คู่มือสอบไล่

และ
แนวทางศึกษาต่อ



372.076
ภ523ค

โดย
ภิญญู คำพิทักษ์ พ.ม.

สำนักพิมพ์สื่อการค้า ธนบุรี
ผู้จัดพิมพ์จำหน่าย

พ.ร.บ. ๒๑ ๓๕

371
ภ-ด

0936

คู่มือสอบไล่

และ

แนวทางศึกษาต่อ

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมปลาย เตรียมอุดมศึกษา
และนักศึกษาทั่วไป

แก้ไข เพิ่มเติม และปรับปรุงใหม่ตลอดเล่ม

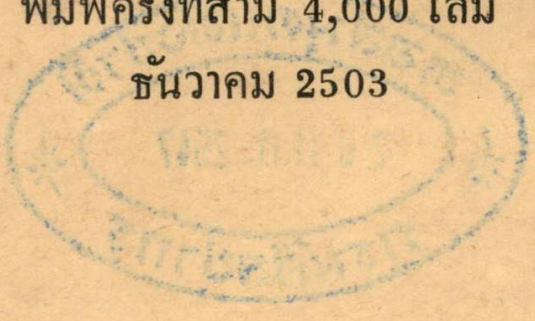
หอสมุดแห่งชาติ
26 ก.ค. 2547
กรมศิลปากร

ภิญญู ดำพิทักษ์
ผู้รวบรวม

สำนักพิมพ์ สื่อการค้า ธนบุรี
ผู้จัดพิมพ์จำหน่าย

16/-

พิมพ์ครั้งที่สาม 4,000 เล่ม
ธันวาคม 2503



เลขห้อง 214
เลขหมู่ 372.067
ส523ค
เลขทะเบียน

พิมพ์จำหน่ายที่ สำนักพิมพ์สื่อการค้า ธนบุรี โทร. 62306
และที่ ห้างหุ้นส่วนจำกัดสื่อการค้า สาขา 1 โทร. 60145
799/7–8 ถนนประชาธิปก ธนบุรี และตามร้านจำหน่ายหนังสือทั่วประเทศ

คำนำพิมพ์ครั้งที่ 3

ในการพิมพ์หนังสือคู่มือสอบไล่ และแนวทางศึกษาต่อครั้งที่ 3 นี้ ได้มีการเปลี่ยนแปลงเป็นอันมาก เริ่มตั้งแต่รูปเล่มจาก 16 หน้ายกมาเป็น 8 หน้ายกพิเศษ ทำให้รูปเล่มงดงามและกระทัดรัด เนื้อหาภายในก็ได้เพิ่มเติมและแก้ไขใหม่ตลอดเล่ม เพื่อให้สมบูรณ์และถูกต้องยิ่งขึ้น วิชาที่เพิ่มเติมเข้าไปใหม่มี วิชาสถิติและกราฟ และวิชาเศรษฐศาสตร์ ส่วนวิชาอื่น ๆ ได้ปรับปรุงใหม่หมดให้ละเอียดพิสดาร เพื่อให้เหมาะกับนักเรียนชั้นมัธยมปีปลาย ถึงชั้นเตรียมอุดมศึกษาและนักศึกษาทั่วไปมากยิ่งขึ้น การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญที่สุดก็คือ มีการเฉลยข้อสอบชั้นมัธยมปีที่ 6 และประโยคเตรียมอุดมศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ จากข้อสอบปีสุดท้าย ซึ่งนักเรียนและนักศึกษาทั่วไป ปรารถนาเป็นอย่างยิ่ง ทางภาคแนวทางศึกษาต่อก็ได้ปรับปรุงให้ถูกต้องตามความเป็นจริง โดยตรวจสอบทานกับหนังสือของทางราชการ นอกจากนั้นมี แผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับ พ.ศ. 2503 เพิ่มเติมไว้ให้ด้วย จึงสมบูรณ์กว่าฉบับที่พิมพ์ครั้งก่อนเป็นอันมาก

เนื่องจากการเปลี่ยนรูปเล่มและแก้ไขเพิ่มเติมใหม่มากมาย จึงทำให้หนังสือหนามาก บางอย่างก็ต้องตัดออกไป เช่นข้อสอบไล่ชั้นมัธยมปีที่ 6 และประโยคเตรียมอุดมศึกษาบางวิชา พร้อมทั้งข้อสอบเข้าสำนักศึกษาต่างๆ เพราะถ้าเอามาพิมพ์ไว้ทั้งหมดก็จะทำให้หนังสือหนาขึ้นถึง 100 ยก หรือกว่านั้น จะทำให้ราคาแพงขึ้นและไม่เหมาะกับนักเรียนจะพาไปไหนมาไหน จึงต้องขออภัยไว้ในที่นี้ด้วย

การพิมพ์ครั้งนี้หากจะเกิดความผิดพลาดขึ้น เนื่องจากความพลั้งเผลอ ความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ หรือประการอื่นใด ผู้รวบรวมต้องขออภัยและขอรับผิดแต่ผู้เดียว หากหนังสือนี้มีประโยชน์และมีส่วนดีแก่นักเรียน นักศึกษา

อยู่บ้าง ก็ขออุทิศให้แก่ครูอาจารย์ผู้มีพระคุณ และสำนักพิมพ์สื่อการค้า ซึ่งได้พิมพ์หนังสือนี้ให้หนาและสวยงามขึ้น แต่ยังกรุณาลดราคาลงมาเหลือเพียง 16.00 บาท เท่านั้น ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประหยัดและประโยชน์แก่นักเรียนและนักศึกษาอย่างจริงใจ

ผู้รวบรวม

สำนักพิมพ์สื่อการค้า ธนบุรี
30 ธันวาคม 2503

สารบาญเรื่อง

	หน้า
หลักเกณฑ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในวิชาเลขคณิต	1
มาตราและมาตราเปรียบเทียบ	47
สรุปทฤษฎีบทเรขาคณิต	57
กฎเกณฑ์พีชคณิต	77
สูตรตรีโกณมิติ	91
สถิติและกราฟ	97
เศรษฐศาสตร์	105
วิทยาศาสตร์ภาคกลศาสตร์และไฮโดรสตาติคส์	115
วิทยาศาสตร์ภาคความร้อน	127
วิทยาศาสตร์ภาคแสงสว่าง	137
วิทยาศาสตร์ภาคแม่เหล็ก–ไฟฟ้า	143
วิทยาศาสตร์ภาคเคมี	151
วิทยาศาสตร์ภาคชีววิทยา	165
วิทยาศาสตร์ภาคดาราศาสตร์	175
ภูมิศาสตร์สากล	183
ภูมิศาสตร์ประเทศไทย	195
ประวัติศาสตร์สากลสมัยโบราณ	201
ประวัติศาสตร์สากลสมัยกลาง	209

ประวัติศาสตร์การค้นพบทางทะเล 215
การเริ่มต้นประวัติศาสตร์ยุคปัจจุบัน 218
ประวัติศาสตร์สงครามโลกครั้งที่ 1—2 227
ประวัติศาสตร์ประเทศไทย 237
ภาษาไทยภาคอักขรวิธี 245
ภาษาไทยภาควจีวิภาค 257
ภาษาไทยภาควากยสัมพันธ์ 265
ภาษาไทยภาคฉันทลักษณ์ 269
English Grammar 281
การสอบไล่และคำแนะนำ 303
เฉลยข้อสอบเทียบชั้นมัธยมปีที่ 6 311
เฉลยข้อสอบประโยคเตรียมอุดมศึกษา 355
การแนะแนวและหลักการศึกษาต่อ 425
แนวทางศึกษาต่อเมื่อจบชั้นมัธยมปีที่ 6 429
แนวทางศึกษาต่อเมื่อจบประโยคเตรียมอุดมศึกษา 451
ข้อสอบคัดเลือกเข้าสถานศึกษาต่าง ๆ 460
แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2503 483

จงปลูกฝังสติปัญญาและความรอบรู้
ให้แก่บุตรหลานและตัวท่านเอง
โดยการศึกษาต่อ
เพื่อช่วยกันพัฒนาประเทศชาติ
ตามนโยบายรัฐบาล

△ △ △

โปรดแก้คำผิด

หน้า	บรรทัดที่	คำว่า	แก้เป็น
71	6	ทฤษฎี	ทฤษฎี
100	14	กำลังที่สอง	กำลัง
148	4	$\frac{1_2 Rt}{4.175}$	$\frac{1^2 Rt}{4.175}$
220	20	มตรัฐเวอร์มอนต์,	มตรัฐเมน, เวอร์มอนต์,
302	8	ete.	etc.
322	18	ภูฐาน	เนปาล
325	12	ก่อน	ราว

อันดับ ๑

หลักเกณฑ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในวิชาเลขคณิต

ตารางสูตรคูณสำเร็จ

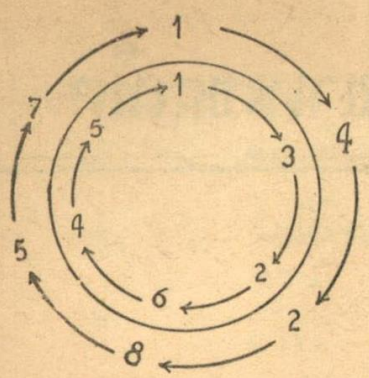
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45
4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66	72	78	84	90
7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91	98	105
8	16	24	32	40	48	56	64	72	80	88	96	104	112	120
9	18	27	36	45	54	63	72	81	90	99	108	117	126	135
10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
11	22	33	44	55	66	77	88	99	110	121	132	143	154	165
12	24	36	48	60	72	84	96	108	120	132	144	156	168	180

ทศนิยมและทศนิยมหมุนเวียน

$\frac{1}{10} = .1$ $\quad \frac{1}{2} = .5$ $\quad \frac{1}{3} = .\dot{3}$ $\quad \frac{1}{5} = .2$

$\frac{1}{100} = .01$ $\quad \frac{1}{4} = .25$ $\quad \frac{1}{6} = .1\dot{6}$ $\quad \frac{1}{7} = .\dot{1}42857\dot{}$

$\frac{1}{1000} = .001$ $\quad \frac{1}{8} = .125$ $\quad \frac{1}{12} = .08\dot{3}$ $\quad \frac{1}{9} = .\dot{1}$



ทศนิยมหมุนเวียนได้แก่เลขเศษส่วนที่มีส่วนเป็นเจ็ด (ตามรูป) เลขที่อยู่ภายในวงกลมเป็นเลขเศษ เลขที่อยู่นอกวงกลมเป็นผลลัพธ์ ถ้าเลขเศษเป็น 1 ก็ให้นับเลขลัพธ์ที่เลข 1 (ซึ่งอยู่ตรงกัน) เวียนไปทางขวาตามลูกศรจนครบ 6 ตัว คือ .1˙42857˙ ถ้าเลขเศษเป็น 4 ก็ให้นับจาก 5 เวียนไปตามลูกศรจนครบ 6 ตัว คือ .5˙71428˙

(หมายเหตุ เลขทศนิยมหมุนเวียนนี้ก็คือเลขทศนิยมไม่รู้จบนั่นเอง แต่เอามาเรียงใหม่เพื่อให้จำง่ายขึ้นเท่านั้น เพราะฉะนั้น เมื่อได้เลขที่ต้องการแล้ว จึงต้องใส่เครื่องหมายไม่รู้จบทุก ๆ จำนวนที่หาได้)

วิธีทำเลขระคนบวกลบ ถ้าโจทย์เลขมิได้เข้าวงเล็บ หรือ บอกว่าให้ทำอันไหนก่อน เราก็ต้องหาวิธีทำที่ถูกต้องเอาเอง หลักการคิดมีว่าเลขจำนวนแรกเป็นตัวตั้ง ส่วนเครื่องหมายหน้าจำนวนอื่นทุก ๆ จำนวนนั้นบอกไว้แล้วว่าจำนวนนั้นจะต้องบวกหรือลบ (หรือคูณหรือหาร) กับจำนวนแรก การทำเลขบวกลบนั้นอย่าเข้าใจเอาว่า เลขจำนวนข้างหลังจะต้องบวก หรือลบจำนวนข้างหน้า (ที่ถัดมา) ทุกครั้ง เหมือนกับเลขคูณหรือหาร เช่น 3-5+2 จำนวน 3 เป็นตัวตั้ง 5 เป็นตัวลบ 2 เป็นตัวบวก แต่เราจะเอา 5 ไปลบ 3 ลบไม่ได้ จึงต้องเอา 2 ไปบวกกับ 3 ได้เป็น 5 แล้วจึงลบด้วย 5 ผลลัพธ์คือ 0

ข้อระวังและพึงสังเกตจดจำคือ อย่าเอา 2 ไปบวกเข้ากับ 5 เป็นอันขาด (นอกจากเขาจะเข้าวงเล็บไว้ให้ทำก่อน) ขอให้นึกว่า 5 เป็นตัวลบไม่ใช่ตัวตั้ง จะเอา 2 มาบวกเข้าไปไม่ได้

ตัวอย่าง จงทำให้สำเร็จ 348+453—687+143—208

วิธีทำ

$$\begin{array}{r} 348 \\ 453 \\ \hline 801 \\ 143 \\ \hline 944 \\ 687 \\ \hline 257 \\ 208 \\ \hline 49 \end{array} \begin{array}{l} + \\ \\ + \\ \\ - \\ \\ - \\ \\ \end{array}$$

หมายเหตุ เนื่องจากโจทย์นี้มีจำนวนที่เป็นบวกอยู่หลายจำนวน จึงเอามาบวกกันให้หมดเสียก่อน แล้วจึงเอาจำนวนลบต่าง ๆ มาลบทีละจำนวน ๆ ตามลำดับไปจนหมด

ตอบ 49

หลักการทำเลขบวก ลบ คูณ หาร คละกัน การทำเลขบวก ลบ คูณ หารคละกันโดยมิได้กำหนดให้ว่าให้ทำอันไหนก่อนนั้นต้องทำคูณ หาร เสียก่อน แล้วค่อยทำบวก ลบ พร้อมกันทีหลัง โดยวิธีเข้าวงเล็บเอาเอง โดยเริ่มตั้งแต่คูณและหาร เมื่อได้ผลลัพธ์เท่าใด จึงค่อยเอามาบวกลบกันอย่างเลขธรรมดา

ตัวอย่าง จงทำให้เป็นผลสำเร็จ $\dfrac{3\frac{2}{3}-5\frac{1}{4}\div 3\frac{1}{2}+4\frac{5}{6}}{3\frac{2}{3}\times 5\frac{1}{4}-3\frac{1}{2}\times 4\frac{5}{6}}$

วิธีทำ

$$\frac{3\frac{2}{3}-5\frac{1}{4}\div 3\frac{1}{2}+4\frac{5}{6}}{3\frac{2}{3}\times 5\frac{1}{4}-3\frac{1}{2}\times 4\frac{5}{6}} = \frac{\frac{11}{3}-(\frac{21}{4}\times\frac{2}{7})+\frac{29}{6}}{(\frac{11}{3}\times\frac{21}{4})-(\frac{7}{2}\times\frac{29}{6})}$$

$$= \frac{\frac{11}{3}-\frac{3}{2}+\frac{29}{6}}{\frac{77}{4}-\frac{203}{12}}$$

$$= \frac{\frac{22-9+29}{6}}{\frac{231-203}{12}}$$

$$= \frac{42}{6}\times\frac{12}{28} = 3$$

ตอบ 3

หมายเหตุ ถ้าในโจทย์ดังกล่าวนั้น มีคำว่า "ของ" อยู่ด้วย ให้ทำ "ของ" ก่อน แล้วค่อยทำ คูณ หาร บวกและลบตามลำดับ ดังตัวอย่างที่กล่าวแล้ว และถ้าเป็นเลขเศษส่วนธรรมดาให้ทำเป็นเศษเกิน

หลักการทำเลขที่เกี่ยวกับวงเล็บ การทำเลขที่เกี่ยวกับวงเล็บที่ซ้อนกันหลายวงเล็บ ให้ทำตั้งแต่วงเล็บเล็กที่สุด ออกไปหาวงเล็บใหญ่ตามลำดับ วงเล็บที่ใช้โดยทั่วไปมีดังนี้ :-

$[\ ]$, $\{\ \}$, $(\ )$, $\overline{\quad}$.

ตัวอย่าง จงทำให้เป็นผลสำเร็จ $\left[3-\left\{\frac{1}{2}+\frac{2}{3}-\left(\frac{3}{4}+\overline{\frac{1}{3}-\frac{1}{4}}\right)\right\}\right]$

วิธีทำ $\left[3-\left\{\frac{1}{2}+\frac{2}{3}-\left(\frac{3}{4}+\overline{\frac{1}{3}-\frac{1}{4}}\right)\right\}\right]$

$$= \left[3-\left\{\frac{1}{2}+\frac{2}{3}-\left(\frac{3}{4}+\frac{1}{12}\right)\right\}\right]$$

$$= \left[3-\left\{\frac{1}{2}+\frac{2}{3}-\frac{10}{12}\right\}\right]$$

$$= \left[3-\left\{\frac{4}{12}\right\}\right]$$

$$= \left[3-\frac{4}{12}\right]$$

$$= 2\frac{2}{3}$$

ตอบ $2\frac{2}{3}$

หมายเหตุ ตามตัวอย่างข้างบนนี้ บวก ลบ กันให้เสร็จไปในวงเล็บหนึ่งๆ แล้วค่อยเอามาบวกลบกับจำนวนอื่นต่อไปจนได้คำตอบ แต่เราสามารถทำเลขนี้ตามวิธีพีชคณิตก็ได้ โดยการถอดวงเล็บให้หมดเสียก่อน แล้วจึงค่อยบวกลบกัน หลักการถอดวงเล็บให้ถือว่า ถ้าเครื่องหมายหน้าวงเล็บเป็น $-$ (ลบ) เครื่องหมายต่าง ๆ ในวงเล็บที่ถอดออกมาจะได้กลับกัน คือบวกเป็นลบ ลบเป็นบวก ถ้าเครื่องหมายหน้าวงเล็บเป็น $+$ (บวก) เครื่องหมายที่ถอดออกมาคงได้เหมือนเดิมดังนี้

$$\left[3-\left\{\frac{1}{2}+\frac{2}{3}-\left(\frac{3}{4}+\overline{\frac{1}{3}-\frac{1}{4}}\right)\right\}\right]=\left[3-\left\{\frac{1}{2}+\frac{2}{3}-\left(\frac{3}{4}+\frac{1}{3}-\frac{1}{4}\right)\right\}\right]$$

$$=\left[3-\left\{\frac{1}{2}+\frac{2}{3}-\frac{3}{4}-\frac{1}{3}+\frac{1}{4}\right\}\right]$$

$$=\left[3-\frac{1}{2}-\frac{2}{3}+\frac{3}{4}+\frac{1}{3}-\frac{1}{4}\right]$$

$$=\frac{36-6-8+9+4-3}{12}$$

$$=\frac{32}{12}=2\frac{2}{3}$$

ตอบ $2\frac{2}{3}$

การบวกอย่างใกล้เคียง การบวกอย่างใกล้เคียง หากมีทศนิยมมากตำแหน่งเกินจำนวนจุดทศนิยมที่ต้องการ ให้ตัดเลขเผื่อจากที่ต้องการไปอีก 2 ตำแหน่ง เพื่อจะได้ทดไปรวมเข้ากับตำแหน่งซ้ายมือที่ต้องการ ค่าของทศนิยมจึงจะไม่เปลี่ยนแปลงไปมากนัก การบวกก็บวกกันอย่างเลขธรรมดานั่นเอง

ตัวอย่าง จงบวกเข้าด้วยกัน 5.927856, 6.007259 และ 8.0307277 ต้องการทศนิยม 4 ตำแหน่ง

วิธีทำ

5.9278	56
6.0072	59 +
8.0307	28
19.9658	43

ตอบ 19.9658

การลบอย่างใกล้เคียง การลบอย่างใกล้เคียงก็เหมือนกับการบวกอย่างใกล้เคียง คือถ้าหากมีทศนิยมมากตำแหน่งเกินจำนวนที่ต้องการ ก็ตัดออกเสียเหลือเพียงแต่ที่ต้องการและสำหรับทดอีก 2 ตำแหน่ง เศษเผื่อทดที่เหลือจากการลบแล้วถ้าเกิน 5... ให้ปัดขึ้น ถ้าต่ำกว่า 5... ให้ปัดทิ้ง

ตัวอย่าง จงหาผลต่างระหว่าง 10.528741 กับ 12.0072994 ต้องการทศนิยม 4 ตำแหน่ง

วิธีทำ

12.0072	99	
10.5287	41	−
1.4785	58	

ตอบ 1.4786

การคูณอย่างใกล้เคียง การคูณอย่างใกล้เคียงนี้ ต้องทำตัวคูณให้เป็นรูปมาตรฐาน (Standard form) เสียก่อน คือทำให้ตัวคูณมีจำนวนเต็มเป็นหลักหน่วยเสมอ

ตัวอย่าง จงคูณ 5.23978586 ด้วย 17.32 ต้องการทศนิยม 4 ตำแหน่ง

วิธีทำ ทำตัวคูณคือ 17.32 ให้เป็นรูปมาตรฐาน โดยเอา 10 มาหาร จึงได้ 1.732 มีจำนวนเต็มเป็นหลักหน่วย และเมื่อเอา 10 ไปหารตัวหารก็ต้องเอา 10 ไปคูณตัวตั้ง คือ 5.23978586 ด้วย ค่าของมันจึงจะไม่เปลี่ยนแปลง จึงได้ 52.3978586 เมื่อต้องการทศนิยมกี่ตำแหน่งก็ตั้งตัวเลขให้เกินไว้เผื่อทดอีก 2 ตำแหน่งเสมอ ดังนี้

52.3978	59	
× 1.732		
52.3978	59	
36.6785	01	
1.5719	36	+
.1047	96	
90.7530	92	

ตอบ 90.7531

หมายเหตุ เอา 1 ไปคูณก่อน ได้ทศนิยม 6 ตำแหน่งเท่าเดิม เมื่อเอา 7 คูณ

ได้ทศนิยมรวมกันเป็น 7 ตำแหน่ง เกินต้องการไป 1 ตำแหน่ง จึงตัด 9 ที่ตัวตั้งทิ้งเสีย นำมารวมแต่ตัวที่ทดมาเท่านั้น 7×5 ได้ 35 รวมกับที่ทด 6 ได้เป็น 41 ตำแหน่งที่ 6 จึงได้ 1 ตัวอื่น ๆ ก็คูณกันแบบธรรมดา สำหรับตัวคูณอื่น ๆ ก็ดำเนินตามแบบนี้ เสร็จแล้วเอามารวมกัน ก็จะได้ทศนิยม 4 ตำแหน่งตามต้องการ

การหารอย่างใกล้เกลี้ย การหารอย่างใกล้เกลี้ยก็ทำเช่นเดียวกับการคูณอย่างใกล้เกลี้ย คือต้องทำตัวหารให้มีรูปเป็นมาตรฐานเสียก่อน โดยการเอา 10, 100, 1000 หรือ..... คูณหรือหารแล้วแต่กรณี แล้วจัดทำตัวหารให้มีตำแหน่งทศนิยม เพื่อให้ได้ผลลัพธ์มีตำแหน่งเกินที่โจทย์ต้องการ 1 ตำแหน่ง หากมีทศนิยมมากกว่านั้นก็ให้ตัดทิ้งเสีย แต่ถ้ามีไม่ครบให้เติม 0 จนครบ

ตัวอย่าง จงหาร 1.378967 ด้วย 238.9605 ต้องการทศนิยม 6 ตำแหน่ง

วิธีทำ ทำให้เป็นรูปมาตรฐาน

$$\frac{1.378967}{238.9605} = \frac{0.01378967}{2.389605}$$

```
                0.0057708
              ----------
2.389605 ) 0.0137897
              119480
              ------
               18417
               16727
               -----
                1690
                1672
                ----
                  18
                  18
```

ตอบ 0.005771

หมายเหตุ เมื่อทำตัวหารให้เป็นรูปมาตรฐานแล้ว ถ้าเอา 2 หาร 0.01 ก็ต้องได้ทศนิยม 2 ศูนย์ (.00) เมื่อโจทย์ต้องการทศนิยม 6 ตำแหน่ง

ก็ต้องหารให้ได้ 7 ตำแหน่ง ดังนั้นเลขท้าย 05 จึงต้องตัดทิ้งตั้งแต่แรก ในเวลาหารจึงให้หารถึงทศนิยม 7 ตำแหน่งของตัวตั้ง ครั้นแล้วเริ่มตัดทศนิยมของตัวหารออกทีละตัวต่อการได้ผลลัพธ์ครั้งหนึ่ง จึงจะได้ผลลัพธ์ตามตัวอย่างข้างบนนี้

การบวกทศนิยมไม่รู้จบล้วน ๆ ถ้าทศนิยมไม่รู้จบทุกจำนวน ให้เพิ่มจำนวนทศนิยมไม่รู้จบนั้นออกไปเท่ากับจำนวน ค.ร.น. ของเลขตำแหน่งทศนิยมไม่รู้จบของแต่ละจำนวนเหล่านั้น แล้วเพิ่มเผื่อทดอีก 2 ตำแหน่ง เหมือนการบวกทศนิยมรู้จบธรรมดา

ตัวอย่าง จงหาผลบวกของ $5.7\dot{3}$, $12.0\dot{3}8$ และ 4.6

วิธีทำ หา ค.ร.น. ของตำแหน่งทศนิยมไม่รู้จบ คือ จำนวนที่ 1 มีทศนิยม 2 ตำแหน่ง จำนวนที่ 2 มี 3 ตำแหน่ง จำนวนที่ 3 มี 1 ตำแหน่ง เราหา ค.ร.น. ได้ 6 จึงเป็นอันว่าต้องทำเลขไม่รู้จบทุก ๆ จำนวนให้มีทศนิยมเป็น 6 ตำแหน่ง และเผื่อทดอีก 2 ตำแหน่ง รวมเป็น 8 ตำแหน่งด้วยกัน ดังนี้ :—

5.737373	73
12.038038	03 +
4.666666	66
22.442078	42

ตอบ $22.4\dot{4}2078\dot{}$

การบวกทศนิยมไม่รู้จบที่คละกับทศนิยมรู้จบ ถ้าทศนิยมไม่รู้จบและทศนิยมรู้จบคละกัน เลขทศนิยมไม่รู้จบที่ต่อออกไปเท่ากับ ค.ร.น. ของ

ตำแหน่งเลขทศนิยมไม่รู้จบของทุกจำนวน บวกด้วยจำนวนตำแหน่งเลขทศนิยมที่รู้จบที่มีตำแหน่งมากที่สุด และเผื่อทดไว้อีก 2 จำนวนเช่นเคย

ตัวอย่าง จงหาผลบวกของ $5.76\dot{2}$, $0.5\dot{4}9$ และ $1.20\dot{4}$

วิธีทำ ค.ร.น. ของเลขทศนิยมไม่รู้จบมี 2, 3 และ 1 ตำแหน่ง = 6 ตำแหน่ง

เลขทศนิยมรู้จบจำนวนที่มีตำแหน่งมากที่สุด = 2 ตำแหน่ง

เผื่อทด = 2 ตำแหน่ง

$\therefore$ จำนวนทศนิยมที่ต้องเขียนต่อออกไป = 10 ตำแหน่ง

5.76262626	26
0.54954954	95 +
1.20444444	44
7.51662025	65

ตอบ $7.516\dot{6}2025\dot{}$

หมายเหตุ การลบทศนิยมไม่รู้จบและการลบทศนิยมไม่รู้จบคละกับทศนิยมรู้จบ ให้อนุโลมใช้ตามหลักของการบวกทศนิยมไม่รู้จบ และการบวกทศนิยมไม่รู้จบคละกับทศนิยมรู้จบ ดังได้กล่าวมาแล้ว

การแปลงทศนิยมไม่รู้จบให้เป็นเศษส่วน

ก. ทศนิยมไม่รู้จบล้วนๆ ให้เอาจำนวนเลขทศนิยมไม่รู้จบล้วนคาบหนึ่งตั้งลงเป็นเศษ สำหรับส่วนให้เป็นเลข 9 เท่ากับจำนวนเลขทศนิยมไม่รู้จบที่ตั้งเป็นเศษอยู่แล้ว ต่อไปทอนเศษส่วนนั้นให้เป็นอย่างต่ำ ถ้ามีจำนวนเต็มก็ให้ถือเป็นจำนวนเต็มของเศษส่วนคละกัน

ตัวอย่าง จงแปลง $5.0\dot{2}94\dot{}$ ให้เป็นเศษส่วน

วิธีทำ $5.0\dot{2}94\dot{}$ $= 5 + \frac{0294}{9999}$

$= 5\frac{294}{9999}$

$= 5\frac{98}{3333}$

ตอบ $5\frac{98}{3333}$

ข. ทศนิยมรู้จบคละกับทศนิยมไม่รู้จบ ให้เอาเลขทศนิยมทั้งหมดตั้ง ลบด้วยจำนวนเลขทศนิยมที่รู้จบทั้งหมด อันนี้เป็นเศษ; ส่วนให้เขียนเลข 9 ลงไปมีจำนวนเท่ากับจำนวนตัวเลขที่ไม่รู้จบ แล้วเติมศูนย์ตามหลังลงไปเป็นจำนวนศูนย์เท่ากับจำนวนตัวเลขทศนิยมรู้จบ เสร็จแล้วให้ทอนเป็นเศษส่วนอย่างต่ำ

ตัวอย่าง จงแปลง $18.129\dot{7}63\dot{}$ ให้เป็นเศษส่วน

วิธีทำ $18.129\dot{7}63\dot{} = 18 + \frac{129763-12}{999900}$

$= 18\frac{129751}{999900}$

ตอบ $18\frac{129751}{999900}$

การคูณเลขทศนิยมไม่รู้จบด้วยตัวเลขจำนวนเต็ม ตั้งจำนวนเลขไม่รู้จบนั้นลงคาบหนึ่ง ทั้งนี้หมายถึงถ้ามีทั้งทศนิยมรู้จบและไม่รู้จบคละกันด้วย แล้วเพิ่มออกไปเผื่อทดเท่ากับจำนวนหลักเลขตัวคูณ แล้วก็ตั้งคูณกันอย่างคูณเลขธรรมดา

ตัวอย่าง จงคูณ $7.141\dot{4}2857\dot{}$ ด้วย 139

วิธีทำ

7.14	142857	142
× 139		
6427	285714	285
21424	285714	28 +
71414	285714	2
992.65	857142	

ตอบ $992.658\dot{5}7142\dot{}$

การคูณเลขทศนิยมไม่รู้จบด้วยเลขทศนิยมไม่รู้จบ ให้แปลงตัวตั้งและตัวคูณเป็นเศษส่วน (เศษเกิน) หรือแปลงเพียงจำนวนหนึ่งจำนวนใดเพียงจำนวนเดียวก็ได้ แล้วแต่ความสะดวก เอาจำนวนเศษส่วนที่ได้มาคูณกัน ถ้าไม่ลงตัวก็จะได้ผลลัพธ์เป็นเศษส่วน ให้เอาส่วนไปหารเศษ คำตอบที่ได้จะเป็นเลขทศนิยมไม่รู้จบตามเดิม

ตัวอย่าง จงคูณ $42.1\dot{8}$ ด้วย $0.2\dot{8}$

วิธีทำ

$$42.1\dot{8} = 42\frac{18}{99} = 42\frac{2}{11} = \frac{464}{11}$$

$$0.2\dot{8} = \frac{28-2}{90} = \frac{26}{90} = \frac{13}{45}$$

$$\therefore\ 42.1\dot{8} \times 0.2\dot{8} = \frac{464}{11} \times \frac{13}{45} = \frac{6032}{495}$$

$$= 12.18585.....$$

$$= 12.18\dot{5}$$

ตอบ $12.18\dot{5}$

การหารเลขทศนิยมไม่รู้จบด้วยเลขทศนิยมไม่รู้จบ ให้แปลงเลขทศนิยมไม่รู้จบทั้งหมดนั้นให้เป็นเศษส่วนทุกจำนวน แล้วดำเนินวิธีหารอย่างวิธีหารเลขเศษส่วนธรรมดา ได้ผลลัพธ์เท่าไรก็หารให้ออกเป็นคำตอบเลขทศนิยมอีกครั้ง

ตัวอย่าง จงทำเลขต่อไปนี้ให้สำเร็จ $\frac{.70\dot{9}}{.8\dot{1}} + \frac{2.0\dot{1}6}{1.6} \times .0\dot{1}$

วิธีทำ

$$\frac{.70\dot{9}}{.8\dot{1}} + \frac{2.0\dot{1}6}{1.6} \times .0\dot{1} = \frac{\frac{709-7}{990}}{\frac{81}{99}} + \frac{2\frac{16-1}{900}}{1\frac{6}{9}} \times \frac{1}{99}$$

$$= \left(\frac{702}{990} \times \frac{99}{81}\right) + \left(\frac{1815}{900} \times \frac{9}{15}\right) \times \frac{1}{99}$$

$$= \frac{78}{90} + \left(\frac{121}{100} \times \frac{1}{99}\right)$$

$$= \frac{78}{90} + \frac{11}{900} = \frac{780+11}{900}$$

$= \frac{791}{900}$

$= 0.87888.....$

ตอบ $0.878^{\cdot}$

หมายเหตุ เศษคือตัวตั้ง ส่วนคือตัวหาร

หลักสำคัญในเรื่องกำไรและขาดทุน มีหลักที่ควรเข้าใจเป็นเบื้องต้นก่อนที่จะเรียนเรื่องนี้ ดังนี้ :—

1. กำไร = ราคาขาย − ต้นทุน
2. ราคาขาย = ต้นทุน + กำไร (เมื่อได้กำไร)
   หรือ = ต้นทุน − ขาดทุน (เมื่อขาดทุน)
3. ต้นทุน = ราคาขาย − กำไร (เมื่อได้กำไร)
   หรือ = ราคาขาย + ขาดทุน (เมื่อขาดทุน)

ตัวอย่าง สุราโรง 82 เท ราคาเทละ 80 บาท ขายเหมาไปเป็นเงิน 8000 บาท จะได้กำไรหรือขาดทุนร้อยละเท่าไร ?

วิธีทำ ราคาทุนสุรา 82 เท $= 82 \times 80 = 6560$ บาท

ขายเหมาไปเป็นเงิน $= 8000$ บาท

$\therefore$ ได้กำไร $= 8000 - 6560$ บาท

$= 1440$ บาท

$\therefore$ ได้กำไรร้อยละ $= \frac{1440 \times 100}{6560}$

$= 21\frac{39}{41}$

ตอบ $21\frac{39}{41}\%$

ภาษีเงินได้ ภาษีเงินได้คือ จำนวนเงินที่ผู้มีรายได้ประเภทเหล่านี้ต้องเสีย คือ

1. เงินเดือน, ค่าจ้าง, โบนัส, ค่าเช่าบ้าน, เบี้ยหวัด-บำนาญ ฯลฯ
2. เบี้ยประชุมกรรมการ, บำเหน็จกรรมการ, โบนัสกรรมการ
3. ค่าลิขสิทธิ์ต่าง ๆ
4. ดอกเบี้ยเงินฝาก—ยิ้ม, พันธบัตร
5. ค่าเช่าที่ได้จากให้เช่าทรัพย์สิน
6. เงินได้จากวิชาชีพอิสระเช่น ครู, แพทย์, นักกฎหมาย ฯลฯ
7. เงินได้จากการรับเหมาทำการโยธาและการก่อสร้าง
8. เงินได้จากการอาชีพอื่น ๆ เช่น การพาณิชย์, การขนส่ง เป็นต้น

เงินได้ตามข้อ 1 และ ข้อ 2 ยอมให้หักค่าใช้จ่ายเป็นการเหมาได้ 20 % ของรายได้ แต่เมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 20,000 บาท เมื่อหักค่าใช้จ่ายเป็นการเหมาแล้วยังได้รับลดหย่อนอีกดังต่อไปนี้

1. ผู้ที่มีรายได้ต่ำกว่า 4,800 บาทต่อปีไม่ต้องเสียภาษีเงินได้
2. ลดหย่อนเป็นค่าใช้จ่ายสำหรับผู้มีรายได้ 3,000 บาท
3. ลดหย่อนเป็นค่าใช้จ่ายสำหรับสามี—ภรรยา ของผู้มีเงินได้ 1,500 บาท
4. ลดหย่อนค่าใช้จ่ายสำหรับบุตร ซึ่งยังไม่สามารถตามกฎหมายได้คนละ 900 บาท

เมื่อหักค่าลดหย่อน และค่าใช้จ่ายแล้ว เหลืออีกเท่าใดเป็นเงินได้สุทธิที่ต้องเสียภาษี ตามอัตราต่อไปนี้ :—

เงินได้สุทธิไม่เกิน 100,000 บาท ร้อยละ 10

„ „ เกิน 100,000 บาท แต่ไม่เกิน 200,000 บาท ร้อยละ 20

เงินได้สุทธิเกิน 200,000 บาท แต่ไม่เกิน 300,000 บาท ร้อยละ 30

,, ,, ,, 300,000 ,, ,, 400,000 ,, ,, 40

,, ,, ,, 400,000 ,, ขึ้นไป ,, 50

ตัวอย่าง ก. มีภริยา แต่ไม่มีบุตร ได้เงินเดือน ๆ ละ 2000.00 บาท กับค่าเช่าบ้านอีกเดือนละ 100.00 บาท เขาจะต้องเสียภาษีเงินได้เท่าไร ?

วิธีทำ

เงินเดือนตลอดปี	2000×12	=	24000 บาท
ค่าเช่าบ้านตลอดปี	100×12	=	1200 ,,
รวมเงินได้ตลอดปี	$24000 + 1200$	=	25200 ,,
หักค่าใช้จ่าย 20 %	$\frac{25200 \times 20}{100}$	=	5040 ,,
ค่าลดหย่อนสำหรับครอบครัว	$3000 + 1500$	=	4500 ,,
∴ ค่าใช้จ่ายกับค่าลดหย่อน	$5040 + 4500$	=	9540 ,,
∴ เงินได้สุทธิที่ต้องเสียภาษี	$25200 - 9540$	=	15660 ,,

ในที่นี้รายได้สุทธิไม่ถึง 100,000 บาท เสียภาษี 10 %

∴ ต้องเสียภาษี $\frac{15660 \times 10}{100} = 1566$ บาท

ตอบ 1566 บาท

ดอกเบี้ยเชิงเดียว

เงินต้น หมายถึง เงินที่ให้กู้ยืมแก่กันและกัน

ดอกเบี้ย หมายถึง เงินค่าตอบแทน ที่ผู้กู้ยืมชำระให้ในการที่ได้กู้ยืมเงินไป ซึ่งมักวางไว้เป็นอัตราร้อยละต่อปี

เงินรวม หมายถึง เงินต้น + ดอกเบี้ย

ถ้า ด. = ดอกเบี้ย; ต. = เงินต้น; ป. = เวลา (คิดเป็นปี) และ อ. = อัตราค่าร้อยละต่อปี

สูตรที่ 1 $ด. = \frac{ต. \times ป. \times อ.}{100}$

ตัวอย่าง จงหาดอกเบี้ยเชิงเดี่ยวของเงินต้น 800 บาท ระยะเวลา 2 ปี คิดดอกเบี้ยในอัตราร้อยละ $7\frac{1}{2}$

วิธีทำ จากสูตร $ด. = \frac{ต. \times ป. \times อ.}{100}$

ในที่นี้ ด. = ?; ต. = 800 บาท; ป. = 2 ปี; อ. = $7\frac{1}{2}$ %

$\therefore$ ด. $= \frac{800 \times 2 \times 7.5}{100}$ บาท

$= 120$ บาท

ตอบ 120 บาท

สูตรที่ 2 $ต. = \frac{ด. \times 100}{ป. \times อ.}$

ตัวอย่าง ให้เขากู้เงินไปจำนวนหนึ่ง ชั่วเวลา 3 ปี 6 เดือน คิดอัตราดอกเบี้ย 4 % ได้ดอกเบี้ย 105 บาท อยากทราบว่าให้เงินเขากู้ไปเท่าไร?

วิธีทำ จากสูตร $ต. = \frac{ด. \times 100}{ป. \times อ.}$

ในที่นี้ ต. = ?; ด. = 105 บาท; ป. = $3\frac{1}{2}$ ปี; อ. = 4 %

$\therefore$ ต. $= \frac{105 \times 100 \times 2}{7 \times 4}$ บาท

$= 750$ บาท

ตอบ 750 บาท

สูตรที่ 3 $ป. = \frac{ด. \times 100}{ต. \times อ.}$

ตัวอย่าง ให้เขากู้เงินไป 750 บาท คิดอัตราดอกเบี้ยร้อยละ 4 % ได้ดอกเบี้ย 105 บาท อยากทราบว่าเขากู้ไปนานเท่าไร?

วิธีทำ จากสูตร $ป. = \frac{ด. \times 100}{ต. \times อ.}$

ในที่นี้ ป. = ?; ด. = 105 บาท; ต. = 750 บาท; อ. = 4 %

$$\therefore \text{ป.} = \frac{105 \times 100}{750 \times 4} \text{ ปี}$$

$$= \frac{105}{30} \text{ ปี}$$

$$= 3\frac{1}{2} \text{ ปี}$$

ตอบ $3\frac{1}{2}$ ปี

สูตรที่ 4 $\text{อ.} = \frac{\text{ด.} \times 100}{\text{ต.} \times \text{ป.}}$

ตัวอย่าง ให้เขากู้เงินไป 750 บาท ชั่วเวลา $3\frac{1}{2}$ ปี ได้ดอกเบี้ย 105 บาท อยากทราบว่า คิดอัตราดอกเบี้ยเท่าไร ?

วิธีทำ จากสูตร $\text{อ.} = \frac{\text{ด.} \times 100}{\text{ต.} \times \text{ป.}}$

ในที่นี้ อ. = ? ; ด. = 105 บาท ; ต. = 750 บาท ; ป. $= 3\frac{1}{2}$ ปี

$$\therefore \text{อ.} = \frac{105 \times 100 \times 2}{750 \times 7}$$

$$= 4$$

ตอบ 4 %

ดอกเบี้ยสองชั้นหรือดอกเบี้ยทบต้น

การคำนวณดอกเบี้ยทบต้น ทำได้ 3 วิธี คือ

ก. โดยวิธีหาร

ข. โดยวิธีคูณ

ค. โดยวิธีใช้สูตร

ก. การคำนวณโดยวิธีหาร

1. ตั้งเงินต้นเดิมลงไปก่อน แล้วหาดอกเบี้ยจากเงินต้นนี้สำหรับเวลา 1 ปี ตามอัตราดอกเบี้ยที่ระบุไว้

2. ได้ดอกเบี้ยจากข้อ 1 เท่าไร ให้นำไปบวกกับเงินต้นเดิม ได้เท่าไรก็ถือเป็นเงินต้นปีที่ 2

3. หาดอกเบี้ยจากเงินต้นปีที่ 2 ต่อไปสำหรับเวลา 1 ปี ได้เท่าไร เอาไปบวกกับเงินต้นปีที่ 2 กลายเป็นเงินต้นปีที่ 3

4. ทำดังนี้ไปเรื่อย ๆ จนหมดระยะเวลาที่กำหนดไว้ เงินที่ได้จากการคำนวณครั้งสุดท้ายจะเป็นเงินรวมทั้งหมด และถ้าต้องการทราบจำนวนดอกเบี้ย ก็ให้เอาเงินต้นมาลบออกเสีย ผลลัพธ์ที่ได้ก็จะเป็นดอกเบี้ยทบต้นทั้งหมดที่ต้องการ

ตัวอย่าง จงหาเงินรวมและดอกเบี้ยทบต้นของเงินต้น 1000 บาท ในเวลา 2 ปี อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 5 ต่อปี

วิธีทำ

	1000.00	บาท	= เงินต้นปีที่ 1
$5\% = \frac{5}{100}$; ∴	+ 50.00	,,	= ดอกเบี้ยปีที่ 1
	1050.00	,,	= เงินต้นปีที่ 2
$5\% = \frac{5}{100}$; ∴	+ 52.50	,,	= ดอกเบี้ยปีที่ 2
	1102.50	,,	= เงินรวมในเวลา 2 ปี
	— 1000.00	,,	= เงินต้นปีที่ 1
	102.50	,,	= ดอกเบี้ยในเวลา 2 ปี

ตอบ เงินรวม 1102.50 บาท
ดอกเบี้ย 102.50 บาท

ข. การคำนวณโดยวิธีคูณ

1. หาเงินรวมจากเงินต้น 1 หน่วย ในเวลา 1 ปี ตามอัตราดอกเบี้ยที่ระบุไว้

2. เอาเงินรวมที่หาได้ในข้อ 1 ไปคูณเงินต้นทั้งหมดที่โจทย์กำหนดให้ ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นเงินรวมของปีที่ 1 หรือเป็นเงินต้นของปีที่ 2

3. คูณเงินต้นปีที่ 2 ด้วยเงินรวมที่หาได้ในข้อ 1 (เช่นเดียวกับข้อ 2) ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นเงินรวมของปีที่ 2 หรือเงินต้นของปีที่ 3

4. ถ้าเป็นเวลาหลาย ๆ ปี ก็ทำซ้ำกันเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนครบตามกำหนดเวลา ผลลัพธ์ที่ได้ก็จะเป็นเงินรวมทั้งหมด ถ้าต้องการทราบดอกเบี้ยทั้งหมด ก็ให้เอาเงินต้นทั้งหมดไปลบออกเสีย ก็จะได้ดอกเบี้ยทบต้นตามต้องการ

ตัวอย่าง จงหาดอกเบี้ยทบต้นของเงิน 4000 บาท อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 4 ต่อปี ในเวลา 2 ปี

วิธีทำ เงินรวมของเงินต้น 1 บาท ในเวลา 1 ปี ดอกเบี้ย 4 %

$= 1 + \frac{4}{100} = 1.04$ บาท

4000 บาท = เงินต้นปีที่ 1

× 1.04 ,, = เงินรวมของเงินต้น 1 บาท

16000

\+ 40000

4160.00 ,, = เงินต้นปีที่ 2

× 1.04 ,, = เงินรวมของเงินต้น 1 บาท

16640

\+ 41600

4326.40 ,, = เงินรวม 2 ปี

− 4000.00 ,, = เงินต้นปีที่ 1

∴ 326.00 ,, = ดอกเบี้ยทบต้น 2 ปี

ตอบ 326.40 บาท

ค. การคำนวณโดยวิธีใช้สูตร

สูตรที่ใช้มีดังต่อไปนี้ :—

$$ร. = ต. บ^{ป}$$

หรือ $$ด. = ร. - ต.$$

$$= ต. บ^{ป} - ต.$$

$$= ต. [บ^{ป} - 1]$$

หรือ $$ต. = \frac{ร}{บ^{ป}}$$

หรือ $$บ^{ป} = \frac{ร.}{ต.}$$

หรือ $$บ. = \sqrt[ป]{\frac{ร.}{ต.}}$$

หรือ อัตราร้อยละ $= 100\ (บ. - 1)$

ในที่นี้ ร. = เงินรวม; ต. = เงินต้น; ด. = ดอกเบี้ย; ป. = ปี หรือจำนวนครั้งที่คิดดอกเบี้ยทบต้น; บ. $= 1 + \frac{อ}{100}$; ในเมื่อ อ. = อัตราดอกเบี้ย และค่าของ บ. หรือ $1 + \frac{อ}{100}$ นี้ เรียกว่า ค่าของเงินรวมจากเงินต้น 1 บาท ในเวลา 1 ปี

ตัวอย่าง จงหาเงินรวมของเงินต้น 10,000 บาท คิดอย่างดอกเบี้ยทบต้น ในเวลา 4 ปี อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 10 ต่อปี

วิธีทำ จากสูตร $ร. = ต. บ.^{ป}$

$$= 10{,}000 \times \left(1 + \frac{10}{100}\right)^4 \quad \text{บาท}$$

$$= 10{,}000 \times (1.1)^4 \quad ,,$$

$$= 10{,}000 \times 1.4641 \quad ,,$$

= 14,641 บาท

ตอบ เงินรวม 14,641 บาท

อัตราส่วนผสม สิ่งที่ควรรู้เบื้องต้น คือ

1. เชิงประกอบ คือ ธาตุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป มาประกอบกัน มีอัตราส่วนจำกัดแน่นอนตายตัว

2. เชิงผสม คือ วัตถุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมารวมกัน โดยมีอัตราส่วนไม่จำกัดแน่นอนตายตัว

การทำโจทย์เลขอัตราส่วนผสมนี้ ขั้นแรกให้หาทุนผสมก่อนว่าเป็นเท่าไร จากนั้นเราก็สามารถหากำไร หรือขาดทุนของของแต่ละชนิดได้ตามสภาพดีแล้วเลว และเมื่อทำให้จำนวนกำไรเท่ากับจำนวนขาดทุนได้แล้ว ปริมาณของจำนวนของที่ได้ จะเป็นอัตราส่วนของของผสม

ตัวอย่าง 1 น้ำตาลทรายชั่งละ 2.10 บาท รวม 5 ชั่ง ผสมกับน้ำตาลทรายชั่งละ 3 บาท รวม 4 ชั่ง เมื่อผสมกันแล้วจะเป็นราคาน้ำตาลทรายชั่งละเท่าไร ?

วิธีทำ

น้ำตาลทราย 5 ชั่ง ราคา $2.10 \times 5 = 10.50$ บาท

,, 4 ,, ,, $3 \times 4 = 12.00$,,

รวม ,, 9 ,, ,, $= 22.50$,,

∴ ,, ผสม 1 ,, ,, $= \frac{22.50}{9} = 2.50$,,

ตอบ 2.50 บาท

ตัวอย่าง 2 กาแฟ 3 ชนิด ชนิดที่ 1 ราคาปอนด์ละ 11 ชิลลิง 8 เพนนี ชนิดที่ 2 ราคาปอนด์ละ 10 ชิลลิง ชนิดที่ 3 ราคาปอนด์ละ 8 ชิลลิง 4 เพนนี เมื่อเอากาแฟทั้งสามชนิดนี้ผสมกันแล้ว คงคิดเป็นราคา

ปอนด์ละ 10 ชิลลิง 10 เพนนี่ จะต้องผสมกันคิดเป็นอัตราส่วนเท่าไร ?

วิธีทำ ขายกาแฟชนิดที่ 1 ไป 1 ลิตร ขาดทุน $11\frac{2}{3} - 10\frac{5}{6} = \frac{5}{6}$ ชิลลิง

„ „ 2 „ 1 „ ได้กำไร $10\frac{5}{6} - 10 = \frac{5}{6}$ „

„ „ 3 „ 1 „ „ $10\frac{5}{6} - 8\frac{1}{3} = \frac{5}{2}$ „

ถ้าเอากาแฟชนิดที่หนึ่ง12ลิตรขายตามราคาผสมขาดทุน $\frac{5}{6} \times 12 = 10$ „

„ „ สอง 6 „ „ ได้กำไร $\frac{5}{6} \times 6 = 5$ „

„ „ สาม 2 „ „ „ $\frac{5}{2} \times 2 = 5$ „

และจะได้กำไรเท่ากับขาดทุน ตามหลักการผสม

∴ ต้องผสมเป็นอัตราส่วน 12 : 6 : 2 หรือ 6 : 3 : 1

ตอบ 6 : 3 : 1

ตัวอย่าง 3 ถังถังหนึ่งมีเหล้ากับน้ำปนอยู่ 600 ลิตร เป็นเหล้าร้อยละ 65 นอกนั้นเป็นน้ำ ถ้าจะให้เหล้าแรงถึงร้อยละ 85 จะต้องเติมเหล้าลงไปเท่าไร ?

วิธีทำ เหล้าผสมน้ำ 600 ลิตร เป็นเหล้าร้อยละ 65

∴ เป็นเหล้าทั้งหมด $\frac{65 \times 600}{100} = 390$ ลิตร

∴ เป็นน้ำ $600 - 390 = 210$ ลิตร

ถ้าเติมเหล้าลงไปให้มีความแรง 85 % (โดยไม่ต้องเทน้ำออก)

ต้องมีน้ำ 15 ลิตร ต่อเหล้า 85 ลิตร

แต่น้ำมีอยู่ 210 „ จะต้องมีเหล้า $\frac{85 \times 210}{15} = 1190$ ลิตร

∴ ต้องเติมเหล้าลงไป $1190 - 390 = 800$ ลิตร

ตอบ 800 ลิตร

เกณฑ์ส่วน (แรงงานกับเวลา) มีหลักเกณฑ์การคิดดังนี้

1. หากำลังงานของแต่ละคนใน 1 หน่วยระยะเวลา จะเป็นวินาที, นาที, ชั่วโมงหรือวันก็ได้

2. ถ้าเป็นการรวมกำลังงานกัน งานจะเสร็จเร็วขึ้นตามส่วนความสามารถของบุคคลที่ทำงานได้

3. ถ้าเป็นการแยกกำลังงานกัน งานจะเสร็จช้าลง เวลาที่ต้องใช้ไปจะมากขึ้น

ตัวอย่าง 1 ก. ทำงานอย่างหนึ่งแล้วในเวลา 6 วัน ก. กับ ข. ช่วยกันทำงานนั้นจะแล้วใน $2\frac{2}{5}$ วัน อยากทราบว่าถ้าพัง ข. คนเดียว จะทำงานนั้นในเวลาเท่าไร ?

วิธีทำ ก. ทำงาน 1 วันได้งาน $\frac{1}{6}$

ก.+ข. ,, 1 ,, ,, $\frac{5}{12}$

$\therefore$ ข. ,, 1 ,, ,, $\frac{5}{12} - \frac{1}{6} = \frac{3}{12} = \frac{1}{4}$

$\therefore$ ข. ,, เสร็จในเวลา $\frac{1\times4}{1} = 4$ วัน

ตอบ 4 วัน

ตัวอย่าง 2 ก. ทำงาน $\frac{5}{8}$ ของงานอย่างหนึ่งแล้วใน 11 วัน ก. จึงให้ ข. มาช่วยทำงานที่เหลือนั้นด้วยอีกคนหนึ่ง งานก็แล้วเสร็จใน 4 วัน ถ้าให้ ข. ทำงานนั้นคนเดียวตั้งแต่ต้นก็วันจึงจะแล้ว ?

วิธีทำ งานที่เหลือจาก ก. ทำ $1 - \frac{5}{8} = \frac{3}{8}$

ก. ทำงาน 4 วันได้งาน $\frac{5\times4}{8\times11} = \frac{5}{22}$

$\therefore$ ใน 4 วัน ข. ทำงานได้ $\frac{3}{8} - \frac{5}{22} = \frac{13}{88}$

$\therefore$ ข. ทำงานนั้นเสร็จในเวลา $\frac{4\times88}{13} = 27\frac{1}{13}$ วัน

ตอบ $27\frac{1}{13}$ วัน

ตัวอย่าง 3 ก. ข. ทำงานอย่างหนึ่งแล้วใน 8 วัน ข. ค. ทำงานนั้นแล้วใน 10 วัน ก. ค. ทำงานนั้นแล้วใน 12 วัน ถ้า ก. ทำงานนั้นอยู่ 2 วันแล้วหยุดเสีย ข. ทำต่อไปอีก 4 วันก็หยุดเสียอีก ค. ทำต่อไปอีกกี่วันจึงจะแล้ว?

วิธีทำ

ใน 1 วัน	ก. ข.	ทำงานได้	$\frac{1}{8}$
,, 1 ,,	ข. ค.	,,	$\frac{1}{10}$
,, 1 ,,	ก. ค.	,,	$\frac{1}{12}$
∴ ,, 1 ,, 2(ก.ข.ค.)		,,	$\frac{1}{8}+\frac{1}{10}+\frac{1}{12}=\frac{37}{120}$
∴ ,, 1 ,,	ก.ข.ค.	,,	$\frac{37}{120\times2}=\frac{37}{240}$
∴ ,, 1 ,,	ก.	,,	$\frac{37}{240}-\frac{1}{10}=\frac{13}{240}$
,, 2 ,,	ก.	,,	$\frac{13}{240}\times2=\frac{13}{120}$
∴ ,, 1 ,,	ข.	,,	$\frac{37}{240}-\frac{1}{12}=\frac{17}{240}$
,, 4 ,,	ข.	,,	$\frac{17}{240}\times4=\frac{17}{60}$
∴ ยังเหลืองานให้ ค. ทำ			$1-(\frac{13}{120}+\frac{17}{60})=\frac{73}{120}$
ใน 1 วัน ค. ทำงานได้			$\frac{37}{240}-\frac{1}{8}=\frac{7}{240}$
∴ ค. ทำงานต่อไปอีก			$\frac{73}{120}\times\frac{240}{7}=20\frac{6}{7}$ วัน

ตอบ $20\frac{6}{7}$ วัน

ตัวอย่าง 4 ถังน้ำใบหนึ่งมีท่อน้ำ 3 ท่อ ถ้าเปิดท่อ ก. น้ำจะไหลลงเต็มถังในเวลา 12 นาที ถ้าเปิดท่อ ข. น้ำจะไหลลงเต็มถังในเวลา 14 นาที ส่วนท่อ ค. น้ำจะไหลออกหมดถังในเวลา 8 นาที ถ้าเปิดท่อทั้ง 3 ให้ไหลพร้อมกันชั่วเวลา 7 นาที จะมีน้ำอยู่ในถัง 25 ลิตร อยากทราบว่าน้ำไหลออกทางท่อ ค. กี่ลิตร?

วิธีทำ ใน 1 นาทีจะเหลือน้ำเป็นเศษส่วน $\left(\frac{1}{12}+\frac{1}{14}\right)-\frac{1}{8}=\frac{5}{168}$

,, 7 ,, ,, ,, $\frac{5}{168}\times 7=\frac{5}{24}$

,, 7 ,, น้ำไหลออกทางท่อ ค. $=\frac{7}{8}$

น้ำ $\frac{5}{24}$ คิดเป็นน้ำ $=25$ ลิตร

,, $\frac{7}{8}$,, $\frac{25\times 24\times 7}{5\times 8}=105$ ลิตร

ตอบ 105 ลิตร

หมายเหตุ สำหรับตัวอย่าง 4 เกี่ยวกับท่อน้ำไหลเข้าและไหลออก แต่เมื่อพิจารณาให้ดีแล้วก็เหมือนกับแรงงานและเวลาตามตัวอย่างข้างต้นนั่นเอง ดังนั้นวิธีทำและหลักการคิดจึงใช้วิธีเดียวกัน

โจทย์เกี่ยวกับความเร็วและการแข่งขัน หลักทั่วไปเกี่ยวกับโจทย์ประเภทนี้มีดังนี้

1. อัตราเร็ว คือ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ไปใน 1 หน่วยเวลา ส่วนมากใช้คิดเป็นชั่วโมง

2. ความเร็วสัมพัทธ์ แยกเป็น 2 ประเภท

(ก) เคลื่อนที่ไปทางเดียวกัน

ความเร็วสัมพัทธ์ = ผลต่างของอัตราเร็วของวัตถุทั้งสองอย่าง

(ข) เคลื่อนที่ไปคนละทางหรือสวนทางกัน

ความเร็วสัมพัทธ์ = ผลบวกของอัตราเร็วของวัตถุทั้งสองอย่าง

3. ความสัมพันธ์ของความเร็ว, ระยะทางและเวลา

(ก) วัตถุอย่างเดียวเคลื่อนที่ไปสม่ำเสมอ

$$\text{เวลา} = \frac{\text{ระยะทาง}}{\text{ความเร็ว}}$$

(ข) วัตถุสองอย่างเคลื่อนที่ตามกันหรือไปทางเดียวกัน

$$\text{เวลา} = \frac{\text{ระยะทาง}}{\text{ผลต่างของอัตราเร็วของวัตถุทั้งสองนั้น}}$$

(ค) วัตถุสองอย่างเคลื่อนที่เข้าหากันหรือสวนทางกัน

$$\text{เวลา} = \frac{\text{ระยะทาง}}{\text{ผลบวกของอัตราเร็วของวัตถุทั้งสองนั้น}}$$

ก. รถไฟ หลักเกณฑ์เกี่ยวกับโจทย์รถไฟ มีดังนี้

1. รถไฟผ่านสิ่งที่ไม่มีความยาว (คือเป็นจุด) และอยู่กับที่

ระยะทางที่รถไฟผ่านพ้น = ความยาวของรถไฟขบวนนั้น

2. รถไฟผ่านสิ่งที่มีความยาวและอยู่กับที่

ระยะทางที่รถไฟต้องผ่าน = ความยาวของรถไฟ
+ ความยาวของสิ่งนั้น

3. รถไฟผ่านสิ่งที่ไม่มีความยาวและเคลื่อนไปทางเดียวกับรถ

ระยะทางที่รถไฟต้องผ่าน = ความยาวของรถไฟ
+ ระยะทางที่สิ่งนั้นเคลื่อนไป

4. รถไฟ 2 ขบวนแล่นสวนกัน

ระยะทางที่ต้องช่วยกันแล่นเพื่อให้ผ่านพ้น
= ผลบวกความยาวรถทั้ง2ขบวน

5. รถไฟ 2 ขบวนแล่นตามกัน

ระยะทางที่รถไฟขบวนเร็วต้องเอาชนะเพื่อให้ผ่านพ้นขบวนช้า
= ผลบวกความยาวรถทั้ง2ขบวน

6. รถไฟ 2 ขบวนแล่นสวนกัน ความเร็วบวกกัน

7. รถไฟ 2 ขบวนแล่นตามกัน ความเร็วลบกัน

ตัวอย่าง 1 รถไฟขบวนหนึ่งยาว 100 เมตร แล่นด้วยอัตราเร็วชั่วโมงละ 72 กิโลเมตร ถ้ารถไฟขบวนนี้แล่นผ่านสถานีซึ่งยาว 140 เมตร อยากทราบว่ารถไฟจะต้องแล่นนานเท่าไร จึงจะผ่านพ้นสถานี?

วิธีทำ รถแล่นผ่านสถานีให้พ้นต้องแล่นได้ทาง $100+140 = 240$ เมตร

$\therefore$ รถแล่นผ่านสถานีพ้นในเวลา $\frac{1\times60\times60\times240}{72\times1000}$ วินาที

$= 12$ วินาที

ตอบ 12 วินาที

ตัวอย่าง 2 รถไฟขบวนหนึ่งยาว 100 เมตร แล่นผ่านบุคคลผู้หนึ่งซึ่งกำลังเดินขนานไปทางเดียวกับรถไฟ รถไฟผ่านตัวเขาไปในเวลา 8 วินาที บุคคลผู้นี้เดินได้ชั่วโมงละ 4 กิโลเมตร แล้วรถไฟขบวนนี้แล่นไปทันบุคคลอีกผู้หนึ่ง ซึ่งกำลังวิ่งขนานไปทางเดียวกับรถไฟเหมือนกัน รถไฟผ่านตัวเขาไปในเวลา 10 วินาที ดังนี้คนที่ 2 วิ่งได้ชั่วโมงละเท่าไร?

วิธีทำ ใน 8 วินาที บุคคลแรกเดินได้ $\frac{4\times1000\times8}{60\times60} = \frac{80}{9}$ เมตร

$\therefore$ „ 8 „ รถไฟแล่นได้ $100+\frac{80}{9} = 108\frac{8}{9}$ „

„ 10 „ „ $\frac{980\times10}{9\times8} = 136\frac{1}{9}$ „

$\therefore$ „ 10 „ บุคคลที่ 2 วิ่งได้ $136\frac{1}{9}-100 = 36\frac{1}{9}$ „

„ 60×60 „ „ „ $\frac{325\times60\times60}{9\times10\times1000} = 13$ กิโลเมตร

ตอบ วิ่งได้ชั่วโมงละ 13 กิโลเมตร

ตัวอย่าง 3 รถไฟ 2 ขบวนยาว 170 เมตรและ 150 เมตร แล่นสวนทางกันด้วยอัตราเร็วชั่วโมงละ 30 และ 24 กิโลเมตร เมื่อรถไฟสวนทางกันแล้ว อีกนานเท่าไรจึงจะอยู่ห่างกัน 100 เมตร?

วิธีทำ ใน 1 วินาที ขบวนยาวแล่นได้ $\frac{30\times1000}{60\times60} = \frac{25}{3}$ เมตร

„ 1 „ „ สั้น „ $\frac{24\times1000}{60\times60} = \frac{20}{3}$ „

∴ „ 1 „ รถแล่นออกห่างกัน $\frac{25}{3} + \frac{20}{3} = 15$ „

ให้รถไฟแล่นออกห่างกัน 100 เมตร

รถต้องแล่นรวมกัน $100+170+150 = 420$ „

∴ ต้องเสียเวลา $\frac{420}{15} = 28$ วินาที

ตอบ 28 วินาที

ตัวอย่าง 4 รถไฟขบวนหนึ่งยาว 150 เมตร อีกขบวนหนึ่งยาว180 เมตร แล่นตามกันจะผ่านพ้นในเวลา 66 วินาที ถ้าแล่นสวนกันจะผ่านพ้นกันในเวลา $9\frac{3}{7}$ วินาที จงหาอัตราเร็วของรถไฟทั้ง 2 ขบวน

วิธีทำ ความยาวรถไฟ 2 ขบวน $150+180 = 330$ เมตร

ในเวลา $\frac{66}{7}$ วินาที รถแล่นผ่านพ้นได้ทาง $= 330$ „

„ 66 „ „ „ $\frac{330\times66\times7}{66} = 2310$ „

„ 66 „ ขบวนเร็วชนะขบวนช้า $= 330$ „

∴ ระยะทางที่รถ 2 ขบวนแล่นได้เท่ากัน $2310-330 = 1980$ „

∴ แล่นได้ขบวนละ $\frac{1980}{2} = 990$ „

∴ ใน 66 วินาที ขบวนช้าแล่นได้ $= 990$ „

∴ „ 60×60 „ „ $\frac{990\times60\times60}{66\times1000} = 54$ กิโลเมตร

„ 66 „ ขบวนเร็วแล่นได้ $990+330 = 1320$ เมตร

∴ „ 60×60 „ „ $\frac{1320\times60\times60}{66\times1000} = 72$ กิโลเมตร

ตอบ { ขบวนช้าแล่น ชม. ละ 54 กิโลเมตร
ขบวนเร็วแล่น ชม. ละ 72 กิโลเมตร

ข. กระแสน้ำ หลักทั่วไป มีดังนี้

1. ผีพายในน้ำนิ่ง = ความเร็วปรกติของเรือ

$$= \frac{\text{ผีพายตามน้ำ} + \text{ผีพายทวนน้ำ}}{2}$$

2. ผีพายตามน้ำ = ผีพายปรกติ+ความเร็วของกระแสน้ำ

3. ผีพายทวนน้ำ = ผีพายปรกติ—ความเร็วของกระแสน้ำ

4. กระแสน้ำ = ผีพายตามน้ำ—ผีพายในน้ำนิ่ง

หรือ = ผีพายในน้ำนิ่ง—ผีพายทวนน้ำ

หรือ $= \frac{\text{ผีพายตามน้ำ} - \text{ผีพายทวนน้ำ}}{2}$

ตัวอย่าง 1 ฉันพายเรือในน้ำนิ่งระยะทาง 4 กิโลเมตร เสียเวลา 20 นาที ถ้าพายเรือตามน้ำจะเสียเวลาเพียง 16 นาที อยากทราบว่าพายเรือทวนน้ำจะเสียเวลาเท่าไร ?

วิธีทำ

ในเวลา 20 นาที พายในน้ำนิ่ง		4	กิโลเมตร
,, 1 ,, ,,		$\frac{4}{20} = \frac{1}{5}$	,,
,, 16 ,, พายตามน้ำ		4	,,
,, 1 ,, ,,		$\frac{4}{16} = \frac{1}{4}$	,,
$\therefore$ น้ำไหล 1 ,, เป็นระยะทาง		$\frac{1}{4} - \frac{1}{5} = \frac{1}{20}$	,,
$\therefore$ พายเรือทวนน้ำ 1 นาที ได้ทาง		$\frac{1}{5} - \frac{1}{20} = \frac{3}{20}$	,,
ทาง $\frac{3}{20}$ กิโลเมตร พายทวนน้ำ		1	นาที
,, 4 ,, ,,		$\frac{1 \times 4 \times 20}{3} = 26\frac{2}{3}$	,,

ตอบ $26\frac{2}{3}$ นาที

ตัวอย่าง 2 เรือลำหนึ่งแล่นตามน้ำจากเมือง ก. ไปเมือง ข. เสียเวลา 1 ชั่วโมง

หอสมุดแห่งชาติ

แล้วแล่นกลับเมือง ก. อีก เสียเวลา $1\frac{1}{2}$ ชั่วโมง ถ้าหากน้ำไม่ไหล เรือลำนี้จะเสียเวลาแล่นนานเท่าไร ?

วิธีทำ สมมติให้ระยะทางระหว่างเมือง ก. และเมือง ข. ยาว 1

∴ เรือแล่นตามน้ำ 1 ชั่วโมง ได้ทาง 1

แต่เรือแล่นทวนน้ำ $1\frac{1}{2} = \frac{3}{2}$ ชั่วโมง ,, 1

∴ เรือแล่นทวนน้ำ 1 ,, ,, $1 \times \frac{2}{3} = \frac{2}{3}$ ของทางทั้งหมด

อัตราเร็วในน้ำนิ่ง $= \frac{\text{ผลบวกของอัตราเร็วตามน้ำกับอัตราเร็วทวนน้ำ}}{2}$

$= \frac{1 + \frac{2}{3}}{2} = \frac{5}{3} \times \frac{1}{2}$

$= \frac{5}{6}$ ของทางทั้งหมดในเวลา 1 ชั่วโมง

ระยะทาง $\frac{5}{6}$ เรือแล่นในน้ำนิ่งเสียเวลา 1 ชั่วโมง

∴ ระยะทาง 1 เรือแล่นในน้ำนิ่งเสียเวลา $1 \times \frac{6}{5} = 1\frac{1}{5}$ ชั่วโมง

∴ ถ้าน้ำไม่ไหลเรือจะแล่นเสียเวลา 1 ชั่วโมง 20 นาที ($1\frac{1}{5}$ ชั่วโมง)

ตอบ 1 ชั่วโมง 20 นาที

ตัวอย่าง 3 เรือเร็วลำหนึ่งแล่นจากเมือง ก. ถึงเมือง ข. ซึ่งห่างกัน 60 กิโลเมตร เสียเวลา 2 ชั่วโมง แล้วแล่นตามน้ำกลับด้วยกำลังเครื่องจักรเท่าเดิม เสียเวลา 56 นาที จงหาอัตราเร็วของกระแสน้ำ

วิธีทำ เรือทวนน้ำ 2 ชม. = 120 นาที ได้ระยะทาง 60 กิโลเมตร

∴ ,, 60 ,, ,, $\frac{60}{120} \times 60 = 30$,,

∴ เรือตามน้ำ 60 ,, ,, $\frac{60 \times 60}{56} = 64\frac{2}{7}$,,

อัตราเร็วของกระแสน้ำ $= \frac{\text{ผลบวกของอัตราเร็วตามน้ำกับอัตราเร็วทวนน้ำ}}{2}$

$= \frac{64\frac{2}{7} - 30}{2} = 17\frac{1}{7}$ กม./ชม.

ตอบ ชั่วโมงละ $17\frac{1}{7}$ กิโลเมตร

ค. การแข่งขัน การแข่งขันก็เช่นเดียวกับกระแสน้ำ และความเร็วอื่น ๆ ต้องรู้กำลังความเร็วและช้าของแต่ละคนเสียก่อน เพื่อจะได้คำนวณหาสิ่งที่ยังไม่รู้ ข้อสังเกตเกี่ยวกับเรื่องนี้ ก็ได้แก่การต่อให้แก่กัน (บางทีเรียกว่าการต่อแต้ม) ก่อนจะลงมือทำต้องพิจารณาให้รอบคอบ ทางที่ดีควรจะเขียนรูปแสดงการแข่งขันดูว่าใครจะต่อให้ใครเท่าไร และชนะมากกว่ากันเท่าใด ต่อจากนั้นก็คำนวณได้ โดยอาศัยความรู้ซึ่งได้เรียนมาแล้วในบทก่อน ๆ

ตัวอย่าง 1 ก. ข. ค. วิ่งแข่งขันกันในระยะทาง 100 เมตร ก. ต่อให้ ข. 4 เมตร และต่อให้ ค. 6 เมตร คนทั้ง 3 วิ่งไปถึงหลักชัยพร้อมกัน ถ้า ข. จะวิ่งแข่งกับ ค. ข. ควรต่อให้ ค. เท่าไร จึงจะเสมอกัน ?

วิธีทำ ทางแข่ง 100 เมตร ก. ต่อให้ ข. 4 เมตร ต่อให้ ค. 6 เมตร

$\therefore$ ก. วิ่ง 100 เมตร ข. วิ่ง $100-4=96$ เมตร

ข. ,, 96 ,, ค. ,, $100-6=94$,,

$\therefore$ ข. ,, 100 ,, ค. ,, $\frac{94\times100}{96}=97\frac{11}{12}$,,

$\therefore$ ข. ต้องต่อให้ ค. $100-97\frac{11}{12}=2\frac{1}{12}$,,

ตอบ $2\frac{1}{12}$ เมตร

ตัวอย่าง 2 ก.ข.ค. เล่นกีฬาชนิดหนึ่ง ซึ่งชนะเมื่อได้แต้ม 1000 ก. ทำแต้มได้ 60 เมื่อ ข. ทำได้ 45 และ ข. ทำได้ 30 เมื่อ ค. ทำได้เพียง 25 จงหาว่า ก. ชนะ ข. กี่แต้ม และ ข. ชนะ ค. กี่แต้ม ?

วิธีทำ ก. ทำได้ 60 แต้ม ข. ทำได้ 45 แต้ม

$\therefore$ ก. ,, 1000 ,, ข. ,, $\frac{45\times1000}{60}=750$,,

$\therefore$ ก. ชนะ ข. $1000-750=250$,,

ข. ทำได้ 30 แต้ม ค. ทำได้ 25 ,,

$\therefore$ ข. ทำได้ 750 แต้ม ค. ทำได้ $\frac{25\times750}{30} = 625$ แต้ม

$\therefore$ ข. ชนะ ค. $750-625 = 125$,,

ตอบ { ก. ชนะ ข. 250 แต้ม
ข. ชนะ ค. 125 แต้ม

ตัวอย่าง 3 ก.ข.ค. ไปยิงนกด้วยกัน ก. ยิง 4 นัดได้นก 1 ตัว ข. ยิง 5 นัดได้นก 2 ตัว ค. ยิง 8 นัดได้นก 3 ตัว ปรากฏว่าเขาหมดกระสุนปืนไปคนละเท่าๆกันและได้นกรวมกัน 41 ตัว จงหาว่าคนไหนยิงได้กี่ตัว?

วิธีทำ ก. ยิง 4 นัด ได้นก 1 ตัว

$\therefore$ ก. ,, 1 ,, ,, $\frac{1}{4}$,,

ข. ,, 5 ,, ,, 2 ,,

$\therefore$ ข. ,, 1 ,, ,, $\frac{2}{5}$,,

ค. ,, 8 ,, ,, 3 ,,

$\therefore$ ค. ,, 1 ,, ,, $\frac{3}{8}$,,

$\therefore$ ก.ข.ค. ยิงคนละ 1 นัดได้นกรวม $\frac{1}{4}+\frac{2}{5}+\frac{3}{8} = \frac{41}{40}$,,

ได้นก $\frac{41}{40}$ ตัว ใช้กระสุนปืนคนละ 1 นัด

$\therefore$,, 41 ,, ,, ,, $1\times\frac{40}{41}\times41 = 40$ นัด

$\therefore$ ก. ยิงนกได้ $\frac{40\times1}{4} = 10$ ตัว

ข. ,, $\frac{40\times2}{5} = 16$ ตัว

ค. ,, $\frac{40\times3}{8} = 15$ ตัว

ตอบ { ก. ยิงนกได้ 10 ตัว
ข. ยิงนกได้ 16 ตัว
ค. ยิงนกได้ 15 ตัว

ตัวอย่าง 4 ก.ข. วิ่งแข่งกันในทางวงกลมซึ่งยาว $\frac{1}{5}$ ไมล์ เป็นระยะทาง 5 ไมล์ ข. ออกวิ่งก่อน $\frac{1}{5}$ รอบ ก. วิ่งไปทัน ข. เมื่อครบรอบที่สาม ก. ชนะ ข. คิดเป็นเวลา 1 นาที 50 วินาที จงหาอัตราเร็วของคนทั้งสอง

วิธีทำ ข. ออกวิ่งก่อน ก. $\frac{1}{5}$ รอบเป็นระยะทาง $\frac{1}{5} \times \frac{1}{5} = \frac{1}{25}$ ไมล์

$\therefore$ ก. ต่อให้ ข. $= \frac{1}{25}$,,

ก. วิ่งทัน ข. เมื่อครบรอบที่สาม ก. วิ่งได้ทาง $\frac{1}{5} \times 3 = \frac{3}{5}$,,

ในเวลาเท่ากัน ก. วิ่งได้ $\frac{3}{5}$ ไมล์ ข. วิ่งได้ $\frac{3}{5} - \frac{1}{25} = \frac{14}{25}$,,

$\therefore$ ถ้า ก. วิ่งได้ 5 ,, ข. ,, $\frac{14}{25} \times \frac{5}{3} \times 5 = 4\frac{2}{3}$,,

แต่ ข. วิ่งมาแล้ว $\frac{1}{25}$,,

$\therefore$ รวมระยะทางที่ ข. วิ่งได้ $4\frac{2}{3} + \frac{1}{25} = 4\frac{53}{75}$,,

$\therefore$ ข. แพ้ ก. อยู่ $5 - 4\frac{53}{75} = \frac{22}{75}$,,

และคิดเป็นเวลา 1 นาที 50 วินาที $= \frac{11}{6}$ นาที

$\therefore$ ที่ ข. วิ่งได้ $4\frac{2}{3}$ ไมล์ คิดเป็นเวลา $\frac{11}{6} \times \frac{75}{22} \times \frac{14}{3} = \frac{175}{6}$,,

$\therefore$ ก. วิ่งได้ทาง 5 ไมล์ คิดเป็นเวลา $= \frac{175}{6}$ นาทีด้วย

ก. วิ่ง $\frac{175}{6}$ นาที ได้ระยะทาง 5 ไมล์

ก. ,, 60 ,, ,, $\frac{5 \times 6 \times 60}{175} = \frac{72}{7}$,,

ข. ,, $\frac{175}{6}$,, ,, $\frac{14}{3}$,,

ข. ,, 60 ,, ,, $\frac{14 \times 6 \times 60}{3 \times 175} = \frac{336}{35}$,,

$\therefore$ อัตราส่วนความเร็ว ก. ต่อ ข. $\frac{72}{7} : \frac{336}{35}$

$= \frac{72 \times 35}{7 \times 8} : \frac{336 \times 35}{35 \times 8}$

$= 45 : 42$ ไมล์

ตอบ อัตราเร็ว ก. : ข. $= 45 : 42$ ไมล์

ง. นาฬิกา มีหลักเกณฑ์เบื้องต้นดังต่อไปนี้

1. เข็มยาวเดินชนะเข็มสั้น $\frac{11}{12}$ ช่องนาทีใน 1 นาที

2. เข็มยาวและเข็มสั้นจะตั้งฉากกันได้เมื่อห่างกัน 15 ช่องนาที และโดยปรกติในชั่วโมงหนึ่ง ๆ เข็มจะตั้งฉากกัน 2 ครั้ง

3. เข็มยาวและเข็มสั้นจะซ้อนกันเมื่อเข็มยาวเดินชนะเข็มสั้นเท่ากับระยะช่องนาทีที่ห่างกัน (ที่แพ้อยู่) และในชั่วโมงหนึ่ง ๆ เข็มจะซ้อนกันเพียงครั้งเดียว

4. ถ้านาฬิกาเร็วหรือช้าไป และต้องการทราบเวลาว่าอีกนานเท่าไรจึงจะแสดงตรงเวลาได้อีก ก็คิดเวลาที่นาฬิกาเรือนนั้นเร็วหรือช้าไปให้ได้ 12 ชั่วโมง (คือให้ช้าไป 12 ชั่วโมง หรือให้เร็วไป 12 ชั่วโมง) ก็จะทราบเวลาที่แสดงตรงได้อีก

5. นาฬิกาหลายเรือน ช้าบ้างเร็วบ้าง ถ้าต้องการทราบเวลาที่แสดงเวลาตรงกันหมด ให้หา ค.ร.น. จากจำนวนเวลาที่จะไปแสดงเวลาตรงของแต่ละเรือน

ตัวอย่าง เวลาระหว่าง 15 นาฬิกา กับ 16 นาฬิกา เข็มนาฬิกาจะซ้อนกันเมื่อไร ?

วิธีทำ เข็มยาวจะต้องเดินให้ชนะเข็มสั้น 15 ช่องนาที จึงจะซ้อนกันพอดี

เข็มยาวชนะเข็มสั้น $\frac{11}{12}$ ช่องนาทีใน 1 ช่องนาที

" " 15 " $\frac{12 \times 15}{11} = 16\frac{4}{11}$ ช่องนาที

$\therefore$ เข็มจะซ้อนกันเมื่อเวลา 15 นาฬิกา $16\frac{4}{11}$ นาที

ตอบ 15 นาฬิกา $16\frac{4}{11}$ นาที

เงินลดแท้ – เงินลดธนาคาร มีหลักเกณฑ์เบื้องต้นดังต่อไปนี้

1. เงินลดแท้คิดจากราคาปัจจุบันของตั๋วแลกเงิน
2. เงินลดธนาคารคิดจากเงินถึงกำหนดที่ระบุไว้ในตั๋วแลกเงิน
3. ถ้าเกิน 1 ปีขึ้นไปให้คิดอย่างดอกเบี้ยทบต้น
4. วิธีคิดคิดเทียบตามวิธีบัญญัติไตรยางศ์ (สำหรับโจทย์ ดังข้อ 1 และข้อ 2)

ตัวอย่าง 1 จงหาราคาปัจจุบันและเงินลดแท้ของเงิน 969 บาท ถึงกำหนดชำระ 6 เดือน อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 4 ต่อปี

วิธีทำ เวลา 6 เดือน เงินต้น 100 บาท ดอกเบี้ย = 2 บาท

„ 6 „ เงินต้น + ดอกเบี้ย = 100 + 2 = 102 บาท

„ 6 „ เงินรวม 102 บาท เงินต้น 100 บาท

„ 6 „ „ 969 „ „ $\frac{100 \times 969}{102}$

= 950 บาท

∴ เงินลดแท้ 969 – 950 = 19 บาท

ตอบ ราคาปัจจุบัน 950 บาท
เงินลดแท้ 19 บาท

ตัวอย่าง 2 ตั๋วแลกเงินฉบับหนึ่งราคา 4100 บาท กำหนดชำระเงินเมื่อครบ 6 เดือน คิดดอกเบี้ยร้อยละ 5 ธนาคารแห่งหนึ่งรับตั๋วนี้ไว้ อยากทราบว่าเงินลดธนาคารเท่าไร ?

วิธีทำ เงิน 100 บาท เวลา $\frac{1}{2}$ ปี เงินลดธนาคาร $\frac{5}{2}$ บาท

„ 4100 „ „ $\frac{1}{2}$ „ „ $\frac{5 \times 4100 \times 1}{100 \times 2}$

= 102.50 บาท

ตอบ 102.50 บาท

หุ้น มีหลักเกณฑ์เบื้องต้นดังต่อไปนี้

1. การรวมทุนเข้าหุ้นกัน เมื่อขาดทุนหรือได้กำไร ต้องเฉลี่ยเท่า ๆ กัน

2. เมื่อต้องใช้เงินจำนวนมากประกอบการงานใหญ่โต ต้องอาศัยคนจำนวนมากเพื่อให้พอที่จะดำเนินงาน กิจการซึ่งดำเนินงานโดยอาศัยทุนของคนจำนวนมากเรียกว่า การตั้งบริษัท

3. ทุนหรือหุ้น คือทุนทั้งหมดของบริษัท ซึ่งแบ่งออกเป็นหุ้น อันมีมูลค่าเท่ากันทุกหุ้น

4. หุ้น คือส่วนหนึ่งของทุนเรือนหุ้น ซึ่งมีมูลค่าเท่ากันทุก ๆ ส่วน จะเป็น 50 บาท 60 บาท หรือเท่าใดก็ได้

5. ผู้ถือหุ้น คือผู้ที่มีหุ้นของบริษัทไว้ในครอบครอง

6. เงินปันผล คือส่วนกำไรของบริษัทที่แบ่งปันให้แก่ผู้ถือหุ้น ตามธรรมดาแบ่งกันปีละครั้ง

7. อัตราเงินปันผล คิดเป็นร้อยละ

8. ผู้ถือหุ้น อาจจะซื้อขายหรือแลกเปลี่ยนกันได้ แต่ต้องแจ้งให้บริษัททราบเป็นลายลักษณ์อักษร

9. วิธีคิดโจทย์แบบนี้ใช้วิธีเทียบบัญญัติไตรยางศ์และร้อยละ

ตัวอย่าง หุ้นของบริษัทหุ้นละ 5 บาท มีผู้เสนอขายหุ้นละ 6 บาท ชายผู้หนึ่งมีเงินอยู่ 300 บาท เขาจะซื้อได้กี่หุ้น?

วิธีทำ ราคาหุ้นที่เสนอขายหุ้นละ 6 บาท

$\therefore$ จำนวนหุ้นที่ซื้อได้ $= 300 \div 6 = 50$ หุ้น

ตอบ 50 หุ้น

อัตราส่วนและสัดส่วน

ก. อัตราส่วน คือ การเปรียบเทียบ ปริมาณ ที่เป็นของอย่างเดียวกัน เพื่อต้องการทราบว่า ปริมาณแรก เป็นกี่เท่าของปริมาณหลัง หรือเป็นเศษส่วนเท่าใดของปริมาณหลัง อัตราส่วนระหว่าง A และ B อาจเขียนได้ คือ $A : B$ หรือ $\frac{A}{B}$

ตัวอย่าง ถังน้ำ 1 ล.บ. ฟุต หนัก 62.43 ปอนด์ และเหล็กหล่อ 1 ล.บ. นิ้ว หนัก 4.18 ออนซ์ จงหาความถ่วงจำเพาะของเหล็กหล่อให้ถูกเพียงตัวเลขนัยสำคัญ 2 ตัว (2 Significant figures)

วิธีทำ ตามคำนิยาม ความถ่วงจำเพาะของสารใด คือ อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของสารนั้นกับน้ำหนักของน้ำที่มีปริมาตรเท่ากัน

ในที่นี้ น้ำ 1 ล.บ. ฟุต หนัก $= 62.43$ ปอนด์

$\therefore$ น้ำ 1 ล.บ. นิ้ว หนัก $= \frac{62.43}{12 \times 12 \times 12} \times 16$ ออนซ์ $= 0.578$ ออนซ์

$\therefore$ ถ.พ. ของเหล็กหล่อ $= \frac{\text{น.น. เหล็กหล่อ 1 ล.บ. นิ้ว}}{\text{น.น. น้ำ 1 ล.บ. นิ้ว}}$

$= \frac{4.18}{0.578} = 7.23$

ตอบ 7.2 (ได้เลขนัยสำคัญ 2 จำนวน)

ข. สัดส่วน คือการเท่ากันของ 2 อัตราส่วน เช่นเรามีปริมาณอยู่ 4 อย่างที่เป็นอัตราส่วนแก่กัน อัตราส่วนของปริมาณที่ 1 (a) ต่อปริมาณที่ 2 (b) เท่ากับอัตราส่วนของปริมาณที่ 3 (c) ต่อปริมาณที่ 4 (d) เราจะได้ $a : b = c : d$ a และ d เป็นเทอมคู่นอก ส่วน b และ c เป็นเทอมคู่ใน ผลคูณของเทอมคู่นอกย่อมเท่ากับผลคูณของเทอมคู่ในเสมอ เช่น

$a : b = c : d$ จะได้ $a \times d = b \times c$

จากหลักอันนี้ เราอาจหาปริมาณใด ๆ ได้ตามสูตรดังนี้ :—

$$a : b = c : d \quad \text{หรือ} \quad \frac{a}{b} = \frac{c}{d}$$

$$\left.\begin{aligned} \therefore\ a &= \frac{b.c}{d} \\ d &= \frac{b.c}{a} \end{aligned}\right\} ;\ \text{เทอมข้าง} = \frac{\text{ผลคูณของเทอมกลาง}}{\text{เทอมข้างที่รู้แล้ว}}$$

$$\text{และ}\ \left.\begin{aligned} \therefore\ b &= \frac{a.d}{c} \\ c &= \frac{a.d}{b} \end{aligned}\right\} ;\ \text{เทอมกลาง} = \frac{\text{ผลคูณของเทอมข้าง}}{\text{เทอมกลางที่รู้แล้ว}}$$

ตัวอย่าง จงหาเทอมที่ 3 ในสัดส่วน $1.68 : 2.52 = X : 4.29$

วิธีทำ $\because\ 2.52 \times X = 1.68 \times 4.29$

$$\therefore\ X = \frac{1.68 \times 4.29}{2.52} = 2.68$$

<u>ตอบ</u> 2.68

การหารากกำลังที่ 2 โดยวิธีตั้งหาร มีหลักเกณฑ์ดังนี้

1. ถ้าเป็นเลขจำนวนเต็มให้แบ่งจากข้างหลังมาเป็นคู่ ๆ จนหมด แต่ถ้าเป็นเลขทศนิยมให้แบ่งจากจุดทศนิยมทีละคู่ออกไปทั้ง 2 ข้าง

2. หาเลขจำนวนหนึ่งที่คูณตัวมันเองแล้วได้ค่าใกล้เคียงกับเลขตัวหน้าหรือคู่หน้ามากที่สุด (แต่ต้องไม่เกิน) ตั้งที่ผลลัพธ์ตัวหนึ่งตั้งข้างหน้าเลขจำนวนนั้นตัวหนึ่ง

3. กำลัง 2 ของเลขลัพธ์ได้เท่าไร เอามาเป็นตัวลบ เหลือเศษเท่าไรก็ยกเลขคู่ต่อไปลงมา

4. เอา 2 คูณผลลัพธ์ได้เท่าไร เอาไปหารตัวเลขที่ยกลงมาให้ถึงจำนวนที่ยกลงมาเพียงจำนวนเดียว ได้ลัพธ์เท่าไร เอาตั้งที่ลัพธ์ตัวหนึ่งที่ตัวหารตัวหนึ่ง

5. เอาเลขลัพธ์ตัวใหม่ คูณตัวหารทั้งหมด ตั้งเป็นตัวลบ เหลือเศษเท่าไร ยกลงมาพร้อมกับยกเลขตัวตั้งลงมา 1 คู่ด้วย

6. ในกรณีที่ผลคูณในข้อ 5 ได้ผลลัพธ์ของตัวลบเกินตัวตั้ง ให้ลดค่าของผลลัพธ์ที่ได้จากข้อ 4 ลงมาอันดับหนึ่ง

7. ทำวนเวียนจากข้อ 4 ไปจนเสร็จ

8. ถ้าเลขที่ต้องการเป็นเลขเศษส่วน ให้ทำส่วนเป็นจำนวนที่ถอดรากกำลังที่ 2 ได้ลงตัวเสียก่อน โดยวิธีหาจำนวนเลขมาคูณเข้าทั้งเศษและส่วน แล้วหาค่าของรากกำลังที่ 2 ของเศษโดยวิธีหารจากข้อ 1 – 7 ได้เท่าใด นำเอาส่วนที่ถอดรากได้แล้วไปหารอีกทีหนึ่ง ก็จะได้ผลลัพธ์ที่ต้องการ

ตัวอย่าง จงหารากกำลังที่ 2 ของ 2220100

วิธีทำ

```
          1490
       ---------
       2/22/01/00
         1
      ---------
24  |  122
    |   96
    ---------
289 |  26 01
    |  26 01
    ---------
          0000
```

ตอบ 1490

หมายเหตุ 00 ที่ยังเหลืออยู่คาบหนึ่ง แสดงว่าค่าของรากกำลังที่สอง มีเลขหลักหน่วยเป็น 0

การหารากกำลังที่ 3 โดยการตั้งหาร มีหลักเกณฑ์ดังนี้

1. แบ่งเลขออกเป็นหมู่ ๆ หมู่ละ 3 ตัว จากขวามาซ้าย

2. หาเลขมาตัวหนึ่ง ซึ่งกำลังสามของมันได้เกือบเท่าหรือเท่าเลขหมู่แรก (ต้องไม่เกิน) เอาเลขตัวนี้ใส่ที่ผลลัพธ์ เอากำลังสามของมันใส่ไว้ใต้เลขหมู่แรก แล้วลบกัน เหลือเท่าใดยกเลขหมู่ต่อไปมาเป็นตัวตั้ง

3. ยกกำลังสองของเลขลัพธ์เดิม แล้วคูณด้วย 300

4. เอาจำนวนที่หาได้ในข้อ 3 หารตัวตั้ง (ไม่ลงตัวก็ได้) ได้กี่ครั้ง เอาจำนวนครั้งที่หาได้นั้นเป็นเลขลัพธ์ตัวที่สอง

5. เอาเลขลัพธ์ตัวแรกคูณเลขลัพธ์ตัวที่ 2 แล้วคูณด้วย 30

6. ยกกำลังสองของเลขลัพธ์ตัวที่ 2

7. เอาผลที่หาได้จากข้อ 3 – 5 – 6 รวมกันเป็นตัวหาร

8. เอาเลขลัพธ์ตัวที่ 2 คูณกับผลลัพธ์ที่ได้ในข้อ 7 แล้วเอาไปลบออกจากตัวตั้ง ถ้ายังไม่หมด ชักเลขหมู่ต่อไปลงมา แล้วดำเนินวิธีการตั้งแต่ข้อ 4 มาใหม่ จนกว่าจะได้คำตอบ

9. ถ้าเลขที่ต้องการหาเป็นเลขเศษส่วนให้ทำดังนี้

ก. ถ้าเศษส่วนนั้นหารากที่ 3 ได้พอดี ก็ให้หาค่าของเศษส่วนนั้นทั้งเศษและส่วน

ข. ถ้าเศษส่วนนั้น หาค่าของเศษส่วนไม่ได้พอดี ให้ทำเศษส่วนนั้นให้เป็นจุดทศนิยมเสียก่อน แล้วจึงหาค่าของราก หรือ หาตัวมาคูณทั้งเศษและส่วน ให้ส่วนหารากให้ลงตัวพอดี และดำเนินวิธีทำเช่นเดียวกับหารากกำลังที่สอง

ตัวอย่าง จงหารากกำลังที่สาม ของ 28934443

วิธีทำ

$3^2 \times 300 = 270000$
$3 \times 7 \times 30 = 6300$
$7^2 = 49$
276349

28/934/443	307*
27	
1 934 443	
1 934 443	

ตอบ 307

หมายเหตุ * 0 ที่ได้ลัพธ์มานั้นเพราะเมื่อยกกำลังสองของ 3 ได้ 9 แล้วคูณด้วย 300 ได้เป็น 2700 แต่ตัวตั้งคือ 1934 ตัวหาร 2700 ซึ่งเป็นไปไม่ได้ ต้องยก

หมู่ต่อไปลงมา ซึ่งเมื่อยกลงมาแล้วต้อง

1. เติม 0 ที่ผลลัพธ์หนึ่งศูนย์
2. เติม 0 ที่ข้อ 3 สองศูนย์ (คือที่บรรทัดแรก)
3. เติม 0 ที่ข้อ 5 หนึ่งศูนย์ (คือบรรทัดที่สอง)

นอกจากนั้นดำเนินวิธีทำตามหลักเกณฑ์ข้างต้น

การหารากกำลังที่สองด้วยตาเปล่า การหารากกำลังที่สองด้วยตาเปล่า หาได้เฉพาะเลขที่ลงท้ายด้วย 25 และหาค่าได้ลงตัวพอดี (ทั้งนี้หมายถึงเลขจำนวนมาก ๆ)

1. เลขหลักหน่วยของรากที่ได้จะต้องเป็น 5 เสมอไป
2. ตัด 25 คู่สุดท้ายของเลขนั้นออกไป
3. เหลือเท่าไร หาเลข 2 จำนวน มาคูณ กันให้ได้ เท่า จำนวน ที่เหลือนั้น มีหลักว่าเลข 2 จำนวนนี้ จำนวนหนึ่งมากกว่าอีกจำนวนหนึ่งอยู่เท่ากับ 1 เสมอไป
4. เอาเลขจำนวนที่น้อยกว่าเขียนลงหน้าเลข 5 ก็จะได้ผลลัพธ์

ตัวอย่าง จงหารากของกำลังที่สองของ 13225

วิธีทำ

1. เลขตัวสุดท้ายในคำตอบ = 5
2. ตัด 25 ทิ้ง ก็ยังเหลือ 132
3. เลข 2 จำนวนที่มากกว่ากัน 1 และคูณกันได้ 132 คือ

   $11 \times 12 = 132$
4. เลขจำนวนน้อย คือ 11 คำตอบคือ 115

การหารากกำลังที่สามด้วยตาเปล่า การหารากกำลังที่สามด้วยตาเปล่านี้ หาได้อย่างมากเพียงจำนวนเลขไม่เกิน 6 หลัก และหาค่าถูกต้องได้เฉพาะแต่จำนวนเลขที่สามารถหาค่าได้ลงตัวพอดีเท่านั้น

1. แบ่งเลขออกเป็น 2 หมู่ จากด้านหลังมาด้านหน้า ข้างหลังต้องมี 3 หลักเสมอ

2. ลองคิดในใจดูว่า เลขตัวใดคูณตัวมันเอง 3 ครั้ง แล้วได้เท่าหรือเกือบเท่าเลขหมู่แรก (ต้องไม่เกิน) เป็นคำตอบตัวที่ 1

3. ดูว่าเลขหมู่หลังลงท้ายด้วยเลขอะไร แล้วคิดในใจดูว่าเลขอะไร (หลักเดียว) มีกำลัง 3 แล้วลงท้ายด้วยเลขตัวนั้น เมื่อได้แล้วให้ใส่ลงหลังเลขที่หาได้ในข้อ 2 เป็นคำตอบ

ตัวอย่าง จงหารากกำลังที่สามของ 166375

วิธีทำ 1. แบ่งเลขออกเป็น 2 หมู่ได้ 166/375

2. หมู่แรกคือ 166 เลขจำนวนมากที่สุดซึ่งมีกำลัง 3 เกือบเท่ากับ 166 (แต่ไม่เกิน) คือ 5, $(5 \times 5 \times 5 = 125)$

3. เลขหมู่หลังคือ 375 เลขกำลังสามของมันลงท้ายด้วย 5 คือ 5

$\therefore$ รากกำลังที่สามของ 166375 คือ 55

การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม แบ่งหลักเกณฑ์เป็นข้อ ๆ ดังนี้

(1) กำหนดความยาวของฐานและส่วนสูง

พื้นที่ $= \frac{1}{2} \times$ ฐาน $\times$ สูง

(2) เมื่อกำหนดความยาวของด้านทั้งสามให้

ให้ความยาวของด้านทั้งสามเป็น a, b, และ c หน่วย

พื้นที่ $= \sqrt{s\,(s-a)\,(s-b)\,(s-c)}$

ในที่นี้ให้ $s =$ ครึ่งหนึ่งของผลบวกของด้านทั้งสาม

(3) เมื่อเป็นสามเหลี่ยมด้านเท่า มีความยาวด้านละ a หน่วย

พื้นที่ $= \frac{a^2}{4}\sqrt{3}$

$\sqrt{3}$ มีค่าประมาณ 1.732

(4) เมื่อเป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว มีฐานยาว b อีก 2 ด้านยาว a

พื้นที่ $= \frac{b}{4}\sqrt{4a^2 - b^2}$

(5) เมื่อกำหนดความยาวของด้านทั้ง 3 ของสามเหลี่ยมให้ เราหาความยาวของรัศมีของวงกลมที่ล้อมสามเหลี่ยมนั้นได้

$$\text{รัศมี} = \frac{\text{ผลคูณของด้านทั้ง 3}}{4 \text{ พื้นที่ของสามเหลี่ยมนั้น}}$$

หรือ $$r = \frac{a \times b \times c}{4\sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}}$$

การหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม แบ่งหลักเกณฑ์เป็นส่วน ๆ ดังนี้

1. สี่เหลี่ยมจตุรัส พื้นที่ = ด้าน × ด้าน = ด้าน^2
2. สี่เหลี่ยมผืนผ้า พื้นที่ = กว้าง × ยาว
3. สี่เหลี่ยมด้านขนาน พื้นที่ = ฐาน × สูง
4. สี่เหลี่ยมคางหมู พื้นที่ $= \frac{1}{2}$ × ผลบวกด้านคู่ขนาน × สูง
5. สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน พื้นที่ $= \frac{\text{ผลคูณของเส้นทแยงมุม}}{2}$
6. สี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า หาพื้นที่ได้โดยแบ่งออกเป็นสามเหลี่ยม 2 รูป แล้วหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมตามสูตรที่กล่าวแล้ว ได้เท่าไรเอามาบวกกัน

หรือ พื้นที่ $= \frac{1}{2}$ × เส้นทแยงมุมเส้นหนึ่ง × ผลบวกของเส้นกิ่ง

การหาพื้นที่รูปหลายเหลี่ยมอื่น ๆ แบ่งหลักเกณฑ์ดังนี้

1. รูปหกเหลี่ยมด้านเท่า พื้นที่ $= 6 \times \frac{(\text{ด้าน})^2}{4} \times \sqrt{3}$

2. รูปแปดเหลี่ยมด้านเท่า พื้นที่ $= 8 \times \frac{(\text{ด้าน})^2}{4} \times 2.41$

3. รูปหลายเหลี่ยมด้านเท่าอื่น ๆ

พื้นที่ $= \frac{\text{ผลบวกของด้านทุกด้าน} \times \text{รัศมีของวงกลมที่บรรจุภายใน}}{2}$

สูตรต่าง ๆ เกี่ยวกับวงกลม มีหลักเกณฑ์ ดังนี้

1. $\frac{\text{เส้นรอบวง}}{\text{เส้นผ่าศูนย์กลาง}} = \pi = \frac{22}{7} = 3.1416$

2. เส้นรอบวง $= 2\pi r$

3. พื้นที่วงกลม $= \pi r^2$

4. พื้นที่วงแหวน $= \pi R^2 - \pi r^2$

$= \pi (R^2 - r^2)$ หรือ $= \pi (R+r)(R-r)$

ในเมื่อ R เป็นรัศมีวงกลมใหญ่ ; r เป็นรัศมีวงกลมเล็ก

สูตรต่าง ๆ เกี่ยวกับทรงกระบอก มีดังต่อไปนี้

1. พื้นที่ผิวข้าง $= 2\pi rh$ (ในเมื่อ h เป็นความสูง)

2. ปริมาตร $= \pi r^2 h$

3. พื้นที่ผิวรอบนอกทั้งหมด $= 2\pi r(r+h)$

สูตรต่าง ๆ เกี่ยวกับปริซึม ปริซึมทุกชนิดใช้สูตรเหมือนกันหมด

1. ปริมาตร = พื้นที่ฐาน × สูง

2. พื้นที่ผิวด้านข้างของปริซึม = เส้นรอบฐาน × สูง

3. พื้นที่ผิวรอบแท่งปริซึมทุกด้าน = 2 × พ.ท. ฐาน + เส้นรอบฐาน × สูง

สูตรต่าง ๆ เกี่ยวกับกรวยเหลี่ยม มีดังต่อไปนี้

1. ปริมาตร $= \frac{1}{3} \times$ พื้นที่ฐาน $\times$ สูง
2. พื้นที่ด้านข้าง = ผลบวกของพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมด้านข้างเหล่านั้นทั้งหมด

สูตรต่าง ๆ เกี่ยวกับกรวยกลม มีดังต่อไปนี้

1. พื้นที่ผิวด้านข้าง $= \pi rl$ (l = สูงเอียง)
2. ปริมาตร $= \frac{1}{3}\pi r^2 h$ (h = ความสูงตั้งฉาก)

สูตรต่าง ๆ เกี่ยวกับกรวยตัด มีดังต่อไปนี้

เมื่อ R = รัศมีของขอบใหญ่; r = รัศมีของขอบเล็ก

l = สูงเอียง; h = เบื้นสูงฉาก

1. พื้นที่ผิวด้านข้างของกรวยตัด $= \pi (R+r) l$
2. ปริมาตรกรวยตัด $= \frac{\pi h}{3(R-r)} (R^3 - r^3)$

หรือ $= \pi \frac{h}{3} (R^2 + r^2 + Rr)$

สูตรต่าง ๆ เกี่ยวกับทรงกลม มีดังต่อไปนี้

1. พื้นที่ผิวรอบทรงกลม $= 4\pi r^2$
2. ปริมาตรทรงกลม $= \frac{4}{3}\pi r^3$

เลขสำเร็จต่างๆที่น่าสนใจ (N คือเลขจำนวนเต็ม)

N	N^2	N^3	$\sqrt{N}$	$\sqrt[3]{N}$	$\frac{1}{N}$
1	1	1	1.0	1.0	1.0
2	4	8	1.414	1.26	0.5
3	9	27	1.732	1.442	0.333
4	16	64	2.0	1.587	0.25
5	25	125	2.236	1.71	0.2
6	36	216	2.45	1.817	0.167
7	49	343	2.646	1.913	0.143
8	64	512	2.828	2.0	0.125
9	81	729	3.0	2.08	0.111
10	100	1,000	3.162	2.154	0.1
11	121	1,331	3.317	2.224	0.091
12	144	1,728	3.464	2.289	0.083
13	169	2,197	3.606	2.351	0.077
14	196	2,744	3.742	2.41	0.0714
15	225	3,375	3.873	2.466	0.067
16	256	4,096	4.0	2.52	0.0625
17	289	4,913	4.123	2.57	0.059
18	324	5,832	4.243	2.621	0.0559
19	361	6,859	4.359	2.668	0.0526
20	400	8,000	4.472	2.714	0.05
21	441	9,261	4.583	2.759	0.0476
22	484	10,648	4.69	2.802	0.0455
23	529	12,167	4.796	2.844	0.0435
24	576	13,824	4.899	2.884	0.0417
25	625	15,625	5.0	2.924	0.04
26	676	17,576	5.099	2.962	0.0385
27	729	19,683	5.196	3.0	0.037
28	784	21,952	5.292	3.037	0.0357
29	841	24,389	5.35	3.072	0.0345
30	900	27,000	5.477	3.107	0.0333
31	961	29,791	5.568	3.141	0.0323
32	1,024	32,768	5.657	3.175	0.0313
33	1,089	35,937	5.745	3.208	0.0303
34	1,156	39,304	5.831	3.24	0.0294
35	1,225	42,875	5.916	3.271	0.0286
36	1,296	46,656	6.0	3.302	0.0278
37	1,369	50,653	6.083	3.332	0.027
38	1,444	54,872	6.164	3.362	0.0263
39	1,521	59,319	6.245	3.391	0.0256
40	1,600	64,000	6.325	3.42	0.025
41	1,681	68,921	6.403	3.448	0.0244
42	1,764	74,088	6.481	3.476	0.0238
43	1,849	79,507	6.557	3.503	0.0233
44	1,936	85,184	6.633	3.53	0.0227
45	2,025	91,125	6.708	3.557	0.0222
46	2,116	97,336	6.782	3.583	0.0217
47	2,209	103,823	6.856	3.609	0.0213
48	2,304	110,592	6.928	3.634	0.0208
49	2,401	117,649	7.0	3.659	0.0204
50	2,500	125,000	7.071	3.684	0.02

เรื่องของเลข 0 (1) เมื่อเอาเลขจำนวนใดมาบวกกับเลข 0 ได้ผลลัพธ์เท่ากับเลขจำนวนนั้น (2) เมื่อเอาเลขจำนวนใด มาลบ ศูนย์ ได้ผลลัพธ์เท่ากับเลขจำนวนนั้น แต่เปลี่ยนเครื่องหมายเป็นเครื่องหมายตรงข้าม คือ ถ้า บวก เป็น ลบ, ถ้า ลบ เป็น บวก (3) เมื่อเอา ศูนย์ ไปลบเลขใด ๆ

ผลลัพธ์เท่ากับเลขจำนวนนั้น (4) เอาเลขจำนวนใด ๆ มาคูณกับศูนย์ ต้องได้ 0 เสมอ (5) เมื่อเอาเลขใด ๆ มาหาร 0 ได้ลัพธ์ 0 เสมอ (6) เมื่อเอาศูนย์ไปหารเลขใด ๆ ได้ลัพธ์ ∞ (อินฟินิตี้)

ตัวอย่าง

1. $3 + 0 = 3$, $0 + 8 = 8$
2. $0 - (8) = -8$, $0 - (-8) = 8$
3. $8 - 0 = 8$, $10 - 0 = 10$
4. $0 \times 8 = 0$, $6 \times 0 = 0$
5. $0 \div 5 = 0$, $0 \div 8 = 0$
6. $8 \div 0 = \infty$, $19 \div 0 = \infty$

สัญญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในวิชาคณิตศาสตร์

+	บวก	□	สี่เหลี่ยมจัตุรัส
−	ลบ	▭	สี่เหลี่ยมผืนผ้า
±	บวกหรือลบ	⊙	วงกลม
×	คูณ	⌓	ครึ่งวงกลม
÷	หาร	⌔	เสี้ยวของวงกลม
:, ::	เครื่องหมายอัตราส่วน	⌒	ส่วนโค้ง
∵	เพราะว่า	∼	ผลต่าง, ผลลบ
∴	เพราะฉะนั้น	°	ดีกรี, องศา
=	เท่ากับ	/	ฟุต, ลิบดา
≃	โดยประมาณเท่ากับ	//	นิ้ว, พิลิบดา
≠	ไม่เท่ากับ	∝	อินฟินิตี้
>	โตกว่า, มากกว่า	√	รากกำลังที่สอง
<	เล็กกว่า, น้อยกว่า	∛	รากกำลังที่สาม
≦	เท่ากันหรือน้อยกว่า	f	ฟังชั่น
≧	เท่ากันหรือมากกว่า	δ	ผิดกัน, ไม่เหมือนกัน
≯	ไม่มากกว่า	d	ต่างกัน
≮	ไม่น้อยกว่า	Σ	ซิกมา
∥	ขนานกับ	⊤	มุมตั้ง ตั้งตรง
∦	ไม่ขนานกับ	π	(PI)ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นรอบวงกับเส้นผ่าศูนย์กลางของวงกลม
⊥	ตั้งได้ฉากกับ		
∠	มุม		
∟	มุมฉาก		
△	สามเหลี่ยม		

อันดับ ๒

มาตราและมาตราเปรียบเทียบ

มาตราวัดความยาวระบบเมตริก

10	มิลลิเมตร	เป็น	1	เซนติเมตร
10	เซนติเมตร	,,	1	เดซิเมตร
10	เดซิเมตร	,,	1	เมตร
10	เมตร	,,	1	เดคาเมตร
10	เดคาเมตร	,,	1	เฮคโตเมตร
10	เฮคโตเมตร	,,	1	กิโลเมตร

มาตราวัดความยาวระบบอังกฤษ

12	นิ้ว	เป็น	1	ฟุต
3	ฟุต	,,	1	หลา
22	หลา	,,	1	เชน
10	เชน	,,	1	เฟอร์ลอง
220	หลา	,,	1	เฟอร์ลอง
8	เฟอร์ลองหรือ 1760 หลา	,,	1	ไมล์

มาตราวัดความยาวระบบไทย

2	อนุกระเบียด	เป็น	1	กระเบียด
4	กระเบียด	,,	1	นิ้ว

12	นิ้ว	เป็น	1	คืบ
2	คืบ	,,	1	ศอก
4	ศอก	,,	1	วา
20	วา	,,	1	เส้น
400	เส้น	,,	1	โยชน์

มาตราวัดความยาวเปรียบเทียบ

1	เซนติเมตร	=	$\frac{2}{5}$	นิ้ว (โดยประมาณ)
1	เมตร	=	39.37	นิ้ว
1	เมตร	=	$\frac{1}{2}$	วา
1	กิโลเมตร	=	$\frac{5}{8}$	ไมล์หรือ .62137 ไมล์
1	กิโลเมตร	=	25	เส้น
1	ไมล์	=	40	เส้น
100	ลิงค์	=	1	เชน
$5\frac{1}{2}$	หลา	=	1	ร็อด หรือโปล
4	โปล	=	1	เชน

มาตราวัดพื้นที่ระบบเมตริก

100	ตาราง มม.	เป็น	1	ตาราง ซม.
100	ตาราง ซม.	,,	1	ตาราง ดม.
100	ตาราง ดม.	,,	1	ตาราง ม.
100	ตาราง ม.	,,	1	ตาราง ดคม.
100	ตาราง ดคม.	,,	1	ตาราง ฮม.
100	ตาราง ฮม.	,,	1	ตาราง กม.

214
372.076
ส523ค

มาตราวัดพื้นที่ระบบอังกฤษ

144	ตารางนิ้ว	เป็น	1	ตารางฟุต
9	ตารางฟุต	,,	1	ตารางหลา
4840	ตารางหลา	,,	1	เอเคอร์
640	เอเคอร์	,,	1	ตารางไมล์

หมายเหตุ

484	ตารางหลา	=	1	ตารางเชน
$30\frac{1}{4}$	ตารางหลา	=	1	ตารางโปล
40	ตารางโปล	=	1	รูด
4	รูด	=	1	เอเคอร์

มาตราวัดพื้นที่ (ดิน) ระบบไทย

100	ตารางวา	เป็น	1	งาน
4	งาน	,,	1	ไร่

มาตราวัดพื้นที่เปรียบเทียบ

1	ตารางเมตร	=	$1\frac{1}{5}$	ตารางหลา
1	เอเคอร์	=	2400	ตารางเมตร
1	เอเคอร์	=	$1\frac{1}{2}$	ไร่
1	ไร่	=	1600	ตารางเมตร
1	ตารางวา	=	4	ตารางเมตร
1	เฮคตาร์	=	2.47	เอเคอร์
1	ตารางนิ้ว (อังกฤษ)	=	6.45	ตารางเซนติเมตร

มาตราชั่งน้ำหนักมวลสารระบบเมตริก

10	มิลลิกรัม	เป็น	1	เซนติกรัม
10	เซนติกรัม	,,	1	เดซิกรัม
10	เดซิกรัม	,,	1	กรัม
10	กรัม	,,	1	เดคากรัม
10	เดคากรัม	,,	1	เฮคโตกรัม
10	เฮคโตกรัม	,,	1	กิโลกรัม

มาตราชั่งน้ำหนักมวลสารระบบอังกฤษ

16	แดรม	เป็น	1	ออนซ์
16	ออนซ์	,,	1	ปอนด์
14	ปอนด์	,,	1	สะโตน
28	ปอนด์	,,	1	ควอเตอร์
4	ควอเตอร์	,,	1	ฮันเดรดเวท
20	ฮันเดรดเวท	,,	1	ตัน
112	ปอนด์	,,	1	ฮันเดรดเวท
2240	ปอนด์	,,	1	ตัน

มาตราชั่งน้ำหนักมวลสารระบบไทย

ก. สำหรับชั่งทอง

5	หุน	เป็น	1	ไ้ฟอง
2	ไ้ฟอง	,,	1	สลึง
4	สลึง	,,	1	บาท
40	หุน	,,	1	บาท

ข. สำหรับชั่งของทั่วไป

2	เฟื้อง	เป็น	1	สลึง
4	สลึง	,,	1	บาท
4	บาท	,,	1	ตำลึง
20	ตำลึง (80 บาท)	,,	1	ชั่ง
50	ชั่ง	,,	1	หาบ

มาตราชั่งน้ำหนักมวลสารเปรียบเทียบ

1	หาบ	=	60	กิโลกรัม
1	ชั่ง	=	600	กรัม
1	กะรัต	=	200	มิลลิกรัม
1	กรัม	=	15.432	เกรน
1	กิโลกรัม	=	2.2046	ปอนด์
1	ปอนด์	=	453.59	กรัม
1	ตัน (อังกฤษ)	=	1016.0475	กิโลกรัม
1	เมตริกตัน	=	2204.6	กิโลกรัม
1	ควินตัน	=	100	กิโลกรัม
1	บาท	=	15	กรัม

มาตราวัดความจุระบบเมตริก

10	มิลลิลิตร	เป็น	1	เซนติลิตร
10	เซนติลิตร	,,	1	เดซิลิตร
10	เดซิลิตร	,,	1	ลิตร

10	ดิตร	เป็น	1	เดคาดิตร
10	เดคาดิตร	,,	1	เฮคโตดิตร
10	เฮคโตดิตร	,,	1	กิโลดิตร

มาตราวัดความจุระบบอังกฤษ

4	จิลล์	เป็น	1	ไปน์
2	ไปน์	,,	1	ควอต
4	ควอต	,,	1	แกลลอน
2	แกลลอน	,,	1	เพ็ก
4	เพ็ก	,,	1	บุชเชล
8	บุชเชล	,,	1	ควอเตอร์
4	ควอเตอร์	,,	1	ตัน
36	แกลลอน	,,	1	บาร์เรล

มาตราวัดความจุระบบไทย

ก. มาตราตวงอย่างใหม่หรือมาตราตวงหลวง

20	ทะนาน	เป็น	1	ถัง
50	ถัง	,,	1	บั้น
2	บั้น	,,	1	เกวียน

ข. มาตราตวงประเพณีเดิม

25	ทะนาน	เป็น	1	สัด
40	สัด	,,	1	บั้น
2	บั้น	,,	1	เกวียน

มาตราวัดความจุเปรียบเทียบ

1	ทะนาน	=	1	ลิตร
1	ถัง	=	20	ลิตร
1	เกวียน	=	2000	ลิตร
1	ลิตร	=	1.76	ไปนต์
1	แกลลอน	=	4.546	ลิตร

มาตราวัดความยาวการเดินเรืออังกฤษ

6	ฟุต	เป็น	1	ฟาธอม
608	ฟุต	,,	1	เคเบิล
6080	ฟุต	,,	1	ไมล์ทะเล

ความเร็ว 1 น็อต คือความเร็ว 1 ไมล์ทะเลต่อชั่วโมง

มาตราจำนวนสิ่งของ

12	หน่วย	เป็น	1	โหล
20	หน่วย	,,	1	กุลี (สคอร์)
12	โหล	,,	1	กรอสส์
12	กรอสส์	,,	1	กรอสส์ใหญ่

มาตราจำนวนกระดาษ

24	แผ่น	เป็น	1	ไควร์
20	ไควร์	,,	1	ริ์ม
10	ริ์ม	,,	1	เบล
1	ริ์ม	เท่ากับ	480	แผ่น

ขนาดของกระดาษชนิดต่าง ๆ

ฟุลส์แก๊ป	=	$13\frac{1}{2}'' \times 17''$
คราวน์	=	$15'' \times 20''$
เดมมี่	=	$17\frac{1}{2}'' \times 22\frac{1}{2}''$
โรแยล	=	$20'' \times 25''$
อิมพีเรียล	=	$22'' \times 30''$

มาตราเวลา

60	วินาที	เป็น	1 นาที
60	นาที	,,	1 ชั่วโมง
24	ชั่วโมง	,,	1 วัน
7	วัน	,,	1 สัปดาห์
4	สัปดาห์หรือ 30 วัน	,,	1 เดือน
12	เดือน	,,	1 ปี
100	ปี	,,	1 รอบ (ศตวรรษ)
365	วัน	,,	1 ปี
366	วัน	,,	1 ปีอธิกสุรทิน

1 ปี ทางสุริยคติมี 365 วัน 5 ชม. 48 นาที $45\frac{1}{2}$ วินาที

1 วัน โดยปรกติมีเพียง 23 ชั่วโมง 56 นาที 4 วินาที

มาตราที่ดิน

100	เซนติอาร์	เป็น	1 อาร์
100	อาร์	,,	1 เฮคตาร์

100	เฮคตาร์	เป็น	1	ตารางกิโลเมตร
1	เฮคตาร์	เท่ากับ	10,000	ตารางเมตร

มาตราวัดมุม

60	พิลิบดา (″)	เป็น	1	ลิบดา (′)
60	ลิบดา	,,	1	องศา (°)
90	องศา	,,	1	มุมฉาก
4	มุมฉาก	,,	1	มุมรอบ

หน่วยที่ใช้วัดวงกลมเรียกว่าเรเดียน (^{c})

คือ π เรเดียน $= 180^{\circ}$

1 เรเดียน $= 57.296^{\circ}$

ประมาณ $57^{\circ}\ 18'$

มาตราเงินต่างประเทศ

ก. มาตราเงินไทย

25	สตางค์	เป็น	1	สลึง
4	สลึง	,,	1	บาท
4	บาท	,,	1	ตำลึง
20	ตำลึงหรือ 80 บาท	,,	1	ชั่ง

ข. มาตราเงินต่างประเทศ

1. พม่า	16 แอนนา	=	1	รูปี
2. อินเดีย	16 แอนนา	=	1	รูปี

3. อังกฤษ	4 ฟาร์ธิง	เป็น	1	เพนนี
	12 เพนนี	,,	1	ชิลลิง
	20 ชิลลิง	,,	1	ปอนด์
4. สหรัฐอเมริกา	100 เซนต์	=	1	ดอลลาร์
5. มลายู	100 เซนต์	=	1	เหรียญ

เปรียบเทียบค่ามาตราเม็ดเตล็ดต่าง ๆ

1 นิ้ว (อังกฤษ)	=	2.54	เซนติเมตร
1 แกลลอน	=	0.1604	ลูกบาศก์ฟุต
หรือ	=	น้ำบริสุทธิ์ 10 ปอนด์	
1 น็อต (ไมล์ทะเล)	=	6080	ฟุตต่อชั่วโมง
1 ไมล์	=	5280	ฟุต
1 ปอนด์	=	453.6	กรัม
1 กำลังม้า	=	33,000	ฟุต–ปอนด์ต่อ 1 นาที
1 ลิตร	=	0.22	แกลลอน
1 กิโลกรัม	=	2.20462	ปอนด์

ค่าคงตัวที่มีประโยชน์

π (PI) = 3.1416 แต่ค่า $\frac{22}{7}$ เป็นค่าที่ถูกต้องที่สุด

$\log_{10} \pi$ = .4971

$\frac{1}{\pi}$ = .3183 ; π^2 = 9.87

อันดับ ๓

สรุปทฤษฎีบทเรขาคณิต

ทฤษฎีบทที่ 1 เส้นตรงเส้นหนึ่งตั้งอยู่บนเส้นตรงอีกเส้นหนึ่ง มุมประชิดรวมกันเข้าย่อมเท่ากับสองมุมฉาก

บทแทรก 1. ถ้าเส้นตรงสองเส้นตัดกัน มุมทั้งสี่รวมกันเข้าต้องเท่ากับสี่มุมฉาก

2. เส้นตรงหลายเส้นมาพบกันที่จุด ๆ หนึ่ง ผลบวกของมุมทั้งสี่นต้องเท่ากับสี่มุมฉาก

3. (1) มุมประกอบสองมุมฉากของมุมเดียวกัน ย่อมเท่ากัน

(2) มุมประกอบหนึ่งมุมฉากของมุมเดียวกัน ย่อมเท่ากัน

ทฤษฎีบทที่ 2 ถ้าเส้นตรงสองเส้นจดกันที่จุดหนึ่งจุดใด ซึ่งอยู่ในเส้นตรงอีกเส้นหนึ่งข้างละเส้น ทำให้มุมประชิดรวมกันเข้าเท่ากับสองมุมฉาก เส้นตรงสองเส้นนี้จะเป็นเส้นตรงอันเดียวกัน

ทฤษฎีบทที่ 3 ถ้าเส้นตรงสองเส้นตัดกัน มุมตรงข้ามย่อมเท่ากัน

ทฤษฎีบทที่ 4 ถ้าด้านสองด้านของสามเหลี่ยมรูปหนึ่ง เท่ากับด้านสองด้านของสามเหลี่ยมอีกรูปหนึ่ง ด้านต่อด้าน และมุมในระหว่างด้านเท่าเท่ากัน สามเหลี่ยมสองรูปนั้นย่อมเท่ากันทุกประการ

ทฤษฎีบทที่ 5 มุมที่ฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่วย่อมเท่ากัน

บทแทรก 1. ถ้าต่อด้านที่เท่ากันของสามเหลี่ยมหน้าจั่วออกไปทางฐาน มุมที่เกิดขึ้นทั้งสองย่อมเท่ากัน (มุมประกอบสองมุมฉากของมุมที่เท่ากัน)

2. ถ้าสามเหลี่ยมมีด้านเท่ากันทั้งสามด้าน มุมทั้งสามย่อมเท่ากันหมด

ทฤษฎีบทที่ 6 ถ้าสามเหลี่ยมใด ๆ มีมุมเท่ากันสองมุม ด้านที่อยู่ตรงข้ามกับมุมที่เท่ากันนั้นย่อมเท่ากันด้วย

ทฤษฎีบทที่ 7 ถ้าด้านทั้งสามของสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากัน ด้านต่อด้าน สามเหลี่ยมสองรูปนั้นย่อมเท่ากันทุกประการ

ทฤษฎีบทที่ 8 ถ้าต่อด้านใดด้านหนึ่งของสามเหลี่ยมออกไป มุมภายนอกที่เกิดขึ้นย่อมใหญ่กว่ามุมภายในมุมหนึ่ง ซึ่งอยู่ตรงข้าม

บทแทรก 1. มุมสองมุมของสามเหลี่ยมใด ๆ รวมกันเข้าย่อมเล็กกว่าสองมุมฉาก

2. สามเหลี่ยมใด ๆ ย่อมมีมุมแหลมอย่างน้อยสองมุม

3. จากจุดภายนอก จะลากเส้นตรงตั้งฉากกับเส้นตรงที่กำหนดให้ได้เพียงเส้นเดียวเท่านั้น

ทฤษฎีบทที่ 9 มุมที่อยู่ตรงข้ามกับด้านยาวของสามเหลี่ยมใด ๆ ย่อมใหญ่กว่ามุมที่อยู่ตรงข้ามกับด้านสั้น

ทฤษฎีบทที่ 10 ด้านที่อยู่ตรงข้ามกับมุมใหญ่ของสามเหลี่ยมใด ๆ ย่อมยาวกว่าด้านที่อยู่ตรงข้ามกับมุมเล็ก

ทฤษฎีบทที่ 11 ด้านสองด้านของสามเหลี่ยมรวมกันเข้าย่อมยาวกว่าด้านที่สาม

ทฤษฎีบทที่ 12 เส้นตรงทั้งหลายที่ลากจากจุดที่กำหนดให้ไปยังเส้นตรงที่กำหนดให้ เส้นตั้งฉากจะเป็นเส้นสั้นที่สุด

บทแทรก 1. เส้นที่สั้นที่สุดจากจุดกำหนดให้ ที่ลากมายังเส้นตรงที่กำหนดให้ ย่อมเป็นเส้นตั้งฉาก

2. เส้นตรงที่ลากจากจุดกำหนดให้ มายังเส้นตรงที่กำหนดให้ อยู่ห่างจากเส้นตั้งฉากเท่ากัน เส้นตรงเหล่านั้นย่อมยาวเท่ากัน

3. ถ้าเส้นตรงที่ลากจากจุดที่กำหนดให้ มายังเส้นตรงที่กำหนดให้ อยู่ห่างจากเส้นตั้งฉากไม่เท่ากัน เส้นที่อยู่ห่างมากย่อมยาวกว่าเส้นที่อยู่ใกล้

ทฤษฎีบทที่ 13 ถ้าเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงสองเส้นแล้วทำให้

(1) มุมแย้งเท่ากัน หรือ

(2) มุมภายนอกเท่ากับมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามข้างเดียวกันของเส้นตัด หรือ

(3) มุมภายในข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันเข้าเท่ากับสองมุมฉาก

จากข้อหนึ่งข้อใดดังกล่าวแล้ว เส้นตรงคู่นั้นต้องขนานกัน

ทฤษฎีบทที่ 14 ถ้าเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นขนานคู่หนึ่ง จะทำให้ :-

(1) มุมแย้งเท่ากัน

(2) มุมภายนอกกับมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามข้างเดียวกันของเส้นตัดเท่ากัน

(3) มุมภายในข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันเข้าเท่ากับสองมุมฉาก

ทฤษฎีบทที่ 15 เส้นตรงหลายเส้นที่ต่างก็ขนานกับเส้นตรงเส้นเดียวกัน ย่อมขนานซึ่งกันและกันด้วย

ทฤษฎีบทที่ 16 มุมทั้งสามของสามเหลี่ยมรวมกันเข้าย่อมเท่ากับสองมุมฉาก

ทฤษฎีบทที่ 18 รูปสามเหลี่ยมมุมฉากสองรูปมีด้านตรงข้ามมุมฉากเท่ากัน และมีด้านประกอบมุมฉากเท่ากันอีกด้านหนึ่ง สามเหลี่ยมสองรูปนี้ย่อมเท่ากันทุกประการ

ทฤษฎีบทที่ 19 ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปมีด้านสองด้านเท่ากัน ด้านต่อด้าน แต่มุมในระหว่างด้านคู่ที่เท่ากันไม่เท่ากัน ฐานของรูปที่อยู่ตรงข้ามมุมใหญ่ย่อมยาวกว่าฐานของรูปที่อยู่ตรงข้ามมุมเล็ก

บทกลับ ท.บ. 19 ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปมีด้านเท่ากันสองด้านด้านต่อด้าน แต่ฐานที่อยู่ตรงข้ามมุมในด้านคู่นั้นไม่เท่ากัน มุมยอดของรูปที่มีฐานยาวย่อมโตกว่ามุมยอดของรูปที่มีฐานสั้น

ทฤษฎีบทที่ 20 เส้นตรงคู่ที่ต่อหัวท้ายของเส้นขนานตรงที่ยาวเท่ากัน ย่อมยาวเท่ากันและขนานกันด้วย

ทฤษฎีบทที่ 21 ด้านและมุมที่อยู่ตรงกันข้ามของสี่เหลี่ยมด้านขนานย่อมเท่ากัน และเส้นทแยงมุมต่างก็จะแบ่งรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานออกเป็นสองส่วนเท่า ๆ กัน

บทแทรก 1. ถ้ามุม ๆ หนึ่งของสี่เหลี่ยมด้านขนานเป็นมุมฉาก มุมอื่น ๆ ก็เป็นมุมฉากด้วย (หรือมุมของสี่เหลี่ยมผืนผ้าย่อมเป็นมุมฉาก)

2. ด้านของสี่เหลี่ยมจัตุรัส ย่อมเท่ากัน และมุมเป็นมุมฉาก

3. เส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ย่อมตัดกันเป็นสองส่วนเท่า ๆ กัน

ทฤษฎีบทที่ 22 เส้นตรงสามเส้นหรือมากกว่าขนานกัน เมื่อมีเส้นตรงอีกเส้นหนึ่งตากผ่าน ถูกตัดออกเป็นส่วน ๆ ในระหว่างคู่ขนานยาวเท่ากัน ถ้ามีเส้นตรงอื่น ๆ ตากผ่าน ก็จะถูกเส้นขนานเหล่านั้นตัดออกเป็นส่วน ๆ ในระหว่างคู่ขนานหนึ่ง ๆ เท่ากันด้วย

บทแทรก ถ้าเส้นตรงขนานหลายเส้นลากขนานกับฐานของรูปสามเหลี่ยม แบ่งด้านประกอบมุมยอดด้านหนึ่งออกเป็นส่วน ๆ เท่ากัน ย่อมแบ่งอีกด้านหนึ่งออกเป็นส่วน ๆ เท่ากันด้วย

ทฤษฎีบทที่ 23 พื้นที่ของสี่เหลี่ยมผืนผ้า จะได้เป็นตารางเหลี่ยมที่มีจำนวนเท่ากับส่วนยาวคูณส่วนกว้าง

จากบทนี้จะได้ความจริงว่า พื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส = (ด้าน)^2

บทแทรก (1) สี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีส่วนกว้างเท่ากัน ส่วนยาวเท่ากัน ย่อมมีพื้นที่เท่ากัน

(2) สี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีพื้นที่เท่ากัน มีส่วนยาวเท่ากัน ย่อมมีส่วนกว้างเท่ากัน

ทฤษฎีบทที่ 24 พื้นที่ของสี่เหลี่ยมด้านขนานที่อยู่บนฐานเดียวกันและอยู่ในระหว่างคู่ขนานเดียวกัน ย่อมเท่ากัน

บทแทรก สี่เหลี่ยมด้านขนานถือฐานกับส่วนสูงเป็นเกณฑ์ ดังนั้น ถ้าฐานเท่ากัน ส่วนสูงเท่ากัน สี่เหลี่ยมด้านขนานย่อมเท่ากัน

ทฤษฎีบทที่ 25 พื้นที่ของสามเหลี่ยมใด ๆ ต้องเท่ากับครึ่งหนึ่งของพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีฐานเท่ากันและมีส่วนสูงเท่ากัน

บทแทรก พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ ย่อมเป็นครึ่งหนึ่งของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่มีฐานเท่ากัน และมีส่วนสูงเท่ากัน

ทฤษฎีบทที่ 26 สามเหลี่ยมใด ๆ ที่อยู่บนฐานเดียวกัน มีความสูงเดียวกันหรือเท่ากัน หรืออยู่ในระหว่างคู่ขนานเดียวกัน ย่อมมีพื้นที่เท่ากัน

ทฤษฎีบทที่ 27 สามเหลี่ยมที่มีพื้นที่เท่ากัน ตั้งอยู่บนฐานเดียวกัน และอยู่ข้างเดียวกันของฐาน ต้องอยู่ในระหว่างเส้นขนานคู่เดียวกัน

ทฤษฎีบทที่ 28 (1) พื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู (Trapezium) เท่ากับครึ่งหนึ่งของความสูงคูณด้วยผลบวกของด้านคู่ขนาน

(2) พื้นที่สี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า เท่ากับครึ่งหนึ่งของเส้นทแยงมุม คูณด้วยผลบวกของเส้นกิ่ง (offsets)

ทฤษฎีบทที่ 29 พื้นที่ของสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านตรงข้ามมุมฉาก ย่อมเท่ากับผลบวกของพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านอีกสองด้านรวมกัน

ทฤษฎีบทที่ 30 ถ้าพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสซึ่งสร้างขึ้นบนด้าน ๆ หนึ่งของสามเหลี่ยมรูปหนึ่ง เท่ากับผลบวกของพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัสซึ่งสร้างบนด้านอีกสองด้านรวมกัน มุมที่อยู่ในระหว่างด้านทั้งสองนี้ต้องเป็นมุมฉาก

ทฤษฎีบทที่ 31 เส้นตรงซึ่งลากจากจุดศูนย์กลางไปตัดคอร์ดซึ่งไม่ผ่านจุดศูนย์กลางออกเป็นสองส่วนเท่ากันแล้ว เส้นตรงนั้นจะตั้งได้ฉากกับคอร์ด

บทกลับ ท.บ. 31 ถ้าเส้นตรงที่ลากจากจุดศูนย์กลางไปตั้งฉากกับคอร์ดที่ไม่ผ่านจุดศูนย์กลาง ย่อมแบ่งคอร์ดออกเป็นสองส่วนเท่า ๆ กัน

บทแทรก 1. เส้นตรงที่แบ่งครึ่งคอร์ด และตั้งฉากกับคอร์ดต้องผ่านจุดศูนย์กลางของวงกลม

2. เส้นตรงจะตัดเส้นรอบวงของวงกลมเกินกว่าสองจุดไม่ได้

3. เส้นคอร์ดของวงกลมจะต้องอยู่ภายในวงกลมพอดี

ทฤษฎีบทที่ 32 วงกลมวงหนึ่ง และวงเดียวเท่านั้น ที่ผ่านจุดสามจุดซึ่งไม่อยู่ในเส้นตรงเดียวกันได้

บทแทรก 1. จะรู้ที่ตั้งและขนาดของวงกลมได้ ถ้ารู้ว่าวงกลมนั้นผ่านจุดสามจุด (เพราะหาจุดศูนย์กลางและรัศมีได้)

2. วงกลมสองวงจะตัดกันเองเกินสองจุดไม่ได้ ถ้าไม่ซ้อนกันสนิท (เพราะถ้าตัดกันถึงสามจุดแล้ว วงกลมต้องมีศูนย์กลางเดียวกัน และรัศมีเท่ากัน)

ทฤษฎีบทที่ 33 ถ้าเส้นตรงทั้งหลายที่ลากจากจุดภายในวงกลมไปยังเส้นรอบวงได้ยาวเท่ากันมากกว่าสองเส้นขึ้นไป จุดนั้นต้องเป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม

ทฤษฎีบทที่ 34 คอร์ดที่เท่ากันของวงกลมวงหนึ่ง ย่อมอยู่ห่างจากจุดศูนย์กลางเป็นระยะทางเท่ากัน

บทกลับ ท.บ. 34 คอร์ดที่อยู่ห่างจากจุดศูนย์กลางของวงกลมวงหนึ่งเท่านั้น ย่อมยาวเท่ากัน

ทฤษฎีบทที่ 35 คอร์ดที่อยู่ใกล้กับจุดศูนย์กลางของวงกลมย่อมยาวกว่าคอร์ดที่อยู่ไกลจากจุดศูนย์กลางของวงกลมนั้น

บทกลับ ท.บ. 35 คอร์ดยาวย่อมอยู่ใกล้จุดศูนย์กลางของวงกลมกว่าคอร์ดสั้น

บทแทรก คอร์ดยาวที่สุดของวงกลมคือเส้นผ่าศูนย์กลาง

ทฤษฎีบทที่ 36 จากจุดภายใน (ซึ่งไม่ใช่จุดศูนย์กลาง) ของวงกลม เส้นตรงที่ยาวที่สุดที่ลากไปยังเส้นรอบวง คือเส้นที่ผ่านจุดศูนย์กลาง และเส้นที่สั้นที่สุด คือเส้นที่ลากมาในทางตรงข้ามกัน

และเส้นตรงที่ลากจากจุดนี้ไปยังเส้นรอบวงเส้นที่อยู่ตรงข้ามมุมเด็กที่จุดศูนย์กลาง ย่อมสั้นกว่าเส้นที่อยู่ตรงข้ามกับมุมใหญ่

ความจริงที่ได้จาก ท.บ. 16 (ใช้อ้างในการพิสูจน์ได้)

(1) ถ้า A, B, C แทนจำนวนองศาของมุมทั้งสามของสามเหลี่ยม

$\therefore A+B+C = 180^\circ$; $A = 180^\circ - (B+C)$;

$B = 180^\circ - (A+C)$; $C = 180^\circ - (A+B)$

(2) ถ้ามุมสองมุมของสามเหลี่ยมรูปหนึ่ง เท่ากับมุมสองมุมของสามเหลี่ยมอีกรูปหนึ่ง มุมต่อมุม มุมที่เหลือของรูปหนึ่งจะเท่ากับมุมที่เหลือของอีกรูปหนึ่ง

(3) ในสามเหลี่ยมมุมฉาก มุมแหลมสองมุมรวมกันย่อมเท่ากับหนึ่งมุมฉาก

(4) ในสามเหลี่ยม ถ้ามุมหนึ่งเท่ากับอีกสองมุมรวมกัน สามเหลี่ยมนั้นต้องเป็นสามเหลี่ยมมุมฉาก

บทแทรก 1. มุมภายในทั้งสิ้นของรูปเหลี่ยมที่มีด้านเป็นเส้นตรง บวกเข้ากับสี่มุมฉาก จะได้จำนวนมุมฉากทั้งสิ้นเป็นสองเท่าของจำนวนด้านของรูปนั้น [ให้จุดใดจุดหนึ่งอยู่ภายใน แล้วลากเส้นตรงไปยังมุม จะได้สามเหลี่ยมมีจำนวนเท่ากับจำนวนด้านของรูปเดิม สามเหลี่ยมเหล่านั้นจะมีมุมรวมกันเป็นจำนวนมุมฉากเป็น 2 เท่าของจำนวนด้าน ทั้งนี้เพราะมุมของสามเหลี่ยมรวมมุมรอบจุดที่กำหนดขึ้นซึ่งเท่ากับ 4 มุมฉากด้วย]

2. มุมภายนอกของรูปเหลี่ยมเส้นตรง ที่ไม่มีมุมยื่นเข้าใน (Rectilineal figure) เมื่อต่อด้านออกไปตามลำดับ รวมกันเข้าย่อมเท่ากับสี่มุมฉาก]

ทฤษฎีบทที่ 17 รูปสามเหลี่ยมสองรูปมีมุมสองมุมเท่ากัน มุมต่อมุม และด้านในลำดับเดียวกัน (Corresponding sides) เท่ากันด้านหนึ่ง สามเหลี่ยมคู่นี้เท่ากันทุกประการ

ทฤษฎีบทที่ 37 จากจุดภายนอกวงกลม เส้นตรงที่ลากไปยังเส้นรอบวง เส้นที่ยาวที่สุดคือเส้นที่ผ่านจุดศูนย์กลาง

และเส้นที่อยู่ตรงข้ามมุมใหญ่ที่จุดศูนย์กลาง ย่อมยาวกว่าเส้นที่อยู่ตรงข้ามมุมเล็ก

ทฤษฎีบทที่ 38 บนส่วนโค้งวงกลมเดียวกัน มุมที่จุดศูนย์กลางย่อมโตเป็นสองเท่าของมุมที่เส้นรอบวง

ทฤษฎีบทที่ 39 มุมทั้งหลายที่อยู่ในส่วนของวงกลม (Segment) เดียวกันย่อมเท่ากันหมด

บทกลับ ท.บ. 39 มุมที่เท่ากัน อยู่บนฐานเดียวกัน ต้องมีจุดมุมยอดอยู่บนส่วนโค้งของวงกลมเดียวกัน (ฐาน = คอรด)

บทแทรก โลกัสของมุมยอดของสามเหลี่ยมทั้งหลายที่สร้างบนฐานเดียวกันอยู่ข้างเดียวกันของฐานและมีมุมยอดเท่ากันก็คือส่วนโค้งของวงกลมนั่นเอง

ทฤษฎีบทที่ 40 มุมตรงข้ามของรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ ที่บรรจุลงในวงกลม รวมกันเข้าย่อมเท่ากับสองมุมฉาก

บทกลับ ท.บ. 40 มุมตรงข้ามของสี่เหลี่ยมใด ๆ รวมกันเข้าได้เท่ากับสองมุมฉาก สี่เหลี่ยมรูปนี้วงกลมต้องล้อมรอบได้ (Cyclic)

ทฤษบทที่ 41 มุมในครึ่งวงกลมย่อมเป็นมุมฉาก

บทแทรก มุมในส่วนของวงกลม (Segment) ซึ่งโตกว่าครึ่งวงกลม (Major Arc) ย่อมเป็นมุมแหลม และมุมใน (Segment) ที่เล็กกว่าครึ่งวงกลม (Minor Arc) ย่อมเป็นมุมป้าน

ทฤษฎีบทที่ 42 ในวงกลมที่เท่ากัน ส่วนเส้นโค้ง (Arc) ที่รองรับมุมที่เท่ากัน จะเป็นมุมที่จุดศูนย์กลางหรือเส้นรอบวงก็ได้ ย่อมยาวเท่ากันหมด

บทแทรก ในวงกลมที่เท่ากัน รูปสามเหลี่ยมฐานโค้งที่มีมุมยอดเท่ากัน ย่อมเท่ากัน

ทฤษฎีบทที่ 43 ในวงกลมที่เท่ากัน มุมที่ตั้งอยู่บนส่วนเส้นโค้ง (Arc) ที่เท่ากัน จะเป็นมุมที่จุดศูนย์กลางหรือที่เส้นรอบวงก็ได้ ย่อมเท่ากัน

ทฤษฎีบทที่ 44 ในวงกลมที่เท่ากัน คอร์ดที่เท่ากัน ย่อมตัดส่วนโค้งออกเท่า ๆ กัน ส่วนเส้นโคงใหญ่เท่าส่วนเส้นโค้งใหญ่ ส่วนเส้นโค้งน้อย เท่าส่วนเส้นโค้งน้อย

ทฤษฎีบทที่ 45 ในวงกลมที่เท่ากัน คอร์ดที่ตัดส่วนเส้นโค้งออกได้เท่ากัน ย่อมยาวเท่ากัน

ทฤษฎีบทที่ 46 เส้นสัมผัสวงกลมย่อมตั้งได้ฉากกับรัศมีที่ลากมายังจุดสัมผัสนั้น

บทแทรก 1. ที่จุดใดจุดหนึ่งบนเส้นรอบวง จะลากเส้นไปตั้งฉากกับรัศมีได้เส้นเดียวเท่านั้น ดังนั้น ณ จุดใดจุดหนึ่ง ย่อมลากเส้นสัมผัสได้เพียงเส้นเดียว

2. มีเส้นตั้งฉากกับเส้นสัมผัส ณ จุดสัมผัสได้ เพียง เส้นเดียวเท่านั้น ดังนั้น เส้นตั้งฉาก กับ เส้นสัมผัส ณ จุดสัมผัส ย่อม ผ่าน จุด ศูนย์กลาง ของวงกลม

3. มีเส้นตั้งได้ฉากกับเส้นสัมผัสที่จุดศูนย์กลางได้เพียงเส้นเดียวเท่านั้น ดังนั้น รัศมีที่ลากตั้งฉากกับเส้นสัมผัส ย่อมผ่านจุดสัมผัส

ทฤษฎีบทที่ 47 จะลากเส้นตรงจากจุดภายนอกมาสัมผัสวงกลมที่กำหนดให้ได้เพียงสองเส้นเท่านั้น

บทแทรก เส้นสัมผัสที่ลากจากจุดภายนอกวงกลมย่อมยาวเท่ากัน และมุมที่จุดศูนย์กลางที่รองรับก็เท่ากันด้วย

ทฤษฎีบทที่ 48 วงกลมสองวงแตะกัน จุดสัมผัสกับจุดศูนย์กลางของวงกลมทั้งสองย่อมอยู่ในเส้นตรงเดียวกัน

บทแทรก (1) ถ้าวงกลมแตะกันภายนอก ระยะทางระหว่างจุดศูนย์กลางย่อมเท่ากับผลบวกของเส้นรัศมีของวงกลมทั้งสอง

(2) ถ้าวงกลมแตะกันภายใน ระยะทางระหว่างจุดศูนย์กลางย่อมเท่ากับผลลบของเส้นรัศมีของวงกลมทั้งสอง

ทฤษฎีบทที่ 49 มุมที่เกิดจากเส้นสัมผัสจดกับคอร์ดที่ลากไปยังจุดสัมผัสนั้นย่อมเท่ากับมุมที่อยู่ในส่วนของวงกลม (Segment) ตรงข้าม

ทฤษฎีบทที่ 50 เส้นตรงสองเส้น ถ้าแบ่งเส้นหนึ่งออกเป็นส่วนต่าง ๆ สี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ประกอบด้วยเส้นตรงทั้งหลาย ย่อมมีพื้นที่เท่ากับผลบวกของสี่เหลี่ยมผืนผ้าทั้งหลาย ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ที่แบ่งออก กับเส้นที่ไม่ได้แบ่ง

บทแทรก (1) สี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านที่กำหนดให้ มีพื้นที่เท่ากับ ผลบวกของสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่เกิดขึ้นได้จากส่วนยาวทั้งหมดของเส้นตรงกับส่วนหนึ่ง ๆ ของเส้นนั้น

(2) สี่เหลี่ยมผืนผ้าประกอบขึ้นด้วยเส้นตรงทั้งเส้น กับส่วนหนึ่งของเส้นตรงนั้น มีพื้นที่เท่ากับสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนส่วนนั้นบวกกับสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ประกอบขึ้นด้วยส่วนทั้งสองของเส้นตรงนั้น

ทฤษฎีบทที่ 51 ถ้าแบ่งภายในเส้นตรงเส้นหนึ่ง ที่จุดหนึ่งจุดใด สี่เหลี่ยมจัตุรัสบนเส้นตรงที่กำหนดไว้ให้ ย่อมมีพื้นที่เท่ากับผลบวกของสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนส่วนทั้งสองนั้น กับอีกสองเท่าของพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ประกอบขึ้นด้วยส่วนทั้งสองนั้น

ทฤษฎีบทที่ 52 ถ้าแบ่งภายนอกเส้นตรงเส้นหนึ่ง ณ จุดหนึ่ง

จุดใด สี่เหลี่ยมจัตุรัสบนเส้นตรงที่กำหนดให้นั้น ย่อมมีพื้นที่เท่ากับผลบวกของสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนส่วนทั้งสองนั้น ลบด้วยสองเท่าของพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ประกอบขึ้นด้วยส่วนทั้งสองนั้น

ทฤษฎีบทที่ 53 ผลต่างของสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนเส้นตรงสองเส้น ย่อมเท่ากับพื้นที่ของสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ประกอบขึ้นด้วยผลบวกและผลต่างของเส้นตรงคู่นั้น

บทแทรก ถ้าแบ่งเส้นตรงออกเป็นสองส่วนเท่า ๆ กัน กับแบ่ง (ภายในหรือภายนอก) ออกเป็นสองส่วนไม่เท่ากัน สี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ประกอบขึ้นด้วยส่วนเหล่านี้ ย่อมมีพื้นที่เท่ากับผลต่างของสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนครึ่งหนึ่งของเส้นตรงนั้น และสี่เหลี่ยมจัตุรัสอีกรูปหนึ่งบนเส้นซึ่งอยู่ในระหว่างจุดแบ่งครึ่งกับจุดที่แบ่งภายในหรือภายนอก

ทฤษฎีบทที่ 54 ในสามเหลี่ยมมุมป้านรูปหนึ่ง สี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านตรงข้ามมุมป้าน ย่อมมีพื้นที่เท่ากับผลบวกของสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านอีกสองด้าน ซึ่งประกอบมุมป้าน บวกด้วยสองเท่าของพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้าประกอบด้วยด้านหนึ่งด้านใดของสองด้านนี้กับ Projection ของอีกด้านหนึ่ง

ทฤษฎีบทที่ 55 ในสามเหลี่ยมทุกรูป สี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านตรงข้ามมุมแหลม ย่อมมีพื้นที่เท่ากับผลบวกของสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านอีกสองด้านซึ่งประกอบมุมแหลมนั้น ลบด้วยสองเท่าของพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ประกอบด้วยด้านใดด้านหนึ่งของสองด้านนี้กับ Projection ของอีกด้านหนึ่ง

ทฤษฎีบทที่ 56 ในสามเหลี่ยมใด ๆ ผลบวกของพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านสองด้าน ย่อมเท่ากับสองเท่าของพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัสบนครึ่งหนึ่งของด้านที่สาม บวก กับ สองเท่า ของพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส บน เส้นมัธยฐาน ซึ่งแบ่งครึ่งด้านที่สาม

ทฤษฎีบทที่ 57 ถ้าคอร์ดสองเส้นตัดกันที่จุด ๆ หนึ่งภายในวงกลม สี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ประกอบด้วยส่วนของคอร์ดเส้นหนึ่ง ย่อมมีพื้นที่เท่ากับสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ประกอบด้วยส่วนของคอร์ดอีกเส้นหนึ่ง

บทแทรก สี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งรูปใดที่กล่าวแล้ว ย่อมมีพื้นที่เท่ากับสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนครึ่งหนึ่งของคอร์ด ซึ่งแบ่งครึ่งที่จุดตัดนั้น

ทฤษฎีบทที่ 58 ถ้าต่อคอร์ดสองเส้นออกไปพบกันที่ภายนอกวงกลม สี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ประกอบด้วยส่วนของคอร์ด (Segments) ของแต่ละคอร์ด ย่อมเท่ากัน และรูปหนึ่งรูปใดย่อมมีพื้นที่เท่ากับสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนเส้นสัมผัส ซึ่งลากจากจุดที่คอร์ดคู่นั้นไปบรรจบกัน

ทฤษฎีบทที่ 59 จากจุดภายนอก ลากเส้นตรงให้ตัดวงกลมเส้นหนึ่ง ให้จดวงกลมเส้นหนึ่ง ถ้าสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ประกอบด้วยเส้นที่ตัดวงกลมทั้งหมดกับส่วนภายนอกวงกลม มีพื้นที่เท่ากับสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนเส้นที่จดวงกลมแล้ว เส้นที่จดวงกลมต้องเป็นเส้นสัมผัส

ทฤษฎีบทที่ 60 ถ้าลากเส้นตรงเส้นหนึ่งขนานกับด้าน ๆ หนึ่งของรูปสามเหลี่ยม เส้นตรงนี้จะแบ่งด้านอีกสองด้าน (หรือด้านอีกสองด้านนี้เมื่อต่อออกไปแล้ว) เป็นสัดส่วนกัน

บทกลับ ท.บ. 60 ถ้าเส้นตรงเส้นหนึ่ง แบ่งด้านสองด้านของสามเหลี่ยมรูปหนึ่งตามอัตราส่วนโดยเป็นส่วนสัดกันได้แล้ว เส้นตรงนั้นจะขนานกับด้านที่สาม

บทแทรก ถ้าลากเส้นตรงขนานด้านหนึ่งด้านใดของสามเหลี่ยม ตัดด้านอีกสองด้าน จะทำให้อัตราส่วนของส่วนตัดส่วนใดส่วนหนึ่งต่อความยาวของด้านที่ถูกตัดนั้น ได้สัดส่วนกัน

บทกลับบทแทรก ถ้าเส้นตรงตัดด้านสองด้านของสามเหลี่ยมทำให้อัตราส่วน

ของส่วน ตัดส่วนใดส่วนหนึ่งต่อความยาวของด้านที่ถูกตัดเข้าตัดส่วนกันได้แล้ว เส้นตรงที่มาตัดนั้น จะขนานกับด้านที่สาม

ทฤษฎีบทที่ 61 เส้นแบ่งครึ่งมุมยอด (ภายในหรือภายนอก) ของสามเหลี่ยม จะแบ่งฐานออกเป็นอัตราส่วนเท่ากับด้านอีกสองด้านของสามเหลี่ยมรูปนั้น

บทกลับ ท.บ. 61 ถ้าแบ่งฐาน (ภายในหรือภายนอก) ของสามเหลี่ยมออกเป็นอัตราส่วนเท่ากับด้านอีกสองด้าน เส้นที่ลากจากจุดแบ่งไปยังมุมยอดจะเป็นเส้นแบ่งครึ่งมุมยอด

ทฤษฎีบทที่ 62 สามเหลี่ยมสองรูป มีมุมเท่ากันสองมุม มุมต่อมุม ด้านที่อยู่ในลำดับเดียวกัน (Corresponding sides) ย่อมเป็นสัดส่วนกัน

ทฤษฎีบทที่ 63 ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปมีด้านเข้าสัดส่วนกันได้ตามลำดับแล้ว มุมทั้งสามที่อยู่ตรงข้ามกับด้านของรูปหนึ่ง ย่อมเท่ากับมุมทั้งสามที่อยู่ตรงข้ามกับด้านของอีกรูปหนึ่ง มุมต่อมุม

ทฤษฎีบทที่ 64 ถ้ามุมหนึ่งของสามเหลี่ยมรูปหนึ่งเท่ากับมุมหนึ่งของสามเหลี่ยมอีกรูปหนึ่ง และด้านประกอบมุมที่เท่ากันคู่เข้าเป็นสัดส่วนกันได้แล้ว สามเหลี่ยมสองรูปนั้นย่อมคล้ายคลึงกัน

ทฤษฎีบทที่ 65 ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปมีมุมเท่ากันมุมหนึ่ง, ด้านประกอบมุมอื่นอีกมุมหนึ่งเข้าสัดส่วนกันได้แล้ว; มุมที่สามย่อมเท่ากันหรือรวมกันเข้าเท่ากับสองมุมฉาก และถ้ามุมที่สามต่างก็เท่ากันแล้ว สามเหลี่ยมสองรูปนั้นต้องมีลักษณะคล้ายคลึงกัน

ทฤษฎีบทที่ 66 ถ้าลากเส้นตรงจากมุมฉากของสามเหลี่ยมมุมฉากไปตั้งฉากกับด้านทแยง สามเหลี่ยมที่เกิดใหม่สองรูปย่อมคล้ายคลึงกัน (Similar) และต่างก็จะคล้ายคลึงกันกับรูปเดิมด้วย

บทแทรก (1) เส้นตั้งฉากที่ลากจากมุมฉากไปยังด้านทแยงของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก คือส่วนตัวกลางของส่วนที่ด้านทแยงถูกตัด หรือจัตุรัสบนเส้นตั้งฉากเท่ากับสี่เหลี่ยมผืนผ้าบนส่วนของด้านทแยงที่ถูกแบ่งนั้น

(2); (3) จัตุรัสบนด้านประกอบมุมฉากด้านหนึ่ง ด้านใดย่อมเท่ากับสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่เกิดจากด้านทแยงกับ Projection ของด้านนั้น

ทฤษฎีบทที่ 67 รูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายคลึงกัน ย่อมแบ่งออกเป็นสามเหลี่ยมที่คล้ายคลึงกันได้จำนวนเท่ากัน และเส้นตรงที่ลากไปต่อมุมที่อยู่ในลำดับเดียวกันในแต่ละรูปย่อมเข้าสัดส่วนกันได้

ทฤษฎีบทที่ 68 รูปหลายเหลี่ยมด้านตรงที่คล้ายคลึงกันสองรูปอาจตั้งอยู่ในที่ซึ่งเมื่อต่อมุมที่อยู่ในลำดับเดียวกันทั้งสองรูปแล้ว ปลายเส้นตรงเหล่านั้นจะไปพบกันที่จุด ๆ หนึ่ง

ทฤษฎีบทที่ 69 ในวงกลมที่เท่ากัน มุมซึ่งอยู่ที่จุดศูนย์กลางก็ดี หรือที่เส้นรอบวงก็ดี ย่อมมีอัตราส่วนเดียวกันกับส่วนโค้งที่รองรับมุมนั้น

บทแทรก ในวงกลมที่เท่ากัน เซกเตอร์ที่มีมุมเท่ากัน ย่อมเท่ากัน

ทฤษฎีบทที่ 70 พื้นที่ของสามเหลี่ยมสองรูป ที่มีส่วนสูงเท่ากัน ย่อมมีอัตราส่วนเดียวกันกับฐาน

บทแทรก พื้นที่สี่เหลี่ยมด้านขนานสองรูปที่มีส่วนสูงเท่ากัน ย่อมมีอัตราส่วนเดียวกันกับฐาน

ทฤษฎีบทที่ 71 สามเหลี่ยมสองรูปมีมุมเท่ากันมุมหนึ่ง พื้นที่ของสามเหลี่ยมรูปนี้ย่อมเข้าสัดส่วนกันได้กับพื้นที่ของสี่เหลี่ยมผืนผ้าสองรูป ซึ่งประกอบด้วยด้านที่ประกอบมุมเท่าทั้งสองมุมนั้น

บทแทรก รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานหลายรูป ที่มีมุมเท่ากันอยู่มุมหนึ่ง ย่อมเข้าสัดส่วนกันได้กับรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่งประกอบด้วยด้านประกอบมุมเท่า

ทฤษฎีบทที่ 72 พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ย่อมเข้าสัดส่วนกันได้กับพื้นที่ของสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านที่ได้ลำดับเดียวกันของรูปสามเหลี่ยมคู่นั้น

ทฤษฎีบทที่ 73 พื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยมที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ย่อมเข้าสัดส่วนกันได้กับพื้นที่ของสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านที่อยู่ในลำดับเดียวกัน

บทแทรก 1. ถ้าเส้นตรงสามเส้นเข้าสัดส่วนกันได้ เมื่อสร้างรูปที่คล้ายคลึงบนเส้นที่หนึ่งกับเส้นที่สองซึ่งสมนัยกันแล้ว รูปบนเส้นที่ 1 ต่อ รูปบนเส้นที่ 2 ย่อมเท่ากับ เส้นที่ 1 ต่อ เส้นที่ 3

2. ถ้าเส้นตรงสี่เส้นเข้าสัดส่วนกันได้แล้ว รูปหลายเหลี่ยมด้านตรงที่คล้ายคลึงกันคู่หนึ่งคู่ใด เมื่อสร้างให้ตั้งอยู่ในท่าเดียวกัน บนเส้นที่หนึ่งกับเส้นที่สอง และอีกคู่หนึ่งบนเส้นที่สามกับเส้นที่สี่; รูปทั้งสี่ย่อมเป็นสัดส่วนกันได้

ทฤษฎีบทที่ 74 รูปหลายเหลี่ยมเส้นตรงที่คล้ายคลึงกัน และสร้างขึ้นในท่าเดียวกันบนด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่ง พื้นที่ของรูปที่สร้างบนด้านทแยง ย่อมเท่ากับผลบวกของพื้นที่บนอีกสองด้านซึ่งประกอบมุมฉาก

บทแทรก พื้นที่วงกลมที่ด้านทแยงของสามเหลี่ยมมุมฉากเป็นเส้นผ่าศูนย์กลาง ย่อมเท่ากับผลบวกของพื้นที่ของวงกลม ซึ่งสร้างขึ้นโดยมีลักษณะคล้ายคลึงกัน ใช้ด้านที่เหลืออีกสองด้านเป็นเส้นผ่าศูนย์กลางของวงกลมคู่นั้น

เพราะว่าพื้นที่ของวงกลมย่อมเข้าสัดส่วนกันได้กับพื้นที่ของสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่สร้างขึ้นบนเส้นผ่าศูนย์กลาง

ทฤษฎีบทที่ 75 ถ้าคอร์ดสองเส้นของวงกลมตัดกันภายใน หรือภายนอก รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ประกอบด้วยส่วนทั้งสองของคอร์ดเส้นหนึ่ง ย่อมมีพื้นที่เท่ากับสี่เหลี่ยมผืนผ้า ที่ประกอบด้วยส่วนทั้งสองของคอร์ดอีกเส้นหนึ่ง

บทแทรก พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ประกอบด้วยเส้นผ่านวงกลมที่ลากจากจุดภายนอก กับส่วนภายนอกวงกลมของเส้นผ่านวงเส้นนั้น ย่อมมีพื้นที่เท่ากับจัตุรัสบนเส้นสัมผัสวงกลมจากจุดภายนอกนั้น

ทฤษฎีบทที่ 76 ถ้าเส้นตรงเส้นหนึ่งแบ่งครึ่งมุมยอด และไปแบ่งฐานออกเป็นสองส่วน พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้าที่เกิดจากด้านอีกสองด้านของสามเหลี่ยมรูปนั้น ย่อมเท่ากับสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ประกอบด้วยส่วนทั้งสองของฐานบวกด้วยพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส บนเส้นแบ่งครึ่งมุมยอดนั้น

ทฤษฎีบทที่ 77 ถ้าลากเส้นตรงจากมุมยอดมาตั้งฉากกับฐานของสามเหลี่ยมรูปหนึ่ง พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ประกอบด้วยด้านอีกสองด้านของสามเหลี่ยมนั้น ย่อมเท่ากับพื้นที่ของสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ประกอบขึ้นด้วยเส้นตั้งฉากนั้นกับเส้นผ่าศูนย์กลางของวงกลมที่ประกอบสามเหลี่ยมนั้น

ทฤษฎีบทที่ 78 พื้นที่ของสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ประกอบขึ้นด้วยเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ ซึ่งบรรจุในวงกลม ย่อมเท่ากับ ผลบวก ของพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้าสองรูปที่ประกอบขึ้นด้วยด้านตรงข้าม

โจทย์ตัวอย่าง (ใช้อ้างได้)

ว่าด้วยเส้นตรงหลายเส้นมารวมกันที่จุด ๆ หนึ่งภายในรูปสามเหลี่ยม (หลัง บ.ส. 15)

[Hall & Stevens' Page 96–97]

1. เส้นตรงซึ่งลากมาตั้งได้ฉากที่จุดกึ่งกลางของด้านทั้งสามของสามเหลี่ยมใด ๆ ต้องมารวมกันที่จุด ๆ หนึ่ง

2. เส้นแบ่งครึ่งมุม (Bisectors) ของมุมทั้งสามของสามเหลี่ยมต้องมารวมกันที่จุด ๆ หนึ่ง

3. เส้นมัธยฐานทั้งสามของสามเหลี่ยม ย่อมมารวมกันที่จุด ๆ หนึ่ง

บทแทรก : จุดร่วมมัธยฐานทั้งสามของรูปสามเหลี่ยม เป็นจุดที่แบ่งเส้นมัธยฐานเหล่านั้นออกเป็นหนึ่งในสามของส่วนยาวทุกเส้น (คือสองในสามส่วนอยู่ทางมุมของรูปสามเหลี่ยม)

ว่าด้วยวงกลมและรูปสามเหลี่ยม
จุดออร์ธอเซนเตอร์ของรูปสามเหลี่ยม (หลัง บ.ส. 31)

[Hall & Stevens' Page 207—208]

1. เส้นที่ลากจากมุมไปตั้งฉากกับด้านตรงข้ามของรูปสามเหลี่ยมทั้งสามเส้นต้องมาบรรจบกันที่จุด ๆ เดียว

หมายเหตุ : (1) จุดร่วมเส้นตั้งฉากที่ลากจากมุมไปยังด้านตรงข้ามของสามเหลี่ยม เรียกว่าจุด ออร์ธอเซนเตอร์ (Orthocenter)

(2) สามเหลี่ยมที่เกิดจากการต่อจุดปลายเส้นตั้งฉากทั้งสามที่กล่าวในข้อ (1) เรียกว่าสามเหลี่ยม พีแดล หรือสามเหลี่ยม ออร์ธอเซนตริค

2. ในสามเหลี่ยมที่มีมุมแหลมทั้งสามมุม เส้นตั้งได้ฉากซึ่งลาก

จากมุมเหล่านั้นไปยังด้านตรงข้าม ย่อมแบ่งมุมทั้งสามของสามเหลี่ยม พีแดล ออกเป็นสองส่วนเท่า ๆ กัน

บทแทรก: (1) ด้านของรูปสามเหลี่ยมพีแดลทุก ๆ คู่ที่มาบรรจบกับด้าน ๆ หนึ่งของสามเหลี่ยมรูปเดิม ย่อมเกิดมุมขนาดคู่หนึ่งเท่ากัน

(2) สามเหลี่ยมเล็กที่เกิดขึ้นนอกสามเหลี่ยม พีแดล (ในสามเหลี่ยมใหญ่เดิม) ทั้งสามต่างมีมุมเท่ากัน มุมต่อมุม และ รูปหนึ่งรูปใดย่อมมีมุมเท่ากับรูปสามเหลี่ยมใหญ่เดิม มุมต่อมุมด้วย

เส้นซิมสัน Simson's Line (Hall & Stevens' Page 212)

3. จากจุดใดจุดหนึ่งบนเส้นรอบวงของวงกลมที่ล้อมรูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่ง ลากเส้นไปตั้งได้ฉากกับด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยม; จุดที่เส้นตั้งฉากมาบรรจบกับด้านทั้งสามจุด ต้องอยู่ในเส้นตรงเส้นเดียวกัน

หมายเหตุ: เส้นตรงที่เชื่อมจุดทั้งสามดังกล่าว เรียกว่าเส้นพีแดลหรือเส้นซิมสันของสามเหลี่ยม สำหรับจุดที่อยู่บนเส้นรอบวงกลมนั้น

วงกลมประกอบด้วยจุดเก้าจุด The Nine-Points Circle.

(Hall & Stevens' Page 217)

4. ในรูปสามเหลี่ยมใด ๆ จุดกึ่งกลางของด้านสามจุด, จุดปลายเส้นตั้งฉากจากมุมไปยังด้านตรงข้ามอีกสามจุด, และจุดกึ่งกลางของเส้นซึ่งต่อจุดออร์ธอเซนเตอร์ไปถึงมุมอีกสามจุด, ทั้งเก้าจุดนี้จะอยู่บนเส้นรอบวง ของ วงกลมวงหนึ่ง

จากเรื่องนี้จะได้ผล :—

(1) ศูนย์กลางของวงกลมซึ่งประกอบด้วยจุดเก้าจุดนี้ ย่อมเป็นจุดกึ่งกลางของเส้นตรง ซึ่งลากต่อจุด ออร์ธอเซนเตอร์ กับจุดศูนย์กลางของวงกลม ซึ่งล้อมรูปสามเหลี่ยม

(2) รัศมีของวงกลมที่ประกอบด้วยจุดเก้าจุดนี้ จะต้องยาวเท่ากับครึ่งหนึ่งของวงกลมที่ล้อมรูปสามเหลี่ยม

(3) จุดที่เส้นมัธยฐานทั้งสามมาบรรจบกัน (Centroid) กับจุดศูนย์กลางของวงกลม ซึ่งประกอบด้วยจุดเก้าจุด และจุดออร์ธอเซนเตอร์ ทั้งสามจุดนี้อยู่บนเส้นตรงเส้นเดียวกัน

ทฤษฎีของซีวา (Ceva's Theorem)

ถ้าลากเส้นตรง จากมุมทั้งสาม ของรูปสามเหลี่ยม รูปหนึ่งไป ยังด้านตรงข้าม ให้เส้นตรงสามเส้นนี้มารวมกันที่จุด ๆ เดียว ผลคูณของส่วนทั้งสามของด้านสลับเรียงกันไป ย่อมเท่ากับผลคูณของส่วนทั้งสามที่เหลืออยู่นั้น

บทกลับ ถ้าเส้นตรงสามเส้น ลากจากมุมทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งไปตัดด้านตรงข้าม ทำให้ผลคูณของส่วนทั้งสามของด้านสลับเรียงกันไปเท่ากับผลคูณของส่วนทั้งสามที่เหลืออยู่ เส้นตรงสามเส้นนี้ย่อมมารวมกันที่จุด ๆ เดียวกัน

ทฤษฎีของมีนีลอส (Menelaus' Theorem)

ถ้าลากเส้นตรง เส้นหนึ่งไป ตัด ด้าน ทั้งสาม ของ สามเหลี่ยมรูปหนึ่ง (ถ้าจำเป็นให้ต่อด้านของสามเหลี่ยมออกไป) ผลคูณของส่วนทั้งสามของด้านสลับเรียงกันไป ย่อมเท่ากับผลคูณของส่วนทั้งสามที่ยังเหลืออยู่

บทกลับ ถ้ามีจุดสามจุดเรียงกันตามลำดับ อยู่บนด้านสองด้าน และด้านที่สามของสามเหลี่ยมที่ต่อออกไปของสามเหลี่ยมหนึ่ง หรือบนด้านทั้งสามของสามเหลี่ยมที่ต่อออกไปทั้งสองข้าง โดยทำให้ผลคูณของส่วนทั้งสามของด้านสลับเรียงกันไป เท่ากับผลคูณของส่วนทั้งสามที่เหลืออยู่นั้นแล้ว จุดทั้งสามนี้อยู่ในเส้นตรงเส้นเดียวกัน

อันดับ ๔

กฎเกณฑ์พีชคณิต

ผลคูณของเทอมที่เครื่องหมายเหมือนกันเป็นบวก ถ้าเครื่องหมายต่างกันเป็นลบ

$$(+a)\times(+a) = +a^2$$
$$(+a)\times(-a) = -a^2$$
$$(-a)\times(-a) = +a^2$$

เลขชี้กำลังของเทอมที่เหมือนกัน เวลาคูณกันให้เอาบวกกัน เวลาหารกันให้เอาลบกัน

$$a^2 \times a^3 = a^{2+3} = a^5$$
$$a^2 \times a^7 \times a^3 = a^{2+7+3} = a^{12}$$
$$\frac{a^{10}}{a^4} = a^{10-4} = a^6$$

การคูณในวงเล็บก็เหมือนกับเลขคณิต ถ้าในวงเล็บมีหลายจำนวนก็คูณเรียงไปตามลำดับจากจำนวนที่ ๑ ที่ ๒ ฯ ล ฯ

$$14\times(a+2b) = 14a+28b$$
$$x\times(2x-3y) = 2x^2-3xy$$

สูตรเบื้องต้นเกี่ยวกับแฟคเตอร์ สรุปได้ดังนี้

$$(a+b)^2 = a^2+2ab+b^2$$

$$(a-b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$$

$$(a^2 - b^2) = (a+b)(a-b)$$

$$(a^3 + b^3) = (a+b)(a^2 - ab + b^2)$$

$$(a^3 - b^3) = (a-b)(a^2 + ab + b^2)$$

$$(a+b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$$

$$(a-b)^3 = a^3 - 3a^2b + 3ab^2 - b^3$$

$$a^3 + b^3 + c^3 - 3abc = (a+b+c)(a^2 + b^2 + c^2 - bc - ca - ab)$$

$$(a+b)^4 = a^4 + 4a^3b + 6a^2b^2 + 4ab^3 + b^4$$

$$(a-b)^4 = a^4 - 4a^3b + 6a^2b^2 - 4ab^3 + b^4$$

$$(a^4 + a^2b^2 + b^4) = (a^2 + ab + b^2)(a^2 - ab + b^2)$$

$$(a+b)^5 = a^5 + 5a^4b + 10a^3b^2 + 10a^2b^3 + 5ab^4 + b^5$$

$$(a-b)^5 = a^5 - 5a^4b + 10a^3b^2 - 10a^2b^3 + 5ab^4 + b^5$$

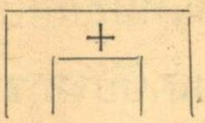
กฎการคูณระหว่างวงเล็บ

$$(x+a)(x+b) = x^2 + (a+b)x + ab$$

$$(x-a)(x-b) = x^2 - (a+b)x + ab$$

$$(x+a)(x-b) = x^2 + (a-b)x - ab$$

$$(x-a)(x+b) = x^2 - (a-b)x - ab$$



วิธีทดสอบเทอมกลาง $(x+a)(x+b)$; คือผลบวกระหว่างเทอมหน้าสุดคูณเทอมหลังสุด กับเทอมหลังของวงเล็บหน้าคูณเทอมหน้าของวงเล็บหลัง

การหารโดยใช้กฎแฟคเตอร์

(1) เมื่อตัวตั้งและตัวหารมีเครื่องหมายเหมือนกัน

ก. $\frac{a^2-b^2}{a-b} = a+b$

$\frac{a^3-b^3}{a-b} = a^2+ab+b^2$

$\frac{a^4-b^4}{a-b} = a^3+a^2b+ab^2+b^3$

$\frac{a^5-b^2}{a-b} = a^4+a^3b+a^2b^2+ab^3+b^4$

ข. $\frac{a^2+b^2}{a+b}$ = หารไม่ลงตัว;

$\frac{a^3+b^3}{a+b} = a^2-ab+b^2$

$\frac{a^4+b^4}{a+b}$ = หารไม่ลงตัว;

$\frac{a^5+b^5}{a+b} = a^4-a^3b+a^2b^2-ab^3+b^4$

(2) เมื่อตัวตั้งและตัวหารมีเครื่องหมายต่างกัน

$\frac{a^2-b^2}{a+b} = a-b$; $\frac{a^2+b^2}{a-b}$ = หารไม่ลงตัว

$\frac{a^3-b^3}{a+b}$ = หารไม่ลงตัว; $\frac{a^3+b^3}{a-b}$ = หารไม่ลงตัว

$\frac{a^4-b^4}{a+b} = a^3-a^2b+ab^2-b^3$; $\frac{a^4+b^4}{a-b}$ = หารไม่ลงตัว

$\frac{a^5-b_5}{a+b}$ = หารไม่ลงตัว ; $\frac{a^5+b^5}{a-b}$ = หารไม่ลงตัว

หลักการแยกแฟคเตอร์

(1) เอาตัวร่วมออกนอกวงเล็บ

$5a^2bx^3 - 15abx^2 - 20b^3x^2 = 5bx^2(a^2x - 3a - 4b^2)$

(2) จับคู่เข้าวงเล็บ เอาตัวร่วมออก

$2x^2y + 2cy - 5x^2 - 5c = (2x^2y + 2cy) - (5x^2 + 5c)$

$= [2y(x^2 + c) - 5(x^2 + c)]$

$= (x^2 + c)(2y - 5)$

(3) โดยวิธีแยกเป็น 2 วงเล็บ

$a.\ a^2 + 9a + 14 = (a+2)(a+7)$

$b.\ 5x^2 + 11x + 2 = (5x+1)(x+2)$

$c.\ x^2 - 14x + 48 = (x-6)(x-8)$

$d.\ 3x^2 - 14x + 8 = (3x-2)(x-4)$

$e.\ b^2 + b - 156 = (b+13)(b-12)$

$f.\ 3b^2 + 10b - 8 = (3b-2)(b+4)$

$g.\ z^2 - 12z - 85 = (z-17)(z+5)$

$h.\ 3z^2 - 10z - 8 = (3z+2)(z-4)$

(4) โดยวิธีเพิ่มเข้าแล้วลบออก ทำให้เป็นรูปกำลังสอง แยกได้ 2 วงเล็บ

$a.\ x^4 + x^2y^2 + y^4 = (x^4 + 2x^2y^2 + y^4) - x^2y^2$

$= (x^2 + y^2)^2 - (xy)^2$

$= (x^2 + y^2 + xy)(x^2 + y^2 - xy)$

$= (x^2 + xy + y^2)(x^2 - xy + y^2)$

$b.\ x^2 + 6x + 5 = (x^2 + 6x + 9) - 4$

$= (x+3)^2 - 2^2$

$= (x+3+2)(x+3-2)$

$= (x+5)(x+1)$

(5) โดยทฤษฎีการหาเศษ (Remainder Theorem)

จงแยก $x^3 - 2x^2 - 5x + 6$ ออกเป็นตัวประกอบ

$\therefore\ 6 = 3 \times 2 \times 1$

$\therefore\ f(x) \equiv x^3 - 2x^2 - 5x + 6$

$f(3) = (3)^3 - 2(3)^2 - 5(3) + 6$

$= 27 - 18 - 15 + 6 = 0$

$\therefore\ (x-3)$ เป็นแฟคเตอร์ตัวหนึ่ง

$f(-2) = (-2)^3 - 2(-2)^2 - 5(-2) + 6$

$= -8 - 8 + 10 + 6 = 0$

$\therefore\ (x+2)$ เป็นแฟคเตอร์ตัวหนึ่ง

$f(1) = 1^3 - 2(1)^2 - 5(1) + 6$

$= 1 - 2 - 5 + 6 = 0$

$\therefore\ (x-1)$ เป็นแฟคเตอร์ตัวหนึ่ง

$\therefore\ x^3 - 2x^2 - 5x + 6 = (x-3)(x+2)(x-1)$

หลักของการแก้สมการ ให้ทำสมการนั้นเป็นรูปสามัญเสียก่อน แล้วไข้วตัวอักษรไปไว้ทางซ้ายมือทั้งหมด ตัวเลขไปไว้ทางขวามือหมด บวกลบกันเหลือเท่าไร หาค่าด้วยวิธีหาร

วิธีหารยกกำลังที่สองด้วยวิธีหาร เรียงลำดับวิธีทำดังนี้

(1) จัดลำดับกำลังของตัวอักษร

(2) หาตัวที่คูณ ตัวเอง ได้เท่ากับเทอมแรกของตัวตั้ง แล้วใส่ที่ผลลัพธ์ตัวหนึ่ง และที่ตัวหารตัวหนึ่ง

(3) เอาผลลัพธ์และตัวหารที่ได้คูณกันแล้วลบตัวตั้ง เมื่อลบกันหมดแล้ว ยกเทอมต่อไปลงมาเป็นตัวตั้งอีก

(4) เอา 2 คูณผลลัพธ์ที่ได้ไว้แล้ว ได้เท่าไรเอามาใส่เบื้นตัวหารตัวต่อไป

(5) เอาเทอมหน้าของตัวหาร หารเทอมหน้าของตัวตั้งได้เท่าไรใส่ที่ผลลัพธ์ตัวหนึ่งและที่ตัวหารตัวหนึ่ง (พร้อมทั้งเครื่องหมายด้วย)

(6) เอาผลลัพธ์ที่ได้ใหม่คูณตัวหารทั้งหมด แล้วใส่ใต้ตัวตั้งและลบกัน ถ้าจำเบื้นต้องยกเทอมไหนลงมาก็ยกลงมาได้ เมื่อลบแล้วก็ทำต่อไปตามวิธีที่กล่าวมาแล้วตั้งแต่ข้อ (4) ถึงข้อ (6) จนกว่าจะหมดตัวตั้ง

ดูตัวอย่างการหารากกำลังที่สองของ $x^6 - 2x^4y^2 + 2x^3y^3 + x^2y^4 - 2xy^5 + y^6$

$$
\begin{array}{r|l}
 & x^3 - xy^2 + y^3 \\
\hline
 & x^6 - 2x^4y^2 + 2x^3y^3 + x^2y^4 - 2xy^5 + y^6 \\
 & x^6 \\
\hline
2x^3 - xy^2 & -2x^4y^2 + 2x^3y^3 + x^2y^4 \\
 & -2x^4y^2 \qquad + x^2y^4 \\
\hline
2x^3 - 2xy^2 + y^3 & 2x^3y^3 \qquad - 2xy^5 + y^6 \\
 & 2x^3y^3 \qquad - 2xy^5 + y^6 \\
\hline
\end{array}
$$

∴ รากกำลังที่สอง $= x^3 - xy^2 + y^3$

วิธีหารากกำลังที่สามด้วยวิธีหาร เรียงลำดับวิธีทำดังนี้

(1) จัดลำดับกำลังของตัวตั้ง

(2) หาตัวที่คูณตัวมันเองสามครั้ง ได้เท่ากับเทอมแรกของตัวตั้ง (หรือเกือบเท่ากันแต่ต้องไม่มากกว่า) แล้วใส่ที่ผลลัพธ์ หากำลังสามของตัวนั้นได้เท่าไรใส่ใต้ตัวตั้งแล้วลบกัน แล้วยกเทอมที่ถัดไปลงมา

(3) เอา 3 คูณกำลังสองของผลลัพธ์ที่หาได้ก่อน

(4) เอาผลที่ได้ในข้อ (3) ไปหารเทอมแรกของตัวตั้งตัวใหม่ ได้เท่าไรเอาไปใส่ที่ผลลัพธ์

(5) เอา 3 คูณผลคูณของผลลัพธ์ตัวเดิมกับตัวใหม่

(6) หากำลัง 2 ของผลลัพธ์ตัวใหม่

(7) เอาผลที่ได้จากข้อ (3), (4), (5), (6) บวกกันเข้าเป็นตัวหารตัวใหม่

(8) เอาผลลัพธ์ตัวใหม่คูณตัวหารใหม่ แล้วลบกัน เทอมใดไม่มีตัวลบก็ยกเทอมเหมือนลงมา แล้วทำตามวิธีตั้งแต่ข้อ (3) ถึงข้อ (8) จนกว่าตัวตั้งจะหมด

ดูตัวอย่างการหารากกำลังที่สามของ $8x^3 - 36x^2y + 54xy^2 - 27y^3$

$$
\begin{array}{r|l}
 & 2x - 3y \\
\hline
8x^3 - 36x^2y + 54xy^2 - 27y^3 & \\
8x^3 & \\
\hline
3(2x)^2 = 12x^2 & -36x^2y + 54xy^2 - 27y^3 \\
3 \times 2x \times (-3y) = -18xy & \\
(-3y)^2 = +9y^2 & \\
\hline
12x^2 - 18xy + 9y^2 & -36x^2y + 54xy^2 - 27y^3
\end{array}
$$

$\therefore$ รากกำลังที่สาม $= 2x - 3y$

หลักการหา ห.ร.ม. (Highest Common Factor = H.C.F.)

(1) เอาตัวประกอบร่วมที่มีอยู่ในจำนวนที่จะหา ห.ร.ม. ออกให้หมด

(2) จัดลำดับกำลังให้เรียบร้อย

(3) เอาจำนวนน้อยหารจำนวนมาก เมื่อลบกันเหลือเศษเท่าไร แล้วเอาเศษกลับไปหารตัวหารของมัน ทำวนไปอย่างนี้จนกว่าจะหารลงตัว

(4) ระหว่างที่กำลังทำอยู่ ถ้ามีตัวประกอบร่วมต้องเอาออกเสีย

(5) ถ้าตัวหาร หารตัวตั้งไม่ลงตัว ต้องหาตัวเลขมาคูณตัวตั้งให้ตัวหารหารลงตัว

(6) ตัวหารตัวสุดท้ายที่หารตัวอื่นลงตัว เป็น ห.ร.ม. ของจำนวนเหล่านั้น

(7) ถ้าในข้อ (1) มีตัวประกอบอยู่ ผลคูณของเลขจำนวนนั้นกับเลขในข้อ (6) เป็น ห.ร.ม. ที่แท้จริง

ดูตัวอย่างการหา ห.ร.ม. ของ :—

$3-4a-16a^2-9a^3$ ..... (1)

$4-7a-19a^2-8a^3$ ..... (2)

คูณ (1) ด้วย 4 และเอา (2) เป็นตัวหาร

	$4-7a-19a^2-8a^3$	$12-16a-64a^2-36a^3$	3
คูณด้วย	5	$12-21a-57a^2-24a^3$	
4	$20-35a-95a^2-40a^3$	$a)\ 5a-7a^2-12a^3$	
	$20-28a-48a^2$	$5-7a-12a^2$	5
	$-7a-47a^2-40a^3$	$5+5a$	
คูณด้วย	-5	$-12a-12a^2$	$-12a$
$7a$	$35a+235a^2+200a^3$	$-12a-12a^2$	
	$35a+49a^2-84a^3$		
	$284a^2)\ 284a^2+284a^3$		
	$1+a$	$\therefore$ ห.ร.ม. $=1+a$	

หลักการหา ค.ร.น. (Least Common Multiple = L.C.M.)

(1) แยกตัวประกอบจำนวนที่จะหา ค.ร.น. ทุกจำนวน

(2) ถ้าแยกตัวประกอบไม่ได้ ต้องหา ห.ร.ม. ก่อน แล้วเอา ห.ร.ม. ไปหารจำนวนเดิมเพื่อหาตัวประกอบต่อไป

(3) หา ค.ร.น. ของตัวเลขหน้าวงเล็บ

(4) หา ค.ร.น. ของตัวอักษรหน้าวงเล็บ

(5) หา ค.ร.น. ของจำนวนในวงเล็บทุก ๆ วงเล็บ คือเลือกเอาหมดทุกวงเล็บ ส่วนวงเล็บที่ซ้ำกันเลือกเอาวงเล็บเดียวเฉพาะที่มีกำลังมากที่สุด

ดูตัวอย่างการหา ค.ร.น. ของ $4x^2 - 10x - 6$; $3x^3 - 10x^2 + 3x$; $12x^2 + 2x - 2$.

$$4x^2 - 10x - 6 = 2(2x^2 - 5x - 3) = 2(2x+1)(x-3)$$

$$3x^3 - 10x^2 + 3x = x(3x^2 - 10x + 3) = x(3x-1)(x-3)$$

$$12x^2 + 2x - 2 = 2(6x^2 + x - 1) = 2(2x+1)(3x-1)$$

$$\therefore \text{ค.ร.น.} = 2x(2x+1)(3x-1)(x-3)$$

วิธีถอดสมการกำลังที่สอง (Quadratic Equation) ตามสูตรคือ :-

ถ้า $ax^2 + bx + c = 0$

$$\therefore x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2-4ac}}{2a}$$

ในที่นี้ a ตัวคูณควบของ x^2; b ตัวคูณควบของ x; c คือเทอมที่ไม่มี x

ถ้า $px^2 + 2qx + r = 0$; $\therefore x = \frac{-q \pm \sqrt{q^2 - pr}}{p}$

ถ้า α , β เป็นรากของ $ax^2 + bx + c = 0$

$\therefore \alpha + \beta = -\frac{b}{a}$; และ $\alpha\beta = \frac{c}{a}$

$ax^2 + bx + c = 0$ จะหารากกำลังที่สองไม่ได้ ถ้า $b^2 < 4ac$

สูตรอันดับเลขคณิต (Arithmetic Progression)

$T_n = a + (n-1)d$

$S = \frac{n}{2}(a+l)$; เมื่อ l เป็นเทอมสุดท้าย

$L = a + (n-1)d$

$S_n = \frac{n}{2}\left\{2a + (n-1)d\right\}$

และ $A = \frac{a+b}{2}$

สูตรอันดับฮาร์โมนิค (Harmonic Progression)

$H = \frac{2ab}{a+b}$

สูตรอันดับเรขาคณิต (Geometric Progression)

$T_n = ar^{n-1}$; $G = \sqrt{ab}$

$S_n = \frac{a(1-r^n)}{1-r}$; ใช้ได้เมื่อ r น้อยกว่า 1

และ $S_n = \frac{a(r^n-1)}{r-1}$; ใช้ได้เมื่อ r มากกว่า 1

สูตรสัมพันธ์ระหว่างอันดับเลขคณิต, อันดับฮาร์โมนิค และอันดับเรขาคณิต

$$A = \frac{a+b}{2},\quad G = \sqrt{ab},\quad H = \frac{2ab}{a+b}$$

$$\therefore A.H = \frac{a+b}{2} \times \frac{2ab}{a+b} = ab = G^2$$

สูตรเกี่ยวกับอันดับอื่น ๆ

$$1+2+3+\ldots\ldots+n = \tfrac{1}{2}n(n+1)$$

$$1^2+2^2+3^2+\ldots\ldots+n^2 = \tfrac{1}{6}n(n+1)(2n+1)$$

$$1^3+2^3+3^3+\ldots\ldots+n^3 = \tfrac{1}{4}n^2(n+1)^2$$

$$1.2+2.3+\ldots\ldots+n(n+1) = \tfrac{1}{3}n(n+1)(n+2)$$

$$1.2.3+2.3.4+\ldots\ldots+n(n+1)(n+2) = \tfrac{1}{4}n(n+1)(n+2)(n+3)$$

$$\tfrac{1}{1.2}+\tfrac{1}{2.3}+\ldots\ldots+\frac{1}{n(n+1)} = \frac{n}{n+1}$$

ทฤษฎีของเลขหมายกำลัง (Indices)

กฎที่ 1. $a^m \times a^n = a^{m+n}$

กฎที่ 2. $a^m \div a^n = a^{m-n}$

กฎที่ 3. $(a^m)^n = a^{mn}$

กฎที่ 4. $a^{\frac{p}{q}} = \sqrt[q]{a^p}$

กฎที่ 5. $a^o = 2$

กฎที่ 6. $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$; โดย a ต้องไม่เท่ากับศูนย์

กฎที่ 7. $(ab)^n = a^n b^n$

กฎต่าง ๆ ของ Logarithm

(1) *log* ของ 1 $= 0$

(2) *log* ของจำนวนที่มีค่าเท่ากับฐานมีค่าเท่ากับ 1

$\therefore a^1 = a$

$\therefore \log_a a = 1$

(3) *log* ของผลคูณมีค่าเท่ากับผลบวกของ *log* ของตัวประกอบ

เช่น $\log_a MN = \log_a M + \log_a N$

วิธีพิสูจน์ ให้ $M = a^x$ และ $N = a^y$

$\therefore x = \log_a M$ และ $y = \log_a N$

$MN = a^x \times a^y = a^{x+y}$

$\therefore \log_a MN = x + y$

$= \log_a M + \log_a N$

(4) *log* ของผลหารมีค่าเท่ากับ *log* ของตัวตั้งลบด้วย *log* ของตัวหาร

เช่น $\log_a \frac{M}{N} = \log_a M - \log_a N$

วิธีพิสูจน์ ให้ $M = a^x$ และ $N = a^y$

$\therefore x = \log_a M$; และ $y = \log_a N$

$\frac{M}{N} = \frac{a^x}{a^y} = a^{x-y}$

$\therefore \log_a \frac{M}{N} = x - y$

$= \log_a M - \log_a N$

(5) *log* ของจำนวนที่มีกำลัง เท่ากับ *log* ของจำนวนนั้นคูณด้วยตัวกำลัง

เช่น $\log_a M^p = p \log_a M$

วิธีพิสูจน์ ให้ $M = a^x$

$\therefore x = \log_a M$

$M^p = (a^x)^p = a^{px}$

$\therefore \log_a M^p = px$

$= p \log_a M$

(6) การเปลี่ยนฐานของ *log* จากฐานหนึ่งไปเป็นฐานหนึ่ง มีกฎอยู่ว่า "*log* ของจำนวนหนึ่งของฐานใด ๆ ก็ตาม จะเท่ากับ *log* ของจำนวนนั้น หารด้วย *log* ของฐานของผลลัพธ์ใหม่ที่รู้ค่าแล้ว"

นั่นก็คือ $\log_b N = \log_a N \times \frac{1}{\log_a b}$

ถ้า $N = a$; $\therefore \log_b a = \log_a a \times \frac{1}{\log_a b}$

$= \frac{1}{\log_a b}$

$\therefore \log_b a \times \log_a b = 1$

กฎต่าง ๆ เกี่ยวกับอัตราส่วน (Ratio)

กฎที่ 1. อัตราส่วนที่ตัวหน้ามากกว่าตัวหลังจะมีค่าลดลงและอัตราส่วนที่ตัวหน้าน้อยกว่าตัวหลังจะมีค่าเพิ่มขึ้น ถ้าเอาจำนวนบวกอย่างเดียวกันลบออกจากทั้งตัวหน้าและตัวหลัง

กฎที่ 2. อัตราส่วนที่ตัวหน้ามากกว่าตัวหลังจะมีค่าเพิ่มขึ้น และอัตราส่วนที่ตัวหน้าน้อยกว่าตัวหลังจะมีค่าลดลง ถ้าเอาจำนวนบวกอย่างเดียวกันลบออกจากทั้งตัวหน้าและตัวหลัง

กฎที่ 3. ถ้า $\frac{a}{b}=\frac{c}{d}=\frac{e}{f}=$ ..... แต่ละอัตราส่วนจะเท่ากับ $\frac{a+c+e+\ldots\ldots}{b+d+f+\ldots\ldots}$ หรือกล่าวอีกอย่างว่า เศษส่วนแต่ละจำนวนที่เท่ากันนั้นจะเท่ากับผลบวกของเศษทั้งหมดหารด้วยผลบวกของส่วนทั้งหมด

กฎที่ 4. เศษส่วน $\frac{a+c+e+\ldots\ldots}{b+d+f+\ldots\ldots}$ ย่อมอยู่ในระหว่างกลางของเศษส่วนที่ใหญ่ที่สุด และเล็กที่สุดใน $\frac{a}{b}, \frac{c}{d}, \frac{e}{f}, \ldots\ldots$ เมื่อเศษส่วนเหล่านั้นไม่เท่ากันและส่วนทั้งหมดมีค่าเป็นบวก

กฎต่าง ๆ เกี่ยวกับปฏิภาค (Proportion)

กฎที่ 1. ถ้า $a : b = c : d$

$\therefore\ b : a = d : c$ (อินเวอเทนโด)

กฎที่ 2. ถ้า $a : b = c : d$

$\therefore\ a : c = b : d$ (ออลเทอแนนโด)

กฎที่ 3. ถ้า $a : b = c : d$

$\therefore\ a+b : b = c+d : d$ (คอมโปแนนโด)

กฎที่ 4. ถ้า $a : b = c : d$

$\therefore\ a-b : b = c-d : d$ (ดิวิเดนโด)

กฎที่ 5. ถ้า $a : b = c : d$

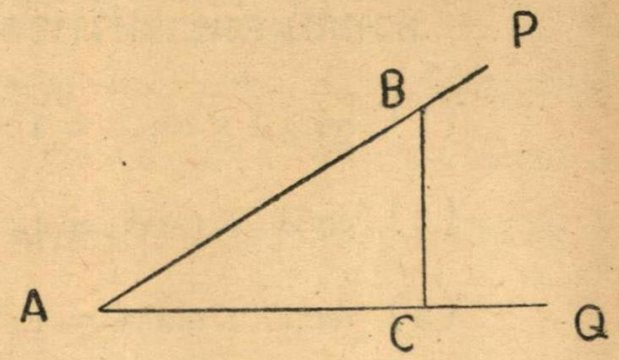
$\therefore\ a+b : a-b = c+d : c-d$ (คอมโปเอตดิวิเดนโด)

อันดับ ๕

สูตรตรีโกณมิติ

อัตราส่วนตรีโกณมิติ

ถ้าถือเอามุม A เป็นเกณฑ์ ค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติ มีดังนี้



(1) $\dfrac{\text{ด้านตรงข้าม}}{\text{ด้านทแยง}} = \dfrac{BC}{AB}$ เรียกว่า *sine* ของมุม A.

(2) $\dfrac{\text{ด้านประชิดมุม}}{\text{ด้านทแยง}} = \dfrac{AC}{AB}$ เรียกว่า *cosine* ของมุม A.

(3) $\dfrac{\text{ด้านทแยง}}{\text{ด้านประชิดมุม}} = \dfrac{BC}{AC}$ เรียกว่า *tangent* ของมุม A.

(4) $\dfrac{\text{ด้านประชิดมุม}}{\text{ด้านตรงกันข้าม}} = \dfrac{AC}{BC}$ เรียกว่า *cotangent* ของมุม A.

(5) $\dfrac{\text{ด้านทแยง}}{\text{ด้านประชิดมุม}} = \dfrac{AB}{AC}$ เรียกว่า *secant* ของมุม A.

(6) $\dfrac{\text{ด้านทแยง}}{\text{ด้านประชิดมุม}} = \dfrac{AB}{AC}$ เรียกว่า *cosecant* ของมุม A.

ข้อควรจำ $verse\ A = 1 - cos\ A;\quad covers\ A = 1 - sin\ A$

sine และ *cosine* ของมุมมีค่าน้อยกว่า 1 เสมอ

cosecant และ *secant* ของมุมมีค่ามากกว่า 1 เสมอ

tangent และ *cotangent* ของมุมมีค่าหลายจำนวน

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนตรีโกณมิติ

(1) $cosec\ A \times sin\ A = 1\ ;\ cosec\ A = \frac{1}{sin\ A}\ ;\ sin\ A = \frac{1}{cosec\ A}$

(2) $sec\ A \times cos\ A = 1\ ;\ sec\ A = \frac{1}{cos\ A}\ ;\ cos\ A = \frac{1}{sec\ A}$

(3) $cot\ A \times tan\ A = 1\ ;\ cot\ A = \frac{1}{tan\ A}\ ;\ tan\ A = \frac{1}{cot\ A}$

(4) $tan\ A = \frac{sin\ A}{cos\ A};\qquad cot\ A = \frac{cos\ A}{sin\ A}$

(5) $sin^2 A + cos^2 A = 1$

(6) $sec^2 A = 1 + tan^2 A$

(7) $cosec^2 A = 1 + cot^2 A$

อัตราส่วนของมุมบางมุม

(1) $sin\ 0^\circ = cos\ 90^\circ = 0;$ (2) $sin\ 45^\circ = cos\ 45^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}}$

(3) $sin\ 30^\circ = cos\ 60^\circ = \frac{1}{2};$ (4) $sin\ 15^\circ = cos\ 75^\circ = \frac{\sqrt{3}-1}{2\sqrt{2}}$

(5) $sin\ 18^\circ = cos\ 72^\circ = \frac{\sqrt{5}-1}{4};$ (6) $tan\ 15^\circ = 2 - \sqrt{3}$

(7) $sin\ 90^\circ = cos\ 0^\circ = 1;$ (8) $tan\ 45^\circ = 1$

(9) $\sin 60^\circ = \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$; (10) $\sin 75^\circ = \cos 15^\circ = \frac{\sqrt{3+1}}{2\sqrt{2}}$

(11) $\sin 54^\circ = \cos 36^\circ = \frac{\sqrt{5+1}}{4}$; (12) $\cot 15^\circ = 2+\sqrt{3}$

อัตราส่วนของมุม $(90^\circ - A)$

(1) $\sin(90^\circ - A) = \cos A$; $\cos(90^\circ - A) = \sin A$.

(2) $\tan(90^\circ - A) = \cot A$; $\cot(90^\circ - A) = \tan A$.

(3) $\sec(90^\circ - A) = \operatorname{cosec} A$; $\operatorname{cosec}(90^\circ - A) = \sec A$.

อัตราส่วนของมุม A.

(1) $\sin(-A) = -\sin A$.

(2) $\cos(-A) = \cos A$.

(3) $\tan(-A) = -\tan A$.

อัตราส่วนของมุม $(90^\circ + A)$

(1) $\sin(90^\circ + A) = \cos A$.

(2) $\cos(90^\circ + A) = -\sin A$.

(3) $\tan(90^\circ + A) = -\cot A$.

ฟังชั่นตรีโกณมิติของมุม 0°

$\sin 0^\circ = 0$; $\cos 0^\circ = 1$; $\tan 0^\circ = 0$

$\operatorname{cosec} 0^\circ = \infty$; $\sec 0^\circ = 1$; $\cot 0^\circ = \infty$

ฟังชั่นตรีโกณมิติของมุม 90° หรือ $\frac{\pi}{2}$

$\sin 90^\circ = 1$; $\cos 90^\circ = 0$; $\tan 90^\circ = \infty$

$\cot 90^\circ = 0$; $\sec 90^\circ = \infty$; $\operatorname{cosec} 90^\circ = 1$

อัตราส่วนของมุม $(180^\circ - A)$

(1) $\sin (180^\circ - A) = \sin A.$

(2) $\cos (180^\circ - A) = -\cos A.$

(3) $\tan (180^\circ - A) = -\tan A.$

อัตราส่วนของมุม $(180^\circ + A)$

(1) $\sin (180^\circ + A) = -\sin A.$

(2) $\cos (180^\circ + A) = -\cos A.$

(3) $\tan (180^\circ + A) = \tan A.$

อัตราส่วนของมุม $(n.360^\circ - A)$

(1) $\sin (n.360^\circ - A) = \sin (-A) = -\sin A.$

(2) $\cos (n.360^\circ - A) = \cos (-A) = \cos A.$

(3) $\tan (n.360^\circ - A) = \tan (-A) = -\tan A.$

ฟังชั่นของมุมเชิงประกอบ

(1) $\sin (A + B) = \sin A. \cos B + \cos A. \sin B.$

(2) $\cos (A + B) = \cos A. \cos B - \sin A. \sin B.$

(3) $\tan (A + B) = \dfrac{\tan A + \tan B}{1 - \tan A. \tan B}$

(4) $\cot (A + B) = \dfrac{\cot A. \cot B - 1}{\cot B + \cot A}$

(5) $\sin (A - B) = \sin A. \cos B - \cos A. \sin B.$

(6) $\cos (A - B) = \cos A. \cos B + \sin A. \sin B.$

(7) $\tan(A-B) = \dfrac{\tan A - \tan B}{1+\tan A.\tan B}$

(8) $\cot(A-B) = \dfrac{\cot A.\cot B+1}{\cot B-\cot A.}$

(9) $\cos(A+B)\cos(A-B) = \cos^2 A - \sin^2 B$

(10) $\sin(A+B)\sin(A-B) = \cos^2 B - \cos^2 A.$

ฟังชั่นของมุมพหุคูณ

(1) $\sin 2A = 2\sin A\cos A$; (2) $\cos 2A = \cos^2 A - \sin^2 A.$

(3) $\tan 2A = \dfrac{2\tan A}{1-\tan^2 A}$; (4) $\sin 3A = 3\sin A - 4\sin^3 A$

(5) $\cos 3A = 4\cos^3 A - 3\cos A$; (6) $\tan 3A = \dfrac{3\tan A - \tan^3 A}{1-\tan^2 A}$

ผลบวกของอัตราส่วนของมุมบางมุม

(1) $\sin A + \sin B = 2\sin\dfrac{A+B}{2}\cos\dfrac{A-B}{2}$

(2) $\sin A - \sin B = 2\cos\dfrac{A+B}{2}\sin\dfrac{A-B}{2}$

(3) $\cos A + \cos B = 2\cos\dfrac{A+B}{2}\sin\dfrac{A-B}{2}$

(4) $\cos A - \cos B = 2\sin\dfrac{A+B}{2}\sin\dfrac{B-A}{2}$

ถ้า $A+B+C = 180^\circ$

(1) $\sin(B+C) = \sin A$; $\cos(A+B) = -\cos C$

(2) $\tan(C+A) = -\tan B$; $\cos B = -\cos(C+A)$

(3) $\sin C = \sin(A+B)$; $\cot A = -\cot(B+C)$

ความสัมพันธ์ระหว่างด้านของ Δ กับมุม

ถ้า a, b, c เป็นด้านตรงข้ามกับ A, B, C

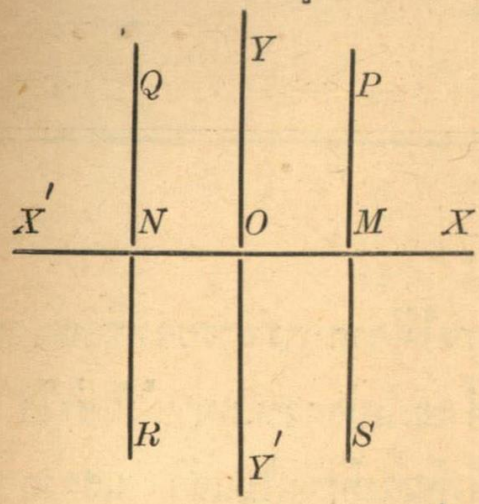
(1) $\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$

(2) $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc.\ \cos A;\ \cos A = \frac{b^2+c^2-a^2}{2bc}$

(3) $b^2 = c^2 + a^2 - 2ca.\ \cos B;\ \cos B = \frac{c^2+a^2-b^2}{2ca}$

(4) $c^2 = a^2 + b^2 - 2ab.\ \cos C;\ \cos C = \frac{a^2+b^2-c^2}{2ab}$

ความรู้เรื่องกราฟเบื้องต้น ให้ XOX' เป็นเส้นระดับ ตัดกับ YOY' ซึ่งเป็นเส้นตั้งที่จุด O



XOX' เรียกว่า แกน X

YOY' ,, ,, Y

O ,, จุดโอริยิน (Origin)

ให้ P เป็นจุดหนึ่งห่างจากแกน X เท่ากับ PM และห่างจากแกน Y เท่ากับ OM

PM และ OM เรียกว่า โคออดิเนต (หรือจุดที่ร่วมกัน) ของจุด P

OM เรียกว่าแอบซิสซา ของ P; PM เรียกว่า ออดิเนตของ P

ถ้า x แทนแอบซิสซา y แทนออดิเนต ดังนั้นโคออดิเนตของ P คือ (x, y) เขียนว่า $P(x,y)$ ข้อระวังคืออย่าเขียนกลับกันเป็น $P(y, x)$ เพราะ y จะหมายถึงแอบซิสซา และ x จะกลายมาเป็นออดิเนต ซึ่งไม่ถูกต้อง

โคออดิเนตต่าง ๆ มีค่าเป็นบวกและลบ

(1) ระยะทาง OX เป็นบวก

(2) ระยะทาง OX' เป็นลบ

(3) ระยะทาง OY เป็นบวก

(4) ระยะทาง OY' เป็นลบ

และถ้า x แทนแอบซิสซา y แทนออดิเนต

(1) โคออดิเนต ของ $Q = Q(-x, y)$

(2) โคออดิเนต ของ $R = R(-x, -y)$

(3) โคออดิเนต ของ $S = S(x, -y)$

อันดับ ๖

สถิติ และ กราฟ

สถิติ หมายถึงตัวเลขที่รวบรวมได้จากการสำรวจหรือสังเกต ตลอดจนวิธีการที่จะได้ตัวเลขมาเสนอ, วิเคราะห์ และแปลความหมายให้เข้าใจ

ประโยชน์ของสถิติ คือ ชี้ให้เห็นสิ่งที่ผ่านไปแล้ว แสดงการเปรียบเทียบในแง่ดีและร้าย เพื่อกิจการดำเนินไปอย่างถูกต้องที่สุด

การจำแนกสถิติ จำแนกออกได้เป็น 2 อย่าง คือ

(1) แบบลักษณะพรรณนา ได้แก่การเก็บตัวเลข เรียบเรียง หรือตัดตัวเลข และเสนอตัวเลขเหล่านั้น เพื่อประโยชน์ในการบริหารงาน เช่น สถิติประชากร สถิติการเกษตร ฯ ๆ ฯ

(2) แบบวิเคราะห์ ได้แก่การเสนอความหมายและวินิจฉัย การค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์

วิธีการสถิติ คือ หลักเกณฑ์และเทคนิคของการสถิติซึ่งเกิดขึ้นจาก

(1) การเก็บตัวเลข

(2) การเสนอตัวเลข

(3) การวิเคราะห์

(4) การแปลความหมายหรือตีความ

วิธีเสนอสถิติ ต้องเสนอให้มองเห็นเพื่อวิจัยได้ง่าย เช่น ทำเป็นตาราง เป็นกราฟ เป็นต้น

กฎอื่น ๆ เกี่ยวกับกราฟ

(1) โคออดิเนตของ O คือ $(0, 0)$

(2) จุดทุกจุดบนแกน X มีค่าของ y คือ 0; $\therefore$ กราฟของ $y = 0$ คือแกน X นั่นเอง

(3) จุดทุกจุดบนแกน Y มีค่าของ x คือ 0; $\therefore$ กราฟของ $x = 0$ คือแกน Y นั่นเอง

(4) กราฟของจุดทุกจุดซึ่งมีแอบซิสซาเหมือนกันจะเป็นเส้นตรงขนานกับแกน Y

(5) กราฟของจุดทุกจุดซึ่งมีออดิเนตเหมือนกันจะเป็นเส้นตรงขนานกับแกน X

(6) ระยะทางจากจุดต่าง ๆ $P(x, y)$ จาก O หาได้โดยใช้กฎ $OP^2 = x^2 + y^2$ หรือ $OP = \sqrt{x^2 + y^2}$

แนวโน้มสู่ส่วนกลาง คือ การที่วิเคราะห์ปริมาณทั้งหมด เฉลี่ยลงเป็นรายการอย่างกลาง มีหลายแบบ เช่น

(1) มัธยฐาน (Median)

(2) ฐานนิยม (Mode)

(3) ตัวกลางเลขคณิต (Arithmetic Mean)

(4) ตัวกลางเรขาคณิต (Geometric Mean)

มัธยฐาน ได้แก่จุดกึ่งกลางของรายการทั้งหมด อาจเริ่งจากสูงไปหาต่ำหรือจากต่ำไปหาสูงก็ได้ ถ้ารายการเป็นจำนวนคี่ มัธยฐานจะเป็นตัวที่ $\left(\frac{N+1}{2}\right)$ เช่น ถ้ามี 11 รายการ ก็จะเท่ากับ $\left(\frac{11+1}{2}\right)$ = ตัวที่ 6 ถ้ารายการเป็นจำนวนคู่ มัธยฐานจะเป็นตัวที่ $\frac{N}{2}$ และ $\left(\frac{N}{2}+1\right)$ แล้วเอาผลที่ได้

ทั้ง 2 ครั้งมาเฉลี่ยอีกครั้งหนึ่ง ก็จะได้มัธยฐานที่แท้จริง เช่นถ้ารายการมี ๖ จำนวน ได้แก่ 3, 14, 15, 26, 27, 38 มัธยฐานคือตัวที่ $\frac{6}{2} = 3$ และ $\frac{6}{2} + 1 = 4$ ซึ่งมีค่า 15 และ 26 รายเฉลี่ยก็จะได้ $\frac{15+26}{2} = 20.5$ ซึ่งเป็นมัธยฐานที่ต้องการ

ตัวกลางเลขคณิต คือ รายการเฉลี่ย ซึ่งหาด้วยวิธีเอารายการทั้งหมดทุกรายการมาบวกกันแล้วหารด้วย **จำนวน** รายการทั้งหมด

ถ้า $x_1, x_2, x_3 \ldots\ldots x_n$ เป็นค่าของรายการทั้งหมด (ชุดหนึ่ง)

N เป็นจำนวนรายการทั้งหมด (ชุดนั้น)

$\overline{X}$ เป็นรายเฉลี่ย เรียกว่า เอกซ์บา

$$\therefore \overline{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 \ldots\ldots x_n}{N}$$ หรืออาจเขียนเป็นสูตรสั้น ๆ ได้ดังนี้

$$\overline{X} = \frac{\Sigma x}{N}$$ [Σ เป็นอักษรกรีก อ่านว่า ซิกมา (Sigma) แทนผลบวกของรายการทั้งหมด]

ตัวกลางเรขาคณิต คือรายการเฉลี่ยอีกแบบหนึ่ง หาได้ด้วยวิธีเอารายการทั้งหมดมาคูณกัน แล้วถอดรากกำลังที่สองตามจำนวนของรายการนั้น ก็จะได้ตัวกลางตามที่ต้องการ เช่น มีรายการ 10, 15, 20, 25 ตัวกลางเรขาคณิต คือ $\sqrt[4]{10 \times 15 \times 20 \times 25} = 17.5$ เป็นต้น ใช้สูตรดังนี้

$$G.M. = \sqrt[n]{\text{ผลคูณของรายการทั้งหมด}}$$

n แทนจำนวนรายการ

ฐานนิยม คือ รายการเฉลี่ยอีกแบบหนึ่ง โดยถือเอารายการที่ซ้ำกันหลาย ๆ จำนวนเป็นรายการเฉลี่ยเสียเลย แต่ไม่ถูกต้องนัก มีประโยชน์แต่ในทางการค้าเท่านั้น ฐานนิยมนั้นพอที่จะหาค่าใกล้เคียงได้จากสูตรดังนี้ คือ

ฐานนิยม = ตัวกลางเลขคณิต -3 (ตัวกลางเลขคณิต $-$ มัธยฐาน)

การหามัธยฐานที่จัดลำดับเป็นพวก ใช้สูตร

$$Md = L + \frac{\frac{1}{2}N - Sb}{f} \cdot i$$

L คือค่ามัธยฐานประมาณอย่างต่ำ;

$\frac{1}{2}N$ คือครึ่งหนึ่งของความถี่ทั้งหมด

Sb คือ ผลบวกความถี่ต่ำกว่าพวกที่เราจะหา; i คือระยะช่วง

f คือ ความถี่อยู่ในพวกที่เราจะหามัธยฐาน

การหารายเฉลี่ยแบบตัวกลางเลขคณิตที่จัดลำดับเป็นพวก ใช้สูตร

$$M = M' + \frac{\Sigma fx}{N} \cdot i$$

M คือ รายเฉลี่ยแท้จริง; M' คือ รายเฉลี่ยที่สมมุติขึ้น

Σfx คือ ผลบวกของความถี่ที่เบี่ยงเบนไปตามลำดับ

N คือ จำนวนความถี่ทั้งหมด; i คือ ระยะช่วง

รายเฉลี่ยแบบที่ดีที่สุด โดยปรกติตัวกลางเลขคณิตดีที่สุด ฐานนิยมเป็นอันดับสุดท้าย แต่บางครั้งก็ใช้ไม่ได้ดี เช่น คะแนนนักเรียนที่สอบได้ 29, 29, 30, 35, 150 รายเฉลี่ยตัวกลางเลขคณิต $\overline{X} = 54.6$, มัธยฐาน = 30 ฐานนิยม 29 จึงเห็นได้ว่าตัวกลางเลขคณิตไม่ใช่เป็นรายเฉลี่ยที่ดีเลย

พิสัย หมายถึงการแตกต่างของค่าสูงสุดและค่าต่ำสุด

ความเบี่ยงเบนควอไตล์ เป็นการวัดการกระจายแบบหนึ่งโดยแบ่งรายการชุดหนึ่งออกเป็น 4 ส่วน ให้ N เท่ากับจำนวนรายการทั้งหมด;

Q_1 เป็นค่าตรงรายการที่ $\frac{1}{4}N$; Q_2 เป็นค่าตรงรายการที่ $\frac{1}{2}N$; Q_3 เป็นค่าตรงรายการที่ $\frac{3}{4}N$ (ซึ่งเป็นค่าหยาบ ๆ ของมัธยฐาน) จึงได้สูตร

$$Q = \frac{Q_3 - Q_1}{2}$$

ความเบี่ยงเบนเฉลี่ย คือ การวัดการกระจายจากรายการทั้งหมดจากการบวกผลต่างระหว่างรายการหนึ่ง ๆ กับรายเฉลี่ยตัวกลางเลขคณิต โดยไม่คำนึงว่า ผลต่างนั้นจะเป็นบวกหรือเป็นลบ แล้วหารด้วยจำนวนรายการทั้งหมด

ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ รากกำลังที่สองของการเบี่ยงเบนจากรายการเฉลี่ย (หรือตัวกลางเลขคณิต) กำลังสอง ใช้สูตรดังนี้

$$S.D. \text{ หรือ } S \text{ หรือ } \sigma$$

$$= \sqrt{\frac{\text{ผลบวกของทุกรายการซึ่งเบี่ยงเบนจากตัวกลางเลขคณิต}}{\text{จำนวนรายการทั้งหมด}}}$$

$$= \sqrt{\frac{\Sigma (X - \overline{X})^2}{N}}$$

$S.D.$ หรือ $S.$ หรือ σ แทนความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ คือ ซิกมา)

Σ คือ ซิกมา หมายถึงการบวกเข้าด้วยกัน

แวเรียนซ์ (Variance) คือ กำลังสองของ $S.D.$ นั่นเอง บางทีก็เรียกว่า โมเมนต์ที่สอง เขียนย่อว่า u^2

$$\therefore u^2 \text{ หรือ } \sigma^2 \text{ หรือ } S.D.^2 = \frac{\Sigma (X - \overline{X})^2}{N}$$

สูตรดังกล่าวนี้ ถ้าขยายไปถึงรายการที่มีความถี่จะได้สูตรใหม่อีก ดังนี้ คือ

$$6^2 \text{ หรือ } S.D.^2 = \frac{\Sigma(fX^2)}{N} - \overline{X}^2$$

$$\text{หรือ } = \frac{\Sigma(fX^2)}{N} - \left\{\frac{\Sigma(fX)}{N}\right\}^2$$

ความเบ้ คือ การที่เส้นโค้งที่ได้ไม่เป็นรูปโค้งปรกติ มีสูตรดังนี้

$$\text{ความเบ้} = \frac{\text{ตัวกลางเลขคณิต} - \text{ฐานนิยม}}{\text{ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน}}$$

$$\text{หรือ} = \frac{3\ (\text{ตัวกลางเลขคณิต} - \text{มัธยฐาน})}{\text{ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน}}$$

$$\text{หรือ} = \text{ผลบวกควอไตล์} - 2\ \text{มัธยฐาน}$$

$$\text{หรือ} = \sqrt[3]{\frac{(\text{ค่าความเบี่ยงเบนจากตัวกลางเลขคณิต})^3}{\text{จำนวนที่เบี่ยงเบน}}}$$

การสหสัมพันธ์ คือ ความสัมพันธ์ของรายการสถิติที่รวบรวมมาได้ ว่ามีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด วัดเป็นสัมประสิทธิ์การสหสัมพันธ์ ถ้าให้ r เป็นสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เราได้

$$r = \frac{\Sigma(X-\overline{X})(Y-\overline{Y})}{N.Sx.Sy}$$

$$\text{หรือ} = \frac{\frac{\Sigma(XY)}{N} - \overline{X}\overline{Y}}{Sx.Sy}$$

X และ Y เป็นรายการสถิติ 2 ชุด มีรายการเฉลี่ยแทนด้วย $\overline{X}$ และ $\overline{Y}$; ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานแทนด้วย Sx และ Sy; รายการชุดหนึ่งของ X และ Y ให้เท่ากับ N

สูตรความผิดพลาดของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

$$P.E. = \frac{0.67\ (1 - r^2)}{\sqrt{\text{จำนวนรายการ}}}$$

$$= \frac{.67\ (1 - r^2)}{\sqrt{N}}$$

P.E. คือ Probable Error แทนความผิดพลาดของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

อันดับ ๗

เศรษฐศาสตร์

เศรษฐศาสตร์ (Economy) คือ วิชาที่เกี่ยวกับวิธีและกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งบุคคลทำมาหาเลี้ยงชีวิต

ประโยชน์ของการเรียนเศรษฐศาสตร์ แบ่งดังนี้ คือ

(1) ให้ความรู้เบื้องต้นเรื่องธุรกิจต่าง ๆ ของโลก

(2) ช่วยให้เข้าใจปัญหาการดำรงชีวิต

(3) ช่วยให้เป็นพลเมืองดีของประเทศ

(4) ช่วยให้คิดได้สมเหตุสมผล

(5) ช่วยให้มีความเห็นอกเห็นใจผู้อื่น

การศึกษาวิชาเศรษฐศาสตร์ มี 2 แบบคือ แบบหาเหตุจากผล (Induction) และแบบหาผลจากเหตุ (Deduction) ซึ่งคล้ายกับการศึกษาวิทยาศาสตร์สาขาอื่น ๆ นั่นเอง

ขอบเขตของเศรษฐศาสตร์ มี 3 อย่าง คือ

(1) หลักเศรษฐศาสตร์

(2) ประวัติเศรษฐกิจ และ

(3) ภูมิศาสตร์เศรษฐกิจ

เศรษฐทรัพย์ คือสิ่งที่มนุษย์ต้องการ มี 2 ชนิด คือ

(1) สิ่งของ ได้แก่สิ่งที่มีรูปร่างและตัวตน

(2) บริการ ได้แก่สิ่งที่ไม่มีตัวตน

อรรถประโยชน์ หมายถึงประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการประดิษฐ์ดัดแปลงสิ่งที่ธรรมชาติสร้างไว้ขึ้นมาเป็นประโยชน์แก่ตัวเรา

ผลิตกรรม คือการทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดขึ้นมา

บริโภคกรรม คือการกินหรือการใช้สิ่งของที่ผลิตขึ้น

การแลกเปลี่ยน คือ การยื่นหมูยื่นแมวระหว่างสิ่งของต่อสิ่งของเกิดขึ้นเมื่อเราผลิตสินค้าและบริการกันคนละอย่าง

ทรัพยากรธรรมชาติ หมายถึงที่ดินซึ่งเราใช้เพาะปลูกได้อาหารมา

แรงงาน คือ ส่วนของมนุษย์ที่เข้าร่วมในการจัดหาสิ่งของและบริการ

ทุน คือ สิ่งที่ผลิตขึ้นมาก่อน เพื่อนำมาใช้ในการผลิตต่อไป

ลักษณะของการผลิตสมัยใหม่ มีดังนี้

(1) อุตสาหกรรมตั้งอยู่เฉพาะแห่ง

(2) การผลิตมักเป็นการผลิตขนาดใหญ่

(3) ความชำนาญงานเฉพาะอย่างและการแบ่งงานเป็นสิ่งจำเป็นในอุตสาหกรรมสมัยใหม่

(4) สินค้าผลิตออกมาเป็นมาตรฐานเดียวกัน

ราคา คือ เครื่องแสดงอัตราแลกเปลี่ยนของสินค้าต่าง ๆ มี 4 อย่าง คือ (1) ราคาสินค้าและบริการ

(2) ค่าจ้างและค่าแรงงาน

(3) ดอกเบี้ย

(4) ค่าเช่า

การจัดการธุรกิจ แบ่งออกเป็น 3 อย่าง คือ

(1) แบบเอกชนคนเดียวเป็นเจ้าของ

(2) แบบห้างหุ้นส่วน

(3) แบบบริษัทจำกัด

ห้างหุ้นส่วน มี 2 ชนิด คือ

(1) ห้างหุ้นส่วนสามัญ ผู้เป็นหุ้นส่วนทั้งหมดต้องรับผิดชอบร่วมกัน

(2) ห้างหุ้นส่วนจำกัด แบ่งผู้เป็นหุ้นส่วนออกเป็น 2 พวก คือ เป็นหุ้นส่วนคนเดียวหรือหลายคน จำกัดความรับผิดชอบเพียงไม่เกินจำนวนเงินซึ่งตนจะลงหุ้นพวกหนึ่ง กับผู้เป็นหุ้นส่วนคนเดียวหรือหลายคน ซึ่งต้องรับผิดชอบร่วมกันในประดาหนี้ของห้างโดยไม่จำกัด อีกพวกหนึ่ง

บริษัทจำกัด คือ ธุรกิจอีกประเภทหนึ่ง ซึ่งตั้งขึ้นด้วยการแบ่งทุนเป็นหุ้น ๆ มีมูลค่าเท่า ๆ กัน มีคณะกรรมการซึ่งได้รับแต่งตั้งจากที่ประชุมใหญ่ของบรรดาผู้ถือหุ้นเป็นผู้ดำเนินงาน และต้องจดทะเบียนต่อเจ้าหน้าที่ของทางราชการ

สิทธิของบริษัทจำกัดเมื่อจดทะเบียนเป็นนิติบุคคลแล้ว มีดังนี้

(1) มีภูมิลำเนาที่จะใช้ในทางคดีได้

(2) มีสัญชาติ ทรัพย์สินของนิติบุคคลเป็นประกันแก่เจ้าหนี้ของห้างและบริษัท

(3) มีสิทธิใช้นามสมญาของห้าง หรือ บริษัท เป็นโจทก์เป็นจำเลย โดยไม่ต้องใช้นามของผู้เป็นหุ้นส่วนทุกคน

ตลาด คือ บริเวณที่ผู้ขายและผู้ซื้อติดต่อกันได้สะดวก จนราคาของสินค้าสิ่งใดสิ่งหนึ่งในตลาดนั้นเหมือนกันหมด มี 2 ประเภท คือ

(1) ตลาดสมบูรณ์ และ

(2) ตลาดไม่สมบูรณ์

สินค้า สิ่งที่จัดเป็นสินค้า มี

(1) สินค้าผู้บริโภค

(2) สินค้าผู้ผลิต

(3) แรงงาน

(4) สิทธิต่าง ๆ เช่น กรรมสิทธิ์และลิขสิทธิ์

คนกลาง คือ ผู้รับสินค้าไปขายส่ง, พ่อค้า, ตัวแทนของผู้ผลิต

การผูกขาดตัดตอน หมายความว่า องค์การธุรกิจเพียงแห่งเดียวที่ทำธุรกิจชนิดหนึ่งชนิดใด โดยตั้งราคาเอาได้ตามชอบใจ มักเกิดมีขึ้นเมื่อไม่มีการแข่งขันกัน แบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

(1) การผูกขาดตัดตอนตามกฎหมาย

(2) การผูกขาดตัดตอนตามธรรมชาติ

(3) การผูกขาดตัดตอนแรงงาน

(4) การผูกขาดตัดตอนทุน

อุปสงค์ คือ ความต้องการซื้อของและต้องมีเงินจ่ายค่าสิ่งของด้วย

อุปทาน คือ การนำสินค้าออกขายตลาด

เงินตรา คือสิ่งหนึ่งสิ่งใด ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปในชุมนุมชน ว่าแลกเปลี่ยนกับสินค้าและบริการต่าง ๆ ได้ เงินตราที่ดีมีลักษณะดังนี้ คือ

(1) คนทั่วไปยอมรับ

(2) คงทนถาวร

(3) มีค่าคงที่

(4) ทำให้เป็นส่วนย่อยได้โดยไม่ทำลายมูลค่าของมัน

(5) นำไปไหนมาไหนได้สะดวก

(6) สังเกตจำได้ง่าย

(7) มีคุณสมบัติอย่างเดียวกันตลอดไป

การให้บริการของเงินตรา เงินตราให้บริการดังนี้ คือ

(1) ทำหน้าที่เป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยน

(2) ใช้วัดค่าของสิ่งอื่นได้

(3) ใช้เป็นมาตรฐานการชำระราคาในตลาด

(4) ใช้เป็นเครื่องกักตุนมูลค่าได้

อำนาจของเงินตรา เงินตราที่ใช้อยู่ในประเทศมี 2 ชนิด คือ เหรียญกระษาปณ์และธนบัตร ถ้าอำนาจของเงินตราเพิ่มขึ้น หมายความว่า ราคาต่ำลง อำนาจของเงินตราลดลง หมายความว่าราคาสูงขึ้น

ดุลยภาพเฉพาะบุคคล หมายถึงภาวะที่ไม่เปลี่ยนแปลงในตัวบุคคล

เครดิต คือ การรับของที่มีมูลค่าไว้ในปัจจุบัน โดยให้คำมั่นว่าจะให้เงินตรา (สิ่งตอบแทน) ในอนาคต ซึ่งต้องอาศัยหลักดังนี้

(1) ไว้ใจในตัวบุคคลที่เกี่ยวข้อง
(2) ความเต็มใจของบุคคล
(3) ความสามารถที่จะชำระราคาให้

ผลดีจากการใช้เครดิต ทำให้

(1) การผลิตเพิ่มมากขึ้นและการแลกเปลี่ยนสินค้าทำง่ายขึ้น
(2) การชำระราคาระหว่างผู้ขายและผู้ซื้อทำกันได้ง่ายขึ้น
(3) คนได้มีของราคาแพงไว้ใช้เพื่อความสุขสบายในการดำรงชีวิต
(4) องค์การธุรกิจขนาดใหญ่มีอยู่ได้
(5) รัฐบาลทำหน้าที่ได้

ผลเสียจากการใช้เครดิต ทำให้

(1) เกิดการฟุ่มเฟือย
(2) ราคาสินค้าเปลี่ยนแปลงไม่คงที่
(3) องค์การธุรกิจขยายออกไปเกินตัว

ประเภทของการใช้เครดิต มี 5 อย่าง คือ

(1) เครดิตทางการค้า
(2) เครดิตของรัฐบาล
(3) เครดิตเพื่อการลงทุน

(4) เครดิตเพื่อการเกษตร

(5) เครดิตส่วนบุคคล

ธนาคาร คือสถานที่ซึ่งสร้างเครดิตและทำให้การแลกเปลี่ยนดำเนินไปด้วยดี มี 6 อย่าง คือ

(1) ธนาคารพาณิชย์

(2) ธนาคารออมสิน

(3) ธนาคารกสิกร

(4) ธนาคารอุตสาหกรรม

(5) ธนาคารกลาง

(6) ธนาคารสำหรับการส่งสินค้าออกและสั่งสินค้าเข้า

ธนาคารอาจงดจ่ายเงินให้ผู้ถือเช็ค ในเมื่อ

(1) เจ้าของเช็คแจ้งธนาคารสั่งงดจ่ายตามเช็คของตน

(2) เมื่อเช็คมีรอยขูดลบโดยไม่มีลายเซ็นผู้สั่งจ่ายกำกับ

(3) เมื่อจำนวนเงินที่เป็นตัวอักษรและตัวเลขในเช็คไม่ตรงกัน

(4) เมื่อเช็คหมดอายุการสั่งจ่าย

(5) เมื่อเช็คนั้นมีขีดคร่อม

การเบิกเงินเกินบัญชี คือ เป็นการกู้เงินจากธนาคารวิธีหนึ่ง ทำได้เฉพาะผู้เคยค้า หรือผู้ที่เปิดบัญชีเงินฝากกระแสรายวันกับธนาคารและได้รับอนุญาตจากธนาคารให้เบิกเงินเกินกว่าที่ตนฝาก

การค้าระหว่างประเทศ คือ การแลกเปลี่ยนสินค้าและบริการระหว่างบุคคลซึ่งอยู่คนละประเทศ ต่างกับการค้าภายในประเทศ ในด้านภาษา, ขนบธรรมเนียม, ประเพณี, หน่วยเงินตรา และอัตราภาษีอากร

การชำระเงินระหว่างประเทศ ทำกันได้ดังนี้คือ บริษัทส่งสินค้าออก ออกตั๋วแลกเงินที่เก็บได้จากบริษัทที่รับซื้อที่อยู่ในประเทศหนึ่ง แล้วขายให้ธนาคารในประเทศของตน ธนาคารนั้นก็รวบรวมหลักฐานส่งสินค้ารวมทั้งตั๋วเงินส่งไปให้ธนาคารในประเทศนั้นตามที่ตกลงกันไว้ ธนาคารนั้นก็จะเรียกเก็บเงินจากบริษัทที่รับสินค้านั้น เมื่อเป็นดังนี้ ธนาคารต่างประเทศก็จะเป็นหนี้บริษัทที่ส่งของออกไปขายเท่ากับราคาสิ่งของ ซึ่งจะได้หักลบหนี้กันต่อไป

อากร หมายถึงการจัดเก็บภาษีบางประเภท เมื่อได้กระทำการเก็บจากผู้หนึ่งผู้ใดแล้ว ผู้นั้นอาจมีโอกาส ผลักภาระ โดยการพยายามโดยวิธีหนึ่งวิธีใดให้ผู้อื่นต้องเสียแทน

รายได้ของรัฐ รัฐบาลมีรายได้ดังต่อไปนี้

(1) จากการประกอบธุรกิจของรัฐ
(2) จากค่าธรรมเนียมใบอนุญาต และค่าปรับต่าง ๆ
(3) กู้จากต่างประเทศหรือธนาคารโลก
(4) จากการเก็บภาษีอากร

การจัดเก็บภาษีเงินได้ ทำได้ 3 วิธี คือ

(1) หักเงินไว้ที่จ่าย
(2) เก็บตามรายการยื่นของผู้เสีย
(3) เจ้าพนักงานประเมินเรียกเก็บจากบุคคลผู้เสียภาษี

การออมทรัพย์ หมายถึงการทำให้ทรัพย์ส่วนที่เหลือ หรือกันเอาไว้จากการจับจ่ายใช้สอยนั้น เกิดมีผลประโยชน์งอกเงยขึ้นโดยการฝากธนาคารไว้ เป็นต้น

ค่าจ้าง คือ ค่าตอบแทนแรงงาน ไม่ว่าจะเป็นแรงงานทางร่างกาย หรือแรงงานทางสมอง

ดอกเบี้ย คือ ราคาซึ่งชำระให้เป็นค่าใช้สินค้าประเภททุน

กำไร คือ สิ่งที่เหลืออยู่หลังจากได้จ่ายเป็นค่าอื่น ๆ ไปแล้ว

ประโยชน์ของสหภาพกรรมกร มีดังต่อไปนี้

(1) คนงานได้รับค่าจ้างในอัตราสูงขึ้น

(2) ลดชั่วโมงทำงานให้น้อยลง

(4) ทำให้ภาวะการทำงานของลูกจ้างดีขึ้น

วิธีป้องกันไม่ให้คนว่างงาน มีวิธีดังนี้ คือ

(1) กำหนดแผนการผลิตให้ดีขึ้น

(2) หาทางให้คนงานที่ว่างได้มีโอกาสรู้และเข้าถึงแหล่งที่จะให้งานทำได้สะดวก

(3) จัดให้มีการประกันสังคม

การประกันสังคม คือ การบรรเทาทุกข์ช่วยเหลือคนงานผู้ประสบอุบัติเหตุในการงาน ผู้เจ็บไข้ได้ป่วย คนชรา และคนว่างงานลงเพราะงดจ้าง เริ่มมีขึ้นในประเทศเยอรมันก่อน

พ.ร.บ. ประกันสังคม ประเทศไทยได้ ประกาศใช้ เมื่อวันที่ 9 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2497 เพื่อยังความผาสุกและสวัสดิภาพอันเป็นหลักประกันร่วมกันในความเป็นอยู่แห่งชีวิตของประชาชน

หัวข้อสำคัญของ พ.ร.บ. แรงงาน พ.ศ. 2499 แบ่งเป็นข้อย่อยสรุปได้ดังนี้ คือ

(1) การคุ้มครองแรงงาน ได้แก่การกำหนดเวลาทำงานและการใช้แรงงานผู้หญิงและเด็ก

(2) สหภาพแรงงาน

(3) สวัสดิภาพของคนงาน

การเกษตร หมายถึง การเพาะปลูก, การป่าไม้, การประมง, การเลี้ยงสัตว์ และการชลประทาน

ลัทธิเศรษฐกิจ ที่สำคัญมีอยู่ 4 อย่าง คือ ลัทธินายทุน, ลัทธิโซเชียลิสม์, ลัทธิคอมมิวนิสม์ และลัทธิฟาสซิสม์ ที่สำคัญมี 2 ลัทธิ คือ

(1) ลัทธิคอมมิวนิสม์ ให้กรรมสิทธิ์และการควบคุมเป็นของรัฐบาลแต่ผู้เดียว เอกชนไม่สามารถประกอบธุรกิจได้เลย

(2) ลัทธินายทุน ยอมรับในกรรมสิทธิ์ต่อทรัพย์สินและรายได้ของบุคคลตามความสามารถ

อันดับ ๙
วิทยาศาสตร์ภาคกลศาสตร์และไฮโดรสตาติคส์

วิทยาศาสตร์ (Science)[1] คือวิชาที่ว่าด้วยปรากฏการณ์ของธรรมชาติทั้งหลายที่อยู่รอบตัวเรา ซึ่งได้ทำการศึกษาค้นคว้าสอบสวน ทดสอบ และสรุปลงเป็นกฎเกณฑ์เป็นระเบียบและหมวดหมู่

หลักเกณฑ์การศึกษาวิทยาศาสตร์ ต้องอาศัยการสังเกตตามเหตุผล มีการค้นคว้าทดลองเปรียบเทียบ และบันทึกไว้

กลศาสตร์ คือวิชาที่ว่าด้วยสสารและพลังงานในรูปต่าง ๆ

ไฮโดรสตาติคส์ คือวิชาที่ว่าด้วยของเหลวต่าง ๆ ในรูปของสสารและพลังงาน

สสาร คือสิ่งที่มีตัวตน มีน้ำหนัก ต้องการที่อยู่ และสัมผัสได้ด้วยวิถีประสาทสัมผัส มีสถานะ 3 อย่างคือ แข็ง เหลว และกาซ

ความหนาแน่น (Density) คืออัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างน้ำหนักของมวลสาร กับปริมาตรของสารนั้น

$$\text{ความหนาแน่น} = \frac{\text{มวลสาร (หน่วยเป็นกรัม)}}{\text{ปริมาตร (ลบ. ซม.)}} \quad \text{(หน่วยเมตริก)}$$

$$\text{หรือ} = \frac{\text{มวลสาร (ปอนด์)}}{\text{ปริมาตร (ลบ. ซม.)}} \quad \text{(หน่วยอังกฤษ)}$$

$$D = \frac{M}{V}; \quad \therefore \quad D.V. = M.$$

[1] คำว่า Science ตามศัพท์แปลว่า "ความรู้ที่เกิดขึ้นจากการค้นคว้า, การสังเกต และการทดสอบ"

ความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity or Relative Density) คืออัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างน้ำหนักของสารนั้น กับน้ำหนักของน้ำในเมื่อมีปริมาตรเท่ากัน หรือกล่าวว่าสารนั้นหนักเป็นกี่เท่าของน้ำก็ได้

$$\text{สูตร ถ.พ. ของสารใดๆ} = \frac{\text{น้ำหนักของสารนั้น}}{\text{น้ำหนักของน้ำที่มีปริมาตรเท่ากัน}}$$

$$S = \frac{W_1}{W_2}; \quad \therefore W_1 = S.W_2$$

ความถ่วงจำเพาะของของแข็งบางชนิด

อาลูมิเนียม	2.7	เหล็ก	7.9
ทองเหลือง	8.5	ตะกั่ว	11.4
ทองแดง	8.9	หินปูน	2.7
แก้ว	2.6	ไม้โอ๊ค	0.8
ทองคำ	19.3	เงิน	10.5
น้ำแข็ง	0.92	ดีบุก	7.3

ความถ่วงจำเพาะของของเหลวบางชนิด

แอลกอฮอล์	0.8	กลีเซอรีน	1.3
กรดเกลือ	1.2	ปรอท	13.6
methylated Spirit	0.8	กรดไนตริค	1.5
น้ำมันเบนซิน	0.7	กรดกำมะถัน	1.8
น้ำมันสน	0.9		

หลักของอาร์คิเมดิส (Archimedes' Principle) **เกี่ยวกับวัตถุจมลงในของเหลว**

(1) "วัตถุใดที่จมลงในของเหลว น้ำหนักที่ลดไปหรือหายไป

เท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่ถูกวัตถุนั้นแทนที่ หรือวัตถุใดที่จมลงในของเหลวย่อมมีแรงดันขึ้นเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่ถูกแทนที่" นั่นคือ วัตถุใด ๆ ที่จมลงไปในน้ำ น้ำหนักจะลดลงเท่ากับน้ำหนักของน้ำที่ถูกวัตถุนั้นแทนที่

(2) "เทหวัตถุใดลอยได้ในของเหลว น้ำหนักของเทหวัตถุนั้นจะเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่ถูกเทหวัตถุนั้นแทนที่"

ไฮโดรมิเตอร์ (Hydrometer) คือเครื่องมือวัดความถ่วงจำเพาะของของเหลวต่าง ๆ มีหลายชนิดเช่นแบบทวอดเดล แบบตรวจแบตเตอรี่รถยนต์, แบบซิคส์และแลคโตมิเตอร์ (ใช้หา ถ.พ. ของน้ำนม)

แรงความกดดันของของเหลวบนพื้นที่หนึ่ง ณ ความลึกแห่งหนึ่ง มีสูตรดังนี้ :—

แรงความกดดัน = ความลึก × ความหนาแน่น

$$P = H \times D$$

กฎของปาสกาล (Pascal's Law) เกี่ยวกับความกดดันของของเหลว มีว่า :—

"เมื่อออกแรงดันต่อของเหลว ณ ที่แห่งหนึ่งแห่งใด ที่บรรจุอยู่ในภาชนะใด ย่อมทำให้ส่วนอื่น ๆ ได้รับความกดดันเท่า ๆ กันในพื้นที่เท่ากันด้วย"

อากาศมีความกดดัน อากาศที่หุ้มห่อโลกหนาประมาณ 200 ไมล์มีความกดดันต่อผิวโลกและสิ่งต่าง ๆ โดยรอบ ที่ระดับน้ำทะเลจะมีความกด 14.7 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ความกดดันของอากาศบนผิวโลกแตกต่างกัน คือที่ระดับ

น้ำทะเลอากาศมีความกดดันมาก สูงขึ้นไปมีความกดดันน้อย เฉลี่ยแล้ว ความกดดันของบรรยากาศจะลดลง 1 นิ้ว หรือ 760 มิลลิบาร์ ต่อความสูง 1000 ฟุต

บาโรมิเตอร์ (Barometer)[2] คือเครื่องมือสำเร็จใช้วัดความกดดันของอากาศ มีหลายชนิด เช่น แบบฮุค, แบบแอนิรอยด์ มีประโยชน์สำหรับวัดความกดดันของอากาศ, สังเกตการเปลี่ยนแปลงของอากาศและวัดความสูงของภูมิประเทศ

อิทธิพลของความกดดันกับอุณหภูมิ ถ้าความกดดันเพิ่มขึ้น จุดเดือดจะสูงขึ้น จุดเยือกแข็งจะต่ำลง และถ้าความกดดันลดลง จุดเดือดจะต่ำลง จุดเยือกแข็งจะสูงขึ้น

ความกดดันกับความหนาแน่น ของเหลวที่มีความหนาแน่นย่อมมีความกดดันมาก ของเหลวที่มีความหนาแน่นน้อย ย่อมมีความกดดันน้อย

ลูกกลมมักดาเบิร์ก คือเครื่องมือทดลองของออตโต ฟอนเกริเก แสดงให้เห็นถึงความกดดันของอากาศ ทดลองที่เมืองมักดาเบิร์กประเทศเยอรมัน

ความกดดันของอากาศกับน้ำ ตามปรกติความกดดันของอากาศมีค่าเปรียบเทียบเท่ากับความกดดันของน้ำที่มีความสูง 34 ฟุต ในเมื่อมีพื้นที่หน้าตัดเท่ากัน

ความกดดัน 1 บรรยากาศ คือความกดดันของอากาศที่ระดับ

---

[2] Barometer ตามตัวแปลว่า ผู้วัดความหนัก

น้ำทะเล หรือความกดดันที่ทำให้ระดับปรอทสูงขึ้น 29.92 นิ้ว (30 นิ้ว) หรือ 76 ซม. ณ อุณหภูมิปรกติ และถ้าเป็นน้ำก็จะขึ้นได้สูง 34 ฟุต

กฎของบอยล์ ว่าด้วยปริมาตรและความดันของกาซ "เมื่ออุณหภูมิคงที่ กาซทั้งหลายจะมีปริมาตรเป็นสัดส่วนผกผันกับความดันเสมอ" (สูตรคือ $p \times v = k$)

อิทธิพลของความกดดันของอากาศต่อโลก ถ้าโลกไม่มีอากาศห่อหุ้มกดดันอยู่แล้ว น้ำจะระเหยกลายเป็นไอไปหมด ทำให้การหมุนเวียนของน้ำและฝนเป็นไปไม่ได้ โลกจะแห้งแล้ง เช่นพื้นผิวของดวงจันทร์ ที่มีชีวิตทั้งหลายคงอาศัยอยู่ไม่ได้

ความกดของอากาศในระดับต่าง ๆ ที่สูงขึ้นไปจากผิวโลก

ที่ระดับน้ำทะเล	มีความกด	29.92″ (30″)
สูงขึ้น 1,000 ฟุต	,,	28.86″
,, 5,000 ฟุต	,,	24.89″
,, 10,000 ฟุต	,,	20.58″
,, 15,000 ฟุต	,,	16.88″
,, 20,000 ฟุต	,,	13.75″
,, 25,000 ฟุต	,,	11.10″

แรง คือความสามารถที่ทำให้เปลี่ยนสถานะ เช่นทำให้เคลื่อนที่ เปลี่ยนขนาดรูปร่างของวัตถุ หรือหยุดหรือเปลี่ยนทิศทางหรือกระตุ้นให้เร็วขึ้น

แรงมีหลายชนิด คือ แรงโน้มถ่วงของโลก, แรงกล้ามเนื้อ, แรงแม่เหล็ก, แรงเกาะกัน, แรงยืดหยุ่น, แรงเหวี่ยง, แรงเสียดทาน

แรงโคฮีชั่น (Cohesion) คือแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลในสารชนิดเดียวกัน

แรงแอดฮีชั่น (Adhesion) คือแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลในสารที่ต่างชนิดกัน

กฎของไอแซคนิวตันเกี่ยวกับแรง มีว่า "เมื่อกิริยาของแรงกระทำต่อสิ่งใด ย่อมเกิดปฏิกิริยาของแรงเท่ากันทุกครั้ง และปฏิกิริยาของแรงย่อมกระทำตอบในทิศทางตรงกันข้ามเสมอ"

ความดึงผิวของของเหลว คือแรงโคฮีชั่น หรือแอดฮีชั่นของของเหลวที่มีอยู่ในบริเวณพื้นที่ผิวของของเหลวนั้น

ความเค้น (Tensile Stress) คือแรงที่กระทำต่อพื้นที่หนึ่งหน่วยหน้าตัดของวัตถุ

$$\text{ความเค้น} = \frac{\text{แรงที่กระทำ}}{\text{พื้นที่หน้าตัดที่ถูกแรงกระทำ}} = \frac{F}{A}$$

ความเครียด (Tensile Strain) คืออัตราส่วนความยาวที่สารเปลี่ยนแปลงไปเมื่อถูกความเค้นกระทำ ต่อความยาวเดิม

$$\text{ความเครียด} = \frac{\text{ความยาวที่เปลี่ยนไป}}{\text{ความยาวเดิม}} = \frac{e}{L}$$

กฎของฮุค (Hooke's Law) กล่าวว่าความเครียดย่อมเป็นส่วนตัดกับความเค้นเสมอไป

$$\text{ยังมอดูลัส} = \frac{\text{ความเค้น}}{\text{ความเครียด}} = \frac{F/A}{e/L} \quad \therefore E = \frac{FL}{eA}$$

ความเร็ว (Velocity) คือระยะทางเคลื่อนที่ต่อหนึ่งหน่วยเวลา ระบบอังกฤษคิดเป็นฟุตต่อวินาที เขียนย่อ ๆ ฟุต/วินาที (ft/sec) ระบบเมตริกนิยมใช้เซนติเมตร ต่อวินาที เขียนย่อ ๆ ซม./วินาที (cm/sec)

$$\text{ความเร็ว} = \frac{\text{ระยะทาง}}{\text{เวลา}}$$

$$\therefore V = \frac{S}{t}; \quad \text{และ} \quad S = V.t$$

อัตราเร่งของความเร็ว (Acceleration) คืออัตราเปลี่ยนความเร็วต่อหนึ่งหน่วยเวลา ในระบบเมตริก (C.G.S.) มีหน่วยความเร่งเป็น ซม. ต่อวินาทีต่อวินาที (ซม./วินาที^{2}) คือ 981 ซม. ต่อวินาทีต่อวินาที ในระบบอังกฤษ (F.P.S.) คิดเป็นฟุตต่อวินาทีต่อวินาที (ฟุต/วินาที^{2}) คือ 32 ฟุตต่อวินาทีต่อวินาที

สูตรการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง มี 3 สูตรคือ (1) $V = U+at$; (2) $S = U+\frac{1}{2}at^2$; (3) $V^2 = U^2 + 2a.S$

ในที่นี้ V = ความเร็วต้น ถ้าเริ่มตั้งต้นก็มีค่า = 0; U = ความเร็วปลาย; a = อัตราเร่ง (ฟุต/วินาที^{2} หรือ ซม./วินาที^{2}); t = เวลาเป็นวินาที; S = เป็นระยะทาง

แรงแห่งความโน้มถ่วงของโลก (Force of Gravity) คือแรงของโลกที่ดึงดูดเทห์ทุกอย่างไปยังศูนย์ใส้ของโลก "เทห์จะตกลงด้วยอำนาจความเร่งแห่งความโน้มถ่วงมีระยะเพิ่มขึ้น 32 ฟุตต่อวินาทีต่อวินาที" นั่นคือ :—

$$S = \frac{1}{2}gt^2$$

ในที่นี้ S = ระยะทางที่เทห์เคลื่อนที่เพราะแรงดึงดูดของโลก; g =

อัตราเร่งของแรงดึงดูดของโลก = 32 ฟุตต่อวินาทีต่อวินาที; t = จำนวนเวลาเป็นวินาที

หน่วยของแรง มี 2 อย่าง คือ (1) ไดน์ (Dyne) 1 ไดน์ คือขนาดของแรงที่กระทำต่อมวลสารหนัก 1 กรัม เกิดความเร่งเพิ่มขึ้นหรือลดลง 1 ซม./วินาที^{2} (ระบบเมตริก) (2) เปานแดล (Poundal) 1 เปานแดล คือขนาดของแรงที่ทำให้สารหนัก 1 เปานด์ เกิดความเร่งเพิ่มขึ้นหรือลดลง 1 ฟุต/วินาที^{2} (ระบบอังกฤษ)

สูตรของแรง แรง = มวลสาร × อัตราเร่ง

$$E = M \times a$$

งาน (Works) คือผลการกระทำของแรงให้เห็นที่มันกระทำเกิดเคลื่อนที่

∴ ปริมาณของงาน = แรง × ระยะที่เห็นเคลื่อนที่

$$= E \times S$$

หน่วยของงาน มี 2 อย่างคือ ฟุต — เปานด์ และ เซนติเมตร—กรัม; (1) งาน 1 ฟุต—เปานด์คือผลของแรงที่ทำให้เห็นหนัก 1 เปานด์เคลื่อนที่ไปได้ 1 ฟุต; (2) งาน 1 เซนติเมตร—กรัม คือ ผลของแรงที่ทำให้เห็นหนัก 1 กรัมเคลื่อนที่ไปได้ 1 เซนติเมตร

กำลัง (Power) คืออัตราของการทำงานใน 1 หน่วยเวลา

$$\text{กำลัง} = \frac{\text{งาน}}{\text{เวลา}}$$

1 กำลังม้า คือแรงที่ทำให้เทห์หนัก 550 เปานด์เคลื่อนที่ไปได้ทาง 1 ฟุตในเวลา 1 วินาที

$\therefore$ 1 กำลังม้า = 550 ฟุต–เปานด์/วินาที

หรือ 1 กำลังม้า = 33,000 ฟุต—เปานด์/นาที

เปรียบเทียบกับกำลังงานไฟฟ้า

1 กำลังม้า = 746 วัตต์

พลังงาน (Energy) คือความสามารถในการทำงานอันได้สะสมไว้ มี 2 อย่างคือ :—

(1) พลังงานศักย์ (Potential Energy) คือพลังงานที่ยังคงที่อยู่ ไม่ได้เปลี่ยนแปลง

พลังงานศักย์ = น้ำหนัก × ความสูง

(2) พลังงานจลน์ (Kinetic Energy) คือพลังงานอันเนื่องจากการเคลื่อนไหวของเทหวัตถุ

$$\text{พลังงานจลน์} = \frac{1}{2} \text{ มวลหนัก} \times \text{ความเร็ว}^2$$

$$= \frac{1}{2} M \times V^2$$

บ่อเกิดของพลังงาน พลังงานจากดวงอาทิตย์, จากพืนพิภพ, จากปฏิกิริยาทางกล, ทางฟิสิคส์และทางเคมี, จากแรงดึงดูดของโลก, จากการกระทำของมนุษย์, ฯ ล ฯ

กฎแห่งพลังงาน "พลังงานจะสร้างขึนหรือทำลายไม่ได้ แต่เปลี่ยนรูปจากพลังงานหนึ่งไปเป็นอีกพลังงานหนึ่งได้"

แรงลัพธ์ (Composition of Forces) คือผลของแรงที่เกิดจากแรงหลายแรงกระทำกิริยาต่อเทหวัตถุเกร็งอันหนึ่ง

กฎสี่เหลี่ยมด้านขนานแห่งแรง (The Parallelogram of forces) "ถ้าใช้เส้นแรงสองเส้นแทนความใหญ่และทิศทางของแรงสองแรง ซึ่งกระทำกิริยา ณ จุดหนึ่ง ๆ และถ้าใช้เส้นตรงทั้งสองนี้เป็นด้านประชิดสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน เส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่ลากจากจุดที่แรงทั้ง 2 นั้นกระทำ จะแทนความใหญ่และทิศทางของแรงลัพธ์"

ทฤษฎีรูปสามเหลี่ยมแห่งแรง "ถ้าแรงสามแรงกระทำกิริยา ณ จุด ๆ หนึ่ง เมื่อใช้ด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมเขียนแทนความใหญ่และทิศทางของแรงให้เรียงตามลำดับแล้ว แรงทั้ง 3 นั้นจะอยู่ในสมดุลย์"

โมเมนต์ของแรง (The moment of force) คือผลหมุนของแรงซึ่งมีค่าเท่ากับระยะทางจากจุดหมุนมาตั้งได้ฉากกับแรง

ทฤษฎีของวิริยอง "ผลบวกทางพีชคณิตของโมเมนต์ของแรง 2 แรงรอบจุดหนึ่งจุดใดบนระนาบเดียวกันจะเท่ากับโมเมนต์ของแรงลัพธ์ทั้ง 2 รอบจุดนั้น"

เครื่องกลผ่อนแรงมี 6 ชนิด คือ (1) คานงัด (Lever) (2) ชักกว้าน พวงมาลัยและเพลา (Wheel and Axle) (3) รอก (Pulley) (4) พื้นระนาบเอียง (Inclined Plane) (5) ลิ่ม (Wedge) และ (6) สกรู (Screw)

สูตรคำนวณเครื่องกลผ่อนแรง

(1) คานดีด คานงัด; $E \times d_1 = W \times d_2$

ในที่นี้ E = แรง; d_1 = แขนแห่งความพยายาม; W = ความต้านทาน; d_2 = แขนแห่งความต้านทาน

(2) ขันกว้าน — พวงมาลัยและเพลา; $E \times R = W \times r$

ในที่นี้ E = แรง; R = รัศมีของขันกว้าน; W = ความต้านทาน; r = รัศมีของเพลา

(3) รอกต่าง ๆ รอกมี 3 ชนิด คือ:— ก. รอกเดี่ยวตายตัวไม่ผ่อนแรง ข. รอกเดี่ยวโตงเตง $E = \frac{W}{2}$ ค. รอกพวง $E = \frac{W+w}{n.}$

ในที่นี้ E = แรง, W, w = น้ำหนักของรอกตอนต่าง, n = จำนวนลูกรอกเมื่อดึงลง, และแทนจำนวนเส้นเชือกที่ดึงขึ้นเมื่อดึงขึ้น

(4) พืนระนาบเอียง $W \times H = E \times L$

ในที่นี้ W = ความต้านทาน, H = ความสูงของพืนลาด, E = แรง และ L = ความยาวของพืนลาด

(5) ลิ่ม $W \times t = E \times H$

ในที่นี้ W = ความต้านทาน, t = ความหนาของลิ่ม, E = แรง, H = ความยาวของลิ่ม

(6) สกรู $W \times P = E \times 2\pi r$

ในที่นี้ W = ความต้านทาน, P = ความยาวของช่วงพิชหรือช่วงเกลียวของสกรู, E = แรง, $2\pi r$ = เส้นรอบวงหรือระยะที่แรงเคลื่อนที่ (r = รัศมีของจุดหมุน)

ประสิทธิภาพของเครื่องผ่อนแรง $= \frac{\text{งานที่ได้มา}}{\text{งานที่ใส่เข้าไป}}$

ตาชั่งไฮโดรสตาติคส์ คือ เครื่องชั่งที่อาศัยกฎแห่งโมเมนต์ให้ความเที่ยงตรงดีไม่ว่าจะไปชั่งที่ไหน เพราะแรงดึงดูดของโลกมิอาจทำให้ความเที่ยงตรงเปลี่ยนแปลงได้เลย

ถ้วยแก้วยูเรคา คือกระบอกตวงเพื่อหาปริมาตรของเท่าที่ไม่มีสัดส่วนตามหลักเรขาคณิต โดยอาศัยการใช้เท่าแทนที่น้ำ เอาน้ำที่ล้นออกมาไปคิดหาปริมาตร อาร์คิเมดิสเป็นผู้ค้นพบ

อันดับ ๙

วิทยาศาสตร์ภาคความร้อน

ความร้อนเป็นพลังงาน เพราะความร้อนมีความสามารถในการทำงานได้ เช่นทำให้เกิดเปลี่ยนแปลงทางฟิสิคส์และเคมีเป็นต้น

บ่อเกิดของความร้อน คือ:— (1) ดวงอาทิตย์ (2) ความร้อนจากปฏิกิริยาทางเคมี (3) ความร้อนจากกระแสไฟฟ้า (4) ความร้อนจากการเสียดทาน (5) ความร้อนจากการเปลี่ยนสภาพของวัตถุ (6) ความร้อนในศูนย์ไส้ของโลก (7) ความร้อนแปรรูปมาจากพลังงานอื่น

เครื่องมือวัดระดับอุณหภูมิของความร้อน เรียกว่าเทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer) ส่วนเครื่องมือวัดปริมาณหรือความจุของความร้อนเรียกว่า คาลอริมิเตอร์ (Calorimeter)

เหตุที่ใช้ปรอททำเทอร์โมมิเตอร์มากกว่าใช้สิ่งอื่น เพราะ:— (1) ปรอททึบแสงมองเห็นง่าย (2) ปรอททำให้บริสุทธิ์ได้ง่าย (3) ไม่เกาะฝืนแก้ว ขึ้นลงได้สะดวก (4) แข็งช้า และเดือดช้า (5) ขยายตัวได้มากและสม่ำเสมอ (6) รับถ่ายความร้อนได้เร็ว

เทอร์โมมิเตอร์ที่สำคัญมี 3 ชนิด มีจุดหลักดังนี้ :—

	องศา F	องศา C	องศา R
จุดเดือด	212	100	80

จุดเยือกแข็ง	32	0	0

F คือ ฟาเรนไฮต์, C คือ เซนติเกรด, R คือ โรเมอร์

สูตรความสัมพันธ์ระหว่างเทอร์โมมิเตอร์ทั้งสาม คือ :—

$$\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9} = \frac{R}{4}$$

ผลของความร้อนมีดังนี้ (1) ทำให้วัตถุเปลี่ยนขนาด คือ เมื่อความร้อนเพิ่ม ขนาดเพิ่ม เมื่อความร้อนลด ขนาดลด (2) ทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงสถานะ เช่นทำให้วัตถุกลายเป็นของเหลว, ของแข็งและกาซได้แล้วแต่การเพิ่มหรือลดความร้อน (3) ส่งเสริมหรือทำลายพลังงานทางเคมี (4) ทำให้เกิดพลังงานไฟฟ้า (5) ทำให้อุณหภูมิในวัตถุเปลี่ยนแปลงไป

จุดเดือดของสารบางชนิด

อัลโกฮอล์	78.3° C	ฮีเลียม	−269° C
แอมโมเนีย	−33° C	ไฮโดรเจน	−252° C
คาร์บอนไดซัลไฟด์	46.3° C	ปรอท	357° C
อีเธอร์	34.6° C	ซัลเฟอร์ไดออกไซด์	−10° C
กลีเซอรีน	290° C	น้ำ	100° C

จุดเยือกแข็งของสารบางชนิด

อัลโกฮอล์	−117° C	ปรอท	−39° C
แอมโมเนีย	−78° C	น้ำ	0° C

สัมประสิทธิ์การขยายตัวของวัตถุเมื่อถูกความร้อน คือ อัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างความยาวเดิมกับความยาวใหม่ ซึ่งผลลัพธ์มีค่าคงตัวเสมอสำหรับวัตถุหรือสารอย่างเดียวกัน

การขยายตัวของสารเมื่อถูกความร้อน มี 3 ทาง คือ (1) การขยายตัวตามเส้น (2) การขยายตัวตามพื้นที่ (3) การขยายตัวตามปริมาตร

สูตรสัมประสิทธิ์ของการขยายตัวของของแข็ง

ก. การขยายตัวตามเส้น $a = \frac{Lt - Lo}{Lot}$

$$\therefore Lt = Lo\,(1+at)$$

ในที่นี้ a = เป็นสัมประสิทธิ์การขยายตัวตามเส้น; Lo = ความยาวของสารเมื่อ $0^{\circ}C$; Lt = ความยาวของสารเมื่อ $t^{\circ}C$

ข. การขยายตัวตามพื้นที่ $b = \frac{St - So}{Sot}$

$$\therefore St = So\,(1+bt)$$

ในที่นี้ b = สัมประสิทธิ์การขยายตัวตามพื้นที่; So = พื้นที่เป็นตารางหน่วยมาตรา เมื่อ $0^{\circ}C$; St = พื้นที่เป็นตารางหน่วยมาตรา เมื่อ $t^{\circ}C$;

ค. การขยายตัวตามปริมาตร $c = \frac{Vt - Vo}{Vot}$

$$\therefore Vt = Vo\,(1+ct)$$

ในที่นี้ c = สัมประสิทธิ์การขยายตัวตามปริมาตร; Vo = ปริมาตรเมื่ออุณหภูมิ $0^{\circ}C$; Vt = ปริมาตรเมื่ออุณหภูมิ $t^{\circ}C$.

สูตรสัมประสิทธิ์การขยายตัวของของเหลว

ก. เมื่อคิดอุณหภูมิจาก $0^\circ C$ ถึง $t^\circ C$

$$C_a = \frac{l_2 - l_1}{l_2 t_1}$$

ในที่นี้ C_a = สัมประสิทธิ์การขยายตัวปรากฏของเหลว; l_1 = ความสูงของของเหลวเมื่อ $0^\circ C$; l_2 = ความสูงของของเหลวเมื่อ $t^\circ C$

ข. เมื่ออุณหภูมิเพิ่มจาก $l_1^\circ C$ เป็น $t_2 C$

$$C_a = \frac{l_2 - l_1}{l_1 (t_2 - t_1)}$$

ในที่นี้ C_a = สัมประสิทธิ์การขยายตัวปรากฏของของเหลว; l_1 = ความสูงของของเหลวเมื่อ $t_1^\circ C$; l_2 = ความสูงของของเหลวเมื่อ $t_2^\circ C$

สัมประสิทธิ์การขยายตัวตามเส้นของสารบางชนิด

ทองเหลือง	.000019	ตะกั่ว	.000029
ทองแดง	.000017	ปลาตินัม	.000009
แก้ว	.000008	เหล็กหล่า	.000011
เหล็ก	.000012		

กฎของบอยล์ (Boyle's Law) เกี่ยวกับการขยายตัวของกาซ แถลงไว้ว่า "ปริมาตรของกาซได้ส่วนผกผันกับความกดดัน เมื่อทำให้อุณหภูมิคงที่" หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า "ผลคูณของปริมาตรและความดันของกาซจะมีค่าคงที่เสมอ เมื่ออุณภูมิคงที่"

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 = \ldots\ldots\ldots\ldots k.$$

ในที่นี้ P_1, P_2 ..... เป็นความกดดันของแต่ละครั้ง;

V_1, V_2 ..... เป็นปริมาตรของอากาศที่ถูกกดดันแต่ละครั้ง

ความร้อนมีการเคลื่อนที่ได้ 3 ทาง คือ:- (1) เคลื่อนที่โดยการนำ (Conduction) (2) เคลื่อนที่โดยการพา (Convection) (3) เคลื่อนที่โดยการแผ่รังสี (Radiation)

การเคลื่อนที่โดยการนำ คือ ความร้อนอาศัยสารอย่างหนึ่งอย่างใดเป็นตัวนำไปจากแหล่งหนึ่งถึงอีกแหล่งหนึ่ง เช่น การนำความร้อนของโลหะต่าง ๆ เป็นต้น

การเคลื่อนที่โดยการพา คือ การที่ความร้อนเกาะติดกับสารอย่างหนึ่งอย่างใดไป เช่น การพาความร้อนของอากาศ และของกระแสน้ำ เป็นต้น

การเคลื่อนที่โดยการแผ่รังสี คือ อำนาจการกระจายไปได้รอบตัวของคลื่นรังสีความร้อน เช่น การแผ่รังสีความร้อนของดวงอาทิตย์มายังโลก เป็นต้น

หน่วยวัดความร้อน มี 2 แบบ คือ:- (1) แบบ B. Th. U. (British Thermal Unit) คือ ปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำหนัก 1 ปอนด์เปลี่ยนอุณหภูมิไปได้ 1 องศา F. เรียกว่า 1 B. Th. U. (2) แบบเมตริก มีหน่วยเรียกว่า คาลอรี (Calorie) ปริมาณความร้อน 1 หน่วยคาลอรี คือ ความร้อนที่ทำให้น้ำหนัก 1 กรัม มีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไปได้ 1 องศา C.

ความร้อนจำเพาะ คือ อัตราส่วนเปรียบเทียบความจุความร้อนของสารอย่างหนึ่งกับน้ำ ในเมื่อปริมาตรเท่ากัน หรือกล่าวนัยหนึ่งว่า สารนั้นจุความร้อนได้เป็นกี่เท่าของน้ำในเมื่อมีปริมาตรเท่ากัน

$$\text{ความร้อนจำเพาะ} = \frac{\text{ความจุความร้อนของสารนั้น}}{\text{ความจุความร้อนของน้ำที่หนักเท่ากับสารนั้น}}$$

สูตรหาความร้อนจำเพาะ $S = \frac{H}{Mt}$

ในที่นี้ S = ความร้อนจำเพาะของสารที่ต้องการหา; M = มวลสาร เป็นหน่วยน้ำหนัก; t = เป็นจำนวนอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง; H = ปริมาณความร้อนที่สารนั้นได้รับหรือถ่ายออกไป

ความร้อนจำเพาะของสารบางชนิด

อลูมิเนียม	0.21	ปาราฟฟีนออยล์	0.52
ทองแดง	0.094	น้ำแข็ง	0.5
ปรอท	0.033	น้ำ	1.00

$$\text{ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง} = \frac{(M_1+M_2)\ (t_2-t_1)}{M}$$

ในที่นี้ M = มวลสารของเชื้อเพลิง; M_1 = น้ำสมมูลย์ของคาลอรี่มิเตอร์; M_2 = น้ำในคาลอรี่มิเตอร์; t_1 = อุณหภูมิก่อนจุดเชื้อเพลิง; t_2 = อุณหภูมิเมื่อเชื้อเพลิงไหม้หมด

แก้วเทอร์โมส (The Thermos Flask) คือ หม้อแก้วประดิษฐ์ป้องกันการนำความร้อน, การพาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อน ใช้สำหรับเป็นหม้อเก็บน้ำร้อนหรือน้ำแข็ง

ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว คือ ปริมาณความร้อนที่ทำให้ของเหลวก้อนหนึ่งซึ่งอยู่ในสถานะแข็ง หลอมเหลวได้หมดทั้งก้อน โดยไม่ทำให้อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงเลย ความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของน้ำแข็งมีค่า 80 คาลอรี่ต่อ 1 กรัม

ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ คือ ปริมาณความร้อนที่ทำให้ของเหลวก้อนหนึ่งกลายเป็นไอหมดไปทั้งก้อน โดยไม่ทำให้อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงเลย; ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอของน้ำเดือดมีค่า 539 คาลอรี่ต่อน้ำ 1 กรัม

หลักสำคัญสำหรับหาความร้อนแฝง คือ

ความร้อนลด = ความร้อนเพิ่ม

การเดือด คือการที่ของเหลวอย่างหนึ่งได้รับความร้อนถึงจุดจำกัด จนทำให้ผิวน้ำเดือดพล่าน และเกิดไอลอยขึ้นมาด้วย

การระเหย คือ การเปลี่ยนสถานะจากของเหลวมาเป็นกาซได้ในทุก ๆ อุณหภูมิ โดยมิจำเป็นต้องทำให้ของเหลวนั้นร้อนจนถึงจุดเดือด

ภาวะที่จะทำให้เกิดการระเหยได้ดี คือ (1) ความแห้งแล้งของอากาศ (2) ความกดดันของอากาศต่ำ (3) อุณหภูมิสูงขึ้น (4) พ.ท. ผิวของเหลวมีหน้ากว้าง (5) มีลมพัดถ่ายเทดี (6) ของเหลวนั้นมีจุดเดือดต่ำ

การระเหิด คือ การกลายเป็นไอของของแข็ง โดยไม่ต้องเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เช่นการระเหิดของการบูนเป็นต้น

ความร้อนกับความกดดัน ถ้าเพิ่มความกดดันให้มาก จุดเดือดและจุดหลอมเหลวจะช้ากว่าปรกติ และถ้าลดความกดดันลง จุดเดือดและจุดหลอมเหลว จะเร็วกว่าปรกติ

การกลั่น คือ การทำให้ของเหลวซึ่งมีสถานะเป็นไอ ควบแน่นเข้ากลายเป็นหยดของเหลวนั้นอีก การกลั่นนี้ทำได้ด้วยการลดความร้อนลง

ไฮโกรมิเตอร์ (Hygrometer) คือ เครื่องมือวัดความชื้นของไอน้ำในอากาศ

ความชื้นสัมพัทธ์ มีค่าดังนี้ :—

$$= \frac{\text{ปริมาณไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศจริง ๆ ในเวลานั้น} \times 100}{\text{ปริมาณไอน้ำที่ควรจะมีอยู่เต็มที่ในอากาศอุณหภูมินั้น}}$$

จุดน้ำค้าง (Dew point) คืออุณหภูมิของบรรยากาศ ณ จุดหนึ่ง ทำให้ไอน้ำในอากาศควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำได้

ปรากฏการณ์ของไอน้ำในอากาศ มีดังนี้ (1) เมฆ คือ ไอน้ำที่ขึ้นไปรวมกันจนหนาแน่นลอยอยู่ในอากาศ (2) หมอก คือไอน้ำที่ลอยจับกลุ่มอยู่ใกล้ ๆ กับพื้นโลก (3) น้ำค้าง คือไอน้ำในอากาศที่อิ่มตัวแล้วควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำเล็ก ๆ (4) หิมะ คือไอน้ำในอากาศที่ได้รับความหนาวจัดจนกลายเป็นปุยหรือเป็นเกล็ดน้ำแข็งบาง ๆ ตกลงมา (5) ลูกเห็บ คือ เม็ดฝนที่ถูกลมหอบขึ้นไปเบื้องสูงพบความเย็นทันที เลยกลายเป็นก้อนน้ำแข็งเล็ก ๆ ตกลงมา (6) ฝน คือไอน้ำในที่สูง ได้รับความเย็นมาก ควบแน่นกลายเป็นเม็ดเล็ก ๆ ตกลงมา

สูตรหาค่าของความร้อนของจูล (Joule) โดยใช้ไฟฟ้า

คือ $$H = \frac{I^2Rt}{J}$$

ในที่นี้ H = ปริมาณความร้อนเป็นคาลอรี; I = กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านเส้นลวด; R = ความต้านทานของลวด; t = เวลาเป็นวินาที; J = 4.175 = ค่าสมมูลย์ความร้อน ซึ่งคงตัว

องศาศูนย์สัมบูรณ์ (Absolute Temperature) คือ อุณหภูมิ $-273^{\circ}C$ ซึ่งเป็นอุณภูมิต่ำสุดที่เชื่อกันว่า ณ อุณหภูมินี้วัตถุทุกชนิดจะไม่มีความร้อนเหลืออยู่เลย เพราะอนุภาคของเทห์นั้นไม่มีการเคลื่อนไหวแล้ว

ผู้พบคือ เดอฮาส (De Haas) นักวิทยาศาสตร์ชาวเนเธอร์แลนด์ เมื่อปี ค.ศ. 1933

ความเย็น คือภาวะที่สารอย่างหนึ่งอย่างใดถูกลดอุณหภูมิลงจากเดิม แท้ที่จริงแล้ว ความเย็นไม่มีในโลกนี้ เว้นไว้แต่เป็นภาวะที่ความร้อนลดน้อยลงเท่านั้น

การหลอมเหลว คือ การที่ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว จุดหลอมเหลวของสารต่างชนิดกันต่างกัน แม้สารชนิดเดียวกันแต่อยู่ในอุณหภูมิต่างกัน จุดหลอมเหลวก็ต่างกัน

จุดหลอมเหลวของสารบางชนิด

อลูมิเนียม	660° C	ปลาตินัม (ทองคำขาว)	1774° C
ทองแดง	1083° C	โปตัสเซียม	60° C
ทองคำ	1063° C	โซเดียม	94° C
เหล็ก	1535° C	เงิน	960° C
ตะกั่ว	327° C	กำมะถัน	113° C
แมกนีเซียม	651° C	ดีบุก	232° C
แมงกานิส	1260° C	สังกะสี	419° C
ปรอท	—39° C		

ค่าน้ำสมมูลย์ของสาร คือ ความจุความร้อนของสารอย่างหนึ่งอย่างใดเมื่อเปรียบเทียบกับความจุความร้อนของน้ำ เช่น ค่าน้ำสมมูลย์ของสารอย่างหนึ่ง = 10 หมายความว่า สารนั้นจุความร้อนได้เท่ากับที่น้ำ 10 กรัมจุ

การสะท้อนของรังสีความร้อน รังสีความร้อนสะท้อนได้เช่นเดียวกับแสงสว่าง วัตถุใดที่มีผิวพื้นเรียบ เป็นมันวาวมีสีขาว และเป็นตัวนำความร้อนที่เลว ย่อมสะท้อนรังสีความร้อนได้ดี วัตถุที่มีผิวขรุขระและสีดำดูดเก็บความร้อนไว้มาก

การแปรรูปของพลังงานความร้อน พลังงานความร้อนอาจแปรรูปเป็นพลังงานแสงสว่างได้ และในทำนองเดียวกัน พลังงานแสงสว่างอาจแปรรูปเป็นพลังงานความร้อนได้ แต่สำหรับประการหลังมนุษย์ยังไม่สามารถทำได้

พลังงานปรมาณู (Atomic Energy) คือ พลังงานความร้อนที่เกิดจากการแตกตัวของปรมาณูของธาตุต่าง ๆ ออกจากกัน

อันดับ ๑๐

วิทยาศาสตร์ภาคแสงสว่าง

แสงสว่างเป็นพลังงานรูปหนึ่ง ทำให้ประสาทตาคนรู้สึก ทำให้ต้นไม้ปรุงอาหารได้ และทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีได้

แหล่งกำเนิดของแสงสว่าง มีดวงอาทิตย์, ดวงดาว, แสงประดิษฐ์, แสงจากพลังงานแปรรูป ฯ ฯ ฯ

แสงสว่างกับเทหวัตถุ ในเรื่องของแสงสว่าง วัตถุมี 2 อย่าง คือ (1) โชติวัตถุ (Self–luminous body) คือ วัตถุที่มีแสงสว่างในตัวเอง (2) อโชติวัตถุ (Non-self–luminous body) คือ วัตถุที่ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง

ตัวกลาง (Medium) คือ สิ่งที่กั้นทางเดินของแสง มี 3 ชนิด คือ (1) ตัวกลางโปร่งใส (Transparent) ได้แก่ตัวกลางที่ยอมให้แสงผ่านได้มากที่สุด ตาคนมองทะลุได้ (2) ตัวกลางโปร่งแสง (Translucent) ได้แก่ตัวกลางที่ยอมให้แสงผ่านไปได้บ้าง ดูดแสงไว้บ้าง สะท้อนกลับไปบ้าง ตาคนมองผ่านทะลุได้น้อย (3) ตัวกลางทึบแสง (Opaque) คือ ตัวกลางที่ไม่ยอมให้แสงผ่านไปได้เลย สายตาคนก็เช่นเดียวกัน

แสงสว่างเดินเป็นเส้นตรง แต่ถ้าผ่านจากตัวกลางอย่างหนึ่งไปสู่ตัวกลางอีกอย่างหนึ่ง แสงจะมีทางเดินหักเห

อัตราเร็วของแสง แสงสว่างมีอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ในอากาศ 186,000 ไมล์ ต่อ 1 วินาที (หรือ 299,776 ก.ม. ต่อวินาที)

เงา (Shadow) คืออาณาเขตที่แสงสว่างส่องไปไม่ถึง มีอยู่สองอย่าง คือ (1) บูรณฉายา คือเงาที่แสงสว่างส่องไปไม่ถึงเลย (2) อุปฉายา คือเงาที่มีแสงสว่างส่องไปถึงบ้าง

อัตราเร็ว 1 ปีแสง (Light year) คือระยะทางที่แสงเดินนาน 1 ปี หรือ = $186,000 \times 60 \times 60 \times 24 \times 365\frac{1}{4}$ ไมล์ = 5,880,000,000,000 ไมล์ หรือประมาณ 6 ล้านล้านไมล์

การที่เรามองเห็นสิ่งใดได้ เป็นเพราะแสงสว่างส่องไปกระทบผิวสิ่งนั้น แล้วสะท้อนกลับมาเข้าตาเรา

สีของวัตถุ เกิดจากการสะท้อนของแสงสว่างเมื่อกระทบผิววัตถุ ถ้าให้คลื่นของสีใดออกมามากก็จะเห็นวัตถุนั้นเป็นสีนั้น

กำลังส่องสว่าง คือ ความสามารถในการขับพลังงานแสงออกจากตัวเองได้มากน้อยในหนึ่งหน่วยเวลา หน่วยสำหรับวัดกำลังส่องสว่างนี้เรียกว่า กำลังเทียน (Candle Power)

1 กำลังเทียน คือ ปริมาณแสงสว่างที่ได้มาจากเทียนมาตรฐานที่ทำด้วยไขชนิดหนึ่ง หนัก $\frac{1}{6}$ ปอนด์ มีไส้พอดีที่จุด 1 ชั่วโมงเปลืองไขไป 120 เกรน

ความเข้มแห่งกำลังส่องสว่าง กฎกำลังสองผกผัน "ความเข้มของแสงสว่าง ณ จุด ๆ หนึ่งจะเป็นปฏิภาคผกผันกับระยะทางระหว่างจุดกำเนิดพลังงานแสงสว่างจุดนั้นยกกำลังสอง" คือ $I = \frac{P}{d^2}$

ในที่นี้ I = ความเข้มของกำลังส่องสว่าง; P = กำลังส่องสว่างของกำเนิดแสง; d = ระยะทางตั้งฉากจากจุดแสงมาถึงพื้นที่รับแสง

กฎโคไซน์ (Cosine Law) ของแลมเบอรต (Lambert) "ความเข้มแห่งการส่องสว่างบนพื้นที่รับแสงใด ๆ มีค่าเท่ากับความเข้มบนพื้นที่

ตั้งฉาก ณ จุดนั้น คูณด้วยค่า cosine ของมุมที่พื้นที่รับแสงนั้นทำกับระนาบนอน"

$$\text{ความเข้มแห่งการส่องสว่าง} = \frac{\text{กำลังส่องสว่าง}}{(\text{ระยะทาง})^2} \times \cos A$$

กฎการสะท้อนของแสง (Reflectional Law) บนกระจกราบ

(1) รังสีตกกระทบ เส้นปรกติและรังสีสะท้อนอยู่บนพื้นราบอันเดียวกัน รังสีตกกระทบอยู่คนละข้างของเส้นปรกติกับรังสีสะท้อน

(2) มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน

ภาพในกระจกเงาที่ทำมุมกัน มีจำนวนดังนี้ :—

$$\text{จำนวนภาพที่เกิดขึ้น} = \frac{360^\circ}{\text{มุมที่กระจกทำกัน}} - 1$$

รีเฟรคชั่น (Refraction) คือ การหักเหของแสงที่ส่องทะลุจากตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่ง

ดรรชนีหักเห (Refraction Index) คือ อัตราส่วนระหว่างความลึกปรากฏ กับ ความลึกแท้

(1) สำหรับน้ำกับอากาศ $\frac{\text{ความลึกปรากฏ}}{\text{ความลึกแท้}} = \frac{3}{4}$

(2) สำหรับแท่งแก้วกับอากาศ $\frac{\text{ความลึกปรากฏ}}{\text{ความลึกแท้}} = \frac{2}{3}$

มุมอันตรภัย หรือมุมวิกฤต (Critieal Angle) คือ ปรากฏการณ์เมื่อฉายแสงจากตัวกลางที่บกว่า ไปสู่ตัวกลางโปร่งกว่า จะปรากฏว่ามุมตกเล็กกว่ามุมหัก ถ้าเงาเบนลำแสงให้มุมตกเล็กลงไปอีกจนมุมหักกางได้ 90° มุมนั้นจะเป็นมุมอันตรภัย หรือมุมวิกฤต

โตตัลรีเฟลคชั่น (Total Reflection) คือการสะท้อนกลับภายในของแสงในตัวกลางที่ทึบกว่า ไม่มีแสงทะลุออกมาสู่ตัวกลางโปร่งกว่า ปรากฏการณ์เช่นนี้จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อมุมตกโตกว่ามุมวิกฤตหรือมุมอันตรภัย

มุมวิกฤตของน้ำกับอากาศ = 49°

มุมวิกฤตของแก้วกับอากาศ = 42°

กระจกนูนและกระจกเว้า มีส่วนประกอบดังนี้ :— (1) จุดศูนย์กลางแห่งความโค้ง (2) รัศมีแห่งความโค้ง (3) แกนประธาน (4) จุดโฟกัสประธานอยู่ตรงจุดกึ่งกลางของรัศมี (5) ทางยาวโฟกัส $= \frac{1}{2}$ รัศมีแห่งความโค้ง (6) โฟกัส คือจุดรวมรังสีของแสง

แสงสะท้อนจากกระจก แสงสะท้อนจากกระจกนูน กระจายออก แสงสะท้อนจากกระจกเว้ารวมแสง และจุดที่รวมแสงเรียกว่าจุดโฟกัส

ภาพที่เกิดจากกระจกนูนและกระจกเว้ามี 2 อย่าง คือ :— (1) ภาพจริง เกิดจากรัศมีตัดกันหน้ากระจก เอาฉากรับได้เป็นภาพหัวกลับ (2) ภาพเหมือน เกิดจากภาพตาเห็นในแนวรัศมีไปตัดกันหลังกระจก เอาฉากรับไม่ได้ และเป็นภาพหัวตั้ง

สูตรเกี่ยวกับกระจก

$$\frac{1}{\text{ระยะภาพ}} + \frac{1}{\text{ระยะวัตถุ}} = \frac{1}{\text{ทางยาวโฟคัส}}$$

หรือ $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

ในที่นี้ระยะใดอยู่หน้ากระจกเป็นบวก ; ระยะใดที่อยู่หลังกระจกเป็นลบ

เล็นซ์ คือแว่นใสทำด้วยกระจก มี 2 อย่างคือ เล็นซ์นูนและเล็นซ์เว้า

การหาตำแหน่งภาพของเล็นซ์นูนและเล็นซ์เว้า

สูตร $\frac{1}{\text{ระยะภาพ}} - \frac{1}{\text{ระยะวัตถุ}} = \frac{1}{\text{ทางยาวโฟกัส}}$

หรือ $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

ในที่ใดระยะใดอยู่หน้าเล็นซ์เป็นบวก; ระยะที่อยู่หลังเล็นซ์เป็นลบ; ดังนั้น f ของเล็นซ์นูนก็เป็น ลบ; และ f ของเล็นซ์เว้าเป็น บวก

คนสายตาสั้น เป็นเพราะภาพไม่ตกที่เรตินา จึงต้องใช้แว่นเว้าเพื่อช่วยถ่างจุดโฟกัสให้ไปตกที่เรตินาพอดี; ส่วนคนสายตายาวเป็นเพราะภาพไปเกิดเลยเรตินาไปอีก จึงต้องใช้แว่นนูนเพื่อรวมแสงให้เกิดจุดโฟกัสเลื่อนเข้ามาให้ตกที่เรตินาพอดี

กำลังขยายของภาพที่เกิดจากเล็นซ์

$$= \frac{\text{ขนาดของภาพ}}{\text{ขนาดของวัตถุ}} = \frac{\text{ระยะภาพ}}{\text{ระยะวัตถุ}} = \frac{v}{u}$$

กล้องโทรทรรศน์ คือกล้องส่องทางไกล ช่วยทำให้วัตถุที่อยู่ไกล ๆ เห็นได้ชัดเจนดีขึ้น ; ส่วนกล้องจุลทรรศน์เป็นกล้องขยายวัตถุเล็กๆ ให้โตขึ้น เพื่อทำให้เห็นได้ชัด

สเปคตรัม (Spectrum) คือการกระจายสีของแสงสว่างโดยอาศัยแท่งแก้วสามเหลี่ยม ทำให้แสงกระจายออกเป็นสีต่าง ๆ ด้วยกัน คือ ม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด และแดง

รังสีอุลตราไวโอเล็ต (Ultra-violet Ray) คือรังสีเหนือสีม่วงขึ้นไป แยกได้โดยวิธีสเปคตรัม แต่ตาเปล่ามองไม่เห็น เช่นเดียวกับรังสีอินฟราเร็ดซึ่งเป็นรังสีใต้สีแดง

รังสีอินฟราเร็ด (Infra-red Ray) คือรังสีใต้สีแดง มีลักษณะเป็นคลื่นความร้อน

รุ้งเกิดจากการสเปคตรัมของแสงสว่าง โดยเม็ดละอองไอน้ำในอากาศ รุ้งจะเกิดในทิศทางที่อยู่ตรงกันข้ามกับดวงอาทิตย์ และอยู่ในมุม 41° ถึง 54° กับเส้นระนาบแตะสายตาคน

แสงสังเคราะห์ คือ กระบวนการที่ใบไม้ดูดเอาคลอโรฟีลล์จากแสงแดดมาช่วยในการปรุงอาหาร

แสงสีปฐมภูมิ (Primary Colours) คือสีแดง เขียว และน้ำเงิน เพราะจากสีทั้ง 3 นี้เราอาจจะทำแสงสีขาวได้ และเราอาจจะทำสีใด ๆ จากการผสมสีเหล่านี้เพียง 2 สี หรือทั้ง 3 สีได้ แต่มิอาจเอาสีอื่นใดมาผสมกัน 2 สีขึ้นไปให้เกิดเป็นสีปฐมภูมิได้เลย

สีส่วนเติมเต็ม (Complementary Colours) คือสี 2 สีใดๆ ก็ตามถ้าผสมกันแล้วทำให้เกิดสีขาว สีแต่ละชนิดนั้นเรียกว่าสีส่วนเติมเต็ม

กัมมันตภาพรังสี (Activity Rays) คือรังสีที่เกิดจากธาตุบางอย่าง เช่นจากแร่เรเดียม เป็นต้น กับที่เกิดจากการสลายตัวของพลังงานปรมาณูของธาตุต่าง ๆ

รังสีคอสมิค (Cosmic Rays) คือรังสีชนิดหนึ่งที่เกิดจากดวงอาทิตย์ สามารถส่องทะลุวัตถุต่าง ๆ ได้มากชนิด และเป็นอันตรายต่อชีวิต แต่บรรยากาศของโลกได้ทำหน้าที่ป้องกันรังสีนี้ที่มาจากดวงอาทิตย์ไว้ได้

แสงมืด (Dark Rays) คือแสงประหลาดชนิดหนึ่งที่สามารถทำให้ประสาทตาของสัตว์บางอย่างมองเห็นสิ่งต่างๆ ได้ มีลักษณะเป็นคลื่นแสงเช่นเดียวกับแสงสว่างธรรมดา แต่ประสาทตามนุษย์มิอาจรู้สึกได้

แสงนีออน คือแสงสีแดงที่เกิดจากการเปล่งสีของกาซนีออน (Neon) เมื่อกระแสไฟฟ้าผ่าน กาซต่าง ๆ เมื่อบรรจุในหลอดไฟฟ้า เปล่งสีแตกต่างกันออกไป

แสงเหลือบ คือแสงประดิษฐ์ที่เกิดจากการเรืองแสงของวัตถุเคมีบางอย่างเมื่อกระทบกับคลื่นไฟฟ้า, คลื่นแม่เหล็กหรือรังสีอุลตราไวโอเล็ต เช่นแสงที่เกิดจากหลอดฟลูออเรสเซนท์ (Fluorescent Illumination) เป็นต้น

อันดับ ๑๑

วิทยาศาสตร์ภาคแม่เหล็ก–ไฟฟ้า

แม่เหล็ก คือเหล็กที่มีอำนาจดึงดูดสารบางอย่างได้ มีอยู่ 2 อย่าง คือ (1) แม่เหล็กธรรมชาติ คือก้อนแร่เหล็กที่มีอำนาจดูดเหล็กได้ เรียกว่า แมกนีไตต์ (Magnetite) (2) แม่เหล็กประดิษฐ์ คือแม่เหล็กที่มนุษย์ทำขึ้น

กฎขั้วแม่เหล็ก แม่เหล็ก 2 อัน ขั้วที่เหมือนกันจะมีอำนาจผลักกัน ขั้วที่ต่างกันจะมีอำนาจดูดกัน

ขั้วเหนือ ของแม่เหล็กโลกอยู่ที่แหลมบูเธีย เฟลิกส์ (Boothia Felix) เหนือประเทศคานาดา **ขั้วใต้** อยู่ที่ เซาท์ วิคตอเรียแลนด์ (South Victorialand) ทวีปอันตาร์คติคา

ทฤษฎีโมเลกุลของแม่เหล็ก "โมเลกุลของแม่เหล็กต้องเป็นแม่เหล็กทุกโมเลกุล และโมเลกุลเหล่านั้นหันขั้วไปในทิศทางเดียวกัน จึงเกิดแรงแม่เหล็กขึ้น"

สนามแม่เหล็ก คืออาณาเขตรอบแท่งแม่เหล็กที่แรงแม่เหล็กไปถึง; **จุดสะเทิน** (Neutral Point) คือจุด ๆ หนึ่งในสนามแม่เหล็กที่ไม่มีแนวแรงแม่เหล็กผ่านเลย

มุมบ่ายเบน คือมุมที่เข็มทิศเบนไปจากเส้นแนวขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ไปทางตะวันออกและตะวันตก; **มุมเท** คือมุมที่เข็มเททำกับพื้นโลก

เส้นอะโกนิค (Agonic lines) คือแนวทางบนพื้นโลกซึ่งเมื่อเอาเข็มทิศวางแล้ว จะไม่มีมุมบ่ายเบนเลย คือ ณ จุดนั้นเข็มทิศชี้ไปทางทิศเหนือและทิศใต้โดยถูกต้อง; **เส้นไอโซโกนิค** (Iso-gonic lines) คือ แนวทางบนพื้นโลกซึ่งเมื่อเอาเข็มทิศมาวางลงแล้ว จะมีค่าของมุมบ่ายเบนเท่ากัน; **เส้นไอโซคลินิค** (Iso-clinic lines) คือแนวทางบนพื้นโลก ซึ่งเมื่อเอาเข็มเทมาวางแล้วจะมีค่าของมุมเทเท่ากัน

ไฟฟ้าสถิต (Electro-Statics) เป็นพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการขัดสีระหว่างของสองสิ่งต่างชนิดกัน

ไฟฟ้าชนิดบวก คือสารที่มีอนุภาคโปรตอน (Protons) มาก **ไฟฟ้าลบ** คือสารที่มีอนุภาคอิเลคตรอน (Electrons) มาก

ฟ้าแลบ เกิดจากกลุ่มของอิเลคตรอนในอากาศวิ่งจากก้อนเมฆหนึ่งไปยังอีกก้อนเมฆหนึ่ง เกิดเสียดสีกับอากาศทำให้อากาศร้อนลุกเป็นไฟสว่างโพลง; **ฟ้าร้อง** เกิดจากการที่กลุ่มอิเลคตรอนวิ่งผ่านไปในอากาศ ทำให้อากาศแยกตัวออกโดยเร็ว แล้วย้อนกลับมากระทบกันทำให้เกิดเสียงดังสนั่นหวั่นไหว; **ฟ้าผ่า** เกิดมาจากอนุภาคอิเลคตรอนวิ่งจากอากาศลงดิน หรือจากดินขึ้นสู่อากาศ เมื่อผ่านสิ่งใด พลังงานไฟฟ้าแรงสูงจะทำลายสิ่งนั้นให้เสียหายได้

สายล่อฟ้า ประกอบด้วยโลหะปลายแหลมนำขึ้นไปปักไว้ในที่สูงสุดของสิ่งก่อสร้างและต่อสื่อไฟฟ้าลงมาผูกกับแผ่นทองแดงฝังลึกลงไปในดิน เพื่อให้เป็นทางเดินของไฟฟ้า

อิเลคโตรสโคป (Electroscope) คือเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจประจุไฟฟ้า

สื่อและฉนวน (1) สื่อ คือวัตถุที่ยอมให้ไฟฟ้าผ่านไปได้ (2) ฉนวน คือวัตถุที่ไม่ยอมให้ไฟฟ้าผ่านไปได้เลย

กระแสไฟฟ้า คืออำนาจของอิเลคตรอนที่เคลื่อนที่ไปตามตัวนำหรือสื่อไฟฟ้า ทำให้มีภาวะเป็นกระแสไฟฟ้าขึ้น

บ่อเกิดของกระแสไฟฟ้าที่สำคัญ คือ (1) เซลล์ไฟฟ้า (2) ไดนาโม (Dynamo) (3) เครื่องทำไฟ (Generater)

วงจรปิด วงจรเปิด (1) วงจรปิด คือการเอาสื่อหรือตัวนำไฟฟ้าต่อจากขั้วหนึ่งไปยังอีกขั้วหนึ่งของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (2) วงจรเปิด คือการทำให้เกิดช่องว่างในสื่อ หรือการเอาฉนวนปิดกั้นวงจรนั้นเสีย

หน่วยของไฟฟ้า (1) กำลังไฟฟ้า คือกำลังงานของไฟฟ้าที่ใช้ทำงาน เรียกเป็นวัตต์ (Watt) เขียนย่อว่า W. และ 746 วัตต์ = 1 กำลังม้า; 1000 วัตต์ = 1 กิโลวัตต์

(2) หน่วยสำหรับวัดกระแสไฟฟ้า เรียกว่า อัมแปร์ (Ampere) กระแสไฟฟ้า 1 อัมแปร์ คือกระแสที่แยกเงินหนัก 0.001118 กรัมจากเกลือเงินในเตรตได้ในเวลา 1 วินาที; Ampere ใช้อักษรย่อว่า I.

(3) ความต้านทานไฟฟ้าของสื่อเรียกเป็นโอห์ม (Ohm) ความต้านทาน 1 โอห์ม คือความต้านทานของปรอทที่ยาว 106.3 ซ.ม. และมีมวล 14.4521 กรัม เมื่ออุณหภูมิเท่ากับ 0° C; Ohm ใช้ย่อเป็น Ω

(4) ความดัน, ความต่างศักย์, ศักดา หรือแรงเคลื่อนไฟฟ้า (Electro Motive Force = E.M.F.) คือแรงเคลื่อนไฟฟ้าเรียกเป็นโวลท์ (Volt);

แรงเคลื่อน 1 โวลท์ คือแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่สามารถทำให้กระแส 1 อัมแปร์ไหลไปในสื่อที่มีความต้านทาน 1 โอห์มได้; E.M.F. ใช้ย่อว่า E. หรือ V.

(5) หน่วยสำหรับวัดปริมาณไฟฟ้าเรียกว่า คูลอมบ์ (Coulomb) คือปริมาณไฟฟ้า 1 อัมแปร์ไหลนาน 1 นาที; Coulomb ใช้ย่อว่า Comb.

สูตรคำนวณไฟฟ้า

(1) กำลังไฟฟ้า = กระแส × แรงเคลื่อน

$$W = I \times V$$

(2) แรงเคลื่อน = กระแส × ความต้านทานของสื่อ

$$E = I \times R$$

การต่อวงจรไฟฟ้ากับเซลล์ไฟฟ้า (1) เมื่อต่อจากเซลล์เดียว

$$I = \frac{E}{R+r}; \quad r = \text{ความต้านทานภายในเซลล์}$$

(2) เมื่อต่อหลายเซลล์แบบอนุกรม

$$I = \frac{En}{R+rn}; \quad n = \text{จำนวนเซลล์ที่ต่อแบบอนุกรม}$$

(3) เมื่อต่อหลายเซลล์แบบขนาน

$$I = \frac{E}{R+\frac{r}{n}}; \quad n = \text{จำนวนเซลล์ที่ต่อแบบขนาน}$$

(4) เมื่อต่อหลายเซลล์แบบอนุกรม—ขนาน

$$I = \frac{E}{\frac{R}{x}+\frac{r}{y}};$$

x = จำนวนเซลล์ในแถวหนึ่งๆ ที่ต่อแบบอนุกรม

y = จำนวนแถวที่ต่อแบบขนาน

การต่อสื่อแบบอนุกรมและขนาน (1) การต่อสื่อแบบอนุกรมความต้านทานทั้งหมดเท่ากับผลบวกของความต้านทานของสื่อที่เอามาต่อ

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

(2) การต่อสื่อแบบขนาน เศษหนึ่งส่วนความต้านทานทั้งหมดย่อมเท่ากับผลบวกของเศษหนึ่งส่วนตามความต้านทานของแต่ละเส้น

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots$$

ผลที่เกิดจากกระแสไฟฟ้า (1) ให้ผลทางความร้อนและแสงสว่าง (2) ให้ผลทางอำนาจแม่เหล็ก (3) ให้ผลทางอำนาจปฏิกิริยาเคมี

โวลต์มิเตอร์ คือเครื่องมือวัดความดันไฟฟ้า ใช้ต่ออย่างขนานกับจุด 2 จุดที่ต้องการวัด; **กัลวานอมิเตอร์** คือเครื่องสำหรับต่อในวงจรไฟฟ้า เพื่อแสดงให้เห็นว่ากระแสไฟไหลแรงหรืออ่อน ต่ออย่างอนุกรม; **อัมมิเตอร์** คือเครื่องวัดกระแสอ่านเป็นอัมแปร์ ต่ออย่างอนุกรม

ชันต์ (Shunt) คือสื่อที่ใช้ต่อขนานกับเครื่องมือไฟฟ้าเพื่อแบ่งให้กระแสไฟไหลผ่านชันต์เสียบ้าง ซึ่งทำให้กระแสไฟไหลผ่านเครื่องมือนั้นน้อยลง

งานหนึ่งจูล (Joule) คืองานที่เกิดขึ้นเมื่อใช้ไฟฟ้าซึ่งมีอัตราการทำงาน 1 วัตต์ใน 1 วินาที

ดังนั้น งาน $= VIt = I^2Rt = \frac{V^2}{R}t$ จูล

ในที่นี้ V = แรงเคลื่อน; I = กระแส; R = ความต้านทาน; t เวลาเป็นวินาที

กิโลวัตต์ – ชั่วโมง เป็นหน่วยสำหรับการค้าสากล (Board of Trade Unit = B.O.T.) คือ 1 กิโลวัตต์ชั่วโมง = พลังงานไฟฟ้า 1,000 วัตต์ที่ใช้ทำงานอยู่ 1 ชั่วโมง

กฎของจูล (Joule's Law) มีว่า "ความร้อนที่เกิดขึ้นในลวดไฟฟ้า เป็นปฏิภาคกับ (1) ความต้านทานของลวด (2) กำลังสองของกระแสไฟ (3) เวลาที่กระแสเดินอยู่นานเท่าไร"

สูตรหาความร้อนของจูล $H = \frac{I_2Rt}{4.175}$ คาลอรี่ หรือ $H = I^2Rt \times 0.24$ คาลอรี่; ในที่นี้ H = ความร้อนที่เกิดขึ้น, I = กระแสที่ผ่าน, R = ความต้านทานวงจรในคาลอรีมิเตอร์, t = เวลาคิดเป็นวินาที

จากสูตรของจูล ทำให้ทราบว่า "กระแสไฟฟ้า 1 อัมแปร์ที่เดินในเส้นลวดที่มีความต้านทาน 1 โอห์ม ทำให้เกิดความร้อน $\frac{1}{4.175}$ หรือ 0.24 คาลอรีใน 1 วินาที"

กฎของฟาราเดย์ (Faraday's Law) เกี่ยวกับกระแสชักนำไฟฟ้ามีว่า (1) แรงเคลื่อนไฟฟ้าชักนำเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อฟลักซ์แม่เหล็กที่ผ่านขดลวด (ตัวนำไฟฟ้า) เปลี่ยนแปลง คือเมื่อขดลวดตัดฟลักซ์แม่เหล็กหรือเมื่อฟลักซ์แม่เหล็กตัดขดลวด (2) แรงเคลื่อนไฟฟ้าชักนำจะแรงหรืออ่อนนั้นสุดแล้วแต่ความเร็วที่ฟลักซ์แม่เหล็กตัดขดลวด หรือความเร็วที่ขดลวดตัดฟลักซ์แม่เหล็ก

กฎของเลนซ์ (Len's Law) เกี่ยวกับกระแสไฟฟ้ามีว่า "กระแสชักนำจะเดินในทางที่ทำให้เกิดแรงแม่เหล็ก ซึ่งจะไปต้านทานการเคลื่อนที่ที่ทำให้เกิดกระแสชักนำนั้นขึ้น"

กฎมือขวาของเฟลมมิง (Fleming's Right Hand Rule) เกี่ยวกับการเกิดของกระแสชักนำ "กางหัวแม่มือ, นิ้วชี้, และนิ้วกลาง

ของมือขวาออกให้ตั้งฉากซึ่งกันและกัน ถ้านิ้วหัวแม่มือชี้ไปทางที่ตัวนำไฟฟ้าเคลื่อนที่และนิ้วชี้ไปทางแนวแรงแม่เหล็กนิ้วกลางจะชี้ไปทางที่กระแสชักนำเดิน"

กฎของอัมแปร์ (Ampere's Rule) เกี่ยวกับการสังเกตทางเดินของกระแสในสื่อ มีว่า "สมมติว่าชายคนหนึ่งว่ายน้ำไปทางเดียวกันกับกระแสไฟฟ้า และคว่ำหน้าไปทางเข็มทิศ ขั้วเหนือของเข็มทิศจะเบนไปทางซ้ายมือของเขา"

ประสิทธิภาพของหลอดไฟ $= \frac{\text{แสงสว่างเป็นกำลังเทียน}}{\text{กำลังไฟฟ้าที่ใช้เป็นวัตต์}}$

ผู้ประดิษฐ์หลอดไฟฟ้าขึ้นใช้เป็นครั้งแรก คือ โทมัสแอลวาเอดิสัน ในปี พ.ศ. 2421 และ เซอร์โจเซฟ วิลสัน สวอน ใน พ.ศ. 2422

อิเลคโตรไลซิส (Electrolysis) คือการวิเคราะห์ธาตุด้วยกระแสไฟฟ้า สารต่างๆ ที่จะแยกด้วยไฟฟ้าเรียกว่า อิเลคโตรไลต์ (Electrolite) แท่งโลหะที่ต่อกับสื่อไฟฟ้าที่จุ่มลงในอิเลคโตรไลต์นั้นเรียกว่า อิเลคโตรด (Electrodes) ขั้วบวกเรียกว่า อะโนด (Anode) และขั้วลบเรียกว่า คะโทด (Kathode) ภาชนะที่บรรจุอิเลคโตรไลต์และอิเลคโตรด หรือเครื่องมือวิเคราะห์ธาตุด้วยไฟฟ้านี้เรียกว่า อิเลคโตรลิติคเซลล์ (Electrolitic Cell)

อิออน (Ion) คือปรมาณูของธาตุที่แยกจากอิเลคโตรไลต์ ถ้าไปจับที่อะโนดเรียกว่า เอเนี่ยน (Anion) ถ้าไปจับที่คะโทดเรียกว่าเคเที่ยน (Kation)

การชุบด้วยไฟฟ้า (Electro — Plating) คือกรรมวิธีของการวิเคราะห์ธาตุด้วยไฟฟ้านั่นเอง แต่ใช้ภาชนะที่จะชุบเป็นคะโทด ใช้แผ่นโลหะ

สำหรับชุบเป็นอะโนด และเกลือของแผ่นโลหะที่เป็นอะโนดใช้เป็นอิเลคโตรไลต์ ถ้าใส่คาร์บอนไดซัลไฟด์เล็กน้อย จะทำให้ของที่ชุบเป็นเงางามดี

แอคคิวมิวเลเตอร์ (Accumulator) คือหม้อเก็บไฟ (Storage Cell) หรือเซลล์ทุติยภูมิ (Secondary Cell) กาสตองปลังเต ชาวฝรั่งเศส เป็นผู้คิดขึ้นในปี พ.ศ. 2403 และ โฟเรอะ เป็นผู้แก้ไขให้ดีขึ้นใน พ.ศ. 2423

ไดนาโม คือเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้าที่ใช้แม่เหล็กไฟฟ้าแทนแม่เหล็กถาวร **แมกนิโต** คือเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้าที่ใช้แม่เหล็กถาวรเป็นตัวให้สนามแม่เหล็ก **โมเตอร์** คือเครื่องกำเนิดแรงงานที่ใช้กระแสไฟฟ้าเข้าหมุน

หม้อแปลง (Transformer) เป็นเครื่องใช้สำหรับเปลี่ยนแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้สูงขึ้นหรือต่ำลงตามต้องการ

แรงเคลื่อนไฟฟ้า และจำนวนรอบของลวดที่พันในหม้อแปลงเกี่ยวข้องกันดังนี้ :—

$$\frac{\text{แรงเคลื่อนในขดลวดปฐมภูมิ}}{\text{แรงเคลื่อนในขดลวดทุติยภูมิ}} = \frac{\text{จำนวนรอบที่พันในขดลวดปฐมภูมิ}}{\text{จำนวนรอบที่พันในขดลวดทุติยภูมิ}}$$

กระแสไฟฟ้าและจำนวนรอบของลวด ที่พันในหม้อแปลงเกี่ยวข้องกันดังนี้ :—

$$\frac{\text{กระแสในขดลวดทุติยภูมิ}}{\text{กระแสในขดลวดปฐมภูมิ}} = \frac{\text{จำนวนรอบที่พันในขดลวดปฐมภูมิ}}{\text{จำนวนรอบที่พันในขดลวดทุติยภูมิ}}$$

อันดับ ๑๒

วิทยาศาสตร์ภาคเคมี

วิชาเคมี เป็นธรรมชาติวิทยา (Natural Science) แขนงหนึ่ง ซึ่งกล่าวถึงเรื่องราวของสสารทุกชนิด ว่าประกอบขึ้นได้อย่างไร และปรากฏการณ์ทั้งหลายที่เกิดขึ้นเมื่อสสารทุกชนิดทำปฏิกิริยาซึ่งกันและกันเป็นไปอย่างไร แบ่งเป็นสาขาย่อย ๆ เช่น อินทรียเคมี, อนินทรียเคมี, ฟิสิกัลเคมี, ชีวเคมี, เกษตรเคมี, เภสัชเคมี, วิทยาแร่เคมี, เคมีอุตสาหกรรม

สสาร (Matter) คือ สิ่งที่มีตัวตน มีน้ำหนัก สัมผัสได้ ต้องการที่อยู่และดำรงตัวอยู่ได้ในสถานะต่างกันโดยขึ้นอยู่กับความร้อนและความดัน ชนิดต่าง ๆ ของสสารเรียกว่า สาร (Substance)

พลังงาน (Energy) คือ ความสามารถในการทำงาน มีหลายรูป เช่น พลังงานกล, พลังงานความร้อน, พลังงานไฟฟ้า ฯลฯ เป็นตัวทำให้สสารเกิดการเปลี่ยนแปลงทุกครั้ง

การเปลี่ยนแปลงสมบัติของสารทางกายภาพ (Physical Change) เป็นการเปลี่ยนรูปร่างและลักษณะของสารโดยทั่วไป แต่ส่วนประกอบทางเคมี (Chemical Composition) ยังคงเดิม

การเปลี่ยนแปลงสมบัติของสารทางเคมี (Chemical Change) เป็นการเปลี่ยนในเรื่องสมบัติทางเคมีของสาร คือส่วนประกอบทางเคมี (Chemi-

cal Composition) เปลี่ยนไป น้ำหนักหรือความร้อนเพิ่มขึ้นหรือลดลง มีสารใหม่เกิดขึ้นแล้วทำให้กลับเป็นสารเดิมได้ยากหรือไม่ได้เลย

เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและทางกายภาพ

ทางกายภาพ	ทางเคมี
1. ไม่เกิดสารใหม่	1. มีสารใหม่เกิดขึ้น
2. ไม่มีความร้อนลดหรือเพิ่มเกิดขึ้น	2. มีความร้อนลดลงหรือเพิ่มขึ้น
3. น้ำหนักคงเดิม	3. น้ำหนักเปลี่ยนไป
4. รูปร่างลักษณะทั่ว ๆ ไปอาจเปลี่ยนไป	4. รูปร่างลักษณะ เช่น รูปร่าง กลิ่น สี ขนาด ลักษณะ น้ำหนัก ฯ ล ฯ เปลี่ยนไป
5. เปลี่ยนแปลงไปเพียงชั่วคราว ทำให้กลับเป็นสภาพเดิมได้	5. การเปลี่ยนแปลงถาวร จะทำให้กลับสภาพเดิมโดยวิธีกลง่าย ๆ ไม่ได้

การสังเคราะห์ (Synthesis) คือการสร้างสารเคมีอย่างหนึ่งขึ้นจากธาตุซึ่งเป็นองค์ประกอบของสารประกอบ

การวิเคราะห์ (Analysis) คือ การแยกสารประกอบเคมีอย่างหนึ่งออกเป็นธาตุย่อยเดิมซึ่งเป็นองค์ประกอบของสารนั้น

สมบัติของสสาร (Properties of Matter) หมายถึงลักษณะเฉพาะตัวของสสาร ที่สามารถบอกให้เราทราบได้ว่าสสารนั้นเป็นอะไร

สมบัติทางกายภาพของสสาร (Physical Properties of Matter) หมายถึงสมบัติของสสารที่เราสามารถสังเกตได้โดยไม่ต้องใช้กิริยาการทางเคมีเพียงแต่ใช้สังเกตจาก สี, กลิ่น, รส, สถานะที่อุณหภูมิปรกติ, ความหนาแน่นสัมพัทธ์, ปริมาณการละลายในน้ำ, ความแข็ง, ความเหนียว, ดึงเป็นเส้นลวด, ตีแผ่เป็นแผ่น, การนำความร้อนและไฟฟ้า ฯลฯ ก็รู้ได้

สมบัติทางเคมีของสสาร (Chemical Properties of Matter) หมายถึงสมบัติของสสาร ซึ่งจะทราบได้จากการสังเกตกิริยาของสาร เมื่อสัมผัสกับ รี เอเจนต์เคมี (เช่น น้ำ, กรด, เบส)

การระเหิด คือกระบวนการที่ของแข็งกลายเป็นไอโดยตรงไม่ต้องเปลี่ยนเป็นของเหลวเสียก่อน หรือโดยนัยกลับกัน เปลี่ยนสถานะจากไอมาเป็นของแข็งโดยตรงโดยไม่ต้องเป็นของเหลวเสียก่อน

สถานะของสสาร (States of Matter) ปรากฏเป็น 3 สถานะ คือ ของแข็ง (Solid), ของเหลว (Liquid) และกาซ (Gas)

สารประกอบ (Compound) เป็นสารบริสุทธิ์ที่ประกอบขึ้นจากการรวมตัวทางเคมีของสารตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปโดยมีอัตราการผสมคงที่ (โดยน้ำหนัก) มีลักษณะและสมบัติผิดไปจากสารเดิม แยกออกแล้วได้สารประกอบย่อยตามเดิม, สารย่อยทุกชนิดมีน้ำหนักน้อยกว่าสารประกอบเมื่อเทียบส่วนกันแล้ว และสารประกอบเขียนแทนได้ด้วยสูตรทางเคมี

ของผสม (Mixture) เป็นสารไม่บริสุทธิ์ที่เกิดจากการผสมของสารต่าง ๆ ตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปโดยไม่มีสัดส่วนการผสมคงตัว การผสมไม่ต้องอาศัยกิริยาการเคมี มีลักษณะและสมบัติคล้ายองค์ผสมเดิม และอาจแยกองค์สารผสมออกเป็นสารเดิมโดยวิธีกลง่าย ๆ ได้

ธาตุ (Element) คือสารบริสุทธิ์ซึ่งเมื่อทำปฏิกิริยาเคมีแล้วจะได้สารใหม่ซึ่งมีน้ำหนักมากกว่าสารเดิมเสมอ และสารบริสุทธิ์นี้ไม่สามารถแยกออกได้โดยวิธีการเคมีใด ๆ (ทฤษฎีอะตอมของดอลตันกล่าวว่า "ธาตุคือสาร

บริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยอะตอมชนิดเดียวกัน") ธาตุแบ่งออกเป็นโลหะ (Metal) และ อโลหะ (Non - metal)

สมมติฐาน (Hypothesis) คือ คำอธิบายที่เกิดจากการเดา เพื่อทำนายปรากฏการณ์ที่ยังไม่เคยปรากฏมาแต่ก่อนว่าจะเกิดขึ้นมา แล้วอธิบายประกอบการเดานั้น

ทฤษฎี (Theory) คือ คำอธิบายที่คิดขึ้นจากการวาดภาพปรากฏการณ์ขึ้นในสมอง และเชื่อว่าคำอธิบายนี้จะเฉลยปัญหาและข้อข้องใจบางประการอันเกิดจากปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ได้เห็นมา แล้วหาเหตุผลจากการทดลองมาอ้างอิงพิสูจน์ว่า คำอธิบายที่คิดขึ้นนั้นตรงกับความจริงในหลักของธรรมชาติ

กฎ (Law) คือข้อแถลงสั้น ๆ เกี่ยวกับหลักความจริงของธรรมชาติ ซึ่งเคยเป็นมาแต่ก่อนเป็นนิจกาลไม่เปลี่ยนแปลง แม้เวลานี้ก็ไม่เปลี่ยนแปลง หลักความจริงนี้อาจพิสูจน์ได้ด้วยการทดลอง

ทฤษฎีอะตอมของดอลตัน แถลงว่า (1) สสารประกอบด้วยอนุภาค เรียกว่า อะตอม (Atom) ซึ่งจะแบ่งแยกต่อไปอีกไม่ได้แล้วไม่ว่าโดยวิธีเคมีใด ๆ ทั้งสิ้น (2) อะตอมของธาตุเดียวกันย่อมมีสมบัติเหมือนกันทุกประการ (3) อะตอมย่อมไม่อันตรธานศูนย์หายไปหรือทำให้เกิดขึ้นมาใหม่ก็ไม่ได้ (4) สารประกอบเกิดจากการรวมของอะตอมของธาตุต่างชนิดกันโดยอัตราส่วนคงตัวน้อย ๆ ของอะตอม (5) อะตอมเชิงประกอบ (Compound Atoms) หรือโมเลกุล (Molecule) ของสารประกอบเดียวกัน ย่อมมีสมบัติเหมือนกัน และจะมีสมบัติผิดกับโมเลกุลของสารประกอบอื่น ๆ

กฎสัดส่วนจำกัดหรือกฎคงตัว (Law of Definite Proportion) แถลงว่า: "สารประกอบชนิดหนึ่งประกอบด้วยธาตุต่าง ๆ อย่างเดียวกันเสมอไป อัตราส่วนโดยน้ำหนักของธาตุที่เป็นองค์ประกอบก็คงตัวด้วย" (สนับสนุนทฤษฎีอะตอมของดอลตัน ข้อ 1, 4 และ 5)

กฎสัดส่วนพหุคูณ (Law of Multiple proportion) แถลงว่า: "ถ้าธาตุตั้งแต่สองธาตุขึ้นไป ทำปฏิกิริยาเคมี เกิดเป็นสารประกอบได้มากกว่าอย่างหนึ่ง น้ำหนักต่าง ๆ ของธาตุหนึ่งรวมกับน้ำหนักคงตัวของอีกธาตุหนึ่ง เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันดูจะได้เป็นอัตราส่วนคงตัวน้อย ๆ" (สนับสนุนทฤษฎีอะตอมของดอลตัน ข้อ 2 และ 4)

โมเลกุล (Molecule) คือ "อนุภาคของสาร (ธาตุหรือสารประกอบ) ซึ่งสามารถอยู่ได้โดยลำพังเป็นอิสระ และทั้งสามารถแสดงภาวะและรักษาสมบัติประจำตัวของสารนั้น ๆ ได้"

อะตอม (Atom) คือ อนุภาคของธาตุซึ่งไม่สามารถอยู่เป็นอิสระได้โดยลำพังตนเอง และซึ่งรวมกันทางเคมีเป็นสารประกอบ (ถ้าอะตอมต่างชนิดกัน) และซึ่งรวมกันเป็นโมเลกุลของธาตุ (ถ้าอะตอมชนิดเดียวกัน)

แรงสัมพรรคภาพทางเคมี (Chemical Affinity) คือ แรงที่สามารถบันดาลให้โมเลกุลของธาตุแตกเป็นอะตอมและบันดาลให้อะตอมเหล่านั้นจับคู่กันเสียใหม่ เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ความดึงดูดเคมี (Chemical Attraction)

อะตอมมิซิตี้ (Atomicity) หมายถึง "จำนวนอะตอมของธาตุต่าง ๆ ที่มีอยู่ใน 1 โมเลกุลของสารใดสารหนึ่ง"

น้ำหนักอะตอม (Atomic Weight) ของธาตุ คือ จำนวนที่บอกให้ทราบว่า ธาตุนั้น ๆ หนึ่งอะตอมหนักเป็นกี่เท่าของกาซไฮโดรเจนหนึ่งอะตอม หรือสรุปได้ว่า :

$$\text{น้ำหนักอะตอมของธาตุใด} = \frac{\text{น้ำหนักของธาตุนั้นหนึ่งอะตอม}}{\text{น้ำหนักของไฮโดรเจนหนึ่งอะตอม}}$$

น้ำหนักโมเลกุล (Molecular Weight) ของสาร (ธาตุ หรือ สารประกอบ) คือจำนวนที่บอกให้รู้ว่า สารนั้นหนึ่งโมเลกุลหนักเป็นกี่เท่าของไฮโดรเจน หนึ่งอะตอม สรุปเป็นกฎว่า :

$$\text{น้ำหนักโมเลกุลของสาร} = \frac{\text{น้ำหนักของสารหนึ่งโมเลกุล}}{\text{น้ำหนักของไฮโดรเจนหนึ่งอะตอม}}$$

สัญญลักษณ์ (Symbols) คือ เครื่องมือที่นักเคมีบัญญัติขึ้นไว้เพื่อใช้เขียนแทนชื่อธาตุ มีความหมายสองประการคือ แทน 1 อะตอมของธาตุ และแทนน้ำหนักอะตอมของธาตุได้ครั้งหนึ่ง

สูตร (Formula) คือ สัญญลักษณ์ ซึ่งแสดงว่าอะตอมชนิดใดบ้าง กี่อะตอม อยู่ในหนึ่งโมเลกุลของสาร

วาเลนซี (Valency) หมายถึง "กำลังรวมตัว (Combining Power) หรือความจุในการรวมตัว (Combining Capacity) ของธาตุต่าง ๆ หนึ่งอะตอม" หรือ "วาเลนซีของธาตุใดธาตุหนึ่ง คือ จำนวนอะตอมของไฮโดรเจนที่รวมตัวได้โดยทางตรงหรือโดยทางอ้อมกับธาตุนั้น ๆ หนึ่งอะตอม"

สมการเคมี (Chemical Equation) ประกอบขึ้นด้วยสัญญลักษณ์และสูตร เพื่อแทนธรรมชาติและปริมาณสัมพันธ์ของสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันอยู่ในปฏิกิริยาเคมีอย่างหนึ่ง ๆ"

กรด (Acids) คือ สารประกอบที่มีไฮโดรเจนอยู่ด้วย และไฮโดรเจนนี้ ต้องยอมให้โลหะเข้าแทนที่ได้ และเมื่ออยู่ในน้ำกรดจะอิออนไนส์ให้ไฮโดรเจนอิออน (H^+)

สมบัติทั่วไปของกรด

(1) มีรสเปรี้ยว (2) เปลี่ยนสีอินดิเกเตอร์ (เช่น ลิตมัสสีน้ำเงินเป็นสีแดง) (3) ทำปฏิกิริยากับเกลือคาร์บอเนตหรือเกลือไบคาร์บอเนต มีกาซคาร์บอนไดออกไซด์ผุดขึ้น (4) ทำปฏิกิริยากับโลหะบางอย่างเกิดเป็นไฮโดรเจน (5) ทำปฏิกิริยากับ Liver of Sulphur (โปตัสเซี่ยมโปลีซัลไฟด์) มีกำมะถันเกิดขึ้นเป็นอิสระ พร้อมกับกาซไฮโดรเจนซัลไฟด์ผุดหนีไป

เบส (Bases) คือ สารประกอบที่ทำปฏิกิริยากับกรดแล้วได้เกลือกับน้ำพอดี หรือได้เกลืออย่างเดียวเท่านั้น เช่น เบส + กรด → เกลือ + น้ำ; เบส + กรด → เกลือ

ด่าง (Alkalies) คือ สารประกอบจำพวกไฮดรอกไซด์ของโลหะหรือหมู่ธาตุเทียบเท่าโลหะซึ่งละลายน้ำได้

คุณสมบัติของด่าง คือมีรสฝาด, เปลี่ยนสีแดงของกระดาษลิตมัสเป็นสีน้ำเงิน, ทำปฏิกิริยากับกรดได้เกลือกับน้ำอย่างเดียว, ละลายน้ำได้, ถูกมือลื่นคล้ายสบู่, ผสมไขมันเป็นสบู่, สารละลายเป็นตัวนำไฟฟ้าได้ เป็นต้น

เกลือ (Salt) คือ สารประกอบซึ่งเกิดขึ้นโดยโลหะหรือหมู่ธาตุเทียบเท่าโลหะเข้าไปแทนที่ไฮโดรเจนในกรดได้

ออกซิเจน (O_2) เป็นกาซชนิดหนึ่ง มีคุณสมบัติ คือ ไม่มีสี, กลิ่น และรส, ไวต่อการประกอบธาตุ, ช่วยในการลุกไหม้และการหายใจ, เป็นกาซที่มีทั่วไปในอากาศ และในสารประกอบต่าง ๆ หลายอย่าง

การเป็นสนิม เกิดจากการที่ออกซิเจนเข้าไปรวมตัวกับธาตุบางชนิด การเป็นสนิมนี้ ต้องอาศัยความชื้นและความร้อนช่วย แล้วแต่กรณี

วิธีป้องกันการเกิดสนิม (1) ใช้สีทา ต้องเลือกสีที่เป็นส่วนผสมของตะกั่วหรืออลูมิเนียม (2) เอาเหล็กอาบสังกะสีหรือดีบุกเสีย (3) ชุบเหล็กด้วยโครเมียมหรือนิเกิล (4) เอาเหล็กมาทำเป็นโลหะผสมเจือโครเมียม

การเตรียมออกซิเจน มีหลายวิธี เช่น (1) เผาออกไซด์ของโลหะบางชนิด เช่น $2HgO \xrightarrow{\text{ร้อน}} 2Hg + O_2\uparrow$ (2) เตรียมในห้องปฏิบัติการ โดยการเผาโปตัสเซียมคลอเรต เช่น $KClO_3 \xrightarrow{\text{เผา}} 2KCl + 3O_2$ (3) เผาด่างทับทิม คือ $2KMnO_4 \xrightarrow{\text{ร้อน}} K_2M_2O_4 + MnO_2 + O_2\uparrow$ (4) ใช้แยกด้วยกระแสไฟฟ้า

ไฮโดรเจน (H_2) เป็นกาซอีกชนิดหนึ่ง มีลักษณะคือ เป็นกาซที่เบาที่สุด, ติดไฟได้ แต่ไม่ช่วยให้ไฟติด, ไม่มีสี, ไม่มีกลิ่นและรส เป็นตัวลดทอนออกซิเจน และเป็นตัวประกอบในกรด

วิธีเตรียมไฮโดรเจน มีหลายวิธี คือ (1) ใช้ไฟฟ้าแยกจากน้ำ (2) ใช้โลหะบางอย่างทำปฏิกิริยากับน้ำ เช่น $2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2\uparrow$ (3) เตรียมจากกรด โดยเอาโลหะบางอย่างแทนที่กรด เช่น $Mg + 2HCl \rightarrow MgCl + H_2\uparrow$; $Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2\uparrow$ (4) ใช้โลหะไฮไดรด์ ทำปฏิกิริยากับน้ำ เช่น $NaH + H_2O \rightarrow NaOH + H_2\uparrow$; $CaH_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + 2H_2\uparrow$

กฎของบอยล์เกี่ยวกับกาซ (Boyle's Law) แถลงว่า "ปริมาตรของกาซจำนวนหนึ่ง เมื่ออุณหภูมิคงที่ย่อมผันแปรอย่างผกผันกับความดัน"

ความดัน × ปริมาตร = ค่าคงตัว

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2 = k$$

กฎของชาร์ลส์เกี่ยวกับกาซ (Charle's Law) แถลงว่า "ปริมาตรของกาซจำนวนหนึ่งเมื่อความดันคงที่ ย่อมขยายตัวออกได้ $\frac{1}{273}$ เท่าของปริมาตรเมื่อ 0°C. เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น 1°C."

สูตรคำนวณ $Vt = Vo + \frac{t \times Vo}{273} = Vo\left(1 + \frac{t}{273}\right) = Vo \times \frac{273+t}{273}$

กฎความดันย่อยของดอลตัน แถลงไว้ว่า "ในของผสมของกาซหลายชนิด ความดันรวมเท่ากับผลบวกของความดันย่อยของกาซทั้งหลายที่เป็นส่วนปรุงแต่งของของผสมนั้น"

กฎการแพร่ของกาซของเกรแฮม (Graham's Law of Gaseous Diffusion) แถลงว่า: "อัตราความเร็วของการแพร่ของกาซเป็นสัดส่วนผกผันกับรากกำลังที่สองของความหนาแน่นของกาซนั้น ๆ" หรือ $R = \sqrt{\frac{1}{d}}$

ถ้าเปรียบเทียบกาซสองชนิดได้ $\frac{R_1}{R_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}}$

กฎสัดส่วนย้อนกลับ (Law of Reciprocal Proportion) แถลงว่า: "น้ำหนักของธาตุสองธาตุซึ่งต่างก็ทำปฏิกิริยากับน้ำหนักคงตัวของธาตุที่สาม จะเป็นน้ำหนักที่ธาตุทั้งสองเคยทำปฏิกิริยากันมาจริง ๆ แล้ว จะได้อัตราส่วนของเลขคงตัวน้อย ๆ"

สมมูลย์ (Equivalents) **หรือสมมูลย์เคมี** (Chemical Equivalents) ของสารใด คือ "จำนวนที่บ่งถึงหน่วยน้ำหนักของสารนั้น ซึ่งทำปฏิกิริยาพอดีกับ 1 หน่วยน้ำหนักอย่างเดียวกันของ H_2 หรือ 8 หน่วยน้ำหนักอย่างเดียวกันของ O_2 หรือ 35.5 หน่วยน้ำหนักอย่างเดียวกันของ Cl_2" ดังนี้เป็นต้น

น้ำหนักสมมูลย์ของธาตุ (หรือสารประกอบใด ๆ) คือ น้ำหนักของสารนั้น ซึ่งทำปฏิกิริยาพอดีกับ 1 หน่วยน้ำหนักอย่างเดียวกันของ H_2 หรือ 8 หน่วยน้ำหนักอย่างเดียวกันของ O_2 หรือ 35.5 หน่วยน้ำหนักอย่างเดียวกันของ Cl_2" ดังนี้เป็นต้น

น้ำหนักกรัมสมมูลย์ (Gramme Equivalent Weight) คือน้ำหนักสมมูลย์ของสารใด ๆ ซึ่งคิดหน่วยน้ำหนักเป็นกรัม

หรือ จำนวนกรัมสมมูลย์ของสารใดๆ $= \frac{\text{น้ำหนักของสารนั้นเป็นกรัม}}{\text{น้ำหนักสมมูลย์ของตัวมันเอง}}$

ปริมาณสมมูลย์ (Equivalent Quantity) คือน้ำหนักของสารที่ทำปฏิกิริยารวมหรือแทนที่พอดีกับอีกสารหนึ่ง

คะตะไลซิส (Catalysis) คือปรากฏการณ์ที่อัตราความเร็วของปฏิกิริยาเคมีเปลี่ยนไปโดยการเติมสารบางชนิดลงไป (อัตราความเร็วอาจช้าลงหรือเร็วขึ้น, น้ำหนักเพิ่มขึ้น, ส่วนประกอบทางเคมีของสารที่เติมลงไปคงตัวไม่เปลี่ยนแปลง, สมบัติทางกายภาพอาจเปลี่ยนได้) ตัวคะตะไลส์ที่ทำให้เร่งปฏิกิริยาเรียกว่าตัวคะตะไลส์บวก ตัวที่ทำให้ช้าลงเรียกว่าตัวคะตะไลส์ลบ

สันดาป (Combustion) คือปฏิกิริยาเคมีที่มีสารรวมตัวกับออกซิเจนด้วยอัตราความเร็วมากถึงกับความร้อนถูกสะสมโดยรวดเร็ว จนอุณหภูมิถึงขีดติดไฟแล้วมีแสงสว่างและความร้อนเกิดขึ้นด้วย เช่น $C + O_2 \rightarrow CO_2$; $S + O_2 \rightarrow SO_2$

ออกซิเดชั่น (Oxidation) คือ การเปลี่ยนแปลงทางเคมีอย่างหนึ่งซึ่งมี O_2 เข้าไปรวมกับสารโดยทางเคมีด้วย เช่น $C + O_2 \rightarrow CO_2$; $2Fe + 3O_2 \rightarrow 2FeO_3$; $2Cu + O_2 \rightarrow 2CuO$

รีดักชั่น (Reduction) คือปฏิกิริยาทางเคมีอย่างหนึ่งที่มีการเพิ่มไฮโดรเจนเข้าไปในสาร หรือการลดเอาออกซิเจนออกจากสาร เช่น $2Na + H_2 \rightarrow 2NaH$; $CuO + H_2 \rightarrow H_2O + Cu$

ทฤษฎีของเดวี (Davy) **เกี่ยวกับแสงสว่าง** แถลงไว้ว่า: "ความสว่างของเปลวไฟเป็นผลอันเนื่องมาจากถ่านของแข็ง ซึ่งเกิดขึ้นโดยการแยกสลายของสารที่ติดไฟ แล้วถ่านชิ้นเล็กละเอียดยิบเหล่านี้ถูกเผาให้ร้อนจนเปล่งแสงจ้า" (อธิบายว่า เหตุใดเปลวไฟจึงสว่าง)

ทฤษฎีของแฟรงแลนด์ (Frankland) **เกี่ยวกับแสงสว่าง** "ความสว่างเกิดจากไอที่หนาทึบของไฮโดรคาร์บอนในเปลวไฟ ถูกความร้อนจนเปล่งแสงจ้า" (อธิบายว่า เหตุใดเปลวไฟจึงสว่าง)

ออกไซด์ (Oxides) คือสารประกอบสองธาตุ (Binary Compounds) ระหว่างธาตุหนึ่งธาตุใดกับออกซิเจน เช่น CO_2, Na_2O_2, PbO_2 และ K_2O_4 เป็นต้น

น้ำอ่อนและน้ำกระด้าง (Soft Water and Hard Water) (1) น้ำอ่อน คือน้ำที่เมื่อฟอกสบู่แล้วเป็นฟอง (2) น้ำกระด้าง คือน้ำที่มีสารบางอย่างละลายอยู่ เวลาฟอกสบู่ไม่เป็นฟองได้ง่าย

น้ำกระด้างมีอยู่ 2 อย่าง คือ (1) น้ำกระด้างชั่วคราว (Temporary Hard Water) คือ น้ำที่มีเกลือไบคาร์บอเนต $[Ca(HCO_3)_2]$ ละลายอยู่อย่างเดียว, กำจัดได้ง่าย (2) น้ำกระด้างถาวร (Permanent Hard Water)

คือ น้ำที่มีเกลือซัลเฟต หรือคลอไรด์ของคัลเซียมละลายอยู่ เช่น $CaSO_4$, $MgSO_4$ เป็นต้น กำจัดได้ยาก

คลอรีน (Cl_2) เป็นกาซที่เตรียมได้จากปฏิกิริยาของกรดเกลือกับแมงกานีสไดออกไซด์ (และมีวิธีอื่นๆ อีกหลายวิธี) $MnO_2 + 4\ HCl \rightarrow 2\ H_2O + MnCl_2 + Cl_2 \uparrow$

คุณสมบัติของคลอรีน เป็นกาซสีใบตองอ่อน, ประกอบธาตุได้ง่าย, หนักกว่าอากาศประมาณ $2\frac{1}{2}$ เท่า ละลายน้ำได้, เป็นตัวฟอกจาง, ไม่ช่วยให้ไฟติด และไม่ติดไฟ

การซักแห้ง คือกระบวนการใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ (Organic Solvent) ซึ่งระบายได้ เช่นซักด้วยคาร์บอนเตตระคลอไรด์หรือน้ำมันเบนซินเป็นต้น

สูตรสารประกอบบางชนิด

C_2H_5OH	= อัลโกฮอล์	NH_4Cl	= แอมโมเนียมคลอไรด์
NH_4OH	= เยื่อวอูฐ	CaO	= ปูนดิบ
$Ca(OH)_2$	= ปูนสุก	$CaCO_3$	= หินปูน
$Ca(HCO_3)_2$	= คัลเซียมไบคาร์บอเนต	CS_2	= กรดคาร์บอนไดซัลไฟด์
CO_2	= คาร์บอนไดออกไซด์	H_2CO_3	= กรดคาร์บอนิค
$CuSO_4$	= จุนสี	HCl	= กรดเกลือ
H_2SO_4	= กรดกำมะถัน	HNO_3	= กรดดินประสิว
H_2O	= น้ำ	PbO	= ตะกั่วออกไซด์
Pb_3O_4	= ตะกั่วแดง	$MgSO_4$	= ดีเกลือ
MnO_2	= แมงกานีสไดออกไซด์	HgO	= ปรอทออกไซด์
KNO_3	= ดินประสิว	K_2SO_4	= สารส้ม
KOH	= ด่างคลี	$KMnO_4$	= ด่างทับทิม

$KOlC_3$	= โปตัสเซี่ยมคลอเรต	NaOH	= โซดาแผดเผา
Na_2CO_3	= โซดาซักผ้า	NaCl	= เกลือแกง
$NaNO_3$	= โซดาดินประสิว	$ZnCl_2$	= สังกะสีคลอไรด์
$ZnCO_3$	= สังกะสีคาร์บอเนต	$ZnSO_4$	= สังกะสีซัลเฟต
ZnO	= สังกะสีออกไซด์		

รายชื่อและสัญญลักขณ์ของธาตุทั้งหมดที่รู้จักในปัจจุบัน

รายชื่อธาตุต่อไปนี้ ไม่ได้เรียงตามลำดับตัวอักษรจาก A ไปถึง Z แต่เรียงตามลำดับ เลขจำนวนอะตอม (Atomic number) จาก 1 ไปถึง 102 ดังต่อไปนี้:—

1. Hydrogen (H)	2. Helium (He)	3. Lithium (Li)
4. Beryllium (Be)	5. Boron (B)	6. Carbon (C)
7. Nitrogen (N)	8. Oxygen (O)	9. Fluorine (F)
10. Neon (Ne)	11. Sodium (Na)	12. Magnesium (Mg)
13. Aluminium (Al)	14. Silicon (Si)	15. Phosphorus (P)
16. Sulphur (S)	17. Chlorine (Cl)	18. Argon (A)
19. Potassium (K)	20. Calcium (Ca)	21. Scandium (Sc)
22. Titanium (Ti)	23. Vanadium (V)	24. Chromium (Cr)
25. Manganese (Mn)	26. Iron (Fe)	27. Cobalt (Co)
28. Nickel (Ni)	29. Copper (Cu)	30. Zinc (Zn)
31. Gallium (Ga)	32. Germanium (Ge)	33. Arsenic (As)
34. Selenium (Se)	35. Bromine (Br)	36. Krypton (Kr)
37. Rubidium (Rb)	38. Strontium (Sr)	39. Yttrium (Y)
40. Zirconium (Zr)	41. Columbium (Cb)	42. Molybdenum (Mo)

43. Masurium (Ma)	44. Ruthenium (Ru)	45. Rhodium (Rh)
46. Palladium (Pd)	47. Silver (Ag)	48. Cadmium (Cd)
49. Indium (In)	50. Tin (Sn)	51. Antimony (Sb)
52. Tellurium (Te)	53. Iodine (I)	54. Xenon (Xe)
55. Caesium (Cs)	56. Barium (Ba)	57. Lanthanum (La)
58. Cerium (Ce)	59. Praseodymium(Pr)	60. Neodymium (Nd)
61. Illinium (Il)	62. Samarium (Sa)	63. Europium (Eu)
64. Gadolinium (Gd)	65. Terbium (Tb)	66. Dysprosium (Dy)
67. Holmium (Ho)	68. Erbium (Er)	69. Thulium (Tm)
70. Ytterbium (Yb)	71. Lutecium (Lu)	72. Hafnium (Hf)
73. Tantalum (Ta)	74. Tungsten (W)	75. Rhenium (Re)
76. Osmium (Os)	77. Iridium (Ir)	78. Platinum (Pt)
79. Gold (Au)	80. Mercury (Hg)	81. Thallium (Tl)
82. Lead (Pb)	83. Bismuth (Bi)	84. Polonium (Po)
85. Astatine (At)	86. Radon (Rn)	87. Francium (Fr)
88. Radium (Ra)	89. Actinium (Ac)	90. Thorium (Th)
91. Protactitium(Pa)	92. Uranium (U)	93. Neptunium (Np)
94. Plutonium (Pu)	95. Americium (Am)	96. Curium (Cm)
97. Berkelium (Bk)	98. Californium (Cf)	99. Einsteinium
100. Centurium (Cn)	101. Seaborgium	102. Mendelivium

(หมายเหตุ ธาตุตั้งแต่ 93 ถึง 102 เป็นธาตุที่นักวิทยาศาสตร์ค้นพบในห้องทดลอง ไม่ได้มีเองตามธรรมชาติเหมือน 92 ธาตุแรก)

อันดับ ๑๓

วิทยาศาสตร์ภาคชีววิทยา

ชีววิทยา เป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่ว่าด้วยเรื่องราวของสิ่งที่มีชีวิตทั้งหลาย ที่อาศัยอยู่บนพื้นโลก แบ่งออกเป็นสาขาใหญ่ 2 สาขา คือ (1) วิชาพฤกษศาสตร์ (Botany) เป็นวิชาที่ว่าด้วยเรื่องพืช (2) วิชาสัตวศาสตร์ (Zoology) เป็นวิชาที่ว่าด้วยเรื่องสัตว์

สิ่งที่มีชีวิตแตกต่างจากสิ่งที่ไม่มีชีวิต คือ (1) สิ่งที่มีชีวิตต้องกินอาหาร และถ่ายเทสิ่งที่ไม่ต้องการออก (2) สิ่งที่มีชีวิตมีการเจริญเติบโต (3) สิ่งที่มีชีวิตเคลื่อนไหวได้ (4) สิ่งที่มีชีวิตสืบพันธุ์ได้ (5) สิ่งที่มีชีวิตต้องหายใจ (6) สิ่งที่มีชีวิตรู้จักปรับปรุงตัวให้เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อม

ความแตกต่างระหว่างพฤกษ์กับสัตว์ที่เห็นได้ง่าย คือ (1) สัตว์มีอวัยวะสำคัญอยู่ภายใน พฤกษ์มีอวัยวะสำคัญอยู่ภายนอก (2) สัตว์ไม่มีคลอโรฟีลล์ (Chlorophyll) แต่พฤกษ์มี (3) สัตว์มีประสาทรับความรู้สึกได้เร็ว พืชไม่มีประสาทรับความรู้สึก แม้แต่ต้นไมยราบที่รับความรู้สึกได้เร็วก็ไม่มีประสาท (4) สัตว์กินอาหารเป็นก้อนและถ่ายกากอาหารออกได้ ส่วนพืชต้องกินอาหารที่เป็นสารละลายหรือกาซ และไม่มีการถ่ายกากอาหารออกเหมือนสัตว์

ส่วนประกอบของสิ่งที่มีชีวิต สิ่งที่มีชีวิตทั้งหลายประกอบขึ้นด้วย เซลล์ (Cell) เซลล์หลาย ๆ เซลล์มารวมกันเรียกว่า เยื่อ (Tissue) และเยื่อหลาย ๆ อันรวมกันเข้าเป็นอวัยวะต่าง ๆ สิ่งที่บรรจุอยู่ภายในเซลล์และถือ

กันว่าเป็นรากฐานของชีวิตเรียกว่า โปรโตปลาสซึม (Protoplasm)

โปรโตปลาสซึม ประกอบด้วยธาตุหลายชนิดรวมกันเป็นสารประกอบต่าง ๆ ธาตุเหล่านั้นได้แก่ Oxygen, Carbon, Hydrogen, Nitrogen, กำมะถัน, Phosphorus, Postassium, เหล็ก, Magnesium, Calcium, Sodium, Chlorine และ ฯ ฯ

เซลล์ ประกอบขึ้นด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้ คือ (1) ฝาเซลล์ (Cell wall) เป็นเยื่อกั้นระหว่างเซลล์ (2) Protoplasm (3) ช่องแวคคูโอล (Vacuole) เป็นช่องว่างอยู่ภายในเซลล์ (4) Nucleus ซึ่งประกอบขึ้นด้วยฝานิวเคลียส (Nuclear membrance) ภายในเป็นเส้นสายไขว้กันเหมือนร่างแห เรียกว่า Nuclear net และยังมี Nucleus เล็ก ๆ อยู่ภายใน Nucleus อีกที่หนึ่ง ซึ่งเรียกว่า Nucleolus (5) Chondriosome (6) Cytoplasm คือ โปรโตปลาสซึมที่อยู่รอบ ๆ นิวเคลียส ประกอบด้วยไซโตปลาสซึมชั้นใน และไซโตปลาสซึมชั้นนอก (7) Plastid มีลักษณะเป็นก้อนเล็ก ๆ อยู่ภายในเซลล์ ทำหน้าที่เดียง Nucleus (8) Centrosome หรือ Centrioles เป็นเม็ดเล็ก ๆ อยู่ภายใน Cytoplasm

การแบ่งเซลล์ หมายถึงการเพิ่มปริมาณจำนวนเซลล์มากขึ้น มีอยู่ 3 วิธี คือ (1) Amitosis คือ การแบ่งอย่างตรงไปตรงมา เช่น อมีบา, บัคเตรี เป็นต้น (2) Mitosis คือ การแบ่งทางอ้อม เช่น พฤกษ์และสัตว์หลายเซลล์ (3) Meiosis คือ การแบ่งเซลล์เฉพาะส่วนที่ใช้ในการสืบพันธุ์

การอาศัยร่วมกันของพืชและสัตว์ พฤกษ์หรือสัตว์ที่เกาะกินสิ่งที่ยังมีชีวิตอยู่เรียกว่า Parasite พวกที่เกาะกินสิ่งมีชีวิตที่ตายแล้วเรียกว่า

Saprophyte พวก Parasite นับว่าเป็นศัตรูสำคัญของมนุษย์สัตว์และพฤกษ์หลายชนิด

สิ่งที่มีชีวิตสืบเนื่องมาจากบรรพบุรุษร่วมกัน มีหลักฐานยืนยันดังนี้คือ (1) ประกอบด้วย Protoplasm และเซลล์เหมือนกันหมด แต่อวัยวะและรูปร่างอันเกิดจากสองสิ่งที่กล่าวนั้นอาจแตกต่างกันได้ (2) หลักฐานทางสรีรวิทยา เช่นมีน้ำเลี้ยงจากต่อม (Hormone) ทำหน้าที่เหมือนกัน (3) หลักฐานทางครรภวิทยา คือสังเกตจากการผสมพันธุ์และการเจริญเติบโตของลูกอ่อนในท้องมารดา ซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกันมาก (4) หลักฐานจากซากของอวัยวะที่ยังมีเหลืออยู่ในร่างกาย (5) หลักฐานจากซากสัตว์โบราณที่สูญพันธุ์ไปแล้ว

กรรมพันธุ์ การที่พฤกษ์หรือสัตว์มีลูกหลานที่มีลักษณะอย่างเดียวกันสืบต่อเนื่องกันไปเรียกว่า กรรมพันธุ์ (**heredity**) ผู้ที่ทำการทดลองในเรื่องนี้ คือ Gregor Johann Mendel ซึ่งเรียกกันว่า ลัทธิของ **Mendel**

การผ่าเหล่า (Mutation) คือ การที่ลูกเกิดมามีลักษณะผิดไปจากพ่อแม่ ลูกที่เกิดมานั้นเรียกว่าลูกผ่าเหล่า ซึ่งอาจผ่าเหล่าไปในทางดีหรือชั่วก็ได้ การผ่าเหล่าเกิดจากการเปลี่ยนของลักษณะ หรือ gene ที่อยู่ใน chromosome

สัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง คือ (1) สัตว์จำพวกปลา (Fishes) (2) สัตว์ครึ่งน้ำครึ่งบก (Amphibians) เช่น คางคก, กบ ฯลฯ (3) สัตว์เลื้อยคลาน (Reptiles) เช่น เต่า, จิ้งเหลน, จระเข้, งู ฯลฯ (4) สัตว์จำพวกนกและไก่ (Aves) เช่น กา, ไก่, เป็ด ฯลฯ (5) สัตว์จำพวกเลี้ยงลูกด้วยนม (Mammals) เช่น แมว, สุนัข, คน ฯลฯ

สัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง คือ (1) สัตว์ที่มีลำตัว, เท้า และขาเป็นปล้อง (Arthropods) เช่น แมลงต่าง ๆ, ปู, กุ้ง ฯลฯ (2) สัตว์จำพวกหอยและปลาหมึก (Mollusca) ได้แก่ หอย และ ปลาหมึก (3) สัตว์จำพวกตัวเป็นวงแหวนเล็ก ๆ (Annelids) เช่น ไส้เดือน, ปลิง ฯลฯ (4) สัตว์เซลล์เดียว (Protozoa) เช่น อมีบา, พารามีเซียม ฯลฯ

อมีบา (Amoeba) เป็นสัตว์เซลล์เดียว ภายในมี nucleus ก้อนหนึ่ง กินอาหารจำพวกสาหร่ายโดยดูดเข้าไปทางผิวหนังซึ่งใช้เป็นขาเทียม และหายใจได้ด้วย มีการสืบพันธุ์โดยการแบ่งตัว (Amitosis)

ไฮดรา (Hydra) เป็นสัตว์เล็กหลายเซลล์ ลำตัวกลวง ยาวไม่เกินครึ่งนิ้ว มีเซลล์หลายชนิดด้วยกัน กินอาหารที่เป็นสัตว์เล็กกว่า เช่น อมีบา โดยใช้ยาพิษฉีดเข้าไปก่อน การเคลื่อนที่ไปได้หลายวิธี เช่น การหกคะเมน, ว่ายน้ำ หรือเขยิบตัว การสืบพันธุ์มี 2 วิธี คือ การแตกตาข้างลำตัวอย่างหนึ่ง และการผสมพันธุ์ระหว่างตัวผู้และตัวเมียอีกอย่างหนึ่ง

ไส้เดือน ลำตัวประกอบด้วยวงเนื้อกว่าร้อยวง และมีประสาทอยู่ทั่วไป ภายในลำตัวกลวง มีหัวใจ 5 หัวใจ ไม่ค่อยชอบแสงสว่าง ดังนั้นจึงมักหากินในเวลากลางคืน อาหารของมันได้แก่วัตถุพืชปนดิน กินทางปาก ย่อยที่ลำคอ, ที่กึน (gizzard) และที่ลำไส้ และถ่ายออกทางทวารหนัก หายใจโดยการดูดออกซิเจนเข้าทางผิวหนัง เคลื่อนที่ไปข้างหน้าโดยการยืดตัว การสืบพันธุ์มีการแลกน้ำเชื้อต่างตัวกันทั้งที่มันมีทั้งสองเพศในตัวเดียว แล้วออกไข่หมกไว้ในดิน ไส้เดือนมีประโยชน์ในการทำให้ดินร่วนซุย เหมาะแก่การเพาะปลูก

แมลง มีขา 6 ขา ตัวเป็นปล้อง มีประสาทไวต่อความรู้สึก อาหารของพวกแมลงได้แก่พืชและสัตว์ โดยกลืนเข้าไปทางปากลงสู่กระเพาะหรือ

กิน แล้วมีน้ำย่อยออกมาย่อย การหายใจโดยใช้สะบีราเคิล (Spiracles) ซึ่งเป็นจุดเล็ก ๆ ข้างลำตัวติดต่อไปถึงภายในร่างกายทุกแห่ง มีหัวใจเทียม 12 กระเปาะ เคลื่อนที่ไปได้ด้วยการบินและคลาน การสืบพันธุ์โดยการผสมเชื้อจากเพศตรงข้าม แล้วออกไข่และกลายเป็นตัว การเจริญมี 2 ชนิด คือ การเจริญอย่างครบขั้น และการเจริญอย่างไม่ครบขั้น

ยุง เป็นสัตว์จำพวกแมลง ทำการสืบพันธุ์ระหว่างเพศ แล้วออกไข่ในน้ำกลายเป็นลูกน้ำ, ตัวดักแด้ (pupa) และเป็นยุงตามลำดับ ยุงตัวเมียดูดกินโลหิตจากคน ส่วนยุงตัวผู้ดูดกินน้ำหวานจากพืชเป็นอาหาร ยุงก้นปล่องให้โทษในทางนำเชื้อไข้จับสั่นมาสู่คน ส่วนยุงธรรมดาตามปรกติไม่มีเชื้อ แต่ถ้าไปกัดคนที่เป็นไข้ชนิดนี้อยู่ก็อาจะมีได้เหมือนกัน

ปลา เป็นสัตว์มีกระดูกสันหลัง โดยมากมีรูปร่างเหมาะแก่การว่ายน้ำ มีหัวใจแบ่งออกเป็น 2 ห้อง หายใจทางเหงือก รูจมูก 2 รูมีไว้สัมผัสกลิ่น ปลาไม่มีหูแต่ลือ อาหารของปลาได้แก่พืชและสัตว์ ถ่ายกากอาหารออกทางทวารหนักได้ สืบพันธุ์โดยผสมเชื้อกับตัวผู้ แล้วออกไข่ และกลายเป็นตัวปลาที่หลัง

กบ เป็นสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ กินสัตว์และแมลงเป็นอาหาร มีหัวใจ 3 ห้อง สืบพันธุ์โดยการออกไข่ ลูกอ่อนมีหางและเหงือกสำหรับหายใจ แต่พอโตขึ้นหางก็หายไปและมีปอดหายใจแทนเหงือก พอถึงฤดูแล้ง กบจะอยู่ในที่ลึก ๆ หลับตาบีดปาก ไม่กินและไม่เคลื่อนไหว หายใจทางผิวหนัง ระยะนี้เรียกว่า " กบจำศีล"

หัวใจมนุษย์ แบ่งออกเป็น 4 ห้อง ข้างซ้ายสองห้องสำหรับโลหิตแดง ข้างขวาสองห้องสำหรับโลหิตดำ ระหว่างห้องมีลิ้นบีดเปิด โลหิตดำ

จากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายส่งเข้ามาทางห้องบนขวา แล้วผ่านลงห้องล่างขวา เข้าสู่ปอดฟอกเป็นโลหิตแดงแล้วส่งกลับเข้าห้องบนซ้าย และส่งต่อไปยังห้องล่างซ้ายเพื่อส่งไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

การหายใจของมนุษย์ เพื่อให้ออกซิเจนไปผสมกับโลหิตในร่างกายก่อให้เกิดสันดาป ซึ่งเป็นพลังงานขึ้นเป็นเหตุให้มีเรี่ยวแรงทำงาน การหายใจผ่านเข้าทางจมูกและมีท่อต่อไปถึงปอดทั้งซ้ายและขวา เวลาหายใจออกได้เอาคาร์บอนไดออกไซด์จากโลหิตดำออกมาด้วย

การย่อยอาหาร มนุษย์ย่อยอาหารครั้งแรกในปากโดยใช้ฟันเคี้ยวเมื่อคลุกเข้ากันดีกับน้ำลายแล้วก็ส่งไปทางหลอดอาหารสู่กระเพาะอาหาร เพื่อย่อยซ้ำใหม่ และค่อย ๆ เคลื่อนไปตามลำไส้เล็ก ซึ่งจะมีน้ำดีของตับและน้ำย่อยของตับอ่อนไหลออกมาละลาย แล้วต่อมที่อยู่ที่ผนังลำไส้เล็กจะทำหน้าที่ดูดอาหารไปเลี้ยงร่างกาย ที่เหลือก็เป็นกากอาหารถ่ายออกทางทวารหนัก

การกำจัดสิ่งโสโครก มี 3 ทาง คือ (1) การกำจัดทางปอด โดยหายใจเอาคาร์บอนไดออกไซด์ออก (2) การกำจัดทางผิวหนัง โดยขับเหงื่อออกมาซึ่งประกอบด้วยไขมัน, เกลือ ฯลฯ (3) การกำจัดทางไต โดยขับออกมาเป็นปัสสาวะซึ่งประกอบด้วย น้ำ, ยูเรีย, กรดยูริค และเกลือ

พันธุ์ไม้ แบ่งออกเป็น 2 จำพวก คือ (1) พันธุ์ไม้มีดอก ได้แก่ มะม่วง, ทุเรียน, มะลิ, กล้วย, ดาวสาด ฯลฯ (2) พันธุ์ไม้ไม่มีดอก ได้แก่สาหร่ายทะเล, เฟิน และเห็ดรา ฯลฯ

ดอก เป็นส่วนสำคัญของต้นไม้ ประกอบด้วย ก้านดอก, กลีบเลี้ยง, กลีบดอก, เกสรตัวผู้, เกสรตัวเมีย และดอกยังแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ดอกที่

สมบูรณ์ มีทั้งเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียในดอกเดียวกัน, ดอกที่ไม่สมบูรณ์ คือ ดอกที่มีแต่เกสรตัวผู้หรือเกสรตัวเมียแต่อย่างเดียวเท่านั้น

การถ่ายละอองเกสร คือการที่ละอองเกสรตัวผู้กระจายไปสัมผัสกับละอองเกสรตัวเมีย จะเป็นด้วยแมลงพาไปหรือหล่นไปเองก็ได้ มี 2 อย่าง คือ (1) การถ่ายละอองในดอกเดียวกัน (2) การถ่ายละอองเกสรต่างดอกกัน

การผสมเกสร คือการที่เชื้อในละอองเกสรตัวผู้เข้าไปผสมกับไข่อ่อน หรือเชื้อของตัวเมียในรังไข่ และเมื่อผสมกันแล้วจะเจริญขึ้นเป็นเมล็ดและเป็นผลในเวลาต่อมา

เมล็ด คือไข่อ่อนที่ผสมกับเชื้อตัวผู้แล้ว และเตรียมพร้อมที่จะเจริญเป็นพืชนั้นได้อีก การแพร่พันธุ์ของเมล็ดมีหลายวิธี คือ (1) ไปได้เอง (2) อาศัยสัตว์พาไป (1) อาศัยเกาะติดสิ่งอื่นไป โดยมียางเหนียวหรือหนามแหลม (4) อาศัยลม (5) อาศัยน้ำ

ราก เป็นส่วนของพืชที่ฝังอยู่ใต้ดิน (แต่บางชนิดก็มีรากอากาศด้วย) ซึ่งมีหน้าที่ยึดลำต้นให้ยืนอยู่ได้ หรือให้ลำต้นยึดเกาะเลื้อยไป และทำหน้าที่ในการดูดน้ำและแร่ธาตุที่เป็นอาหารขึ้นไปให้ใบปรุงเป็นอาหารเลี้ยงส่วนต่าง ๆ รากมีอยู่ 3 ชนิด คือ (1) รากแก้ว ฝังลึกลงในดิน มีเฉพาะพืชใบเลี้ยงคู่ (2) รากแขนง คือ สาขาของรากแก้ว และยังมีรากเล็ก ๆ แยกออกไปอีก ซึ่งเรียกว่า รากขนอ่อน (3) รากฝอย เป็นรากของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

ลำต้น มีหน้าที่ชูกิ่งก้านและใบเพื่อรับแสงแดดและท่อทางเดินของน้ำและนำอาหารจากรากไปสู่ใบและจากใบไปยังส่วนต่าง ๆ ของลำต้น ถ้าเป็นลำต้นของพืชใบเลี้ยงคู่ จะมีแก่นอยู่ตรงกลาง รอบแก่นมีท่อหลอดอาหารและน้ำ

ซึ่งเรียกว่า ไซเล็ม (Xylem) ภายนอกลำต้นหุ้มด้วยเปลือกนอก ซึ่งมีรูเล็ก ๆ จำนวนมาก ใช้สำหรับหายใจ

ใบไม้ มีหน้าที่ปรุงอาหารและหายใจ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ (1) ใบสามัญ เป็นใบไม้ใบเดียวจะเว้า ๆ แหว่ง ๆ เท่าใดก็ตาม ถ้าไม่ถึงเส้นกลางใบแล้ว จัดเป็นใบสามัญทั้งสิ้น (2) ใบผสม คือ ก้านใบก้านหนึ่งประกอบด้วยใบเล็ก ๆ ติดอยู่หลายใบ

ออสโมซิส คือ "การซึมของของเหลวที่มีความเข้มข้นน้อยกว่าผ่านเยื่อบาง ๆ ไปสู่ที่ที่มีของเหลวเข้มข้นมากกว่า เพื่อทำให้มีความเข้มข้นเท่ากัน" สำหรับพืชข้างในรากแก้วและรากขนอ่อนมีน้ำเหลว ๆ ที่เข้มข้นมากกว่าน้ำที่ละลายแร่ธาตุที่อยู่ภายนอก เพราะฉะนั้นอาหารที่ละลายในน้ำจึงสามารถไหลซึมเข้าไปภายในรากของต้นไม้ได้

ปากใบของพืช พืชคายน้ำออกทางปากใบ และหายใจเอากาซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปทางปากใบด้วยเหมือนกัน ปากใบนี้อยู่ใต้ท้องใบ ประกอบด้วยช่องรี ๆ เล็ก ๆ เรียกว่า "สโตมาตา" มีเซลล์คุมทำหน้าที่เบิดหรือบีดปากใบ

เหตุที่ต้นไม้ต้องระบายไอน้ำออกทางปากใบ ก็เพราะว่า (1) ต้นไม้ดูดน้ำ, เกลือแร่ เข้าทางราก จึงต้องระเหยน้ำออกทางใบเพื่อให้มีที่สำหรับ น้ำ, เกลือแร่ เข้าไปในลำต้นของพืชได้อีกเสมอ (2) ต้นไม้และพืชต้องการความสดชื่น การระเหยของไอน้ำเป็นวิธีช่วยบรรเทาความร้อนให้ลดน้อยลงไปได้

พืชปรุงอาหารที่ใบ โดยการดูดกาซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปทางปากใบ ผสมกับน้ำแร่ที่ดูดขึ้นมา และ คลอโรฟีลล์ ที่ได้จากแสงสว่าง กลาย

เป็นแป้งไปเลี้ยงลำต้น และปล่อยกาซออกซิเจนออกมา, ทำปฏิกิริยากันดังนี้คือ
คาร์บอนไดออกไซด์ + น้ำ + คลอโรฟีลล์ → แป้ง + ออกซิเจน

แสงสังเคราะห์ (Photosynthesis) คือการปรุงอาหารของพืชโดยการรวมคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำโดยแสงสว่าง แสงสว่างให้พลังงานคลอโรฟีลล์ซึ่งอยู่ในเซลล์ที่เป็นสีเขียวของพืชให้ช่วยทำปฏิกิริยากับแป้งและน้ำได้เร็วเข้า และในการปรุงอาหารโดยแสงสว่างนี้เกิดออกซิเจนขึ้นด้วย

การปรุงอาหารกับการหายใจของพืช คือ (1) ส่วนของพืชที่มีคลอโรฟีลล์เท่านั้นปรุงอาหารได้, แต่ทุกส่วนของพืชหายใจมากที่สุดที่ใบ (2) ปรุงอาหารได้ต่อเมื่อมีแสงสว่าง, แต่หายใจตลอดเวลา (3) ปรุงอาหารใช้คาร์บอนไดออกไซด์, หายใจดูดออกซิเจนเข้าไป (4) ปรุงอาหารคายออกซิเจนออก, หายใจคายคาร์บอนไดออกไซด์ออก (5) ปรุงอาหารเกิดแป้งและน้ำตาล, หายใจเป็นการทำลายแป้งและน้ำตาล (6) ปรุงอาหารทำให้น้ำหนักของพืชเพิ่มขึ้น, หายใจน้ำหนักของพืชลดลง (7) ปรุงอาหารใช้ความร้อนและพลังงานจากดวงอาทิตย์, แต่การหายใจเนื่องจากดูดออกซิเจนเข้าไปด้วย ความร้อนและพลังงานจึงเกิดขึ้น

เกลือแร่ที่พืชต้องการ คือ (1) ธาตุ ได้แก่ ไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส, โปตัสเซียม (2) เกลือแร่ ได้แก่ โซเดียมไนเตรต, แอมโมเนียมซัลเฟต, แคลเซียมไนเตรต, โปตัสเซียมซัลเฟต และซูเปอร์ฟอสเฟต (3) ปุ๋ย ได้แก่ปุ๋ยธรรมชาติ และปุ๋ยวิทยาศาสตร์

เห็ด เป็นพืชชนิดหนึ่งไม่มีสีเขียว ปรุงอาหารแป้งไม่ได้ แต่อาศัยอาหารจากการดูดสิ่งที่เน่าเปื่อยผุพัง ส่วนต่าง ๆ ของเห็ดประกอบด้วย ไฮพี, ไมซีเลียม, โคนก้าน, ก้าน, หมวก สืบพันธุ์โดยเชื้อที่เรียกว่าสปอร์

บัคเตรี เป็นพืชชนิดหนึ่ง เรียกชื่อต่าง ๆ กัน คือ คอคคัส, บาซิลลัส และสไปริลลัม บัคเตรีมีทั้งคุณและโทษ ส่วนการสืบพันธุ์ใช้วิธีการแบ่งเซลล์ แต่ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ, แสงสว่าง และอาหาร

รา (Mualds) เป็นพืชชนิดหนึ่ง ไม่มีคลอโรฟีลล์ เกิดขึ้นในที่ชื้น ๆ กินอาหารได้หลายชนิด การสืบพันธุ์มี 2 วิธี คือ การเกิดสปอร์ และการเกิดไซกอต (Zygote) ซึ่งเป็นก้อนกลม ๆ อยู่ระหว่างปมทางตอนปลายของเส้นใย

พืชกับสัตว์มีความสัมพันธ์กัน คือ สัตว์ได้พืชกินเป็นอาหาร พืชได้อาหารและเกลือแร่จากพื้นดิน พืชได้คาร์บอนไดออกไซด์จากที่สัตว์หายใจออกมาไปปรุงอาหาร, สัตว์ได้ออกซิเจนหายใจ จากที่พืชคายออกมาขณะปรุงอาหาร

ความแตกต่างระหว่างพืชกับสัตว์ (1) พืชมีคลอโรฟีลล์ สัตว์ไม่มี (2) พืชเคลื่อนที่ไปมาไม่ได้ แต่สัตว์เคลื่อนที่ไปมาได้ (3) ผนังเซลล์ของพืชประกอบด้วยเซลลูโลส แต่ของสัตว์ไม่มี (4) เซลล์ของพืชรูปร่างคล้ายกัน เซลล์ของสัตว์แตกต่างกัน (5) พืชใช้อินทรียสารเป็นอาหาร สัตว์ใช้อินทรียสารเป็นอาหารเป็นส่วนมาก (6) พืชรับความรู้สึกช้ามาก สัตว์รับความรู้สึกได้เร็ว

ความเหมือนกันระหว่างพืชและสัตว์ (1) ทั้งพืชและสัตว์มีการกินอาหาร, หายใจ, สืบพันธุ์ และเคลื่อนไหวได้ (2) ทั้งพืชและสัตว์ ก็มีโปรโตปลาสซึม เป็นส่วนสำคัญของชีวิต (3) ทั้งพืชและสัตว์ มีระบบถ่ายของเสียเหมือนกัน (4) ทั้งพืชและสัตว์ มีจุดจบเหมือนกัน คือ ตาย

วัฏจักรของไนโตรเจน คือ การอาศัยไนโตรเจนซึ่งกันและกันระหว่างพืชและสัตว์ สัตว์ถ่ายมูลเป็นปุ๋ยซึ่งมีไนโตรเจนให้แก่พืช แล้วพืชเอาไปปรุงอาหารเป็นลำต้นและใบ ซึ่งสัตว์ก็ใช้พืชนั้นมากินเป็นอาหาร

อันดับ ๑๔

วิทยาศาสตร์ภาคดาราศาสตร์

วิชาดาราศาสตร์ (Astronomy) คือวิชาที่กล่าวถึงเทห์ต่าง ๆ ที่อยู่ในฟากฟ้า มีดวงดาวเป็นต้น

ปริมาณของดาว ดวงดาวที่อยู่ในท้องฟ้านั้นเท่าที่เห็นด้วยตาเปล่ามีราว 9,000 ดวง แต่ถ้าดูด้วยกล้องโทรทรรศน์แรงสูง จะเห็นได้ถึง 10,000,000 ดวงหรือมากกว่า

ประเภทของดาว มี 4 ประเภทคือ ดาวฤกษ์, ดาวเคราะห์ (รวมทั้งดาวมืดและดาวเคราะห์น้อย), ดาวหาง และดวงจันทร์

ดาวฤกษ์ (Stars) คือดาวที่มีแสงสว่างในตัวเอง เช่นดวงอาทิตย์เป็นต้น ดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้โลกเรามากที่สุดนอกจากดวงอาทิตย์ คือดาว Proxima Centauri อยู่ห่างออกไป 4.1 ปีแสงหรือประมาณ 2,352 ล้าน ล้านไมล์

ดาวเคราะห์ (Planets) คือดาวบริวารของดวงอาทิตย์ ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง เช่นดาวอังคาร และดาวศุกร์เป็นต้น **ดาวมืด (Dark Planets)** คือดาวเคราะห์พวกหนึ่งไม่มีแสงสว่างในตัวเอง ลอยเคว้งคว้างอยู่ในอวกาศ เห็นได้จากบางครั้งมันลอยผ่านบังดวงดาวในท้องฟ้า **ดาวเคราะห์น้อย (Asteriods)** คือดาวเคราะห์ดวงเล็ก ๆ หมู่หนึ่งที่มีทางโคจรรอบดวงอาทิตย์ อยู่ระหว่างดาวอังคารกับดาวพฤหัสบดี

ดาวหาง (Comets) เป็นดาวที่มีทางโคจรเป็นวงรี มีหัวเป็นแสงสว่างจ้า และมีลำแสงพุ่งออกไปเป็นทางยาวนับล้าน ๆ ไมล์ นาน ๆ จึงเห็นครั้งหนึ่ง

ดวงจันทร์ คือบริวารของดาวเคราะห์ต่าง ๆ

ระบบสุริยจักรวาล (Solar System) คือจักรวาลที่มีดวงอาทิตย์เป็นหัวหน้า มีดาวบริวารเป็นดาวเคราะห์สำคัญหมุนอยู่โดยรอบเป็นจำนวน 9 ดวง

ดาวนพเคราะห์ คือดาวบริวารของดวงอาทิตย์มี 9 ดวง เรียงตามลำดับจากดวงอาทิตย์ออกมาคือ ดาวพุธ (Mercury) ดาวศุกร์ (Venus) โลก (Earth) ดาวอังคาร (Mars) ดาวพฤหัสบดี (Jupiter) ดาวเสาร์ (Saturn) ดาวมฤตยู (Uranus) ดาวเนปจูน (Neptune) และดาวพระยม (Pluto)

ดาวเคราะห์ดวงเล็กที่สุด คือดาวพุธ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3,100 ไมล์ ห่างจากดวงอาทิตย์ 35,900,000 ไมล์ หมุนรอบตัวเองและรอบดวงอาทิตย์เป็นเวลา 88 วันเท่ากัน ไม่มีดวงจันทร์เป็นบริวาร

ดาวเคราะห์ดวงใหญ่ที่สุด คือดาวพฤหัสบดีมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 88,640 ไมล์ ห่างจากดวงอาทิตย์ 483,200,000 ไมล์ หมุนรอบตัวเองกินเวลา 9 ชั่วโมง 50 นาที หมุนรอบดวงอาทิตย์กินเวลา 11.86 ปี มีดวงจันทร์เป็นบริวาร 11 ดวง

ดาวเคราะห์ที่มีลักษณะแปลกที่สุด คือดาวเสาร์ มีขนาดเส้น

ผ่าศูนย์กลาง 75,000 ไมล์ ห่างจากดวงอาทิตย์ 885,900,000 ไมล์ หมุนรอบตัวเองกินเวลา 10 ชั่วโมง 14 นาที หมุนรอบดวงอาทิตย์นาน 29.46 ปี ที่แปลกก็คือมีแสงสว่างเป็นวงแหวน 2 วงหมุนอยู่โดยรอบ ซึ่งเข้าใจว่าคงเป็นละเอียดของดวงจันทร์ที่ระเบิดออก เพราะปรากฏว่ามีดวงจันทร์อยู่ถึง 11 ดวง

ดาวเคราะห์ที่มีแสงสุกใสที่สุด คือดาวศุกร์มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7,000 ไมล์ ห่างจากดวงอาทิตย์ 967,170,000 ไมล์ หมุนรอบตัวเองกินเวลา 22.5 วัน หมุนรอบดวงอาทิตย์นาน 225 วัน ไม่มีดวงจันทร์เป็นบริวาร ดาวดวงนี้ถ้าเห็นตอนย่ำรุ่ง เรียกว่า ดาวรุ่ง (**Morning Star**) ถ้าเห็นตอนย่ำค่ำ เรียกว่า ดาวค่ำ (**Evening Star**)

ดวงอาทิตย์ (**Sun**) อยู่ห่างจากโลกประมาณ 93,000,000 ไมล์ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 865,780 ไมล์ มีความร้อนที่ผิวประมาณ 6,000° C อุณหภูมิภายในประมาณ 20,000,000° C มีแสงสว่างที่ผิวประมาณ 300,000 แรงเทียนต่อ 1 ตารางนิ้ว

Sun spots คือบริเวณที่มีการระเบิดของกลุ่มแกสบนพื้นผิวของดวงอาทิตย์ ทำให้เกิดจุดดับ บริเวณที่เป็นจุดดับนั้นมีความร้อนมาก

โลก (**Earth**) เป็นดาวเคราะห์ที่มีอากาศและสิ่งที่มีชีวิต มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เส้นศูนย์สูตร 7,927 ไมล์ วัดจากเหนือไปใต้ได้ 7,900 ไมล์ มีเส้นรอบวงยาว 24,880 ไมล์ หมุนรอบดวงอาทิตย์เร็ววินาทีละ 18.5 ไมล์ นาน $365\frac{1}{4}$ วัน ต่อ 1 รอบและหมุนรอบตัวเองกินเวลานาน 23 ชั่วโมง 56 นาที 4 วินาที มีความเร็วที่แถบเส้นศูนย์สูตรประมาณ 1,040 ไมล์ต่อชั่วโมง

วันทางสุริยคติ คือระยะเวลาที่แดดตรงศีรษะเราครั้งหนึ่ง แล้วกลับมาตรงอีกครั้งหนึ่ง กินเวลาราว 24 ชั่วโมง

เดือนทางสุริยคติ คือการแบ่งเวลาในปีหนึ่งออกเป็น 12 ส่วน เรียกว่าเดือนหนึ่ง ถ้าเดือนไหนลงท้ายด้วย "ยน" มี 30 วัน ลงท้ายด้วย "คม" มี 31 วัน เดือนกุมภาพันธ์ตามปรกติมี 28 วัน ถ้าปีไหนเป็นปีอธิกสุรทินก็มี 29 วัน

เดือนทางจันทรคติ คือระยะเวลาที่ดวงจันทร์โคจรรอบโลกกินเวลาประมาณรอบละ $29\frac{1}{3}$ วัน เดือนไหนที่เป็นเลขคู่มีวันแรม 15 ค่ำเป็นวันสิ้นเดือน แต่ถ้าเป็นเดือนเลขคี่มีวันแรม 14 ค่ำเป็นวันสิ้นเดือน ยกเว้นปีที่เป็นอธิกวาร เดือน 7 มีวันแรม 15 ค่ำเพิ่มขึ้นอีก 1 วัน

ปี คือระยะเวลาที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ได้รอบหนึ่ง มีกำหนด $365\frac{1}{4}$ วัน

ปีอธิกสุรทิน (**Leap year**) คือปีที่เดือนกุมภาพันธ์มี 29 วัน ซึ่งมี 4 ปีต่อครั้ง สังเกตได้จากปีใดเอาเลข 4 หารเลข ค.ศ. ลงตัว ปีนั้นเดือนกุมภาพันธ์จะมี 29 วัน

ข้างขึ้นข้างแรม เกิดจากการหมุนรอบโลกของดวงจันทร์ และหันส่วนที่ได้รับแสงสว่างจากดวงอาทิตย์มายังโลกได้มากน้อยต่างกัน เมื่อพระจันทร์อยู่ตรงข้ามกับดวงอาทิตย์ จะเป็นข้างขึ้น ถ้าอยู่ทางด้านเดียวกับดวงอาทิตย์จะเป็นข้างแรม

ดาวตก (**Meteors**) คือสะเก็ดของดวงดาวที่ลอยอยู่ในอวกาศแล้วผ่านเข้ามาในแนวแรงดึงดูดของโลก เมื่อถูกโลกดูดก็วิ่งผ่านบรรยากาศ

ด้วยความเร็วสูง เกิดเสียดสีกับอากาศจนร้อนจัดและลุกเป็นแสงสว่าง ส่วนมากไหม้หมดก่อนจะตกลงถึงผิวพื้นโลก

อุกลาบาต (Meteorites) คือดาวตกที่มีขนาดใหญ่ไหม้ไม่หมดในบรรยากาศ เหลือตกมาถึงผิวโลกได้ ส่วนมากประกอบด้วยหินและแร่ธาตุบางอย่าง

สุริยุปราคา คือปรากฏการณ์ที่เกิดจากการหมุนเวียนรอบโลกของดวงจันทร์ และทำให้โลก ดวงจันทร์กับดวงอาทิตย์อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน ดวงจันทร์อยู่กลาง จึงบังแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ที่จะทอดมายังโลกเสีย ทำให้คนบนโลกเห็นดวงอาทิตย์แหว่งไป ปรากฏการณ์เช่นนี้เกิดขึ้นในกลางวันแรม 14—15 ค่ำ และวันขึ้น 1 ค่ำของเดือน มีหนึ่งมิได้ไม่เกิน 2 ครั้ง

จันทรุปราคา คือปรากฏการณ์ที่เกิดจากการหมุนเวียนรอบโลกของดวงจันทร์ทำให้ดวงจันทร์ โลกและดวงอาทิตย์อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน โลกจึงบังแสงสว่างของดวงอาทิตย์ที่จะทอดไปยังดวงจันทร์เสีย เงาของโลกจึงทับดวงจันทร์ทำให้เห็นเว้าๆ แหว่งๆ ปรากฏการณ์เช่นนี้เกิดขึ้นได้ในกลางคืนวันขึ้น 14—15 ค่ำ และคืนแรม 1 ค่ำ มีหนึ่งอาจมีได้หลายครั้ง

ทางช้างเผือก (Milky Way) คือกลุ่มของดวงดาวฤกษ์และเนบิวลาต่างๆ ที่อยู่ในทิศทางนั้นเป็นจำนวนล้านๆ ดวง ทำให้มองดูท้องฟ้าซีกนั้นเป็นทางขาวโพลน

ดวงจันทร์ของโลก อยู่ห่างจากโลก 239,857 ไมล์ มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2,163 ไมล์ โคจรรอบโลกนาน 27 วัน 7 ชั่วโมง 43 นาที 11.47 วินาที มีอัตราเร็ว 2,287 ไมล์ต่อชั่วโมง

เหตุที่เห็นดวงจันทร์ด้านเดียวเสมอไป เป็นเพราะดวงจันทร์โคจรรอบโลกและหมุนรอบตัวเองกินเวลาเท่ากัน คือ $29\frac{1}{3}$ วัน

อิทธิพลของดวงจันทร์ที่มีต่อโลก คือให้แสงสว่างในเวลากลางคืน, ทำให้เกิดน้ำขึ้นน้ำลง, ทำให้มนุษย์มีการนับเวลาเป็นเดือนทางจันทรคติ

มาตราวัดระยะทางในวิชาดาราศาสตร์ มี 3 อย่างคือ (1) ปีแสง (Light year) คือระยะทางที่แสงต้องเดินนาน 1 ปี มีค่า = 365×24×60×60×186,000ไมล์ หรือ 5.88 ล้านล้านไมล์ (2) พาร์เซค (Parsec) คือระยะทางที่แสงต้องเดินนาน 3.259 ปี (3) หน่วยดาราศาสตร์ คือระยะทาง 93,000,000 ไมล์ คือระยะห่างจากโลกกับดวงอาทิตย์

หอดูดาว คือสถานที่ตั้งกล้องโทรทรรศน์เพื่อทำการสำรวจ, สังเกตและศึกษาปรากฏการณ์ต่าง ๆ บนท้องฟ้าเกี่ยวกับวิชาดาราศาสตร์ หอดูดาวใหญ่ที่สุดในโลกคือ หอดูดาวที่เขาพาร์โลมา มลรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา

กาลิเลโอ นักวิทยาศาสตร์ชาวอิตาเลียน ผู้สร้างกล้องโทรทรรศน์ใช้ส่องดูดาวเป็นคนแรก เป็นผู้พบจุดดับในดวงอาทิตย์, พบดวงจันทร์ของดาวพฤหัสบดี, พบวงแหวนแสงสว่างของดาวเสาร์, พบภูเขาและหุบเหวของดวงจันทร์ และเป็นผู้ทราบว่าโลกกลมและเป็นบริวารของดวงอาทิตย์ จึงได้ชื่อว่าเป็นบิดาทางวิชาดาราศาสตร์

เนบิวลา (Nebulae) คือกลุ่มหมอกเพลิงที่อยู่ในอวกาศเป็นเสมือนกลุ่มแกสที่หมุนคว้าง มีลักษณะต่างๆ กัน บางกลุ่มมีแสงสว่างในตัวเอง บางกลุ่มไม่มีแสงสว่างในตัวเอง

กาแล็กซี (**Galaxy**) คือกลุ่มของดาวฤกษ์, เนบิวลา, จักรวาล, และเทห์ต่าง ๆ ในฟากฟ้า ที่จับกลุ่มอยู่กลุ่มหนึ่งในอวกาศ กาแล็กซีที่อยู่ใกล้กาแล็กซีที่สุดจักรวาลของเราอยู่ห่างออกไปประมาณ 1,000,000 ปีแสง

เอกภพ (**Universe**) คือปริมณฑลอันกว้างขวางซึ่งหาที่สิ้นสุดหรือขอบเขตมิได้

แรงคุ้มครองสุริยจักรวาล สุริยจักรวาลคุมตัวอยู่เป็นกลุ่มและมีระบบการเคลื่อนไหวคงที่อยู่ได้เพราะมีแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน และแรงที่เกิดจากการเหวี่ยงออกจากจุดหมุน

สเปคโตรสโคป คือเครื่องมือวัดการกระจายรังสีแสงส่วางของดวงดาวต่าง ๆ เพื่อทราบถึงระยะทางที่ห่างออกไป, ส่วนประกอบของดวงดาวนั้น และ ฯ ล ฯ เป็นต้น

ไพโรเฮลิโอมิเตอร์ (**Pyroheliometer**) คือเครื่องมือวัดพลังงานความร้อนของดวงอาทิตย์หรือดวงดาวต่าง ๆ

ตัวคงตัวสุริยคติ (**Solar Constant**) คือความจุความร้อนของโลหะที่จุได้ 1.938 คาลอรี่ ต่อ 1 ตร. ซม. ในเวลา 1 นาที

เหตุที่ทำให้ดวงอาทิตย์มีพลังงาน ดวงอาทิตย์มีพลังงานความร้อนและแสงส่วางมหาศาลได้ เนื่องจากเกิดการแปรธาตุจากไฮโดรเจนเป็นฮีเลียม หรือที่เรียกกันว่าวัฏจักรคาร์บอน–ไฮโดรเจน

ทฤษฎีของลาพลาส กล่าวว่าดวงอาทิตย์และบริวารเกิดจากการ

เย็นลง และการหดตัวของเนบิวลาแบบกังหัน ทำให้ตรงใจกลางเป็นดวงอาทิตย์ ขอบนอกออกมาเป็นดาวเคราะห์ต่าง ๆ

ทฤษฎีธุลีคอสมิค กล่าวว่าดวงอาทิตย์และบริวารเกิดพร้อม ๆ กัน จากการหดตัวของกลุ่มธุลีคอสมิคซึ่งมีลักษณะคล้ายควันที่ลอยคว้างในเวหา ทำให้เป็นดวงอาทิตย์ และดาวเคราะห์ต่าง ๆ การที่ดาวเคราะห์แข็งตัวก่อนก็เพราะมีขนาดเล็กกว่าดวงอาทิตย์ จึงเย็นลงเร็วกว่า และแข็งตัวได้เร็วกว่า

อันดับ ๑๕

ภูมิศาสตร์สากล

กำเนิดโลก โลกมีกำเนิดมาโดยแตกออกจากดวงอาทิตย์ และมาหมุนรอบตัวเองและรอบดวงอาทิตย์เป็นเวลาหลายล้านปี จึงเย็นลงและมีลักษณะดังที่เห็นอยู่ในทุกวันนี้ โลกเป็นดาวบริวารดวงที่ 3 ในจำนวนดาวนพเคราะห์ที่สำคัญ ๆ ซึ่งอยู่ในระบบสุริยจักรวาล (Solar System)

ลักษณะของโลก โลกมีสัณฐานกลมดังลูกแพร์ พื้นผิวขรุขระเป็นทะเล มหาสมุทร ที่ราบ และภูเขา

ความเข้าใจของคนโบราณเกี่ยวกับโลก ในสมัยโบราณคนเข้าใจว่าโลกมีสัณฐานแบน ผู้ที่หาทางพิสูจน์ได้ว่าโลกมีสัณฐานกลมเป็นคนแรก ก็คือ อาร์คิเมดิส ชาวกรีก ผู้ซึ่งสามารถคำนวณหาเส้นรอบวงของโลกได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

หลักฐานในปัจจุบันที่แสดงได้ว่าโลกกลม คือ (1) พื้นผิวโลกได้รับแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ไม่พร้อมกัน เพราะส่วนโค้งของโลกบังเสีย ถ้าโลกแบนก็ต้องรับแสงสว่างพร้อมกัน มืดพร้อมกัน (2) เงาของโลกที่ทอดไปทับดวงจันทร์ ในขณะเกิดจันทรุปราคามีลักษณะกลม โลกก็ต้องกลมด้วย (3) พื้นผิวน้ำในมหาสมุทรมีลักษณะเป็นส่วนโค้งนูนขึ้นมา สังเกตได้จากเรือแล่นเข้าหาฝั่งจะเห็นเสากระโดงเรือก่อน (4) ปัจจุบันนี้คนอาจเดินทางรอบโลกด้วยวิธีต่าง ๆ ได้โดยง่าย (5) ภาพถ่ายจากจรวดที่พุ่งสูงขึ้นไปกว่า 25 ไมล์

เหนือผิวโลก จะได้ภาพผิวโลกที่มีความโค้งเป็นวงกลม (6) โลกเป็นดาวดวงหนึ่งของสุริยจักรวาล เมื่อดาวดวงอื่น ๆ กลม โลกก็ต้องกลมด้วย

เส้นผ่าศูนย์กลางของโลก ยาว 7,927 ไมล์ เส้นรอบวงยาว 24,880 ไมล์ที่เส้นศูนย์สูตร **ความหนาแน่นของโลก** มี 5.52 เท่าของน้ำ มีน้ำหนัก 6,000 ล้านล้านตัน (6×10^{21} ตัน) **โครงสร้างของโลก** โลกประกอบด้วยภาคสำคัญ ๆ เป็น 4 ภาค คือ ภาคธรณี (Lithosphere) ได้แก่โครงสร้างของโลกที่เป็นของแข็ง ที่สำคัญคือ หิน และดินแร่ซึ่งเป็นแก่นของโลก ส่วนสึกกร่อนของหินก็เป็นดิน **ภาคอุทก** (Hydrosphere) ได้แก่โครงสร้างของโลกในส่วนที่เป็นของเหลว คือน้ำในมหาสมุทร ทะเล และแม่น้ำ ลำคลองต่าง ๆ **ภาคบรรยากาศ** (Atmosphere) ได้แก่โครงสร้างของโลกส่วนที่เป็นบรรยากาศซึ่งห่อหุ้มโลกเราอยู่ หนาขึ้นไปประมาณ 200 ไมล์ **ภาคชีวะ** (Biosphere) ได้แก่โครงสร้างของโลกส่วนที่เป็นสิ่งที่มีชีวิตต่าง ๆ แบ่งออกเป็นพืชและสัตว์

การเคลื่อนไหวของโลก มี 3 อย่าง คือ เคลื่อนไหวรอบตัวเอง กินเวลารอบละประมาณ 24 ชั่วโมง, เคลื่อนไหวรอบดวงอาทิตย์กินเวลารอบละ $365\frac{1}{4}$ วัน และโคจรตามระบบสุริยจักรวาลไปในทิศทางหนึ่งของอวกาศด้วยอัตราเร็ววินาทีละ 200 ไมล์

ฤดู มี 4 ฤดู คือฤดูใบไม้ผลิ (Spring) ฤดูร้อน (Summer) ฤดูใบไม้ร่วง (Autumn) และฤดูหนาว (Winter) แต่ในเขตร้อนของโลก มีฤดูเพียง 3 ฤดูเท่านั้น คือฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว

ตำแหน่งและทิศทางบนพื้นโลก กำหนดหมายและหาได้โดย

อาศัยเส้นสมมติ; เส้นสมมติทางภูมิศาสตร์โลกที่สำคัญมี 2 อย่าง คือ (1) ละติจูด (Latitudes) คือเส้นสมมติที่ลากพาดรอบโลก จากตอนกลางขึ้นไปทางเหนือ และทางใต้ข้างละ 90 เส้น มีระยะห่างเท่า ๆ กัน คือประมาณ 69 ไมล์ เส้นที่พาดกลางโลกนี้เรียกว่าเส้นศูนย์สูตร (Equator) นับเป็นเส้นศูนย์องศา ส่วนที่ลากพาดรอบโลกขึ้นไปทางเหนือก็เรียกว่าละติจูดเหนือ ที่ลากพาดรอบโลกลงไปทางใต้ก็เรียกว่าละติจูดใต้ ละติจูดที่สำคัญมีอยู่ 5 เส้น คือ เส้นศูนย์สูตร (Equator) เรียกว่าเส้น 0 องศา; เส้นทรอปีคออฟแคนเซอร์ (Tropic of Cancer) คือละติจูด $23\frac{1}{2}$ องศาเหนือ; เส้นทรอปีคออฟแคปริคอร์น (Tropic of Capricorn) คือละติจูด $23\frac{1}{2}$ องศาใต้; เส้นอาร์คติคเซอร์เคิล (Arctic Circle) คือละติจูด $66\frac{1}{2}$ องศาเหนือ และเส้นแอนตาร์คติคเซอร์เคิล (Antarctic Circle) คือละติจูด $66\frac{1}{2}$ องศาใต้ (2) ลองจิจูด (Longitudes) คือเส้นสมมติที่ลากรอบโลกพาดจากขั้วโลกเหนือไปทางขั้วโลกใต้ มีอยู่ 360 เส้น ๆ หนึ่งเรียกว่าองศาหนึ่ง ตัดกับละติจูดเป็นตารางมุมฉากและที่เส้นศูนย์สูตรมีระยะห่างเส้นละ 69.1 ไมล์ แต่ค่อย ๆเรียวไปทางขั้วโลกทั้งสองจนจดกันที่ขั้วโลก

ลองจิจูดที่สำคัญมีอยู่เส้นเดียว คือเส้นเมอริเดียน (Meridian Circle) ได้แก่ลองจิจูดที่กำหนดให้ลากผ่านเมืองกรีนิชในประเทศอังกฤษจัดเป็นลองจิจูด 0 องศา ลองจิจูดที่ลากไปทางตะวันออกของกรีนิช ก็เรียกว่าลองจิจูดตะวันออก ที่ลากไปทางตะวันตก ก็เรียกว่าลองจิจูดตะวันตก และลองจิจูด 0 องศานี้ กลายเป็นลองจิจูด 180° ซึ่งอยู่ในซีกโลกตรงกันข้าม นับเป็นเส้นกำหนดเขตวันสากล (International Date Line) ประเทศหรือตำบล

ที่อยู่บนลองจิจูดเดียวกันย่อมมีเวลาเที่ยงพร้อมกัน ลองจิจูดเส้นหนึ่ง ๆ มีความห่างกันนับเป็นเวลาได้ช่องละ 4 นาที

เส้นเขตวันสากล (International Date Line) คือลองจิจูดที่ 180° ที่ลากผ่านขั้วโลกทั้งสองอยู่ทางภาคมหาสมุทรปาซิฟิค เส้นเขตวันสากลนี้เป็นเส้นกำหนดที่สิ้นสุดของวันเก่า และขึ้นต้นวันใหม่

ผู้ที่เดินทางข้ามเส้นเขตวันไปทางตะวันตก ต้องเพิ่มวันขึ้นวันหนึ่ง เพราะเป็นการเดินทางจากวันเก่าไปสู่เขตของวันใหม่ และในทำนองเดียวกัน ผู้ที่เดินทางข้ามเส้นเขตวันไปทางตะวันออกต้องลดลงวันหนึ่ง เพราะเป็นการเดินย้อนกลับจากเขตของวันใหม่ไปหาวันเก่า

ภูมิอากาศของโลกโดยทั่วไป แบ่งออกเป็นเขตโดยรอบโลก หรือเรียกว่า โซน (Zone) หนึ่ง มีอยู่ 5 เขตด้วยกัน คือ (1) **โซนร้อนของโลก** ได้แก่ภูมิอากาศบริเวณตอนกลางของโลกระหว่างละติจูดที่ $23\frac{1}{2}^{\circ}$ เหนือ และ $23\frac{1}{2}^{\circ}$ ใต้ (2) **โซนอบอุ่นเหนือ** ได้แก่ภูมิอากาศ บริเวณระหว่างละติจูดที่ $23\frac{1}{2}^{\circ}$ เหนือ กับ $66\frac{1}{2}^{\circ}$ เหนือ (3) **โซนอบอุ่นใต้** ได้แก่ภูมิอากาศบริเวณระหว่างละติจูดที่ $23\frac{1}{2}^{\circ}$ ใต้ กับ $66\frac{1}{2}^{\circ}$ ใต้ (4) **โซนหนาวเหนือ** ได้แก่ภูมิอากาศบริเวณขั้วโลกเหนือ คือ เหนือละติจูดที่ $66\frac{1}{2}^{\circ}$ เหนือขึ้นไป (5) **โซนหนาวใต้** ได้แก่ภูมิอากาศบริเวณขั้วโลกใต้ คือใต้ละติจูดที่ $66\frac{1}{2}^{\circ}$ ใต้ลงไป

การทำแผนที่ส่วนต่าง ๆ ของโลก ทำได้หลายแบบด้วยกัน ที่ใช้กันมากคือแบบเมอร์เคเตอร์ แบบมอลล์เวด และแบบบอนน์

การทำแผนที่ ต้องอาศัยการสำรวจ, ละติจูด, ลองจิจูด, ภาพถ่ายทางอากาศ, ทิศทาง และมาตราส่วนย่อ

เนื้อที่ของโลก แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นพื้นดินและพื้นน้ำ พื้นน้ำมีมากกว่าพื้นดินประมาณ 4 เท่า **ส่วนที่เป็นพื้นดิน** ของผิวโลก แบ่งออกเป็นทวีปใหญ่ ๆ ได้ 7 ทวีป คือ ทวีปอาเซีย, ทวีปยุโรป, ทวีปอาฟริกา, ทวีปอเมริกาเหนือ, ทวีปอเมริกาใต้, ทวีปออสเตรเลีย และทวีปแอนตาร์คติคา **ส่วนที่เป็นผิวน้ำของโลก** แบ่งออกเป็นมหาสมุทรใหญ่ ๆ ได้ 5 มหาสมุทร คือ มหาสมุทรปาซิฟีค, มหาสมุทรอัตลันติค, มหาสมุทรอินเดีย, มหาสมุทรอาร์คติค และมหาสมุทรแอนตาร์คติค

อากาศ อากาศที่หุ้มห่อโลกเราอยู่นี้ ประกอบด้วยไนโตรเจน 78% ออกซิเจน 20.96% กาซต่าง ๆ 1.00% และคาร์บอนไดออกไซด์ 0.04% นอกจากนี้ยังมีละอองไอน้ำที่เป็นเมฆหมอก และเมฆฝน กับฝุ่นละอองเป็นส่วนประกอบรวมอยู่ด้วย

สิ่งที่ทำให้ความกดดันของบรรยากาศเปลี่ยนแปลง คือ ความสูง, ระดับอุณหภูมิและละอองไอน้ำ

อากาศมีความชุ่มชื้น เพราะปริมาณของไอน้ำเข้ารวมตัวอยู่กับอากาศ ถ้ามีไอน้ำรวมอยู่มากก็เรียกว่าอากาศมีความชุ่มชื้นมาก ถ้ารวมอยู่น้อยก็เรียกว่าอากาศมีความชุ่มชื้นน้อย ความชุ่มชื้นของไอน้ำในอากาศก่อให้เกิดเมฆ, หมอก, น้ำค้าง, ฝน, หิมะ และลูกเห็บ

อากาศเมื่อถูกความร้อน ก็มีการพองตัวลอยขึ้นสู่ที่สูง อากาศจากโดยรอบก็พัดมาแทนที่ เราเรียกการเคลื่อนไหวของอากาศนี้ว่า **ลมพัด**

ลมบนผิวโลก ลมแบ่งตามลักษณะการพัดของมันแล้วมีอยู่ 3 อย่างด้วยกัน คือ ลมพัดประจำปี, ลมพัดประจำฤดู และลมพัดประจำท้องถิ่น

ลมมรสุม (Monsoon) คือลมที่พัดเป็นฤดูกาลและมีฝนตกชุก

มีอยู่บางแห่ง ที่สำคัญคือลมมรสุมในทวีปอาเซีย ซึ่งเรียกว่าลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

อากาศภาคทะเลเมดิเตอเรเนียน คือภูมิอากาศที่มีอยู่โดยรอบๆ ทะเลเมดิเตอเรเนียน มีลักษณะพิเศษคือฝนตกชุกในฤดูร้อน, ทั้งนี้เป็นเพราะในฤดูร้อนต้องมีลมร้อนพัดผ่านด้วย, ภูมิอากาศเช่นนี้มีในที่หลายแห่งของโลก เช่นที่แคลิฟอร์เนีย และในออสเตรเลียภาคตะวันออกเฉียงใต้เป็นต้น

ลมบกลมทะเล เกิดขึ้นจากความแตกต่างของการรับและคายความร้อนของพื้นดินกับผิวน้ำในทะเล ตอนกลางวันพื้นดินได้รับความร้อนเร็วกว่าพื้นน้ำในทะเล จึงมีลมจากทะเลพัดมาสู่พื้นดินเรียกว่าลมทะเล พอกลางคืนน้ำทะเลคายความร้อนให้แก่อากาศบนผิวน้ำมากกว่าบนบก ก็ทำให้มีลมพัดจากบกไปสู่ทะเล เรียกว่าลมบก

ไอโซเธอร์ม (Isotherms) คือเส้นแสดงอุณหภูมิเสมอภาค ณ ที่ต่างๆ บนผิวโลกประจำเดือน ซึ่งเปลี่ยนแปลงแตกต่างอยู่เสมอ **ไอโซบาร์** (Isobars) คือเส้นแสดงความกดเสมอภาคของบรรยากาศ ณ ที่ต่างๆ บนผิวโลก

มหาสมุทรต่างๆ (1) มหาสมุทรปาซิฟิคเป็นมหาสมุทรที่ใหญ่ที่สุดในโลกอยู่ระหว่างทวีปอาเซีย กับทวีปอเมริกาเหนือ-ใต้ มีเนื้อที่ 55,000,000 ตารางไมล์ มีเกาะอยู่นับพันๆ เกาะ มีความลึกที่สุดอยู่ที่นอกฝั่งเกาะมินดาเนาของฟิลิปปินส์ ลึกถึง 32,600 ฟุต นับว่าลึกที่สุดในโลก (2) มหาสมุทรอัตลันติค อยู่ระหว่างทวีปยุโรป, อาฟริกา กับทวีปอเมริกาเหนือ—ใต้ มีพื้นที่ประมาณ 33,000,000 ตารางไมล์ (3) มหาสมุทรอินเดีย อยู่ทางตอนใต้ของทวีปอาเซียระหว่างทวีปอาฟริกากับหมู่เกาะอินโดเนเซีย มีพื้นที่ประมาณ

17,000,000 ตารางไมล์ (4) มหาสมุทรอาร์คติค อยู่บริเวณขั้วโลกเหนือ มีพื้นที่ประมาณ 1,700,000 ตารางไมล์ (5) มหาสมุทรแอนตาร์คติค อยู่ทางบริเวณขั้วโลกใต้ มีพื้นที่ประมาณ 2,000,000 ตารางไมล์

น้ำในมหาสมุทร มีวัตถุที่เป็นของแข็งละลายหรือเจือปนอยู่ด้วยประมาณ 3—4% และในจำนวนนี้ 3 ใน 4 เป็นธาตุโซเดียมคลอไรด์หรือเกลือแกง

การเคลื่อนไหวของน้ำในมหาสมุทรมี 3 อย่าง คือ (1) น้ำขึ้นน้ำลง เกิดจากการดึงดูดของดวงจันทร์ที่มีต่อผิวน้ำบนพื้นโลก รวมกับความดึงดูดที่มาจากดวงอาทิตย์ด้วย ทำให้ผิวน้ำซึ่งเป็นของเหลวเอ่อนูนไปตามแหล่งดึงดูดนั้น (2) สายน้ำ (Drifts) คือการเคลื่อนไหวอย่างช้า ๆ ของผิวน้ำในมหาสมุทรอันเกิดจากอำนาจของลมประจำถิ่น (Local Winds) (3) กระแสน้ำ (Currents) คือ การเคลื่อนไหวของน้ำในมหาสมุทรซึ่งเกิดจากอุณหภูมิแตกต่างกันของน้ำในมหาสมุทร กระแสน้ำนี้อัตราไหลเร็ว, ลึกและกว้างกว่าสายน้ำมาก

สาเหตุที่ทำให้น้ำในมหาสมุทรมีการเคลื่อนไหว คือ น้ำขึ้นน้ำลง, กำลังลม, การสกัดกั้นของฝั่งทะเล, การหมุนเวียนของโลก และอุณหภูมิของน้ำ

การวนเวียนของกระแสน้ำมีประโยชน์ คือ (1) ช่วยระบายอุณหภูมิให้มีระดับเสมอกัน (2) ช่วยพัดพาอาหารปลาในท้องทะเลไปตามที่ต่าง ๆ (3) ช่วยหมุนเวียนกาซออกซิเจนจากผิวน้ำลงไปในส่วนลึกของมหาสมุทร (4) ช่วยในการเดินเรือ

กระแสน้ำที่สำคัญ มีกระแสน้ำอุ่นกัลฟสตรีม กับกระแสน้ำเย็น

แลบราดอร์ในมหาสมุทรอัตลันติค, กระแสน้ำอุ่นกุโรชิโว กระแสน้ำเย็นโอยาชิโว กับกระแสน้ำเย็นฮัมโบลด์ท์ ในมหาสมุทรปาซิฟิค

สาเหตุที่ทำให้ผิวโลกเรียบเกลี้ยง คือการสึกกร่อน, การนำไปและการทับถม

วัตถุต่าง ๆ ที่ประกอบเป็นเปลือกโลกที่สำคัญ คือ หินไฟ, หินชั้น, หินกลาย, หินซาก, ดิน และซากของชีวินทรีย์ที่ตายไปแล้ว

มูลเหตุที่ทำให้ผิวโลกกลายเป็นดินปกคลุมอยู่นั้น เนื่องมาจาก (1) อำนาจความร้อนหนาวของดวงอาทิตย์ทำให้หินยืดและหดตัวไม่เท่ากันจึงเกิดร้าวและแตกออกมาในที่สุด (2) เพราะอำนาจของน้ำฝนชะพาและการกร่อนของหินที่เกิดจากกรดคาร์บอนิคที่น้ำฝนได้รับคาร์บอนไดออกไซด์มาจากอากาศ (3) เกิดจากอำนาจของลมชะกร่อน และเกิดจากการออกแรงทำลายของสิ่งที่มีชีวิต

ภูเขา เกิดขึ้นมาได้ คือ (1) อำนาจภายในโลกดันให้หินชั้นปูดนูนขึ้นมา (2) เป็นเพราะบริเวณโดยรอบถล่มลึกลงไป (3) เป็นเพราะแรงดันของภูเขาไฟขณะระเบิด

ประโยชน์ของภูเขา คือ ทำให้ มีหิน, มีแร่ธาตุ, มีป่าไม้อุดม, เป็นที่ทำให้ฝนตก, เป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำลำธาร, ทำให้เกิดลาดเขา และทุ่งหญ้าตามไหล่เขา, ทำให้เกิดหุบเขา, ป้องกันลมร้อนหนาวได้ ฯลฯ

โทษของภูเขา คือ เป็นอุปสรรคต่อการคมนาคม, ขัดขวางความเจริญด้านต่าง ๆ, เป็นที่อยู่ของโจรผู้ร้าย ฯลฯ

ภูเขาไฟ เกิดขึ้นได้เพราะแรงกดดันของแร่ธาตุที่ร้อนจัดจนละลายเหลวอยู่ในส่วนลึกของโลกดันขึ้นมาตามปล่อง และระเบิดออกมาภายนอกโลกพ่นควันไฟ, เถ้าถ่านและโคลนร้อนออกมา เป็นภัยธรรมชาติที่ร้ายแรงอย่างหนึ่ง

แผ่นดินไหว เกิดจากแรงสะเทือนของภูเขาไฟระเบิด, เกิดจาก

หินชั้นของโลกเคลื่อนที่, เกิดจากแผ่นดินยุบ, เกิดจากแรงดันภายในโลกกระทำต่อหินชั้นที่รองรับผิวโลก

ทะเลสาบ คือแอ่งน้ำใหญ่ที่มีแผ่นดินล้อมโดยรอบหรือมีทางออกสู่ทะเลเปิดได้เพียงช่องทางเล็ก ๆ น้อย ๆ ทะเลสาบเกิดได้จากทะเลเปิดตื้นเขินเป็นขอบขึ้นมาโดยรอบ, เกิดจากเปลือกโลกถล่ม, เกิดจากแม่น้ำพัดกรวดทรายมาปิดกั้นปากแม่น้ำไว้, เกิดจากปล่องภูเขาไฟ, เกิดจากคุ้งแม่น้ำใหญ่ที่กระแสน้ำเปลี่ยนทางเดิน, เกิดจากเกาะหินปะการังเกิดล้อมทะเลโดยรอบ และเกิดจากการปิดกั้นแม่น้ำใหญ่ ๆ โดยการสร้างทำนบหรือเขื่อน

เกาะต่าง ๆ ถ้าแบ่งเกาะตามลักษณะที่ตั้งแล้ว มีอยู่ 2 อย่างคือ (1) เกาะริมทวีป เกิดจากแผ่นดินถูกกระแสน้ำเซาะขาดออกไป เช่น เกาะอังกฤษ เกาะญี่ปุ่น หมู่เกาะอินโดเนเซีย เป็นต้น (2) เกาะกลางมหาสมุทร, เกิดจากยอดของภูเขาใต้มหาสมุทร, ส่วนเนินของที่ราบสูงใต้มหาสมุทร, เกิดจากภูเขาไฟระเบิด, เกิดจากการทับถมของดินโคลนและทรายที่กระแสน้ำพัดพามา และเกิดจากซากของตัวปะการัง

โครงสร้างของโลกภาคชีวะ แบ่งสิ่งที่มีชีวิตบนโลกนี้ไว้เป็น 2 พวก คือ (1) พฤกษ์ ได้แก่สิ่งมีชีวิตจำพวกพืชต่าง ๆ และยังแยกออกเป็น 2 ประเภท คือ พฤกษ์ประเภทมีดอก และพฤกษ์ประเภทไม่มีดอก (2) พวกสัตว์ ได้แก่สิ่งที่มีชีวิตประเภทมีระบบประสาทมีการเคลื่อนไหวได้เร็ว แบ่งออกเป็น 2 พวก คือ สัตว์มีกระดูกสันหลัง และไม่มีกระดูกสันหลัง

พืชมีประโยชน์สำคัญต่อมนุษย์ คือ เป็นอาหาร, เป็นเครื่องดื่ม, ใช้ทำเครื่องนุ่งห่ม, เป็นยารักษาโรค, และใช้ทำที่อยู่อาศัย เครื่องใช้ต่าง ๆ

สัตว์มีประโยชน์ต่อมนุษย์ คือ เป็นอาหาร, ให้แรงงาน, ให้ผลทางเครื่องใช้และเครื่องประดับ, เป็นสัตว์เลี้ยงเล่น และบางอย่างก็ช่วยกำจัดสัตว์ที่เป็นศัตรูต่อการเพาะปลูก

การติดต่อคมนาคมของมนุษย์ มี 3 วิธี คือ ทางน้ำ, ทางบก และทางอากาศ การขนส่งทางน้ำใช้เรือเป็นพาหนะ, ทางบกใช้รถไฟและรถยนต์เป็นพาหนะ ทางอากาศใช้เครื่องบินเป็นพาหนะ

ท่าเรือที่ดีต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้ (1) อยู่ในอ่าวลึก (2) มีที่กำบังคลื่นลมดี (3) มีท่าจอดเรือดี (4) มีอุปกรณ์การขนขึ้นขนลงดี (5) เป็นศูนย์กลางการคมนาคมทางบก

สายการเดินเรือที่สำคัญ ๆ ของโลก มีสายมหาสมุทรอัตลันติค ติดต่อระหว่างยุโรปกับอเมริกา, สายมหาสมุทรปาซิฟิค ติดต่อระหว่างอเมริกากับอาเซีย, สายทะเลเมดิเตอเรเนียนและคลองสุเอซ ติดต่อระหว่างยุโรปกับอาเซีย

ศูนย์กลางการคมนาคม และการขนส่งทางรถไฟที่สำคัญ ๆ ของโลก คือ ชุมทางชิกาโก ในอเมริกาเหนือ และชุมทางเบอร์ลิน ในยุโรป

ชุมทางการคมนาคมทางอากาศ ในทวีปอาเซีย คือ ท่าอากาศยานดอนเมือง ในประเทศไทย, ในทวีปยุโรป คือ ท่าอากาศยานอัมสเตอร์ดัม ในเนเธอร์แลนด์, ท่าอากาศยานในนครลอนดอนของอังกฤษ, ในทวีปอเมริกา คือ ท่าอากาศยานในนครนิวยอร์คของสหรัฐอเมริกา

แหล่งการประมงที่สำคัญของโลก คือ ในบริเวณทะเลเหนือ บริเวณริมฝั่งเกาะนิวเฟานด์แลนด์ บริเวณทะเลญี่ปุ่น และบริเวณเขตหนาวทางขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้

อาชีพของประชากรของโลก มี 7 อย่าง คือ การเพาะปลูก, เลี้ยงสัตว์, ทำป่าไม้, จับปลา, ทำเหมืองแร่, ทำการอุตสาหกรรม และการค้าขาย

ลุ่มแม่น้ำสำคัญของโลก มีลุ่มแม่น้ำมิสซิสซิปปี้ และมิสซูรี่ใน

อเมริกาเหนือ, ลุ่มน้ำอะเมซอนในอเมริกาใต้, ลุ่มแม่น้ำไรน์และโวลกาในยุโรป, ลุ่มแม่น้ำคงคา, แยงซีเกียง และฮวงโหในอาเซีย

ลมไต้ฝุ่น เป็นลมหมุนที่เกิดขึ้นในบริเวณทะเลจีน ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงเดือนพฤศจิกายนทุก ๆ ปี และถ้าเกิดในมหาสมุทรอัตลันติค เรียกว่า ลมทอร์นาโด พายุหมุนนี้มีภัยอย่างรุนแรง เพราะทำให้บ้านเมืองพังทลาย, ทรัพย์สินเสียหาย และผู้คนล้มตายปีละมาก ๆ

ทุ่งหญ้าใหญ่ของโลก มี 4 แห่ง คือ (1) ทุ่งหญ้าสเตปป์ อยู่ในทวีปอาเซีย บริเวณที่ราบไซบีเรียของรุสเซีย (2) ทุ่งหญ้าแพรรี อยู่ในอเมริกาเหนือ ระหว่างเทือกเขารอคกี้กับเทือกเขาแอปปาเลเชียน (3) ทุ่งหญ้าแปมปาส อยู่ในทวีปอเมริกาใต้ บริเวณประเทศบราซิล (4) ทุ่งหญ้าซาวานา อยู่ในออสเตรเลีย เป็นที่ที่เลี้ยงแกะมากที่สุดในโลก

Hinterland คือ ลักษณะของเมืองท่าที่เป็นศูนย์กลางการรวมสินค้า ในการจัดส่งออก หรือจัดส่งเข้า เช่น เมืองท่าลิเวอร์พูลของอังกฤษซึ่งรับสินค้าจากแหล่งต่าง ๆ ของโลกส่งไปจำหน่ายในยุโรป และเป็นท่าเรือรับสินค้าจากยุโรป ส่งไปขายทั่วโลก เป็นต้น

Entrepot Trade คือ ศูนย์กลางที่พักสินค้าชั่วคราว ทั้งสินค้าขาเข้าและขาออก เช่นเมืองท่าสิงคโปร์ เป็นต้น

ทะเลทราย คือ บริเวณส่วนหนึ่งของโลกที่มีภูมิอากาศแห้งแล้ง ฝนไม่ตก แม่น้ำลำธารไม่มี พื้นที่เป็นทะเลทรายเวิ้งว้างไปสุดสายตา หาพืชพันธุ์ต่าง ๆ ขึ้นไม่ได้ ทะเลทรายใหญ่ที่สุดในโลกคือทะเลทรายซาฮาราในอาฟริกา

เผ่าพันธุ์มนุษย์ แบ่งได้ 4 เผ่า ตามลักษณะของผิวและโครงสร้างของร่างกาย คือ (1) เผ่าอารยัน มีผิวขาว ร่างกายสูงใหญ่ จมูกโด่ง ผมเป็นลอน อยู่ในอาเซียตะวันตก และยุโรปเป็นส่วนมาก (2) เผ่ามงโกล มีผิวเป็นสีเหลือง ร่างกายค่อนข้างต่ำ ผมสีดำสนิท จมูกพองาม อยู่ในอาเซีย

ตะวันออก (3) เผ่าอินเดียนแดง มีลักษณะผิวสีแดง ผมสีแดง ร่างกายล่ำสัน เป็นชนชาวพื้นเมืองเดิมของทวีปอเมริกา (4) เผ่านิโกร มีลักษณะผิวดำ ผมดำหยิก ตาโต ปากหนา ร่างเล็ก มีอยู่ในทวีปอาฟริกาและหมู่เกาะต่าง ๆ ในมหาสมุทรอินเดีย กับอินโดเนเซีย

เกณฑ์การจำแนกชาติพันธุ์มนุษย์ มี 3 อย่าง คือ สีของผิวหนัง ลักษณะของผม และลักษณะสัณฐานของกระโหลกศีรษะ

การกระจัดกระจายของมนุษย์ จากแหล่งเดิมไปยังส่วนต่าง ๆ ของโลกนั้น มีมูลเหตุมาจาก (1) การทำมาหากิน (2) หลบหนีภัยธรรมชาติ (3) เนื่องมาจากการสังคมและการรุกราน (4) การเสี่ยงภัยหาโชคลาภ

สิ่งจำเป็นสำหรับมนุษย์ มี 4 อย่าง คือ อาหาร, ที่อยู่อาศัย, เครื่องนุ่งห่มและยารักษาโรค เรียกว่า จตุปัจจัย

สิ่งที่ทำให้ระดับจิตใจมนุษย์สูงขึ้น คือ ลัทธิความเชื่อต่าง ๆ ที่เกิดจากความกลัวภัยของธรรมชาติเป็นมูลเหตุ ทำให้มนุษย์หาวิธีการบรรเทาความหวาดกลัวขึ้น เป็นการนำหลักเกณฑ์ต่าง ๆ มาเป็นเครื่องบังคับจิตใจ ทำให้ระดับความรู้สึกในทางสังคม ทางความรับผิดชอบต่าง ๆ สูงขึ้น

ธรรมชาติที่มีอิทธิพลเหนือมนุษย์ มี ลมฟ้าอากาศ, ที่ตั้งและทำเล, โภคทรัพย์แผ่นดิน, สิ่งแวดล้อม, การคมนาคมและการขนส่ง, การสังคมและขนบธรรมเนียมประเพณีต่าง ๆ

แหล่งที่มนุษย์อยู่หนาแน่น จะต้องมีลักษณะดังนี้ คือ (1) ภูมิอากาศดี (7) โภคทรัพย์ของแผ่นดินดี (3) การทำมาหากินสะดวก (4) การติดต่อแลกเปลี่ยนสะดวก (5) มีการศึกษาก้าวหน้า และ (6) มีการสังคมที่มีรากฐานแห่งความไว้วางใจกันได้

อันดับ ๑๖

ภูมิศาสตร์ประเทศไทย

ที่ตั้ง ประเทศไทยตั้งอยู่ในทวีปอาเซีย ภาคตะวันออกเฉียงใต้ บนคาบสมุทรอินโดจีน ระหว่างละติจูด 5° เหนือ ถึง 20° เหนือ และระหว่างลองจิจูด 97° ตะวันออก ถึง 106° ตะวันออก

เนื้อที่ ประมาณ 582,870 ตารางกิโลเมตร ส่วนยาวที่สุดจากเหนือจดใต้ประมาณ 1,630 กิโลเมตร ส่วนกว้างที่สุดจากตะวันตกจดตะวันออกประมาณ 800 กิโลเมตร ส่วนแคบที่สุดที่ประจวบคีรีขันธ์ประมาณ 12 กิโลเมตร

อาณาเขต ทิศเหนือจดพม่าและลาว ทิศใต้จดสหพันธรัฐมลายู ทิศตะวันออกจดลาวและเขมร ทิศตะวันตกจดพม่าและมหาสมุทรอินเดีย

ภูมิประเทศ ภาคเหนือ เต็มไปด้วยภูเขา มีที่ราบตามเชิงเขาและระหว่างภูเขาบ้าง ภูเขาที่สำคัญคือ (1) ภูเขาแดนลาว เป็นทิวเขากั้นพรมแดนไทยกับพม่า (2) ภูเขาหลวงพระบาง กั้นพรมแดนไทยกับลาวทางตะวันออก (3) ภูเขาถนนธงชัย เป็นภูเขากั้นพรมแดนแม่ฮ่องสอนกับเชียงใหม่ เป็นพืดยาวประมาณ 200 ก.ม. และเป็นเส้นพรมแดนระหว่างไทยกับพม่า มียอดเขาอินทนน หรือ ดอยอ่างกา สูง 2,580 เมตร เป็นยอดเขาสูงสุดในประเทศไทย อยู่ในเขตอำเภอจอมทอง เชียงใหม่ (4) ภูเขาขุนตาล เป็นพืดจากเชียงรายลงมาถึงลำปาง มีอุโมงค์รถไฟ ยาว 1,354 เมตรผ่าน (5) ภูเขาผีปันน้ำ เป็นเทือกเขาเริ่มจากเหนือสุด แล้วแผ่ลงมาทางใต้เป็น 2 พืด (6) ภูเขา

เพชรบูรณ์ เป็นสันเขา ติดต่อจากภูเขาหลวงพระบาง เป็นเส้นพรมแดนระหว่างไทยกับลาว

ภาคกลาง เป็นที่ราบกว้างใหญ่พื้นที่อุดมสมบูรณ์ มีแม่น้ำหลายสาย เป็นแหล่งกสิกรรมที่สำคัญที่สุดของไทย

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นที่ราบสูงกว้างใหญ่ ภาคตะวันตกจดภูเขาเพชรบูรณ์และภูเขาดงพระยาเย็น ทางใต้มีภูเขาสันกำแพงกั้น ลาดต่ำไปทางเหนือและทางตะวันออก จนถึงลุ่มแม่น้ำโขงซึ่งเป็นที่ทำการเพาะปลูกได้ดี

ภาคใต้ เป็นคาบสมุทรยาวลงไปทางใต้ มีภูเขากาลาคีรีกั้นพรมแดนกับมลายู ฝั่งทะเลด้านตะวันตกเป็นที่สูงชัน ไม่เหมาะแก่การจอดเรือ

ฝั่งทะเล ด้านมหาสมุทรปาซิฟิค คือ อ่าวไทย ยาวประมาณ 1,930 กิโลเมตร ด้านมหาสมุทรอินเดียยาวประมาณ 490 กิโลเมตร

อ่าว มีอ่าวที่จอดเรือได้ดีหลายแห่ง คือ อ่าวชุมพร อ่าวบ้านดอน อ่าวสงขลา อ่าวปัตตานี และอ่าวภูเก็ต เป็นต้น

เกาะ ที่สำคัญมีหลายเกาะ คือ ภูเก็ต สมุย พงัน สีชัง พระเสม็ด ช้าง กูด เป็นต้น

แหลม ที่สำคัญมีแหลมงอบ แหลมหญ้า แหลมแสมสาน แหลมปู่เจ้า แหลมช่องพระ แหลมทราย แหลมโพธิ แหลมตะลุมพุก เป็นต้น

แม่น้ำในภาคเหนือ (1) แม่น้ำปิง เกิดจากภูเขาแดนลาว บรรจบกับแม่น้ำน่านที่ปากน้ำโพ ยาว 500 กิโลเมตร (2) แม่น้ำวัง เกิด

จากเทือกเขาผีปันน้ำ ในจังหวัดลำปาง มาบรรจบแม่น้ำปิงที่อำเภอตาก แม่น้ำนี้ยาวประมาณ 200 กิโลเมตร (3) แม่น้ำยม เกิดจากเทือกเขาผีปันน้ำไหลมาบรรจบแม่น้ำน่านที่ ตำบลเกยชัย อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ ยาวประมาณ 400 กิโลเมตร (4) แม่น้ำน่าน เกิดจากเทือกเขาหลวงพระบาง ยาวประมาณ 500 กิโลเมตร นับถึงปากน้ำโพ; แม่น้ำทั้ง 4 สายนี้ มาบรรจบกันที่ปากน้ำโพ และกลายเป็นแม่น้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำท่าจีน

แม่น้ำในภาคกลาง (1) แม่น้ำเจ้าพระยา ไหลผ่านที่ราบภาคกลาง มีความยาวจากปากน้ำโพถึงอ่าวไทย ประมาณ 300 กิโลเมตร ไหลออกอ่าวไทยที่สมุทรปราการ (2) แม่น้ำท่าจีน แยกจากแม่น้ำเจ้าพระยาที่ปากคลองมะขามเฒ่า จังหวัดชัยนาท มีชื่อต่างกันเป็นตอน ๆ คือ ในเขตชัยนาท เรียกว่าแม่น้ำมะขามเฒ่า ตอนที่ผ่านสุพรรณบุรีเรียกว่าแม่น้ำสุพรรณบุรี ตอนที่ผ่านนครปฐม เรียกว่าแม่น้ำนครชัยศรี ตอนที่ผ่านสมุทรสาคร จนออกทะเล เรียกว่าแม่น้ำท่าจีน แม่น้ำนี้ยาวประมาณ 270 กิโลเมตร (3) แม่น้ำป่าสัก เป็นแม่น้ำใหญ่และสำคัญ เกิดจากเทือกเขาเพชรบูรณ์ บรรจบกับแม่น้ำเจ้าพระยาในท้องที่อำเภอกรุงเก่า พระนครศรีอยุธยา ยาวประมาณ350กิโลเมตร

แม่น้ำที่ไหลผ่านที่ราบใหญ่ตะวันตกเฉียงใต้ของภาคกลาง (1) แม่น้ำบางปะกง เกิดจากทิวเขาบรรทัด ยาวประมาณ 150 กิโลเมตร (2) แม่น้ำนครนายก เกิดจากทิวเขาดงพระยาเย็น (3) แม่น้ำจันทบุรี เกิดจากภูเขาตะกวด ไหลออกปากอ่าวจันทบุรี ยาวประมาณ 65 กิโลเมตร

แม่น้ำที่ไหลผ่านที่ราบตะวันตกเฉียงใต้ของภาคกลาง (1) แม่น้ำแม่กลอง เกิดจากภูเขาใหญ่ในทิวเขาถนนธงชัย ในเขตอุทัยธานี ออก

ทะเลที่จังหวัดสมุทรสงคราม ยาวประมาณ 300 กิโลเมตร (2) แม่น้ำไทรโยค เกิดจากทิวเขาตะนาวศรี ใกล้ด่านเจดีย์สามองค์ บรรจบแม่น้ำแม่กลองที่กาญจนบุรี ยาวประมาณ 150 กิโลเมตร มีน้ำตกไทรโยคสวยงามมาก (3) แม่น้ำเพชรบุรี เกิดจากทิวเขาตะนาวศรี ไหลลงสู่อ่าวไทยที่อำเภอบ้านแหลมเพชรบุรี ยาวประมาณ 120 กิโลเมตร

แม่น้ำในภาคใต้ ก. แม่น้ำที่ไหลลงสู่อ่าวไทย (1) แม่น้ำตาปี เกิดจากทิวเขานครศรีธรรมราช ไหลออกอ่าวบ้านดอน สุราษฎร์ธานี ยาวประมาณ 200 กิโลเมตร (2) คลองพนม เป็นแควสำคัญของแม่น้ำตาปี เกิดจากทิวเขาในจังหวัดพังงา ยาวประมาณ 100 กิโลเมตร มารวมกับแม่น้ำตาปีที่อำเภอพุนพิน (3) แม่น้ำปัตตานี เกิดจากภูเขากาลาคีรี ไหลออกทะเลที่อ่าวปัตตานี ยาวประมาณ 140 กิโลเมตร (4) แม่น้ำชุมพร เกิดจากภูเขาตะนาวศรี ที่อำเภอบางสะพาน ประจวบคีรีขันธ์ ไหลออกทะเลที่อ่าวชุมพร ยาวประมาณ 80 กิโลเมตร (5) แม่น้ำโก-ลก เกิดจากภูเขาในแคว้นกลันตัน ประเทศมลายู เป็นพรมแดนไทยกับมลายู ยาวประมาณ 60 กิโลเมตร

ข. แม่น้ำที่ไหลลงสู่มหาสมุทรอินเดีย (1) แม่น้ำตรัง เกิดจากทิวเขานครศรีธรรมราช ไหลออกทะเลที่จังหวัดตรัง ยาวประมาณ 100 กิโลเมตร (2) แม่น้ำปากจั่น เกิดจากทิวเขาตะนาวศรี ตอนเหนือเป็นพรมแดนไทยกับพม่า ยาวประมาณ 90 กิโลเมตร ไหลเข้าเขตไทยออกทะเลทางตอนใต้ที่ระนอง ยาวทั้งหมดประมาณ 120 กิโลเมตร

แม่น้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (1) แม่น้ำโขง ยาวที่สุดในคาบสมุทรอินโดจีน เกิดจากทิวเขาหิมาลัยในประเทศธิเบต ไหลออกทะเล

ที่เวียตนามใต้ ยาวประมาณ 2,600 ไมล์ (2) แม่น้ำคราม เกิดจากภูเขาภูพาน ในจังหวัดสกลนคร บรรจบกับแม่น้ำโขงที่นครพนม ยาวประมาณ 150 กิโลเมตร (3) แม่น้ำมูล เกิดจากทิวเขาดงพระยาเย็น ไหลไปบรรจบกับแม่น้ำโขงที่อุบลราชธานี ยาวประมาณ 400 กิโลเมตร มีแควสำคัญ คือ แม่น้ำชีและแม่น้ำมูล เป็นแม่น้ำที่มีความสำคัญมากทางภาคอีสาน (4) แม่น้ำชี เป็นแควของแม่น้ำมูล เกิดจากทิวเขาเพชรบูรณ์ บรรจบกับแม่น้ำมูลที่อุบลราชธานี ยาวประมาณ 180 กิโลเมตร

ภูมิอากาศ ประเทศไทยอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร อากาศค่อนข้างร้อนและหนาวเล็กน้อยในฤดูหนาว

ทรัพยากรของประเทศ มี พืช สัตว์ แร่ ฯลฯ

การคมนาคมทางรถไฟ มีทางรถไฟยาวรวมทั้งสิ้นประมาณ 3,300 กิโลเมตร สถานีกรุงเทพฯ เป็นศูนย์กลางรถไฟที่สำคัญ แบ่งออกเป็น 4 สาย คือ (1) สายเหนือ จากกรุงเทพฯ ถึงเชียงใหม่ยาว 751 กิโลเมตร มีทางแยกจากบ้านดาราไปยังสวรรคโลก (2) สายตะวันออกเฉียงเหนือ จากกรุงเทพฯ ถึงอุบลราชธานี ยาว 575 กิโลเมตร มีทางแยกจากนครราชสีมาไปถึงหนองคาย ยาวประมาณ 304 กิโลเมตร (3) สายตะวันออก จากกรุงเทพฯ ถึงอรัญประเทศ ยาวประมาณ 255 กิโลเมตร (4) สายใต้ จากกรุงเทพฯ ถึงปาดังเบซาร์ ยาว 990 กิโลเมตร จากชุมทางหาดใหญ่มีทางแยกไปถึงพรมแดนมลายู ที่สถานีโก-ลกอีกสายหนึ่งด้วย จากชุมทางทุ่งโพธิ์ สุราษฎร์ธานี แยกไปพังงา

ทางรถยนต์ ประเทศไทยมีทางรถยนต์ติดต่อกับส่วนต่าง ๆ ของ

ประเทศมากกว่า 3,300 กม. แต่ส่วนมากอยู่ในสภาพที่ไม่สู้ดีนัก

ทางเรือ มีการเดินเรือริมฝั่งทะเลติดต่อกับภาคตะวันออกและภาคใต้ เพราะมีอ่าวจอดเรือดี ๆ หลายแห่ง

ทางอากาศ มีดอนเมืองเป็นศูนย์กลางการบิน ทั้งภายในและภายนอกประเทศ นับเป็นสนามบินที่ทันสมัยแห่งหนึ่งในภาคตะวันออกไกล

พลเมืองและการอาชีพ ประเทศไทยมีพลเมืองประมาณ 25 ล้านเศษ ส่วนใหญ่มีอาชีพทางการกสิกรรม นับถือพุทธศาสนา

การปกครอง มีการปกครองแบบประชาธิปไตย โดยมีพระมหากษัตริย์อยู่ใต้กฎหมาย กรุงเทพฯ เป็นเมืองหลวง เมืองสำคัญมีเชียงใหม่ สงขลา ภูเก็ต นครราชสีมา และอุบลราชธานี ฯ ล ฯ ปัจจุบันมีรัฐบาลชุดคณะปฏิวัติเป็นผู้บริหารประเทศ มีจอมพล สฤษดิ์ ธนะรัชต์ เป็นนายกรัฐมนตรี ใช้ธรรมนูญการปกครองชั่วคราว ยังไม่มีสภาผู้แทนราษฎรแต่มีสมาชิกสภาร่างรัฐธรรมนูญแทน (ต.ค. 2503)

อันดับ ๑๗

ประวัติศาสตร์สากลสมัยโบราณ

วิชาประวัติศาสตร์ คือ วิชาที่ว่าด้วยลำดับชั้นความเจริญของมนุษย์ที่ได้ผ่านพ้นไปแล้ว มีการศึกษาค้นคว้าเปรียบเทียบ และเป็นไปตามหลักของเหตุผล

พงศาวดาร คือ บันทึกเหตุการณ์ต่าง ๆ ตามลำดับ วัน เดือน ปี ที่เกิดขึ้น และไม่มีการวิจารณ์เกี่ยวกับข้อเท็จจริง

เกณฑ์ที่ถือว่าเป็นประวัติศาสตร์ คือ (1) เหตุการณ์นั้นสิ้นสุดลงแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี (2) มีเหตุผลเชื่อได้ว่าเป็นความจริง (3) เป็นเหตุการณ์ที่น่าสนใจ และน่าจดจำไว้

หลักฐานการศึกษาค้นคว้าทางประวัติศาสตร์ มีดังนี้ (1) โบราณวัตถุและโบราณสถานต่าง ๆ (2) รอยจารึก (3) เงินตราและสิ่งของต่าง ๆ (4) พงศาวดาร วรรณคดี และคำบอกเล่าสืบต่อกันมา

ประวัติศาสตร์เกี่ยวข้องกับภูมิศาสตร์ เพราะความเป็นอยู่ของมนุษย์ทุกสมัยขึ้นอยู่กับธรรมชาติอันเป็นวิชาทางภูมิศาสตร์

ยุคก่อนประวัติศาสตร์ คือ ระยะเวลาถอยหลังไปจากสมัยก่อนที่มนุษย์จะรู้จักการบันทึกเหตุการณ์ต่าง ๆ ไว้เป็นลายลักษณ์อักษร ยุคประวัติศาสตร์ คือ ระยะเวลานับจากยุคที่มนุษย์รู้จักการบันทึกเหตุการณ์ต่าง ๆ ไว้เป็นลายลักษณ์อักษร ซึ่งเริ่มมีขึ้นเมื่อประมาณ 6,000—7,000 ปีมาแล้ว

การแบ่งสมัยในยุคก่อนประวัติศาสตร์ แบ่งดังนี้ คือ (1) ยุคหินเก่า คือ ยุคที่มนุษย์ยังรู้จักใช้เครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ ที่ทำด้วยหินล้วน ๆ มีลักษณะขรุขระมาก ทำด้วยกระดูกสัตว์ งา และของแข็งอย่างอื่น ๆ (2) ยุคหินใหม่ คือ ยุคที่มนุษย์รู้จักแต่งหินขึ้นใช้เป็นเครื่องมือให้มีรูปร่างเกลี้ยงเกลา แล้วรู้จักปั้นดินขึ้นใช้เป็นเครื่องใช้ต่าง ๆ รู้จักการเพาะปลูก เลี้ยงสัตว์ และการปั่นทอ (3) ยุคโลหะ เป็นยุคที่มนุษย์รู้จักการขุดหาธาตุต่าง ๆ มาทำเป็นเครื่องมือเครื่องใช้ เช่น ทองแดง ทองสัมฤทธิ์ และเหล็ก เป็นต้น

แหล่งอารยธรรมของโลกในสมัยโบราณ มีอยู่ในอียิปต์, กรีก, อินเดีย และจีน

การแบ่งสมัยในยุคประวัติศาสตร์ แบ่งออกเป็น 3 สมัย คือ (1) สมัยโบราณ นับเวลาถอยไปจากปัจจุบันนี้ประมาณ 7,000 ปีลงมาจนถึงราว ค.ศ. 276 ซึ่งเป็นสมัยโรมเสื่อม (2) สมัยกลาง มีระยะราว 1,000 ปี นับจากสมัยโรมเสื่อม จนถึงสมัยโคลัมบัสไปพบโลกใหม่ ค.ศ. 1492 (3) สมัยปัจจุบัน นับจากสิ้นสุดสมัยกลางมาจนถึงปัจจุบัน

เชื้อชาติของมนุษย์ แบ่งตามลักษณะของผิวมี 3 อย่าง คือ (1) ผิวดำ มีลักษณะร่างเล็ก ผมหยิก ริมฝีปากค่อนข้างหนา อกค่อนข้างโต ได้แก่พวกที่อยู่ในอาฟริกา, หมู่เกาะอินเดียตะวันออก และในอาเซียตอนใต้ เป็นต้น (2) ผิวเหลือง มีลักษณะร่างสูงปานกลาง ผมเหยียดตรง ริมฝีปากค่อนข้างบาง ตาเป็นสีน้ำตาล ได้แก่พวกที่อยู่ในตอนกลางของทวีปอาเซีย และพวกอินเดียนแดงในอเมริกา ซึ่งอพยพไปจากอาเซีย โดยข้ามช่องแคบเบริงห์ไปในยุคก่อนประวัติศาสตร์ (3) ผิวขาว มีลักษณะสูงใหญ่ ริมฝีปากบาง ตาเป็นสีเทาหรือสีฟ้า ผมเป็นลอน มีหนวดเคารุงรัง ขนตามตัวมาก ได้

แก่พวกอารยันเผ่าต่าง ๆ, พวกที่อยู่ในอาเซียไมเนอร์, อินเดียตอนเหนือ และในยุโรป เป็นต้น

อียิปต์แหล่งอารยธรรมโบราณ เหตุที่อียิปต์เป็นศูนย์กลางของความเจริญเพราะอยู่ในลุ่มแม่น้ำไนล์ มีดินอุดม คนอยู่หนาแน่น เป็นศูนย์กลางการติดต่อค้าขายของคนในบริเวณรอบทะเลเมดิเตอเรเนียน รวมทั้งยุโรปและอาเซียไมเนอร์ด้วย

ราชวงศ์ของอียิปต์ ถ้านับพระเจ้าฟาโรห์กษัตริย์อียิปต์เป็นราชวงศ์แรก จนมาถึงอียิปต์เสียแก่พระเจ้าอเล็กซานเดอร์มหาราชในปี 332 ก่อน ค.ศ. แล้ว จะได้ราชวงศ์ต่าง ๆ ถึง 31 ราชวงศ์

อียิปต์สมัยพระเจ้าเมเนส ราว 4,500 ปี ก่อน ค.ศ. พระเจ้าเมเนสสถาปนาราชวงศ์ขึ้นครองอียิปต์เป็นพระองค์แรก และสืบต่อมาอีก 3 ราชวงศ์ สิ้นสุดลงราว 3,700 ปี ก่อน ค.ศ. สมัยนี้อียิปต์เริ่มเจริญขึ้น มีการสร้างนครเมมฟีสขึ้น

อียิปต์สร้างมหาปิรามิด ราว 3,700–3,550 ปีก่อน ค.ศ. อียิปต์ปกครองโดยกษัตริย์องค์หนึ่ง เรียกว่า คูฟู (Khufu) หรือ คีออปส์ (Cheops) ซึ่งเป็นสมัยที่อียิปต์รุ่งเรืองมาก ได้สร้างมหาปิรามิดไว้ที่เมืองกีเซห์ จัดเป็นสิ่งก่อสร้างมหัศจรรย์ขึ้นหนึ่งของโลก

อียิปต์สมัยรุ่งเรืองที่สุด ราว 1,570–1,253 ปีก่อน ค.ศ. อียิปต์เจริญรุ่งเรืองที่สุดในด้านการปกครองและการสถาปัตยกรรม กษัตริย์มีชื่อเสียงที่สุด เช่น พระเจ้าธอธเมสที่ 3, พระเจ้าเสติ และพระเจ้าเบซิส เป็นต้น สมัยนี้อียิปต์มีอาณาเขตกว้างขวางมาก

อียิปต์เสื่อม ประมาณ 200–400 ปีก่อน ค.ศ. อียิปต์ก็เสื่อมลง และตกเป็นเมืองขึ้นของอาณาจักรบาบิโลเนีย ต่อมาก็ตกเป็นของเปอร์เซีย

และไม่อาจเป็นเอกราชได้อีกเลย จนถึงสมัยปัจจุบันนี้จึงได้เอกราช กษัตริย์องค์สุดท้ายของอียิปต์ก่อนเสียเมืองแก่บาบิโลเนียน คือ พระเจ้าเนโค

อียิปต์โบราณ มีความเจริญ ด้าน (1) ลัทธิศาสนา, ศีลธรรม และวัฒนธรรม (2) อักษรศาสตร์ โดยคิดวิธีเขียนหนังสือได้ราว 5,000 ปี ก่อนคริสตศักราช (3) วิทยาการก้าวหน้า มีการเล่นแร่แปรธาตุ ทำน้ำยาอาบศพ (มัมมี่) และอื่น ๆ (4) สถาปัตยกรรม มีการก่อสร้างต่าง ๆ เช่น พีรามิดและเมืองต่าง ๆ เป็นต้น (5) การปกครอง และนิติศาสตร์

ความเจริญของบาบิโลเนียน ชาวบิโลเนียนตั้งอาณาจักรอยู่ในบริเวณลุ่มแม่น้ำไทกริส และยูเฟรติส ใกล้อ่าวเปอร์เซีย ได้ชื่อว่าเป็นศูนย์กลางความเจริญที่เป็นคู่แข่งกับอียิปต์โบราณ จนได้ชื่อว่า "อียิปต์ในอาเซีย"

ผู้ให้กำเนิดอาณาจักรบาบิโลเนีย เดิมเป็นนครรัฐ แต่พอราว 2250 ปีก่อนคริสตศักราช พระเจ้าฮัมมูราบี ได้รวบรวมดินแดนของนครรัฐต่าง ๆ เข้าด้วยกัน โดยทำสงครามชนะพวกสุเมอร์–คัคคัด

ความเสื่อมของบาบิโลเนีย อาณาจักรบาบิโลเนียรุ่งเรืองอยู่ได้ประมาณ 1500 ปี ก็เสื่อมลงเพราะถูกแทรกซึมจากพวกอัสสิเรียน และต้องเสียอาณาจักรให้แก่อาณาจักรอัสสิเรียไป

ความเจริญของบาบิโลเนีย มีที่สำคัญดังนี้ (1) ด้านสถาปัตยกรรม คือ การก่อสร้างต่าง ๆ ส่วนมากทำด้วยหิน (2) ด้านอักษรศาสตร์ มีการคิดตัวอักษรรูปลิ่มขึ้นใช้ เป็นเหตุให้มีการจารึกบนแผ่นดินเหนียวไว้เป็นจำนวนมาก (3) ด้านศาสนา มีการนับถือเทวดาประจำเมืองต่าง ๆ (4) ด้านนิติศาสตร์ มีประมวลกฎหมายสำคัญของโลกเกิดขึ้น เรียกว่าประมวลกฎหมายของพระเจ้าฮัมมูราบี (5) ด้านวิทยาการแผนใหม่ มีความเจริญทางโหรา-

ศาสตร์, ดาราศาสตร์ และการเล่นแร่แปรธาตุต่าง ๆ ซึ่งวิทยาการเหล่านี้ส่วนมากถ่ายทอดมาจากอียิปต์

การตั้งอาณาจักรอัสสิเรีย ตั้งอยู่ทางตะวันออกของแม่น้ำไทกริส รุกรานอาณาจักรบาบิโลเนียจนได้ไว้ในอำนาจแล้วตั้งอาณาจักรได้ประมาณ 1500 ปีก่อนคริสตศักราช พระเจ้าแผ่นดินที่มีชื่อเสียงของอาณาจักรอัสสิเรีย คือ พระเจ้าซาร์กอนที่ 2, พระเจ้าเซนนาเครีบ, พระเจ้าอัสสูร-บานิ-ปาล เป็นต้น ศูนย์กลางการปกครองอยู่ที่เมืองนีเนเวห์

ความเสื่อมของอัสสิเรีย อาณาจักรอัสสิเรียตั้งมั่นอยู่ได้ราว 600 ปีก็เสื่อมลง และเสียเมืองให้แก่พวกมีดและพวกบาบิโลเนียนในราว 600 ปีก่อนคริสตศักราช พระเจ้าซารากุสเป็นกษัตริย์องค์สุดท้าย

อารยธรรมอัสสิเรียน มี เช่น สถาปัตยกรรม, การศึกษา และอักษรศาสตร์ ซึ่งมีจารึกของพระเจ้าอัสสูร-บานิ-ปาล อยู่เป็นอันมาก ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น

อาณาจักรบาบิโลเนียใหม่ สถาปนาขึ้นโดยพระเจ้านาโบโปลัสซาร์ ราว 625—538 ปีก่อน ค.ศ. หลังจากอาณาจักรอัสสิเรียล่มจมลงแล้ว แต่พอสิ้นรัชสมัยของพระเจ้าเนบูคัดเนสซาร์ กษัตริย์องค์ต่อมา อาณาจักรบาบิโลเนียก็เสียแก่เปอร์เซีย และชนชาติบาบิโลเนียนก็ค่อยหายสาบศูนย์ไป จนบัดนี้หาร่องรอยไม่ได้อีกแล้ว

อาณาจักรยูเดียของยิว ตั้งอยู่แถบลุ่มแม่น้ำจอร์แดนด้านตะวันออกของอาเซียไมเนอร์ ผู้นำโบราณคนสำคัญของยิวชื่อว่า โมเสส

สมัยรุ่งเรืองของยูเดีย ประมาณ 1025—993 ปีก่อนคริสตศักราช หลังจากพระเจ้าซอล (Saul) สิ้นพระชนม์ลงแล้ว พระเจ้าเดวิดได้ปกครองต่อมา ทำให้บ้านเมืองเจริญก้าวหน้ามาก กษัตริย์ที่สำคัญอีกพระองค์หนึ่ง ทรง

พระนามว่า พระเจ้าโซโลมอน ซึ่งเป็นพระโอรสของพระเจ้าเดวิด ในรัชสมัยของพระองค์บ้านเมืองสงบราบคาบ และพระองค์ได้สร้างความเจริญต่าง ๆ ไว้หลายประการ

อารยธรรมในมัธยมประเทศ มัธยมประเทศได้แก่ประเทศอินเดีย ซึ่งเป็นศูนย์กลางของอารยธรรมแห่งหนึ่งของโลก เหตุที่ทำให้อินเดียเจริญได้รวดเร็วในสมัยโบราณ ก็เพราะอยู่ในลุ่มแม่น้ำใหญ่ ๆ หลายสาย และมีการติดต่อกับเปอร์เซียซึ่งรับความเจริญมาจากอียิปต์อีกทอดหนึ่ง

ความเจริญของอินเดีย แบ่งเป็น 5 ยุค คือ (1) **ยุคไตรเพท** ก่อนพุทธศาสนา 300 ปี เป็นยุคที่พวกพราหมณ์มีความเจริญถึงขั้นทำการบูชาบวงสรวงพระผู้เป็นเจ้าต่าง ๆ และแบ่งคัมภีร์สำหรับประกอบพิธีบวงสรวงออกเป็น 3 คัมภีร์ เรียกว่า ไตรเพท คือ ฤคเวท ยชุรเวท และสามเวท (2) **ยุคอาถรรพณ์เวท** ก่อนพระพุทธศาสนา 200 ปี เป็นยุคที่ลัทธิของพวกอริยกะผนวกเข้ากับลัทธิเดิม ทำให้เกิดความเชื่อในตบะและเวทมนต์คาถาต่าง ๆ มีการนับถือพระพรหมขึ้นในยุคนี้ (3) **ยุคคัมภีร์ปุราณะ** ก่อนพุทธศาสนา 150 ปี เป็นยุคที่พวกพราหมณ์ได้พยายามรวบรวมเอาความเชื่อต่าง ๆ และพิธีการต่าง ๆ มาประมวลเป็นคัมภีร์ขึ้น แล้วตั้งตัวเป็นหัวหน้าสั่งสอนผู้อื่นให้ทำตาม ในยุคนี้พราหมณ์ได้แบ่งสังคมมนุษย์ในอินเดียออกเป็น พวกกษัตริย์, พวกพราหมณ์, พวกแพศย์ และพวกศูทร อีกด้วย (4) **ยุคอุปนิษัท** ก่อนพุทธศาสนาราว 100 ปี เป็นยุคที่ความคิดเห็นของพวกพราหมณ์เปลี่ยนแปลงไปมาก โดยถือว่าพระพรหมเป็นใหญ่ในโลกองค์เดียว และมีการแตกแยกความคิดกันในการแสวงหาทางรอดพ้นจากความทุกข์ หรือการแสวงหาความสุข ในยุคนี้การบำเพ็ญเพียรภาวนาเพื่อหาปรัชญาการแสวงหาความสุขเกิดขึ้นมาก (5) **ยุคพระพุทธศาสนา** เป็นยุคที่พระพุทธเจ้าค้นพบหลักธรรมการแสวงหาความสุขโดยการ

บำเพ็ญเพียรทางใจในมรรคปฏิบัติอันเป็นทางสายกลาง 8 ประการ ทำให้อินเดียมีความเจริญทางจิตใจขึ้นสูงสุดในยุคนี้

พระเจ้าอโศกมหาราช เป็นกษัตริย์อินเดียองค์หนึ่งที่สนใจในธรรมะของพระพุทธเจ้า ได้ทำการเผยแพร่ศาสนาออกไปยังประเทศต่าง ๆ รวมทั้งสุวรรณภูมิอันเป็นที่ตั้งของประเทศไทยปัจจุบันนี้ด้วย

อินเดียสมัยเสื่อม เมื่อสิ้นสมัยพระเจ้าอโศกมหาราช ในราว พ.ศ. 311 หรือ 232 ปีก่อน ค.ศ. อินเดียก็แตกแยกออกเป็นรัฐเล็ก ๆ มากมาย จนยากแก่การสร้างความเจริญขึ้นได้อีกในยุคต่อมา

อารยธรรมอินเดีย มีความเจริญมากในทางปรัชญา, ทางอักษรศาสตร์, ทางการสถาปัตยกรรม, การปกครอง และ วรรณคดีต่าง ๆ

อารยธรรมจีน ประวัติศาสตร์ของจีนเริ่มต้นจากราชวงศ์เย้าที่ปกครองจีนในสมัย 2356 ปีก่อน ค.ศ. เหตุที่เกิดอารยธรรมจีนขึ้นในจีนได้เพราะดินแดนที่เป็นประเทศจีนเป็นที่รวมของชนชาติมงโกลจำนวนมาก พื้นที่อุดมเพราะอยู่ในลุ่มแม่น้ำใหญ่ ๆ หลายสายด้วยกัน จีนโบราณมีความเจริญในด้านอักษรศาสตร์ การปกครอง, การศาสนา และการศิลปหัตถกรรมต่าง ๆ

นักปรัชญาเมธีของจีน ที่สำคัญมี ขงฟูจื๊อ หรือขงจื๊อ ผู้วางหลักธรรมของลัทธิเต๋าขึ้น และเล่าจื๊อผู้วางลัทธิธรรมเล่าจื๊อขึ้น ลัทธิทั้ง 2 นี้มีคนนับถือกันอย่างกว้างขวางในประเทศจีน

อาณาจักรกรีกโบราณ กรีกมีอาณาจักรอยู่ในคาบสมุทรกรีกที่ยื่นลงไปในทะเลเมดิเตอเรเนี่ยนซึ่งอยู่ทางตอนใต้ของทวีปยุโรป ประวัติศาสตร์ของกรีกเริ่มต้นราว 700 ปีก่อนคริสตศักราช การปกครองของกรีกเกือบตลอดระยะมามีการแบ่งแยกออกเป็นนครรัฐต่าง ๆ

อารยธรรมกรีกโบราณ มีการนับถือเทพเจ้าต่าง ๆ การกีฬาและการทหาร, สถาปัตยกรรม และการค้าขาย การก่อสร้างของกรีกโบราณส่วนมากใช้หินเป็นสำคัญ

อาณาจักรสปาร์ตา อาณาจักรสปาร์ตาอยู่ในแหลมเปโลปอนเนซุส แถบลุ่มแม่น้ำยุโรตา ทางตอนใต้ของยุโรป เจริญรุ่งเรืองขึ้นราว 700 ปีก่อนคริสตศักราชและเป็นคู่แข่งที่สำคัญของกรีก

อารยธรรมสปาร์ตา มีความเจริญในด้านการปกครอง ซึ่งมีการตั้งธรรมนูญการปกครอง และมีสภาเป็นที่ประชุมให้ความเห็นแก่กษัตริย์, ส่งเสริมให้คนเป็นนักรบ, มีความกล้าหาญ และมีการศึกษา เป็นสำคัญ

ตำนานเอเธนส์ เอเธนส์เป็นเมืองโบราณของชาวอัตติกาซึ่งตั้งอยู่ในแหลมอัตติกามาก่อนสมัยประวัติศาสตร์ และมีความเจริญรุ่งเรืองมากในยุคประวัติศาสตร์และยุคต่อ ๆ มา เป็นคู่แข่งที่สำคัญของกรีกและสปาร์ตา

อารยธรรมเอเธนส์ เอเธนส์มีความเจริญมากในการปกครอง, การทำสงคราม, การเดินเรือค้าขาย และการสถาปัตยกรรมต่าง ๆ

การตั้งอาณาจักรโรมัน อาณาจักรโรมันอยู่ในคาบสมุทรอิตาลี ซึ่งยื่นลงไปในทะเลเมดิเตอเรเนียน เดิมทีเดียวมีการปกครองแบ่งออกเป็นนครรัฐ ต่อมาราว 752—590 ปีก่อน ค.ศ. อาณาจักรโรมันจึงเริ่มมีกษัตริย์ปกครอง และมีการเปลี่ยนแปลงมาเป็นการปกครองแบบสาธารณรัฐในสมัย 509—367 ปีก่อน ค.ศ.

อารยธรรมโรมัน มีความเจริญมากในด้านสถาปัตยกรรม, การทหารและการกีฬาต่าง ๆ, การศึกษาอักษรศาสตร์และวรรณคดี, วิทยาศาสตร์ ศิลปกรรมและปรัชญา, นิติศาสตร์ และการสังคม

อันดับ ๑๔

ประวัติศาสตร์สากลสมัยกลาง

ประวัติศาสตร์สมัยกลาง เริ่มต้นจากการเสื่อมลงของมหาอาณาจักรโรมัน ซึ่งตกอยู่ในราวคริสตศตวรรษที่ 13 และเป็นยุคที่ชนชาวป่าได้เข้าไปรุกรานอาณาจักรโรมัน และดินแดนต่าง ๆ ในยุโรป

บ่อเกิดของอารยธรรมในยุโรป มี 3 ประการ คือ (1) วัฒนธรรมคลาสสิค หมายถึงความเจริญด้านวิทยาศาสตร์ วรรณคดี กฎหมาย ขนบธรรมเนียม ความคิดเห็น ระเบียบในสังคม และวิธีการปกครอง ซึ่งรับช่วงต่อมาจากพวกโรมันและกรีกโบราณ (2) ศาสนา ได้แก่การแพร่หลายของศาสนาคริสต์ (3) ชนชาติติวตัน พวกนี้มีจิตใจรักอิสรภาพและใฝ่สูง จึงเป็นกำลังสำคัญในการเผยแพร่อารยธรรมของโรมันและกรีกที่เสื่อมลงไปแล้วให้เฟื่องฟูขึ้นมาได้อีก

ชาวป่าตั้งอาณาจักร ระหว่าง ค.ศ. 490—800 ได้มีอาณาจักรของชนชาติต่าง ๆ เกิดขึ้นในยุโรปหลายอาณาจักรด้วยกัน เช่น อาณาจักรของพวกออสโตรโกธ อยู่ในคาบสมุทรอิตาลี, อาณาจักรของพวกวิสิโกธ อยู่ในบริเวณภาคใต้ของฝรั่งเศสและสเปน อาณาจักรของพวกเบอร์กันเดีย อยู่ในภาคกลางของฝรั่งเศส, อาณาจักรของพวกวันดัล อยู่แถบฝั่งทะเลเมดิเตอเรเนียนและอาฟริกาตอนเหนือ, และอาณาจักรของพวกลอมบาร์ด ซึ่งอยู่ในคาบสมุทรอิตาลี ฯลฯ เป็นต้น

การเข้ารีตคริสตศาสนาของชนชาวป่า พวกโกธเป็นชาวป่าพวกแรกที่ยอมรับนับถือศาสนาคริสต์ ต่อมาพวกวัลคัลและชนชาติอื่น ๆ ก็พากันนับถือบ้าง เป็นก้าวหนึ่งของความเจริญในยุโรปสมัยกลาง

ศาสนทูตออกัสตินไปอังกฤษ ในปี ค.ศ. 596 สังฆราชเกรเกอรีที่ 1 ได้ส่งสังฆราชออกัสตินกับคณะ 40 คนไปเผยแพร่ศาสนาให้แก่ชนชาติที่อยู่ในเกาะอังกฤษ ซึ่งได้รับผลสำเร็จเป็นอย่างดี

กรุงโรมตกอยู่ในอำนาจของสันตปาปา เพราะโรมันเสื่อมลงมาก จนพวกชาวป่าเข้าครอบครองอาณาจักรนี้หมดสิ้น ครั้นพวกชาวป่านับถือศาสนาคริสต์ สังฆราช ซึ่งเป็นประมุขทางศาสนาคริสต์ก็เริ่มมีอิทธิพลขึ้นมา สามารถยับยั้งการรุกรานของชนชาวป่าที่มีต่อกรุงโรมไว้ได้หลายครั้ง จนเป็นเหตุให้กรุงโรมตกอยู่ในอำนาจของสันตปาปาตลอดมา

สงครามทำลายเทวรูป เกิดขึ้นราวคริสตศตวรรษที่ 7 ระหว่างวัดของกรีกทางตะวันออกซึ่งนับถือเทวรูป กับวัดทางตะวันตกซึ่งไม่นับถือเทวรูป การสงครามครั้งนี้ ทำให้คริสตศาสนาแยกออกเป็นนิกายกรีก และโรมันคาธอลิค

สมัยรุ่งเรืองของอาหรับ อาหรับเริ่มศักราชรุ่งเรืองขึ้นเมื่อพระโมฮัมหมัดได้ประกาศหลักธรรมคำสั่งสอนขึ้นราว ค.ศ. 622 ซึ่งมีคนนับถือกันมากในกลุ่มประเทศอาหรับ คัมภีร์กุรอ่านของศาสนาอิสลามของพระโมฮัมหมัดคือคัมภีร์โกหร่าน

อารยธรรมอาหรับอิสลาม ชาวอาหรับอิสลามมีความเจริญก้าวหน้าหลายทาง เช่น :— (1) ทางนิติศาสตร์ ถือเอาคัมภีร์โกหร่านเป็น

กฎหมายสูงสุด (2) ทางวรรณคดี มีนิยายต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก เช่น อาหรับราตรีเป็นต้น (3) ทางวิทยาการก้าวหน้า มีการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์, คณิตศาสตร์, แพทย์และพฤกษศาสตร์ เป็นต้น

อาณาจักรของพวกนอร์ธแมน ชนชาติดิวตันพวกหนึ่งได้เข้าไปตั้งหลักฐานอยู่ในเดนมาร์ค, นอรเวย์ และสวีเดน มีชื่อว่าอาณาจักรของพวกนอร์ธแมน หรือนอร์สแมน

สมัยฟื้นฟูในยุโรป ยุคที่ยุโรปรุ่งเรืองที่สุดอยู่ในระหว่างคริสตศตวรรษที่ 11–13 ซึ่งเป็นสมัยที่ฝรั่งเศส อังกฤษ และอิตาลีเจริญก้าวหน้าขึ้นมาก

ลัทธิฟิวดัลลอร์ด (Feudalism) คือระบอบการปกครองอย่างหนึ่งที่ถือเอากรรมสิทธิ์ในที่ดินเป็นเกณฑ์

ลัทธิชิวัลรี (Chivalry) คือประเพณีชุมนุมนักรบหรือเหล่าอัศวินทั้งหลาย ซึ่งมีสมญานามว่า "เป็นดอกไม้ประดับเกียรติ" ของพวกฟิวดัลลอร์ด อัศวินเหล่านี้มีความยุติธรรมประจำใจ ทำหน้าที่พิทักษ์ฟิวดัลลอร์ดของตน และคุ้มครองช่วยเหลือผู้ที่บริสุทธิ์และถูกคนอื่นข่มเหงโดยไม่เป็นธรรม

สงครามครูเสด (Crusades) คือการทำสงครามระหว่างพวกนับถือศาสนาคริสต์กับพวกอิสลามเพื่อชิงความเป็นใหญ่เหนือเมืองเยรูซาเล็มอันเป็นที่เกิดของพระเยซู แต่เป็นเมืองสำคัญของศาสนาอิสลาม มีการทำสงครามใหญ่ ๆ หลายครั้งด้วยกัน เริ่มขึ้นใน ค.ศ. 1096—1283

การตั้งอาณาจักรอังกฤษ ชนชาติที่เข้าไปตั้งรกรากอยู่ในอังกฤษมีอยู่ 2 พวก คือ พวกนอร์ธแมน และแซกซอน ซึ่งเข้าไปเป็นใหญ่ในอังกฤษ

ในต้นคริสตศตวรรษที่ 10 พวกนี้เป็นต้นบรรพบุรุษที่ทำให้อังกฤษเจริญขึ้นได้อย่างรวดเร็ว

รัฐธรรมนูญฉบับแรกของอังกฤษ ประกาศใช้ครั้งแรกเมื่อ ค.ศ. 1215 เรียกว่า แมกนาคาร์ตา พวกขุนนางและนักบวชได้รับพระราชทานจากพระเจ้าจอห์นรับรองสิทธิโดยชอบธรรมของปวงชนชาวอังกฤษ

สงครามร้อยปี เป็นสงครามที่เกิดขึ้นระหว่างอังกฤษกับฝรั่งเศส เมื่อ ค.ศ. 1338—1453 สาเหตุเนื่องจากต่างจะตั้งตนเป็นใหญ่เหนือกันและกัน อังกฤษอ้างสิทธิที่จะสืบราชบัลลังก์ของฝรั่งเศส และฝรั่งเศสก็อ้างสิทธิเหนืออังกฤษ จึงทำให้มีการรบพุ่งกันหลายครั้งด้วยกัน ผลที่สุดอังกฤษก็เป็นฝ่ายมีชัย แต่ก็มิอาจมีสิทธิในการปกครองฝรั่งเศสได้

สงครามดอกกุหลาบ เป็นสงครามระหว่างคนในตระกูลยอร์คกับแลงคัสเตอร์ เพื่อชิงความเป็นใหญ่กันในอังกฤษระหว่าง ค.ศ. 1456—1488 ฝ่ายตระกูลยอร์คใช้ดอกกุหลาบขาวเป็นตราประจำตระกูล และฝ่ายตระกูลแลงคัสเตอร์ใช้ดอกกุหลาบแดงเป็นตราประจำตระกูล ที่สุดฝ่ายตระกูลแลงคัสเตอร์เป็นฝ่ายชนะ

สมัยกาฬโรคระบาดในยุโรป ในระหว่าง ค.ศ. 1347—1349 เกิดกาฬโรคระบาดในยุโรป ทำให้คนตายเกือบ 25,000,000 คน บ้านเมืองกลายเป็นเมืองร้างไม่มีคนอยู่เป็นจำนวนมาก

การตั้งอาณาจักรฝรั่งเศส อาณาจักรฝรั่งเศสเริ่มมีขึ้นนับแต่ได้มีการปักปันเขตแดนที่เมืองแวร์ดัง ใน ค.ศ. 844 ซึ่งราชวงศ์คาโรลิงเจียนปกครองอยู่ แต่การปกครองตอนแรกก็ยังมีการแบ่งแยกกันอยู่ เพิ่งมารวมเป็น

อาณาจักรใหญ่โตขึ้นได้ในสมัยหลังจากการทำสงคราม 100 ปีกับอังกฤษผ่านพ้นไปแล้ว

การเริ่มทางด้านอักษรศาสตร์ของฝรั่งเศส เกิดจากพวกเที่ยวร้องรำทำเพลง และพวกที่ชอบผูกเรื่องขึ้นให้มีเนื้อความจับใจ ทำให้ภาษาดาษดื่นโบราณแพร่หลายออกไปได้อย่างกว้างขวาง

การตั้งอาณาจักรสเปน เริ่มตั้งเป็นรัฐเล็ก ๆ ขึ้นในคริสตศตวรรษที่ 11 หลังจากถูกพวกซาราเซ็นยกเข้าไปรุกรานผ่านพ้นไปแล้ว สเปนก้าวหน้าและมีอำนาจมากในสมัยของพระเจ้าเฟอร์ดินานด์และพระนางอิสซาเบลลา ซึ่งปกครองสเปนในระหว่างคริสตศตวรรษที่ 15

การตั้งอาณาจักรเยอรมัน เกิดจากการแยกตัวออกของอาณาจักรของพระเจ้าชาร์ลมาญ ในตอนกลางของคริสตศตวรรษที่ 9 ทำให้ส่วนที่อยู่ทางตะวันออกของแม่น้ำไรน์รวมตัวตั้งเป็นอาณาจักรเยอรมันขึ้น แต่ในตอนต้น ๆ คงแยกการปกครองเป็นรัฐ เพิ่งมารวมกันเป็นปึกแผ่นในสมัยของพระเจ้าเฟรเดอร์ริกมหาราช

การตั้งอาณาจักรรุสเซีย รุสเซียตั้งเป็นอาณาจักรขึ้นได้หลังจากพวกมงโกลรุกราน โดยพระเจ้าอีวานมหาราชแห่งกรุงมอสโคซึ่งอยู่ในสมัย ค.ศ. 1467—1505 ได้ต่อสู้ดิ้นรนปลดแอกออกจากอิทธิพลของพวกมงโกลได้ ต่อมาก็รวบรวมอาณาจักรเล็ก ๆ เข้าเป็นอาณาจักรเดียวกันได้

ยุคเรอเนสซังส์ คือยุคที่พลเมืองในยุโรปตื่นตัวขึ้นในด้านการปกครอง, การแสดงความคิดเห็น, การศึกษา, การศิลปกรรมและการสังคม เรียกว่ายุคแห่งการฟื้นฟู เกิดขึ้นในระหว่างคริสตศตวรรษที่ 15—16 มีศูนย์กลางอยู่ในอิตาลีและฝรั่งเศส

การปฏิรูปทางศาสนาคริสต์ เป็นเพราะสังฆราชทางศาสนาคริสต์ใช้วิธีกดขี่บังคับคนที่นับถือศาสนานี้เกินไป ทำให้เกิดแตกแยกความคิดเห็นกันขึ้นในหมู่นักการศาสนาจนมิอาจจะรวมกันได้ บุคคลสำคัญที่ทำการปฏิรูปศาสนาคริสต์เสียใหม่คือ มาร์ตินลูเธอร์ นักบวชและนักปรัชญาชาวเยอรมัน ได้เผาสมณบัญญัติเดิมเสียเมื่อ ค.ศ. 1520 แล้วตั้งสมณบัญญัติขึ้นใหม่ อันก่อให้เกิดลัทธิโปรแตสตันท์ขึ้นอีกลัทธิหนึ่ง

อันดับ ๑๙

ประวัติศาสตร์การค้นพบทางทะเล

มูลเหตุการเกิดการเดินเรือค้นคว้า การเดินเรือค้นคว้าเริ่มขึ้นในระหว่างคริสตศตวรรษที่ 13 เป็นต้นมา ซึ่งมีมูลเหตุอยู่ 7 ประการคือ (1) ความเจริญในการสร้างเรือได้แข็งแรงขึ้นกว่าแต่ก่อน (2) ความเชื่อว่าโลกกลม (3) มีอุปกรณ์การเดินเรือดีขึ้น เช่นเข็มทิศและแผนที่เดินทาง (4) ต้องการหาดินแดนตั้งอาณานิคมใหม่ (5) ต้องการแสวงหาโชคลาภ (6) ต้องการเผยแพร่ศาสนา (7) ต้องการหาชื่อเสียงในการผจญภัยต่าง ๆ

เจ้าชายเฮนรี่ นาวิกบุรุษ เป็นเจ้าชายแห่งโปรตุเกส ผู้เริ่มต้นคิดเดินทางค้นคว้าใน ค.ศ. 1349—1360 โดยเดินเรือสำรวจฝั่งของทวีปอาฟริกาลงมาทางใต้เพื่อหาเส้นทางเดินเรือมาอินเดียแต่ไม่สำเร็จ

เหตุที่ชาวยุโรปต้องการติดต่อกับอาเซีย เพราะต้องการสินค้าพื้นเมืองต่าง ๆ จากอาเซียไปขาย เช่นเครื่องเทศ, ไหม, พรม และแร่ธาตุบางอย่าง กับต้องการนำวัตถุสำเร็จจากยุโรปมาแลกเปลี่ยนกับสินค้าพื้นเมืองในอาเซีย

ผู้เดินทางมาถึงอาเซียตะวันออกคนแรก คือมาร์โค โปโล นักท่องเที่ยวชาวเมืองเวนิส มาถึงราชสำนักของพระเจ้ากุบไบลข่าน ใน ค.ศ. 1271 และกลับยุโรปเมื่อ ค.ศ. 1295

บาโธโลมิวไดอัส เป็นนักเดินเรือชาวโปรตุเกสได้ออกเดินทางสำรวจฝั่งอาฟริกา จนถึงแหลมใต้สุด เมื่อ ค.ศ. 1487 แต่มิอาจนำเรืออ้อมไปได้เพราะมีพายุพัดจัด เขาจึงตั้งชื่อว่า Cape of Storms

Cape of Good Hope เป็นแหลมทางใต้สุดของทวีปอาฟริกาที่บาร์โธโลมิวไดอัส ตั้งชื่อว่า Cape of Storms แต่พระเจ้าจอห์นที่ 2 แห่งโปรตุเกส ตั้งชื่อเสียใหม่ว่า Cape of Good Hope มีความหมายว่า อินเดียซึ่งเป็นขุมทรัพย์ทางการค้าอยู่เบื้องหน้าของแหลมนี้

ผู้พบความสำเร็จในการเดินเรือมาอินเดีย คือ วาสโก ดา กามา (Vasco da Gama) นักเดินเรือชาวโปรตุเกส สามารถนำกองเรืออ้อมแหลมกูดโฮป และไปถึงอินเดียได้สำเร็จเป็นคนแรก เมื่อ ค.ศ. 1498

การค้นพบโลกใหม่ โลกใหม่คือดินแดนทวีปอเมริกาเหนือและอเมริกาใต้. ซึ่งโคลัมบัสนักเดินเรือแห่งสเปน เดินเรือไปพบใน ค.ศ. 1492 แต่เขาเข้าใจว่าเป็นส่วนหนึ่งของอินเดีย จึงเรียกหมู่เกาะที่เขาไปพบครั้งแรกว่าหมู่เกาะอินเดีย และเรียกคนพื้นเมืองว่าชาวอินเดียด้วย

เหตุที่โลกใหม่ได้ชื่อว่าทวีปอเมริกา เป็นเพราะอเมริโก เวสปุชชิ นักเดินเรือชาวอิตาลี เดินทางไปค้นพบใน ค.ศ. 1497 และประกาศว่าเป็นดินแดนใหม่ หาใช่ส่วนหนึ่งของอินเดียไม่ คนชั้นหลังจึงให้ชื่อว่า ทวีปอเมริกาเพื่อเป็นเกียรติแก่เขา

ผู้เดินเรือรอบโลกคนแรก ผู้ที่เดินเรือรอบโลกสำเร็จเป็นคนแรกคือ แมกเจลแลน (Ferdinand Magellan) นักเดินเรือชาวโปรตุเกส แต่ไปรับราชการอยู่กับพระเจ้าแผ่นดินสเปน ออกเดินทางจากสเปนข้ามมหาสมุทร

อัตลันติค อ้อมทวีปอเมริกาใต้ ออกมหาสมุทรปาซิฟิค เมื่อ ค.ศ. 1521 แต่มาถูกชาวพื้นเมืองฆ่าตายที่เกาะมักตันในหมู่เกาะฟิลิปปินส์ ลูกเรือนำเรืออ้อมแหลมกูดโฮปกลับสเปนได้สำเร็จใน ค.ศ. 1522

ผู้สำรวจออสเตรเลีย หลุยส์ เดอ ตอร์เรส เป็นคนแรกที่พบออสเตรเลีย แต่ เจมส์คุก (James Cook) นักเดินเรือชาวอังกฤษได้มาสำรวจเมื่อ ค.ศ. 1769 และอังกฤษมาตั้งอาณานิคมเมื่อ ค.ศ. 1788 กลายเป็นอาณานิคมส่วนหนึ่งของอังกฤษไป

การสำรวจขั้วโลกเหนือ การสำรวจขั้วโลกเหนือเริ่มต้นด้วย จอห์น แฟรงกลิน นักเดินเรือชาวอังกฤษใน ค.ศ. 1843 แต่ไม่สำเร็จ ต่อมา ราโอลด์ อะมุนเซน ได้ไปสำรวจอีก แต่ผู้พบความสำเร็จในการเดินทางถึงขั้วโลกเหนือเป็นคนแรก คือ โรเบอร์ต เปียรี นักสำรวจชาวอเมริกัน ไปถึงเมื่อ ค.ศ. 1909

การสำรวจขั้วโลกใต้ คนแรกที่สำรวจขั้วโลกใต้ คือ กัปตันคุก แต่ผู้พบความสำเร็จในการสำรวจถึงจุดขั้วโลกใต้เป็นคนแรกคือ ราโอลด์ อะมุนเซน นักเดินเรือชาวนอรเวย์ ไปถึงเมื่อ ค.ศ. 1911

อับดับ ๒๐

การเริ่มต้นประวัติศาสตร์ยุคปัจจุบัน

การเริ่มต้นประวัติศาสตร์ยุคปัจจุบัน เริ่มต้นจากสมัยฟื้นฟู (Renaissance) ในยุโรป ซึ่งตกอยู่ในราว ค.ศ. 1400 เป็นต้นมา ซึ่งรวมถึงการปฏิรูปต่าง ๆ ในยุโรป, การออกเดินทางสำรวจเส้นทางเดินเรือ, การแสวงอาณานิคม และการขยายตัวของเศรษฐกิจด้วย

การปฏิวัติใหญ่ในฝรั่งเศส เกิดขึ้นในปี ค.ศ. 1789 เป็นเหตุการณ์ที่สำคัญ ซึ่งเปลี่ยนโฉมของประวัติศาสตร์โลกให้เข้าสู่ระบอบการปกครองโดยอาศัยความคิดเห็นของประชาชนเป็นสำคัญ หรือก่อให้เกิดการตื่นตัวในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยขึ้น

มูลเหตุที่ทำให้เกิดการปฏิวัติในฝรั่งเศส มีมูลเหตุมาจากความยากแค้นของพลเมือง, ความร่ำรวยของชนชั้นปกครองที่กดขี่ทารุณต่อพลเมือง, การตื่นตัวต่อความคิดเห็นใหม่ ๆ ที่เป็นอิสระ และเพราะอิทธิพลจากข้อเขียนของนักเขียนคนสำคัญ ๆ ดลบันดาลจิตใจประชาชนให้เกิดการฝักใฝ่ในสิทธิและเสรีภาพยิ่งขึ้น

การทำลายคุกบาสตีล เมื่อการปฏิวัติเริ่มขึ้น พลเมืองก็จับอาวุธเข้าต่อสู้กับรัฐบาล ซึ่งขณะนั้นมีพระเจ้าหลุยส์ที่ 16 เป็นกษัตริย์ และพระนางแมรี อังตัวเนตเป็นพระราชินี พลเมืองถูกจับขังและถูกฆ่าฟันตายลงเป็นจำนวน

มาก แต่ที่สุดพวกปฏิวัติก็ทำลายคุกบาสติลได้ เมื่อวันที่ 14 กรกฎาคม ค.ศ. 1789 จึงถือเอาวันนี้เป็นวันชาติของฝรั่งเศสต่อมา

ฝรั่งเศสเป็นสาธารณรัฐ ในการปฏิวัติรัฐบาลสู้ไม่ได้ก็ต้องจำนนต่อพวกปฏิวัติ และมีการเปิดสภาแห่งชาติขึ้น แต่มีการขัดแย้งกับพระเจ้าแผ่นดินเสมอ หลังจากขจัดพระเจ้าแผ่นดินออกไปได้แล้ว ฝรั่งเศสก็ประกาศเป็นสาธารณรัฐ เมื่อวันที่ 22 กันยายน ค.ศ. 1792

สมัยสยดสยองของฝรั่งเศส เมื่อฝรั่งเศสปฏิวัติและเปลี่ยนเป็นสาธารณรัฐได้แล้ว ก็มีการทำสงครามกันกับอังกฤษ, ปรัสเซีย และออสเตรีย จึงทำให้นักการเมืองภายในเกิดมีความคิดแตกแยก มีการประหัตประหารกัน นักการเมืองฝ่ายตรงข้ามถูกฆ่าตายมากมาย ผู้ที่สั่งฆ่าคนมากที่สุดในยุคนั้น คือ โรเบสปีแอร์

ฝรั่งเศสสมัยพระเจ้านโปเลียน ความยุ่งยากทางการเมืองในฝรั่งเศสหลังการปฏิวัติ ปี ค.ศ. 1789 สิ้นสุดลงเมื่อนโปเลียนแม่ทัพผู้มีความสามารถคนหนึ่ง นำทัพเข้ายึดอำนาจการปกครองเมื่อ ค.ศ. 1789 ฝรั่งเศสจึงปกครองโดยระบอบเผด็จการของพระเจ้านโปเลียนอยู่ชั่วระยะหนึ่ง

การเสื่อมอำนาจของพระเจ้านโปเลียน เนื่องจากพระเจ้านโปเลียนพยายามขยายอำนาจออกไปด้วยการทำสงคราม ในที่สุดก็อ่อนกำลังลง ประเทศสัมพันธมิตรอันมีอังกฤษและปรัสเซียเป็นผู้นำ ก็รวมกำลังกันทำสงครามกับฝรั่งเศส ที่สุดพระเจ้านโปเลียนก็ปราชัยใน ค.ศ. 1813 และถูกเนรเทศไปอยู่ที่เกาะเอลบาได้ 10 เดือนแล้วลอบหนีกลับมารวมกำลังต่อสู้กับสัมพันธมิตรอีก แต่ก็ต้องพ่ายแพ้อีกครั้งในการรบที่วอเตอร์ลู ซึ่งคราวนี้พระองค์ถูกจับไปกักขังอยู่ที่เกาะเซนต์เฮเลนา นอกฝั่งอาฟริกา และสิ้นพระชนม์ที่นั่นเมื่อ ค.ศ. 1821

การรวมอิตาลี ในคริสตศตวรรษที่ 18 อิตาลีแบ่งแยกออกเป็นรัฐเล็ก ๆ หลายรัฐ เพิ่งรวมกันได้ด้วยความสามารถของ คามิลโล ดิ คาวัวร์ ผู้ดำเนินวิเทโศบายรวบรวม รัฐต่าง ๆ เข้าอยู่ภายใต้ การปกครองใน สมัยพระเจ้าวิคเตอร์ เอมมานูเอลที่ 2 และสำเร็จเรียบร้อยในปี ค.ศ. 1870 มีกรุงโรมเป็นราชธานี

การรวมเยอรมัน ในตอนต้นคริสตศตวรรษที่ 19 เยอรมันยังแบ่งเป็นนครรัฐอยู่ พอมาถึงสมัยของพระเจ้าวิลเลียมที่ 1 ซึ่งเป็นกษัตริย์ผู้มีความสามารถในการทำสงคราม และความสามารถของบิสมาร์ค นักการเมืองผู้มีนโยบาย "เลือดกับเหล็ก" จึงรวมเยอรมันได้เป็นผลสำเร็จในปี ค.ศ. 1871 หลังจากทำสงครามชนะฝรั่งเศสแล้ว

การตั้งตัวของสหรัฐอเมริกา หลังจากโคลัมบัสได้ค้นพบทวีปอเมริกาในคริสตศตวรรษที่ 15 แล้ว ชาวยุโรปก็ได้พากันไปตั้งหลักแหล่งในดินแดนแห่งนี้มากขึ้น อาณานิคมที่สำคัญ ๆ นั้นเป็นของชนชาติอังกฤษ, ฝรั่งเศส ซึ่งอยู่ทางอเมริกาเหนือ และสเปนอยู่ทางอเมริกาใต้

เหตุที่ชาวยุโรปไปตั้งหลักแหล่งในอเมริกา เพราะเพื่อแสวงโชคลาภ, เพื่อหาเสรีภาพในการถือศาสนา เพื่อลี้ภัยทางการเมือง และเพื่อการผจญภัย

อาณานิคมของอังกฤษแห่งแรกในอเมริกา อังกฤษเริ่มเข้าไปจับจองดินแดนในอเมริกาเหนือด้านฝั่งตะวันออก ตั้งแต่ ค.ศ. 1607 เป็นต้นมา มีอาณาบริเวณที่เป็นมลรัฐเวอร์มอนต์, แมสซาชูเซตต์, โรดไอแลนด์, นิวแฮมป์เชอร์ และคอนเนกติคัตปัจจุบันนี้ ซึ่งรวมเรียกกันในสมัยนั้นว่า "นิวอิงแลนด์"

อาณานิคมของฝรั่งเศสในทวีปอเมริกา ในระยะเดียวกันฝรั่งเศสไปตั้งอาณานิคมอยู่แถบลุ่มแม่น้ำเซนต์ ลอเรนซ์ ซึ่งเป็นคานาดาทุกวันนี้ กับที่ลุ่มแม่น้ำมิสซิสซิปปีอีกแห่งหนึ่งซึ่งเป็นมลรัฐหลุยส์เซียนาเวลานี้

ฝรั่งเศสเสียอาณานิคมในอเมริกาให้อังกฤษ ในปี ค.ศ. 1756—1763 เกิดสงครามระหว่างอังกฤษกับฝรั่งเศสในยุโรป และในอเมริกาเหนือด้วย ฝรั่งเศสเป็นฝ่ายแพ้ จึงต้องยกดินแดนคานาดาให้แก่อังกฤษ ส่วนอาณานิคมหลุยส์เซียนาก็เสียให้แก่สเปน แม้ว่าจะได้คืนมาอีกในสมัยพระเจ้านโปเลียน แต่ภายหลังก็ต้องขายให้แก่อเมริกาไปอีก

สหรัฐอเมริกาประกาศอิสรภาพ เมื่อชาวยุโรปที่ไปอยู่ในอเมริกามีมากขึ้นก็มีความปรารถนาจะปกครองตนเอง จึงดิ้นรนแสวงหาอิสรภาพไม่ยอมอยู่ภายใต้ปกครองของอังกฤษ รัฐต่าง ๆ ในทวีปอเมริกาจึงรวมกันทำสงครามใหญ่กับรัฐบาลอังกฤษและเป็นฝ่ายมีชัย จึงประกาศอิสรภาพเมื่อวันที่ 4 กรกฎาคม ค.ศ. 1776 อังกฤษจึงเสื่อมอิทธิพลในอเมริกาเหนือตอนกลาง คงมีอยู่แต่ดินแดนที่เป็นคานาดา กับดินแดนส่วนอื่น ๆ อีกเล็กน้อย

สาเหตุที่สหรัฐอเมริกาแยกตัวเป็นอิสระ เนื่องจากอังกฤษปล่อยให้ชาวอเมริกันมีเสรีภาพมากเกินไป ชาวอเมริกันรู้สึกว่าอังกฤษบีบคั้นทางเศรษฐกิจ, ทางการอุตสาหกรรม และภาษีอากร ฯ ล ฯ เหล่านี้เป็นต้น

การตั้งประเทศให้เป็นปึกแผ่นของสหรัฐอเมริกา เมื่อประกาศเป็นอิสรภาพแล้ว มียอร์จวอชิงตันเป็นประธานาธิบดีคนแรก และมีรัฐต่างๆ เพียง 13 มลรัฐเท่านั้น แต่ 30 ปีต่อมาก็มีเพิ่มเป็น 23 มลรัฐ และเมื่อถึง ค.ศ. 1917 ก็มีมลรัฐรวมอยู่ 48 มลรัฐด้วยกัน (ปัจจุบันนี้มี 50 มลรัฐ)

ลัทธิมอนโร (The Monroe Doctrine) เป็นคำพูดของประธานาธิบดีมอนโรแห่งสหรัฐอเมริกา ที่ตราขึ้นเป็นกฎหมายเมื่อ ค.ศ. 1823 มีความว่า "แต่นี้สืบไปภายหน้า มิให้มหาอำนาจยุโรปชาติใด ๆ มาจับจองดินแดนในทวีปอเมริกาอีกสืบไปทั้งอเมริกาเหนือและใต้ สหรัฐอเมริกาจะให้ความช่วยเหลือคุ้มครองประเทศทางทวีปอเมริกาใต้ให้พ้นจากการจับจองของชนชาติยุโรปด้วย"

สงครามเลิกทาสในอเมริกา เกิดขึ้นเมื่อ ค.ศ. 1861—1865 โดยมลรัฐทางฝ่ายเหนือต้องการให้มีการเลิกทาส แต่มลรัฐทางฝ่ายใต้ไม่ยอมเลิก เพราะมีทาสที่ทำงานอยู่ในฟาร์มต่าง ๆ มาก จึงก่อให้เกิดกรณีพิพาทกันจนต้องทำสงครามกัน 4 ปี ที่สุดมลรัฐฝ่ายเหนือโดยการนำของประธานาธิบดีอับราฮัม ลินคอล์น ก็เป็นฝ่ายมีชัย อเมริกาจึงเลิกทาสได้สำเร็จ แต่ตัวประธานาธิบดีลินคอล์นเองต้องตายเพราะถูกลอบยิง

การตั้งถิ่นฐานในออสเตรเลีย หลังจากกัปตันคุกได้พบเกาะออสเตรเลียแล้ว อังกฤษก็ประกาศจับจองเอาเป็นของตนทันที และพยายามตั้งอาณานิคมขึ้นหลายครั้งแต่ไม่สำเร็จที่สุดในปี ค.ศ. 1787 อังกฤษจึงส่งนักโทษชาย 587 คน หญิง 182 คน เด็ก 12 คน และเจ้าหน้าที่ผู้คุมอีก 695 คน มาตั้งเป็นทัณฑนิคมที่เมืองซิดนีย์เป็นแห่งแรก ต่อจากนั้นก็มีผู้มาตั้งหลักแหล่งเพิ่มขึ้น เพราะมีพื้นดินเหมาะแก่การเพาะปลูกอย่างหนึ่ง, มีทุ่งหญ้าและอากาศเหมาะแก่การเลี้ยงแกะอย่างหนึ่ง กับมีแร่ธาตุต่าง ๆ มากอีกอย่างหนึ่ง

ยุคเห่อทองในออสเตรเลีย ใน ค.ศ. 1851 ได้พบบ่อทองคำขึ้นในแคว้นนิวเซาท์เวลและวิคตอเรีย ก็มีข่าวเล่าลือไปทั่วโลกจึงมีชาวยุโรปที่ต้องการแสวงโชคลาภ และหาที่ทำกินเป็นหลักฐานใหม่ หลั่งไหลเข้ามาอยู่ใน

ออสเตรเลียนับเป็นจำนวนล้าน ทำให้ออสเตรเลียมีพลเมืองมากขึ้น การเพาะปลูก, การเลี้ยงแกะ, การอุตสาหกรรม และการเศรษฐกิจก็ขยายตัวออกไปได้อย่างรวดเร็ว

ออสเตรเลียแยกตัวเป็นอิสระในเครือจักรภพ รัฐต่าง ๆ ในออสเตรเลียได้เจรจารวมกันเป็นสหพันธรัฐ (The Federation) ขอมีสิทธิในการต่างประเทศ, การป้องกัน, การค้า, การเก็บภาษี, การสื่อสาร และการเงินจากรัฐบาลอังกฤษ และตั้งรัฐสภาขึ้นบริหารงาน ซึ่งเป็นการทำตามลำดับขั้น จนถึง ค.ศ. 1900 สหพันธรัฐออสเตรเลียก็ได้รับอิสระอย่างสมบูรณ์

อินเดียเสียอิสรภาพให้อังกฤษ ก่อนที่อังกฤษจะได้อินเดียเป็นเมืองขึ้นนั้น ฝรั่งเศสมีอิทธิพลอยู่ก่อน หลังจากสงครามระหว่างฝรั่งเศสกับอังกฤษใน ค.ศ. 1757–1763 ได้มีการรบในอินเดียด้วย เมื่อฝรั่งเศสเป็นฝ่ายแพ้, อังกฤษก็มีอิทธิพลในอินเดียมากขึ้น ตอนแรกก็อยู่ภายใต้อาณัติของบริษัทอีสต์อินเดียของอังกฤษซึ่งเป็นบริษัทอิทธิพลกึ่งราชการ อังกฤษใช้กลอุบายทางการเมืองยุยงให้เจ้าแขกต่างๆ แตกแยกกันแล้วเข้าแทรกแซงควบคุม จนได้มีอิทธิพลเหนืออินเดียทั้งหมด ในปี ค.ศ. 1858 อังกฤษก็ออกพระราชบัญญัติให้รัฐบาลปกครองอินเดียโดยตรง อินเดียจึงตกเป็นเมืองขึ้นของอังกฤษแต่นั้นมา

อเมริกาได้ฟิลิปปินส์ ใน ค.ศ. 1898 เกิดสงครามระหว่างสเปนกับสหรัฐอเมริกา เนื่องจากการแย่งชิงเกาะคิวบา ที่สุดสเปนเป็นฝ่ายแพ้จึงต้องยอมยกหมู่เกาะฟิลิปปินส์ให้อเมริกาปกครองต่อไป ซึ่งอเมริกาก็ได้ปกครองฟิลิปปินส์อย่างดี สร้างความเจริญให้ทุกอย่าง ซึ่งหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ฟิลิปปินส์ก็ได้รับเอกราชโดยสมบูรณ์

เปิดเมืองท่าค้าขายกับอเมริกันในปี ค.ศ. 1854 จากนั้นก็ได้มีการติดต่อค้าขายกับชนชาติฝรั่งอื่น ๆ อีกมากขึ้น ทำให้สภาพของญี่ปุ่นเจริญก้าวหน้าขึ้นอย่างรวดเร็ว

ญี่ปุ่นสมัยก้าวหน้า ใน ค.ศ. 1867 สมัยจักรพรรดิมัตสุฮิโต ได้ทรงรวบอำนาจการปกครองมาเป็นของพระองค์ทั้งหมด พระองค์เห็นว่าการติดต่อกับฝรั่งนั้นทำให้พลเมืองมีความรู้และประเทศก็จะเจริญก้าวหน้า จึงได้ปฏิรูปการเมืองของญี่ปุ่นใหม่ทั้งหมด มีการล้มระบอบเจ้าครองนครเสีย, ปรับปรุงเศรษฐกิจทางการอุตสาหกรรมและการค้า, ปรับปรุงและบำรุงกองทัพบกและเรือให้เข้มแข็ง, จัดการศึกษาให้ก้าวหน้าแพร่หลาย และตั้งรัฐสภา พระราชทานรัฐธรรมนูญปกครองประเทศให้, แก้ไขสนธิสัญญาที่เสียเปรียบต่างประเทศเสียใหม่ ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น ชั่วระยะเวลา 30 ปีเท่านั้น ญี่ปุ่นก็เจริญก้าวหน้าทัดเทียมกับฝรั่งทั้งหลาย

อันดับที่ ๒๑

ประวัติศาสตร์สงครามโลกครั้งที่ ๑–๒

มูลเหตุดั้งเดิมของสงครามโลกครั้งที่ 1 มีดังนี้:– (1) การบาดหมางระหว่างเยอรมันและฝรั่งเศสเนื่องจากการสงครามกันในปี พ.ศ. 2413 (2) ประเทศมหาอำนาจเกิดแข่งขันกันในการแสวงหาเมืองขึ้น (3) เกิดการแข่งขันในทางแสนยานุภาพ (4) การแข่งขันเป็นกลุ่มพันธมิตร (5) ความรู้สึกชาตินิยมเกิดขึ้นในหมู่พลเมืองของกลุ่มประเทศที่เคยเป็นเมืองขึ้นของตุรกี (6) เพราะความกลัว คือต่างฝ่ายต่างหวาดเกรงว่าอีกฝ่ายจะรุกรานตนก่อน จึงมีการเตรียมกำลังป้องกันไว้

สงครามบอลข่านทำให้ตุรกีหมดอำนาจ ในปี พ.ศ. 2454 ประเทศกรีก, เซอร์เบีย, บุลกาเรีย, รูเมเนีย, มอนเตนีโกร และชาติอื่น ๆ ที่อยู่ในกลุ่มประเทศบอลข่าน และตกอยู่ใต้การปกครองของตุรกี ได้รวมกำลังกันทำสงครามขับไล่อิทธิพลของตุรกีได้เป็นผลสำเร็จ อำนาจของตุรกีในยุโรปจึงหมดไป

ประเทศกลุ่มบอลข่านเกิดแตกแยกกันเอง เมื่อขับไล่ตุรกีได้สำเร็จแล้ว ประเทศกลุ่มบอลข่านก็เกิดแตกแยกกันเองอีกเกี่ยวกับปัญหาการปักปันเขตแดน จนถึงกับบุลกาเรียได้ทำสงครามเรียกร้องสิทธิขึ้นใน พ.ศ. 2455 แต่ตกเป็นฝ่ายแพ้ กระนั้นก็ตามความยุ่งยากในประเทศกลุ่มรัฐบาลบอลข่านก็มีอยู่เสมอตลอดมา

The Triple Entente คือการรวมกลุ่มของประเทศมหาอำนาจกลุ่มหนึ่งก่อนสงครามโลกครั้งที่ 1 มีอังกฤษ, ฝรั่งเศส, และรุสเซีย ทำสัญญาช่วยเหลือกันในปี พ.ศ. 2450 เพื่อช่วยกันในเมื่อถูกรุกรานจากประเทศอื่น

The Triple Alliance คือการรวมกลุ่มของประเทศมหาอำนาจอีกกลุ่มหนึ่ง มีเยอรมัน, ออสเตรีย—ฮังการี, อิตาลี และรูเมเนีย ทำสัญญาเมื่อ พ.ศ. 2422 รับให้ความร่วมมือช่วยเหลือกันในเมื่อถูกรุกราน

วิกฤตกาลก่อนเกิดสงครามโลกครั้งที่ 1 ที่สำคัญมีความผันผวนอัลจีเรียและอากาเดอร์, ความผันผวนเนื่องจากออสเตรีย-ฮังการีรวมเอาดินแดนส่วนหนึ่งของเซอร์เบีย, ความผันผวนในตริโปลี และความผันผวนในกลุ่มประเทศบอลข่าน

มูลเหตุที่จุดชนวนสงครามโลกครั้งที่ 1 เกิดจากอาชญากรรม-ฟรังซิสเฟอร์ดินันด์ มกุฎราชกุมารของออสเตรียกับชายาถูกลอบปลงพระชนม์ที่เมืองซาราเยโว โดยชายหนุ่มชาวเซอร์เบียชื่อ การิฟริดโล ปรินซิป เมื่อวันที่ 28 มิถุนายน พ.ศ. 2457 ออสเตรียหาว่าเป็นแผนการณ์ของเซอร์เบีย จึงก่อให้เกิดกรณีพิพาทกัน และในที่สุดออสเตรีย—ฮังการีประกาศสงครามกับเซอร์เบีย เมื่อวันที่ 28 กรกฎาคม พ.ศ. 2457 ประเทศอื่น ๆ เข้าช่วยเหลือแต่ละฝ่าย จึงเกิดเป็นสงครามโลกครั้งที่ 1 ขึ้น

เยอรมันประกาศสงครามกับรุสเซีย พอออสเตรีย—ฮังการีประกาศสงครามกับเซอร์เบีย รุสเซียก็ระดมพลและมีการเคลื่อนไหวที่จะช่วยเหลือเซอร์เบีย เยอรมันจึงยื่นคำขาดให้งดเว้นการสนับสนุนนั้นเสีย เมื่อรุสเซียไม่เชื่อฟัง เยอรมันจึงถือเป็นสาเหตุประกาศสงครามกับรุสเซีย เมื่อวันที่ 1 สิงหาคม พ.ศ. 2457

เยอรมันประกาศสงครามกับฝรั่งเศส พอเยอรมันประกาศสงครามกับรุสเซีย ฝรั่งเศสก็เริ่มเคลื่อนไหวที่จะช่วยเหลือรุสเซียและเซอร์เบีย เพราะมีสัญญาต่อกันอยู่ เยอรมันประท้วงไม่สำเร็จ จึงประกาศสงครามกับฝรั่งเศสเมื่อวันที่ 3 สิงหาคม พ.ศ. 2457

อังกฤษประกาศสงครามกับเยอรมัน เกิดจากเยอรมันรุกรานความเป็นกลางของเบลเยี่ยมเพื่อนำทัพโจมตีเข้าไปในฝรั่งเศส อังกฤษนั้นมีสัญญาค้ำประกันเอกราชของเบลเยี่ยมอยู่ จึงประท้วงต่อเยอรมัน เมื่อไม่ได้ผล อังกฤษจึงประกาศสงครามกับเยอรมันในวันที่ 4 สิงหาคม พ.ศ. 2457

อิตาลีเข้าร่วมกับสัมพันธมิตร พอสงครามเกิดขึ้นอิตาลีอ้างว่าเพราะเยอรมันไปรุกรานประเทศอื่นก่อน จึงอยู่นอกเหนือสัญญาที่ทำไว้ อิตาลีจึงตั้งตัวเป็นกลางอยู่ชั่วระยะหนึ่ง ต่อมาฝ่ายสัมพันธมิตรได้เจรจาชวนอิตาลีเข้าร่วมรบด้วย โดยสัญญาจะให้ผลประโยชน์เกี่ยวกับดินแดนริมทะเลเอเยี่ยนและกลุ่มประเทศบอลข่าน ที่สุดอิตาลีก็ประกาศเข้าเป็นฝ่ายสัมพันธมิตร รบกับเยอรมันเมื่อวันที่ 23 พฤษภาคม พ.ศ. 2458

ญี่ปุ่นเข้าร่วมฝ่ายสัมพันธมิตร การที่ญี่ปุ่นเข้าร่วมเป็นสัมพันธมิตรรบเยอรมันนั้น เนื่องจากมีสัญญาผูกพันอยู่กับอังกฤษ และญี่ปุ่นหวังจะได้ผลประโยชน์ต่าง ๆ ของเยอรมันทางอาเซียตะวันออกด้วย จึงประกาศสงครามกับเยอรมัน เมื่อวันที่ 23 สิงหาคม พ.ศ. 2457

สหรัฐอเมริกาเข้าร่วมฝ่ายสัมพันธมิตร เหตุที่สหรัฐอเมริกาเข้าร่วมฝ่ายสัมพันธมิตรนั้น มีอยู่ 5 ประการด้วยกัน คือ:- (1) เยอรมันละเมิดความเป็นกลางของเบลเยี่ยม (2) เยอรมันจมเรือสินค้าของอเมริกัน (3) คนอเมริกันเอาใจช่วยสัมพันธมิตรมากกว่า (4) ถ้าฝ่ายสัมพันธมิตรแพ้

อเมริกาก็จะเสียตลาดการค้าในยุโรปให้แก่เยอรมันไป (5) ทูตเยอรมันไปทำจารกรรมในดินแดนอเมริกา ทำให้ผิดใจกัน

เยอรมันชนะตอนต้นสงคราม โดยนำทัพตีตะลุยเข้าสู่ฝรั่งเศสอีก 12 ไมล์ก็จะถึงกรุงปารีส แต่ถูกแม่ทัพฝ่ายสัมพันธมิตรต้านทานไว้ได้ จึงเกิดตรึงแนวรบและขุดสนามเพลาะรบกันอยู่เป็นเวลานานกว่าเยอรมันจะถอยทัพ

รุสเซียถอนตัวจากการรบ เพราะสัมพันธมิตรเกรงเยอรมันรุกไปถึงกรุงปารีส จึงตกลงให้รุสเซียเปิดแนวรบด้านตะวันออกขึ้นอีกแนวหนึ่ง แต่ถูกทัพเยอรมันตีแตกกระจาย และเป็นฝ่ายเสียเปรียบทุกแนวรบ พอถึงปี พ.ศ. 2460 รุสเซียก็เกิดการปฏิวัติภายใน จึงต้องทำสัญญาหย่าศึกกับเยอรมันเมื่อเดือนมีนาคม พ.ศ. 2460

เยอรมันปราชัย เนื่องจากเยอรมันเปิดแนวรบกว้างขวางมากจนยากที่จะเสริมแนวรบให้เข้มแข็งได้อย่างหนึ่ง, ประกอบกับสัมพันธมิตรได้รับการช่วยเหลือจากอเมริกาอย่างเต็มที่อย่างหนึ่ง ที่สุดทัพสัมพันธมิตรก็เปิดฉากรุกทัพเยอรมันแตกถอยไป พอดีในต้นเดือนพฤศจิกายนเยอรมันเกิดการปฏิวัติภายใน จึงขอเจรจาสงบศึกเมื่อวันที่ 11 พฤศจิกายน พ.ศ. 2460 สงครามโลกครั้งที่ 1 จึงสงบลง

ตุรกีสัมพันธมิตรของเยอรมัน ตุรกีเป็นฝ่ายเยอรมัน และได้ทำการสู้รบกับกองทัพอังกฤษและรุสเซียหลายครั้ง แต่ในที่สุดก็ตกเป็นฝ่ายแพ้ต่อกองทัพของประเทศสัมพันธมิตรเช่นกัน

ความสำคัญของข้อเสนอ 14 ข้อของประธานาธิบดีวูดโรว์ วิลสัน แห่งอเมริกา ข้อเสนอ 14 ข้อนี้เป็นข้อเสนอแนะให้สงบศึก มีความสำคัญอยู่ 3 ประการ คือ :- (1) ให้ยุติการสงคราม และเลิกสัญญาลับ

ทางทหารกันให้หมด (2) ให้หาหนทางเจรจาลดกำลังอาวุธกัน (3) ให้สถาปนาองค์การกลางเพื่อพิทักษ์สันติสุขของโลก

สนธิสัญญาสำคัญหลังสงครามโลกครั้งที่ 1 มีอยู่ 5 ฉบับ คือ สนธิสัญญาแวร์ซายล์ ทำกับเยอรมัน, สนธิสัญญาแซงต์แยร์แมง ทำกับออสเตรีย, สนธิสัญญาเนยี ทำกับบุลกาเรีย, สนธิสัญญาตรีอานอง ทำกับฮังการี และสนธิสัญญาแซฟวร์ ทำกับตุรกี ผู้ทำสัญญาคือสัมพันธมิตร

ผลที่เกิดขึ้นหลังสงครามโลกครั้งที่ 1 คือ มีประเทศเกิดใหม่ 12 ประเทศ, เกิดลัทธิการปกครองแบบต่าง ๆ ขึ้น, เศรษฐกิจของโลกตกต่ำ, มีการเคลื่อนไหวในทางลดกำลังอาวุธ, มีการก่อตั้งสันนิบาตชาติ, ก่อให้เกิดพัฒนาการอุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ และมีการตื่นตัวในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตย ฯลฯ เป็นต้น

ประเทศเกิดใหม่หลังสงครามโลกครั้งที่ 1 มี 12 ประเทศ คือโปแลนด์, ลิธัวเนีย, ลัตเวีย, เอสธัวเนีย, ฟินแลนด์, ยูโกสลาเวีย, เชโกสโลวาเกีย, ซีเรีย, เลบานอน, อิสราเอล, จอร์แดน และอิรัค

ลัทธิการเมืองหลังสงครามโลกครั้งที่ 1 มีลัทธินาซี ในเยอรมัน, ลัทธิฟาสซิสต์ ในอิตาลี, ลัทธิคอมมิวนิสต์ ในรุสเซีย และลัทธิการทหารในญี่ปุ่น

ไทยกับสงครามโลกครั้งที่ 1 ไทยประกาศเข้าร่วมเป็นฝ่ายสัมพันธมิตร เมื่อวันที่ 22 กรกฎาคม พ.ศ. 2460 ตรงกับสมัยพระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าฯ และได้ส่งกองทหารหน่วยรถรบไปช่วยยังสนามรบในทวีปยุโรป และร่วมมีชัยชนะกับฝ่ายสัมพันธมิตรด้วย

ผลที่ไทยได้รับหลังสงคราม ทำให้ชื่อเสียงของไทยเป็นที่รู้จัก

แพร่หลายออกไป, สามารถเจรจาแก้ไขสนธิสัญญาต่าง ๆ ที่ไทยเสียเปรียบอยู่ได้แทบหมด, และไทยเป็นที่ยอมรับนับถือจากต่างประเทศมากขึ้น

สันนิบาตชาติ (The League of Nations) คือองค์การที่เป็นที่ประชุมร่วมกันของผู้แทนนานาประเทศ เพื่อหาทางแก้ไขกรณีพิพาทต่าง ๆ ระหว่างประเทศ, หาทางระงับการสงคราม, หาทางช่วยเหลือกันทางเศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรม กับช่วยรักษาสันติสุขของโลกให้ถาวรอยู่สืบไป

มูลเหตุดั้งเดิมที่ทำให้เกิดสงครามโลกครั้งที่ 2 เกิดมาจากผลอันรุนแรงที่สนธิสัญญาแวร์ซายส์มีต่อเยอรมัน, ประเทศมหาอำนาจเริ่มสะสมกำลังรบ, สันนิบาตชาติทำงานไม่ได้ผล, เกิดลัทธิการเมืองที่เป็นปฏิปักษ์ต่อกัน, เกิดการจับกลุ่มเป็นพันธมิตร และมีวิกฤตการณ์หมิ่นต่อการเกิดสงครามโลกหลายอย่าง

สาเหตุโดยตรงที่ทำให้เกิดสงครามโลกครั้งที่ 2 เนื่องจากเยอรมันภายใต้การนำของฮิตเล่อร์ได้สร้างประเทศให้เจริญก้าวหน้าขึ้นมาได้อย่างรวดเร็ว มีการสะสมกำลังอาวุธไว้มาก จนที่สุดก็บอกเลิกสัญญาแวร์ซายส์เสีย แล้วเริ่มเรียกร้องดินแดนต่าง ๆ ที่เสียไปคืน ที่สุดก็เรียกร้องเอาฉนวนโปแลนด์ซึ่งเดิมเคยเป็นของตนคืนด้วย แต่โปแลนด์ไม่ยอมให้ กองทัพเยอรมันจึงเคลื่อนเข้ายึดเอาดินแดนโปแลนด์เมื่อวันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2482 ซึ่งทำให้อังกฤษกับฝรั่งเศสต้องเข้าช่วยเหลือ เลยกลายเป็นสงครามโลกครั้งที่ 2 ไป

ฝรั่งเศสแพ้เยอรมันในสงครามโลกครั้งที่ 2 เพราะเยอรมันเตรียมพร้อมในการทำสงครามมาก่อน พอประกาศสงครามทัพเยอรมันจึงเข้ายึดโปแลนด์ได้ในเวลาไม่กี่วัน แล้วก็ลุยผ่านเบลเยี่ยมเข้าตีฝรั่งเศส แม้ฝรั่งเศสจะได้รับความช่วยเหลือจากอังกฤษ ก็มิอาจยั้งทัพเยอรมันได้ ที่สุดกรุงปารีสก็

เสียแก่เยอรมัน และฝรั่งเศสต้องยอมจำนนต่อทัพเยอรมันเมื่อวันที่ 22 กรกฎาคม พ.ศ. 2483

เยอรมันกับรุสเซีย ก่อนที่จะเกิดสงครามโลกครั้งที่ 2 นั้น เยอรมันกับรุสเซียทำสัญญาไม่รุกรานซึ่งกันและกัน แต่พอเยอรมันนำทัพเข้ายึดโปแลนด์และตีเมืองหลวงของโปแลนด์ได้ รุสเซียก็ยกกำลังเข้ายึดดินแดนภาคตะวันออกของโปแลนด์ทันที แล้วมีการเคลื่อนไหวเข้ายึด ลิธัวเนีย ลัตเวีย และเอสธัวเนียอันแสดงท่าทีว่าจะขัดขวางเยอรมัน ดังนั้นเมื่อเยอรมันจัดการศึกด้านฝรั่งเศสแตกหักไปแล้ว เยอรมันจึงประกาศสงครามกับรุสเซีย เมื่อวันที่ 22 มิถุนายน พ.ศ. 2484 ทันที

การยุทธระหว่างเยอรมันกับรุสเซีย เยอรมันได้รวมกำลังเข้าโจมตีรุสเซียแตกถอยเข้าไปในดินแดนส่วนใหญ่ จนเหลืออีกไม่กี่ไมล์ก็จะเสียกรุงมอสโคว์ ทำให้เป็นที่วิตกแก่ประเทศฝ่ายสัมพันธมิตรเป็นอย่างยิ่ง แต่ได้รับกำลังช่วยเหลือจากอเมริกาในด้านยุทธบัจจัย รุสเซียจึงสามารถยันทัพเยอรมันไว้ได้ และสามารถตีโต้ให้เยอรมันถอยกลับไปในเวลาต่อมา

สงครามทางอากาศกับอังกฤษ เมื่อเยอรมันโจมตีฝรั่งเศสได้แล้ว ก็หยุดพักอยู่ 5—6 เดือน และได้หาทางจะหยุดการทำสงคราม แต่อังกฤษและสัมพันธมิตรไม่ยอมด้วย เยอรมันจึงบีดล้อมเกาะอังกฤษด้วยกำลังทัพเรือใต้น้ำ และส่งกำลังทางอากาศเข้าโจมตีอย่างรุนแรง แต่กระนั้นก็ตามอังกฤษได้ตั้งรับภัยทางอากาศอย่างเหนียวแน่นไม่ลดละ และเมื่อได้รับกำลังหนุนจากอเมริกาในระยะต่อมา ก็เบียดฉากรุกเยอรมันขึ้นบ้าง

อิตาลีประกาศสงครามรบสัมพันธมิตร แรกสงครามเกิดขึ้น อิตาลีตั้งตัวเป็นกลาง เพื่อดูสถานการณ์ว่าใครเป็นฝ่ายได้เปรียบ พอเห็นว่า

ฝรั่งเศสเป็นฝ่ายแพ้เยอรมันแน่แล้ว อิตาลีก็ประกาศสงคราม กับฝรั่งเศส และ สัมพันธมิตร เมื่อวันที่ 10 มิถุนายน พ.ศ. 2483

ญี่ปุ่นเปิดแนวรบในอาเซีย ญี่ปุ่นเป็นฝ่ายพันธมิตรอยู่กับเยอรมัน และเตรียมพร้อมที่จะทำสงครามอยู่แล้ว พอเยอรมันก็ได้ฝรั่งเศสและเจรจายุติสงครามไม่สำเร็จ ก็มีแผนสงครามขั้นเด็ดขาดต่อไป ญี่ปุ่นจึงเปิดแนวรบด้านอาเซียตะวันออกขึ้นเมื่อวันที่ 8 ธันวาคม พ.ศ. 2484 เพื่อถ่วงกำลังทัพสัมพันธมิตรด้านยุโรปไว้ด้วย

เหตุที่ญี่ปุ่นต้องทำสงครามด้านอาเซีย เพราะสัมพันธมิตรร่วมมือกันปิดกั้นสินค้าต่างๆ มิให้ส่งเข้าไปในญี่ปุ่น เพราะญี่ปุ่นเป็นพันธมิตรกับเยอรมันอยู่ ทำให้ญี่ปุ่นเดือดร้อนมาก ได้หาทางเจรจาหลายครั้งก็ไม่เป็นผลประการหนึ่ง, กับญี่ปุ่นต้องการขยายอิทธิพลทางอาเซีย และขับไล่อิทธิพลของฝรั่งออกไปอีกประการหนึ่ง จึงทำให้ญี่ปุ่นเปิดแนวรบใหญ่ขึ้น

สถานการณ์สงครามในอาเซียตอนต้น พอญี่ปุ่นประกาศสงครามก็เปิดฉากโจมตีดินแดนต่างๆ ของอเมริกา อังกฤษ และเนเธอร์แลนด์ทันที เพียงไม่กี่เดือนญี่ปุ่นก็ได้ฮ่องกง สิงคโปร์ มลายู หมู่เกาะอินเดียตะวันออก พม่า และส่งทัพเข้ารุกรานอินเดียต่อไป กว่าประเทศสัมพันธมิตรจะตั้งรับทันญี่ปุ่นก็เข้ายึดครองดินแดนในอาเซียไว้ได้เกือบหมดแล้ว และการประกาศสงครามของญี่ปุ่นนี่เอง ทำให้อเมริกาประกาศสงครามกับเยอรมันและอิตาลีด้วย แล้วทุ่มเทกำลังทัพเข้าช่วยประเทศสัมพันธมิตรอย่างเต็มที่

อิตาลีปราชัย ตกมาถึง พ.ศ. 2485 กองทัพอเมริกาและสัมพันธมิตรก็ยกพลขึ้นบกที่คาซาบลังกาในอาฟริกา ขับไล่ทัพของอิตาลีและเยอรมันถอยไป จนถึงเดือนกันยายนก็ยกทัพขึ้นยึดเกาะซิซิลีของอิตาลี ส่วนอิตาลีนั้น

กองทัพส่วนใหญ่เห็นว่าจะสู้ไม่ได้ จึงทำการปฏิวัติภายในจับมุสโซลินีผู้นำฝ่ายฟาสซิสต์ส่งให้สัมพันธมิตร แต่ยอมจำนนในเดือนกันยายน พ.ศ. 2486 เยอรมันจึงต้องทำการต่อสู้ไปแต่ประเทศเดียว

เยอรมันปราชัย สัมพันธมิตรได้รวมพลไว้ในอังกฤษเป็นจำนวนมาก พอถึงวันที่ 6 มิถุนายน พ.ศ. 2487 ก็ยกพลขึ้นบกที่นอร์มังดีฝั่งของฝรั่งเศส ขับไล่ทัพเยอรมันออกไปจากฝรั่งเศส และรุกตลุยเข้าไปในประเทศเยอรมัน และในเวลาเดียวกัน กองทัพรุสเซียก็โค้เข้ามาอย่างรวดเร็วทางด้านตะวันออก ที่สุดรุสเซียก็เข้ายึดกรุงเบอร์ลินได้ในวันที่ 2 พฤษภาคม พ.ศ. 2488

ญี่ปุ่นปราชัย เพราะญี่ปุ่นมีแนวรบกว้างขวางเกินกำลัง สัมพันธมิตรจึงหาทางตัดกำลังทางเรือและทางอากาศของญี่ปุ่นเสีย ทำให้การขนส่งติดต่อกับแนวรบด้านต่าง ๆ ลำบากมาก พอเยอรมันยอมแพ้ สัมพันธมิตรก็รวมกำลังเข้าเผด็จศึกญี่ปุ่น โดยยื่นประกาศแห่งปอตสดัม (Potsdam Declaration) ให้ญี่ปุ่นยอมจำนนก่อน เมื่อญี่ปุ่นไม่ปฏิบัติตามก็นำเอาลูกระเบิดปรมาณูมาทิ้งลงที่เมืองฮิโรชิมา และเมืองนางาซากี ญี่ปุ่นจึงยอมจำนนโดยไม่มีเงื่อนไข เมื่อวันที่ 14 สิงหาคม พ.ศ. 2488 มหายุทธสงครามโลกครั้งที่ 2 จึงยุติลง

ไทยในสงครามโลกครั้งที่ 2 ญี่ปุ่นได้ยกกำลังทัพรุกรานไทย และบีบบังคับให้ไทยเข้าร่วมเป็นพันธมิตรด้วย พอญี่ปุ่นตกเป็นฝ่ายแพ้ในสงครามครั้งนี้ ไทยก็ถูกอังกฤษบังคับให้ทำสัญญาสมบูรณ์แบบเพื่อเลิกสถานการณ์สงคราม ซึ่งเป็นสัญญาบีบบังคับไทยทางการทหารและทางเศรษฐกิจหลายอย่างด้วยกัน ทำให้ไทยประสบกับความยุ่งยากอยู่ระยะหนึ่ง

สหประชาชาติ (United Nations) เป็นองค์การระหว่างชาติที่ตั้งขึ้นเพื่อหาทางดำรงสันติภาพของโลกไว้ และขจัดการทำสงครามมิให้เกิดขึ้น

ได้อีก มีสำนักงานใหญ่ตั้งอยู่ที่เมืองนิวยอร์ค ประเทศอเมริกา ประเทศที่เป็นเอกราชเท่านั้นที่เข้าเป็นภาคีขององค์การนี้ได้ ไทยสมัครเข้าเป็นสมาชิกอันดับที่ 55 (ค.ศ. 2503 มีสมาชิก 99 ประเทศ)

ผลของสงครามโลกครั้งที่ 2 เมื่อสงครามยุติลงไปแล้ว ได้มีเหตุการณ์ต่างๆ เกิดขึ้น คือ (1) ประเทศที่ปกครองโดยระบอบทหารหมดสิ้นไป (2) เกิดมีการตื่นตัวในลัทธิปกครอง 2 ลัทธิด้วยกัน คือ ลัทธิเสรีประชาธิปไตย กับลัทธิคอมมิวนิสต์ ซึ่งเป็นปฏิปักษ์กันด้วย (3) มีประเทศได้รับเอกราชเพิ่มขึ้นหลายประเทศ เช่น พม่า, อินเดีย, อินโดเนเซีย, ลังกา, ปากีสถาน, ฟิลิปปินส์ ฯลฯ (4) เศรษฐกิจของโลกตกต่ำลง ของต่างๆ มีราคาแพงขึ้นกว่าเดิมมาก (5) เกิดความผันผวนทางการเมืองในประเทศต่างๆ เกี่ยวกับการขัดกันของลัทธิประชาธิปไตยและคอมมิวนิสต์ จนจวนเจียนจะทำให้เกิดสงครามโลกครั้งที่ 3 อีก (6) การพัฒนาการทางวิทยาศาสตร์เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว

ความผันผวนทางการเมืองหลังสงคราม เนื่องจากขณะนี้โลกแบ่งออกเป็น 2 ค่าย คือ ค่ายเสรีประชาธิปไตย และค่ายคอมมิวนิสต์ ต่างฝ่ายต่างหวังเป็นเจ้าโลก จึงทำให้เกิดความยุ่งยากขึ้นในโลกบ่อยๆ ทั้งนี้มักจะเกิดมาจากการที่ฝ่ายคอมมิวนิสต์ก่อขึ้นก่อนเสมอ เช่น กรณีเกาหลี, ญวน, ธิเบต, คองโก และแม้แต่ในสภาวะปัจจุบันนี้ก็ยังมีเหตุการณ์ยุ่งยากซึ่งเนื่องจากคอมมิวนิสต์เข้ามาแทรกแซงอยู่เหมือนกัน

อันดับ ๒๒

ประวัติศาสตร์ประเทศไทย

ถิ่นไทยเดิม อยู่ทางเทือกเขาอัลไต ตอนกลางของอาเซีย แล้วถอยร่นลงมาทางตะวันออกเฉียงใต้ มาตั้งอาณาจักรอยู่ในดินแดนที่เป็นประเทศจีนปัจจุบันนี้

ไทยมุง คือ อาณาจักรของคนไทยที่ตั้งอยู่แถบลุ่มแม่น้ำฮวงโหและแยงซีเกียง มีอยู่ 3 นครด้วยกัน คือ นครลุง, นครปา และนครเงยว เมื่อถูกจีนรุกรานจึงต้องถอยร่นลงมาทางใต้

อ้ายลาว คือ อาณาจักรของไทยที่ตั้งขึ้นใหม่เมื่อ พ.ศ. 421 อยู่ทางมณฑลยูนนานของจีนปัจจุบัน มีนครหลวงอยู่ที่นครเพงาย

การรุกรานของจีน จีนใช้วิธีรุกรานไทยโดยการแทรกซึมเข้าไปตั้งอยู่ตามแหล่งทำกินของไทย แล้วพยายามแข่งขันในการประกอบอาชีพจีน คนไทยทนต่อการแก่งแย่งไม่ได้ก็มักหลีกหนีถอยไปหาที่ทำกินที่อื่นอีก

ไทยเสียอาณาจักรอ้ายลาวให้จีน เมื่อไทยตั้งอาณาจักรอ้ายลาวนั้น จีนก็เข้ามาเกี่ยวข้องเป็นไมตรี ประกอบกับจีนในสมัยพระเจ้ามิ่งตี่แห่งราชวงศ์ฮั่น สนใจในพระพุทธศาสนามาก ไทยก็นับถือพุทธศาสนาด้วย จีนจึงเข้าใจเอาเองว่าไทยยอมอยู่ใต้อำนาจจึงส่งคนมาจะปกครอง เลยเกิดรบพุ่งกัน ไทยกำลังน้อยสู้ไม่ได้ ก็ถอยร่นไปใน พ.ศ. 622 อาณาจักรอ้ายลาวจึงเสียแก่จีนอีก

ไทยตั้งอาณาจักรน่านเจ้า ไทยถอยร่นลงมาตั้งเป็นรัฐอิสระทางตอนใต้แถบมณฑลยูนนานของจีนเดี๋ยวนี้ มี 6 รัฐด้วยกัน ต่อมาพระเจ้าสีนุโล เจ้าครองนครแห่งรัฐม่งเส่ ได้รวบรวมรัฐไทยอิสระอื่น ๆ อีก 5 รัฐ เข้ามาเป็นอาณาจักรเดียวกัน เรียกว่า อาณาจักรน่านเจ้า ตั้งราชธานีที่เมืองหนองแส หรือ ตาลิฟู

ชาวอินเดียเข้ามาในดินแดนสุวรรณภูมิ 5 สายด้วยกัน คือ ทางเหนือ, ทางด่านแม่สอด, ทางด่านเจดีย์สามองค์ (เป็นสายสำคัญที่สุด), ทางใต้ และอ้อมแหลมแล่นเรือเข้ามาทางปากแม่น้ำเจ้าพระยา

พ่อขุนศรีอินทราทิตย์ เป็นกษัตริย์ไทยพระองค์แรกสมัยกรุงสุโขทัยเป็นราชธานี เดิมชื่อพ่อขุนบางกลางท่าว เจ้าเมืองบางยาง

พระราชกรณียกิจของพ่อขุนรามคำแหงมหาราช คือ การขยายอาณาเขต ส่งเสริมการอุตสาหกรรมและพาณิชยกรรม, การเสด็จไปเมืองจีนถึง 2 ครั้ง, ได้ประดิษฐ์อักษรไทยขึ้นเมื่อ พ.ศ. 1826, ทรงบำรุงพระพุทธศาสนา นำพระพุทธสิหิงค์มาจากอินเดีย, จัดการปกครองแบบพ่อปกครองลูก, มีกระดิ่งแขวนให้ราษฎรร้องฎีกา, แบ่งหัวเมืองเป็นหัวเมืองชั้นใน ชั้นนอก และประเทศราช

พระมหาธรรมราชาลิไท เป็นพระมหากษัตริย์องค์ที่ 5 ของราชวงศ์พระร่วง เป็นพระมหากษัตริย์ที่เลื่อมใสในพระพุทธศาสนาเป็นอย่างยิ่ง จนถึงกับทรงออกผนวชครั้งหนึ่ง อันเป็นแบบอย่างของพระมหากษัตริย์ไทยในสมัยต่อมา

ไทยตั้งกรุงศรีอยุธยา พระเจ้าอู่ทองย้ายเมืองจากเมืองอู่ทองไปตั้งที่ตำบลเวียงเหล็ก เมืองอโยธยา บริเวณที่เป็นวัดพุทไธศวรรย์เวลานี้ ต่อมา

ได้ย้ายไปตั้งเมืองใหม่เป็นการถาวรที่ตำบลหนองโสน (บึงพระราม) และขนานนามว่า "กรุงเทพทวาราวดีศรีอยุธยา"

ไทยเสียกรุงศรีอยุธยาแก่พม่าครั้งแรก ในสมัยสมเด็จพระมหินทราธิราช เมื่อ พ.ศ. 2112 สาเหตุเพราะคนไทยทรยศต่อชาติ

สมเด็จพระสุริโยทัย เป็นวีรสตรีคนแรกของไทยผู้ยอมเสียสละชีวิตเพื่อป้องกันสมเด็จพระมหาจักรพรรดิ และเป็นการป้องกันบ้านเมืองด้วย เพราะถ้าไม่กระทำเช่นนั้นแล้ว สมเด็จพระมหาจักรพรรดิต้องถูกพม่าข้าศึกปลงพระชนม์ บ้านเมืองก็จะระส่ำระสายเพราะขาดพระเจ้าแผ่นดิน

สมเด็จพระนเรศวรประกาศอิสรภาพ เมื่อเดือน 6 ปีวอก พ.ศ. 2127 ที่เมืองแครง เมื่อพระองค์ยกกองทัพไปช่วยพม่าปราบกบฏเมืองอังวะ

สงครามยุทธหัตถี เป็นสงครามระหว่างสมเด็จพระนเรศวรกับพระมหาอุปราชา ที่ตำบลหนองสาหร่าย แขวงเมืองสุพรรณบุรี เมื่อ พ.ศ. 2135 และสมเด็จพระนเรศวรเป็นฝ่ายมีชัย

ฝรั่งที่เข้ามาติดต่อกับไทยเป็นชาติแรก ใน พ.ศ. 2045 สมัยสมเด็จพระรามาธิบดีที่ 2 แห่งกรุงศรีอยุธยา คือ โปรตุเกส

สมเด็พระบรมไตรโลกนาถ เป็นกษัตริย์องค์ที่ 8 แห่งกรุงศรีอยุธยา ขึ้นครองราชย์เมื่อ พ.ศ. 1991 ถึง พ.ศ. 2031 ตลอดเวลา 40 ปีในรัชกาลของพระองค์ บ้านเมืองเจริญรุ่งเรืองเป็นอันมาก ทั้งนี้เป็นเพราะพระองค์เป็นพระมหากษัตริย์ที่มีความเชี่ยวชาญ ทั้งทางด้านปกครอง, ด้านอักษรศาสตร์, นิติศาสตร์ และอื่น ๆ

สมเด็จพระนารายณ์มหาราช เป็นพระมหากษัตริย์ที่สร้างความเจริญรุ่งเรืองให้แก่กรุงศรีอยุธยาเป็นอันมาก ในรัชกาลของพระองค์ได้มีการ

ติดต่อค้าขายกับฝรั่งอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับฝรั่งเศสในสมัยพระเจ้าหลุยส์ที่ 14

เจ้าพระยาวิชเยนทร์ เป็นฝรั่งชาติกรีก เดิมชื่อ คอนสแตนติน เยรากี ได้เข้ามารับราชการกับสมเด็จพระนารายณ์ เมื่อ พ.ศ. 2218 ทำความดีความชอบจนเป็นที่สนิทชิดชอบกับสมเด็จพระนารายณ์เป็นอันมาก จึงได้รับยศเป็นเจ้าพระยาวิชเยนทร์

ศรีปราชญ์ เป็นบุตรของพระโหราธิบดี มุขอำมาตย์ของสมเด็จพระนารายณ์มหาราช เป็นผู้ที่ได้ชื่อว่ามีความเป็นเอกในการแต่งโคลงสี่สุภาพ

พันท้ายนรสิงห์ เป็นนายท้ายเรือพระที่นั่งของสมเด็จพระเจ้าเสือแห่งกรุงศรีอยุธยา จงรักภักดีต่อพระเจ้าแผ่นดินและเคร่งครัดในกฎมณเฑียรบาล เมื่อเขานำเรือพระที่นั่งไปปะทะกับต้นไม้โขนเรือหัก ครั้นำเสด็จทรงปดาที่ปากน้ำสมุทรสาคร ก็กราบทูลให้สมเด็จพระเจ้าเสือประหารชีวิตตนเสียมิให้เป็นเยี่ยงอย่างแก่ผู้อื่นอีกต่อไป แม้ว่าสมเด็จพระเจ้าเสือจะพระราชทานอภัยโทษให้เขาก็มิยอม

ไทยเสียกรุงศรีอยุธยาครั้งที่สอง เมื่อ พ.ศ. 2310 ในแผ่นดินสมเด็จพระเจ้าเอกทัศน์ สาเหตุเพราะพระเจ้าแผ่นดินอ่อนแอในการสงคราม

สมเด็จพระเจ้าตากสิน ทรงกอบกู้เอกราชหลังจากเสียกรุงได้เพียงสามเดือนเท่านั้น เมื่อปราบพม่าได้แล้วก็ย้ายเมืองหลวงมาตั้งที่กรุงธนบุรี ปราบดาภิเษกขึ้นเป็นพระมหากษัตริย์ เมื่อ พ.ศ. 2310 นั่นเอง ทรงพระนามว่าสมเด็จพระบรมราชาธิราชที่ 4

สมเด็จเจ้าพระยามหากษัตริย์ศึก ปลายรัชกาลของสมเด็จพระเจ้าตากสิน บ้านเมืองเกิดยุ่งยาก พระยาสรรค์จับสมเด็จพระเจ้าตากสินคุมขังไว้แล้วคิดอ่านจะเป็นใหญ่เสียเอง แต่พอสมเด็จเจ้าพระยามหากษัตริย์ศึก(ทองด้วง)

ยกทัพกลับมาจากทำสงครามที่เขมร ประชาชนได้อัญเชิญให้พระองค์ขึ้นครองราชย์สืบต่อมา ส่วนสมเด็จพระเจ้าตากสินนั้นมีพระสติวิปลาส ข้าราชการได้ถวายความเห็นให้สำเร็จโทษเสีย

กรุงเทพ ฯ เมืองหลวงใหม่ เมื่อสมเด็จเจ้าพระยามหากษัตริย์ศึกได้ราชสมบัติแล้ว ก็ย้ายเมืองหลวงมาตั้งที่กรุงเทพ ฯ มีการสร้างพระบรมมหาราชวังแล้วปราบดาภิเษกเป็นพระมหากษัตริย์ปฐมบรมราชจักรีวงศ์ ทรงพระนามว่า พระบาทสมเด็จพระพุทธยอดฟ้าจุฬาโลก เมื่อ พ.ศ. 2325

สงครามเก้าทัพ ระหว่างไทยกับพม่า เมื่อ พ.ศ. 2328 โดยพระเจ้าปะดุงหมายที่จะตีไทยให้ได้ จึงยกกองทัพใหญ่มีพลถึง 9 ทัพเข้ามาตีไทย แต่ต้องเป็นฝ่ายปราชัยกลับไปอย่างย่อยยับ

ยอห์นครอฟอร์ด (**John Crawford**) เป็นทูตอังกฤษที่เข้ามาติดต่อเจรจาทางการค้าและทางพระราชไมตรีกับไทย ในสมัยสมเด็จพระพุทธเลิศหล้านภาลัย แต่ไม่เป็นผลสำเร็จ เพราะยอห์นครอฟอร์ดมีนิสัยเย่อหยิ่งในเกียรติของตนเองมากเกินไป จึงต้องกลับไปด้วยความผิดหวัง

เจมสโลว์ (**James Low**) เป็นฝรั่งชาติอังกฤษที่ได้ศึกษาอักษรไทยจนมีความรู้เป็นอย่างดี ได้ออกแบบหล่อตัวพิมพ์อักษรไทยขึ้นเป็นครั้งแรก เมื่อ พ.ศ. 2378

บรัดเลย์ (**Bradley**) เป็นหมอสอนศาสนาชาวอเมริกัน ผู้นำเครื่องพิมพ์หนังสือภาษาไทยเข้ามาตั้งพิมพ์หนังสือต่าง ๆ ขึ้นในเมืองไทยเป็นครั้งแรก เมื่อ พ.ศ. 2379 ทำให้ความเจริญด้านอักษรศาสตร์ของไทยเจริญก้าวหน้าขึ้นได้เป็นอันมาก

การเลิกทาส ระบบทาสในเมืองไทยมีมาแต่ต้นสมัยกรุงศรีอยุธยา แต่สมเด็จพระพุทธเจ้าหลวงได้ทรงประกาศเลิกทาสเมื่อ พ.ศ. 2417

สิทธิสภาพนอกอาณาเขต (**Extraterritoriality**) คือ สิทธิของคนต่างชาติที่เป็นฝรั่งเข้ามาติดต่อค้าขายกับไทยแล้วไม่ยอมขึ้นศาลไทย เมื่อทำความผิดก็ขึ้นศาลกงสุล เป็นสิทธิที่ก่อความไม่เป็นธรรมทางการเมือง และไทยเพิ่งมาเจรจาเลิกไปได้หลังจากสิ้นสงครามโลกครั้งที่ 1 แต่มาสิ้นสุดลงอย่างแท้จริงก็ในต้นรัชกาลที่ 7 สมัยพระบาทสมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัว

ไทยเสียดินแดนให้ฝรั่งเศสครั้งแรก คือ ดินแดนส่วนที่เป็นประเทศเขมรทั้งหมด โดยฝรั่งเศสใช้อิทธิพลบังคับเอาเมื่อ พ.ศ. 2406

สมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว มีพระนามเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า สมเด็จพระพุทธเจ้าหลวง เป็นพระมหากษัตริย์ไทยในราชวงศ์จักรีที่ทรงดำเนินนโยบายทางการเมืองยังผลให้ไทยรอดพ้นจากฝรั่งนักล่าเมืองขึ้นได้อย่างดีที่สุด แม้ว่าจะต้องเสียดินแดนไปบ้างบางส่วนอย่างไม่ยุติธรรม ก็ยังรักษาเอกราชอยู่ได้ พระองค์สวรรคตเมื่อวันที่ 23 ตุลาคม พ.ศ. 2453 ชาวไทยได้สร้างพระบรมรูปทรงม้าขึ้นเพื่อเป็นอนุสรณ์และมีการถวายบังคมเป็นประจำทุกปี พระองค์ได้รับขนานพระนามว่า สมเด็จพระปิยมหาราช คือ พระเจ้าแผ่นดินผู้ซึ่งเป็นที่รักใคร่ของราษฎร

สมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว เป็นพระมหากษัตริย์ไทยที่ทรงมีความรู้ทางด้านอักษรศาสตร์เป็นอย่างดีจนได้รับขนานพระนามว่า สมเด็จพระมหาธีรราชเจ้า พระองค์ทรงพระราชนิพนธ์หนังสือต่าง ๆ ไว้มาก พระนามที่ใช้ในการประพันธ์ของพระองค์มี เช่น อัศวพาหุ ศรีอยุธยา นายแก้วนายขวัญ ไก่เขียว รามจิตติ และสุริยงส่องฟ้า ฯลฯ เป็นต้น

ดุสิตธานี คือ พระราชวังดุสิตอันเป็นที่ที่สมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัวทดลองให้มีการปกครองตามระบบเทศบาลขึ้นเป็นครั้งแรก เพื่อเปิดทางไปสู่การปกครองระบอบประชาธิปไตยในระยะต่อมา

การปฏิวัติการปกครอง เกิดขึ้นเมื่อวันที่ 24 มิถุนายน พ.ศ. 2475 โดยคณะราษฎร อันมีกำลังของทหาร ข้าราชการพลเรือนและพ่อค้า ประชาชน สมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัว ซึ่งเป็นพระมหากษัตริย์อยู่ในเวลานั้นได้พระราชทานรัฐธรรมนูญฉบับชั่วคราวให้เมื่อวันที่ 27 มิถุนายน ศกเดียวกัน และได้พระราชทานรัฐธรรมนูญฉบับถาวร เมื่อวันที่ 10 ธันวาคม ปีเดียวกันใช้เป็นหลักสำคัญสำหรับยึดเป็นแนวนโยบายการปกครองประเทศสืบมา

หลัก 6 ประการ คือ แนวนโยบายที่คณะราษฎรได้ประกาศเมื่อมีการปฏิวัติเพื่อเปลี่ยนแปลงการปกครองว่าจะจัดการดำเนินการปกครองตามแนวที่ตั้งไว้ คือ (1) จะรักษาความเป็นเอกราชทุกวิถีทาง (2) รักษาความมั่นคงและความปลอดภัยของประเทศและประชาชน (3) บำรุงเศรษฐกิจของประเทศชาติให้ดีขึ้น (4) ให้ราษฎรทุกคนมีสิทธิเสรีภาพเท่าเทียมกัน (5) ให้ทุกคนมีความเสมอภาคและส่งเสริมให้เกิดความเป็นภราดรภาพขึ้น (6) ต้องให้ราษฎรมีการศึกษาอย่างเต็มที่

กบฏบวรเดช ใน พ.ศ. 2476 พระวรวงศ์เธอ พระองค์เจ้าบวรเดชได้รวบรวมกำลังทัพทางภาคอีสาน ยกเข้ามาหมายจะยึดกรุงเทพ ฯ เหตุเกิดจากความขัดแย้งทางการเมืองระหว่างรัฐบาลกับบุคคลในเชื้อพระวงศ์ แต่รัฐบาลปราบปรามได้สำเร็จ

ไทยสมัยปัจจุบัน เมื่อเปลี่ยนแปลงการปกครองแล้ว ไทยก็มีความเจริญก้าวหน้าขึ้นหลายทางด้วยกัน เช่น การคลัง, การทหาร, การศึกษา,

การปกครอง, การศาล, การต่างประเทศ และในทางเศรษฐกิจ ดังจะเห็นได้ในทุกวันนี้

ไทยกับองค์การ ส.ป.อ. เมื่อเห็นว่าภัยคอมมิวนิสต์เป็นภัยที่น่ากลัวมาก ดังนั้นประเทศไทยจึงตัดสินใจเข้าร่วมในสนธิสัญญาการป้องกันร่วมกันแห่งอาเซียตะวันออกเฉียงใต้ หรือ SEATO หรือ ส.ป.อ. ซึ่งมีสมาชิก 8 ประเทศ คือ ไทย, U.S.A., สหราชอาณาจักร, ฝรั่งเศส, ออสเตรเลีย, ฟิลิปปินส์, ปากีสถาน และ นิวซีแลนด์ นับเป็นการรวมกำลังทางทหารที่เข้มแข็งมากที่สุดในโลก ทั้งนี้เพื่อป้องกันภัยคอมมิวนิสต์เป็นสำคัญ

อันดับ ๒๓

ภาษาไทย ภาคอักขรวิธี

ความหมายของภาษา ภาษาคือเครื่องหมายที่แสดงเป็นสื่อกลางให้เข้าใจกันได้ มีทางแสดงออก 3 ทาง คือ (1) จักษุภาษา – เห็นด้วยตา (2) โสตภาษา – ฟังด้วยหู (3) สัมผัสภาษา – รู้ได้ด้วยวิถีประสาทสัมผัส

ลักษณะคำภาษาไทย ภาษาไทยแท้ ๆ มีลักษณะเป็นคำพยางค์เดียวโดด ๆ ไม่มีเสียงกล้ำหรือควบ เช่นคำต่าง ๆ ที่ใช้อยู่ในสมัยพ่อขุนราม-คำแหง เป็นต้น

ไวยากรณ์ เป็นรูปศัพท์ที่มาจากภาษาบาลีและสันสกฤต แปลว่า คำอธิบาย คำตอบ คำร้อยกรอง แต่ในที่นี้หมายถึงการศึกษาว่าด้วยระเบียบหลักเกณฑ์ของภาษา กินความตลอดถึงระเบียบตัวหนังสือด้วย แบ่งเป็น 4 ลักษณะ คือ **อักขรวิธี** (ว่าด้วยวิธีใช้ตัวอักษรแทนคำพูด) **วจีวิภาค** (ว่าด้วยวิธีร้อยกรองถ้อยคำ และวิธีใช้ถ้อยคำสำหรับพูดและเขียนให้ถูกต้อง) **วากยสัมพันธ์** (ว่าด้วยการผูกถ้อยคำให้เป็นความ) **ฉันทลักษณ์** (ว่าด้วยวิธีร้อยกรองผูกถ้อยคำให้ไพเราะ ตามลักษณะข้อบังคับของคำประพันธ์โคลง ฉันท์ กาพย์ กลอน ร่ายและเพลง)

อักขรวิธี หมายถึงแบบแผนหรือตำราที่ว่าด้วยตัวหนังสือซึ่งรวมทั้งพยัญชนะ สระ และวรรณยุกต์

เสียงในภาษาไทย มี 3 อย่างคือ (1) เสียงแท้ – ได้แก่

เสียงที่เปล่งออกมาจากลำคอโดยตรง ไม่ต้องใช้ส่วนอื่นช่วย เช่นเสียงเด็กสอนพูด เป็นต้น ได้แก่พวกสระทั้งหมด (2) เสียงแปร – ได้แก่เสียงแท้ที่ต้องใช้ส่วนของปากเข้าช่วย ให้ได้เสียงแปลกออกไป ได้แก่พวกพยัญชนะทั้งหมด (3) เสียงดนตรี – ได้แก่เสียงแท้หรือเสียงแปรที่เปล่งออกมามีเสียงสูงๆ ต่ำๆ ได้แก่พวกวรรณยุกต์ทั้งหมด

รูปสระ สระในภาษาไทยมี 21 รูป ดังนี้:–

(1) ะ – วิสรรชนีย์
(2) ั – ไม้ผัดหรือหันอากาศ
(3) ็ – ไม้ไต่คู้
(4) า – ลากข้าง
(5) ิ – พินทุอิ
(6) ี – ฝนทอง
(7) ึ – ฟันหนู
(8) ุ – นฤคหิตหรือนิคหิตหรือหยาดน้ำค้าง
(9) ู – ตีนเหยียด
(10) ฺ – ตีนคู้
(11) เ – ไม้หน้า
(12) ไ – ไม้ม้วน
(13) ใ – ไม้มลาย
(14) โ – ไม้โอ
(15) อ – ตัวออ
(16) ย – ตัวยอ
(17) ว – ตัวเวอ
(18) ฤ – ตัวรึ
(19) ฤๅ – ตัวรือ
(20) ฦ – ตัวลึ
(21) ฦๅ – ตัวลือ

เสียงสระ สระในภาษาไทยมี 32 เสียง ดังนี้:–

เสียงสระ				เสียงสระ	
รัสสระ		ทีฆสระ		รัสสระ	ทีฆสระ
อะ		อา		เอียะ	เอีย
อิ	ถ้าไม่มีตัว	อี	พวกนี้กับพวก	เอือะ	เอือ
อึ	สะกดเรียก	อื	รัสสระมีตัว	อัวะ	อัว
อุ	ว่า ลหุ	อู	สะกดเรียกว่า	ฤ	ฤๅ
เอะ		เอ	ครุ	ฦ	ฦๅ
แอะ		แอ		อำ = อะ + ม	สี่ตัวนี้จัดเป็นครุ เพราะเป็นเสียงมีตัวสะกด
โอะ		โอ		ใอ = อะ + ย	
เอาะ		ออ		ไอ = อะ + ย	
เออะ		เออ		เอา = อะ + ว	

สระในภาษาบาลีและสันสกฤต สระบาลีมี 8 ตัว คือ อะ อา อิ อี อุ อู เอ โอ สระสันสกฤตมี 14 ตัว คือ อะ อา อิ อี อุ อู ฤ ฤๅ ฦ ฦๅ เอ ไอ โอ เอา คำใดผสมสระต่างจากนี้ ไม่ใช่คำในภาษาบาลีและสันสกฤต

เสียงสระ ในภาษาไทยจำแนกออกเป็น 3 พวก คือ (1) **สระแท้** หรือสระเดี่ยว คือสระที่เปล่งออกมาเป็นเสียงเดียว มี 18 ตัว คือ อะ อา อิ อี อึ อื อุ อู เอะ เอ แอะ แอ เออะ เออ โอะ โอ เอาะ ออ (2) **สระประสม** คือสระที่มีเสียงแท้ประสมกันอยู่ มี 6 ตัว คือ

อิ + อะ = เอียะ; อี + อา = เอีย; อึ + อะ = เอือะ;

อื + อา = เอือ; อุ + อะ = อัวะ; อู + อา = อัว

(3) **สระเกิน** คือสระที่มีเสียงซ้ำกับสระแท้ และมีเสียงพยัญชนะผสมอยู่ด้วย มี 8 ตัวคือ ฤ ฤๅ ฦ ฦๅ อำ ใอ ไอ เอา

รูปพยัญชนะไทย มี 44 รูป คือ ก ข ฃ ค ฅ ฆ ง, จ ฉ ช ซ ฌ ญ, ฏ ฐ ฑ ฒ ฌ ณ, ด ต ฐ ท ธ น, บ ป ผ ฝ พ ฟ ภ ม, ย ร ล ว ศ ษ ส ห ฬ อ ฮ

รูปพยัญชนะบาลี มี 33 ตัว แบ่งเป็นวรรคๆ ตามฐานที่เกิด ดังนี้

วรรค กะ ก ข ค ฆ ง – เกิดจากฐานคอ
วรรค จะ จ ฉ ช ฌ ญ – เกิดจากฐานเพดาน
วรรค ฏะ ฏ ฐ ฑ ฒ ณ – เกิดจากฐานปุ่มเหงือก
วรรค ตะ ต ถ ท ธ น – เกิดจากฐานฟัน
วรรค ปะ ป ผ พ ภ ม – เกิดจากฐานริมฝีปาก
และ ย ร ล ว ส ห ฬ ° (นิคหิต–อ่านอัง) เรียกว่าเศษวรรค

รูปพยัญชนะสันสกฤต เหมือนกับพยัญชนะบาลีแต่เพิ่ม ศ ษ เข้าไปอีก 2 ตัว รวมเป็น 35 ตัว

เครื่องหมายกำกับพยัญชนะ (1) ์ (ทัณฑฆาต) ใช้เขียนบนตัวอักษรที่ไม่ต้องการออกเสียง เช่น ฤทธิ์ และใช้เป็นเครื่องหมายบอกว่าเป็นตัวสะกดในภาษาบาลีสันสกฤต เช่น วงก์ อ่านว่า วังกะ เป็นต้น (2) ์ (ยามักการ) ใช้เขียนบนตัวอักษรคำภาษาบาลีสันสกฤต บอกว่าเป็นอักษรตาม เช่น พราหมณ์ เดียวนี้ใช้พินทุแทน (3) ฺ (พินทุ) ใช้เขียนใต้พยัญชนะบาลีสันสกฤต บอกว่าเป็นตัวสะกด เช่น อตฺถ อ่าน อัตถะ กับใช้บอกอักษรควบได้ด้วย เช่น คนฺตฺวา อ่าน คันตวา (ตฺว เป็นอักษรควบ)

เสียงพยัญชนะไทย พยัญชนะไทย 44 รูปแต่มีเสียงซ้ำกันจึงมีเพียง 20 เสียงเท่านั้น คือ

(1) ก	(8) ฎ ด	(15) ฝ ฟ
(2) ข ฃ ค ฆ ฅ	(9) ฏ ต	(16) ม
(3) ง	(10) ถ ฐ ท ฒ ท ธ	(17) ร
(4) จ	(11) น ณ	(18) ล ฬ
(5) ฉ ช ฌ	(12) บ	(19) ว
(6) ศ ษ ส ซ	(13) ป	(20) ห ฮ
(7) ญ ย	(14) ผ พ ภ	(ไม่นับเสียง อ)

จำแนกพยัญชนะไทย แบ่งเป็น 3 ประเภท (1) **พยัญชนะกลาง** หมายถึงพยัญชนะที่มีใช้ทั่วไปในภาษาไทย บาลีและสันสกฤต มี 21 ตัว คือ ก ข ค ง จ ฉ ช ต ถ ท น ป ผ พ ม ย ร ล ว ส ห (2) **พยัญชนะเดิม** หมายถึงพยัญชนะที่ใช้ในภาษาบาลีและสันสกฤตเท่านั้น มี 13 ตัว คือ ฆ ฌ ญ ฏ ฐ ฑ ฒ ณ ธ ภ ฬ ศ ษ แต่ภายหลังนำมาใช้ในภาษาไทยบ้าง เช่น ฆ่า ใหญ่ เฒ่า เฌอ เณร เธอ ลำเภา ศึก อังกฤษ (3) **พยัญชนะ**

เติม หมายถึงพยัญชนะที่ไทยเพิ่มเติมขึ้นมี 10 ตัว คือ ฃ ฅ ฆ ฏ ฑ บ ฝ ฟ อ ฮ

เสียงวรรณยุกต์ มี 5 เสียง คือ เสียงสามัญ เสียงเอก เสียงโท เสียงตรี เสียงจัตวา จำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ ประเภทมีรูป และไม่มีรูป

คำเป็นคำตาย คำเป็น คือคำที่มีเสียงยาวในแม่ ก กา กับคำที่มีตัวสะกดในแม่ กง กน กม เกย เกอว และคำที่ประสมด้วยสระอำ ใอ ไอ เอา คำตาย คือคำที่มีสระเสียงสั้นในแม่ ก. กา กับคำที่มีตัวสะกดในแม่ กก กด กบ

ไตรยางศ์ หมายถึงการจัดแบ่งพยัญชนะออกเป็น 3 หมวดเพื่อประโยชน์ในการผัน คือ (1) อักษรสูง มี 11 ตัวคือ ข ฃ ฉ ฐ ถ ผ ฝ ศ ษ ส ห ผันได้ 3 เสียง (2) อักษรกลาง มี 9 ตัวคือ ก จ ฎ ฏ ด ต บ ป อ ผันได้ 5 เสียง (3) อักษรต่ำ มี 24 ตัวคือ ค ฅ ฆ ง ช ซ ฌ ญ ฑ ฒ ณ ท ธ น พ ฟ ภ ม ย ร ล ว ฬ ฮ ผันได้ 3 เสียง

อักษรคู่อักษรเดี่ยว อักษรคู่ คืออักษรต่ำพวกที่มีอักษรสูงเป็นคู่กัน มีอยู่ 7 คู่คือ ค ฅ ฆ = ข ฃ, ช ฌ = ฉ, ซ = ศ ษ ส, ฑ ฒ ท ธ = ฐ ถ, พ ภ = ผ, ฟ = ฝ, ฮ = ห ทำให้ผันได้ครบ 5 เสียง อักษรเดี่ยว คืออักษรต่ำพวกที่ไม่มีคู่กับอักษรสูง ได้แก่ ง ญ ณ น ม ย ร ล ว พ ทำให้ขัดข้องในการผัน ต้องใช้อักษรกลางหรืออักษรสูงนำจึงจะผันได้ครบ 5 เสียง

การประสมอักษร มี 3 วิธี คือ (1) ประสมสามส่วน ประกอบด้วยสระ พยัญชนะ วรรณยุกต์ (2) ประสมสี่ส่วน มี 2 อย่างคือ ก. ประสมสี่ส่วนปรกติ ได้แก่ประสมตามข้อ 1 แต่เพิ่มตัวสะกดเป็นส่วนที่ 4 ข. ประสมสี่ส่วนพิเศษ คือประสมตามข้อ 1 เพิ่มตัวการันต์เป็นส่วนที่ 4 (3) ประสมห้าส่วน คือประสมสี่ส่วนปรกติเพิ่มตัวการันต์เป็นส่วนที่ 5

พยางค์ คือส่วนของคำพูดที่เปล่งออกเสียงมา ในพยางค์หนึ่ง ๆ อาจได้ความหรือไม่ได้ความก็ได้

พยัญชนะประสม คือพยัญชนะที่ประสมกัน 2 ตัวในสระเดียวกัน แบ่งเป็น 2 พวก คือ (1) อักษรนำ คือพยัญชนะ 2 ตัวประสมสระเดียวกันอ่านเป็น 2 พยางค์ พยางค์หน้าออกเสียงสระ อะ ยกเว้นเสมอ พยางค์ที่สองออกเสียงตามสระที่ปรากฏ ถ้าตัวหลังเป็นอักษรเดี่ยวต้องผันเสียงตามตัวหน้า อักษรนำต้องเป็นอักษรกลางหรือสูงจึงจะทำให้อักษรเดี่ยวผันตามได้ ถ้าพยางค์หน้าเป็นอักษรต่ำหรือพยางค์หลังไม่ใช่อักษรเดี่ยว ต้องอ่านเสียงพยางค์โดยไม่เปลี่ยนเสียงวรรณยุกต์ (2) อักษรควบ คือพยัญชนะที่มีตัว ร ล ว ควบกันในสระเดียวกัน ถ้าออกเสียงกล้ำกันเรียกว่าอักษรควบแท้ ถ้าออกเสียงเป็นอย่างอื่นเรียกว่าควบไม่แท้

การเปลี่ยนแปลงในส่วนสระ รูปสระเมื่อเข้าประสมพยัญชนะมีการเปลี่ยนแปลงดังนี้

(1) สระอะ มีประวิสรรชนีย์บ้าง ไม่ประบ้าง ถ้ามีตัวสะกดให้เปลี่ยน อะ เป็นไม้ผัด และที่เปลี่ยนเป็น ร หันก็มี เช่น บรร สรร

(2) สระอือ ต้องเติม อ เข้าด้วย เช่น คือ ถือ

(3) สระเอาะ เฉพาะคำ ก็ ลดรูปสระใส่ไม้ไต่คู้ ในคำที่มีตัวสะกดเมื่อลดรูปแล้ว ใช้ตัว อ กับไม้ไต่คู้แทน

(4) สระออ มีตัว อ เคียงบ้าง ไม่มีบ้าง ถ้าตัว ร สะกดก็ตัด อ ออกเลย

(5) สระอัว ถ้ามีตัวสะกดลดไม้ผัดออก

(6) สระเอะ, แอะ ถ้ามีตัวสะกดเปลี่ยน ะ เป็น ็

(7) สระโอะ ถ้ามีตัวสะกดลด โ กับ ะ เช่น โกะ+ด = กด

(8) สระเออ ถ้ามี ย สะกดลด อ ออก เช่น เฉอย = เฉย ที่เปลี่ยน อ เป็น ิ ก็มี เช่น เดอน = เดิน

(9) ์ ถ้าเพิ่มวรรณยุกต์ลงไปต้องเอาออก เช่น เด็น = เด่น

(10) ฤ ฤๅ ถ้าใช้ประสมพยัญชนะต้น มีเสียงอย่างอักษรควบ เช่น กฤษ = กริด

ตัวสะกด คือตัวพยัญชนะตัวสุดท้ายของพยางค์ที่บังคับให้ออกเสียงตามต้องการ ตามปรกติไม่ออกเสียง ถ้าหากออกเสียงก็เป็นพยัญชนะต้นของพยางค์ต่อไป ถ้าเป็นอักษรควบ ต้องถือว่าเป็นตัวสะกดทั้ง 2 ตัว ถ้าเป็นอักษรนำ ถือตัวนำเป็นตัวสะกด

ตัวการันต์ แปลว่าอักษรสุดท้าย ไม่ต้องออกเสียง แต่มีไว้เพื่อรักษารูปศัพท์เดิม มักมี ์ อยู่ข้างบน เช่น ฤทธิ์ ทิพย์

การกระจายอักษร ในพยางค์หนึ่งๆ บอกว่าตัวไหนเป็นพยัญชนะต้น (อักษรควบหรืออักษรนำ) สระอะไร พร้อมทั้งการเปลี่ยนแปลงรูปสระ, ตัวไหนเป็นตัวสะกด (ควบก็ต้องบอกทั้งสองอย่าง) วรรณยุกต์อะไร (มีรูปหรือไม่มีรูป) และตัวอะไรเป็นตัวการันต์

การแผลงอักษร คือการแปลงตัวอักษรให้ผิดไปจากเดิมเพื่อประโยชน์ในทางก่อให้เกิดคำใหม่และเป็นประโยชน์ในทางการประพันธ์ และให้อ่านออกเสียงเหมาะแก่ลิ้นของคนไทย การแผลงอักษรมีได้ทั้งการ **แผลงสระ, พยัญชนะ** และวรรณยุกต์

คำสนธิ คือการเชื่อมศัพท์ในภาษาบาลีต่อบาลี, และสันสกฤตต่อสันสกฤตให้เป็นศัพท์เดียวกัน เมื่อแยกออกก็ได้ความอย่างเดิม มีทั้ง **สระสนธิ พยัญชนะสนธิ** และ **นิคหิตสนธิ**

วิธีใช้สระและพยัญชนะ การประวิสรรชนีย์ มีหลักคือ:—

(1) ถ้าเป็นคำไทยและไม่เป็นอักษรนำ ต้องประ ะ เสมอ ถ้าเป็นอักษรนำไม่ต้องประ ะ

(2) ถ้าเป็นภาษาบาลีสันสกฤตหรือเขมร ไม่ต้องประ ะ เพราะของเดิมเขาออกเสียงเหมือนมีสระ ะ อยู่แล้ว เว้นแต่คำที่ไทยนำมาใช้ซึ่งมีหลักว่า พยางค์ท้ายซึ่งไม่มีคำอื่นเชื่อมให้มี ะ เพื่อป้องกันไม่ให้อ่านเป็นตัวสะกด แต่ถ้ามีคำอื่นเชื่อมต่อเป็นคำเดียวกันก็ไม่ต้องมี เช่น มรณะ—มรณภาพ, เถระ—เถรสมาคม เป็นต้น ถ้ามีคำอื่นเชื่อมแต่ไม่เป็นคำเดียวกันก็ยังคงมี ะ ตามเดิม เช่น คณะ—คณะราษฎร์

การใช้สระอำ–อัม อำ ใช้ในคำไทยทั่วไป ส่วน อัม ใช้ในคำที่มาจากภาษาบาลีและสันสกฤต ซึ่งมีตัว ม สะกด เช่น อารัมภ์ ฯลฯ

การใช้ ใ, ไ และ ไ–ย, ั–ย คำไทยทั่วไปใช้ ใ (ไม้ม้วน) 20 คำ นอกจากนั้นใช้ ไ (ไม้มลาย) ทั้งสิ้น ไม้ม้วน 20 คำคือ

ใฝ่ใจให้ทานนี้ นอกในมีและใหม่ใส
ใครใคร่และยองใย อันใดใช้และใหลหลง
ใส่กลสะใภ้ใบ้ ทั้งต่ำใต้และใหญ่ยง
ใกล้ใบและใช่จง (ใช้ให้คงคำบังคับ)

ส่วนการใช้ ไ–ย, ั–ย มีดังนี้ ถ้าเสียงเดิมเป็น อย ไทยใช้เป็น อัย เช่น ชย–ชัย, ภย–ภัย ถ้าเสียงเดิมเป็น เอยฺย ไทยใช้ ไ–ย เช่น นามาภิเชยฺย–นามาภิไชย, เวยฺยากรณ–ไวยากรณ์ คำเขมรไม่มี ใ มีแต่ ไ นอกจากนั้น ไ ยังใช้เขียนคำที่แผลงมาจาก อิ, อี, เอ ได้ด้วย เช่น พิศาล–ไพศาล

หลักการเขียนคำให้ถูกต้อง ในภาษาไทยมีคำที่มาจากภาษาบาลีและสันสกฤตมาก การเขียนคำเหล่านี้ควรเขียนให้ถูกตามรูปเดิมของเขา ไม่ควรเขียนปนกัน เช่น ปฐม (บาลี) ประถม (สันสกฤต) ฐาน (บาลี) สถาน (สันสกฤต) ไม่เขียนว่า ประฐม หรือ สฐาน เป็นต้น นอกจากนั้นยังมีคำอื่นๆ อีกมาก

หลักการใช้ ศ. ษ. ส. คำไทยใช้ ส ทั้งหมด แต่มีที่ใช้ ศ และ ษ บ้างบางคำ เช่น ศึก ศอก พิศ เดิศ กระดาษ บำราศ ฯลฯ คำบาลีใช้ ส ตัวเดียว เพราะ ศ, ษ ไม่มี, คำสันสกฤตใช้ทั้ง 3 ตัว ซึ่งมีหลักสังเกตดังนี้ (1) ถ้าตามด้วยตัวสะกดในวรรค จะ จะต้องเป็น ศ เสมอ เช่น พฤศจิกายน (2) ถ้าตามด้วยพยัญชนะในวรรค ฏะ ต้องเป็น ษ เสมอ เช่น กฤษณา (3) ถ้า

ตามด้วยพยัญชนะในวรรค ตะ ต้องเป็น ส เสมอ เช่น พิสดาร, พัสดุ (4) ตัว ษ มักตามหลัง ก เช่น ฤกษ์ อักษร เกษตร เป็นต้น

หลักการเขียนตัวสะกดอักษรซ้ำและอักษรซ้อน (1) ตัวสะกดที่มีอักษรซ้ำ เช่น สัจจ กิจจ เขตต ในกรณีที่ตัวสุดท้ายไม่มีสระกำกับให้ตัดออกเสียตัวหนึ่ง เหลือ สัจ, กิจ, เขต ถ้าตัวหลังมีสระกำกับคงไว้ตามเดิม เช่น กิจจา, สัจจะ ฯลฯ (2) ตัวสะกดที่มีอักษรในวรรค ฏะ เช่น รัฏฐ; อัฑฒ ถ้าตัวสุดท้ายไม่มีสระกำกับให้ตัดตัวหน้าออก ยังเหลือ รัฐ, อัฒ เป็นต้น (3) ตัวสะกดที่มีอักษรซ้อนในวรรค ฏะ มีสระ อิ กำกับอยู่ที่ตัวสุดท้าย เช่น อัฏฐิ, วุฑฒิ ให้ตัดตัวหน้าออก ยังเหลือ อัฐิ, วุฒิ เป็นต้น

หลักการอ่านตัว ฤ ในภาษาเดิมออกเสียง ริ ทั้งสิ้น แต่ไทยอ่านผิดไปดังนี้ (1) ถ้าเขียนโดดๆ อ่าน ริ (2) ถ้าอยู่ต้นศัพท์อ่าน ริ บ้าง ริ บ้าง เช่น ฤษยา, ฤดี ที่ออกเสียง เรอ มีคำเดียวคือ ฤกษ์ (3) ถ้าประสมกับพยัญชนะ ก ต ท ป ศ ส ออกเสียง ริ เช่น กฤษณา ทฤษฎี (4) ถ้าผสมกับพยัญชนะ ค น พ ม ห ออกเสียง ริ เช่น นฤบดี มฤตยู (5) มีบางคำอ่านได้ 2 อย่าง คือ ริ และ ริ เช่น พฤหัส, อมฤต

หลักการอ่านคำเขมร ภาษาเดิมไม่มีวรรณยุกต์ แต่ไทยออกเสียงตามหลักเกณฑ์ของไทย เช่น ขยม, ไถง, สดา อ่านว่า ขะหยม, ถะไหง ฯลฯ ถ้าเป็นคำ 2 พยางค์เมื่อแผลงไปอ่านออกเสียงตามเสียงเดิม เช่น ตริ—ดำริ (อ่านว่า ดำหริ) และ ตรวจ—ตำรวจ (ตำหรวด), เสร็จ—สำเร็จ (สำเหร็ด)

หลักการอ่านคำแผลงจากอักษรกลางหรือสูง อ่านออกเสียงวรรณยุกต์ตามปรกติ เช่น อาจ—อำนาจ, เกิด—กำเนิด (อ่านกำเนิด ไม่ใช่

กำเหนิด) แจก—จำแนก มีบกเว้นบางคำที่ต้องเติม ห เข้าด้วย เช่น ติ—ตำหนิ, จ่าย—จำหน่าย

หลักการอ่านคำพ้อง คำพ้องมี 2 อย่างคือ พ้องรูปกับพ้องเสียง การอ่านคำพ้องถ้าไม่ทราบความหมายจะเป็นการลำบากในการอ่านและเขียนมาก เช่น เขมา อ่านว่า เข—มา ก็ได้ หรืออ่านว่า ขะเหมา ก็ได้ และมีความหมายต่างกัน จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาความหมายให้เข้าใจแจ่มแจ้ง

หลักการอ่านคำประพันธ์ เพื่อประโยชน์ในการสัมผัส เพื่อลดและเพิ่มพยางค์ในแผนคำประพันธ์ หรือการอ่านให้ได้ครุลหุอย่างในฉันท์ต้องอ่านให้ถูกต้องและพลิกแพลงไปบ้าง เช่น จันทร อาจอ่านว่า จัน—ทอน หรือ จัน—ทะ—ระ หรือ จัน ก็ได้ แล้วแต่แผนของคำประพันธ์ชนิดนั้น ๆ ต้องการอย่างไร

หลักการอ่านเครื่องหมายต่าง ๆ

(1) ฯ อ่านว่า ไปยาลน้อย ใช้สำหรับเขียนบอกคำละไว้ เวลาอ่านต้องอ่านให้จบ เช่น กรุงเทพฯ ต้องอ่านว่า กรุงเทพพระมหานคร

(2) ฯลฯ อ่านว่า ไปยาลใหญ่ ใช้สำหรับเขียนบอกละคำ แปลว่ายังมีต่อไป เวลาอ่านต้องอ่านออกเสียง ละ ด้วย เช่น หมู, วัว, ควาย ฯลฯ ต้องอ่านว่า หมู, วัว, ควาย ละ

(3) ๆ อ่านว่า ไม้ยมก ใช้สำหรับเขียนบอกซ้ำคำ เช่น ดี ๆ อ่าน ดีดี

(4) ฯข้าฯ เป็นเครื่องหมายโบราณ อ่านว่า ข้าพเจ้า

(5) ฯพณฯ „ „ อ่านว่า พณหัวเจ้าท่าน

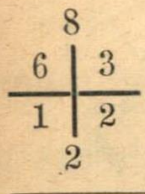
(6) อ่านวันเดือนปีแบบโบราณ ใช้เขียน วัน ขึ้น/แรม ฯ เดือน เช่น $\frac{5}{1}$ ฯ $\frac{8}{}$ อ่านว่า วันอาทิตย์ เดือน 8 ขึ้น 5 ค่ำ

(7) เลข 1 อยู่ท้ายเลขใดก็ตามอ่านออกเสียง เอ็ด เช่น 11, 101 เว้นแต่ในกิจการบางอย่างอ่านออกเสียงหนึ่งตามเดิม เช่น ทหารเรือ อ่าน 11 ว่า สิบหนึ่ง เป็นต้น

(8) การอ่านตื่นครุ เครื่องหมายโบราณ



เช่น



อ่านว่า 8 ชั่ง 6 ตำลึง 3 บาท 2 สลึง 1 เฟื้อง 2 ไพ

อันดับ ๒๔

ภาษาไทย ภาควจีวิภาค

การใช้ถ้อยคำเป็นเครื่องสื่อความหมาย ภาษาจะเป็นเครื่องสื่อความหมายได้ก็โดยแสดงออกทางพูดอย่างหนึ่งและทางเขียนอย่างหนึ่ง กล่าวคือ แสดงออกมาเป็น คำ—วลี—ประโยค หรือ ข้อความ

คำ หมายถึง (1) เสียงที่เปล่งออกมาครั้งหนึ่ง มีความหมายจะเป็นกี่พยางค์ก็ตาม เช่น ฉัน, ฉันทา, ฉันทลักษณ์ ต่างก็เป็นคำทั้งนั้น แต่มีพยางค์ 1 – 2 – 3 – 4 – 5 พยางค์ (2) เสียงที่เปล่งออกมาครั้งหนึ่ง 1 พยางค์ตามลักษณะในโคลง ฉันท์ กาพย์ กลอน ก็เรียกว่าคำหนึ่ง เช่น ฤ, รวิ, มรณะ ฯลฯ (3) คำร้องหรือคำกลอนจำนวน 2 วรรค วรรคหนึ่งจะมีกี่คำกี่พยางค์ก็แล้วแต่ถือว่าเป็นคำหนึ่ง เช่น สงสารสุดอุศเรนเมื่อรู้ศึก ทรวงระทึกแทบจะแยกแตกสลาย (1 คำกลอน)

คำมูล หมายถึงคำที่เราสมมติตั้งขึ้นหรือกำหนดขึ้นมีความหมายจะมีกี่พยางค์ก็ตาม เช่น แสง, กิน, วิริยะ, สัทธรา ฯลฯ

คำประสม คือ การเอาคำมูลต่อคำมูลมาประสมกันแล้วตั้งขึ้นเป็นอีกคำหนึ่ง เช่น "หาง" กับ "เสือ" (ต่างก็เป็นคำมูล) เป็น "หางเสือ" หมายถึงที่ถือท้ายเรือ เป็นต้น

อุปสรรค หมายถึงการเติมศัพท์เข้าไปข้างหน้าคำในภาษาบาลี

สันสกฤต ทำให้คำเหล่านั้นมีความหมายเปลี่ยนไป เช่น มุข (หน้า) เติม วิ (อุปสรรค) เข้าไป เป็น วิมุข (หลัง)

ปัจจัย หมายถึงการเติมศัพท์เข้าไปหลังคำบาลี สันสกฤต ทำให้คำเหล่านั้นมีความหมายเปลี่ยนไปเหมือนกัน เช่น ทาย (ให้) เติม ก (ปัจจัย) เป็น ทายก (ผู้ให้)

คำสมาส คือ การเอาคำในภาษาบาลีและสันสกฤตมาประสมกัน (คล้ายกับคำประสมในภาษาไทย) เป็นคำเดียว และมีความหมายอย่างเดียว เช่น วัฒน + ธรรม, สุนทร + ธรรม, จันทร + กานต์ :

หลักสังเกตคำสมาส (1) ต้องเป็นคำบาลีและสันสกฤตเท่านั้น (2) เรียงลำดับกลับกันกับภาษาไทย เช่น ภูมิศาสตร์ (แผ่นดิน – ตำรา) (3) มีบางคำที่เรียงอย่างภาษาไทย เช่น บุตรภรรยา (อ่าน บุด–ตระ–พัน–ระ–ยา) สมณพราหมณ์ (อ่าน สะ–มะ–ณะ–พราม) (4) คำ "พระ" ที่อยู่หน้าศัพท์บาลีและสันสกฤต เป็นคำที่แผลงจาก "วร" ถือว่าเป็นคำสมาสด้วย เช่น พระกร, พระหัตถ์ แต่ถ้าเป็นคำอื่นไม่ถือว่าเป็นคำสมาส เช่น พระเขนย, พระเก้าอี้

ชนิดคำบาลีและสันสกฤต มี 3 ชนิด คือ (1) นาม ได้แก่ พวกคำนาม แต่รวมคำสรรพนามและคำวิเศษณ์เข้าไปด้วย เรียกชื่อเป็น 3 อย่าง คือ นามนาม (คำนาม), คุณนาม (วิเศษณ์), สรรพนาม (สรรพนาม) (2) กริยา ได้แก่พวกคำกริยา มี 2 พวก คือ กริยาอาขยาต (กริยาแท้ เป็นกริยาสำคัญของประโยค) และ กริยากิตก์ (ใช้เป็นกริยาแท้ หรือ ประกอบกับ กริยาอาขยาต ก็ได้ (3) อัพยยศัพท์ ได้แก่คำพวก อุปสรรค, ปัจจัย (ดังกล่าวแล้ว) และ นิบาต (ใช้เชื่อมคำให้ต่อเนื่องกันคล้ายบุรพบทหรือสันธาน)

คำนาม คือ คำบอกชื่อคน, สัตว์ และสิ่งของ มี 5 พวก คือ สามานยนาม, วิสามานยนาม, สมุหนาม, ลักษณะนาม และ อาการนาม

คำสรรพนาม คือ คำแทนชื่อคน, สัตว์ และสิ่งของ มี 6 พวก คือ บุรุษสรรพนาม, ประพันธสรรพนาม, ปฤจฉาสรรพนาม, นิยมสรรพนาม, อนิยมสรรพนาม, วิภาคสรรพนาม

คำกริยา คือ คำบอกอาการของคน, สัตว์ และสิ่งของ มี 4 พวก คือ อกรรมกริยา, สกรรมกริยา, วกตรรถกริยา, กริยานุเคราะห์

คำวิเศษณ์ คือ คำที่ใช้ประกอบคำอื่น มีนาม, สรรพนาม, กริยา หรือคำวิเศษณ์ด้วยกัน เพื่อให้มีความหมายแปลกออกไป มี 10 พวก คือ ลักษณวิเศษณ์, กาลวิเศษณ์, สถานวิเศษณ์, ประมาณวิเศษณ์, นิยมวิเศษณ์, อนิยมวิเศษณ์, ปฤจฉาวิเศษณ์, ประติชญาวิเศษณ์, ประติเษธวิเศษณ์, ประพันธวิเศษณ์

คำบุรพบท คือ คำที่ใช้นำหน้านาม สรรพนาม หรือคำพวกที่ทำหน้าที่อย่างนาม, สรรพนาม เพื่อบอกตำแหน่งหน้าที่ของคำนั้นๆ (หรือ คำที่ทำหน้าที่เชื่อมกริยาแท้กับนามหรือสรรพนามให้ต่อเนื่องกันนั่นเอง) มี 2 พวก คือ บุรพบทที่ไม่เชื่อมกับบทอื่น และบุรพบทที่เชื่อมกับบทอื่น

คำสันธาน คือ คำที่ใช้เชื่อมถ้อยคำให้คิดต่อเป็นเรื่องเดียวกัน ใช้เชื่อมคำ, เชื่อมประโยค หรือเชื่อมความก็ได้ มี 8 พวก คือ เชื่อมความคล้อยตามกัน, เชื่อมความแย้งกัน, เชื่อมความต่างตอนกัน, เชื่อมความเป็นเหตุผลกัน, เชื่อมความที่เลือกเอา, เชื่อมความเปรียบเทียบ, เชื่อมความให้สละสลวย, เชื่อมความแบ่งรับรอง

คำอุทาน คือ คำที่เปล่งออกเพื่อให้ทราบความประสงค์ หรือแสดง

ความรู้สึก คำพวกนี้ไม่มีความหมายชัดเจนเหมือนพวกอื่น เพียงแต่เป็นเครื่องบอกอาการหรือความรู้สึกของผู้กล่าวเท่านั้น มี 2 พวก อุทานบอกอาการ และอุทานเสริมบท

บุรุษ หมายถึงบุคคลที่ใช้ในการพูดจากัน มี 3 พวก คือ บุรุษที่ 1 – คือ ผู้พูด บุรุษที่ 2 – ผู้พูดด้วย และ บุรุษที่ 3 คือ ผู้ที่กล่าวถึง

ลิงค์ หมายถึงคำที่ใช้ต่างกันตามเพศ มี 4 พวก คือ ปุลลิงค์ – เพศชาย, สตรีลิงค์ – เพศหญิง, อลิงค์ – ไม่มีกำหนดเพศ, นปุงสกลิงค์ – ไม่มีเพศ

พจน์ หมายถึงคำที่ใช้ต่างกันตามกำหนดมากน้อย มี 3 พวก คือ เอกพจน์ – มีอย่างเดียว, พหูพจน์ – มีมากกว่าหนึ่ง, อพจน์ – ไม่กำหนดมากน้อย

การก (ผู้กระทำ) หมายถึงระเบียบการใช้นาม, สรรพนาม ว่าทำหน้าที่อย่างไรบ้าง มี 5 พวก คือ กรรตุการก เป็นผู้กระทำ, กรรมการก – เป็นผู้ถูกกระทำ, การิตการก – เป็นผู้รับใช้ให้กระทำ, วิเสษณการก – ทำหน้าที่ประกอบคำอื่นคล้ายคำวิเศษณ์เพื่อบอกเป็นเจ้าของ, บอกเวลา, สถานที่ วิกติการก – ทำหน้าที่แทนหรือขยายคำข้างหน้าเพื่ออธิบายให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

มาลา คือ ระเบียบของกริยาที่แสดงออกมาเป็นความหมายต่าง ๆ กัน มี 5 พวก คือ นิเทศมาลา – มีเนื้อความบอกเล่า หรือซักถาม หรือแสดงความประสงค์ ปริกัลปมาลา – บอกเนื้อความคาดคะเน หรือแบ่งรับแบ่งสู้ ศักดิมาลา – บอกเนื้อความเชื่อแน่ อาณัติมาลา – บอกเนื้อความบังคับหรืออ้อนวอน สภาวมาลา – กริยาที่ไม่ใช้เป็นกริยาในประโยค แต่ใช้เป็นส่วนหนึ่งส่วนใดของประโยคได้อย่างเดียวกับคำนาม

กาล คือ ระเบียบของคำกริยาที่ใช้ในเวลาต่าง ๆ กัน มี 3 พวก คือ กาลสามัญ, กาลสมบูรณ์ และ กาลซ้อน ในกาลหนึ่ง ๆ ยังแบ่งออกเป็นกาลย่อยอีก 4 คือ ปัจจุบันกาล, อดีตกาล, อนาคตกาล และ อนุตกาล

วาจก คือ กริยาที่บอกชนิดของประธานว่าเป็นการกอะไร มี 3 อย่าง คือ กรรตุวาจก – บอกว่าประธานเป็นกรรตุการก, กรรมวาจก – บอกว่าประธานเป็นกรรมการก, การิตวาจก – บอกว่าประธานเป็นการิตการก

ราชาศัพท์ คือ ศัพท์ที่ใช้สำหรับพระเจ้าแผ่นดิน แต่โดยทั่วไปหมายถึง การใช้คำสุภาพตามความนิยมและขนบธรรมเนียมอันดีงาม

ชั้นของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับคำราชาศัพท์ แบ่งโดยย่อมี 5 ชั้น คือ พระมหากษัตริย์, พระบรมวงศานุวงศ์, พระสงฆ์, ข้าราชการ และ สุภาพชน

ราชาศัพท์สำหรับพระมหากษัตริย์ นามที่สำคัญพิเศษ ใช้คำ พระบรม หรือ พระบรมราช นำหน้า ที่ใช้ พระบรมมหา ก็มีบ้าง, นามที่สำคัญรองลงมา ใช้ พระราช นำหน้า, นามทั่วไปที่ไม่สำคัญ ใช้ พระ นำหน้า, ถ้าเป็นคำไทย ใช้ หลวง หรือ ต้น ประกอบ ท้าย, ลักษณะนามใช้ พระองค์, พระนามใช้เรียกสมเด็จพระเจ้า, สมเด็จพระ หรือ พระเจ้า นำหน้า ตามความสำคัญ, สำหรับพระพุทธเจ้าหรือเทวดาผู้ใหญ่ ให้ใช้คำว่า พระพุทธ หรือ เทว-เทพ นำหน้า

คำสรรพนามสำหรับพระมหากษัตริย์ บุรุษที่ 1 ใช้ว่า ข้า-พระพุทธเจ้า, บุรุษที่สอง ใช้ว่า ใต้ฝ่าละอองธุลีพระบาท, บุรุษที่สาม ใช้ว่า พระองค์ เมื่อเป็นคำประพันธ์ ใช้ พระ หรือ ธ ได้

คำกริยาสำหรับพระมหากษัตริย์ คำที่เป็นราชาศัพท์อยู่แล้ว ไม่ต้องใช้ทรงนำหน้า เช่น บรรทม, เสวย, ประทับ, ผนวช, เสด็จ, ทอดพระเนตร, สรง, ตรัส, ดำรัส, กริ้ว, โปรด ฯลฯ ถ้าเป็นกริยาธรรมดา

ให้ใช้ ทรง นำหน้า เช่น ทรงฟัง, ทรงรับ, ทรงสอน, ฯลฯ คำ "ทรง" ใช้นำหน้าคำนามได้ เช่น ทรงช้าง, ทรงศีล, ฯลฯ คำกริยาบางคำเมื่อได้เป็นราชาศัพท์ต้องใช้คำประกอบยืดยาว เช่น เสด็จพระราชดำเนิน (ไป), ทรงพระกรุณาโปรดเกล้า ฯ พระราชทาน (ให้), ทรงพระราชสมภพ (เกิด), ทราบฝ่าละอองธุลีพระบาท (รู้), ทูลเกล้า ฯ ถวาย (ให้ – สำหรับของเล็ก), น้อมเกล้า ฯ ถวาย (ให้ – สำหรับของใหญ่), กราบบังคมทูลพระกรุณา (บอก)

คำกราบบังคมทูล ในโอกาสที่จะกราบบังคมทูลให้ขึ้นต้นว่า "ขอเดชะใต้ฝ่าละอองธุลีพระบาทปกเกล้าปกกระหม่อม" และลงท้ายว่า "ด้วยเกล้าด้วยกระหม่อม ขอเดชะ" (ใช้ในจดหมายได้ด้วย) ถ้ารับสั่งลงมาก่อนใช้คำรับว่า "พระพุทธเจ้าข้าขอรับใส่เกล้าใส่กระหม่อม" ถ้าปฏิเสธก็เติมคำว่า "หามิได้" ต่อท้าย ถ้าจะทูลขอบใจ ใช้ว่า "เดชะพระมหากรุณาธิคุณเป็นล้นเกล้า" ถ้าจะทูลว่ามีความสุขดี ใช้ว่า "เดชะพระบารมีปกเกล้า ฯ ข้าพระพุทธเจ้าเป็นสุขสบายดี" ถ้าขออภัยโทษ ใช้ว่า "เดชะพระราชอาญาไม่พ้นเกล้า ฯ ข้าพระพุทธเจ้าขอพระราชทานอภัยโทษ" ถ้าจะทูลสิ่งที่ไม่สมควรพูด ใช้ว่า "ไม่ควรจะกราบบังคมทูลพระกรุณา"

ราชาศัพท์สำหรับพระสงฆ์ อนุโลมใช้อย่างเจ้านายชั้นสูงสำหรับพระสังฆราช นอกจากนั้นอนุโลมใช้อย่างขุนนาง พระสงฆ์ทั่วไปก็ใช้ตามฐานานุรูปเท่าที่เห็นเหมาะสม

ราชาศัพท์สำหรับขุนนางข้าราชการ ควรใช้ให้ถูกตามลำดับชั้นเพื่อเป็นการแสดงวัฒนธรรมและมารยาท ชั้นของขุนนางข้าราชการมีดังนี้ แต่เดิมมีบรรดาศักดิ์ เป็น สมเด็จเจ้าพระยา, เจ้าพระยา, พระยา, พระ, หลวง, ขุน, หมื่น, พัน, ทนาย บัดนี้เลิกใช้แล้ว คงมียศฝ่ายทหาร, ตำรวจ และพลเรือน

ดังนี้ ทหาร — จอมพล, พลเอก, พลโท, พลตรี, พลจัตวา, พันเอก, พันโท, พันตรี, ร้อยเอก, ร้อยโท, ร้อยตรี (เรียกว่าชั้นสัญญาบัตร ยศต่ำกว่านี้เรียกว่า ชั้นประทวนมี) นายสิบ และ จ่าต่าง ๆ สำหรับยศทหารเรือและทหารอากาศ มีที่ผิดไปบ้าง เช่น จอมพลเรือ, จอมพลอากาศ, พลเรือเอก, พลอากาศเอก ฯลฯ ชั้นนายพัน เรียกว่า นาวา เช่น นาวาเอก, (ทหารเรือ) นาวาอากาศเอก (ทหารอากาศ) ชั้นนายร้อย เรียกว่า เรือ ..... เช่น เรือตรี, เรือโท, เรือเอก (ทหารเรือ) เรืออากาศตรี, เรืออากาศโท, เรืออากาศเอก (ทหารอากาศ) ส่วนยศตำรวจเหมือนกับทหารบก เพียงแต่ใช้คำว่า ตำรวจ ลงตรงกลางเท่านั้น เช่น พลตำรวจเอก, ร้อยตำรวจเอก เป็นต้น ยศตำรวจนี้ไม่มีถึงชั้นจอมพล และพลตำรวจจัตวาก็ยกเลิกไปแล้ว สำหรับข้าราชการพลเรือนมีชั้นพิเศษ, ชั้นเอก, ชั้นโท, ชั้นตรีและชั้นจัตวา

คำสุภาพทั่วไป หมายถึงคำที่ใช้กันทั่วไปตามความนิยม คำบางคำที่ไม่ไพเราะไม่ควรใช้ เช่น หา, หือ, โว้ย, เออ, วะ ฯลฯ คำหยาบต่าง ๆ ไม่ควรนำมาใช้ เช่น ขี้, เยี่ยว, อ้าย, อี ถ้าจำเป็นต้องพยายามเลี่ยงเสีย เช่น นกอีแอ่น — นกนางแอ่น, ขี้ — อุจจาระ, เยี่ยว — บัสสาวะ, ปลาช่อน — ปลาหาง, สากกระเบือ — ไม้ตีพริก, ปลาสลิด — ปลาใบไม้, ขี้นก — มูลนก เป็นต้น คำผวนที่หางเสียงกลายเป็นคำหยาบก็ไม่ควรใช้ เช่น ควรด้วย, ผักบุ้ง, แปดตัว ควรใช้ว่า สมควร, ผักทอดยอด, สี่คู่ เป็นต้น

ระเบียบการใช้คำว่า "ตาย" สวรรคต — สำหรับพระราชา, พระราชินี, พระยุพราช, ทิวงคต — สำหรับวังหน้า, พระราชาต่างประเทศ, สิ้นพระชนม์ — สำหรับเจ้านายตั้งแต่พระองค์เจ้า, สิ้นชีพิตักษัย — ชั้นหม่อมเจ้า, มรณภาพ — ชั้นพระสงฆ์, สามเณร, ถึงแก่พิราลัย — เจ้าประเทศราช หรือ

ขุนนางชั้นสมเด็จเจ้าพระยา, ถึงแก่อสัญกรรม – สำหรับขุนนางชั้นเจ้าพระยา, ถึงแก่กรรม – สำหรับบุคคลทั่วไป, ตาย – สำหรับสัตว์พาหนะ

การรักษาคำภาษาไทย ภาษาไทยเป็นภาษาประจำชาติ ฉะนั้น คนไทยจึงควรใช้คำไทยซึ่งเป็นของดั้งเดิม เป็นคำโดด ๆ ใช้ง่าย พูดง่าย เข้าใจง่าย เป็นภาษาพูดสนทนาหรือเขียนเป็นลายลักษณ์อักษร ทั้งนี้เป็นการช่วยกันรักษาคำภาษาไทยให้คงอยู่ต่อไป ไม่ควรนำคำภาษาต่างประเทศมาใช้ในเมื่อไม่จำเป็น ตัวอย่างเช่นคำว่า กิน ภาษาไทย สั้น, ง่าย ควรจะใช้พูดกัน ไม่ควรใช้คำอื่นที่ไม่ใช่คำไทย เช่น รับประทาน ซึ่งยาวและพูดยาก ดีไม่ดีเด็ก ๆ อาจไม่เข้าใจ แต่ถ้าพูดคำว่า กิน คนไทยทุกภาคเข้าใจหมด คำว่า ทาน ไม่ควรใช้เลย เพราะคำนี้ถ้าตองแปลตรง ๆ โดยไม่คิดว่าตัดจากคำ รับประทาน แล้ว ไม่ได้แปลว่า กิน เลย ผิดความหมายหมด ทำให้ภาษาไทยเกิดวิบัติขึ้น คำอื่นนอกจากนี้ยังมีอีกมาก

การกระจายคำ คือ วิธีแยกความออกเป็นคำ ๆ แล้วบอกว่าเป็นชนิดคำอะไร เช่น นาม, สรรพนาม, กริยา, วิเศษณ์, สันธาน, บุรพบท หรือ อุทาน ตลอดจนบอกระเบียบต่าง ๆ และลักษณะเกี่ยวข้องของคำนั้น ๆ มีประโยชน์สำหรับการฝึกฝนและวินิจฉัยหน้าที่ของคำให้จำได้แม่นยำ

ข้อบังคับในการกระจายคำ (1) คำชนิดนามและสรรพนามนอกจากบอกว่าเป็นนามหรือสรรพนามพวกใดแล้ว ยังต้องบอก บุรุษ, ลิงค์, พจน์, และ การก ด้วย (2) คำกริยา ต้องบอก มาลา, กาล และ วาจก ด้วย (3) คำชนิดอื่นบอกเฉพาะจำพวกและความเกี่ยวข้องเท่านั้น

อันดับ ๒๕

ภาษาไทย ภาควากยสัมพันธ์

วากยสัมพันธ์ หมายความถึงการเกี่ยวข้องระหว่างคำพูดต่าง ๆ เป็นหลักไวยากรณ์ว่าด้วยการเรียบเรียงถ้อยคำตามที่เรียนมาแล้วจากวจีวิภาคให้เป็นระเบียบเพื่อความเข้าใจเรื่องราว

ลักษณะคำพูด แบ่งเป็น 3 พวก คือ พูดเป็นคำ คือ พูดออกมาคำเดียว เช่น ว้าย, กิน, พูดเป็นวลี คือ พูดหลายคำติดต่อกัน แต่ยังไม่ได้เนื้อความบริบูรณ์ เช่น ขนมจีนจ้ะ, โอพระเจ้า พูดเป็นประโยค คือ มีข้อความครบถ้วนได้ความชัดเจนบริบูรณ์ เช่น ฉันกินข้าว, ว้าย! เรือล่ม

ส่วนของประโยค ประโยค ต้องมี 2 ภาคเสมอ คือ ภาคประธาน ได้แก่ส่วนสำคัญของประธานที่กล่าวก่อน มักเป็นคำนาม หรือ สรรพนาม หรือ มิฉะนั้นก็ต้องทำหน้าที่อย่างคำนาม กับ ภาคแสดง คือ ส่วนแสดงอาการของภาคประธาน เพื่อให้ได้ความครบถ้วน มีคำกริยาเป็นส่วนสำคัญ นอกจากนั้นอาจมีบทกรรม หรือ บทวิกัติการก ด้วยก็ได้

วลี คือ กลุ่มของคำกลุ่มหนึ่งไม่มีความหมายชัดเจน มีชื่อต่างกันตามชนิดของคำที่อยู่ข้างหน้า เช่น นามวลี, สรรพนามวลี, กริยาวลี, วิเศษณวลี, บุรพบทวลี, สันธานวลี, อุทานวลี รวม 7 ชนิดเท่ากับชนิดของคำ ดังนั้นจึงมีหน้าที่อย่างเดียวกับคำได้เหมือนกัน เช่น เป็นประธาน, กรรม, บทขยายก็ได้

เอกัตถประโยค คือ ประโยคที่มีเนื้อความอย่างเดียว มี 4 รูป

คือ ประโยคกรรตุ–หมายถึงประโยคที่มีส่วนต่าง ๆ เรียงตามลำดับ คือ กรรตุการก – กริยา และ กรรมการก ประโยคกรรม คือ ประโยคที่มีบทกรรมขึ้นต้น ประโยคกริยา คือ ประโยคที่มีกริยาขึ้นต้น ประโยคการิต คือ ประโยคที่มีการิตการก (ผู้รับใช้) ขึ้นต้น

อเนกัตถประโยค คือ ประโยคที่มีตั้งแต่ 2 เนื้อความขึ้นไป แต่ละเนื้อความมีใจความสมบูรณ์ในตัวเอง และเชื่อมกันด้วยสันธาน มี 4 ชนิด คือ อันวยาเนกัตถประโยค – มีเนื้อความคล้อยตามกัน พยติเรกาเนกัตถประโยค – มีเนื้อความขัดแย้งกัน วิกัลปาเนกัตถประโยค – มีเนื้อความให้เลือกเอาอย่างหนึ่ง เหตวาเนกัตถประโยค – มีเนื้อความเป็นเหตุผลแก่กัน

สังกรประโยค คือ ประโยคที่มีเนื้อความตั้งแต่ 2 เนื้อความขึ้นไป แต่มีเนื้อความสำคัญเพียงใจความเดียว นอกนั้นเป็นเนื้อความย่อย ต้องอาศัยเนื้อความสำคัญจึงจะได้ความ เนื้อความสำคัญเรียกว่า มุขยประโยค (มีลักษณะเป็นเอกัตถประโยคนั่นเอง) เนื้อความย่อยเรียกว่า อนุประโยค

จำแนกอนุประโยค มี 3 ชนิด คือ (1) นามานุประโยค คือ อนุประโยคที่ทำหน้าที่แทนนาม อาจเป็นประธาน, กรรม หรือ บทวิกัติการก ก็ได้ (2) คุณานุประโยค คือ อนุประโยคที่ใช้แทนวิเศษณ์ประกอบนาม หรือ สรรพนาม มีประพันธสรรพนาม ที่, ซึ่ง, อัน เป็นบทเชื่อม, (3) วิเศษณานุประโยค คือ อนุประโยคที่ใช้แทนวิเศษณ์ประกอบนามหรือประกอบวิเศษณ์ด้วยกัน มีประพันธวิเศษณ์ เมื่อ, จน, เพราะ, ทาง, ตาม เป็นบทเชื่อม

วิธีสัมพันธ์ประโยคต่าง ๆ ควรจะตีตารางกรอกคำดังไปตามรายการที่เราต้องการสัมพันธ์ประโยคชนิดใด เช่น เอกัตถประโยค อเนกัตถประโยค หรือ สังกรประโยค ข้อสำคัญเริ่มแรกควรอ่านประโยคนั้นช้า ๆ ให้

เข้าใจดีเสียก่อน แล้วค่อย ๆ แยกส่วนสำคัญออกไปทีละส่วน ด้วยการพิจารณาอย่างสุขุมรอบคอบ

เครื่องหมายวรรคตอนต่าง ๆ

เลขนอก คือ ข้อความซึ่งเป็นของผู้กล่าวเอง **เลขใน** เป็นข้อความที่ผู้นำเอาข้อความอื่นมากล่าวอีกชั้นหนึ่ง ใช้เครื่องหมายอัญญประกาศ [“ ....”] คร่อมไว้เป็นที่สังเกต

[,] จุลภาค — บอกเว้นวรรคในประโยคและคั่นคำหลาย ๆ คำที่เรียงติดต่อกัน

[.] มหัพภาค — บอกจบประโยค และใช้กำกับบอกอักษรย่อต่าง ๆ

[;] อัฒภาค — ใช้ในประโยคที่มีความซับซ้อนกัน แต่บัดนี้ไม่ค่อยนิยมใช้

[?] ปรัศนีย์ — ใช้หลังประโยคคำถาม

[!] อัศเจรีย์ — ใช้หลังคำอุทานแสดงอาการ

[( )] นขลิขิต — คือ เครื่องหมายวงเล็บ ใช้คั่นข้อความที่เป็นคำอธิบายพิเศษออกไปจากเรื่องที่กำลังกล่าวอยู่

“....” อัญญประกาศ — ใช้คร่อมข้อความที่เป็นเลขใน ถ้ามีเลขในซ้อนกันใช้อัญญประกาศเดี่ยว ‘.....’

[-] ยัติภังค์ — เป็นเครื่องหมายแยกคำในเมื่อเขียนมาหมดบรรทัด แต่ไม่เต็มคำ จึงใส่ยัติภังค์ไว้เพื่อผู้อ่านจะได้อ่านติดต่อกันไป และยังใช้เขียนในคำประพันธ์บางอย่างในเมื่อคำต้องแยกไปอยู่คนละวรรค

[ๆ] ยมก – เป็นเครื่องหมายให้อ่านซ้ำคำ หรือ ซ้ำวลี หรือ ซ้ำประโยค แล้วแต่ความต้องการ

[ฯ] ไปยาลน้อย -- เป็นเครื่องหมาย ละ คำที่เป็นที่รู้จักกันทั่วไปแล้ว เพื่อไม่ต้องเขียนยาว ๆ เช่น กรุงเทพพระมหานคร เขียน กรุงเทพ ฯ เท่านั้น

[ฯลฯ] ไปยาลใหญ่ – ใช้เขียน ละ ข้อความตอนปลายและตอนกลาง เป็นต้น

[=] เสมอภาค – ใช้ในวิชาคำนวณ หรือ วิทยาศาสตร์ หมายความว่า ข้อความทั้งสองอย่างนั้นเท่ากัน

[_____] สัญญประกาศ – ใช้ขีดใต้คำหรือความที่ต้องการให้ผู้อ่านสังเกตเป็นพิเศษ

[,,] บุรพสัญญา – ใช้เขียนละแทนคำที่ตรงกัน ใช้ในวิชาเลขคณิตและบัญชี

มหรรถสัญญา คือ เครื่องหมายขึ้นต้นข้อความใหม่ โบราณใช้ ⊚ เรียกว่าฟองมันพันหนู ปัจจุบันใช้ขึ้นต้นบรรทัดใหม่โดยไม่ต้องมีเครื่องหมายอะไร

เครื่องหมายสมัยโบราณ ที่ควรจะรู้ไว้บ้าง ถึงแม้จะไม่ค่อยมีใช้ในปัจจุบัน คือ

⊙ ฟองมัน ใช้ขึ้นต้นบทความย่อย

⊚ ฟองมันพันหนู ใช้ขึ้นต้นบทความใหญ่

ฯ ขั้นเดี่ยว ใช้เมื่อจบประโยค

ฯฯ ขั้นคู่ ใช้เมื่อจบประโยค

ฯ๛ โคมูตร ใช้เมื่อจบเรื่อง

อันดับ ๒๖

ภาษาไทย ภาคฉันทลักษณ์

ฉันทลักษณ์ คือ ตำราที่ว่าด้วยการเรียบเรียงถ้อยคำให้เป็นคำประพันธ์ อ่านแล้วจะรู้สึกมีความไพเราะ สละสลวย ต่างกับวากยสัมพันธ์ ซึ่งเป็นการเรียบเรียงถ้อยคำเป็นร้อยแก้ว

ชนิดของคำประพันธ์ คำประพันธ์ หมายถึงถ้อยคำที่นำมาเรียบเรียงโดยมีข้อบังคับ กำหนดวรรคและสัมผัสให้รับกัน แบ่งออกเป็น 6 ประเภท คือ โคลง, ร่าย, ฉิฉิต, กลอน, กลต่าง ๆ และฉันท์, ซึ่งโบราณมักเรียกว่า คำกานต์ หรือ บทกานต์

ลักษณะบังคับในคำประพันธ์ มี 7 อย่าง คือ (1) ครุลหุ เกี่ยวกับบทประพันธ์ประเภทฉันท์ ซึ่งเอาอย่างมาจากบาลีและสันสกฤต (2) คำเอกคำโท เกี่ยวกับบทประพันธ์ประเภทโคลง และ ร่าย หมายถึงบรรดาคำที่มีไม้เอกไม้โทผันอยู่ (3) คณะ ถ้าเป็นกลอนนับจำนวนพยางค์ในวรรคหนึ่ง ๆ ถ้าเป็นโคลงนับรวมทั้งบท เช่นโคลงสี่สุภาพ มีคณะ 30 – 32 – 34 แล้วแต่จะมีบทสร้อยหรือไม่ ถ้าเป็นกาพย์และฉันท์ บางทีก็นับรวมทั้งบท บางทีก็นับเพียงบาทหนึ่ง (4) พยางค์ หมายถึงเสียงที่เปล่งออกมาครั้งหนึ่ง ๆ ตามธรรมดาในจำนวนบทประพันธ์ที่ไม่บังคับครุลหุถือว่า 1 พยางค์เป็นหนึ่งคำ (5) สัมผัส คือ ที่กำหนดให้ใช้คำคล้องจองกันเพื่อความไพเราะ จำแนกเป็น 2 ชนิด คือ สัมผัสสระ เช่น หา–ดา, มี–ศี, จิต–คิด และสัมผัสอักษร เช่น จำ–ใจ–จำ

จาก–เจ้า–จำ–จร เป็นต้น นอกจากนั้น ยังแบ่งออกเป็นสัมผัสนอกและสัมผัสในอีกด้วย (6) คำเป็นคำตาย ดังได้กล่าวมาแล้วตอนต้น และเนื่องจากคำตายเป็นคำที่มีวรรณยุกต์เอกอยู่ในตัวหากแต่ไม่ปรากฏรูป จึงใช้แทนคำเอกในการแต่งโคลงและร่ายได้ (7) เสียงวรรณยุกต์ คำประพันธ์บางชนิดบังคับเสียงวรรณยุกต์ในการเรียบเรียงด้วย เสียงวรรณยุกต์ในที่นี้ได้แก่วรรณยุกต์ที่กล่าวแล้วในหมวดอักขรวิธีนั่นเอง ได้แก่เสียงสามัญ, เสียงเอก, เสียงโท, เสียงตรี และเสียงจัตวา (8) คำนำหรือคำขึ้นต้น ใช้ในการขึ้นต้นบทกลอนสำหรับขับร้อง เช่น เมื่อนั้น, บัดนั้น, สักรวา, โฉมฉาย และหมายถึงคำ เอย ซึ่งเป็นคำลงท้ายด้วย (9) คำสร้อย ใช้ในบทประพันธ์ชนิดโคลงและร่ายเป็นส่วนมาก เช่น พ่อ, แม่, เทอญ, นา, รา, ฤๅ, ฮา, แฮ ฯลฯ

ลักษณะนิยมในคำประพันธ์ ถือหลักนิยมดังนี้ (1) ถูกต้องตามแบบแผน (2) มีความคิดเด่น (3) อมความได้มาก (4) เข้าใจง่าย (5) ไม่ลงเอกโทษโทโทษลงไปมาก (6) ไม่มีคำที่ไม่มีใจความ (7) รักษาดุลาในการแต่ง

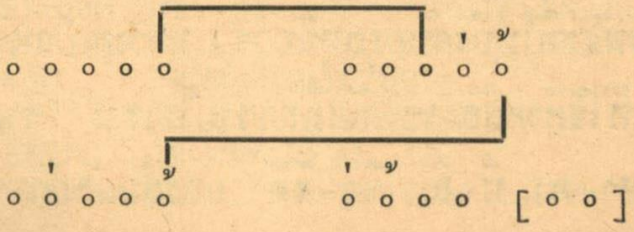
ลักษณะ บัญญัติ แผนผังโคลง 2 สุภาพ มีดังนี้

ตัวอย่าง



เจ็บจาบัลย์บ่มเศร้า ไปกี่ปางจักเต้า แขกน้องคืนถนอม แม่นา

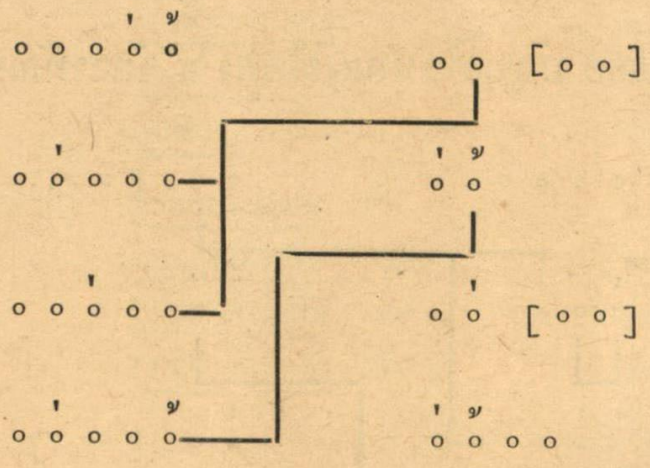
ลักษณะ บัญญัติ แผนผังโคลง 3 สุภาพ มีดังนี้



ตัวอย่าง

ล่วงลุด่านเจดีย์ สามองค์มีแห่งหนึ้น
แดนต่อแดนกันนั้น เพื่อรู้ราวทาง

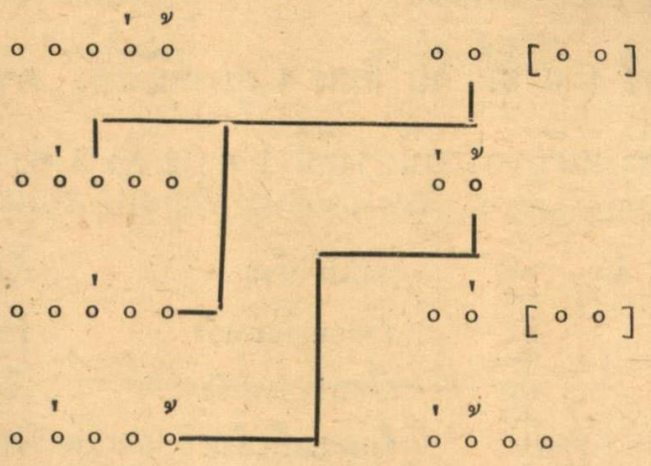
ลักษณะ บัญญัติ แผนผังโคลง 4 สุภาพ มีดังนี้



ตัวอย่าง

เสียงลือเสียงเล่าอ้าง อันใด พี่เอย
เสียงย่อมยอยศใคร ทั่วหล้า
สองเขือพี่หลับใหล ลืมตื่น ฤๅพี่
สองพี่คิดเองอ้า อย่าได้ถามเผือ

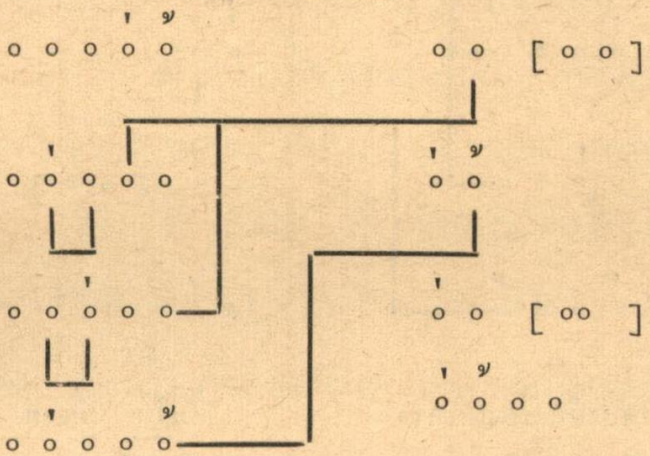
ลักษณะ บัญญัติ แผนผังโคลง 4 ตรีพิธพรรณ มีดังนี้



ตัวอย่าง

โคลงอย่างวางฉบับตั้ง นามมี
คือชื่อ ตรี พิธพรรณ พากย์ไว้
ปวงปราชญ์ฉลาดวาที เชลงลักษณ์ นี้นา
กลอนรับที่สามใช้ แต่เบื้องบาทสอง

ลักษณะ บัญญัติ แผนผังโคลง 4 จัตวาทัณฑี มีดังนี้



ตัวอย่าง

โคลงหนึ่งนามแจ้งจัต- วาทัณ ฑีนา
บังคับรับกันแสดง อย่างพร้อง
เลบงแบบแยบชลผัน แผกชนิด อื่นเอย
ที่สิ้บทสองคล้อง ท่อนท้ายบทประถม

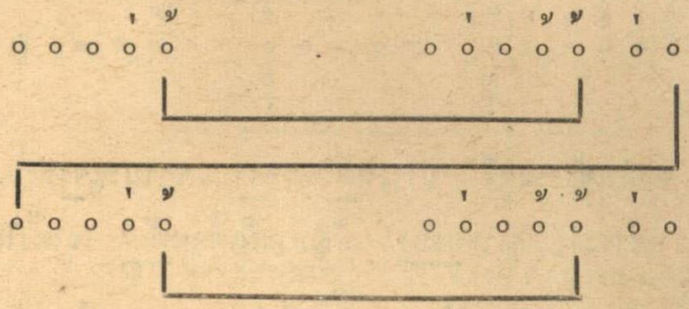
โคลง 4 กระทู้ คือ โคลง 4 สุภาพนั่นเอง ต่างกันแต่ว่าต้องแต่งตามกระทู้ที่วางไว้ข้างหน้า กระทู้นั้นบางทีมี 1 คำ 2 คำ 3 คำ หรือ 4 คำก็ได้

ตัวอย่าง กระทู้ 1 คำ

ทะ เลแม่ว่าห้วย เรียมพึง
ลุ่ม ว่าดอนเรียมหวัง ว่าด้วย
บุ่ม เบื่อกว่าปะการัง เรียมร่วม คำแม่
ปู ว่าหอยแม้กล้วย ว่ากล้ายเรียมตาม

กระทู้ 2 คำ	เพื่อนกิน	สิ้นทรัพย์แล้ว	แหนงหนี
	หาง่าย	หลายหมื่นมี	มากได้
	เพื่อนตาย	ถ่ายแทนชี-	วาอาตม์
	หายาก	ฝากผีไข้	ยากแท้จักหา
กระทู้ 3 คำ	ป่าพึ่งเสือ	หมู่ไม้	มากมูล
	เรือพึ่งพาย	พายุร	ยาตรเต้า
	นายพึ่งบ่าว	บริบูรณ์	ตามติด มากแฮ
	เจ้าพึ่งข้า	ค่ำเช้า	ช่วยสิ้นเสร็จงาน
กระทู้ 4 คำ	ฝนตกแดดออก	จ้า	แจ่มแสง
	นกกระจอกเข้ารัง	แฝง	หลบเร้น
	แม่หม้ายใส่เสื้อ	แดง	ดูฉาด
	เอาเสื่อคลุมหลัง	เต้น	ต่อล้อหลอกฝน

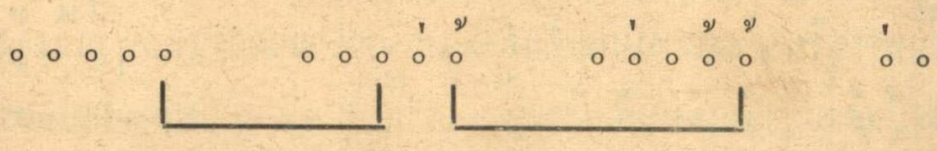
ลักษณะ บัญญัติ แผนผังโคลง 2 ดั้น มีดังนี้



ตัวอย่าง

ความดีมีมากแท้ ใครก่อกอบแล้วแล้ สบผล
คนนิยมทั่วหน้า ลือเลื่องทั่วพุ้งฟ้า ขจร

ลักษณะ บัญญัติ แผนผังโคลง 3 ดั้น มีดังนี้



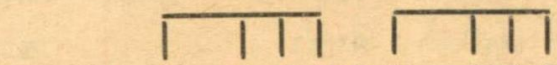
ตัวอย่าง

สามัคคีนำผล แด่หมู่ชนทั่วผู้ เสพสุขบร้างรู้ จักศูนย์

โคลงดั้นชนิดอื่น ๆ มี โคลงดั้นวิวิธมาลี, โคลงดั้นบาทกุญชร, มณฑกคติโคลง 5 ซึ่งไม่ค่อยมีใครนิยมแต่งเพราะแต่งยาก และไม่มีความไพเราะจึงไม่ได้กล่าวไว้ในที่นี้

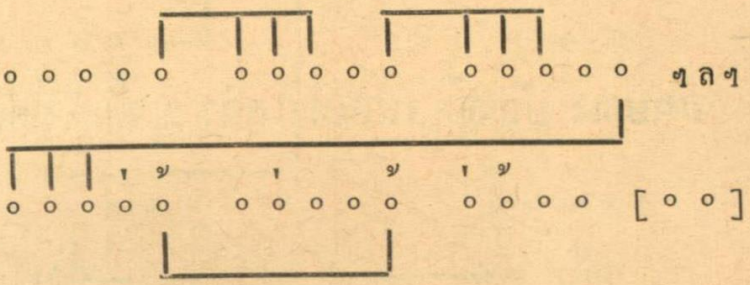
ลักษณะ บัญญัติ และแผนผังร่าย มีดังนี้

ก. ร่ายโบราณ



ตัวอย่าง ชมข่าวสองพี่น้อง ต้องหฤทัยจอมราช พระบาทให้รางวัล
บันเสื้อผ้าสนอบ ชอบใจสูเอาข่าว มากล่าวต้องติดใจ บารนี

ข. ร่ายสุภาพ



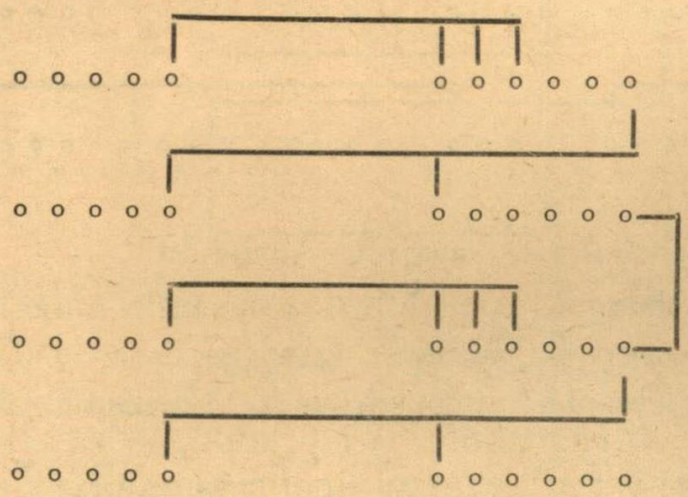
ตัวอย่าง คุงคำเข้าราษตรี ประเพณีในนครา ชาวประชาครั่นคร้าม ฯลฯ
กล่าววาจาเพราะพร้อง เชิญท่านผู้เพื่อนพ้อง จุ่งตั้งโสตรสดับ เทอญนา

ค. ร่ายยาว เช่น ในมหาเวสสันดรชาดก ไม่กำหนดวรรคและคำ อาจจะมีตั้งแต่ 5–6 คำไปจนถึง 14 คำก็ได้ การสัมผัสจะอยู่ตรงไหนในวรรคต่อไปก็ได้

ตัวอย่าง เอสเสโล แดถนัดในเบื้องหน้าโน่นก็เขาใหญ่ยอดเยี่ยม โพยมอย่างพยับเมฆ มีพรรณเขียวขาวดำแดงดูดิเรกดั่งรายรัตน์นพมณีน่าใคร่ชม ครั้นพระสุริยะส่องระดมก็ดูเด่นดั่งดวงดาววาวแวววะวาบ ๆ ที่เวิ้งวู้ง วิจิตรจำรูญรุ่งเป็นสิ้รุ้งพุ่งพ้นเพียงคัคนัมพรพ้นนภากาศ ฯลฯ (มหาเวสสันดร กัณฑ์มหาพน)

ลักษณะลิลิต ลิลิต คือ การแต่งร่ายกับโคลง (2 – 3 – 4) สลับกันไปเป็นเรื่องยาว โคลงและร่ายจะต้องเป็นชนิดเดียวกัน คือ ถ้าเป็นสุภาพก็ต้องสุภาพด้วยกัน ดั้นก็ต้องดั้นด้วยกัน ร่ายและโคลงที่จะเข้าลิลิตกัน ท้ายบทคำสุดท้ายจะต้องสัมผัสกับคำที่ 1 หรือ 2 หรือ 3 ของบทต่อไป

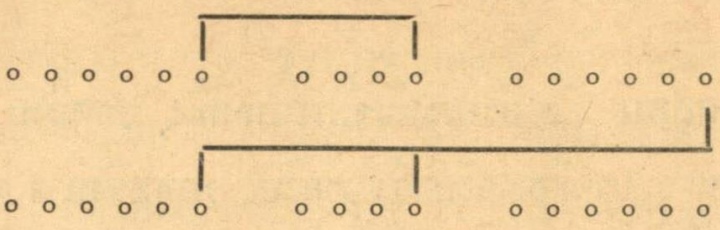
กาพย์ ตามตัวแปลว่า คำของกวี แต่ในที่นี้หมายถึงคำประพันธ์ชนิดหนึ่ง มักใช้แต่งปนกับคำประพันธ์ประเภทฉันท์ ไม่กำหนดครุ ลหุ มีหลายชนิด เช่น กาพย์ยานี 11



ตัวอย่าง

พระเสด็จโดยแดนชล ทรงเรือต้นงามเฉิดฉาย
กึ่งแก้วแพรวพรรณราย พายอ่อนหยับจับงามงอน

กาพย์ฉบัง 16 มีแผนและบัญญัติดังนี้



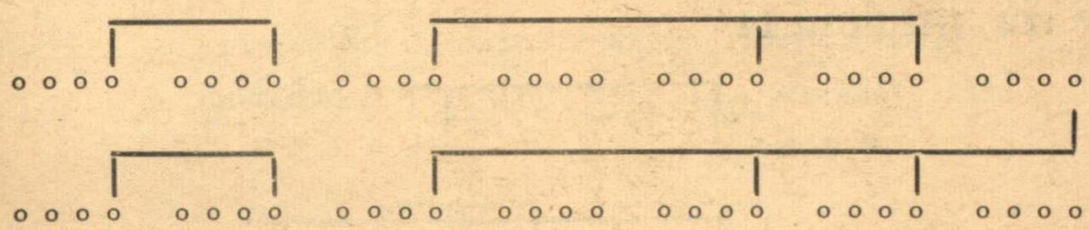
ตัวอย่าง

สงฆ์ใดสาวกศาสดา รับปฏิบัติมา แต่องค์สมเด็จภควันต์
เห็นแจ้งจตุสัจเสร็จบรร- ลุทางที่อัน ระงับและดับทุกข์ภัย

กาพย์ชนิดอื่น ๆ มีกาพย์นาคบริพันธ์ คือ กาพย์ฉบัง 16 นั่นเอง แต่มีการเพิ่มสัมผัสปลายกลอน ให้กลายเป็นกลบท เช่น

ปางพระศาสดาจอมไตร เสด็จประดิษฐานใน ดุสิตมิ่งแมนสวรรค์
แมนสวัสดิ์สมบัติอนันต์ อเนกแจจัน พิพิธโภไคศูรย์
โภไคศวรรยามากมูน มากมายเพิ่มพูน อนันต์เนืองบริพาร ฯลฯ

นอกจากนี้มีกาพย์สุรางคณางค์ 28 ซึ่งมีแผนสัมผัสดังนี้

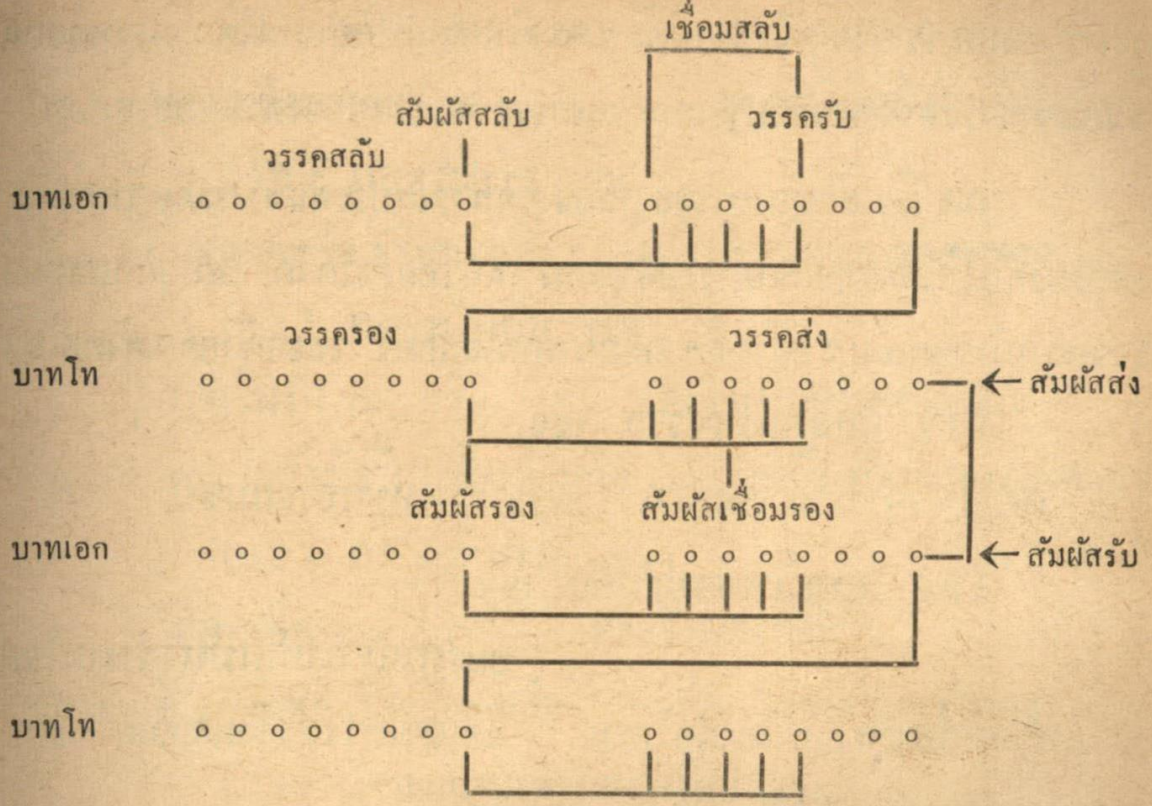


ตัวอย่าง

ขึ้นใหม่ในกน กลาว่าปน ระคนกันไป
เอ็นดูภูธร มานอนในไพร มณฑลต้นไทร แทนไพชยนต์สถาน
ส่วนสุมาลี วันทาสามี เทวีอยู่งาน
เฝ้าอยู่ดูแล เหมือนแต่ก่อนกาล ให้พระภูบาล สำราญวิญญาณ์

และกาพย์ห่อโคลง ซึ่งมีโคลงบทหนึ่งแล้วก็กาพย์บทหนึ่งสลับกัน จะเป็นโคลงอะไรสลับกับกาพย์อะไรก็ได้ และยังมีกาพย์อีกชนิดหนึ่งซึ่งเรียกว่ากาพย์ขับไม้ แบบเดียวกับกาพย์สุรางคณางค์ แต่แทนที่จะมี 7 วรรค กลับมี 9 วรรค มักแต่ง 2 บทคู่กันแล้วมีโคลงกำกับอีก 2 บท

กลอน คือ คำประพันธ์ประเภทหนึ่ง บทหนึ่งมี 2 บาท บาทแรกเรียกว่า บาทเอก บาทที่สองเรียกว่า บาทโท บาทหนึ่งมี 2 วรรค วรรคหนึ่งมี 6 – 9 คำ ที่พอเหมาะมี 8 คำ ซึ่งเรียกว่ากลอนแปด หรือ กลอนสุภาพ หรือ กลอนตลาด มีแผนดังต่อไปนี้



กลอนชนิดต่าง ๆ กลอนมีหลายชนิด เช่น (1) **กลอนบทละคร** จัดเป็น 2 วรรค เรียก 1 คำ วรรคหนึ่งมีตั้งแต่ 6 – 9 คำ มักมีคำขึ้นต้นว่า เมื่อนั้น, บัดนั้น เป็นต้น (2) **กลอนสักรวา** ใช้สำหรับขับร้องลำต่าง ๆ ลักษณะทั่วไปเหมือนกลอนบทละคร แต่คำขึ้นต้นใช้นำด้วยคำว่า สักรวา และจบลงด้วยคำว่า เอย และบทหนึ่งมีเพียง 4 คำกลอนเท่านั้น (3) **กลอนดอกสร้อย** ทำนองเดียวกับกลอนสักรวา แต่ขึ้นต้นเป็นคำซ้ำกัน เช่นว่า ดวงเอ๋ยดวงใจ, เด็กเอ๋ยเด็กน้อย เป็นต้น (4) **กลอนเสภา** เป็นบทขับสำหรับเล่านิทานเรื่องยาว ๆ เช่น ขุนช้างขุนแผน เป็นต้น กลอนชนิดนี้ไม่ค่อยจำกัดคณะ วรรคหนึ่งมีตั้งแต่ 7 – 10 คำ (5) **กลอนตลาด** หรือ **กลอนแปด** หรือ**กลอนสุภาพ** มักแต่งเป็นเรื่องยาว ๆ ทำนองเรื่องละคร หรือ นิราศ ในเชิงสังวาส ลักษณะคล้ายกลอนเสภา เช่น เรื่องพระอภัยมณี เป็นต้น (6) **กลอนเพลงยาว** ลักษณะเหมือนกลอนตลาด แต่แต่งเป็นถ้อยคำเชิงสังวาสเกี่ยวพา

กันระหว่างหนุ่มสาว บทหนึ่งอาจมีตั้ง 100 คำกลอนหรือกว่าก็ได้ วรรคสั้นต้นใช้สั้นต้นด้วยวรรคที่สองของบาทเอก และเวลาจบต้องจบลงด้วย เอย ทุกบท

กล คือ ลักษณะกาพย์ กลอน ฉันท์ ที่นักประพันธ์ประดิษฐ์แต่งเติมลักษณะบังคับให้ผิดแผกแตกต่างไปจากเดิม เพื่อให้แต่งได้โดยยาก คำประพันธ์จำพวกกล แบ่งออกเป็น 2 อย่าง คือ กลบท และกลอักษร ขอยกตัวอย่างดังต่อไปนี้

(1) กลอักษรสังวาส เช่น

ไฉนใจ เจ้าจิ่งไม่ นิยมสม มาราร้าง ห่างรส นิยมชม

(2) กลตรีเพชรประดับ เช่น

อมรแมน แม่นแม้น เจ้างามโฉม

ชะลอล่อ ล้อโลก ให้โศกโทรม แต่เลาเล่า เล้าโลม ฤดีแด ฯ ๓ ฯ

(3) กลสิงโตเล่นหาง เช่น

แสนร้อนรักหนักฤทัยใครจะเสมอ นอนกลางวันฝันถึงเจ้าเฝ้าละเมอ

(4) กลก้านต่อดอก เช่น

แสนถวิลเทวษว้าอาวรณ์สมร ทุกข์ระทมตรมทรวงดั่งศรรอน

(5) กลครอบจักรวาฬ เช่น

ขามจิตคิดข้อหมางระคางขาม ความจริงใจนี่ไฉนจึงแหนงความ

(6) กลพยัคฆ์ข้ามห้วย เช่น

เสียแรงหวังใจมุ่งผดุงหวัง ไม่ควรชังฤมารานพาลชิงชัง

(7) กลกินนรเก็บบัว เช่น

ฉิใจฉะใจกระไรสมร หวังสวาทปลิดสวาทบำราศจร

(8) กลรักร้อย เช่น

โอ้เจ็บใจใจจริงทุกสิ่งหนอ ไม่เห็นรักรักเราเฝ้าแต่รอ

(9) กลกบเต้น เช่น

เจ็บคำจำคิดจิตชวย
หลงเชยเลยชมดมชวย ดูรวยด้วยรวนด่วนร้าว

(10) กลธงนำริ้ว เช่น

กุ๋ยกุ๋ยหน้าไม่เก้อดะเมอหิ่ง พึ่งพึ่งก็เหมือนแกล้งแพร่งความอิ่ง

(11) กลคมในฝัก เช่น

ปางเริ่มรัก จะห่างเหิน สองใจเป็น ต้องหมองเมิน

อ่านว่า ปางเริ่มรักรักเริ่มปางจะห่างเหิน สองใจเป็นเป็นใจสองต้องหมองเมิน

(12) กลงูกลืนหาง เช่น

โอ้อกเอ๋ยแสนวิตก กระไรเลยระกำใจ

อ่านว่า โอ้อกเอ๋ยแสนวิตกโอ้อกเอ๋ย กระไรเลยระกำใจกระไรเลย

(13) โคลงกลบทนาคบริพันธ์ เช่น

ตำบลหนแห่งห้อง หอธรรม์ นั้นแฮ
หอเทศน์สถานการเปรียญ แรกสร้าง
แรกใส่ขะดานสรรค์ สบทั่ว พื้นพ่อ
สบที่ชำรุดรื้อมล้าง มละบูรพ์

(14) โคลงกลบทอักษรซ่อนกล เช่น

หะหายกระต่ายเต้น ชมจันทร์
มันบ่เจียมตัว { มัน / น้อย } ต่ำ { ต้อย / เตี้ย } เดียรฉาน
นกยูงหยั่งกระสัน หาเมฆ

อ่านว่า

หะหายกระต่ายเต้น ชมจันทร์
มันบ่เจียมตัวมัน ต่ำต้อย
นกยูงหยั่งกระสัน หาเมฆ
มันบ่เจียมตัวน้อย ต่ำเตี้ยเดียรฉาน

ฉันท์ คือ ลักษณะการร้อยกรองถ้อยคำโดยมีบังคับครุลหุ เป็นคำประพันธ์ที่แต่งยากกว่าชนิดอื่นมาก มีอยู่ 2 ชนิด คือ ฉันท์วรรณพฤติ กับ

ฉันท์มาตราพฤติ ที่แต่งกันทั่วไปในประเทศไทยเป็นฉันท์วรรณพฤติ เพราะฉันท์มาตราพฤติแต่งได้ยากและไม่มีใครนิยม

คณะของฉันท์ อัตราฉันท์มีคณะละ 3 คำ แบ่งเป็น 8 อย่าง คือ (1) ม คณะ คือ ๐๐๐ (2) น คณะ คือ ๆๆๆ (3) ภ คณะ คือ ๐ๆๆ (4) ย คณะ คือ ๆ๐๐ (5) ช คณะ คือ ๆ๐ๆ (6) ร คณะ คือ ๐ๆ๐ (7) ส คณะ คือ ๆๆ๐ (8) ต คณะ คือ ๐๐ๆ

หมายเหตุ ๐ คือ ครุ ๆ คือ ลหุ

ฉันท์ชนิดต่าง ๆ ฉันท์มีหลายชนิด และไม่สามารถเอามากล่าวไว้ในที่นี้เพราะยืดยาวมาก จึงขอบอกแต่ชื่อของฉันท์ต่าง ๆ ไว้พอเป็นสังเขป คือ

(1) อินทรวิเชียรฉันท์ 11
(2) โตฏกฉันท์ 12
(3) วสันตดิลกฉันท์ 14
(4) มาลินีฉันท์ 15
(5) สัททุลวิกกีฬิตฉันท์ 18
(6) สัทธราฉันท์ 21
(7) อุปชาติฉันท์ 11
(8) อิทิสังฉันท์ 20
(9) วิชชุมมาลาฉันท์
(10) อินทรวงศ์ฉันท์ 12
(11) วังสัฏฐฉันท์ 12
(12) ภุชงคประยาตฉันท์ 12
(13) มาณวกฉันท์
(14) อุเปนทรวิเชียรฉันท์ 11
(15) สาลินีฉันท์ 11
(16) อุปัฏฐิตาฉันท์ 11
(17) สุรางคนางค์ฉันท์ 28
(18) จิตรปทาฉันท์

ฯ ฉ ฯ

อันดับ ๒๗

ENGLISH GRAMMAR

Noun (นาม) คือคำเรียกชื่อของสิ่งใด ๆ จะมีชีวิตหรือไม่มีชีวิต, เป็นสิ่งที่มีตัวตนจริง ๆ หรือเป็นแต่เพียงนึกคิด. หรือนามคือคำที่ใช้เรียกบุคคล (Person) หรือสิ่งของ (Thing) ก็ได้. ประเภทบุคคลได้แก่ man, child, lady, Queen Elizabeth II, god, nymph, fairy, wizard etc. ประเภทสิ่งของได้แก่ umbrella, hand-bag, book etc.

Classification of Noun (การแบ่งประเภทของนาม) เราอาจแบ่งประเภทของคำนามได้ 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ (1) Concrete Nouns (นามรูป) เป็นนามที่มีตัวตน ซึ่งมนุษย์เราสัมผัส เห็น จับต้องได้ และ (2) Abstract Nouns (นามธรรม) เป็นนามที่มีแต่ชื่อ ไม่มีตัวตน แต่การแบ่งนามนี้แบ่งอย่างหยาบ ๆ และทำให้ยากแก่การเรียน จึงต้องแบ่งออกเป็นประเภทย่อยลงไปอีกเป็น 5 ประเภท คือ

(1)	Proper Nouns	Concrete Nouns หรือนามรูป
(2)	Common Nouns	
(3)	Collective Nouns	
(4)	Material Nouns	
(5)	Abstract Nouns	หรือนามธรรม

Proper Noun (วิสามัญนาม) คือ นามที่เป็นชื่อพิเศษเฉพาะเจาะจงของบุคคล หรือสิ่งของต่าง ๆ เช่น Pone, Sunday, Thailand, Bangkok, etc. ข้อควรสังเกตก็คืออักษรตัวแรกในคำนั้นต้องเขียนด้วยตัวใหญ่

เสมอ เว้นแต่คำ of (ถ้ามีคั่น) เช่น United State of America และส่วนมากมักเป็นนามเอกพจน์.

Common Noun (สามัญนาม) คือนามที่เป็นคำเรียกชื่อที่ไม่เฉพาะเจาะจงของบุคคล, สิ่งของ, สัตว์หรือสถานที่ เช่น man, town, king, teacher, etc.

Collective Noun (สมุหนาม) คือนามที่หมายถึงพวกหรือหมู่, กอง เช่น flock, herd, set, etc. มีรูปเป็นเอกพจน์หรือพหูพจน์ก็ได้.

Material Noun (วัตถุนาม) คือนามพวกหนึ่งที่มีลักษณะคล้ายกับ Common Noun มักเป็นสิ่งที่นับไม่ได้ หรือถ้านับได้ก็เป็นสิ่งเหลือวิสัยที่คนจะไปนั่งนับ เช่น rice (ข้าวสาร) ซึ่งไม่มีใครนับเมล็ดขาย เป็นต้น. Material Noun จึงหมายถึงพวกเนื้อ (flesh), อากาศหรือกาซ (Gas), แร่ (Mineral), พืชหรือผลิตผล (Produce), สิ่งที่นับไม่ถ้วน (Uncountable), ธัญญพืช (Cereal), ของเหลว (Liquid), และอาหาร (food).

Abstract Noun (อาการนาม) คือนามที่เป็นชื่อแสดงคุณภาพ, ภาวะหรือการกระทำต่าง ๆ ตามปรกติต้องเป็นเอกพจน์ มี a, an นำหน้าไม่ได้ ถ้ามี a, an นำหรือมี s, es ตามท้ายต้องไม่ใช้ Abstract Noun ส่วนมากเมื่อแปลเป็นภาษาไทยแล้วมักมีการหรือความนำหน้า เช่น coldness (ความหนาว), goodness (ความดี), honesty (ความซื่อสัตย์), action (การกระทำ), etc.

Common Gender (นปุงสกลิงค์-เพศรวม) คือไม่แสดงออกชัดว่าเป็นเพศใด เช่น artish (ศิลปิน), friend, child, minister (รัฐมนตรี), professor (ศาสตราจารย์), student (นักศึกษา), Siamese (ชาวไทย), chauffeur (โชเฟ่อ–คนขับรถยนต์), mouse, etc.

Neuter Gender (อลึงค์–ไม่มีเพศ) คือสิ่งของต่าง ๆ นับเป็นสิ่งไม่มีเพศ ได้แก่ Material Noun และ Collective Noun ทั้งหมด. เพราะทั้งสองอย่างนี้เป็นสิ่งที่ไม่มีชีวิต.

Masculine และ **Feminine Gender** (ปุลลึงค์และสตรีลึงค์) คือสิ่งที่เป็นเพศชายและเพศหญิง เพศชาย หมายถึงเพศตัวผู้; ความรู้สึกอันรุนแรงของมนุษย์ เช่น love, fear, anger; และสิ่งธรรมชาติ เช่น wind, river, ocean, ส่วนเพศหญิงได้แก่เพศตัวเมีย, ความรู้สึกอันละมุนละม่อม เช่น Mercy (ความกรุณา), charity (ความมีใจเบ็นกุศล), justice (ความยุติธรรม), hope (ความหวัง), ตามคติบางอย่าง เช่น Moon, night, earth, และ church, fame, victory, religion, fortune. ถือว่าเบ็นเพศหญิงด้วย.

การเปลี่ยน Masculine เป็น Feminine คือ

(1) เปลี่ยนพยางค์ท้ายเบ็น ess เช่น

abbot	(แอ๊บบัท)	abbess (แอ๊บบิช)	เจ้าอาวาส
director	(ดิเรคเทอร์)	directress (ดิเรคทริช)	ผู้อำนวยการ

(2) โดยเติม ess ข้างท้ายคำ เช่น

author	(ออเธอร์)	authoress (ออ-ธ-ริช)	ผู้ประพันธ์
baron	(แบเริ่น)	baroness (แบ-ร-นิช)	บารอน

(3) นามบางคำมีเพศหญิงอยู่โดยเฉพาะ เช่น

bachelor	(แบ็ท-ชเลอร์)	maid / spinster	คนโสด
boy		girl	เด็ก (ชาย, หญิง)
buck	(บั๊ค)	doe (โด)	กวาง
bull	(บุล)	cow (คาว)	วัว
cock	(ค้อค)	hen (เฮน)	ไก่
dog	(ด๊อค)	bitch (บิ๊ช)	หมา
drake	(เดร๊ค)	duck ดั๊ค	เบ็ด
drone	(โดรน)	bee (บี)	ผึ้ง
father	(ฟา-เด้อ)	mother (มาเด้อ)	พ่อ, แม่
gander	(แกนเด้อ)	goose (กู๊ส)	ห่าน
gentleman	(เย็น-ตล-แมน)	lady (เล-ดี้)	สุภาพชน

horse	(ฮอร์ส)	mare	(แมร์)	ม้า
husband	(ฮัสแบนด์)	wife	(ไว้ฟ์)	สามี, ภริยา
king	(คิง)	queen	(ควีน)	กษัตริย์
man	(แมน)	woman	(วูเม็น)	คน (ชายหญิง)
monk	(มังค์)	nun	(นัน)	เถร, ชี
nephew	(เนฟพิ่ว)	niece	(นีซ)	หลาน (ชาย, หญิง)
papa	(พ-พ่า)	mamma	(แมมม่ะ)	พ่อ; แม่
ram	(แรม)	ewe	(อียู)	แกะ
stag	(สแท้ก)	hind	(ไฮนท์)	กวาง
uncle	(อังคิ้ล)	aunt	(อ๊านท์)	ลุง, ป้า
wizard	(วิซัด)	witch	(วิช)	พ่อมด, แม่มด

(4) โดยเติมนามหรือสรรพนามซึ่งแสดงเพศข้างหน้าหรือข้างท้าย Common Gender เช่น

Com. Gen.	*Mas. Gen.*	*Fem. Gen.*	
bird	male-bird / cock-bird	female-bird / hen-bird	นก
beggar	beggar-man	beggar-woman	คนขอทาน
pig	boor-pig	cow-pig	หมู
rabbit	buck-rabbit	doe-rabbit	กระต่าย
fowl	cock-fowl	hen-fowl	ลูกไก่
sparrow	cock-sparrow	hen-sparrow	นกกระจอก
fox	dog-fox	bitch-fox	หมาจิ้งจอก
elephant	bull-elephant	cow-elephant	ช้าง
bear	he-bear	she-bear	หมี
devil	he-devil	she-devil	ผี
goat	he-goat / billy-goat	she-goat / nanny-goat	แพะ
ass	jack-ass	she-ass	ลา
child	man-child	woman-child	เด็ก
servant	man-servant / male-servant	woman-servant / female-servant	คนใช้
pea	pea-cock	pea-hen	นกยูง
step	step-son	step-daughter	บุตรเลี้ยง
turkey	turkey-cock	turkey-hen	ไก่งวง

(5) เติมท้ายนามเพศชายด้วย –a, –ine, –trix และอื่น ๆ เช่น

tsar, czar, tzar	(ซา)	tsaritsa, czarina, tzaritsa	(ซาริทซา, ซารีนา, ซาริทซา)	เจ้าแผ่นดินรัสเซียสมัยก่อน
don	(ดอน)	donna	(ดอนน่า)	อาจารย์ในมหาวิทยาลัยอ๊อกซฟอด
duke	(ดยุ้ค)	duchess	(ดัชชิช)	ดุ๊ก
bride groom	(ไบรด์กรูม)	bride	(ไบรด์)	เจ้าบ่าว, เจ้าสาว
fox	(ฟ้อกซ์)	vixen	(วิก-ซ-น)	หมาจิ้งจอก
lad	(แล้ด)	lass	(แล้ช)	หนุ่มสาว
hero	(ฮีโร)	heroine	(เฮโรอิน)	วีรชน

etc.

Number (พจน์) คือระเบียบของคำนามที่เกี่ยวกับจำนวนว่ามีมากหรือน้อย ในภาษาอังกฤษแบ่งเป็น 2 อย่าง คือ (1) Singular Number (เอกพจน์) ได้แก่ของสิ่งเดียว, อันเดียว, คนเดียว, ตัวเดียว เช่น a book, a man, etc. (2) Plural Number (พหูพจน์) ได้แก่ของหลายสิ่งหลายอย่าง เช่น books, men, etc.

หลักการเปลี่ยน Singular ให้เป็น Plural นามเอกพจน์อาจเปลี่ยนให้เป็นพหูพจน์ ได้โดยวิธีต่อไปนี้ :–

(1) เติม s ท้ายนาม Singular Noun เช่น

cow	cows	วัว
pen	pens	ปากกา

(2) ถ้านามลงท้ายด้วย s, sh, ss, x, z และ ch ให้เติม es และอ่านออกเสียงเพิ่มขึ้นอีกพยางค์หนึ่ง เช่น

bus (บั๊ช)	buses (บั๊ชชิช)	รถประจำทาง
glass (กล๊าส)	glasses (กล๊าสชิช)	ถ้วยแก้ว

(3) ถ้านามลงท้ายด้วย y และ y อยู่หลังพยัญชนะให้เปลี่ยน y เป็น ie แล้วเติม s เช่น

city	cities	เมือง
fly	flies	แมลงวัน

(4) ถ้านามลงท้ายด้วย o และ o อยู่หลังพยัญชนะให้เติม es เช่น

mango	mangoes	มะม่วง
hero	heroes	วีรชน

แต่ถ้า o อยู่หลังสระด้วยกัน เติม s ตัวเดียวเท่านั้น เช่น

bamboo	bamboos	ไม้ไผ่
studio	studios	ห้องถ่ายรูป
cameo	cameos	รูปสลัก
curio	curios	ของเก่า

และยังมียกเว้นบางคำถึงแม้จะลงท้ายด้วย o และ o ตามหลังพยัญชนะก็เติม s ตัวเดียว เช่น

albino	albinos	คนเผือก
bronco	broncos	ม้าป่า
banjo	banjos	แบนโจ
casino	casinos	สถานเต้นรำ, การพนัน, ดนตรี
dynamo	dynamos	เครื่องทำกระแสไฟฟ้า
magneto	magnetos	เครื่องกำเนิดไฟฟ้า
octavo	octavos	(กระดาษ) 8 หน้ายก
piano	pianos	เปียโน
solo	solos	ผู้เดี่ยวดนตรี
Zero	Zeros	เลขศูนย์

ส่วนที่เติม s หรือ es ได้ทั้งสองอย่างมี 9 คำ คือ

mosquito (ยุง), lasso (บ่วงบาศ), holo (ฉัพพรรณรังษี), proviso (เงื่อนไข), grotto (ถ้ำ), portico (มุข, เฉลียง), calico (ผ้าดอก), domino (หมากต่อแต้ม), และ cargo (สินค้าในระวาง).

(5) ถ้านามใดลงท้ายด้วย f, ff, fe ให้เติม s เช่น

cliff	cliffs	หน้าผา
dwarf	dwarfs	คนแคระ
fife	fifes	ขลุ่ย

แต่มีบางคำเปลี่ยน f, fe, ff เป็น ves เช่น

calf	calves	ลูกวัว
half	halves	ครึ่ง
knife	knives	มีด
leaf	leaves	ใบไม้
life	lives	ชีวิต
scarf	scarves	ผ้าพันคอ
thief	thieves	ขโมย
wolf	wolves	หมาป่า
wife	wives	ภรรยา

(6) นามต่อไปนี้ทำให้เป็น Plural ก็ไม่ต้องเติม s คือ

deer, sheep, cod, fish, salmon, swine (หมู), dozen, stone (น้ำหนัก), gross (สิบสองโหล – กุรุส), score (กุลี).

(7) บางคำใช้เปลี่ยนสระภายใน มี 7 คำ คือ

man	men	ชาย
woman	women	หญิง
foot	feet	เท้า
goose	geese	ห่าน
tooth	teeth	ฟัน
mouse	mice	หนู
dormouse	dormice	กระแต

(8) บางคำใช้เติม en และ ren เมื่อเป็นพหูพจน์ มีอยู่ 2 คำ คือ

ox	oxen	วัว
child	children	เด็ก

Case (การก) คือ ระเบียบการใช้นามและสรรพนามให้ทำหน้าที่ต่าง ๆ ในประโยค ในภาษาอังกฤษแบ่งเป็น 5 ชนิด คือ

(1) Nominative Case (กรรตุการก) (2) Objective Case หรือ Accusative Case (กรรมการก) (3) Dative Case (4) Vocative Case (5) Genitive Case (สัมพันธการก).

Nominative Case (กรรตุการก) คือคำที่ทำหน้าที่นามหรือสรรพนามเป็นประธานของประโยค มักอยู่ข้างหน้ากริยาของประโยคนั้น เช่น *A man* shall go to market. *I* am a boy.

Objective or **Accusative Case** (กรรมการก) คือนามหรือสรรพนามที่ทำหน้าที่เป็นกรรมของประโยค มักอยู่หลังกริยาของประโยคนั้น เช่น I drink *water*. The boy has *a pen*.

Dative Case ในประโยคที่มีกรรมตรงและกรรมรอง นามที่เป็นกรรมตรงเป็น Objective Case ส่วนกรรมรองเป็น Dative Case เช่น Show your *brother* the picture. He gave *my sister* the letter.

Vocative Case คือ คำนามที่ทำหน้าที่เป็นคำทักทายปราศรัยหรือออกเสียงเรียกชื่อ เช่น What time is it, *John*? I think *sir*, that is wrong.

Genitive Case (สัมพันธการก) หมายถึงคำที่เป็นเจ้าของ เช่น The boy's pen. His sister's bag.

Parsing of Noun (การกระจายนาม) คือการแสดงว่าคำนามในประโยคนั้นทำหน้าที่เกี่ยวกับคำอื่นอย่างใด ดังนั้นการกระจายคำนามจึงต้องรู้

(1) Kind of Nouns (ชนิด) (2) Person of Nouns (บุรุษ) (3) Number of Nouns (พจน์) (4) Gender of Nouns (เพศ) (5) Case of Nouns (การก) มีหลักต้องจำดังนี้

Kind	*Person*	*Number*	*Gender*	*Case*
Proper	First	Singular	Common	Nominative
Common	Second	Plural	Neuter	Vocative
Collective	Third		Masculine	Dative
Material			Feminine	Genitive
Abstract				Accusative

Adjective (คุณศัพท์) คือคำที่ใช้แต่งนามหรือจำกัดนาม เพื่อขยายความให้ชัดแจ้งขึ้น มี 8 ชนิด คือ

(1) Proper Adjective (2) Descriptive Adjective (3) Possessive Adjective (4) Emphasizing Adjective (5) Demonstrative Adjective (6) Interrogative Adjective (7) Relative Adjective (8) Adjective of Number or Amount.

Proper Adjective คือคุณศัพท์ที่มาจาก Proper Noun นั่นเอง เช่น

Proper Noun	*Proper Adj.*
Korea (ประเทศเกาหลี)	Korean (ชาวเกาหลี)
Siam (ประเทศไทย)	Siamese (ชาวไทย)

Descriptive Adjective คือคุณศัพท์ที่บอกลักษณะบุคคลหรือพรรณนาสิ่งของ เช่น fierce, thoughtful, slender, whole, etc.

Possessive Adjective คือคุณศัพท์ที่แสดงความเป็นเจ้าของหรือกรรมสิทธิ์ ได้แก่คำว่า my, our, your, his, her, its, their และ thy, etc.

Emphasizing Adjective คือคำคุณศัพท์ที่เน้นข้อความ ตรงกับคำในภาษาไทยว่า "เอง" หรือ "นั่นเอง" เป็นต้น เช่นคำ own, very, etc.

Demonstrative Adjective คือ คำคุณศัพท์ที่ชี้บ่งเช่น this, that, these, those, the same, other, such, etc.

Interrogative Adjective คือคุณศัพท์ซึ่งมีความหมายว่าอันไหน, ตัวไหน, อะไร, คนไหน, ของใคร เช่น which, what, whose, etc.

Relative Adjective คือคุณศัพท์ what, which หรือ whose ซึ่งใช้กับนามเพื่อนำประโยค relative clause เช่น Take *which* book you prefer. หรือ He used *what* material he possesed.

Adjective of Number or Amount คือคุณศัพท์ที่ว่าด้วยจำนวนนับหรือลำดับจำนวนพวกหนึ่ง และจำนวนนับที่ไม่ค่อยแน่นอนอีกพวกหนึ่ง เช่น one, two, three, first, second, tenth double, all, any, some, few, several, etc.

Comparison of Adjective คือการเปรียบเทียบลักษณะของ 2 สิ่ง หรือหลายสิ่งเพื่อให้รู้ว่า อันไหนดีกว่า, ใหญ่กว่า, ใหญ่ที่สุด, สวยที่สุด, เป็นต้น คุณศัพท์แสดงลักษณะธรรมดาเรียกว่า Positive Degree, คุณศัพท์แสดงลักษณะขั้นกว่าเรียกว่า Comparative Degree และคุณศัพท์ที่เปรียบเทียบของหลายสิ่งให้รู้ว่า เยี่ยมที่สุด, ดีที่สุด เรียกว่า Superlative Degree

Comparison of Adjective มีหลักเกณฑ์ที่จะต้องจดจำดังนี้ คือ

(1) คุณศัพท์พยางค์เดียว เติม er ใน Comparative Degree และเติม est ใน Superlative Degree แต่ถ้าลงท้ายด้วย e เติมแต่ r หรือ st เท่านั้น เช่น

Positive	*Comparative*	*Superlative*
short	shorter	shortest
bright	brighter	brightest

แต่ถ้าคุณศัพท์พยางค์เดียว มีสำเนียงสั้น ต้องเติมพยัญชนะท้ายคุณศัพท์อีกตัวหนึ่ง แล้วจึงเติม er หรือ est เช่น

thin	thinner	thinnest
big	bigger	biggest

ยกเว้น just (เที่ยงธรรม), real (จริง), right (ถูกต้อง), แม้จะเป็นคุณศัพท์พยางค์เดียว ใช้ More และ Most นำหน้าใน Comparative และ Superlative Degree.

(2) คุณศัพท์ 3 พยางค์หรือมากกว่าใช้ More นำใน Comparative และ Most นำใน Superlative Degree เช่น

wonderful	more-wonderful	(the) most-wonderful
difficult	more-difficult	(the) most-difficult

แต่ถ้าคุณศัพท์ 3 พยางค์ที่เกิดจากคุณศัพท์ 2 พยางค์แต่มีความหมายตรงกันข้ามคงเติม er และ est เท่านั้น เช่น

unholy	unholier	unholiest
unhappy	unhappier	unhappiest

(3) คุณศัพท์ที่ลงท้ายด้วย er, le, ow, y ใช้เติม er และ est เช่น

lazy	lazier	laziest
clever	cleverer	cleverest
noble	nobler	noblest

(4) คำต่อไปนี้ เติม r (er) หรือ st (est) คือ

handsome, equal, crooked, quiet, pleasant, common, cruel, severe.

ข้อควรสังเกตเป็นประโยค ในขั้น Comparative Degree ต้องมีคำ than ตามหลังคุณศัพท์เสมอเมื่อและในขั้น Superlative Degree ต้องมี the นำหน้าคำคุณศัพท์เสมอ.

Uses of Article (การใช้อาร์ติเคิล) คือการใช้คำ a, an, และ the ในภาษาอังกฤษ แบ่งเป็น 3 ชนิดคือ (1) Indefinite Article ได้แก่ a, an. (2) Definite Article ได้แก่ the (3) Partitive Article ได้แก่ คำ same, any.

Pronoun (คำสรรพนาม) คือคำใช้แทนนามในเมื่อต้องกล่าวถึงนามนั้นบ่อยครั้ง แบ่งเป็น 7 ชนิด คือ

Personal Pronoun (บุรุษสรรพนาม) คือสรรพนามที่หมายถึง

ผู้พูด, ผู้พูดด้วย และผู้ที่พูดถึง ได้แก่ I, we, me, us (ผู้พูด) thou, thee, you (ผู้พูดด้วย) และ he, she, it, they, him, her, it, them (ผู้ที่พูดถึง)

Possesive Pronoun คือสรรพนามที่บอกเป็นเจ้าของ เช่น mine, yours, ours, thine, his, hers, theirs.

Reflexive Pronoun คือสรรพนาม (ซึ่งเป็นประธาน) ที่ไปแสดงกริยาและกริยานั้นแสดงกลับมายังสรรพนามนั้น เช่น He hurt *himself*. (เขาทำร้ายตัวเขาเอง)

Emphasizing Pronoun คือสรรพนามที่แสดงเน้นถ้อยคำและน้ำหนักของนามหรือสรรพนาม ซึ่งเป็นประธานหรือกรรมซึ่งอยู่ข้างหน้า เช่น The King *himself* say so. ข้อสังเกต Reflexive และ Emphasizing Pronoun คล้ายคลึงกันมากผู้ศึกษาต้องทำความเข้าใจให้ดี.

Demonstrative Pronoun คือสรรพนามที่ชี้เฉพาะว่าเป็นบุคคลใด, สัตว์ใดหรือสิ่งของใด เช่น This, *that*, these, those so, such, same, etc.

Pronoun of Number or Amount หมายถึงสรรพนามที่แสดงจำนวนต่าง ๆ เช่น each, all, other, few, nobody, both, many, no, nome, etc.

Relative Pronoun (ประพันธสรรพนาม) คือสรรพนามที่กำหนดแทนนามที่อยู่ข้างหน้า และทำหน้าที่เชื่อมประโยคใหญ่กับอนุประโยค เช่น who, whom, which, that, what, as, but, etc.

Interrogative Pronoun คือสรรพนามที่ใช้เพื่อถามว่า ใคร,

อะไร, คนไหน, ของใคร. เช่น who, whose, what, which, **ข้อควรสังเกต** Interrogative Pronoun มีลักษณะคล้ายกับ Relative Pronoun มากต้องศึกษาเพิ่มเติมเป็นพิเศษนอกเหนือไปจากที่กล่าวไว้

Parsing of Pronoun คือการกระจายสรรพนามต้องบอก

kind	*Number*	*Person*	*Gender*	*Case*
Personal,	Singular,	first,	Feminine,	Nominative
Possesive,	Plural,	second,	Masculine,	Genitive
Relative,		third,	Common,	Accusative
Demonstrative,			Neuter	Dative
Interrogative,				Vocative
Reflexive,				
Number or				
Amount				

Verb (กริยา) คือคำซึ่งแสดงการกระทำหรือภาวะของประธานในประโยค แบ่งเป็น 3 ชนิด คือ (1) *Transitive Verb* ได้แก่กริยาที่ต้องมีกรรมมาตามหลัง เช่น give, grant, present, leave, sell, write, bring, deny, sent, etc. (2) *Intransitive Verb* ได้แก่กริยาที่ไม่ต้องมีกรรมมาตามหลัง เช่น stop, run, walk, seems, smell, go, continue, sleep, etc. (3) *Auxiliary Verb* คือกริยาซึ่งไม่ได้ใช้แต่ลำพัง แต่ต้องใช้ร่วมกับกริยาอื่น ๆ โดยเป็นตัวช่วยกริยาอื่นเพื่อทำให้เกิดรูปเป็นวาจก, มาลา หรือกาลขึ้น เช่น be, have, do, may, shall, will, etc.

Strong and Weak Verb Strong Verb คือกริยาที่เมื่อใช้ในการกระทำในอดีต ต้องเปลี่ยนสระภายในคำมาจากรูปกริยาในปัจจุบันกาล เช่น grow–*grew*–*grown*, see–*saw*–*seen*, etc. Weak Verb คือกริยาที่ Past Tense และ Past Participle ของกริยานั้นต้องเติม ed, d, t ข้างท้าย เช่น talk–*talked*–*talked*, lay–*laid*–*laid*, etc.

Tense (กาล) คือแบบหรือรูปของกริยาซึ่งใช้แทนความหมายของเวลาแห่งการกระทำ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ (1) Present Tense (ปัจจุบันกาล) (2) Past Tense (อดีตกาล) (3) Future Tense (อนาคตกาล) และ Tense ใหญ่เหล่านี้ยังแบ่งเป็นTense ย่อยอีกอย่างละ 4 คือ

Present, Past, Future	Indefinite or Simple Tense
	Continuous or Progressive Tense
	Perfect Tense
	Perfect continuous or Perfect Progressive Tense

Voice (วาจก) คือระเบียบของกริยาที่บอกว่าประธานของประโยคเป็นผู้กระทำหรือเป็นผู้ถูกกระทำ ถ้าเป็นผู้กระทำก็เรียกกริยานั้นว่า Active Voice แต่ถ้าประธานเป็นผู้ถูกกระทำก็เรียกกริยานั้นว่า Passive Voice (ในภาษาอังกฤษมีอยู่ 2 อย่าง เช่น

You *eat* rice (Active)
Rice is eaten by you (Passive)

วิธีเปลี่ยน Active เป็น Passive Voice คือ

(1) เปลี่ยนกริยาแท้ใน Active Voice เป็น Past Participle.

(2) ใช้กริยา be (is am, are, was, were, be, been) นำหน้า Past Participle ของกริยานั้น (ให้ถูกตาม Tense ด้วย)

(3) เอาประธานของประโยคใน Active Voice กลับมาเป็นกรรมของประโยค และเอากรรมของประโยคใน Active Voice มาเป็นประธานของประโยค Passive Voice

(4) เติม by หน้ากรรมของ Passive Voice

Mood (มาลา) คือระเบียบของกริยา เมื่อพูดออกมาแล้วหมายถึง (1) สิ่งที่เป็นจริง สามารถทำได้จริง เรียกว่า Indicative Mood เช่น I *am* a man. (2) สิ่งที่เป็นแต่เพียงนึกคิด หรือสมมติ เรียกว่า

Subjunctive Mood เช่น If I *were you* I would shoot him. (3) สิ่งที่บงการบังคับบัญชา สั่งหรือขอร้อง เรียกว่า Imperative Mood เช่น *Get out* of the way. (4) สิ่งที่แสดงการกระทำหรือสภาพของกริยาโดยไม่จำกัดพจน์หรือบุรุษและมักมี to นำหน้า และไม่มีประธานหน้ากริยาใน Mood นี้ เช่น He wants to *go*.

Participle แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ (1) Present Participle ซึ่งมี ING ข้างท้ายกริยาเสมอ เช่น go*ING*, eat*ING*, etc. และก่อนจะเติม ING ต้องสังเกตว่ากริยาใดอักขระตัวสุดท้ายเป็นพยัญชนะและตามหลังสระตัวเดียว เวลาอ่านออกเสียงพยางค์ท้ายหนัก ก่อนเติม ING ต้องเติมอักขระตัวท้ายเพิ่มอีก 1 ตัว เช่น stop-stop*ping*, run-run*ning*, etc, (2) Past Participle คือ Weak Verb และ Strong Verb ที่มี ed, d, t, en, n, ne ข้างท้าย เช่น watch*ed*, sai*d*, slep*t*, ridd*en*, se*en*, go*ne*, etc.

Gerund คือ นามกริยาที่ลงท้ายด้วย ING คล้าย Present Participle แต่ใช้เป็นประธาน, กรรม, เป็นนาม, มีกริยาวิเศษณ์ประกอบ, เป็นพหูพจน์ได้, อาจมี Article นำหน้าได้ เช่น *Seeing* is believing. *The hunting of* tigers is very dangerous. He bursts out *laughing*.

Adverb (กริยาวิเศษณ์) คือคำที่ใช้ประกอบ Verb, adjective, Adverb และ Participle แบ่งเป็น 3 พวก คือ (1) Simple Adverb เช่น now, then, before, ago, here, there, in, out, once, twice, well, so, ill, very, too, little, (2) Interrogative Adverb ได้แก่ when, how long, where, whence, how often, how much, how fast, why, whereat, (3) Relative or Conjunctive Adverb ได้แก่คำที่เกิดจากคุณศัพท์, นาม, สรรพนาม, บุรพบท และกริยาวิเศษณ์อื่น ๆ ด้วยการเติม ly

บ้าง, เปลี่ยน คำมาบ้าง, รวมกับคำอื่นบ้าง, เช่น deeply. widely, *to and fro, in and out, up and down,* weekly, *to*-day, *a*head, *be*side, there, where, hence, etc. ใน 3 พวกนี้ยังแบ่งออกเป็น 8 ชนิดได้แก่ Adverb of Place, Adverb of Time, Adverb of Manner, Adverb of Degree, Adverb of Number or Quantity, Adverb of Reason, Adverb of Affirmative และ Adverb of Negative.

Parsing of Adverb ต้องบอก Kind มี 8 ชนิด, Degree มี 3 ชนิด, Word qualified (หน้าที่)

Preposition (บุรพบท) คือคำที่แสดงความเกี่ยวข้องระหว่างคริยากับนาม หรือคุณศัพท์กับนาม หรือนามกับนาม หรือสรรพนามกับนาม แบ่งออกเป็น 5 ชนิด คือ (1) Simple Preposition ได้แก่บุรพบทพยางค์เดียว เช่น at, on, for, of, etc. (2) Compound Preposition ได้แก่บุรพบทที่มากกว่า 1 พยางค์ขึ้นไป เช่น about, above across, after, behind, beside, between, without (3) Participle Preposition คือคำ Present Participle ที่นิยมใช้เป็น Preposition มีอยู่ประมาณ 20 คำ เช่น speaking, talking, concerning, excepting, according (to), etc. (4) Phrase Preposition คือบุรพบทที่ตายตัว มีอยู่เป็นวลีต้องจำไว้ใช้ทั้ง ๆ วลี เช่น at the end of (ริม), because of (เพราะว่า), for want of (ด้วยขาดแคลน), in front of (ข้างหน้า), in spite of (ทั้ง ๆ ที่), etc. (5) Double Preposition คือคำบุรพบทซ้อน 2 คำ เช่น from behind, from over, from off, out off, etc.

Conjunction (คำสันธาน) คือคำที่ใช้เชื่อมประโยคกับประโยค, อนุประโยคกับมุขยประโยค, เชื่อมวลีกับวลีหรือเชื่อมคำกับคำ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ (1) Co-ordinating Conjunction เป็นสันธานที่เชื่อม Simple Sentence ตั้งแต่ 2 ประโยคเข้าด้วยกัน เป็น Compound Sentence และ (2) Subordinating Conjunction เป็นสันธานที่เชื่อมความในอนุประโยค (Subordinate Clause) กับมุขยประโยค (Principal Clause) หรือที่รวมกันเป็น Complex

Sentence นั่นเอง เช่น and, both.....and, as well as, not only.....but also, or, either.....or, neither.....nor, but, still, whereas, notwithstanding, only, as, so long as, as soon as, while, before, etc.

Interjection (คำอุทาน) คือเสียงที่เปล่งออกมาเนื่องจากได้รับความสะเทือนใจ หรือความรู้สึกอย่างรุนแรง ถ้าพูดกันตามเหตุผลแล้วคำนี้ไม่ใช่ส่วนใดส่วนหนึ่งของประโยคเลย คำอุทานมีทั้งที่เป็นคำๆ เดียวและวลี เช่น hay!, hurra!, hush! hush! (จุ๊, จุ๊), bravo, woe begone! (หมดชวยเสียที), Good bye! (ลาก่อน), O dear me! (โอ น่าเสียดายจริง), Good heaven! (โอ สวรรค์โปรด), Fool! (ไอ้บัดซบ), strange! (แปลกจริง).

Sequence of Tense คือการใช้ Tense ใน Complex Sentence ซึ่งแยกออกเป็น Principal Clause (มุขยประโยค) กับ Subordinate Clause (อนุประโยค) ซึ่งมีหลักดังนี้

(1) ถ้า Principal Clause เป็น Past Tense Subordinate Clause ต้องเป็น Past Tense ด้วย. (แต่บางทีก็อาจเป็น Future in the Past ก็ได้).

(2) ถ้า Principal Clause เป็น Present Tense หรือเป็น Future Tense ใด ๆ ก็ดี กริยาใน Subordinate Clause อาจเป็น Tense ใด ๆ ก็ได้.

Direct and Indirect Speech (เดชนอกเดชใน) คำพูดที่ผู้เล่าใช้เรียกว่า Indirect Speech (เดชใน). ส่วนคำพูดเดิมนั้นเรียกว่า Direct Speech (เดชนอก) มี Inverted comma (“.....”) หลักการเปลี่ยน Direct เป็น Indirect Speech มีดังนี้

ถ้าเป็นบอกเล่า (Statement) ตัด Inverted comma ออกแล้วใส่ that แทน ต้องระวังเรื่อง Tense ให้ถูกต้องตามหลัก Sequence of Tense และต้องเปลี่ยนสรรพนามใน Indirect Speech ให้ถูกต้องตามใจความ และให้เปลี่ยนคำต่อไปนี้ด้วย (ถ้ามี) คือ this เป็น that, these–those, here–

there, now–then, ago–before, to-day–that day, yesterday–the previous day หรือ the day before, to-morrow–the next day, last night–the previous night และใช้คำ tell แทนกริยา say ในเมื่อมี Indirect Object ตามมา ถ้าเป็นประโยค He said NO ควรใช้ He refused หรือ He denied it หรือ He answered in the negative แทน ประโยคที่ว่า He said YES ใช้ He agreed หรือ He accept หรือ He assented หรือ He answered in the affermative แทน.

ถ้าเป็นประโยคคำถาม (Interrogative) ต้องเปลี่ยนเป็นประโยคบอกเล่า ตัด ? ออก ใช้ ask แทน say หรือใช้ inquire of, enquire of แทน แล้วใช้กฎอื่น ๆ ของ Statement และเปลี่ยน Tense ให้ถูกต้อง.

ถ้าเป็นประโยคคำสั่ง (Imperative) ให้เปลี่ยนคำสั่งหรือคำบังคับให้เป็น Infinitive (คือ to + verb) แล้วใช้ tell, ask, หรือ command, beg, entreat, pray, request, order แทน.

ถ้าเป็นคำอุทาน ต้องเปลี่ยนกริยาให้สมกับความสะเทือนใจที่แสดงออกมาว่าเป็นชนิดเสียใจ, ดีใจหรืออย่างใด.

Prefix (อุปสรรค) คือคำหรือพยางค์ที่ใช้เติมหน้าศัพท์ เพื่อให้ความหมายเปลี่ยนแปลงไป เช่น A– (ในสภาพของ), ULTRA– (เกิน, พ้น), UNI– (หน่วย, หนึ่ง), UN- (ไม่), UNDER–, WITH–, VICE– (แทน, รอง), etc.

Suffix (ปัจจัย) คือคำหรือพยางค์ที่ใช้เติมข้างท้ายศัพท์ เพื่อให้ความหมายเปลี่ยนแปลงไป เช่น –ACY (n.), –ABLE (adj.), –AGE (n.), –DOM (n.), –ED (adj.), etc.

Simple Sentence (เอกัตถประโยค) คือประโยคที่มีใจความเดียว มี Subject อันหนึ่งและ Predicate อันหนึ่งเท่านั้น เช่น He is my friend. You shall do the work. etc.

Compound Sentence (อเนกัตถประโยค) คือประโยคที่มีตั้งแต่ 2 ใจความขึ้นไป และแต่ละใจความมีน้ำหนักเท่ากัน มี conjunction เป็นบทเชื่อมเช่น I go to school *but* my brother goes home. My mother *and* I come here now. etc. ประโยคชนิดนี้บางทีเรียกว่า Double or Multiple Sentences.

Complex Sentence (สังกรประโยค) คือประโยคที่มีสองใจความ (หรือมากกว่า) หรือมีประโยคเล็กซ้อนประโยคเล็ก ประโยคที่ได้ความสมบูรณ์ดีเรียกว่า Principal Clause หรือมุขยประโยค ส่วนอีกประโยคหนึ่งต้องอาศัยมุขยประโยคจึงจะได้ความ (ถ้าแต่ลำพังโดดเดี่ยวไม่ได้ความบริบูรณ์) เรียกว่า Subordinate Clause (อนุประโยค) เช่น *The man* who is walking in the field *is my friend*. The man is my friend เป็น Principal Clause ส่วน who is walking in the field เป็น Subordinate Clause.

Kind of Subordinate Clause (ชนิดของอนุประโยค) แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ.

(1) Noun Clause (นามานุประโยค) คืออนุประโยคที่ทำหน้าที่เป็นนาม.

(2) Adjective Clause (คุณานุประโยค) คืออนุประโยคที่ทำหน้าที่ประกอบ, หรือขยายประธานหรือกรรมของมุขยประโยค.

(3) Adverbial Clause (วิเศษณานุประโยค) คืออนุประโยคที่ทำหน้าที่ขยายกริยาของมุขยประโยค.

Punctuation (การใช้เครื่องหมายวรรคตอน) แบ่งออกดังต่อไปนี้

(1) *Comma* (,) ใช้หลังนามซึ่งใช้ในการทักทายปราศรัย, คั่นคุณศัพท์ที่มีความสำคัญเท่ากันหลายคำ และอยู่หน้านาม นอกจากคำที่ติดกับนาม, หลังวันที่, ระหว่างชื่อย่อของบุคคลหลัง Full stop, ระหว่างประโยคเสขนอก, คำหรือวลีที่ใช้เรียงกันหลาย ๆ คำ, etc.

(2) *Semi Colon* (;) ใช้คั่นประโยคคู่ หรือที่มีข้อความแย้งกันทั้งที่ประโยคทั้งสองนั้นไม่มี Co-ordinating Conjunction คั่น, ระหว่างอเนกัตถประโยค, ในประโยคหรือวลีที่เกี่ยวกับการพรรณนาสิ่งต่าง ๆ ซึ่งมีน้ำหนักเท่ากัน.

(3) *Colon* (:) ใช้ท้ายสุดของประโยคใหญ่ ซึ่งเกี่ยวกับการจะแบ่งแยกสิ่งต่าง ๆ หรือพรรณนารายการย่อย, และใช้หลังคำขึ้นต้นในจดหมายแทน Comma ได้ด้วย

(4) *Full Stop* (.) ใช้เมื่อประโยคหมดความตอนหนึ่ง ๆ จะขึ้นประโยคหรือพูดต่อไปในความอื่น และใจความในประโยคหลังไม่เกี่ยวกับประโยคก่อนเลย ทั้งนี้ยกเว้นประโยคคำถามและประโยคอุทาน, นอกจากนั้นใช้จุดหลังคำย่อ, ใช้ละคำ, etc.

(5) *Inverted Comma* (“ ”) ใช้เมื่อคำพูดนั้นเป็นคำพูดแท้ ๆ ของผู้พูดแล้วมีผู้อื่นนำไปกล่าวอีกทีหนึ่ง (ประโยคเสขนอก).

(6) *Apostrophe* (’) ใช้เมื่อคำหนึ่งคำใดมิได้ใช้อักษรบางตัวให้เต็มครบแต่เขียนย่อไว้ หรือแสดงการเป็นเจ้าของเมื่อใช้นำหน้า s เป็น ’s.

(7) *Interrogation Mark or Question Mark* (?) ใช้หลังประโยคคำถาม.

(8) *Exclamation Mark* (!) ใช้หลังถ้อยคำแสดงออกอุทาน.

(9) *Dash* (–) ใช้เมื่อประโยคนั้นมีความสอดโดยไม่จำเป็น, บางครั้งใช้ตามหลัง Colon (แต่ปัจจุบันนี้ไม่นิยมใช้).

(10) *Bracket* ( ) ใช้วงเล็บความที่สอดเข้ากลางประโยคทั้งจำเป็นและไม่จำเป็น และใช้วงเล็บสำหรับอธิบายคำบางคำก็ได้.

(11) *Hyphen* (-) ใช้สำหรับขีดระหว่าง คำประสม (Compound word) และใช้เมื่อเขียนคำสุดบรรทัดแล้ว แต่ยังไม่หมดคำ จำต้องขึ้นบรรทัดใหม่.

Capitalization (การใช้อักษรตัวใหญ่) ใช้เมื่อ

(1) อักษรแรกของคำแรกของทุกประโยค.

(2) อักษรแรกของทุกคำที่เป็น Proper Noun หรือ Proper Adjective.

(3) อักษรแรกในบทหนึ่ง ๆ ในคำโคลง คำกลอน.

(4) อักษรแรกของ Adjective ที่มาจาก Proper Noun หรือ Proper Adjective.

(5) คำ O (หน้าชื่อผู้ถูกทัก) และ I (ฉัน) ใช้ตัวใหญ่เสมอ.

(6) พาดหัวเรื่องหนังสือ, ข้อ, มาตราในบทกฎหมายหรือบทหนังสือ.

(7) อักษรแรกในคำหนึ่ง ๆ ของชื่อซึ่งเป็นเหตุการณ์สำคัญ.

(8) ชื่ออักษรแรกของชื่อพระเจ้าและสรรพนามแทนพระเจ้า.

(9) คำย่อปริญญาต่าง ๆ.

(10) คำกรมกองต่าง ๆ.

(11) ชื่อถนน, คัมภีร์ศาสนา, พ.ร.บ., คณะพรรค, ตึก, อาคาร.

(12) ชื่อตำแหน่งราชการหรือที่แสดงเกียรติ.

(13) ชื่อสโมสร, วิทยาลัย, โรงเรียน, สถานที่ต่าง ๆ ที่สำคัญ.

(14) ชื่อสมัยต่าง ๆ ในประวัติศาสตร์.

(15) ชื่อหนังสือ, โคลง และ หนังสือพิมพ์.

(16) ชื่อศาลและรัฐสภา.

(17) ชื่อเหตุการณ์ในประวัติศาสตร์.

(18) ชื่อบริษัท.

ete.

อันดับ ๒๔

การสอบไล่และคำแนะนำ

การสอบไล่ คือการที่นักการศึกษา, ครูและนักเรียนถือว่าเป็นการวัดระดับความรู้ของผู้ศึกษาในปีหนึ่ง ๆ ว่ามีความรู้ขั้นไหน พอเพียงที่จะเลื่อนชั้นหรือให้ประกาศนียบัตรได้หรือไม่ ดังนั้น การสอบไล่ได้ จึงเป็นยอดปรารถนาของนักเรียนและนักศึกษาทั่วไป ทั้งนี้เพื่อต้องการให้ได้มาซึ่ง เกียรติและสิทธิ ซึ่งผู้สอบไล่ไม่ได้ (คือสอบตก) จะไม่ได้รับเลย

ในเรื่องการสอบไล่นี้ นักการศึกษาบางท่านยังมีความเห็นว่ายังไม่เป็นการวัดผลการศึกษาที่ถูกต้องและสมบูรณ์นัก แต่ก็ยังหาวิธีอื่นที่เหมาะสมและดีกว่านี้ไม่ได้ จึงจำเป็นต้องใช้วิธีนี้กันต่อไป จนกว่าจะมีวิธีใหม่ที่ดีกว่าเข้ามาใช้แทน

การสอบไล่ในปัจจุบันนี้ แบ่งออกตามประเภทของข้อสอบได้ 2 แบบ คือแบบอัตนัย และแบบปรนัย แบบอัตนัยนั้น เป็นข้อสอบประเภทที่ให้ตอบแบบเรียงความ ประเทศไทยเคยใช้วิธีนี้มานานแล้ว ส่วนแบบปรนัย คือข้อสอบแบบให้กาถูกกาผิด, ให้เลือกข้อความที่ถูก ฯลฯ ซึ่งมีอยู่หลายวิธี เข้าใจว่านักเรียนและนักศึกษาคงรู้จักกันมาดีแล้ว สำหรับในประเทศไทยเพิ่งนิยมใช้เมื่อไม่กี่ปีมานี่เอง นักการศึกษาเห็นว่าเป็นข้อสอบที่เหมาะสมและควรใช้สอบนักเรียนตามวิธีการสอนแผนใหม่ยิ่งนัก

ขณะนี้ โรงเรียนต่าง ๆ ได้ปรับปรุงวิธีการสอนและการเรียนตามแผนใหม่กันมากขึ้น การออกข้อสอบจึงหันไปใช้แบบปรนัยกันเป็นส่วนมาก เพราะเห็นว่าเหมาะสมกว่า, ดีกว่าและได้ผลกว่า โดยเหตุผลที่ว่าการสอบแบบนี้

ต้องใช้ความรู้ที่เรียนมาเกือบทั้งหมดหรือทั้งปีมาตอบ เพราะข้อสอบได้แบ่งออกเป็นหัวข้อย่อย ๆ และตอบสั้น ๆ จึงมีความหมายที่ว่าสิ่งที่นักเรียนเรียนกันเป็นปี ๆ ได้เอามาใช้เกือบหมดสิ้น ไม่เหมือนกับการสอบแบบอัตนัยซึ่งเอาความรู้มาตอบข้อสอบน้อยเหลือเกิน บางวิชาหนึ่งเรียนปีหนึ่งจบหลักสูตรเป็นจำนวนหนังสือหลาย ๆ เล่ม แต่เวลาสอบไล่จะมีข้อสอบเพียง 5—6 ข้อเท่านั้น ไม่คุ้มค่ากับเวลาที่เล่าเรียนมา

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้การสอบแบบปรนัยจะดีกว่าด้วยประการต่าง ๆ แต่การสอบแบบอัตนัยก็ยังจำเป็นต้องใช้อยู่บ้างเหมือนกันในบางวิชา ผู้รวบรวมหนังสือนี้มีความเห็นว่า การสอบแบบอัตนัยยังจะต้องใช้กันต่อไป ในเมื่อการศึกษาในประเทศไทยยังมีการสอบไล่กันอยู่

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วนี่เองว่าการสอบในประเทศของเรายังมีอยู่ 2 แบบ ดังนั้น ผู้ศึกษาจึงต้องศึกษาเรื่องข้อสอบเหล่านั้นให้เข้าใจโดยถ่องแท้ ทั้ง 2 วิธี เพื่อให้การสอบไล่ได้สัมฤทธิผลสมความปรารถนา เราจะเห็นว่าการศึกษาวิธีการตอบข้อสอบไล่นั้นมีความสำคัญอยู่มาก คนที่มีความรู้ดีในวิชานั้น ๆ แต่ไม่เข้าใจในคำถามหรือตีความหมายในคำถามไม่ถูกต้อง ย่อมปรากฏผลว่าได้คะแนนไม่เท่าเทียมกับคนที่มีความรู้ไม่ดีนัก แต่มีไหวพริบและสติปัญญาในการตีปัญหาของคำถามนั้น ๆ ได้ดี เรื่องนี้เป็นของแน่นอน เพราะปรากฏว่านักศึกษาพอสอบเสร็จออกมาคุยกันนอกห้องสอบ มีอยู่เป็นจำนวนมากที่ต้องตีอกชกหัวตัวเอง ทั้งนี้ไม่ใช่อะไรอื่นนอกจากไม่เข้าใจปัญหา และตีปัญหานั้น ๆ ไม่แตกนั่นเอง จึงเป็นเรื่องที่ช่วยไม่ได้ ดังนั้น นักศึกษาที่ดีต้องมีสมองไว้ใช้ จะได้ไร้ซึ่งอวิชชา (คือความไม่รู้) แล้วพาให้สอบไล่ได้โดยสมบูรณ์

การสอบไล่ทุกครั้งนอกจากจะมีความรู้ที่เรียนมาตลอดปีเพื่อใช้ในการสอบไล่, มีเครื่องใช้ไม้สอยในการสอบไล่ครบครันพร้อมเพรียง และมีสมองในการตีปัญหาข้อสอบแล้ว

ยังจะต้องมีที่ปรึกษาอีกด้วย ไม่ว่าในกิจการงานใด ๆ ถึงแม้ผู้ปฏิบัติงานนั้นจะชำนิชำนาญสักปานใดก็ตามเขาก็ยังต้องมีที่ปรึกษา เพราะเขาเชื่อว่า สี่เท้ายังรู้พลาด นักปราชญ์จึงย่อมพลั้งลงบ้างนั่นเอง ที่ปรึกษาของเขามีวิธีการและกลเม็ดเด็ดพรายในการแนะนำเพื่อผลดีในการงานเป็นสำคัญ เช่นเดียวกันในการสอบไล่นักเรียนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีที่ปรึกษา

ที่ปรึกษาที่สำคัญของนักเรียนก็คือครู ถ้าเป็นครูประจำชั้นดีที่สุด แต่ถ้าไม่ใกล้ชิดครู หรืออยู่ไกลบ้านครู ก็อาจจะเอาเพื่อนนักเรียนหรือนักศึกษาด้วยกันนั่นแหละเป็นที่ปรึกษา เพราะจะได้ถ่ายเทความรู้ความนึกคิดซึ่งกันและกันและเชื่อเหลือเกินว่าสิ่งที่ถ่ายเทสู่กันฟังนั้น ในจำนวนข้อสอบที่ออกมาจะต้องมีอยู่อย่างน้อย 1 ใน 3

แต่เป็นเรื่องที่น่าเสียดาย ที่นักเรียน และนักศึกษา บางคนไม่สามารถหา เพื่อนนักศึกษาและหาครูมาไต่ถามสนทนากัน ทั้งนี้มีเหตุผลอยู่หลายประการซึ่งจะไม่ขอกล่าวในที่นี้ ถ้าเป็นดังนี้ มีปัญหาว่านักเรียนหรือนักศึกษาเหล่านั้นต้องทำอย่างไรจึงจะช่วยตัวเองได้บ้าง

ผู้รวบรวมหนังสือเล่มนี้เคยพบปัญหามาด้วยตนเองบ้าง ผู้อื่นไต่ถามบ้าง จึงได้ค้นคว้าอ่านตำราหลาย ๆ เล่มที่มีคำแนะนำในเรื่องการสอบไล่ไว้ ได้ผลเป็นที่พอใจ คือ ในหนังสือทุก ๆ เล่มที่ได้อ่านมาแล้วมีความเห็นตรงกันที่ว่าให้นักศึกษาทำบันทึกข้อความ, กฎ, สูตร, คำจำกัดความในเรื่องต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วลงใน Note book หรือสมุดพกเล็ก ๆ ไว้ใช้ทบทวนในเมื่อคิดขัด แต่ก็อีกนั่นแหละบางคนไม่สามารถจะทำได้ เพราะเป็นเรื่องที่ต้องอดทนอยู่ไม่น้อยจึงจะทำได้สำเร็จ ผู้รวบรวมจึงหาทางช่วยเหลือนักเรียนและนักศึกษาประเภทดังกล่าวนี้ คือได้พยายามรวบรวมหัวข้อต่าง ๆ จาก (เกือบ) ทุกวิชามาไว้ในเล่มเดียวกันพิมพ์ขึ้นเผยแพร่ หลังจากที่ได้พิมพ์มาแล้ว 2 ครั้งได้ผลเป็นที่น่าพอใจ

เพราะปรากฏว่ามีนักศึกษาและนักเรียนใช้กันมาก และการสอบไล่ก็ได้ผลดีตามสั้นไปด้วย

ฉะนั้นนักเรียนและนักศึกษาที่ไม่มีที่ปรึกษาจึงควรใช้วิธีดังกล่าวนี้ดู คือ บันทึกย่อ เอาเองก็ได้ หรือถ้าไม่มีเวลาพออาจจะใช้หนังสือ คู่มือสอบไล่และแนวทางศึกษาต่อเล่มนี้เป็นที่ปรึกษาและค้นคว้าดูก็ได้ หวังว่าคงจะหายข้องใจและได้รับความรู้พอสมควร

ต่อไปนี้เป็นหัวข้อสำหรับปฏิบัติทั่ว ๆ ไปของนักเรียนและนักศึกษาที่จะสอบไล่ แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้ คือ

ก. ก่อนสอบไล่ ควรปฏิบัติดังนี้

(1) ระวังรักษาร่างกายไม่ให้เกิดการเจ็บป่วยได้เป็นดีที่สุด ไม่ควรเป็นหนอนหนังสือ แต่ก็ไม่ควรจะทิ้งเสียเลย

(2) ทบทวนวิชาความรู้ทุกอย่างที่เรียนมาเสมอ และพร้อมด้วยองค์ 4 ประการ คือ สุ—จิ—ปุ—ลิ (อ่าน—คิด—ถาม และเขียนหรือบันทึกย่อไว้)

(3) ฝึกการเขียนหนังสือให้ถูกต้องตามพจนานุกรม, สวยงาม, รวดเร็วและเรียบร้อย

(4) *ฝึกหัดตอบคำถามข้อสอบปีก่อน ๆ ดู ข้อสอบนั้นอาจจะเป็นปีไหน ๆ ก็ได้ ถ้าลองฝึกหัดทำหลาย ๆ ปี ก็จะได้ความรู้เพิ่มเติมมากขึ้น*

(5) อย่าเกี่ยวคร้านและผัดวันประกันพรุ่ง เพราะจะเสียการงานและการเรียน

(6) วิชาที่ต้องท่องจำต้องท่องให้ได้เสียแต่เนิ่น ๆ (วิชาท่องจำได้คะแนนหวาน ๆ 1 ข้อ เป็นข้อสอบที่กรรมการบอกไว้แล้วตั้งแต่ไหนแต่ไร จึงควรจะทำให้ได้ทุกคน)

(7) ฝึกซ้อมสมองอยู่เสมอ เพื่อความว่องไว และมีไหวพริบดี

(8) อันใดที่ไม่แจ่มแจ้งอย่าเก็บงำอำพราง ต้องไต่ถามและศึกษาเพิ่มเติมให้แจ่มแจ้งชัดเจน ขอจงจำว่า การศึกษานั้น ถ้าเบื้องต้นไม่ศึกษาให้เข้าใจดีแล้วต่อขั้นปลายจะลำบากมาก เพราะความรู้นั้นสัมพันธ์กันไปจนชั้นสุดยอด เหมือนกับการสร้างตึกหรือยอดโดม จะให้ตึกแข็งแรงจะต้องวางรากฐานให้มั่นคงเสียก่อน

(9) อย่าลืมว่าขณะนี้เราเป็นนักเรียนนักศึกษา จงทำหน้าที่ให้ดียิ่ง เพื่อชีวิตของเราเองจะได้ก้าวไปข้างหน้าและมีเกียรติ เพื่อพ่อแม่และผู้ปกครองจะได้ไม่ผิดหวังและเปลืองเงินทองโดยไม่ได้รับผลอะไรเลย การพักผ่อนหย่อนใจเป็นสิ่งที่ต้องกระทำแน่นอน แต่ไม่ควรพร่ำเพรื่อ เพราะจะนำตนไปสู่ทางเสื่อม

(10) จงจำไว้ว่าโลกเจริญขึ้นทุกวัน ผู้ที่ไม่ศึกษาเพิ่มเติมไม่เพียงแต่จะยืนอยู่กับที่เท่านั้น แต่จะต้องถอยหลังเข้าคลองด้วย ผู้ที่ศึกษาเพิ่มเติมเท่านั้นจึงจะเป็นผู้ที่ก้าวไปข้างหน้าได้ ทันโลก ทันเหตุการณ์ ทันต่อความเจริญในสมัยก้าวหน้ายุคจรวดนี้

ข. คราวสอบไล่ มีสิ่งที่ต้องปฏิบัติดังนี้

(1) ก่อนอื่นเตรียมเครื่องใช้ในการสอบไว้ให้ครบครัน การยืม

กันขณะสอบผิดระเบียบ ถ้าไม่มีเครื่องมือทำงานไม่เรียบร้อยจะถูกหักคะแนน

(2) ไม่ต้องตื่นเต้นตกใจจนเกินไป จงถือว่าการสอบไล่เป็นเรื่องธรรมดา การตื่นเต้นนี้ทำให้จิตใจไม่ปรกติ สิ่งที่จำได้อาจเลอะเลือน มีข้อแนะนำว่าถ้าเราเตรียมตัวของเราเองพร้อมอยู่เสมอตั้งแต่ต้นปีการศึกษาแล้ว ในเวลาสอบจะไม่ตื่นเต้นผิดปรกติประการใดเลย คนที่ตื่นเต้นตกใจนั้นเป็นคนที่ไม่ได้เตรียมพร้อม ถึงเวลาสอบก็กลัวว่าจะสอบตก จึงทำให้จิตใจผิดปรกติไป

(3) ก่อนไปสอบไล่ ควรอาบน้ำและรับประทานอาหารให้พอเหมาะพอควร ไปให้ทันเวลา อย่าให้เกิดการรีบเร่งหรือเกิดอาการหิวโหยขณะทำการสอบ จะทำให้ตอบคำถามผิดพลาดได้

(4) เมื่อได้คำถามมาแล้ว กะแบ่งเวลาคร่าว ๆ อย่าให้พลาด แล้วลงมือทำด้วยความระมัดระวัง กะเวลาให้เหลือบ้างสำหรับทบทวน และทดสอบ

(5) ข้อใดทำไม่ได้ข้ามไปเลย ต้องทำข้อง่ายก่อนเสมอ ข้อยาก ๆ นั้นถ้ามีเวลาเหลือเอามาคิดทำทีหลัง ถ้าทำไม่ได้อย่าตกใจจะทำให้ข้ออื่นพลอยผิดพลาดไปด้วย จงคิดว่าคนอื่นก็คงมีไม่กี่คนที่จะทำได้หมด (ทุกคนมักจะตอบคำถามไม่ได้ทุกข้อ แม้จะเก่งจริงก็ตาม)

(6) คำถามที่เป็นแบบปรนัย ต้องทบทวนให้ดี จงทำด้วยความระมัดระวัง พินิจพิจารณา อย่าได้บกพร่อง อย่าเดา อย่าประมาท ข้อสอบแบบนี้บางทีหักคะแนนติดลบด้วย!

(7) เขียนหนังสือให้ *อ่านง่าย* แต่ต้องให้ทันเวลา (ไม่ใช่เขียน

บรรจง) และถือคติ Slow but sure ไว้ในสันดานด้วยก็จะดีมาก

(8) ถ้าเป็นแบบอัตนัย จงคิดว่าเรากำลังอธิบายเรื่องนั้น ๆ ให้แก่คนที่ไม่รู้เรื่องนั้นเลยฟัง อย่าไปคิดว่ากรรมการผู้ตรวจคำตอบเขาเรียนมาแล้ว เขาคงรู้ เขาคงเข้าใจ ถ้าคิดเช่นนี้เกิดผลเสียหายแก่ผู้ตอบคำถามเอง คือถูกตัดคะแนน

(9) ในข้อหนึ่ง ๆ อาจมีคำถามหลายตอน ต้องตรวจตราและทำให้ครบทุกข้อทุกตอน

(10) เมื่อเห็นว่าควรมีภาพประกอบคำอธิบาย ก็ควรเขียนด้วย เช่น วิชา วิทยาศาสตร์, ภูมิ—ประวัติศาสตร์, ฯ ฉ ฯ

(11) ไม่ควรรีบร้อนส่งก่อนหมดเวลาจนเกินไป เพราะคนที่ทำงานรีบเร่งมากมักสะเพร่าเสมอ

(12) สอบวิชานี้แล้ว คิดสอบวิชาใหม่ต่อไป ไม่มามัวเสียใจในเรื่องที่ผิดพลาดในวิชาที่สอบมาแล้วให้หนักสมอง ซึ่งจะเป็นการบั่นทอนกำลังใจและสมรรถภาพของสมองลงไปด้วย

(13) อย่าหวังทุจริตในการสอบไล่ แม้จะเป็นการสอบซ้อมก็ตาม เหตุผลคือ เสียชื่อ, เสียนิสัย และถูกตัดสินให้สอบไล่ตก

ทั้งหมดนี้เป็นข้อแนะนำแต่เพียงคร่าว ๆ นักเรียนและนักศึกษาอาจจะใช้วิธีการที่คิดขึ้นได้เอง ซึ่งอาจจะดีกว่านี้มาปฏิบัติก็เป็นเรื่องที่ผู้รวบรวมขออนุโมทนาสาธุด้วย และถ้าหากว่าได้แนะนำเผยแพร่ต่อ ๆ กันไปด้วยแล้ว ก็จะเกิดกุศลในวิทยาทานเป็นอย่างยิ่ง

เนื่องจากการทดลองตอบคำถามในข้อสอบปีก่อน ๆ เป็นเรื่องสำคัญมากอย่างหนึ่ง จึงได้รวบรวมข้อสอบเทียบชั้นมัธยมปีที่ 6 ของกระทรวงศึกษาธิการ และชั้นเตรียมอุดมศึกษาปีสุดท้ายมาไว้ให้พร้อมทั้งได้เฉลยไว้พอเป็นแนวทางบางวิชา เพื่อนักเรียนและนักศึกษาจะได้ทดลองทำดูได้ง่าย หากทำได้ก็จัดว่าอยู่ในขั้นดีไม่ต้องวิตกในการสอบมากนัก ถ้ายังทำไม่ได้ก็จงเร่งศึกษาให้จงหนักกว่านี้เถิด เพราะถ้าโชคไม่ดีแล้วจะต้องเสียใจในมือหน้าเป็นแน่แท้

อันดับ ๒๙

เฉลยข้อสอบเทียบชั้นมัธยมปีที่ 6 (พ.ศ. 2503)

หน้าที่พลเมือง–ศีลธรรม

1. กฎหมายคืออะไร ถ้ามีเหตุเกิดขึ้นในเขตเทศบาลดังต่อไปนี้ จะต้องปฏิบัติอย่างไรจึงจะชอบด้วยกฎหมาย

(1) คนตายภายในบ้านด้วยโรคหัวใจวาย

(2) ย้ายบ้านเนื่องจากต้องการอยู่ใกล้ที่ทำงาน

กฎหมาย *คือ ระเบียบข้อบังคับของบ้านเมือง ซึ่งได้ตราไว้เพื่อให้พลเมืองปฏิบัติและไม่ให้ปฏิบัติอย่างใดอย่างหนึ่ง พร้อมทั้งกำหนดบทลงโทษผู้ทำผิดไว้ด้วย ระเบียบอย่างอื่นนอกเหนือไปจากนี้ไม่ใช่กฎหมาย*

(1) คนตายภายในบ้านด้วยโรคหัวใจวาย ต้องแจ้งให้เจ้าหน้าที่ทราบภายใน 24 ชั่วโมง

(2) ย้ายบ้านเนื่องจากต้องการอยู่ใกล้ที่ทำงาน (ถ้านอกเขตเทศบาลต้องแจ้งต่อนายทะเบียนท้องถิ่นภายใน 15 วัน) ถ้าอยู่ในเขตเทศบาลต้องแจ้งภายใน 1 เดือน

2. จงเขียนเฉพาะข้อความที่ว่างไว้ให้ถูกต้องสมบูรณ์ (ไม่ต้องลอกข้อความเดิม)

(1) การเทศบาล คือ (การบริหารราชการส่วนท้องถิ่น)

(2) ผู้ชายไทยที่ได้ใบกองเกินเรียกว่า (ทหารกองเกิน)

(3) ถ้ามีเด็กเกิดใหม่ในบ้าน ต้องแจ้งต่อ (นายทะเบียนท้องถิ่นหรือกำนันผู้ใหญ่บ้าน) ภายใน (15) วัน

(4) เทศบัญญัติ คือ (กฎหมายที่เทศบาลตราขึ้นใช้บังคับแก่พลเมืองในเขตเทศบาล เทศบัญญัติของเทศบาลใด ก็ใช้เฉพาะในเขตเทศบาลนั้นเท่านั้น)

(5) องค์ของการศึกษา มี จริยศึกษา พลศึกษา (พุทธิศึกษา หัตถศึกษา)

(6) กฎหมาย ที่ว่าด้วย การสัญจร ทางบกของคน และยานพาหนะ เรียกว่า (พระราชบัญญัติจราจรทางบก)

3. ก. จงกล่าวถึงศาลยุติธรรมระหว่างประเทศตามที่ทราบ ตามหัวข้อต่อไปนี้ :—

หน้าที่, ที่ตั้ง, การเกี่ยวข้องกับสหประชาชาติ

หน้าที่ พิจารณาพิพากษาคดีกรณีพิพาทที่เกิดขึ้นในระหว่างประเทศที่เป็นสมาชิกองค์การสหประชาชาติ ที่ตั้ง กรุงเฮก ประเทศเนเธอร์แลนด์ เกี่ยวข้องกับองค์การสหประชาชาติ คือ เป็นองค์การหนึ่งในจำนวน 6 องค์การของสหประชาชาติ

ข. ในข้อความต่อไปนี้ จงบอกว่าข้อใดผิด ข้อใดถูก (ไม่ต้องถอกคำถาม)

(1) พระราชกฤษฎีกาออกโดยฝ่ายบริหาร (ถูก)

(2) ผู้ใดเห็นคนอื่นตกอยู่ในมรณภัย หากผู้นั้นพอจะช่วยได้ต้องช่วย มิฉะนั้นจะมีความผิดทางอาญา (ถูก)

(3) วัตถุประสงค์ของสหกรณ์ ก็คือ ตั้งขึ้นเพื่อแสวงหากำไรมาแบ่งปันกันในระหว่างผู้ถือหุ้นตามส่วนของหุ้นของแต่ละคน (ผิด)

4. จงเขียนข้อความเกี่ยวกับพระพุทธศาสนา ต่อข้อความตอนต้น ตรงที่ว่าง (ไม่ต้องถอกความเดิม)

ก. เหตุที่เจ้าชายสิทธัตถะไปบำเพ็ญตนเป็นนักบวช เพราะ (เริ่ม

เบื่อหน่ายความสุขทางโลก ทรงเห็นว่า การเกิด การแก่ การเจ็บ และการตายเป็นความทุกข์)

ข. ธรรมพิเศษที่พระพุทธเจ้าตรัสรู้ เรียกว่า [จตุราริยสัจ (อริยสัจธรรม ๔ ประการ)]

ค. เมื่อวันเพ็ญขึ้น 15 ค่ำ เดือนอาสาฬหะ พระพุทธเจ้าประทานปฐมเทศนา แก่ (เบญจวัคคีย์)

ง. พระคุณของพระพุทธเจ้าที่ปรากฏอยู่จนบัจจุบัน คือ (พระรัตนตรัย)

จ. วันประจวบเหตุการณ์ที่เรียกว่า จาตุรงคสันนิบาต เป็นเหตุให้มีการทำพิธี (มาฆบูชา)

ฉ. วันที่ตรงกับวันปรินิพพานของพระพุทธเจ้านั้น พุทธศาสนิกชนทำพิธีทุกปี เรียกว่า (วันวิสาขบูชา)

5. การแสดงตนว่าเป็นผู้มีสมบัติผู้ดี ควรประพฤติตนอย่างไรในโอกาสต่อไปนี้

ก. ไปในงานชุมนุม ข. เมื่อสนทนากับผู้ใหญ่ ค. เมื่อจำเป็นต้องข้ามกรายผ่านบุคคลอื่น

ก. ไปในงานชุมนุม มี 2 อย่าง คือ ไปอย่างแขก และไปอย่างกันเอง ถ้าไปอย่างแขกมักได้รับบัตรเชิญ ต้องไปตรงตามเวลาในบัตรเชิญ เมื่อถึงสถานที่ชุมนุมควรพบเจ้าภาพและทำความเคารพให้ทั่วทุกคนเสียด้วย แล้วจึงค่อยไปสนทนากับผู้อื่น และต้องนั่งตามที่เจ้าภาพจัดให้ตามความเหมาะสม ถ้าไปอย่างกันเองก็ควรจะได้ปฏิบัติตามนี้โดยอนุโลม นอกจากนี้จะต้องมีหน้าตายิ้มแย้มแจ่มใส แสดงความพอใจอยู่เสมอ ไม่แสดงกิริยาวาจาที่ไม่สมควรออกมา

ข. เมื่อสนทนากับผู้ใหญ่ ต้องพูดจาชัดถ้อยชัดคำฉะฉาน

ไม่อ้อมแอ้มอุบอิบ ไม่ประหม่าในการพูดจา ขณะเดียวกันต้องมีกิริยาวาจาที่สุภาพเรียบร้อย ไม่ควรแสดงท่าทางที่ไม่สมควร เช่น กระดิกเท้า, ยักคิ้ว, หันหลังพูด, ฯลฯ

ค. เมื่อจำเป็นต้องข้ามกรายผู้อื่น ต้องกล่าวคำว่า ขอโทษ ขอประทานโทษ ตามฐานะของบุคคลที่เราจะข้ามทุกครั้ง

6. ก. ข้อธรรมในพระพุทธศาสนามีสอนไว้อย่างไรบ้าง ที่ทำให้ผู้ประพฤติได้รับประโยชน์สุขในชีวิตปัจจุบัน

มีดังนี้คือ ต้องปฏิบัติตามทิฏฐธรรมิกประโยชน์ มี 4 ข้อ คือ

(1) อุฏฐานสัมปทา คือ การถึงพร้อมด้วยความหมั่น

(2) อารักขสัมปทา คือ การถึงพร้อมด้วยการรักษา

(3) กัลยาณมิตตา คือ การมีคนดีเป็นเพื่อน ไม่คบคนชั่ว

(4) สมชีวิตา คือ การเลี้ยงชีพตามสมควรแก่กำลังทรัพย์ที่หามาได้

ข. เมื่อรับประโยชน์สุขดังข้อ ก. แล้ว จะสำรวมระวังมิให้ประพฤติปฏิบัติไปในทางเบียดเบียนตนและเบียดเบียนผู้อื่นได้โดยอาศัยหลักธรรมอะไร

ต้องอาศัยสังคหวัตถุธรรม คือ การสงเคราะห์ซึ่งกันและกัน มี 4 อย่าง คือ

(1) ทาน คือ การให้ปันสิ่งของของตนแก่ผู้อื่น มี 2 อย่าง คือ ให้เจาะจงบุคคล เรียกว่า ปาฏิปุคคลิกทาน และให้โดยไม่เจาะจง เรียกว่า สาธารณทาน

(2) ปิยวาจา คือ การพูดจากับผู้อื่นด้วยถ้อยคำอันไพเราะอ่อนหวาน เป็นที่รักของผู้อื่น และพูดจาประกอบด้วยประโยชน์

(3) อัตถจริยา คือการประพฤติสิ่งที่เป็นประโยชน์ เช่นการช่วยเหลือกัน

(4) สมานัตตา คือ ความเป็นผู้มีตนเสมอ ไม่ถือตน ไม่ยกตนข่มท่าน และยกย่องนับถือผู้อื่นตามสมควร

วิทยาศาสตร์

1. จงบอกชื่อแมลงที่เป็นศัตรูของพืชและแมลงที่เป็นพาหะของโรค มาอย่างละ 3 ชนิด พร้อมทั้งบอกวิธีที่จะกำจัดแมลงแต่ละชนิดมาด้วย

ก. แมลงที่เป็นศัตรูพืช (1) เพลี้ยไฟ ทำความเสียหายให้แก่ข้าวกล้าในนา ตัวเล็ก ตัวอ่อนๆสีนวล ตัวแก่สีดำ กำจัดได้โดยใช้กำมะถันผงละเอียด 1 ส่วน ปูนขาวละเอียด (ร่อนแล้ว) 3 ส่วน ผสมน้ำแล้วเอาไปพ่นไว้ตามใบข้าว พอถูกแสงแดดก็จะระเหยฆ่าตัวเพลี้ยไฟ บางทีเราอาจใช้ยาผงที่ผสมด้วยพาราเธียนฉีดฆ่าก็ได้ (2) บั่ว ทำความเสียหายแก่ต้นข้าวเช่นเดียวกัน ตัวเล็ก ปีกยาว ตัวแดง ขนาดเท่ายุง กำจัดได้ด้วยยาพวกพาราเธียนเช่นเดียวกัน (3) แมลงสิง ทำความเสียหายแก่ต้นข้าวขณะเริ่มตั้งท้อง กำจัดได้โดยใช้ยาพวกพาราเธียน, เจมมิเซน และลินเดน หรือใช้น้ำมันเหนียวๆ ทาแผง และนำไปตะปบตามใบข้าวแล้วนำมาทำลายเสีย

ข. แมลงที่เป็นพาหะของโรค (1) ยุง นำเชื้อมาเลเรียและไข้ป่า ต้องกำจัดลูกน้ำให้หมดไป คือต้องไม่ให้มีน้ำคร่ำหรือน้ำที่จะเป็นแหล่งเพาะยุง ถ้าเป็นยุงแล้วต้องกำจัดด้วยน้ำยาเคมี เช่น ดี.ดี.ที. เป็นต้น (2) แมลงวัน นำเชื้ออหิวาตกโรค กำจัดไม่ให้เกิดโดยปกปิดหรือทำลายหรือฝังสิ่งที่เป็นปฏิกูล เศษอาหาร และสิ่งที่เห็นว่าแมลงวันชอบออกไข่เสียให้สิ้น ส่วนแมลงวันที่เป็นตัวแล้ว ต้องกำจัดด้วยน้ำยาเคมี หรือจับด้วยเครื่องมือวิทยาศาสตร์แล้วทำลายให้หมดสิ้น (3) หมัดหนู จากตัวหนูนำเชื้อกาฬโรค กำจัดได้โดยวิธีกำจัดหนูเสียให้สิ้น ถ้าสงสัยว่าหนูที่ตายในบ้านมีหมัดต้องใช้น้ำยาฆ่าเสียโดยเร็ว

2. จงเติมคำหรือข้อความในช่องว่างให้ได้ความสมบูรณ์

ก. อุณหภูมิของร่างกายคนปกติ เท่ากับ (37°) ซ. หรือ (98.6°) ฟ.

ข. กระจกที่ทันตแพทย์ใช้ส่องดูฟันคนไข้เป็นกระจก (เว้า) ซึ่งทำให้เกิดภาพของฟันเป็นภาพ (เสมือน หัวตั้ง)

ค. คนสายตาสั้นเนื่องจาก (ลูกตามีลักษณะยาวกว่าตาของคนธรรมดา ทำให้เกิดภาพไม่ถึงเรตินา) ต้องแก้ไขโดยใช้แว่น (เว้า)

ง. จุดน้ำค้าง คือ (จุดที่ไอน้ำในอากาศกลั่นตัวเป็นหยดน้ำเนื่องจากอุณหภูมิต่ำลง)

จ. บัคเตรีเป็นจุลินทรีย์ที่เป็น (พืชชั้นต่ำที่สุด ไม่มีคลอโรฟิลล์ มีเซลล์เดียว มี 3 ชนิด คือ คอคคัส, บาซิลลัส และสไปริลลัม) สืบพันธุ์โดย (วิธีแบ่งตัว ที่เรียกว่า Amitosis เช่นเดียวกับอมีบา)

ฉ. ความเข้มแห่งการส่องสว่างได้ส่วนตาม (กำลังส่องสว่างของดวงไฟ) และได้ส่วนกลับกับ (ระยะทางกำลังสอง)

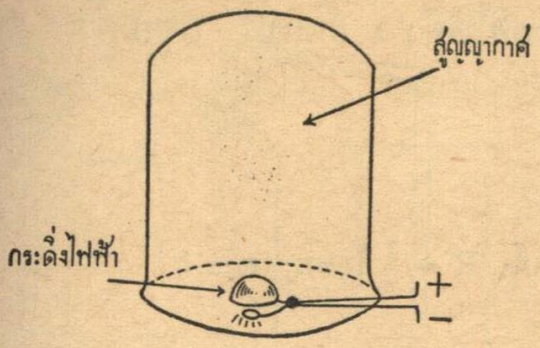
3. ความร้อนจำเพาะ คืออะไร

ความร้อนจำเพาะ คือ อัตราส่วนเปรียบเทียบความจุความร้อนของสารอย่างหนึ่งกับน้ำในเมื่อมีปริมาตรเท่ากัน หรือจะกล่าวว่า สารนั้นจุความร้อนเป็นกี่เท่าของน้ำในเมื่อมีปริมาตรเท่ากันก็ได้

ทองแดงก้อนหนึ่งหนัก 200 กรัม อุณหภูมิ 50°ซ. จงหาปริมาณความร้อนที่จะทำให้ทองแดงก้อนนี้ร้อนขึ้นเป็น 150°ซ. ความร้อนจำเพาะของทองแดง = 0.095

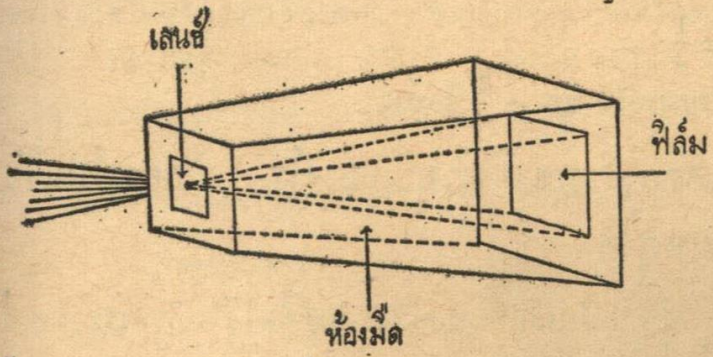
ทองแดงหนัก 200 กรัม ความร้อนจำเพาะ = 0.095
อุณหภูมิเพิ่มขึ้น $150^\circ - 50^\circ = 100^\circ$ซ.
$\therefore$ ปริมาณความร้อนทั้งหมด $= 200 \times .095 \times 100$
$= 1900$ คาลอรี.

4. ก. จงแสดงการทดลองว่า เสียง เดินผ่านสูญญากาศไม่ได้



ใช้กระดิ่งไฟฟ้าใส่ไว้ในเครื่องทดลองซึ่งอาจสูบอากาศออกหมดกลายเป็นสูญญากาศได้ แล้วลองกดสวิชเปิดไฟดู ถ้าเครื่องมือนั้นทำด้วยแก้วใสมองเห็นภายในได้ (ดังรูป) จะเห็นกระดิ่งรัว แต่เราจะไม่ได้ยินเสียงกระดิ่งเลย นี่แสดงว่าเสียงเดินผ่านสูญญากาศไม่ได้

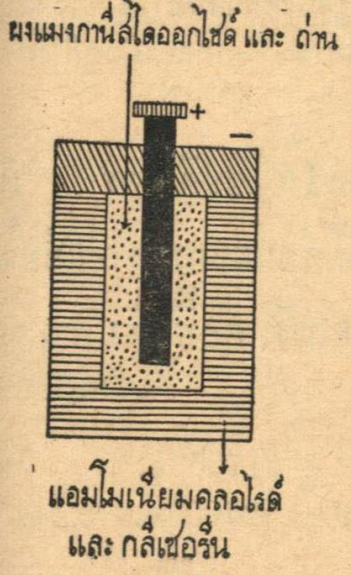
ข. จงเล่าส่วนประกอบของกล้องถ่ายรูปพอสังเขป



ส่วนประกอบของกล้องถ่ายรูปมีดังนี้คือ ประกอบด้วยเลนซ์หน้ากล้องกับฟิล์ม เลนซ์หน้ากล้องเป็นเลนซ์นูน เพื่อทำให้เกิดภาพจริงขึ้นที่ฟิล์มหรือกระจกรับภาพ ถ้าเลื่อนระยะให้เกิดภาพขึ้นบนฟิล์มชุบน้ำยาพอถูกแสงจะทำปฏิกิริยาเกิดเป็นภาพขึ้น (ดูรูป) แล้วนำฟิล์มไปล้างและอัดลงบนกระดาษน้ำยาอีกทีหนึ่ง

(ข้อควรสังเกต กล้องถ่ายรูปก็มีลักษณะเช่นเดียวกับตามนุษย์นั่นเอง)

5. ก. จงอธิบายส่วนประกอบต่าง ๆ ของเซลแห้งมาพอเข้าใจ



เป็นแบบเดียวกับเซลเลอคลองเช มีคาร์บอน กับสังกะสีเป็นอีเลคโตรด มีแอมโมเนียมคลอไรด์ (NH_4Cl) เป็นตัวอีเลคโตรไลต์ และมีแมงกานีสไดออกไซด์ (MnO_2) เป็นตัวกำจัดโปละไรซ์ Carbon เป็นขั้วบวก สังกะสีเป็นขั้วลบ เมื่อนำลวดทองแดงต่อระหว่างแท่งถ่านกับสังกะสี จะมีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้น ส่วนแมงกานีสไดออกไซด์เป็นตัวกำจัดโปละไรซ์ คือ จะทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจนดังสมการ $H_2 + 2MnO_2 \rightarrow Mn_2O_3 + H_2O$

ข. เซลอันหนึ่งมีแรงเคลื่อนไฟฟ้า 1 โวลต์ ต่ออยู่กับหลอดไฟฟ้าซึ่งมีความต้านทาน $\frac{1}{2}$ โอห์ม ถ้ากระแสผ่านหลอดไฟฟ้า 1 อัมแปร์ ความต้านทานภายในของเซลเป็นเท่าใด

สูตร $$I = \frac{E}{R + r}$$

ในที่นี้ $I = 1$ อัมแปร์; $E = 1$ โวลต์; $R = \frac{1}{2}$ โอห์ม; $r = ?$

$$\therefore \quad 1 = \frac{1}{\frac{1}{2} + r}$$

$$\frac{1}{2} + r = 1$$

$$r = \frac{1}{2}$$

$\therefore$ ความต้านทานภายในเซล $= \frac{1}{2}$ โอห์ม

6. แม่เหล็กประดิษฐ์และแม่เหล็กธรรมชาติต่างกันอย่างไร อย่างไหนใช้ประโยชน์ได้ดีกว่า เพราะเหตุใด

แม่เหล็กประดิษฐ์ คือ แม่เหล็กที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้นใช้ในกิจการต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

แม่เหล็กธรรมชาติ คือก้อนแร่เหล็กที่มีอำนาจดูดเหล็กได้เองตามธรรมชาติ เรียกว่า แมกนีไตต์ (Magnetite)

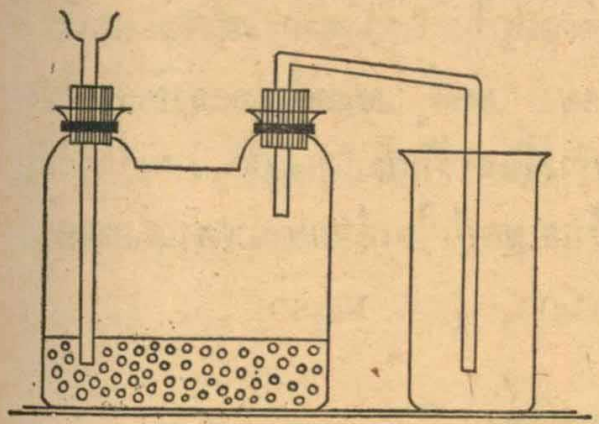
ทั้งสองนี้มีประโยชน์ควบคู่กันไป เพราะแม่เหล็กธรรมชาติก็มีประโยชน์อย่างมากมายในการสร้างเข็มชี้ทิศ และเป็นบ่อเกิดให้มนุษย์คิดประดิษฐ์แม่เหล็กขึ้นมาใช้ จริงอยู่ปัจจุบันนี้แม่เหล็กประดิษฐ์มีประโยชน์อย่างมหาศาลในกิจการหลายสาขา แต่ลองคิดดูก็ได้ว่าถ้าหากไม่มีแม่เหล็กธรรมชาติก่อนแล้วจะมีแม่เหล็กประดิษฐ์ได้อย่างไร

7. กระดาษแข็งแผ่นหนึ่งกว้าง 5 เซนติเมตร ยาว 10 เซนติเมตร มีน้ำหนัก 1000 กรัมทับอยู่ จงหาความกดทั้งสิ้นที่มีต่อแผ่นกระดาษแผ่นนี้ กำหนดว่าความกดดันของอากาศขณะนั้นเป็น 1034 กรัม ต่อพื้นที่ 1 ตารางเซนติเมตร

อากาศมีความกดทั้งสิ้น $5 \times 10 \times 1034 = 51700$ ก.

$\therefore$ ความกดบนกระดาษ $= 51700 + 1000 = 52700$ ก.

8. ก. จงบอกวิธีเตรียมกาซคาร์บอนไดออกไซด์มา 1 วิธี



วิธีเตรียม ใช้กรดเกลืออย่างเจือจาง ทำปฏิกิริยากับหินปูนหรือหินอ่อน ($CaCO_3$) จะได้กาซคาร์บอนไดออกไซด์ วิธีเตรียมดังนี้คือ เอาขวดแก้ว 2 คอบรรจุหินปูนหรือหินอ่อน แล้วเติมกรดเกลืออย่างเจือจางลงไปทางหลอดแก้วที่เบ็นกรวย จะเกิดปฏิกิริยาได้กาซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาทางหลอดแก้วอีกอันหนึ่ง เราเก็บกาซคาร์บอนไดออกไซด์ได้โดยให้แทนที่อากาศ เพราะกาซคาร์บอนไดออกไซด์หนักกว่าอากาศ ดังสมการต่อไปนี้

$$CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$$

(แคลเซียมคาร์บอเนต) (กรดเกลือ) (แคลเซียมคลอไรด์) (น้ำ) (คาร์บอนไดออกไซด์)

ข. จงบอกวิธีทดสอบกาซคาร์บอนไดออกไซด์

ผ่านกาซ CO_2 ลงในน้ำปูนใส $[Ca(OH)_2]$ น้ำปูนใสจะขุ่น เพราะน้ำปูนใสทำปฏิกิริยากับ CO_2 กลายเป็น $CaCO_3$ ซึ่งเป็นตะกอนสีขาว กับน้ำ (H_2O) ดังสมการนี้

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$$

ถ้าผ่าน CO_2 ลงไปมาก $CaCO_3$ จะละลายกลายเป็นแคลเซียมไบคาร์บอเนต $[Ca(HCO_3)_2]$ ซึ่งละลายน้ำได้ ดังสมการ

$$CaCO_3 + H_2O + CO_2 \rightarrow Ca(HCO_3)_2$$

9. การกระด้างของน้ำมีกประเภท อะไรบ้าง และประเภทนั้น ๆ แตกต่างกันอย่างไร

การกระด้างของน้ำมี 2 ประเภทคือ (1) *น้ำกระด้างชั่วคราว* (Temporary Hard Water) (2) *น้ำกระด้างถาวร* (Permanent Hard Water) *น้ำกระด้างทั้ง 2 ประเภทนี้ต่างกันคือ* (1) *น้ำกระด้างชั่วคราว คือ น้ำที่มีเกลือไบคาร์บอเนต $[Ca(HCO_3)_2]$ ละลายปนอยู่เพียงอย่างเดียว*

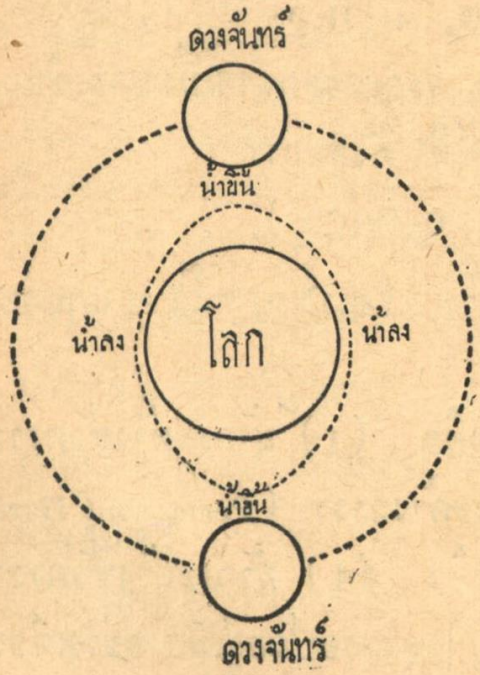
กำจัดได้ด้วยการต้ม $CaCO_3$ จะตกตะกอนกับคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ดังสมการ $Ca(HCO_3)_2 \rightarrow CaCO_3 \downarrow + H_2O + CO_2 \uparrow$ (2) น้ำกระด้างถาวร คือน้ำที่มีเกลือซัลเฟตของแคลเซียม, ไลา เช่น $CaSO_4$, $MgSO_4$ ละลายเจือปนอยู่ กำจัดได้โดยเติมโซดาซักผ้าลงไป เพราะโซดาซักผ้า (Na_2CO_3) ทำปฏิกิริยากับแคลเซียมซัลเฟต ได้แคลเซียมคาร์บอเนตกับโซเดียมซัลเฟต ดังสมการ

$$CaSO_4 + Na_2CO_3 \rightarrow CaCO_3 \downarrow + Na_2SO_4$$

ภูมิศาสตร์ และ ประวัติศาสตร์

1. จงอธิบายถึงเหตุที่ทำให้เกิด ก. กลางวันกลางคืน

เกิดขึ้นได้เพราะโลกหมุนรอบตัวเอง และเนื่องจากโลกได้รับแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ด้วย ด้านที่อยู่ตรงกับดวงอาทิตย์จะได้รับแสงสว่างเต็มที่สามารถเห็นอะไรได้ เรียกว่า กลางวัน ส่วนอีกข้างหนึ่งจะไม่ได้รับแสงจากดวงอาทิตย์เลยเรียกว่ากลางคืน กลางวันกับกลางคืนจะมีสลับกันไปอย่างละประมาณ 12 ชั่วโมง





ข. น้ำขึ้นน้ำลง เกิดขึ้นได้เพราะแรงดึงดูดของดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ แต่ดวงจันทร์มีอิทธิพลมากกว่าเพราะอยู่ใกล้ เมื่อดวงจันทร์โคจรไปอยู่

ตำแหน่งใด น้ำในตำแหน่งนั้นจะถูกดวงจันทร์ดึงดูดทำให้นูนสูงขึ้นกว่าบริเวณอื่น เรียกว่า น้ำขึ้น และดวงจันทร์ยังดึงดูดแผ่นดินด้วย ทำให้แผ่นดินเคลื่อนไปหาดวงจันทร์ แต่ไปได้น้อย จึงทำให้เกิดน้ำขึ้นในบริเวณตรงข้ามกับดวงจันทร์อีกแห่งหนึ่ง ดังนั้น ในวันหนึ่งจะมีน้ำขึ้น 2 ครั้ง ส่วนที่ไม่ได้รับแรงดึงดูดจากดวงจันทร์น้ำก็ลดลง เรียกว่า น้ำลง น้ำขึ้นน้ำลงนี้จะช้ากว่าวันก่อนวันละประมาณ 50 นาทีทุกวัน

2. ให้บอกลักษณะภูมิอากาศแถบมรสุมและพืชผลที่สำคัญ

ภูมิอากาศแถบมรสุม เป็นอากาศที่ไม่ร้อนและไม่หนาวจัด แต่มีฝนตกชุกเกือบตลอดปี เช่น อากาศแถบอาเซียตะวันออกเฉียงใต้ และบริเวณภาคเหนือของทวีปออสเตรเลีย

พืชผลที่สำคัญได้แก่ ข้าวเจ้า ข้าวโพด อ้อย ยาสูบ มะพร้าว เป็นต้น

3. ก. อธิบายถึงประโยชน์ของการเลี้ยงสัตว์มาให้เข้าใจโดยสังเขป

สัตว์ที่เลี้ยงไว้มีประโยชน์หลายอย่างตามประเภทที่เลี้ยง ซึ่งอาจแยกเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้ คือ (1) ให้อาหารและเครื่องดื่ม (2) ให้แรงงาน (3) ให้เครื่องนุ่งห่ม (4) ให้เครื่องใช้ในการดำรงชีวิตอย่างอื่น

ข. สัตว์ต่อไปนี้เลี้ยงกันมากในประเทศใด (บอกแหล่งที่เลี้ยงเพียง 2 ชื่อ) เพราะเหตุใด แกะ, วัว

แกะ เลี้ยงกันมากในออสเตรเลียและอาร์เยนตินา เพราะมีทุ่งหญ้ากว้างขวางเหมาะแก่การเลี้ยงสัตว์และยังมีอากาศที่เหมาะแก่การเลี้ยงแกะอีกด้วย

วัว เลี้ยงกันมากในอินเดีย และ สหรัฐอเมริกา เพราะมีทุ่งหญ้ากว้างขวาง และประชาชนนิยมดื่มนมกันเป็นส่วนมาก นอกจากนั้นยังทำเป็นสินค้าออกไปจำหน่ายทั่วโลกอีกด้วย

4. ชื่อต่อไปนี้ คืออะไร อยู่ในประเทศใด (เลือกตอบเพียง 10 ชื่อ)

ย่างกุ้ง ไทเป บอมเบย์ ลอนดอน ชเวดากอง พระตะบอง ฮอนโนลูลู นิวยอร์ค ไคโร เอเวอเรสต์ โคลัมโบ สมุย

ย่างกุ้ง เป็นชื่อเมืองหลวงของพม่า อยู่ในประเทศพม่า ไทเป เป็นชื่อเมืองหลวงของจีนคณะชาติหรือจีนเสร็ อยู่ในประเทศจีนเสร็ ซึ่งตั้งอยู่บนเกาะไต้หวันหรือฟอร์โมซา บอมเบย์ เป็นเมืองท่าที่สำคัญของอินเดียทางฝั่งตะวันตก อยู่ในประเทศอินเดีย ลอนดอน เป็นชื่อเมืองหลวงของอังกฤษ อยู่ในประเทศอังกฤษ ชเวดากอง เป็นชื่อพระเจดีย์ที่สวยงามและสำคัญที่สุดของพม่า อยู่ในเมืองย่างกุ้งประเทศพม่า พระตะบอง เป็นชื่อเมือง ๆ หนึ่ง อยู่ในประเทศเขมร (กัมพูชา) ฮอนโนลูลู เป็นชื่อเมืองหลวงของรัฐฮาวายอี (ซึ่งเป็นรัฐที่ 50 ของสหรัฐอเมริกา) ตั้งอยู่บนเกาะโออาฮู (Oahu) ในหมู่เกาะฮาวายอี นิวยอร์ค เป็นชื่อเมืองที่ใหญ่โตและสำคัญทางธุรกิจการค้าที่สุดของสหรัฐอเมริกา มีพลเมืองมากที่สุดในโลกคือ 12,911,994 คน* ใน ค.ศ. 1950 ไคโร เมืองหลวงของอียิปต์ อยู่ในประเทศอียิปต์ เอเวอเรสต์ เป็นชื่อยอดเขาที่สูงที่สุดในโลก อยู่ในเทือกเขาหิมาลัย เขตประเทศภูฐาน ทางตอนเหนือของประเทศอินเดีย โคลัมโบ เป็นชื่อเมืองหลวงของลังกา อยู่บนเกาะลังกา สมุย เป็นชื่อเกาะที่มีมะพร้าวเนื้อดีที่สุดของประเทศไทย ตั้งอยู่ในอ่าวไทย เขตอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี

(*ตัวเลขนี้ได้จากหนังสือ USA its Geography and Growth ซึ่งพิมพ์เผยแพร่โดย USIS)

5. ก. ถ้าสมมติว่าท่านนำนักท่องเที่ยวข้ามสะพานปฐมบรมราชานุสรณ์ ท่านจะอธิบายให้เขาฟังเกี่ยวกับเรื่องของสะพานนี้ว่าอย่างไร เพื่อให้นักท่องเที่ยวเกิดความตื่นเต้นและสนใจ

ให้อธิบายตามหัวข้อต่อไปนี้ (1) เป็นสะพานที่ใหญ่และยาวที่สุดในประเทศไทย (2) เป็นสะพานแรกของเมืองไทยที่สร้างขึ้นได้ทันสมัย คือสร้างเมื่อ พ.ศ. 2475 ตรงกับรัชกาลที่ 7 แห่งบรมราชจักรีวงศ์ (3) เป็นสะพานที่ได้ชื่อตามพระนามของพระมหากษัตริย์ไทยพระองค์แรกแห่งบรมราชจักรีวงศ์ (4) ในสมัยสงครามโลกครั้งที่สองสะพานนี้โดนระเบิดชำรุดเพิ่งซ่อมแซมใหม่ให้สวยงามดังที่เห็นอยู่ทุกวันนี้

ข. เป็นที่กล่าวกันทั่วไปว่า ประเทศไทยเป็นดินแดนแห่งพระพุทธศาสนาโดยแท้จริง ท่านจะมีหลักฐานใดบ้างที่สำคัญมาแสดงให้เห็นสัก 4 ประการได้ว่า ประเทศไทยเป็นดินแดนแห่งพระพุทธศาสนาจริงตามคำกล่าวนั้น

มีหลักฐานดังนี้ คือ (1) ไทยมีวัดวาอารามทางพระพุทธศาสนามากมาย (2) มีผู้นับถือและออกบวชกันมากมาย กระทั่งไปทางไหนก็ต้องพบผ้าเหลือง (3) คนไทยมีจิตใจประกอบด้วยความเมตตาปรานีตามหลักของพระพุทธศาสนาอย่างแท้จริง (4) มีพระเจดีย์และพระพุทธรูปไว้บูชากันมากมาย รวมทั้งพระเครื่องต่าง ๆ ที่ห้อยคอนั้นก็เป็นเรื่องของการบูชานับถือพระพุทธศาสนาด้วย

6. ขอให้ท่านแสดงความรู้เกี่ยวกับพระมหากษัตริย์ไทย ที่ประชาชนชาวไทยทูลเกล้า ฯ ถวายพระนามว่า "สมเด็จพระปิยมหาราช" ตามหัวข้อต่อไปนี้ (1) "สมเด็จพระปิยมหาราช" ทรงพระ

นามเต็มว่าอย่างไร และครองราชสมบัติระหว่างปี พ.ศ. ใด ถึงปี พ.ศ. ใด (2) "สมเด็จพระปิยมหาราช" ทรงมีความสัมพันธ์กับพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวองค์ปัจจุบันอย่างไร (3) "สมเด็จพระปิยมหาราช" ได้ทรงประกอบกรณียกิจอย่างใดที่อำนวยความสุขอย่างยิ่งใหญ่ให้แก่ประชาชน จนเป็นเหตุให้พระองค์ได้รับความรักและการสักการบูชาตลอดมาทุกยุคทุกสมัย ให้อธิบายแต่ละหัวข้อว่า อำนวยความสุขอย่างไรให้แก่ประชาชน

(1) ทรงพระนามเต็มว่า "พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาจุฬาลงกรณ์ พระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว" ครองราชสมบัติระหว่าง พ.ศ. 2411 ถึง พ.ศ. 2453

(2) เป็นสมเด็จพระอัยกา (ปู่) ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวองค์ปัจจุบัน (เพราะ เจ้าฟ้ามหิดลอดุลเดช กรมหลวงสงขลานครินทร์ สมเด็จพระราชบิดาของในหลวงองค์ปัจจุบันเป็นราชโอรสของพระบิยมหาราช)

(3) ประกอบกรณียกิจดังนี้ คือ (ก) เลิกทาส ทำให้ผู้เป็นทาสกลายเป็นไท เป็นอิสระ มีความสุข และผู้เป็นนายก็ไม่ได้เดือดร้อนอะไร (ข) การศาล จัดตั้งศาล, กระทรวงยุติธรรม และพระราชบัญญัติจัดการศาล—ธรรมนูญศาล เลิกวิธีลงโทษด้วยการทรมาน ทำให้อาณาประชาราษฎร์หายหวาดกลัวในเรื่องการลงโทษด้วยการทรมานต่าง ๆ (ค) การศึกษา ให้ราษฎรได้รับการศึกษาดีขึ้น อันจะนำความรู้ความสามารถ ความฉลาดไปใช้ในการดำรงชีวิตได้อย่างเป็นสุข (ง) งานด้านบริการความสุขอย่างอื่น เช่น การคมนาคม, ขนส่ง และการไปรษณีย์โทรเลข และการประปา ล้วนแต่เป็นสิ่งที่อำนวยความสุขให้แก่ประชาชนทั้งสิ้น

7. จงตอบสิ่งต่อไปนี้ ก. อาชดยุค ฟรานซิส เฟอร์ดินาน ข. โชกุน ค. คณะมนตรีความมั่นคง ง. วัตถุประสงค์ใหญ่ 2 ประการของการตั้งสันนิบาตชาติ

ก. Arch Duke Francis Ferdinand เป็นมกุฎราชกุมารของออสเตรีย–ฮังการี พร้อมกับพระชายาได้เสด็จไปยังเมือง ซาราเจโร ในแคว้นบอสเนีย เมื่อวันที่ 18 มิถุนายน พ.ศ. 2457 ถูกชาวสลาฟคนหนึ่งชื่อ ปรินซิบ นักศึกษามหาวิทยาลัยยิงสิ้นพระชนม์ รัฐบาล ออสเตรีย–ฮังการี ได้ยื่นคำขาดไปยัง รัฐบาลเซอร์เบีย ๆ ปฏิบัติตามไม่ได้ ออสเตรีย–ฮังการี ซึ่งมีเยอรมันหนุนหลังอยู่ จึงได้ประกาศสงครามกับเซอร์เบีย เมื่อวันที่ 28 กรกฎาคม ปีเดียวกัน ซึ่งต่อมาก็ลุกลามกลายเป็นสงครามโลกครั้งที่ 1 ขึ้น

ข. โชกุน คือตำแหน่งเสนาบดีผู้ใหญ่ของญี่ปุ่นซึ่งมีอิทธิพลในการปกครองอยู่มากก่อนคริสตศตวรรษที่ 15 ซึ่งมีอยู่หลายตระกูล ตระกูลที่สำคัญก็ได้แก่ตระกูลโตกูกาวา ซึ่งตรงกับรัชสมัยของสมเด็จพระเอกาทศรถ

ค. คณะมนตรีความมั่นคง เรียกชื่ออีกอย่างหนึ่งว่า สภารักษาความปลอดภัย ซึ่งเป็นองค์การหนึ่งขององค์การสหประชาชาติ มีกรรมการ 2 ประเภท คือ กรรมการประจำ ได้แก่มหาอำนาจทั้ง 5 คือ จีน ฝรั่งเศส รัสเซีย อังกฤษ และอเมริกา และกรรมการไม่ประจำ มี 6 ประเทศ ซึ่งสมัชชาใหญ่จะได้เลือกเข้าอยู่ในตำแหน่งคราวละ 2 ปี คณะมนตรีความมั่นคง มีอำนาจหน้าที่เพื่อธำรงไว้ซึ่งสันติภาพและความมั่นคงระหว่างประเทศ, ระงับกรณีพิพาทที่เกิดขึ้นระหว่างประเทศ, วางนโยบายในการสร้างอาวุธยุทธภัณฑ์, ขัดขวางผู้รุกราน, พิจารณารับสมาชิกใหม่, เป็นเจ้าหน้าที่บริหารดินแดนในพิทักษ์

ของสหประชาชาติ และทำรายงานต่าง ๆ ส่งไปยังสมัชชาใหญ่ การออกเสียงในคณะมนตรีความมั่นคง จะต้องให้กรรมการประจำทั้ง 5 ประเทศลงมติเป็นเอกฉันท์จึงจะใช้ได้

ง. วัตถุประสงค์ใหญ่ 2 ประการ ของการตั้งสหประชาชาติ คือ

(1) ธำรงและรักษาไว้ซึ่งสันติภาพ และความปลอดภัยระหว่างประเทศ

(2) ส่งเสริมความร่วมมือทั่วไประหว่างประเทศ

8. จงตอบคำถามต่อไปนี้เพียงสั้น ๆ ในกระดาษคำตอบของท่าน ไม่ต้องลอกคำถาม ลงเลขข้อให้ถูก

1) ใครเป็นผู้แต่งบทประพันธ์เรื่อง เฟาสท์ (โยฮัน โวลฟ์กาง ฟอน เกิตเต)

2) เฮนรี่ เวิดสเวิท ลองเฟลโล มีสัญชาติอะไร (อังกฤษ)

3) นามเต็มของ บิสมาร์ก ว่ากระไร (ปรินซ์ ออตโต ฟอน บิสมาร์ค)

4) คันธี เป็นชาวฮินดูหรือมุสลิม (เป็นชาวฮินดู)

5) ใครเป็นผู้ประพันธ์นวนิยาย เรื่อง สงครามและสันติภาพ (เคานต์ลีโอ นิโกลาเยวิตช์ ตอลสตอย)

6) อนุสาวรีย์รูปบุรุษขี่ม้าที่เมืองหลวงของตุรกีทำไว้เป็นที่ระลึกแก่ใคร (มุสตาฟา เคมาล)

7) ใครเป็นผู้เขียนหนังสือเรื่องการอพยพของนก (ชาร์ล ดาร์วิน)

8) โจเซฟ ลิสเตอร์ ได้ทำสิ่งใดไว้ จึงได้รับการยกย่องสรรเสริญ (เป็นผู้นำแห่งศัลยกรรมแผนใหม่)

9) อีกชื่อหนึ่งของ มาริยา สกล็อดอฟสก้า ว่ากระไร (มารี คูรี)

10) วิลเลียม ฮาร์วีย์ เป็นชาวอังกฤษหรืออเมริกัน (เป็นชาวอังกฤษ)

11) ในปัจจุบันนี้ ไอนสไตน์ มีชีวิตอยู่หรือไม่ (สิ้นชีวิตแล้ว)

12) วิธีหนึ่งที่คันธีใช้ในการประท้วงอังกฤษ ได้แก่สิ่งใด (คันธีใช้อำนาจทางจิตโดยการอดอาหารประท้วง)

13) นามเต็มของ เบโทเวน ว่าอะไร (ลุดวิก วาน เบโทเวน)

14) ใครได้ฉายาว่า "อะตาเติค" (Ataturk) (มุสตาฟา เคมาล)

15) นักวิทยาศาสตร์ผู้เขียนเรื่องการวนเวียนของโลหิตมีนามว่ากระไร (วิลเลียม ฮาร์วีย์)

16) ใครเป็นผู้ตั้งทฤษฎีสัมพันธภาพ (Theory of Relativity) (อัลเบอร์ต ไอนสไตน์)

17) คันธีถึงแก่กรรมระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 ใช่หรือไม่ (ไม่ใช่, ถึงแก่กรรมภายหลัง)

18) เมื่อกล่าวถึงเรเดียม ท่านจะมีความคิดต่อเนื่องไปถึงนักวิทยาศาสตร์คนใด (มาดาม มารี คูรี)

19) ดร. เจนเนอร์ มีคุณความดีทางใดจึงทำให้พระเจ้านโปเลียนยอมปล่อยเชลยอังกฤษ (ทางปลูกฝีป้องกันไข้ทรพิษ)

20) นักวิทยาศาสตร์กายภาพที่ได้รับรางวัลโนเบล เมื่อ พ.ศ. 2464 คือใคร (อัลเบอร์ต ไอนสไตน์)

ภาษาไทย

1. ศัพท์ต่อไปนี้มีที่มาจากภาษาบาลีหรือสันสกฤต จงให้เหตุผลประกอบวินิจฉัยของท่านด้วย

วาสิฏฐี มาจากภาษา บาลี (ตามหลักการใช้ตัวสะกดและตัวตามคือพยัญชนะตัวที่ 1 สะกด ตัวที่ 2 ตาม)

อัคคี มาจากภาษา บาลี (ตามหลักการใช้ตัวสะกดและตัวตามสันสกฤตใช้ อัคนิ)

ไวศยวรรณ มาจากภาษา สันสกฤต (เพราะมี ศ และ รร)

ฤดู มาจากภาษา สันสกฤต (ภาษาบาลีไม่นิยมใช้ ฤ)

พฤหัสบดี มาจากภาษา สันสกฤต (ภาษาบาลีไม่นิยมใช้ ฤ)

วิทยุ มาจากภาษา สันสกฤต (เพราะตัวตามอยู่ต่างวรรค ถ้าบาลีต้องเป็น วิชชุ)

ศรี มาจากภาษา สันสกฤต (เพราะภาษาบาลีไม่ใช้ ศ)

ลักษมี มาจากภาษา สันสกฤต (เพราะมีตัวสะกดแล้วมีตัวตามหลายตัว รวมทั้งตัว ษ ก็ไม่มีใช้ในภาษาบาลี)

2. จงลอกประโยคต่อไปนี้ลงในคำตอบของท่าน และเลือกคำที่ถูกต้องในวงเล็บเติมลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

ก. เขาถูกจับใน (กรณี) ค้าฝิ่นเถื่อน (กรณ์, กรณีย์)

ข. ขอให้เธอจง (สังวร) ในการคบเพื่อน (สังวรณ์, สังวร)

ค. ประเทศเพื่อนบ้านของเราอยู่ใน (สถานการณ์) ที่ไม่สู้จะปลอดภัยนัก (สถานะการ, สถานการณ์)

ง. เด็กคนนี้มีหัวในทาง (คำนวณ) (คำนวณ, คำณวน)

จ. เวลาเช้าพระสงฆ์ออก (บิณฑบาต) ตามบ้าน (บิณฑบาตร, บิณฑบาต)

ฉ. ดาวพระศุกร์เขาเรียกว่าดาว (ประกายพรึก) (ประกายพริก, ประกายพฤกษ์)

ช. อันความกรุณา (ปรานี) (ปรานิ์, ปราณี)

ซ. นักโบราณคดีชอบท่องเที่ยวไปชมสิ่ง (ปรักหักพัง) (สลักหักพัง, ปรักหักพัง)

3. จงเปลี่ยนถ้อยคำในข้อความต่อไปนี้ให้เป็นราชาศัพท์ที่ถูกต้อง

ก. ในหลวงกับพระราชินีไปประเทศสหรัฐอเมริกาในเดือนมิถุนายน

ข. ในหลวงให้โอวาทแก่นิสิตที่สำเร็จการศึกษา

ค. วันที่ 5 ธันวาคมเป็นทั้งวันเกิดของในหลวงและวันชาติ

ง. ลูกหญิงและลูกชายของในหลวงเรียนที่โรงเรียนจิตรลดา

ก. พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวกับสมเด็จพระบรมราชินีนาถ เสด็จประพาสประเทศสหรัฐอเมริกาในเดือนมิถุนายน

ข. พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงประทานพระบรมราโชวาทแก่นิสิตที่สำเร็จการศึกษา

ค. วันที่ 5 ธันวาคมเป็นทั้งวันเฉลิมพระชนมพรรษาของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว และวันชาติ

ง. สมเด็จพระเจ้าลูกเธอและสมเด็จพระเจ้าลูกยาเธอ ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงพระอักษรที่โรงเรียนจิตรลดา

4. จงแต่งประโยคด้วยถ้อยคำที่จัดไว้เป็นคู่ๆ ต่อไปนี้ คำละประโยค เพื่อแสดงว่าท่านเข้าใจความหมายของคำเหล่านั้น วิจารณ์ – พิจารณา; วิเคราะห์ – พิเคราะห์; เผยแผ่ – เผยแพร่; ทดรอง – ทดลอง

ก. (1) จงวิจารณ์หนังสือเรื่องนี้ตามความเห็นของท่าน

(2) ศาลพิจารณาตัดสินให้นายแดงชนะความ

ข. (1) พระสงฆ์ไทยหลายรูปออกไปเผยแผ่พระพุทธศาสนาอยู่ในต่างประเทศ

(2) รัฐบาลพิมพ์สมุดปกขาวออกเผยแพร่แก่ชาวโลก

ค. (1) ฉันได้จ่ายเงินของฉันทดรองไปก่อน

(2) นักเรียนในห้อง ม. 6 กำลังทดลองวิทยาศาสตร์

ง. (1) นักวิทยาศาสตร์ได้ทำการวิเคราะห์สินแร่ยูเรเนียม

(2) จงพิเคราะห์ดูว่าของสองอย่างนี้เหมือนกันหรือไม่

5. คำต่อไปนี้แผลงมาจากอะไร จงบอกด้วยว่าแผลงโดยอาศัยหลักอะไร

เล่ห์ จำหน่าย ประจญ เศียร เพชร อธิก สินธพ ชำแรก

เล่ห์ แผลงมาจาก เลห อาศัยหลักการแผลงวรรณยุกต์โดยเติมไม้เอก และการันต์ลงไป

จำหน่าย ,, จ่าย อาศัยหลักการแผลงอักษร ประกอบ "อำ น" เข้ากับพยัญชนะต้น

ประจญ แผลงมาจาก ผจญ อาศัยหลักการแผลงอักษร ผ เป็น ประ
เศียร ,, ศิร อาศัยหลักการแผลงสระ อิ เป็น เอีย
เพชร ,, วชิร อาศัยหลักการแผลงสระ และ พยัญชนะ คือ ว เป็น พ สระ อิ เป็น เอ
อธึก ,, อธิก อาศัยหลักการแผลงสระ อิ เป็น อึ
สินธพ ,, สินธุ อาศัยหลักการแผลงสระ คือ อุ เป็น ว – พ (สินธุ → สินธว → สินธพ)
ชำแรก ,, แทรก อาศัยหลักการแผลงพยัญชนะ ท เป็น ช

6. จงวินิจฉัยว่า คำต่อไปนี้ เป็นคำสนธิ หรือสมาส ให้เหตุผลประกอบและแปลความหมายของศัพท์มาให้ดูด้วย ราชูปถัมภ์, รัฐประศาสนศาสตร์, คุรุสัมมนาคาร, นเรศวร, มัคคุเทศก์, วชิราวุธานุสรณ์, ธันวาคม, สมรภูมิ

ราชูปถัมภ์ เป็นคำสนธิ (ราช + อุปถัมภ์) แปลว่า การอุดหนุนเกื้อกูลของพระเจ้าแผ่นดิน

รัฐประศาสนศาสตร์ เป็นคำสมาส (รัฐ + ประศาสน + ศาสตร์) แปลว่า วิชาที่ว่าด้วยการปกครองบ้านเมือง

คุรุสัมมนาคาร เป็นทั้งคำสมาสและสนธิ (คุรุ + สัมมนา + อาคาร) แปลว่า สถานที่ประชุมของครู

นเรศวร เป็นคำสนธิ (นร + อิศวร) แปลว่า คนผู้เป็นใหญ่ หมายถึงผู้มีอำนาจ

มัคคุเทศก์ เป็นคำสนธิ (มัคค + อุเทศก์) แปลว่า ผู้นำทาง

วชิราวุธานุสรณ์ เป็นคำสนธิ (วชิร + อาวุธ + อนุสรณ์) แปลว่า ที่ระลึกถึงผู้มีวชิรเป็นอาวุธ ซึ่งหมายถึงพระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้า ฯ

ธันวาคม เป็นคำสนธิ (ธนู + อาคม) เป็นชื่อเดือน ๆ หนึ่งในจำนวน 12 เดือน

สมรภูมิ เป็นคำสมาส (สมร + ภูมิ) แปลว่า สนามรบ

เลขคณิต

1. ข้อความต่อไปนี้ถ้าผิดให้เขียน "ผ" ถ้าถูกให้เขียน "ถ" ให้ตรงกับข้อที่กำหนดให้

ก. $\sqrt{.00000625} = .0025$ (ถ.)

ข. พื้นที่ของรูปทรงกลม $= 4\pi r^2$ (ผ.)

ค. ถ้า $x : y = 2 : 3$, x ต้อง $= 2$ และ y ต้อง $= 3$ เท่านั้น (ผ.)

ง. ทองหนัก 1 บาท $= 15$ กรัม (ประมาณอย่างใกล้เคียง) (ถ.)

จ. นาฬิกาตั้งเมื่อเวลา 12.00 น. เข็มทั้ง 2 จะผ่านกัน 24 ครั้งในเวลา 1 วัน (ผ.)

2. เรือลำหนึ่งน้ำไหลเข้าเรือ $6\frac{1}{4}$ ตัน ทุก 20 นาที และอยู่ห่างจากฝั่ง 600 ไมล์ ถ้าน้ำเข้าเรือถึง 60 ตัน เรือจมพอดี แต่ในเรือมีสูบน้ำซึ่งสูบน้ำออกได้ 70 ตันใน 4 ชั่วโมง พอเรือถึงฝั่งก็จมพอดี จงหาว่าเรือแล่นด้วยอัตราความเร็วกี่ไมล์ต่อ 1 ชั่วโมง

ในเวลา 20 นาที น้ำไหลเข้าเรือ	$= 6\frac{1}{4} = \frac{25}{4}$	ตัน
,, 60 ,, ,,	$= \frac{25}{4} \times \frac{60}{20} = \frac{75}{4}$	,,
∴ ในเวลา 1 ช.ม. น้ำเข้าเรือ	$= \frac{75}{4}$	,,
ในเวลา 4 ช.ม. สูบน้ำออกได้	$= 70$	,,
,, 1 ,, ,,	$= \frac{70}{4}$	,,
ในเวลา 1 ช.ม. เหลือน้ำในเรือ	$= \frac{75}{4} - \frac{70}{4} = \frac{75-70}{4}$	,,
	$= \frac{5}{4}$	,,
น้ำ $\frac{5}{4}$ ตัน เข้าเรือในเวลา	$= 1$	ชม.
,, 60 ,, ,,	$= 1 \times \frac{60 \times 4}{5} = 48$	,,

แต่เรืออยู่ห่างจากฝั่ง = 600 ไมล์
น้ำ 60 ตันเข้าเรือในเวลา = 48 ชม.
∴ เรือแล่นด้วยความเร็ว ชม. ละ = $\frac{600}{48} = 12\frac{1}{2}$ ไมล์/ชม.

ตอบ $12\frac{1}{2}$ ไมล์/ชม.

3. จงหาค่าของ $\sqrt{5776 + \sqrt{.6561}}$

$$\sqrt{5776 + \sqrt{.6561}} = \sqrt{5776 + .81}$$
$$= \sqrt{5776.81}$$
$$= 76.05$$

ตอบ 76.05

4. ในคราวสวนสนามลูกเสือคราวหนึ่ง มีลูกเสือเข้าเดิน 12,808 คน ให้เดินเป็นแถวหน้ากระดานเรียงแปด แถวหนึ่งๆ มีระยะห่างกัน 1 เมตร ถ้าลูกเสือเดินด้วยความเร็วชั่วโมงละ 4 กม. แถวลูกเสือนี้จะผ่านผู้เป็นประธานเป็นเวลานานกี่นาที

มีลูกเสือเข้าเดิน = 12808 คน.
ให้เดินแถวละ = 8 ,,
∴ เป็นแถวของลูกเสือ = 12808 ÷ 8 = 1601 แถว
ลูกเสือเดินด้วยความเร็ว ชม. ละ = 4 กม. = 4000 ม.
4000 ม. ใช้เวลาเดิน = 60 นาที

1601 − 1 = 1600 ม. ใช้เวลาเดิน = $\frac{60 \times 1600}{4000} = 24$,,
∴ แถวลูกเสือจะผ่านผู้เป็นประธานในเวลา = 24 นาที

ตอบ 24 นาที

5. พ่อค้าผู้หนึ่งซื้อสินค้ามาแล้วขายไปได้กำไร 4 % ถ้าเขาซื้อมาถูกลง 4 % แล้วขายไปถูกลง 7 บาท 60 สต. เขาก็ยังมีกำไร 2 % จงหาว่าเขาซื้อสินค้ามาด้วยราคาเท่าไร

ขายไปได้กำไร 4 % $\therefore$ ขายไป 104 บาท ทุน 100 บาท

ถ้าซื้อถูกลง 4 % $\therefore$ แทนที่จะซื้อมา 100 บาท ซื้อมาเพียง 96 บาท เท่านั้น

ถ้าต้องการขายให้ได้กำไรเพียง 2%

ทุน 100 บาท	ขายไป	102	
,, 96 ,,	,,	$\frac{102\times96}{100} = 97.92$	บาท
$\therefore$ ขายถูกลง		$104 - 97.92 = 6.08$	บาท
ขายถูกลง 6.08 บาท	ทุน	96	บาท
,, 7.60 บาท	,,	$\frac{96\times7.60}{6.08} = 120.00$	บาท

ตอบ 120.00 บาท

6. สระน้ำพุวงกลมมีเส้นผ่าศูนย์กลางยาว 8 เมตร ทำทางเดินคอนกรีตรอบขอบสระนี้กว้าง 2 เมตร เสียค่าจ้างทำตารางเมตรละ 140 บาท จะสิ้นเงินเท่าไร และถ้าปลูกต้นไม้โดยรอบ ให้ห่างจากรอบนอกของทางเดินคอนกรีต 1 เมตร และให้ต้นไม้ห่างกันต้นละ 50 เซนติเมตร จะต้องใช้ต้นไม้กี่ต้น $\left(\pi = \frac{22}{7}\right)$

สระน้ำพุรูปวงกลมมีเส้นผ่าศูนย์กลาง $= 8$ ม.

ทำถนนรอบสระกว้าง $= 2$ ม. เส้นผ่าศูนย์กลาง $= 8 + 2 + 2 = 12$ ม.

สูตร การหา พ.ท. วงแหวน $= \pi (R+r)(R-r)$

$= \frac{22}{7}(6+4)(6-4) = \frac{440}{7}$ ม.^{2}

$\therefore$ พ.ท. ของถนนรอบสระ $= \frac{440}{7}$ ม.^{2}

เสียค่าจ้างทำตารางเมตรละ $= 140$ บาท

$\therefore$ เป็นเงิน $= \frac{440}{7} \times 140 = 8800$ บาท

ปลูกต้นไม้ห่างจากทางเดิน 1 ม. รัศมี $= 6 + 1 = 7$ ม.

จากสูตรการหาเส้นรอบวง $= 2\pi r$

$= 2 \times \frac{22}{7} \times 7 = 44$ ม.

$= 4400$ ซม.

ปลูกต้นไม้ห่างกันต้นละ $= 50$ ซม.

$\therefore$ ใช้ต้นไม้ $= 4400 \div 50 = 88$ ต้น

ตอบ { เสียเงิน 8800 บาท
ใช้ต้นไม้ 88 ต้น

7. นาฬิกา 2 เรือน ตั้งให้ตรงกันเมื่อเวลา 9.00 น. ของวันจันทร์ พอรุ่งขึ้นวันอังคาร เรือนหนึ่งชี้เวลา 11.00 น. ตรง แต่อีกเรือนหนึ่งอีก 18 นาทีจึงจะชี้เวลา 11.00 น. จะต้องเลื่อนเรือนที่ช้าไปอีกกี่นาที นาฬิกาทั้งสองเรือนนี้จึงจะชี้เวลา 21.00 น. พร้อมกันในวันอังคารนั้น

จาก 9.00 น. ของวันจันทร์ถึง 11.00 น. วันอังคารเป็นเวลา 26 ชั่วโมง

เรือนช้าเดินช้ากว่าอีกเรือนหนึ่ง 18 นาที

จาก 11.00 น. วันอังคาร ถึง 21.00 น. วันอังคารเป็นเวลา 10 ชม.

เวลา 26 ชั่วโมง เรือนช้าเดินช้าไป 18 นาที

„ 10 „ „ $\frac{18 \times 10}{26} = 6\frac{12}{13}$ นาที

∴ ต้องเดินเร็วช้าไปอีก $18 + 6\frac{12}{13} = 24\frac{12}{13}$ นาที จึงจะตรงกันเมื่อเวลา 21.00 น. วันอังคารพอดี

ตอบ $24\frac{12}{13}$ นาที

พีชคณิต

1. จงแก้สมการต่อไปนี้ ก. $.5x + \frac{x}{3} = x - 3$

ข. $(x+1)(x+2) = x(x+7) - 6$

ก. $.5x + \frac{x}{3} = x - 3$

$1.5x + x = 3x - 9$

$.5x = 9$

$x = 18$ *Ans.*

ข. $(x+1)(x+2) = x(x+7) - 6$

$x^2 + 3x + 2 = x^2 + 7x - 6$

$4x = 8$

$x = 2$ *Ans.*

2. ถ้า $a = 3p^2 - 2p + 7$, $b = 8 - 2p$, $c = 4p + p^2 - 15$ จงหาค่าของ $a + b - c$

$a + b - c = (3p^2 - 2p + 7) + (8 - 2p) - (4p + p^2 - 15)$

$= 3p^2 - 2p + 7 + 8 - 2p - 4p - p^2 + 15$

$= 2p^2$ *Ans.*

3. จงทำให้สำเร็จ ก. $\{3d-(d-\overline{d+c})\}-[2d-\{3d-(d-2c)\}]$

ข. $n-[n-\overline{m+n}-\{n-(n-\overline{m-n})\}]$

ก. $\{3d-(d-\overline{d+c})\}-[2d-\{3d-(d-2c)\}]$

$=\{3d-(d-d-c)\}-[2d-\{3d-d+2c\}]$

$=\{3d-d+d+c\}-[2d-3d+d-2c]$

$=3d-d+d+c-2d+3d-d+2c$

$=3d+3c$ *Ans.*

ข. $n-[n-\overline{m+n}-\{n-(n-\overline{m-n})\}]$

$=n-[n-m-n-\{n-(n-m+n)\}]$

$=n-[n-m-n-\{n-n+m-n\}$

$=n-[n-m-n-n+n-m+n]$

$=n-n+m+n+n-n+m-n$

$=2m$ *Ans.*

4. จงแยกแฟคเตอร์ของ ก. $10x^3-40xy^2$ ข. $(b+c)^2-9a^2$

ค. $a^4+2a^3+a^2-1$

ก. $10x^3-40xy^2=10x(x^2-4y^2)=10x(x+2y)(x-2y)$ *Ans.*

ข. $(b+c)^2-9a^2=(b+c+3a)(b+c-3a)$ *Ans.*

ค. $a^4+2a^3+a^2-1=(a^4+2a^3+a^2)-1=a^2(a^2+2a+1)-1$

$=[a^2(a^2+2a+1)-(1)^2]=(a^2-1)(a^2+2a+1-1)$

$=(a+1)(a-1)(a^2+2a)=(a+1)(a-1)(a+2)a$ *Ans.*

5. จงหาร $\frac{1}{4}x^3+\frac{1}{72}xy^2+\frac{1}{12}y^2$ ด้วย $\frac{1}{2}x+\frac{1}{3}y$

$$\frac{1}{2}x+\frac{1}{3}y\Big)\ \frac{1}{4}x^3+\frac{1}{72}xy^2+\frac{1}{12}y^3\ \Big(\frac{1}{2}x^2-\frac{1}{3}xy+\frac{1}{4}y^2$$

$$\underline{\frac{1}{4}x^3+\frac{1}{6}x^2y}$$

$$-\frac{1}{6}x^2y+\frac{1}{72}xy^2$$

$$\underline{-\frac{1}{6}x^2y-\frac{1}{9}xy^2}$$

$$\frac{1}{8}xy^2+\frac{1}{12}y^3$$

$$\underline{\frac{1}{8}xy^2+\frac{1}{12}y^3}$$

$$\frac{1}{2}x^2-\frac{1}{3}xy+\frac{1}{4}y^2 \qquad \textit{Ans.}$$

6. สมจิตและสมใจเป็นพี่น้องกัน สมจิตเลี้ยงไก่ แต่สมใจเลี้ยงหมู ทุกเย็นทั้งสองคนจะต้อนสัตว์ทั้งสองพวกมาไว้ในเล้าเดียวกัน สมจิตนับสัตว์ทั้งหมดได้ 80 ตัว แต่สมใจก็นับได้ขาทั้งหมด 200 ขา สมจิตถามสมใจว่า สมใจมีหมูกี่ตัว สมใจว่าสมจิตมีไก่กี่ตัว แล้วลบออกจากหัวที่นับได้เสียก็จะรู้ได้ ท่านช่วยคิดและบอกสมจิตกับสมใจที่ว่าสัตว์ของเขามีอย่างละกี่ตัว

สัตว์ทั้งหมดมีอยู่ 80 ตัว และมีขา 200 ขา
ถ้านับหัวก็ได้ 80 หัว เช่นเดียวกัน
สมมติให้สมจิตเลี้ยงไก่ x ตัว นับขาได้ $= 2x$ ขา
และสมใจเลี้ยงหมู $80-x$ ตัว นับขาได้ $= 4(80-x)$ ขา
$\therefore$ สมการ $2x+4(80-x) = 200$

$$2x+320-4x = 200$$

$$2x = 120$$

$$x = 60$$

$\therefore$ สมจิตเลี้ยงไก่ 60 ตัว
$\therefore$ สมใจเลี้ยงหมู $80 - 60 = 20$ ตัว } *Ans.*

7. จงหารากที่สองของ $25x^2a^2 - 12xa^3 + 16x^4 + 4a^4 - 24x^3a$

$$4x^2 - 3xa + 2a^2$$

$$16x^4 - 24x^3a + 25x^2a^2 - 12xa^3 + 4a^4$$

$16x^4$

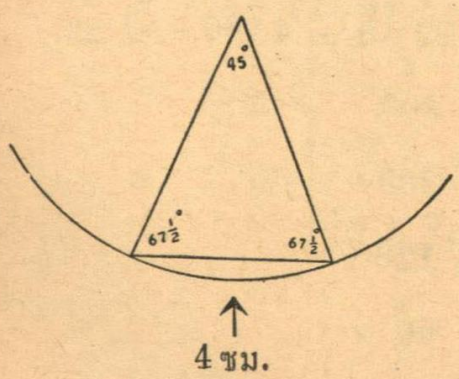
$8x^2 - 3xa$ | $-24x^3a + 25x^2a^2$
$-24x^3a + 9x^2a^2$

$8x^2 - 6xa + 2a^2$ | $16x^2a^2 - 12xa^3 + 4a^4$
$16x^2a^2 - 12xa^3 + 4a^4$

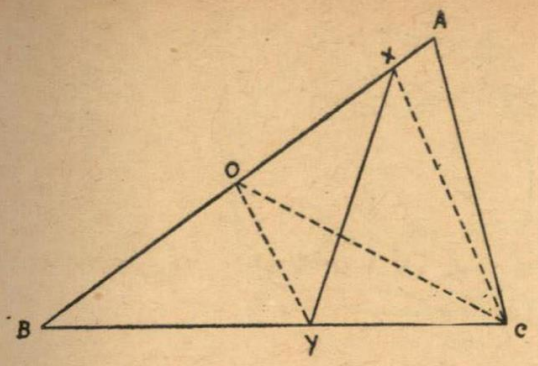
$4x^2 - 3xa + 2a^2$ *Ans.*

เรขาคณิต

1. จงแสดงการสร้างให้ปรากฏเห็นโดยถูกต้องชัดเจน ไม่ต้องมีคำอธิบายการสร้างหรือพิสูจน์ใด ๆ

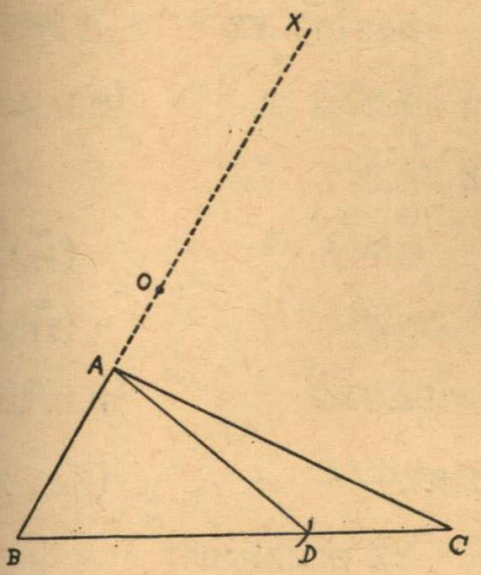


ก. จงสร้างส่วนของวงกลมลงบนเส้นตรงที่ยาว 4 ซม. และให้ส่วนของวงกลมนั้นประกอบไปด้วยมุมภายในเป็น 45 องศา



ข. จากจุดที่กำหนดให้บนด้านตั้งของสามเหลี่ยมรูปหนึ่ง จงลากเส้นตรงไปตัดด้านฐานของสามเหลี่ยมนั้น ให้เส้นตรงเส้นนี้แบ่งพื้นที่ของสามเหลี่ยมนั้นออกเป็นสองส่วนเท่า ๆ กัน

2. จากจุดยอด A ของสามเหลี่ยม ABC จงลากเส้นตรง AD ไปจดฐาน BC ที่ D ให้ได้ความยาวของเส้นตรง AD เป็นครึ่งหนึ่งของผลบวกของด้าน AB และ AC



กำหนดให้ ABC เป็น Δ รูปหนึ่ง

จะต้องลากเส้น AD ให้ไปจด BC ที่จุด D และให้ยาว $= \frac{1}{2}(AB+AC)$

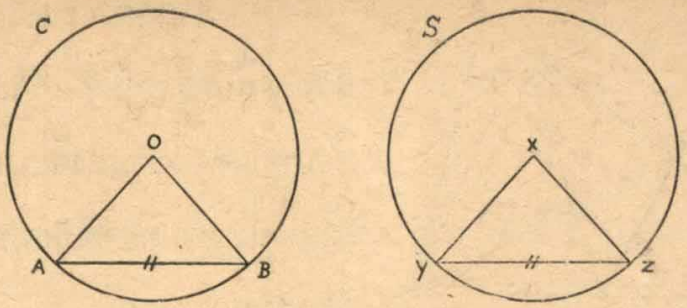
สร้าง ต่อเส้น BA ออกไปถึง X ให้ $AX = AC$; $\therefore BX = AB + AC$

แบ่งครึ่ง BX ที่จุด O (ตามบทสร้าง 2)

ใช้ A เป็นจุดศูนย์กลาง รัศมี OX เขียนส่วนโค้งให้ตัดเส้น BC ที่จุด D ลาก AD $\therefore AD = \frac{1}{2}BX$

$= \frac{1}{2}(AB+AC)$

3. ในวงกลมที่เท่ากัน คอร์ดที่ตัดส่วนโค้งออกยาวเท่ากัน คอร์ดนั้นย่อมยาวเท่ากันด้วย



สิ่งที่กำหนดให้ O และ X เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม 2 วงที่เท่ากัน

ส่วนโค้งใหญ่ ACB = ส่วนโค้งใหญ่ YSZ

ส่วนโค้งน้อย AB = ส่วนโค้งน้อย YZ

จะต้องพิสูจน์ว่า คอร์ด AB = คอร์ด YZ

พิสูจน์ $\therefore$ ส่วนโค้ง AB = ส่วนโค้ง YZ (โจทย์)

$\therefore \angle AOB = \angle YXZ$ (ท.บ. 43)

ใน $\triangle$ AOB และ $\triangle$ YXZ

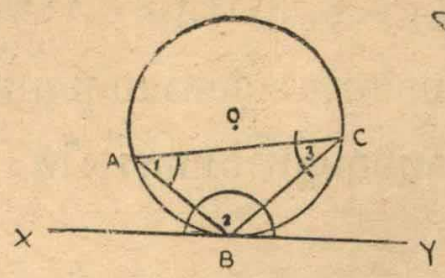
$$\therefore \begin{cases} OA = XY & \text{(รัศมี)} \\ OB = XZ & \text{(รัศมี)} \\ \angle AOB = \angle YXZ & \text{(ท.บ. 43)} \end{cases}$$

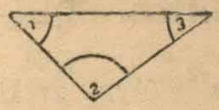
$\therefore \triangle$ 2 รูปนี้เท่ากันทุกประการ (ท.บ. 7)

$\therefore$ คอร์ด AB = YZ ตามต้องการ

ซ.ต.พ.

4. จงสร้างสามเหลี่ยมรูปหนึ่ง บรรจุเข้าภายในวงกลมที่กำหนดให้ โดยให้สามเหลี่ยมรูปนั้น มีมุมแต่ละมุมเท่ากับมุมของสามเหลี่ยมที่กำหนดไว้ตามลำดับ





สิ่งที่กำหนดให้ O เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม

1. 2. 3. เป็นมุมทั้ง 3 ของ Δ รูปหนึ่ง

จะต้องสร้าง Δ รูปหนึ่งบรรจุภายในวงกลม ให้มุมทั้ง 3 ของ Δ ABC = มุมของ Δ 1. 2. 3. มุมต่อมุม

วิธีสร้าง 1. ลากเส้น XBY แตะวงกลมที่จุด B

2. ลากเส้น BC ทำมุม CBY = ∠1 (บ.ส. 5)

3. ลากเส้น AB ทำมุม ABX = ∠3 (บ.ส. 5)

4. ต่อเส้น AC

∴ ABC จะเป็น Δ ตามต้องการ

พิสูจน์ ∵ XBY เป็นเส้นสัมผัส

∴ ∠CBY = ∠A (ท.บ. 49)

แต่ ∠CBY = ∠1 (สร้าง)

∴ ∠A = ∠1 ด้วย

ทำนองเดียวกัน เราสร้าง ∠ABX = ∠3

∴ ∠C = ∠3 ด้วย

ใน Δ ABC และ Δ 1. 2. 3. มีมุมเท่ากันแล้ว 2 มุม

∴ มุมที่เหลือคือ ∠B = ∠2 ด้วย

ซ.ต.พ.

5. จงพิจารณาตามหลักทฤษฎีและบทสร้างในทางเรขาคณิตแล้วตอบว่าข้อใดถูกข้อใดผิด ให้บอกด้วยว่าถูกตามทฤษฎีหรือบทสร้างใด ถ้าผิดบอกด้วยว่าขัดแย้งกับทฤษฎีหรือบทสร้างใด

ก. สามเหลี่ยมสองรูปมีด้านเท่ากันสองด้านด้านต่อด้าน และมีมุมเท่ากันมุมหนึ่งแล้ว สามเหลี่ยมสองรูปนั้นย่อมเท่ากันทุกประการ (ถูกตามทฤษฎีบทที่ 17)

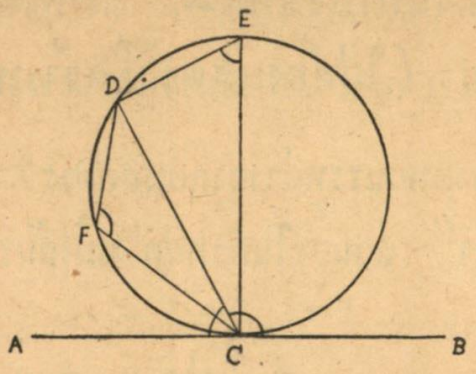
ข. เส้นตรงซึ่งลากต่อจุดกึ่งกลางของสองด้านใดๆ ของสามเหลี่ยมย่อมยาวเป็นครึ่งหนึ่งของด้านที่สามเสมอ (ถูก ข้อ 3 หลังทฤษฎีบทที่ 22 Hall pp. 64)

ค. เส้นมัธยฐานของสามเหลี่ยมรูปหนึ่ง ย่อมพบกันที่จุดเดียวกันตรงที่ซึ่งจุดนั้นแบ่งเส้นมัธยฐานออกเป็นสองส่วนเท่า ๆ กัน (ผิด ขัดกับบทแทรกหลังเรื่องเส้นตรงหลายเส้นมารวมกันที่จุด ๆ หนึ่งภายในสามเหลี่ยม Hall pp. 97)

ฆ. มุมที่เส้นรอบวงของวงกลมวงหนึ่ง ย่อมเป็นครึ่งหนึ่งของมุมที่จุดศูนย์กลาง ซึ่งตั้งอยู่บนส่วนโค้งเดียวกัน (ถูก ตามทฤษฎีบทที่ 38)

ง. เส้นตรงเส้นหนึ่งไม่สามารถลากไปให้พบวงกลมวงหนึ่งได้เกินกว่าสองจุด (ถูก ตามบทแทรก 2 ของทฤษฎีบทที่ 31 Hall pp. 145)

6. มุมที่เกิดขึ้นด้วยเส้นสัมผัสวงกลม กับคอร์ดที่ลากมายังจุดสัมผัสนั้น ย่อมจะเท่ากับมุมในส่วนของวงกลมที่แย้งตามลำดับ



สิ่งที่กำหนดให้ AB เป็นเส้นสัมผัส ซึ่งมี C เป็นจุดสัมผัส
CD เป็นคอร์ด ซึ่งลากจากจุดสัมผัสที่จุด C
$\angle DFC$ อยู่ใน Segment เล็ก
$\angle DEC$ อยู่ใน Segment ใหญ่

จะต้องพิสูจน์ว่า 1. $\angle ACD = \angle DEC$
2. $\angle DCB = \angle DFC$

พิสูจน์ ให้ EC เป็นเส้นผ่าศูนย์กลาง

$\therefore \angle EDC = 1$ ฉ (ท.บ. 41)

$\therefore \angle DEC + \angle ECD = 1$ ฉ ด้วย (ท.บ. 16)

และ $\because$ EC ผ่านจุดศูนย์กลาง

$\therefore \angle ECD + \angle ACD = 1$ ฉ (ท.บ. 46)

$\angle DEC + \angle ACD = \angle ECD + \angle ACD$

$\angle DEC = \angle ACD$ .....(1)

$\angle DEC + \angle DFC = 2$ ฉ (ท.บ. 40)

$\angle ACD + \angle DCB = 2$ ฉ (ท.บ. 1)

$\therefore \angle DEC + \angle DFC = \angle ACD + \angle DCB$

$\therefore \angle DFC = \angle DCB$ .....(2)

ซ.ต.พ.

7. จงอาศัยวิธีคำนวณในทางเรขาคณิต หาคำตอบที่ถูกต้องเขียนลงในกระดาษคำตอบ (ไม่ต้องแสดงวิธีสร้างหรือการคำนวณใดๆ)

ก. จงหาพื้นที่วงแหวนระหว่างวงกลมสองวง กำหนดวงนอกให้มีรัศมียาว 21″ ส่วนวงในกำหนดให้มีเส้นรอบวงยาว 88″ (770 นิ้ว^2)

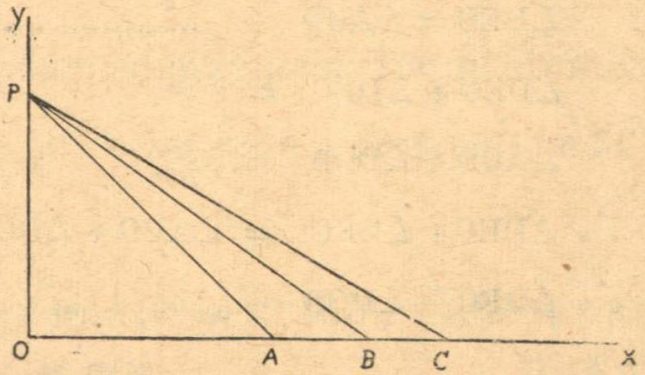
ข. จงหา พ.ท. ของสามเหลี่ยมด้านเท่า ซึ่งมีความยาวด้านละ 10 ซม. (กำหนดให้ $\sqrt{3}$ มีค่าเป็น 1.83) (45.75 ซม.^{2})

ค. มุมภายในของรูปสิบเหลี่ยมด้านเท่าย่อมกางมุมละกี่องศา (144 องศา)

ฆ. บันไดสูง 65 ฟุต ใช้พาดต้นมะพร้าวซึ่งสูงจากพื้นดิน 63 ฟุตได้พอดี อยากทราบว่า ตีนบันไดอยู่ห่างจากโคนต้นมะพร้าวเท่าใด (16 ฟุต)

ง. จงหา พ.ท. ของ △ ซึ่งกำหนดให้ความยาวของด้านทั้งสาม คือ 20″ 51″ และ 37″ (พ.ท. = 306 นิ้ว^2)

8. จงสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสให้มีพื้นที่เป็น สองเท่า, สามเท่า, สี่เท่า ฯลฯ ของพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่กำหนดให้ ตามลำดับ



สิ่งที่กำหนดให้ OX และ OY ตั้งฉากซึ่งกันและกัน จากจุด O ใช้รัศมียาว 1" เขียนส่วนโค้งตัดเส้น OY ที่จุด P และ OX ที่จุด A ลากเส้น AP

พิสูจน์ $\therefore \quad AP^2 = OA^2 + OP^2$

$= 1^2 + 1^2 = 2$ .....(1)

$\therefore \quad AP = \sqrt{2}$

ให้ O เป็นจุดศูนย์กลาง ตัดเส้น OX ที่จุด B ให้ OB ยาวเท่ากับ AP

$\therefore \quad BP^2 = OP^2 + OB^2$

$= 1^2 + (\sqrt{2})^2 = 1 + 2 = 3$ .....(2)

$\therefore \quad BP = \sqrt{3}$

ให้จุด O เป็นจุดศูนย์กลางตัดเส้น OX ที่จุด C ให้ OC ยาวเท่ากับ BP

$\therefore \quad CP^2 = OP^2 + OC^2$

$= 1^2 + (\sqrt{3})^2 = 1 + 3 = 4$ .....(3)

$\therefore \quad CP = \sqrt{4} = 2$

นั่นคือจะได้ [จ] บนด้าน AP, BP และ CP เป็น 2, 3, 4 เท่า

1 วรรณคดีไทย

1. จงเขียน คำประพันธ์ จากหนังสือนิทราชาคริต ตอนที่ท่านชอบมากที่สุด มาให้ดู (ร่าย 8 วรรค หรือ โคลงสี่สุภาพ 1 บท) แล้วให้เหตุผลด้วยว่าเพราะเหตุใดท่านจึงชอบ และท่องจำไว้ได้

คำประพันธ์.....

เหตุผล.....

2. เมื่อท่านได้อ่านหนังสือนิทราชาคริตโดยตลอดแล้ว ท่านมีความคิดเห็นเกี่ยวกับพระเจ้ากาหลิบในหัวข้อต่อไปนี้อย่างไรบ้าง จงยกเหตุผลประกอบคำตอบของท่าน

ก. ทรงหมั่นดูแลทุกข์สุขของราษฎร.....

ข. ทรงฟังความคิดเห็นของราษฎร.....

ค. ทรงชุบเลี้ยงบุคคลที่เฉลียวฉลาด.....

3. จงอธิบายบทประพันธ์ต่อไปนี้ ว่าเป็นคำพูดของใคร พูดกับใคร และพูดเมื่อใด มีความหมายว่ากระไร

ก. ขอเป็นที่ท่านไท้ ทรงธรรม์
ผู้พิชิตเขตขัณฑ์ ชี้เกล้า
ผู้พูด คือ..... พูดกับ.....
เมื่อ..... หมายความว่า.....

ข. เวลาเช้าค่ำตั้ง ความเพียร เทอญพ่อ
ราชกิจอย่าพาเหียร อย่าคร้าน
ผู้พูด คือ..... พูดกับ.....
เมื่อ..... หมายความว่า.....

ค. บประมาทลืมพร คำแม่สอนใส่เกล้า เช้าค่ำคำนึงนึก ตริกประกอบการตาม เนื้อความแม่ตนสั่ง ทำดั่งแม่ตนสอน
ผู้พูด คือ..... พูดกับ.....
เมื่อ..... หมายความว่า.....

4. จงพิจารณาข้อความและเหตุผลต่าง ๆ ในข้อต่อไปนี้ แล้วยกตัวเลขที่กำกับข้อความที่ท่านเห็นว่าควรเป็นคำตอบที่ดีที่สุด เขียนตอบให้ตรงกับชื่อข้อที่กำหนดไว้

ก. อาบูหะซันอยากเป็นพระเจ้ากาหลิบให้ได้ แม้เพียงวันเดียว เพราะ

1) มีใจฟุ้งเฟ้อ ทะเยอทะยาน 2) ต้องการอำนาจสูงสุด มาใช้กำจัดคนชั่วร้าย 3) อยากลองใจเพื่อนดู

ข. อาบูหะซันและภรรยา แสร้งทำตาย เพื่อ 1) ลวงพระเจ้ากาหลิบและพระนางโซบิเดให้เข้าพระทัยผิด 2) ให้ทรงพระเมตตาคนทั้งสองมากขึ้น 3) แก้ปัญหาเฉพาะหน้า

ค. พระเจ้ากาหลิบทรงอภัยโทษให้อาบูหะซันและภรรยา เพราะ 1) ความเฉลียวฉลาดของคนทั้งสอง 2) ทรงเมตตารักใคร่มาก 3) เกรงพระทัยพระนางโซบิเด

ง. สุภาษิตที่ควรนำมาใช้เพื่อแสดงคติธรรมของเรื่องนิทราชาคริต คือ 1) เสียน้อยเสียยาก เสียมากเสียง่าย 2) ทำดีได้ดี ทำชั่วได้ชั่ว 3) เพื่อนกินหาง่าย เพื่อนตายหายาก

5. ท่านอ่านหนังสือวาสิฏฐีแล้ว มีความเห็นว่า หนังสือนี้มีคุณค่าในทาง **วรรณคดี, วัฒนธรรม** และ **ศีลธรรม** อย่างไรบ้าง จงอธิบายและยกตัวอย่างประกอบให้เห็นจริง

6. (1) จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องในวงเล็บ เขียนลงในกระดาษสำหรับเขียนตอบให้ตรงตามเนื้อเรื่องที่ท่านทราบ

ก. พระพุทธเจ้าทรงเลือกบ้านช่างหม้อเป็นที่ประทับแรม เพราะ (ถึงบ้านช่างหม้อก่อนบ้านอื่น, ทรงรู้จักช่างหม้อ, ช่างหม้อมีอาชีพสุจริต)

ข. หลักธรรมที่กามนิตได้ฟังจากพระโอษฐ์พระพุทธเจ้า คือ (อิทธิบาทสี่, อริยสัจสี่, พรหมวิหารสี่)

ค. องคุลิมานแต่งกายเป็นนักบวชไปที่บ้านกามนิต เพื่อ (ดูลาดเลาสำหรับเตรียมปล้น, สืบข่าวของกามนิตตามคำขอของวาสิฏฐี,

เทศน์โปรดกามนิต)

ง. กามนิตตัดสินใจแต่งงานกับหญิงอื่น เพราะ (บิดาบังคับ, ผิดหวังที่วาสิฏฐีแต่งงานไปกับสาคาเคียร, ไม่มีโอกาสกลับไปแต่งงานกับวาสิฏฐี)

(2) จงอธิบายชื่อต่อไปนี้ตามที่ท่านทราบ

ประณาท เบญจคีรีนคร สุขหฤทัย สารีบุตร

7. พระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัวทรงเห็นเหตุผลอย่างไร จึงทรงตั้งกองเสือป่าขึ้นในเมื่อมหาเบ็นผู้บ้องกันชาติอยู่แล้ว

8. บุรพการีบุคคลหมายถึงบุคคลเช่นไร กุลบุตรควรประพฤติต่อบุรพการีบุคคลอย่างไร

แต่ง – ไวยากรณ์อังกฤษ

1. Fill in the missing words. จงเติมคำลงในช่องว่างให้ได้ความ
   1) The bus arrived .....the station exactly.....time.
   2) He put his coat ....., turned the light ....., and went ..... the house.
   3) He got .....the bus.....the second stop, walked.....the corner, and got .....the first tram that he saw.
   4) She is looking.... ...her old aunt, who may die.....cancer..... any time.
2. Put the verbs in brackets into the correct form. Write only the verbs do not copy the sentences. จงเปลี่ยนรูปกริยาในวงเล็บให้ถูกต้อง เขียนเฉพาะกริยาที่เปลี่ยน ไม่ต้องลอกประโยค
   1) He (have) a bath when the telephone (ring), so of course he (not answer) it.
   2) He (make) a fortune in the steel industry in recent years. When I first (know) him he (be) quite a poor man.

3) If your son (marry) that girl, she (make) him unhappy.
4) Several months ago he (win) a big prize in a lottery and he (not be) the same person since.
5) When he (read) the paper, he (throw) it away.

3. Make sentences to show the difference in meaning of the words in each pair. Choose only 3 pairs of words. จงแต่งประโยคแสดงให้เห็นความแตกต่างในความหมายของคำแต่ละคู่ เลือกทำเพียง 3 คู่

e.g. borrow ; lend.
Smarn has a lot of money, he lends me ten baht.
I have no records, I'll borrow some from my friend.

1) lose ; loose
2) lie : lay
3) beside ; besides
4) remember ; remind
5) rise ; raise

4. Write questions to which the words underlined in the following sentences are the answers. จงตั้งคำถามซึ่งมีข้อความที่ขีดเส้นใต้เป็นคำตอบ

1) The teacher has just opened the door.
2) We turn the lights on when it gets dark.
3) When it gets dark we turn the lights on.
4) They speak Portuguese in Brazil.
5) Tom knows about one thousand Italian words.
6) The father has a newspaper in his left hand.

5. Rewrite the following sentences using the words in brackets. Make any changes where necessary. จงเขียนประโยคข้างล่างเสียใหม่โดยใช้คำที่อยู่ในวงเล็บ เปลี่ยนตอนใดตอนหนึ่งถ้าจำเป็น

e.g. There was a good hotel here before the war. (used to)
= There used to be a good hotel here before the war.

1) Shall we go to the cinema this evening? (let)
2) Will you please come to my house next week? (would you mind)
3) There was no other person in the room. (else)
4) Where will you spend your holidays? (going to)
5) My friend has eaten a lot. He can't move. (so that)
6) He hasn't much money. Neither has his father. (neither...nor)

แปลอังกฤษ

แปลอังกฤษเป็นไทย จงอ่านข้อความต่อไปนี้ให้เข้าใจ แล้วตอบคำถามข้างล่างเป็นภาษาไทย

THE FIRST AIRMAN (An old Greek tale)

Once upon a time, a wicked king of a large island had in his service a very clever workman who was helped by his son, Icarus. Now this workman, being unhappy, wished to leave the island; but the king would not allow him to do so. "We can escape only by flying," said he to his son. So he collected many feathers of the great island birds; and, fixing these on a light frame of wood and springs, the workman made two pairs of wings. He then fastened wings to the boy's shoulders with wax; and Icarus after trying them was ready for the flight. "Do not fly too near the sun lest the wax be melted," warned the father; and up rose Icarus like a lark. Highly delighted, the boy winged his way through the air, he flew higher and higher into the golden sunshine. Alas! he forgot his father's warning words, and flew too near the sun. The heat softened and melted the wax, and off dropped the wings. Down, down, down fell poor Icarus into the sea! And his wings lay floating on the waves. His father, being wiser, was able to escape.

1. ทำไมนายช่างจึงอยากจะออกไปให้พ้นเกาะ
2. กษัตริย์ของเกาะนั้นขัดข้องหรือไม่ ถ้านายช่างนั้นจะไปจากพระองค์เพราะเหตุใด
3. "We can escape only by flying" เป็นคำพูดของใคร หมายความว่ากระไร
4. เขาได้เตรียมการอย่างไร กล่าวแต่เพียงสั้น ๆ
5. เขาเอาปีกติดเข้ากับตัวอย่างไร
6. พ่อเตือนลูกว่าอย่างไรก่อนจะออกเดินทาง
7. จงหากลุ่มคำในเรื่องที่มีความหมายเท่ากับคำว่า "flew"
8. แสงของดวงอาทิตย์ก่อให้เกิดผลอย่างไร แก่ใคร

9. ปีกที่ใส่ติดตัว Icarus ช่วยให้เขาพ้นอันตรายเมื่อตกลงไปในทะเลจริงหรือไม่

10. "Airman" หมายความว่ากระไร ท่านคิดว่าเรื่องนี้จริงหรือไม่ จงอ้างหลักฐาน

แปลไทยเป็นอังกฤษ จงแปลข้อความต่อไปนี้เป็นภาษาอังกฤษ

ทุกปีมีคนได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิตเป็นจำนวนมากจากอุบัติเหตุบนท้องถนน ทั้งนี้เพราะคนเหล่านั้นส่วนมากไม่รู้จักระมัดระวัง หรือไม่สนใจในกฎจราจรที่จะช่วยให้ความปลอดภัยบนท้องถนน ถ้าทุกคนเชื่อฟังกฎ ถนนหลวงก็จะปลอดภัยยิ่งขึ้น การข้ามถนนก็เป็นเรื่องหนึ่งที่ต้องระวัง ก่อนข้ามถนน เราควรหยุดและมองดูหนทางทั้ง 2 ข้าง คือ ขวามือ และซ้ายมือ เมื่อแน่ใจว่าไม่มีรถ จึงจะข้ามได้โดยปลอดภัย

กฎจราจร = traffic rules

วรรณคดีอังกฤษ

ข้อสอบวิชานี้มี 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 เกี่ยวกับหนังสือ The New Method Reader Book V. ฉบับที่ 2 เกี่ยวกับหนังสือ A Direct Method English Course Book III. ให้เลือกทำฉบับใดฉบับหนึ่ง

ฉบับที่ 1 ให้ทำข้อ 1 กับข้ออื่นอีก 3 ข้อ ให้เขียนตอบในกระดาษคำถามนี้ทุกข้อ

I. Complete the following verse:–

At daybreak on the bleak sea-beach

....

....

....mast.

II. The following names appear in New Method Reader Book V. Write one sentence about each, saying what it is.

a. Ravan.....

b. Augustus.....

c. The Cyclopes .....

d. King Arthur.....

e. Linette. .....

III. Choose the word which is most suitable according to the story and put it in the blank of each sentence :–

Judith Gardiner, Ulysses, heart, foul, head, Mrs. van Winkle, might, Julius Caesar, Augustus.

a. Troy was finally destroyed, not by.....in battle, but by .....means.

b. And if a camel's sighs and tears cannot move you, you must have a ..... of stone.

c. It was .....who arranged the year in six months of thirty-one days, and six of thirty.

d. Now it is a peculiar thing that the only person who did not seem to love Rip van Winkle was .....

IV. Read the following passage and answer the questions below :–

Rip was one of those very friendly people who are never too busy to listen to other people's troubles. He was one of those kindly people, always ready to help anyone in a difficulty. In fact he was a very neighbourly man, for his neighbour's business interested him quite as much as his own–or more so.

a. Who was Rip van Winkle?

.....

b. What did Rip do when he saw anyone in trouble?

.....

c. Was Rip interested in his own business?

.....

d. Which kind of friend was Rip–a true friend or a false friend?

.....

e. Do you think Rip was loved by his neighbours? Why?

.....

.....

V. Fill in the blank in **A** with the correct phrases from **B**.

A	B
a. The camel is.....	is an indication of our past history.
b. The fine hair, which we see all over our body;	are descended from them.
.....	a strange and uncomfortable manner of walking.
c. Living things have	the ship of the desert.
d. The camel has	gives it the oil which it needs.
e. The mere act of brushing your hair.....	some sense of touch and pain.

ฉบับที่ 2 ให้ทำข้อ 1 กับข้ออื่นอีก 3 ข้อ ให้เขียนตอบในกระดาษคำถามนี้ทุกข้อ

I. Complete the following verse:–

At daybreak on the bleak sea-beach

.....

.....

.....mast.

II. The following names appear in A Direct Method English Course Book III. Write one sentence about each, saying what it is.

a. Charles Dickens.....

b. Joan of Arc .....

c. Mt. Everest .....

d. Grace Darling .....

e. Sir H.M. Stanley.....

III. Choose the word which is most suitable according to the story and put it in the blank of each sentence.

hunting, Helvetia, skill, western, camera, paper-chase, brain, England, memory.

a. Easter is a spring holiday in.....countries.

b. A .....is a kind of sport which school-boys in England like.

c. The Latin name for Switzerland is "..... ....."

d. A good.....is a great help in learning a language.

e. The human-mind is rather like a .....

IV. Read the following passage and answer the questions below :—

A poet once said : "God made the country, and man made the town." This suggests that the country is more beautiful than a town and pleasanter to live in. Many people think so, and go to the country for the summer holiday even though they cannot live there all the year round. Some have a cottage in a village, and go there whenever they can find the time, especially at weekends.

a. What did a poet once say?

.....

b. What does this saying suggest?

.....

c. Do you agree with this suggestion ?

.....

d. Do you live in a country or in a town ? Where is it ?

.....

e. When do people go to the country?

.....

V. Fill in the blank in **A** with the correct phrases from **B.**

A	B
a. Naturally animals don't race.	since the First-World War.
.....	they will never be able to enjoy all the happiness that life has to offer.
b. Village life has changed very much.....	unless they are made to run in some way.
.....	that some illnesses can't yet be cured.
c. Unless men can learn to live at peace with each other,....	who want to escape.
.....	to join them in our mind with something which we know already.
d. The best way for most of us to remember things is.....	
.....	
e. All sorts of tricks are tried by men.....	

อันดับ ๓๐

ข้อสอบเตรียมอุดม ฯ และเฉลย (พ.ศ. 2502)

วิทยาศาสตร์ 1 (วิชาบังคับเฉพาะผู้สมัครสอบ)

ฟิสิกส์

1. จงอธิบายความแตกต่างระหว่างดาวฤกษ์และดาวพระเคราะห์ เป็นหัวข้อ ๆ มาโดยย่อ

ความแตกต่างระหว่างดาวฤกษ์และดาวพระเคราะห์ มีดังนี้คือ :-

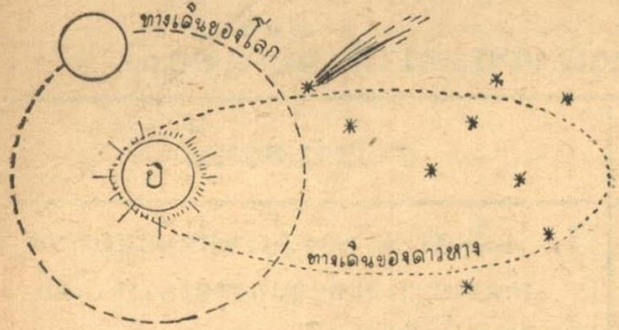
ดาวฤกษ์	ดาวพระเคราะห์
1. มีแสงสว่างในตัวเอง	1. ไม่มีแสงในตัวเอง ที่เราเห็นมีแสงเพราะเกิดจากการสะท้อนแสงของดวงอาทิตย์
2. กะพริบอยู่เสมอ	2. แสงนวลไม่กะพริบ
3. เป็นดาวประจำที่หรือ fix stars	3. ไม่คงที่ คือเป็นดาวจร
4. ไม่เป็นบริวารของใคร	4. เป็นบริวารของดวงอาทิตย์
5. มีจำนวนมาก ในคืนเดือนมืดเราจะเห็นเต็มท้องฟ้า	5. ที่สำคัญมีเก้าดวงเท่านั้น เห็นด้วยตาเปล่าเพียง 5 ดวง และไม่เห็นทุกคืน (ทั้งนี้ไม่นับดาวเคราะห์น้อย)
6. อยู่ไกลจากโลกมากนับเป็นปีแสง	6. อยู่ไกลจากโลกนับเป็นล้านไมล์เท่านั้น
7. ขนาดใหญ่โตมาก	7. ขนาดเล็กมากเมื่อเทียบกับดาวฤกษ์

2. จงอธิบายลักษณะและทางเดินของดาวหางมาโดยละเอียด อธิบายด้วยว่าถ้าดาวหางมาใกล้โลกอาจจะเกิดเหตุการณ์อะไรได้บ้าง

ลักษณะ ดาวหางเป็นดาวบริวารของดวงอาทิตย์ เป็นส่วนหนึ่งของระบบสุริยะ มีส่วนประกอบดังนี้คือ Coma (ส่วนหัว) และ Tails (ส่วนหาง)

Coma แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนกลาง มีมวลสารมากเรียกว่า Nucleus และส่วนรอบ ๆ มีมวลสารจาง ทางส่วน Coma มีแร่เหล็ก โซเดียม ไนโตรเจน และกาซพวกไฮโดรคาร์บอน มีความหนาแน่นต่ำ หางของดาวหางยาวมาก นับเป็นล้าน ๆ ไมล์ เวลาโคจรเข้าหาดวงอาทิตย์ หัวจะเล็กลง หางจะยาวออกไป และชี้ออกไปอยู่ทางทิศตรงข้ามกับดวงอาทิตย์ ถ้าอยู่ไกลดวงอาทิตย์ หัวจะใหญ่และมีหางสั้น ดาวหางมีแสงทั้งในตัวเองและแสงที่สะท้อนจากดวงอาทิตย์ เป็นวัตถุโปร่งใสมองผ่านทะลุได้

ทางเดิน ดาวหางมีทางเดินเป็น 2 ชนิด คือ แบบวงรี (Eclipse) นาน ๆ ก็โคจรมาให้เห็นครั้งหนึ่ง และแบบ Hyperbola คือโคจรมาให้เห็นเพียงครั้งเดียวแล้วไม่ปรากฏให้เห็นอีกเลย



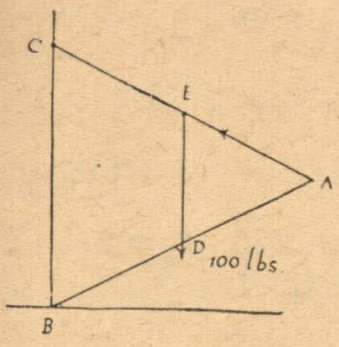
ถ้าดาวหางมาใกล้โลก ก็จะไม่เกิดเหตุการณ์อะไรขึ้น ถึงแม้จะพุ่งเข้าชนโลกก็ไม่มีอันตรายแต่อย่างใด ทั้งนี้เพราะดาวหางมีความหนาแน่นต่ำมาก ครั้งหนึ่งโลกของเราเคยโคจรตัดหางดาวหางแต่ไม่เกิดเหตุการณ์อะไรขึ้นเลย

3. จงแถลงภาวะสมดุลย์ของแรงสามแรงในระนาบเดียว

คานหนักสม่ำเสมออันหนึ่งหนัก 100 ปอนด์ แขวนชูเอียงอยู่ข้างฝาโดยมีปลายล่างยันอยู่มุมห้องระหว่างพื้นและฝา ปลายบนมีเชือกโยงไปยังห่วงบนข้างฝาในแนวดิ่งเหนือปลายล่าง ถ้าส่วนสูงของห่วงจากพื้นเท่ากับความยาวของเชือกที่ใช้โยง จงหาแรงดึงในเชือก

ภาวะสมดุลย์ของแรงสามแรงในระนาบเดียว กล่าวว่า ถ้าแรงสามแรงอยู่ในระนาบเดียวกัน กระทำต่ออนุภาคหนึ่งของเทหวัตถุ ทำให้

อนุภาคนั้นอยู่นิ่งแล้ว แรงทั้งสามนั้นจะพบกันที่จุด ๆ หนึ่งหรือมิฉะนั้นก็ขนานกัน



ให้ AB เป็นคาน, C เป็นห่วง, AC = AB, D เป็นจุดกึ่งกลางของ AB ; ED เป็นแนวแรง 100 lbs. ขนานกับ BC ดังนั้น ΔABC เป็นสามเหลี่ยมของแรงที่สมดุลย์กัน BC แทนแรง 100 lbs. ที่กำหนดให้ AC แทนแรงดึงในเส้นเชือก AB แทนแรงที่คานดันกำแพง แต่ BC = AC $\therefore$ แรงดึงในเส้นเชือกเท่ากับน้ำหนักของคานเท่ากับ 100 lbs.

4. ก. จงพิสูจน์ $\frac{PV}{T}$ = ค่าคงตัวสำหรับกาซ

ข. ถ้าที่ N.T.P. อากาศมีความหนาแน่น 1.293 กรัมต่อลิตร จงหาน้ำหนักของอากาศ 10 ลิตร ที่อุณหภูมิ 27° C. และความดัน 2 บรรยากาศ

ก. จากกฎของบอย์ กล่าวว่า "เมื่ออุณหภูมิคงที่ ความดันสัมบูรณ์ของกาซมวลหนึ่งย่อมเป็นสัดส่วนผกผันกับปริมาตร" ถ้า P เป็นความดัน V เป็นปริมาตร เราจะได้ว่า $V \propto \frac{1}{P}$ .....(A)

จากกฎของ ชาร์ล และ เกย์ลัสซัค กล่าวว่า "เมื่อความดันคงที่ ปริมาตรของกาซย่อมขยายตัวได้ $\frac{1}{273}$ เท่า ของปริมาตรเมื่อ 0° C. ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้น 1° C." ให้ V_o เป็นปริมาตรที่ 0° C; V เป็นปริมาตรที่ t° C. ดังนั้นเราได้ $V = V_o\left(1 + \frac{t}{273}\right)$ หรือ $V = \frac{V_o}{273}(273 + t)$

ถ้า $(273 + t)^\circ C = T^\circ$ สัมบูรณ์

เราจะได้ $V = \frac{V_o T}{273}$ หรือ $V \propto T$.....(B)

$\therefore$ (A)+(B); $V = \frac{T}{P}$ หรือ $\frac{PV}{T} = k$

$\therefore$ ค่าคงตัวของกาซ คือ $\frac{PV}{T}$

ข. สูตร $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$

ในที่นี้ $P_1 = 1$; $P_2 = 2$; $V_1 = ?$ $V_2 = 10$; $T_1 = 273$; $T_2 = 273 + 27$

$\therefore$ $\frac{1 \times V_1}{273} = \frac{2 \times 10}{273+27}$

$V_1 = \frac{91}{5}$; แต่ที่ N.T.P. อากาศหนาแน่น 1.293 กรัม/ลิตร

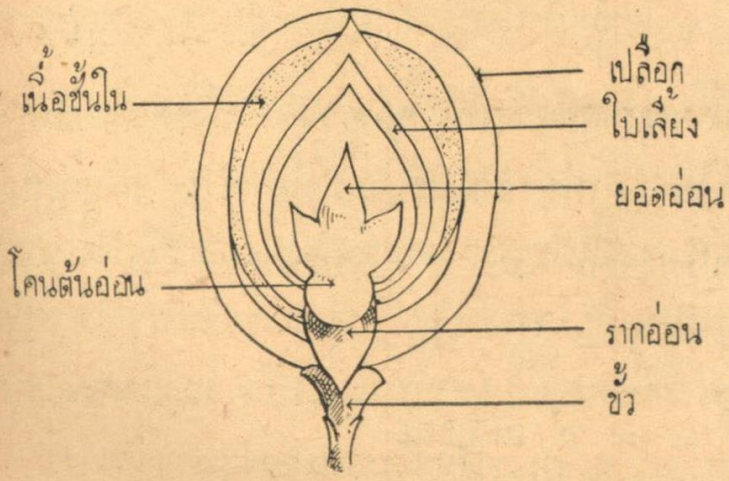
$\therefore$ น้ำหนักของอากาศจำนวนที่ให้หา $= \frac{91}{5} \times 1.293 = 23.5326$ กรัม

ชีววิทยา

5. เมล็ดพืช คืออะไร มีส่วนประกอบภายนอก และภายในชื่ออะไรบ้าง จงวาดรูปประกอบคำอธิบายมาด้วย

เมล็ดพืช คือ ไข่ในรังไข่ของดอกที่ได้รับการผสมเชื้อตัวผู้แล้ว รังไข่จะเจริญเป็นผลไม้ ส่วนไข่ก็จะเจริญเป็นเมล็ดสำหรับสืบพันธุ์ต่อไป

ส่วนประกอบภายนอกและภายในของเมล็ด มีลักษณะและชื่อดังต่อไปนี้ (ดูรูป) ภายนอกสุดเป็นเปลือก (Testa) มีลักษณะหนาและแข็ง ชั้นในบางสำหรับป้องกันเมล็ดส่วนใน ภายในเปลือกมีต้นอ่อนหรือ Embryo ซึ่งจะเจริญเป็นต้นไม้ต่อไป ต้นอ่อนประกอบด้วย ใบเลี้ยง หรือ Cotyledon (อาจจะเป็นใบเลี้ยงเดี่ยว หรือใบเลี้ยง



คู่ก็ได้) กลางใบเลี้ยง มียอดอ่อน (Plumule) ซึ่งเมื่อเจริญขึ้นก็กลายเป็นลำต้นและใบ ส่วนล่างของยอดอ่อนเป็นรากอ่อน หรือ Rodicle ซึ่งต่อไปก็เป็นรากแก้วและรากแขนง ในเมล็ดพืชบางชนิดมีที่สะสมอาหาร (Endosperm) อยู่ระหว่างใบเลี้ยงกับเปลือก เช่น ถั่ว มะพร้าว เป็นต้น

6. จงเปรียบเทียบว่า การดำรงชีพของ amoeba กับ yeast นั้น คล้ายกันและต่างกันอย่างไรบ้าง

ส่วนที่คล้ายกัน คือ ทั้ง amoeba และ yeast เป็นสัตว์เซลล์เดียวขนาดเล็กด้วยกัน กินอาหารดูดซึมเข้าทางผนังเซลล์ และคายของเสียออกมาทางผนังเซลล์เหมือนกัน

ส่วนที่ต่างกัน คือ amoeba เป็นสัตว์ที่เป็นก้อนเนื้อครึ่งแข็งครึ่งเหลว เคลื่อนที่ได้โดยใช้ตีนเทียม (Pseudopodia) โดยปูดออกไป ชอบอยู่ในที่มืด ภายในประกอบด้วย Ectoplasm ซึ่งเป็นเนื้อโปร่งแสง ใส แข็ง ยืดหดได้ เรียกว่า เนื้อชั้นนอก ถัดเข้าไปเป็น Endoplasm หรือเนื้อชั้นใน เป็นของเหลวมีลักษณะเป็นเม็ดเล็กข้น ใจกลางเป็น Nucleus ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่สุดของชีวิต รอบ Nucleus มี Cromatin เวลากินอาหารจะใช้วิธีโอบตัวล้อมอาหารให้หลุดเข้าไป (อาหารของ amoeba ได้แก่สาหร่ายเล็ก ๆ) เมื่ออาหารหลุดเข้าไปภายในแล้ว จะมีน้ำย่อยออกมาย่อย ส่วนที่เป็นอาหารจะซึมไปเลี้ยงชีวิต ส่วนกากจะถูกถ่ายออกมานอกตัวเป็นก้อน ๆ การถ่ายน้ำและกากอาหารออกจากตัวทำได้โดยการแตกออกเป็นคราว ๆ amoeba สืบพันธุ์โดยการแบ่งเซลล์แบบ Amitosis ถ้าอากาศไม่ดีก็อาจเข้าเกราะ (Encystment) ได้ พอถึงหน้าฝนเกราะจะแตกออก สะปอร์ซึ่งเกิดจากการแบ่งตัวภายในหลาย ๆ ครั้งก็จะเจริญเป็นตัว amoeba อ่อนต่อไป amoeba ชอบอยู่ในน้ำเน่า ที่เป็นเชื้อโรคก็มีบ้าง เช่นเชื้อบิด เป็นต้น

yeast เป็นพืช รูปร่างเป็นรูปไข่กลม ๆ ผนังเซลล์ทำด้วยเซลลูโลส ภายใน Nucleus มี Nucleolous, ร่างแหโครมาตินและช่องว่าง มีเม็ดไกลโคเจน และโลลูติน ใน Cytoplasm yeast สืบพันธุ์ด้วยการแตกหน่อ หรือ budding และสร้างสะปอร์ได้โดยไม่ต้องเข้าเกราะ yeast ชอบอยู่ในน้ำหวาน น้ำตาลและผลไม้ต่าง ๆ มีน้ำย่อยสามารถย่อยน้ำตาลให้เป็นอัลโกฮอล์ และคายคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาได้

เคมี

7. ก. ถ้าท่านนำของเหลวที่ไม่มีสี 2 ชนิดมาผสมกัน ท่านจะทราบได้อย่างไรว่า มีสารประกอบชนิดใหม่เกิดขึ้นหรือไม่ โดยไม่ต้องนำเอาสารที่ผสมกันแล้วมาวิเคราะห์เพื่อหาสารประกอบชนิดใหม่

ข. น้ำตาลทรายขาวมีสูตรโมเลกุล $C_{12}H_{22}O_{11}$ จงคำนวณน้ำหนักร้อยละของธาตุต่างที่มีอยู่ในน้ำตาลทรายขาว (C = 12, H = 1, O = 16)

ก. เมื่อเอาของเหลวที่ไม่มีสีสองชนิดมาผสมกัน เราจะทราบว่ามีสารประกอบชนิดใหม่เกิดขึ้นได้ดังนี้

(1) สังเกตว่ามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นหรือไม่ เช่นรู้สึกร้อนขึ้นหรือเย็นลง เป็นต้น

(2) สังเกตลักษณะภายนอกว่า เมื่อผสมกันแล้ว ของผสมนั้นผิดไปจากของเหลวเดิมทั้งสองชนิดหรือไม่ เช่น เกี่ยวกับสี, ตะกอน หรือเกิดการระเหยหรือไม่

ถ้าประกอบด้วยลักษณะดังที่กล่าวทั้งสองนี้ แสดงว่ามีสารประกอบ

ใหม่เกิดขึ้น มีเพียงข้อหนึ่งข้อใดอาจจะเกิดหรือไม่เกิดก็ได้ ถ้าไม่มีทั้งสองข้อก็เชื่อได้ว่าไม่เกิดสารประกอบใหม่เลย

ข. สูตรน้ำตาลทรายขาว $C_{12}H_{22}O_{11}$

น้ำหนักโมเลกุล $= 12 \times 12 + 22 \times 1 + 11 \times 16 = 342$

น้ำตาล 342 ก. มี C 12×12 ก. มี H 22×1 ก. มี O 11×16 ก.

,, 100 ก. ,, C $\frac{12\times12\times100}{342}$ ก. ,, H $\frac{22\times100}{342}$ ก. ,, O $\frac{11\times16\times100}{342}$ ก.

C = 42.1 ก. H = 6.4 ก. O = 51.5 ก.

∴ ในน้ำตาลทรายตามส่วนน้ำหนัก $\begin{cases} C = 42.1\ \% \\ H = 6.4\ \% \\ O = 51.5\ \% \end{cases}$

8. ออกไซด์สามชนิดของธาตุ M มีส่วนประกอบดังนี้ :- ออกไซด์ชนิดที่ 1 ประกอบด้วย M หนัก 42.86 % ออกไซด์ชนิดที่ 2 ประกอบด้วย M หนัก 3 หน่วยน้ำหนัก ต่อออกซิเจน 8 หน่วยน้ำหนัก ออกไซด์ชนิดที่ 3 ประกอบด้วยออกซิเจนหนัก 66.67 % จงแสดงว่า การรวมระหว่าง M กับ ออกซิเจนเป็นไปตามกฎอย่างหนึ่งในวิชาเคมี กฎนั้นคืออะไร มีใจความว่าอย่างไร

M กับ ออกซิเจน มีส่วนประกอบ ดังนี้

ชนิดที่ 1 M หนัก 42.86 หน่วย O หนัก 57.14 หน่วย

,, 2 M หนัก 3 ,, O ,, 8 ,,

,, 3 M หนัก 33.33 ,, O ,, 66.67 ,,

ถ้าให้ M ในสารประกอบทั้งสามหนักคงที่ = 3 หน่วยน้ำหนัก

∴ ชนิดที่ 1 ออกซิเจนหนัก $\frac{57.14 \times 3}{42.86} = 4$ หน่วยน้ำหนัก

„ 3 „ „ $\frac{66.67 \times 3}{33.33} = 6$ „ „

∴ อัตราส่วนโดยน้ำหนักของออกซิเจนที่รวมกับ M 3 หน่วยน้ำหนักในสารประกอบทั้งสาม = 4 : 8 : 6 ซึ่งเป็นเลขลงตัวน้อย ๆ

ดังนั้นการรวมตัวระหว่างธาตุ M กับออกซิเจนเป็นไปตามกฎสัดส่วนพหุคูณ หรือ Law of Multiple Proportion มีความว่า "ถ้าธาตุตั้งแต่ 2 ธาตุขึ้นไป ทำปฏิกิริยาเคมีเกิดเป็นสารประกอบได้มากกว่าหนึ่งอย่าง น้ำหนักต่าง ๆ ของธาตุหนึ่งที่รวมกับน้ำหนักคงตัวของอีกธาตุหนึ่ง เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันดูจะได้เลขลงตัวน้อย ๆ"

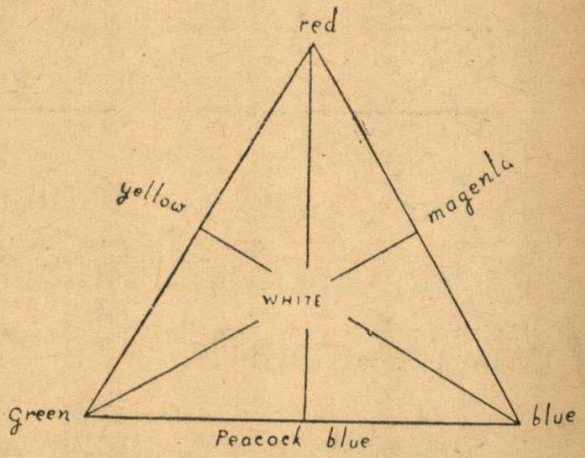
วิทยาศาสตร์ 2 (แผนกวิทยาศาสร์)

แสง

1. ก. จงอธิบายการผสมสีวิธี addition (โดยการเขียนรูปสามเหลี่ยมว่าทำอย่างไร ใช้สีอะไรเป็นสีปฐมภูมิ (Primary colours) ถ้าท่านมีสีเหลือง ท่านจะผสมกับสีอะไร โดยอัตราส่วนเท่าใด จึงจะได้สีขาวตามต้องการ

ข. เมื่อวางเข็มหมุด A, กระจกราบ B, และกระจกนูน C ไว้บน Optical bench ให้กระจกราบอยู่ต่ำกว่ากระจกนูนเล็กน้อย ปรากฏว่าเมื่อมองทางเข็มหมุด A เห็นภาพของเข็มหมุด A ในกระจกราบและกระจกนูนทับกันและไม่มีปารัลลักซ์ต่อกัน ถ้าระยะ AB = 8 นิ้ว ระยะ BC = 2 นิ้ว จงหาทางยาวโฟกัสของกระจกนูน

ก. การผสมสีวิธี addition ทำได้โดยการฉายแสงสีต่าง ๆ ไปรวมบนจอพื้นขาว จะเกิดความรู้สึกในการมองเห็นสีบนจอนั้นว่าเกิดการผสมกันเป็นสีต่าง ๆ และจะได้สูตรการผสมสีดังรูปสามเหลี่ยมที่แสดงไว้ดังนี้ คือ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน ทั้ง 3 สีนี้เป็นสีปฐมภูมิ (Primary colours) เมื่อสีแดงผสมกับสีน้ำเงินจะได้เป็นสีเม็ดมะปรางหรือสีม่วง (Magenta) สีแดงกับสีเขียวจะได้เป็นสีเหลือง สีเขียวกับสีน้ำเงินจะได้เป็นสีปีกแมลงทับ หรือสีเขียวหางนกยูง (Peacock blue) ถ้าเอาสีแดงสีเขียวและสีน้ำเงินโดยอัตราส่วนเท่ากันผสมกันแล้วจะได้เป็นสีขาว



ถ้ามีสีเหลืองอยู่ และต้องการผสมกับสีอื่นให้ได้เป็นสีขาว ต้องเอาสีเหลืองนี้ผสมกับสีน้ำเงินโดยอัตราส่วน สีเหลือง : สีน้ำเงิน = 2 : 1 จึงจะได้สีขาว (ทั้งนี้เพราะสีเหลืองมีสีแดงและสีเขียวอยู่อย่างละ 1 ส่วนแล้ว)

ข. กระจกราบ มีระยะภาพ = ระยะวัตถุ = 8″ ไปทางหลัง

$\therefore$ ระยะภาพของกระจกนูน = 8 − 2 = 6″ ,,

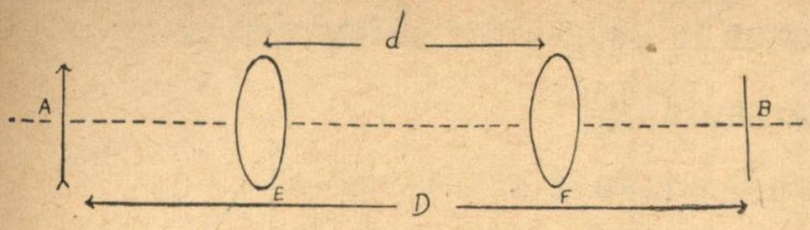
ระยะวัตถุหน้ากระจกนูน = 8 + 2 = 10″ หน้ากระจก

สูตร $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{u}$; ที่นี้ $v = -6$; $u = 10$

$$\therefore \frac{1}{f} = \frac{1}{-6} + \frac{1}{10} = \frac{-5+3}{30} = -\frac{1}{15}$$

$$\therefore f = -15$$

2. เมื่อวาง A และฉาก B ให้ห่างกันพอสมควร ปรากฏว่าได้ภาพของวัตถุ 2 ครั้งบนฉาก เมื่อเลนซ์นูนอยู่ที่ E และ F



ถ้าระยะ AB = D; EF = d จงหาสูตรทางยาวโฟกัส ของเลนซ์เป็นค่า D และ d ถ้าเมื่อเลนซ์นูนอยู่ที่ E ได้ภาพของ A ที่ B ยาว 6 ซม. และเมื่อเลนซ์นูนอยู่ที่ F ได้ภาพของ A ที่ B ยาว 2 ซม. ถามว่า A นั้นยาวเท่าใด

เมื่อเกิดภาพ 2 ครั้งแบบนี้ A และ B เป็นโฟกัสสังยุคของเลนซ์ ได้ p เป็นระยะวัตถุ q เป็นระยะภาพ ในครั้งแรก (AE=p; EB=q) และ q เป็นระยะวัตถุ p เป็นระยะภาพ ในครั้งหลัง (AF=q; FB=p)

$$\therefore\ p + q = D \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

$$p - q = d \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

$(1)+(2);\ 2p = D + d;\quad p = \frac{D+d}{2}$

$(1)-(2);\ 2q = D - d;\quad q = \frac{D-d}{2}$

ถ้าเลนซ์อยู่ที่ E; จากสูตร $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$ เราได้ $\frac{1}{f} = \frac{1}{q} - \frac{1}{p}$

แทน p, q ได้ $\frac{1}{f} = \frac{1}{\frac{D-d}{2}} - \frac{1}{\frac{D+d}{2}} = 2\times\frac{D+d-D+d}{D^2-d^2} = \frac{4d}{D^2-d^2}$

$$\therefore\ f = \frac{D^2-d^2}{4d}$$

เมื่อเลนซ์อยู่ที่ E; $\frac{\text{ความสูงภาพ}}{\text{ความสูงวัตถุ}} = \frac{\text{ระยะภาพ}}{\text{ระยะวัตถุ}}$

$$\therefore\ \frac{6}{\text{ความสูงวัตถุ}} = \frac{q}{p} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

เมื่อเลนซ์อยู่ที่ F; $\frac{2}{\text{ความสูงวัตถุ}} = \frac{p}{q} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (4)$

$$(3) \div (4); \quad \frac{6}{2} = \frac{\frac{q}{p}}{\frac{p}{q}}$$

$$\therefore \quad 3 = \frac{q^2}{p^2}$$

$$\frac{q}{p} = \sqrt{3}$$

$$\therefore \quad q = p\sqrt{3}$$

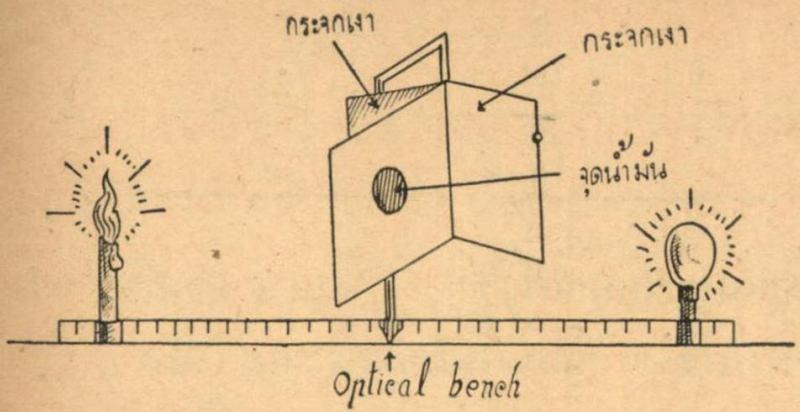
จาก (4); $\quad \frac{2}{\text{ความสูงวัตถุ}} = \frac{p}{p\sqrt{3}}$

$$\therefore \text{ ความสูงของวัตถุ A } = 2 \times \sqrt{3} = 2 \times 1.732 = 3.46''$$

3. ก. จงอธิบายโฟโตมิเตอร์ แบบบุนเซน

ข. มีหลอดไฟฟ้า 2 ดวง A และ B อยู่คนละข้างของโฟโตมิเตอร์แบบบุนเซน และเมื่อความเข้มของความส่องสว่างที่โฟโตมิเตอร์เท่ากันนั้น A ห่างจากโฟโตมิเตอร์ 50 ซม. และ B ห่างจากโฟโตมิเตอร์ 100 ซม. เมื่อเอาหลอดไฟ C อีกดวงหนึ่งซึ่งมีกำลังเทียนเป็น 2 เท่าของ B มาวางเคียงคู่กับ A และทั้งคู่ห่างจากโฟโตมิเตอร์ 60 ซม. ถามว่าจะต้องตั้ง B ให้ห่างจากโฟโตมิเตอร์เท่าใด ความเข้มของความส่องสว่างจึงจะเท่ากันทั้งสองข้าง

ก. โฟโตมิเตอร์แบบบุนเซน คือ เครื่องมือเปรียบเทียบความเข้มแห่งการส่องสว่างของจุดกำเนิดแสงสองดวง สร้างโดยบุนเซน โดยอาศัยหลักที่ว่า เมื่อเอาเทียนไขหรือน้ำมันหยดลงบนกระดาษขาวธรรมดาแล้ว บนจุดน้ำมันนั้นจะโปร่งแสง แต่ถ้าให้แสงผ่านเข้าทั้งสองข้างโดยให้ความเข้มของแสงเท่ากันทั้งสองข้างแล้ว จะมองไม่เห็นจุดน้ำมันเลย



โฟโตมิเตอร์แบบบุนเซน (ดูรูป) ประกอบด้วย optical bench อันหนึ่ง มีที่เลื่อนข้างบน 3 อัน อันกลาง ติดกระดาษขาวมีรอยหยดน้ำมันและกระจกสะท้อนแสง 2 บาน ติดอยู่ทั้งสองข้างของกระดาษและทำมุมกับกระดาษเท่ากัน สำหรับดูเวลาทดลองว่ารอยจุดน้ำมันที่เห็นแต่ละข้างเหมือนกันหรือไม่ ที่เลื่อนอีก 2 อันอยู่คนละข้าง สำหรับติดกำเนิดแสงที่ต้องการเปรียบเทียบความเข้มแห่งการส่องสว่าง เวลาทดลองก็เลื่อนกระดาษไปมา จนไม่เห็นจุดน้ำมันทั้งสองข้าง แล้ววัดระยะไปคำนวณ

ข. ให้กำลังส่องสว่างของ A $= P_1$; B $= P_2$ และ C $= P_3$

$$\therefore \frac{P_1}{P_2} = \frac{50^2}{100^2} = \frac{1}{4}$$

$$\therefore P_2 = 4P_1$$

แต่กำลังส่องสว่างของ C = 2 เท่าของ B

$$\therefore P_3 = 2 \times 4P_1 = 8P_1$$

$$\therefore \frac{P_1+P_3}{P_2} = \frac{60^2}{R^2};$$ ถ้า R เป็นระยะที่ B ห่างจากจุดน้ำมัน

$$\therefore \frac{P_1+8P_1}{4P_1} = \frac{60^2}{R^2}; \quad \frac{9P_1}{4P_1} = \frac{60^2}{R^2}$$

$$\therefore R = \sqrt{60^2 \times \tfrac{4}{9}} = 60 \times \tfrac{2}{3} = 40 \text{ ซม.}$$

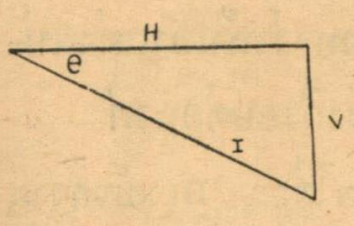
$\therefore$ B ห่างจากโฟโตมิเตอร์ 40 เซนติเมตร

แม่เหล็ก

4. ก. ถ้าท่านอยู่ในประเทศนิวซีแลนด์ ซึ่งอยู่ในซีกใต้ของโลกและมีแม่เหล็กซึ่งไม่ทราบขั้วอยู่แท่งหนึ่ง ท่านจะใช้แท่งแม่เหล็กนี้หาทิศเหนือได้อย่างไรโดยไม่ใช้แท่งแม่เหล็กอื่น และไม่ทราบทิศใด ๆ เลย

ข. จงหามุมเท ณ ที่ซึ่ง H = 0.1732 เกาส์ และ V = 0.1 เกาส์

ก. ใช้แท่งแม่เหล็กนั้นวางลงบนทุ่นในน้ำ หรือแขวนให้แกว่งหรือหมุนได้โดยอิสระ มันจะชี้ไปในแนวทิศเหนือและใต้ของโลก แล้วเอาแม่เหล็กแท่งนี้มาแขวนเอาส้นลงตามแนวเดิม จะเห็นว่าแท่งแม่เหล็กนี้ตั้งเอียงทำมุมกับแนวระนาบ ทิศของปลายแท่งแม่เหล็กด้านที่เอียงลงจะเป็นทิศใต้ เพราะอยู่ใกล้ปลายขั้วใต้ของแม่เหล็กโลกจึงทำให้เกิดมุมเทมาก อีกด้านหนึ่งที่สูงขึ้นก็เป็นทิศเหนือ



ข. ให้ H เป็นความเข้มตามแนวนอน = 0.1732 เกาส์
V เป็นความเข้มตามแนวดิ่ง = 0.1 เกาส์
I เป็นความเข้มตามแนวเข็มเทคือความเข้มที่แท้
θ เป็นมุมที่ต้องการหา

$$\therefore \tan\theta = \frac{V}{H} = \frac{0.1}{0.1732} = \frac{1}{1.732} = \frac{1}{\sqrt{3}} = \tan 30$$

$$\therefore \theta = 30^\circ$$

5. แม่เหล็กแท่งหนึ่งยาว 4 ซม. วางให้แกนขนานกับสนามระดับของแม่เหล็กโลก ซึ่งมีความเข้ม 0.3 เกาส์ และให้ขั้วเหนือชี้ไปทาง

ทิศใต้ ปรากฏว่ามีจุดสะเทินอยู่ห่าง 10 ซม. จากจุดกึ่งกลางของแท่งแม่เหล็ก จงหากำลังขั้วของแท่งแม่เหล็กนี้

ให้กำลังขั้วของแม่เหล็กนี้ = m ; F คือความเข้มแม่เหล็กโลก 0.3 เกาส์ ; r = ระยะห่างจากจุดสะเทินกับจุดกึ่งกลางแท่งแม่เหล็ก = 10 ซม. $l = \frac{1}{2}$ ของแท่งแม่เหล็ก $= \frac{4}{2} = 2$

สูตร $F = \frac{4mrl}{(r^2-l^2)^2}$

$$\therefore 0.3 = \frac{4m\times10\times2}{(10^2-2^2)^2} = \frac{80\,m}{9216}$$

$$\therefore m = \frac{9216\times0.3}{80} = 34.56 \text{ หน่วยขั้ว}$$

6. แขวนเข็มแม่เหล็กไว้สูงจากโต๊ะตัวหนึ่งให้แกว่งได้ในแนวระดับในสนามแม่เหล็กโลก เมื่อวางแท่งแม่เหล็กอันหนึ่งไว้บนโต๊ะใต้เข็มแม่เหล็กพอดีให้แกนขนานกับสนามแม่เหล็กโลก ปรากฏว่าเข็มแม่เหล็กแกว่ง 10 รอบต่อนาที เมื่อกลับขั้วแท่งแม่เหล็กบนโต๊ะ เข็มแม่เหล็กแกว่ง 30 รอบต่อนาที จงหาว่าถ้าเอาแท่งแม่เหล็กบนโต๊ะออกไปเสีย เข็มแม่เหล็กจะแกว่งกี่รอบต่อนาที

ให้ Hm เป็นความเข้มของสนามแม่เหล็กบนโต๊ะ Hl เป็นความเข้มของสนามแม่เหล็กโลก n_1, n_2 และ n_3 เป็นจำนวนรอบที่แกว่งในแต่ละครั้งตามลำดับ

$$\therefore \frac{Hm+Hl}{Hm-Hl} = \frac{n_2^2}{n_1^2} = \frac{30^2}{10^2} = \frac{900}{100} = \frac{9}{1}$$

componendo et dividendo $\frac{Hm}{Hl} = \frac{9+1}{9-1} = \frac{10}{8} = \frac{5}{4}$

$$\frac{Hm+Hl}{Hl} = \frac{5+4}{4} = \frac{9}{4} = \frac{900}{400} = \frac{30^2}{20^2}$$

แต่ $\frac{Hm+Hl}{Hl} = \frac{n_2^2}{n_3^2} = \frac{30^2}{n_3^2}$

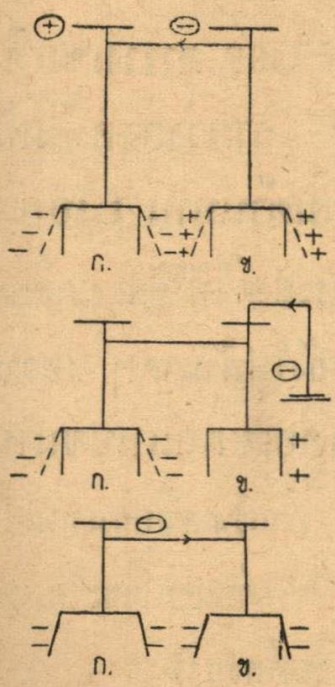
$\therefore \frac{30^2}{n_3^2} = \frac{30^2}{20^2}$; $\therefore n_3 = 20$ รอบต่อนาที

ไฟฟ้า

7. ก. เมื่อถูแท่งทองเหลืองกับแผ่นยางกรณีหนึ่ง กับถูแท่งทองเหลืองกับขนสัตว์อีกกรณีหนึ่ง แท่งทองเหลืองจะมีประจุไฟฟ้าชนิดใด

ข. อิเลคโตรสโคปแผ่นทองคำเปลวอย่างเดียวกัน 2 เครื่อง ก และ ข วางอยู่ห่างกันมาก ที่ส่วนบนของอิเลคโตรสโคปมีลวดต่อถึงกัน เมื่อนำวัตถุมีประจุไฟฟ้าบวกมาใกล้อิเลคโตรสโคป ก แผ่นทองคำเปลวของอิเลคโตรสโคป ก และ ข จะกางออกเท่ากันหรือต่างกันเพราะเหตุใด

ถ้าเอามือแตะอิเลคโตรสโคป ข แล้ว นำวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าบวกออก และเอามือออก อิเลคโตรสโคป ข จะมีประจุไฟฟ้าอะไร จงเขียนรูปประกอบคำอธิบาย



ก. ตามบัญชี Frictional order ขนสัตว์ลำดับที่ 1 ทองเหลืองลำดับที่ 13 แผ่นยางลำดับที่ 14 ดังนั้น ในกรณีแรก ทองเหลืองมีประจุ + ในกรณีหลัง ทองเหลืองมีประจุ —

ข. ถ้าก่อนนำประจุบวกเข้ามา earth ให้อิเลคโตรสโคปทั้งสองเครื่องเป็นกลางเสมอกัน คือ ทั้งสอง

เครื่อง เมื่อต่อกันแล้วแผ่นทองคำเปลวอยู่เป็นปรกติ เมื่อเอาวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าบวกมาใกล้ อิเลคโตรสโคป ก. จะกางออกเท่ากับในเครื่อง ข. กางออกในเวลาเดียวกัน ทั้งนี้เพราะ เวลาที่วัตถุที่มีประจุบวกมาใกล้ ก. ประจุบวกนั้นจะดึงเอาอิเลคตรอนใน ข. มาใกล้ ทำให้เครื่อง ข. ขาดอิเลคตรอน ก็จะเกิดประจุไฟฟ้าบวกขึ้น แผ่นทองคำเปลวจึงกางออก ส่วนในเครื่อง ก. อิเลคตรอนจากเครื่อง ข. จะทำให้เกิดประจุไฟฟ้าลบขึ้นในจำนวนเท่ากัน แผ่นทองคำเปลวจึงกางออกเท่ากัน ถ้าเอามือแตะอิเลคโตรสโคป ข. อิเลคตรอนจะวิ่งเข้าไปใน ข. จนเป็นกลาง และทำให้แผ่นทองคำเปลวหุบลง ถ้าเอาวัตถุที่มีประจุบวกออกและเอามือออก แผ่นทองคำเปลวในเครื่อง ก. ซึ่งกางอยู่จะหุบลง และในเครื่อง ข. จะกางออกเล็กน้อย ทั้งนี้เพราะอิเลคตรอนจากเครื่อง ก. เฉลี่ยมายังเครื่อง ข. จนทั้งสองเครื่องมีประจุลบเท่ากัน แผ่นทองคำเปลวจึงยังคงกางอยู่ทั้งคู่

8. ก. การต่อเซลล์แบบอนุกรมและแบบขนานนั้น มีวัตถุประสงค์ต่างกันอย่างไร

ข. ลวดทองแดงยาว 1 เมตร เนื้อที่หน้าตัด 1.09 ตารางเซนติเมตร มีความต้านทาน 0.000157 โอห์ม ถามว่าลวดนี้มีผ่าศูนย์กลาง 1 มม. ยาวกี่เมตร จึงจะมีความต้านทาน 1 โอห์ม

ก. การต่อเซลล์แบบอนุกรม มีวัตถุประสงค์ให้ได้แรงเคลื่อนไฟฟ้าสูง และได้กระแสมาก ใช้ในกรณีที่ต้องการใช้กำลังไฟฟ้ามากๆ เพราะกำลังไฟฟ้าที่ได้จะเท่ากับแรงเคลื่อน × กระแส ส่วนการต่อเซลล์แบบขนานใช้สำหรับวงจรไฟฟ้าที่ได้รับแรงเคลื่อนได้ในวงจำกัด ถ้าแรงเคลื่อนมากกว่ากำหนดจะทำให้วงจรรอนจนอาจลุกไหม้เสียหายได้ การต่อแบบนี้จะได้แรงเคลื่อนคงเดิมแต่ความต้านทานน้อย และจะได้กระแสตามต้องการ

ข. ถ้า R เป็นความต้านทาน k เป็นความต้านทานจำเพาะ l เป็นความยาวของลวด และ a เป็นพื้นที่หน้าตัดของลวด

สูตร $R = \frac{kl}{a}$; ลวดทองแดงยาว 1 เมตร = 100 ซม.

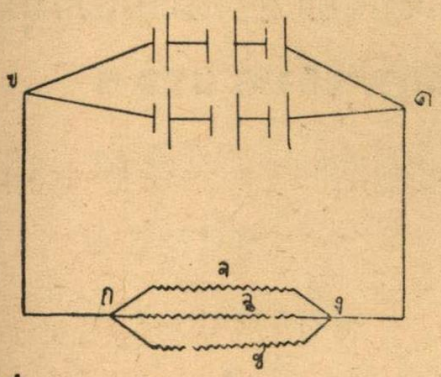
$\therefore\ 0.000157 = \frac{k \times 100}{1.09}$

$\therefore\ k = \frac{0.000157 \times 1.09}{100}$

ลวดที่มีความต้านทาน 1 โอห์ม $\therefore\ 1 = \frac{0.000157 \times 1.09}{100} \times \frac{1}{a}$

$\therefore\ l = \frac{1 \times 100 \times \frac{22}{7} \times 0.05^2}{0.000157 \times 1.09}$ (รัศมีลวด $= \frac{.1}{2} = .05$ ซม.)

$= 48$ เมตร



9. เซลล์ 6 เซลล์ต่อกันดังแสดงในรูป แต่ละเซลล์มีแรงเคลื่อนไฟฟ้า 1.1 โวลต์ และความต้านทาน 2 โอห์ม ต่อกับลวด 2 เส้น กข และ คง ซึ่งมีความต้านทานรวม 5 โอห์ม จ, ฉ และ ช เป็นลวดที่มีความต้านทาน 2, 2 และ 4 โอห์ม ตามลำดับ จงหากระแสที่ไหลผ่านเส้นลวด ช

ให้ความต้านทานระหว่าง ก กับ ง $= R_1$

$\therefore\ \frac{1}{R_1} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \frac{5}{4};\ \therefore\ R_1 = \frac{4}{5}$

$\therefore\ R = 5 + \frac{4}{5} = \frac{29}{5}$; ให้ความต้านทานของเซลล์แต่ละแถว $= r$

$\therefore\ r_1 = 3 \times 2 = 6;\ \therefore\ \frac{1}{r} = 2 \times \frac{1}{6} = \frac{1}{3}$

$\therefore\ r = 3$

$\therefore$ ความต้านทานรอบวงจร $= \frac{29}{5} + 3 = \frac{44}{5}$ โอห์ม

แรงเคลื่อนไฟฟ้าของวงจร $= 3 \times 1.1 = 3.3$ โวลต์

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าในวงจร $= \frac{E}{R} = \frac{3.3}{\frac{44}{5}} = 3.3 \times \frac{5}{44} = \frac{3}{8}$ อัมแปร์

P.D. ระหว่าง ก และ ง ผ่านลวด 3 เส้น $= I \times R = \frac{3}{8} \times \frac{4}{5} = \frac{3}{10}$ โวลต์

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวด ข $= \frac{PD}{R} = \frac{\frac{3}{10}}{4} = \frac{3}{10 \times 4} = 0.075$ อัมแปร์

10. แทนเจนต์กัลวาโนมิเตอร์ ก และ ข สร้างแบบเดียวกันทุกอย่าง เว้นแต่รัศมีของวงกลมขดลวดไม่เท่ากัน เมื่อต่อแทนเจนต์กัลวาโนมิเตอร์ทั้งสองอย่างอันดับ และผ่านกระแสไฟฟ้า ปรากฏว่าเข็มของ ก หันไปเป็นมุม 45° และเข็มของ ข หันไปเป็นมุม 30° จงเปรียบเทียบรัศมีของวงกลมขดลวดของ ก และ ข

จาก $i = \frac{Hr}{2\pi n} \tan \theta$

ให้เครื่อง ก. มีรัศมีขดลวด r_1

,, ข. ,, r_2

เมื่อได้กระแสเท่ากันผ่านเครื่อง ก. เข็มทำมุม 45° เครื่อง ข. 30°

สูตร $r_1 = \frac{i \times 2\pi n}{H \tan 45^\circ}$; $r_2 = \frac{i \times 2\pi n}{H \tan 30^\circ}$

$\therefore \frac{r_1}{r_2} = \frac{\tan 30^\circ}{\tan 45^\circ} = \frac{\frac{1}{\sqrt{3}}}{1} = \frac{1}{\sqrt{3}}$

11 ในการชุบภาชนะหนึ่งด้วยเงินโดยอีเลคโตรลิซิส ภาชนะนั้นมีพื้นที่จะต้องชุบ 100 ตร.ซม. ถ้าใช้กระแสไฟฟ้า 1 อัมแปร์ นานเท่าใดจึงจะได้เงินเกาะภาชนะนั้นหนา 0.001 ซม. ความหนาแน่นของเงิน 10.5 กรัม / ลบ. ซม.

ปริมาตรของเงิน = 100×0.001 = 0.1 ลบ. ซม.

น้ำหนักของเงินที่ชุบได้ = 0.1×10.5 = 1.05 กรัม

สมมูลย์เคมีไฟฟ้าของเงิน = 0.001118 กรัมต่อคูลอมบ์

สูตร $m = eIt$

m เป็นเปอร์เซ็นเงินที่ต้องชุบได้ = 1.05 กรัม

e เป็นสมมูลย์เคมีไฟฟ้าของเงิน = 0.001118 กรัมต่อคูลอมบ์

I เป็นกระแสที่ใช้ = 1 อัมแปร์

t เวลาที่ชุบ = ?

$\therefore 1.05 = 0.001118 \times 1 \times t$

$t = \frac{1.05}{0.001118} = \frac{1050000}{1118} = 939$ วินาที

∴ ต้องใช้เวลาชุบนาน 15 นาที 39 วินาที

12. จงอธิบายชื่อต่อไปนี้ว่า คืออะไร โดยย่อข้อความไม่เกินข้อละ 3 บรรทัด

ก. ไดนะโม ข. รังสีเอกซ์

ค. กัมมันตรังสี ง. พลังงานอะตอม

ก. ไดนะโน คือเครื่องกลที่ใช้เปลี่ยนพลังงานกลให้เป็นพลังงานไฟฟ้า ประกอบด้วยขดลวดทองแดงหมุนอยู่ในสนามแม่เหล็ก ขดลวดทองแดงตัดเส้นแรงแม่เหล็ก ทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้น ถ้าต่อขดลวดให้ครบวงจร ก็จะมีกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำไหลในขดลวดนั้นด้วย

ข. รังสีเอกซ์ (X-ray) คือ คลื่นแสงที่มีช่วงคลื่นสั้นมาก ถ้าผ่านสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า จะไม่มีการหักเห มีอำนาจในการซึมซาบผ่านวัตถุต่าง ๆ ดีกว่าแสงธรรมดา ปฏิกิริยากับฟิล์มถ่ายรูปได้ดี ผู้ค้นพบคือ

Rontgen โดยใช้รังสีคะโธดฉายไปที่เป้าซึ่งทำด้วยปลาตินัม (Platinum) จึงทำให้เกิดรังสีเอกซ์ขึ้น

ค. กัมมันตรังสี คือ รังสีที่ส่งออกจากนิวเคลียสของธาตุ และสารประกอบหลายชนิด มี 3 อย่าง คือ รังสีอัลฟา ประกอบด้วย 2 โปรตรอน กับ 2 นิวตรอน รังสีเบตา ประกอบด้วยอิเลคตรอน รังสีแกมมา เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ร้อนมาก ทั้งสามรังสีนี้ ส่งออกมาจากนิวเคลียสของสารกัมมันตภาพ

ง. พลังงานอะตอม คือ พลังงานที่เกิดขึ้นเวลาที่สลายอะตอมของธาตุ คือเวลาใช้นิวตรอนยิงเข้าไปในนิวเคลียสของอะตอมของธาตุบางชนิด นิวเคลียสนั้นจะแตกออกจากกันและมีพลังงานด้วย พลังงานนี้ทำให้เกิดปฏิกิริยาลูกโซ่ คือทำให้อะตอมอื่น ๆ แตกต่อ ๆ ไป จนเกิดพลังงานขึ้นอย่างมหาศาล

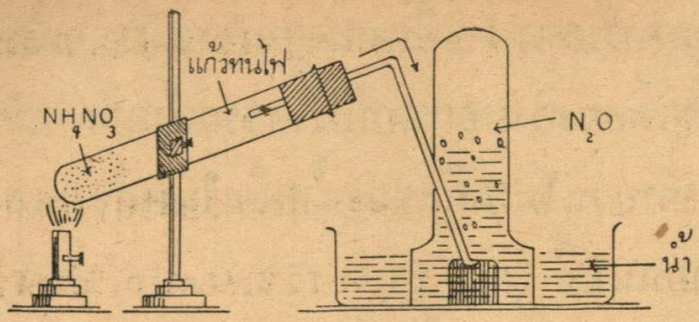
วิทยาศาสตร์ 2

เคมี

1. ก. จงอธิบายวิธีใช้ในห้องปฏิบัติการสำหรับเตรียมไนตรัสออกไซด์ที่บริสุทธิ์ ให้เขียนสมการของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น และรูปเครื่องสำเร็จที่ใช้ในการเตรียมนี้มาด้วย

ข. ถ้าท่านมีกรดไนตริกที่บริสุทธิ์อยู่หนัก 2.52 กิโลกรัม ท่านจะเตรียมกรดไนตริกขัน 1.25 นอร์มาลได้อย่างมากที่สุดกี่ ซ.ซ. (H = 1, O = 16, N = 14)

ก. เตรียมไนตรัสออกไซด์บริสุทธิ์ในห้องปฏิบัติการ มีวิธีดังต่อ



ใช้หลอดแก้วทนไฟบรรจุ NH_4NO_3 ที่ปากปิดด้วยจุกคอร์ค และมีหลอดนำกาซเสียบอยู่ และต่อไปยังกระบอกเก็บกาซซึ่งบรรจุด้วยน้ำร้อน และคว่ำอยู่ในอ่างน้ำเมื่อเผา NH_4NO_3 จะสลายตัวดังสมการ

$$NH_4NO_3 \xrightarrow[200^\circ C]{\text{เผา}} N_2O + 2H_2O$$

การเก็บกาซนี้ต้องใช้แทนที่น้ำร้อนเพราะ N_2O ละลายในน้ำเย็นและต้องเผา NH_4NO_3 ให้ร้อนถึง $200^\circ C$ จึงจะสลาย ถ้าต้องการให้ N_2O บริสุทธิ์จริง ๆ ต้องให้กาซที่ได้นี้ผ่าน $KMnO_4$ เพื่อให้ NO_2 ซึ่งอาจเกิดขึ้นพร้อมกับ N_2O และไอของ HNO_3 เข้าไปรวมอยู่ใน $KMnO_4$ เสีย แล้วจึงผ่านไปใน H_2SO_4 อย่างเข้มข้น เพื่อให้ดูด NH_3 ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นด้วย และ N_2O ที่ได้จะเป็นกาซที่บริสุทธิ์

ข. สมมูลย์ของกรดไนตริก (HNO_3) $= \frac{1+14+(3\times16)}{1}$

กรดไนตริก 1.25 กรัม สมมูลย์หนัก $= 63 \times 1.25 = 78.75$ กรัม

„ 78.75 „ เตรียมกรด 1.25 นอร์มาลได้ 1000 ซ.ซ.

„ 2.52 ก.ก. „ 1.25 „ $\frac{1000\times2.52\times1000}{78.75}$

$=$ 32000 ซ.ซ.

2. ก. จากโซเดียมคลอไรด์ ท่านจะเตรียมโซเดียมคาร์บอเนตได้อย่างไร ให้อธิบายและเขียนสมการมาด้วย

ข. เมื่อเอา ผลึกโซเดียมคาร์บอเนต ชนิดหนึ่ง หนัก 0.155 กรัม แล้ว จะเหลือโซเดียมคาร์บอเนตที่ปราศจากน้ำผลึกหนัก 0.1325 กรัม จงหาจำนวนโมเลกุลของน้ำผลึกในหนึ่งโมเลกุลของโซเดียมคาร์บอเนตนี้ ($Na=23, C=12, O=16, H=1$)

ก. จากโซเดียมคลอไรด์ ($NaCl$) เราเตรียมโซเดียมไบคาร์บอเนต ($NaHCO_3$) ได้ดังนี้

ใช้ขบวนการของเดอบดองค์ โดยการเผา $NaCl$ กับ H_2SO_4 ดังสมการ คือ $2NaCl + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2HCl$ แล้วเอา Na_2SO_4 ไปเผากับถ่านและ $CaCO_3$ เกิดปฏิกิริยา 2 ขั้น ดังสมการ $Na_2SO_4 + 2C \rightarrow Na_2S + 2CO$ แล้ว Na_2S ทำปฏิกิริยากับ $CaCO_3$ ดังสมการ $Na_2S + CaCO_3 \rightarrow CaS + Na_2CO_3$ จากการปฏิกิริยาครั้งนี้จะได้ขี้เถ้าดำ เมื่อแยก CaS ออกจะได้ Na_2CO_3 เอา Na_2CO_3 มาทำเป็นสารละลายอิ่มตัว แล้วผ่าน CO_2 ลงไป จะได้ $NaHCO_3$ ตามต้องการดังสมการ

$$Na_2CO_3 + H_2O + CO_2 \rightarrow 2\,NaHCO_3$$

ข. ให้ผลึกของ Na_2CO_3 มีสูตร $Na_2CO_3 . nH_2O$ เมื่อ n เป็นจำนวนโมเลกุลของน้ำผลึก

น้ำหนักโมเลกุล $Na_2CO_3 = 2 \times 23 + 12 + 3 \times 16 = 106$

น้ำหนักโมเลกุลของผลึก $Na_2CO_3 = 160 + n(2 \times 1 + 16) = 106 + 18n$

เผาผลึกได้ Na_2CO_3 บริสุทธิ์ 106 กรัม ไล่น้ำผลึกออกไป $106 + 18n - 108 = 18n$

,, Na_2CO_3 ,, 0.1325 ,, ,, $= \frac{18n \times .1325}{106}$ กรัม

แต่เผาผลึกได้ Na_2CO_3 บริสุทธิ์ .1325 กรัม ไล่น้ำผลึกออก .155 – .1325 = .0225

$$\therefore \quad \frac{18n \times .1325}{106} = .0225$$

$$\therefore \quad n = 1$$

จำนวนโมเลกุลของน้ำผลึกใน 1 โมเลกุลของ $Na_2CO_3 = 1$

3. จงเขียนสมการแสดงการเตรียม ก. ฟอสฟอรัสเหลืองจากฟอสฟอรัสไตรออกไซด์ ข. ผลึกจุนสีจากทองแดงกับกรดซัลฟุริกเข้มข้น ค. กรดกัดทอง (Aqua regia) จาก HNO_3 กับ HCl ง. ผงฟอกจาง (Bleaching powder) จากปูนขาวกับคลอรีน จ. น้ำคลอรีนจากเกลือรับประทาน

ก. $P_2O_3 + O_2 \rightarrow P_2O_5$

$P_2O_5 + H_2O \xrightarrow{\text{เย็น}} 2HPO_3$

$4HPO_3 + 12C \rightarrow 2H_2 + 12CO + P_4$

ข. $H_2SO_4 + Cu \rightarrow CuSO_4 + SO_2 \uparrow + H_2O$

$CuSO_4 + 5H_2O \xrightarrow[\text{ร้อน}]{} CuSO_4 . 5H_2O$

ค. $3HCl + HNO_3 \rightarrow 2H_2O + NOCl + Cl_2$

ง. $CaO + Cl_2 \rightarrow CaOCl_2$

จ. $MnO_2 + 2H_2SO_4 + 2NaCl \rightarrow MnSO_4 + Na_2SO_4 + 2H_2O + Cl_2$

$Cl_2 + H_2O \rightarrow HCl + HClO$

4. ก. จงอธิบายวิธีที่ใช้ทดสอบ กรดเกลือ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ และแอมโมเนีย

ข. ท่านจะเตรียม ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ในห้องปฏิบัติการได้อย่างไร จงอธิบายและเขียนรูปแสดงเครื่องสำเร็จมาด้วย

ก. วิธีทดสอบเกลือ ให้เติมสารละลาย $AgNO_3$ ลงในสารละลายที่สงสัยว่าจะเป็นกรดเกลือ จะได้ตะกอนทอง $AgCl$ ดังสมการ $HCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl \downarrow + HNO_3$ และไม่ละลายใน HNO_3 แต่ละลายได้ใน NH_4OH ดังสมการ $AgCl + 2NH_4OH \rightarrow Ag(NH_3)_2Cl + 2H_2O$

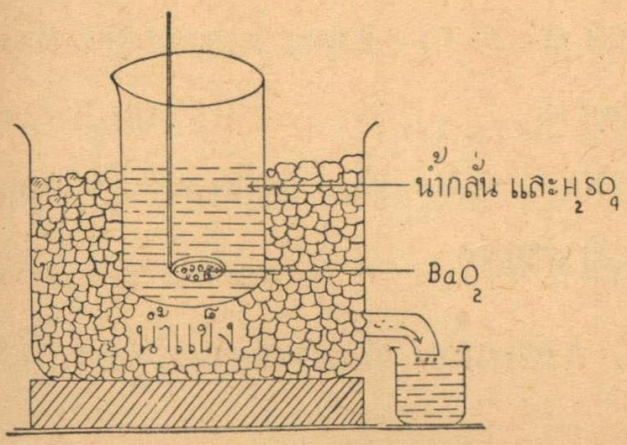
วิธีทดสอบไฮไดรเจนซัลไฟด์ ให้ใส่โลหะ เช่น Cu ลงไปในสารที่สงสัยว่าจะเป็นไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ถ้าได้ตะกอนสีดำของโลหะซัลไฟด์ (เช่น CuS) ก็หมายความว่าสารนั้นเป็น H_2S ดังสมการ

$$Cu + H_2S \rightarrow CuS + H_2$$

วิธีทดสอบแอมโมเนีย ให้เอาแท่งแก้วจุ่มในกรดเกลือ (HCl) แล้วเอาไปอังกาซที่สงสัยว่าจะเป็นแอมโมเนีย (NH_3) ถ้าเกิดควันสีขาวของ NH_4Cl ขึ้น ก็หมายความว่าเป็นแอมโมเนีย ดังสมการ

$$HCl + NH_3 \rightarrow NH_4Cl$$

ข. เตรียมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ในห้องปฏิการ เตรียมได้ดังนี้



เอาบาเรียมเปอร์ออกไซด์ (BaO_2) ใส่ลงในบีกเกอร์ เติมน้ำกลั่นลงไปคนให้เข้ากันดีแล้วเติม H_2SO_4 อย่างเจือจางลงไป แช่บีกเกอร์ลงในน้ำแข็งจะเกิด H_2O_2 ดังสมการ

$BaO_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 \downarrow +$

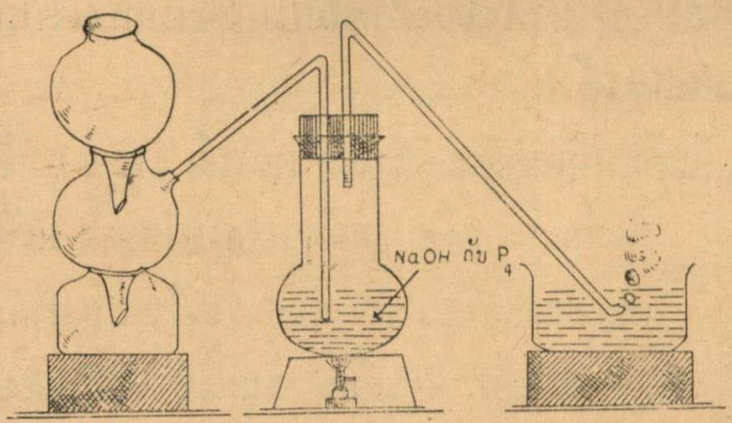
H_2O_2 รินน้ำใส่ซึ่งเป็น H_2O_2 ใส่บีกเกอร์อื่น ๆ ทดสอบดูโดยใส่ KI และแป้ง ถ้าเป็น H_2O_2 จะเป็นสีน้ำเงิน

5. ก. ฟอสฟีนเตรียมได้อย่างไรในห้องปฏิบัติการ ท่านจะทดสอบอย่างไรว่าได้ฟอสฟีนจริง เขียนสมการแสดงปฏิกิริยามาด้วย

ข. สารประกอบระหว่างฟอสฟอรัสกับคลอรีนชนิดหนึ่ง เมื่อทำให้กลายเป็นไอแล้ว ปรากฏว่าไอนี้จำนวน 5 ซ.ซ. หนักเป็น 20.85 เท่า ของไฮโดรเจนจำนวน 25 ซ.ซ. ที่อุณหภูมิและความดันเดียวกัน จงคำนวณน้ำหนักโมเลกุลของสารประกอบนี้

ก. เตรียมฟอสฟีนในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ฟอสฟอรัสเหลือง (P_4) ต้มกับโซดาแผดเผา (NaOH) จะเกิดฟอสฟีนขึ้นจากการทดลองดังนี้

วิธีเตรียมใช้เครื่องมือดังในรูป เติม NaOH ข้นราว 30 — 40 % ลงในขวดทดลอง แล้วเติมฟอสฟอรัสเหลือง ขนาดเม็ดข้าวสุกสัก 2—3 เม็ด ผ่าน H_2 จากเครื่องสำเร็จของคิปป์ เพื่อไล่อากาศออกจากขวดทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการระเบิดของฟอสฟีนกับอากาศ แล้วเอาไฟลนจนเดือด จะเห็นมีกาซขึ้นทางอ่างน้ำเป็นวง ๆ เมื่อถูกกับอากาศก็จะมีไฟแลบเป็นควัน เพราะมี P_2O_5 และ P_2H_4 ออกมาด้วย ดังสมการ



$$P_4 + 3\,NaOH + 3\,H_2O \rightarrow 2\,NaH_2PO_2 + PH_3$$

เราจะทดลองว่าเบ็นฟอสพีนจริงหรือไม่ โดยให้ทำปฏิกิริยากับ $CuSO_4$ จะได้ตะกอนสีดำของ Cu_3P_2 ดังสมการ

$$3\,CuSO_4 + 2\,PH_3 \rightarrow Cu_3P_2 \downarrow \text{สีดำ} + 3\,H_2SO_4$$

ข. ไอของสาร 5 ซม.^{3} หนัก 20.85 เท่าของไฮโดรเจน 25 ซม.^{3}

$\therefore$ ที่อุณหภูมิและความดันเดียวกันถ้าไอของสาร 25 ซม.^{3} หนัก

$= \frac{20.85}{5} \times 25 = 104.25$ เท่าของไฮโดรเจน 25 ซม.^{3}

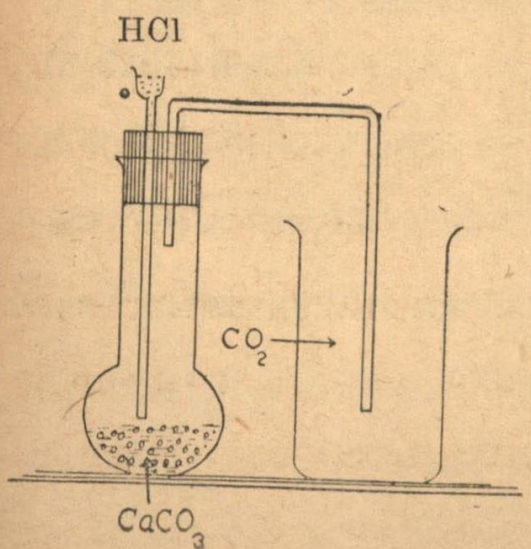
$\therefore$ ความหนาแน่นไอของสารประกอบนี้ $= 104.25$

$\therefore$ น้ำหนักโมเลกุลของสารประกอบนี้ $= 2 \times 104.25 = 208.5$

6. ก. จงบรรยาย เขียนสมการ และเขียนรูปเครื่องสำเร็จที่ใช้สำหรับเตรียม CO_2 ในห้องปฏิบัติการ แล้วบอกวิธีทดสอบกาซนี้มาด้วย

ข. เมื่อเอากาซผสมซึ่งมีออกซิเจนและโอโซนปนกันอยู่จำนวน 100 ซ.ซ. ที่ N.T.P. ผ่านลงไปในสารละลาย KI ที่มากเกินพอและกรดซัลฟุริกอย่างเจือจาง ปริมาตรของกาซผสมนี้จะเปลี่ยนไปกี่มากน้อย ให้บอกเหตุผลมาด้วย

ก. เตรียม CO_2 ในห้องปฏิบัติการ ทำได้ดังต่อไปนี้ (ดูรูป) ใช้หินอ่อนชิกบเล็ก ๆ หนัก 10 กรัมใส่ขวด แล้วเติม กรด เกลือ อย่าง เจือจาง ลงไป ประมาณ 30 ลบ. ซม. จะเกิดกาซผุดขึ้น ให้ปล่อยไปตามท่อ เก็บได้โดยแทนที่อากาศ เพราะ CO_2 หนักกว่าอากาศ ดังสมการต่อไปนี้



$$CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2 \uparrow + H_2O$$

การทดสอบ CO_2 ให้ผ่านกาซที่สงสัยว่าเป็น CO_2 ลงในน้ำปูนใส $[Ca(OH)_2]$ ถ้าเป็น CO_2 จะทำให้น้ำปูนใสขุ่น ดังสมการต่อไปนี้

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow \underset{\text{ขุ่น}}{CaCO_3 \downarrow} + H_2O$$

ข. ถ้าเอากาซผสมซึ่งมีออกซิเจนและโอโซน (O_3) ปนกันอยู่จำนวน 100 ซม.^{3} ที่ N.T.P. ผ่านลงในสารละลาย KI ที่มากเกินพอ และ H_2SO_4 อย่างเจือจาง ปริมาตรของกาซนี้จะน้อยลงเท่ากับจำนวน O_3 ที่ผสมอยู่ เพราะโอโซนที่มีอยู่ทั้งหมดจะทำปฏิกิริยากับ KI และ H_2SO_4 ได้ดังสมการต่อไปนี้

$$2KI + H_2SO_4 + O_3 \rightarrow K_2SO_4 + H_2O + I_2 + O_2$$

ในเวลาเดียวกัน มีออกซิเจนและไอโอดีนเกิดจากปฏิกิริยาปริมาตรของกาซก็จะเพิ่มขึ้นไปคงที่เท่าเดิม แต่ต้องรักษาอุณหภูมิให้คงที่ที่ N.T.P. ไว้

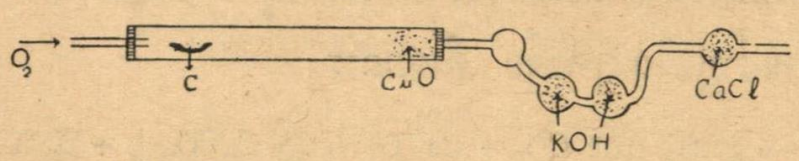
7. จงอธิบาย เขียนสมการ (และเขียนรูปเครื่องสำเร็จได้ด้วยก็ยิ่งดี) เพื่อทดลองว่า

ก. ของแข็งสีดำก้อนหนึ่ง เป็นก้อนคาร์บอนที่บริสุทธิ์

ข. สารละลายชนิดหนึ่งมีกรดซัลฟุริกละลายอยู่

ค. กาซผสมชนิดหนึ่ง มี CO ปนอยู่กับ SO_2

ก. เอาของแข็งนั้นมาชั่งหาน้ำหนักแท้จริง แล้วใส่ในเรือกระเบื้อง



C แล้วเอาใส่ในหลอดแก้วทนไฟ (ดังรูป) ทางปลายหนึ่งของหลอดแก้วบรรจุ CuO เป็นเกล็ด ๆ ปลายหนึ่งมีจุกอุด มีท่อ O_2 เข้า อีกด้านหนึ่งมีจุกเช่นเดียวกัน และมีท่อต่อไปยังกระเปาะแก้วบรรจุสารละลาย KOH ต่อท่อไปยัง

กระเปาะเก็บความชื้นซึ่งบรรจุ $CaCl_2$ ไว้ แต่ก่อนทดลองต้องชั่งกระเปาะที่บรรจุ KOH ก่อน แล้วผ่าน O_2 แห้งเข้าไปเผาของแข็งในเรือกระเบื้อง C จะเกิด CO_2 ดังสมการ $C + O_2 \rightarrow CO_2$ และ CO นิดหน่อย ดังสมการ $2C + O_2 = 2CO$ แต่ CO เมื่อผ่าน CuO จะกลายเป็น CO_2 ดังสมการ $CuO + CO \rightarrow CO_2 + Cu$; CO_2 ที่เกิดนี้ ผ่านไปเก็บไว้ในกระเปาะ KOH จนหมด เมื่อของแข็งสีดำในเรือกระเบื้อง C หมดเกลี้ยงแล้ว จึงนำกระเปาะ KOH ไปชั่งอีก ได้น้ำหนักมากกว่าชั่งครั้งแรกเท่าไร ก็เป็นน้ำหนักของ CO_2 ซึ่งสมมูลย์กับน้ำหนักของ C ที่เผาสันคือ 44 : 12 พอดี แสดงว่าของแข็งสีดำก้อนนั้นเป็นก้อนคาร์บอนที่บริสุทธิ์

ข. เอาสารละลายนั้นมา แล้วเติม $BaCl_2$ ลงไป ถ้าได้ตะกอนสีขาวของ $BaSO_4$ ซึ่งไม่ละลายใน NaOH และในกรด ก็แสดงว่าสารละลายนั้นมี H_2SO_4 ละลายอยู่จริง ดังสมการ

$$H_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4 \downarrow + 2HCl$$

ค. เอากาซผสมนั้นมาให้ลองฟอกสีของ $K_2Cr_2O_7$ ซึ่งเป็นสีเหลืองใน H_2SO_4 ถ้าได้สีเขียวของ $Cr_2(SO_4)_3$ ขึ้นมา ก็แสดงว่ามี SO_2 ผสมอยู่จริง เพราะมีปฏิกิริยาดังนี้

$$K_2Cr_2O_7 + 3SO_2 + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + H_2O$$

แล้วนำกาซผสมนั้นอีกส่วนหนึ่งผ่านหลอดแก้วแคบ ๆ แล้วจุดไฟที่ปลายหลอด ถ้าติดไฟได้เปลวสีน้ำเงินก็แสดงว่า CO ผสมอยู่ และเมื่อเก็บกาซที่ได้จากการเผาไฟนี้ไปผ่านน้ำปูนใส ๆ จะขุ่น ดังสมการ

$$2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2 \text{ และ } CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 \downarrow + H_2O$$

8. ก. สารละลายกรดเกลือขัน 2 นอร์มาล จำนวน 50 ซ.ซ. ทำปฏิกิริยากับสังกะสีที่มากเกินพอ จะได้ไฮโดรเจนกี่กรัม

ข. ถ้าเติม NaOH หนัก 4 กรัม $Ca(OH)_2$ 2 กรัมโมเลกุล และสารละลายบาเรียมไฮดรอกไซด์ $[Ba(OH)_2]$ ข้น 2 โมลาร์ จำนวน 100 ซ.ซ. ลงไปใน NH_4Cl ที่มีจำนวนมากเกินพอ จะได้กาซ NH_3 ทั้งหมดกี่ลิตร ที่ N.T.P.

(H = 1, O = 16, Na = 23, Ca = 40, Ba = 137, N = 14, Cl = 35.5)

ก. น้ำหนักสมมูลย์ของกรดเกลือข้น $= \frac{1+35.5}{1} = 36.5$

$\therefore$ กรดเกลือข้น 2 นอร์มาล 50 ซ.ซ. มี HCl $= \frac{2\times36.5\times50}{1000} = 3.65$ กรัม

จากสมการ $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$

$2(1+35.5)=73$กรัม 2 กรัม

$\therefore$ จะได้ไฮโดรเจน $= \frac{2\times3.65}{73} = 0.1$ กรัม

ข. $NaOH + NH_4Cl \rightarrow NaCl + H_2O + NH_3$

$(23+16+1) = 40$ กรัม 22.4 ลิตรที่ N.T.P.

$\therefore$ NaOH 4 กรัม ได้ $NH_3 = \frac{22.4\times4}{40} = 2.24$ ลิตรที่ N.T.P.

น้ำหนักโมเลกุลของ $Ca(OH)_2 = 40 + 2(16+1) = 74$ กรัม

2 กรัมโมเลกุล $= 2 \times 74 = 148$ กรัม

$Ca(OH)_2 + 2NH_4Cl \rightarrow CaCl_2 + 2H_2O + 2NH_3$

$40+2(16+1) = 74$ กรัม 2×22.4ลิตรที่ T.N.P.

$\therefore$ $Ca(OH)_2$ 148 กรัม ได้ $NH_3 = \frac{2\times22.4\times148}{74} = 44.8$ ลิตรที่ N.T.P.

น้ำหนักโมเลกุลของ $Ba(OH)_2 = 137 + 2(16+1) = 171$

$\therefore$ $Ba(OH)_2$ ข้น 2 โมลาร์ 130 ซม.^{3} มี $Ba(OH)_2 = \frac{2\times171\times100}{1000} = 34.2$ กรัม

$Ba(OH)_2 + 2NH_4Cl \rightarrow BaCl_2 + 2H_2O + 2NH_3$

171 กรัม 2×22.4 ลิตรที่ N.T.P.

$\therefore$ $Ba(OH)_2$ 34.2 กรัม ได้ $NH_3 = \frac{2\times22.4\times34.2}{171} = 8.96$ ลิตรที่ N.T.P.

$\therefore$ จะได้ NH_3 ทั้งหมด $= 2.24 + 44.8 + 8.96 = 56$ ลิตรที่ N.T.P.

วิทยาศาสตร์ 2

ชีววิทยา

1. จงกล่าวถึงหลักฐานทางชีววิทยาที่สนับสนุนวิวัฒนาการ

มีหลักฐานดังต่อไปนี้ คือ การตรวจดูสารเคมีในกล้ามเนื้อของสัตว์และการตรวจเซรั่มของโลหิตสัตว์ต่าง ๆ จึงได้เห็นความใกล้ชิดตามหลักวิวัฒนาการของสัตว์ต่าง ๆ ได้ การทดลองตรวจ ฟอสเฟเจนส์ และ รงควัตถุ ที่สัตว์จำพวก หอย, อาร์โทรโปด, เอคไคโนเดิม และพวก คอร์เดต ใช้ในการหายใจ จะได้ว่า

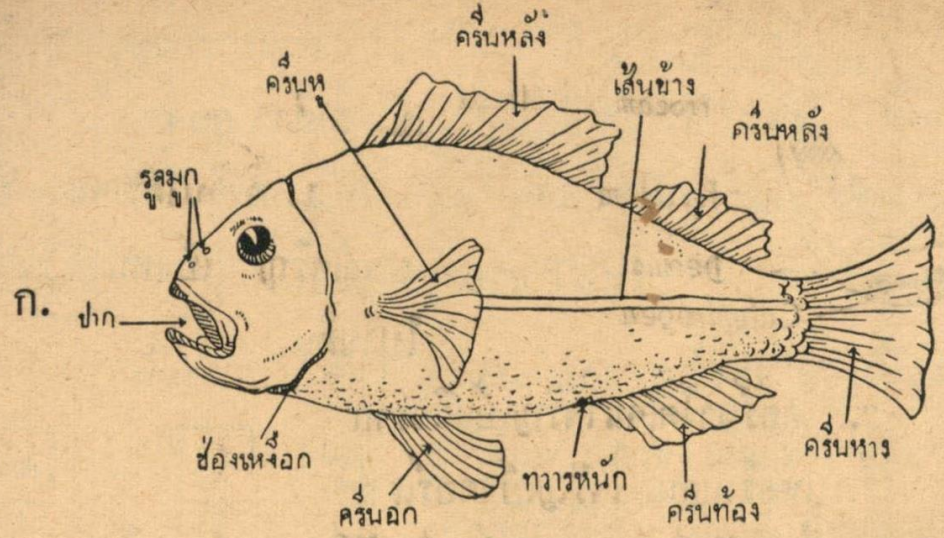
สารที่ตรวจ	หอย	อาร์โทรโปด	เอคโคไนเดิม	คอร์เดต	หมายเหตุ
ฟอสเฟเจนส์ชนิด					+ มี
1. Arginine phosphate	+++	+++	+	+	− ไม่มี
2. Creatine phosphate	−	−	+	++	
รงควัตถุชนิด Haemocyanin	++	−	−	−	

จะเห็นว่า พวกหอย อาร์โทรโปด มีความใกล้ชิดกันมากกว่าพวกเอคไคโนเดิม และ คอร์เดต นอกจากนี้ การตรวจเซรั่มของโลหิตสัตว์ก็สามารถพิสูจน์หลักฐานวิวัฒนาการของสัตว์ได้เช่นเดียวกัน

2. ก. จงวาดรูปแสดงอวัยวะภายนอกของปลา บอกชื่อส่วนต่างๆมาด้วย

ข. ปลาลอยตัวและหายใจได้อย่างไร

ค. เหตุใดเวลาปลาตายและลอยขึ้นมาจึงหงายท้อง

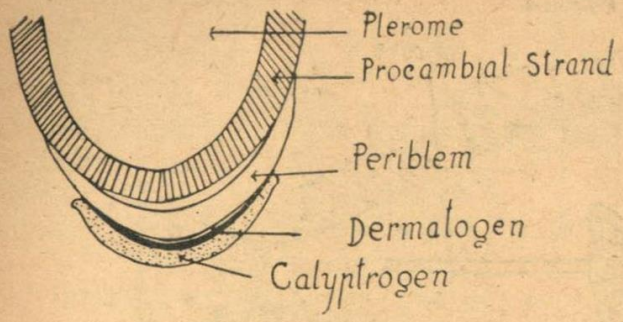


ข. ปลาลอยตัวได้ เพราะมีกระเพาะลมอยู่ในช่องท้องตอนใต้ใต และกระดูกสันหลัง และมีครีบอกและครีบท้องช่วยในการทรงตัว

ปลาหายใจได้โดยใช้เหงือกซึ่งอยู่ 2 ข้างของลำคอ ที่เหงือกมีเส้นฝอย ประกอบด้วยเส้นโลหิตดำและแดง น้ำซึ่งมีออกซิเจนผสมอยู่จะเข้าไปทางปาก ผ่านเส้นเหงือกฝอย ๆ จะดูดเอาออกซิเจนเข้าไปในเส้นโลหิตดำ ฟอกให้กลายเป็นโลหิตแดงแล้วปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ละลายน้ำออกมาทางข้างแก้ม ส่วนโลหิตแดงก็ไหลไปเลี้ยงร่างกาย

ค. เวลาปลาตายลอยหงายท้องเพราะมีอากาศอยู่ในกระเพาะลม แต่ไม่มีการทรงตัว น้ำหนักส่วนหลังซึ่งมีมากกว่าส่วนท้องจึงถ่วงลงไปข้างล่าง ส่วนท้องจึงหงายขึ้น

3. ที่เรียกว่าส่วนปลายของรากของพืชทั่วไปนั้นแบ่งเป็นกี่ส่วน มีหน้าที่สำคัญอย่างไรบ้าง จงอธิบายให้ละเอียด พร้อมทั้งเขียนรูปประกอบ



ส่วนประกอบของรากพืชแบ่งเป็น 5 ส่วน คือ

1. คาลิบโตรเจน เป็นกลุ่มเซลล์เจริญ เป็นหมวกรากแทงลงไปในดิน

2. เดอร์มาโตเจน เจริญเป็นผิวราก

3. เพอริเบลม เจริญเป็นคอร์เทกซ์

4. โปรคัมเบียล สแตรนด์ มีหน้าที่นำอาหารมาเลี้ยงราก

5. เพลอโรม เป็นชั้นในสุด ทำหน้าที่ดูดอาหารและยึดลำต้น

4. ก. จงอธิบายคำต่อไปนี้ Allelomorphs, Genotype, Incomplete, Dominance.

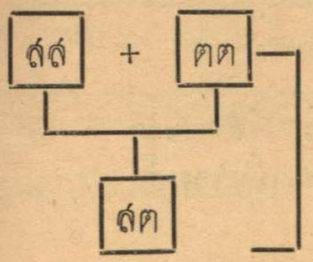
ข. เอาถั่วพันธุ์สูงแท้และเตี้ยมาผสมกัน ลูกที่เกิดมา (F_1) จะมีลักษณะอย่างไร ทำไมจึงมีลักษณะเช่นนั้น และถ้าเอาลูกนี้ (F_1) มาผสมกันเองจะได้ลูกชั่วต่อไป (F_2) มีลักษณะอย่างไร เหตุใดจึงมีลักษณะเช่นนั้น

ก. Allelomorphs คือ ลักษณะต่าง ๆ ในชั้นลูกที่มาด้วยกันเป็นคู่ ๆ มาจากพ่อ 1 ส่วน แม่ 1 ส่วน เมนเดลเป็นผู้ค้นพบลักษณะนี้

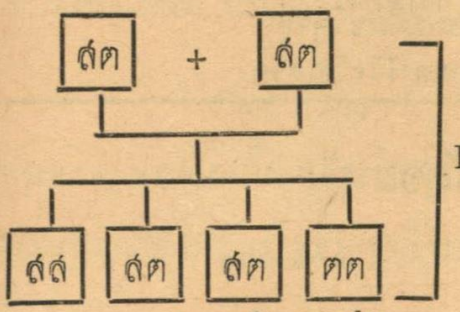
Genotype คือ ลักษณะของ Genes ซึ่งอยู่ภายในโครโมโซมของเซลล์ต่าง ๆ และสามารถถ่ายทอดต่อกันได้ ลูกจะเหมือน พ่อ–แม่ ก็เพราะ Genotype ที่คล้ายกันแสดงออกมา

Incomplete Dominance คือ ลักษณะที่ข่มกันไม่ลง เช่น เวลาผสมต้นบานเย็นสีแดงกับสีขาว แดงกับขาวข่มกันไม่ลง จึงปรากฏลูกออกมาเป็นสีชมพู คือ แดง + ขาว → ชมพู

ข. เมื่อเราเอาถั่วพันธุ์สูงแท้ (สส) ผสมกับพันธุ์เตี้ยแท้ (ตต) ลูกที่เกิดมา (F_1) จะสูงไม่แท้ (สต) ทั้งนี้เพราะพันธุ์สูงแท้ (สส) ผสมกับพันธุ์เตี้ยแท้ (ตต) ได้ Genes เป็นชนิดลูกผสม (สต)



ถ้าเอา F_1 (สต) มาผสมกันเอง จะได้ลูก F_2 เป็นสูงแท้ 1 ส่วน สูงไม่แท้ 2 ส่วน เตี้ยแท้ 1 ส่วน ทั้งนี้เพราะเซลล์สืบพันธุ์มี Genes ฝ่ายละ 2 ชนิด คือ สูงกับเตี้ย เซลล์สืบพันธุ์ที่ผสมกันได้มี 4 คู่ คือ สูงกับสูง (สส), สูงกับเตี้ย (สต), เตี้ยกับสูง (สต) และเตี้ยกับเตี้ย (ตต)



5. จงอธิบายและเปรียบเทียบ การสังเคราะห์แสงและการหายใจของพืชมาให้ละเอียด

การสังเคราะห์แสง คือ การสร้างอาหารจำพวกแป้ง คาโบไฮเดรตของพืช โดยใช้คลอโรฟิลล์ซึ่งอยู่ในสีเขียวของใบพืชเป็นตัวคะตะไลซ์ มีคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำซึ่งพืชดูดเข้าไปทางใบและรากเป็นวัตถุดิบ และใช้แสงแดดเป็นพลังงาน เกิดขึ้นในขณะอุณหภูมิราว 30° – 40° C การสังเคราะห์แสงมีสูตรสมการดังนี้ $CO_2 + H_2O \xrightarrow[\text{คลอโรฟิลล์}]{\text{แสงแดด}} C_6H_{12}O_6 + O_2$

การหายใจของพืช เป็นการสร้างพลังงานสำหรับการดำรงชีวิต คือใช้ O_2 เข้าไปเผาผลาญอาหารในพืชให้กลายเป็นพลังงานเจริญเติบโตต่อไป อวัยวะสำหรับหายใจคือ Stomata (ปากใบ) สมการการหายใจดังนี้

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{พลังงานความร้อน}$$

เปรียบเทียบการสังเคราะห์แสงและการหายใจของพืช

สังเคราะห์แสง	การหายใจ
1. ดูดพลังงานจากแสงแดด	1. คายพลังงานออกมาใช้ดำรงชีวิต
2. น้ำและ C เป็นวัตถุดิบ	2. คายน้ำและ C ออกเป็นของเสีย
3. คายออกซิเจน	3. ดูดออกซิเจน
4. น้ำหนักเพิ่มขึ้น	4. น้ำหนักลดลง
5. เกิดเฉพาะกลางวัน	5. เกิดทุกเวลา
6. เฉพาะเซลล์ที่มีคลอโรฟิลล์	6. ทุกเซลล์ที่มีชีวิตอยู่
7. สร้างคาร์โบไฮเดรต	7. ทำลายคาร์โบไฮเดรต

6. ชื่อต่อไปนี้ คืออะไร และมีความสำคัญอย่างไร

Aves, Cambium, Plankton,

Arachnida, Frog's pulmonary artery, Spermatheca,

Carpel or pistil, Gynaecium, Thallophyta.

Aves คือ นก – สัตว์เลือดอุ่น ขามี 2 ขา หน้ากลายเป็นปีก กระดูกเป็นโพรงและเบา ไข่มีเปลือกแข็งหุ้ม มีไข่แดงมาก หายใจด้วยปอด หัวใจมี 4 ห้อง ตัวมีขนหุ้ม ได้แก่นก, ไก่, ห่าน ฯลฯ อยู่ใน Phylum Craniata, Class 5

Cambium คือ เยื่อเจริญของพืช – ประกอบด้วยเซลล์ที่กำลังเจริญเติบโต อยู่บริเวณปลายกิ่ง – ปลายราก หรือตามข้อ มีผนังเซลล์บาง Nucleus ใหญ่ ในเซลล์และระหว่างเซลล์ไม่มีช่องว่าง เป็นท่อน้ำและท่ออาหาร และกลายเป็นวงปีของเนื้อไม้

Plankton คือ ตัวอ่อนของสัตว์ที่ลอยอยู่ตามผิวน้ำในท้องน้ำ และท้องทะเล เป็นอาหารของปลาเล็ก ๆ เพิ่มจำนวนได้อย่างรวดเร็ว แหล่งน้ำถ้ามี Plankton มาก จะมีปลาชุกชุม

Arachnida คือ สัตว์ใน Phylum Arthropoda, Class 6 มีขาเป็นข้อ ๆ มีช่องในลำตัวทำหน้าที่เป็นเส้นเลือด มีเปลือกหุ้มหัวใจ มีปมสมองอยู่ข้างบน เส้นประสาทเป็นเส้นคู่อยู่เบื้องล่าง เมื่อเจริญขึ้นก็ลอกคราบได้ เช่น แมงมุม, แมงป่อง, ฯ ฉ ฯ

Frog's pulmonary artery คือ เส้นโลหิตแดงของกบที่แยกออกมาจากเส้นโลหิตใหญ่ไปยังปอด เพื่อนำโลหิตดำไปฟอกที่ปอด

Spermatheca คือ ถุงเก็บน้ำเชื้อสุจิของตัวอื่นของไส้เดือน หรือแมลง ของไส้เดือนอยู่ราวปล้องที่ 7, 8 หรือ 9 ของแมลงตัวเมียอยู่ตอนท้องตอนปลายสำหรับรับเชื้อสุจิของตัวผู้

Carpel or pistil คือ เกสรตัวเมียของพืช อยู่ในสุดของส่วนที่เรียกว่า Gynaecium ในดอกหนึ่งอาจมี Carpel ขนเดียวหรือหลายอันก็ได้ เกสรตัวเมียเป็นส่วนสำคัญของดอก สำหรับรับละอองเกสรตัวผู้มาผสมกับไข่อ่อนในรังไข่

Gynaecium คือ ส่วนในสุดของดอก อยู่ถัด Androecium เข้ามา ประกอบด้วยเกสรตัวเมีย Gynaecium เจริญเป็นผลในเมื่อไข่อ่อนได้ผสมกับเชื้อตัวผู้แล้ว

Thallophyta คือ Division ของพืชใน Sub-Kingdom Cryptogamia เป็นพืชไม่มีดอกแต่สืบพันธุ์ด้วยสปอร์ เป็นพืชชั้นต่ำ อาจมีเซลล์เดียวหรือหลายเซลล์ก็ได้ แต่เป็นท่อน ๆ เรียกว่า Thallus เช่น เห็ด, รา, บัคเตรี มีทั้งประโยชน์ เช่น รา Penicilium ใช้ทำยาเพนนิซิลิน และให้โทษ เช่น พวกบัคเตรี

คณิตศาสตร์ 1 ก. (วิชาบังคับ สำหรับผู้สมัครสอบ)

1. จงแก้สมการ $2x^2 - 3\sqrt{2x^2 - 7x^2 + 7} = 7x - 3$

$$(2x^2 - 7x) + 3 - 3\sqrt{2x^2 - 7x + 7} = 0 \quad \text{.....(1)}$$

ให้ $$\sqrt{2x^2 - 7x + 7} = y \quad \text{.....(2)}$$

$\therefore$ $$2x^2 - 7x + 7 = y^2 \quad \text{.....(3)}$$

$$2x^2 - 7x = y^2 - 7 \quad \text{.....(4)}$$

เอา (4) (3) (2) แทนใน (1)

$$y^2 - 7 + 3 - 3y = 0$$

$$y^2 - 4 - 3y = 0$$

$$(y - 4)(y + 1) = 0$$

$$y = 4, -1.$$

$y = 4$ แทนใน (4)

$$2x^2 - 7x = 16 - 7$$

$$2x^2 - 7x - 9 = 0$$

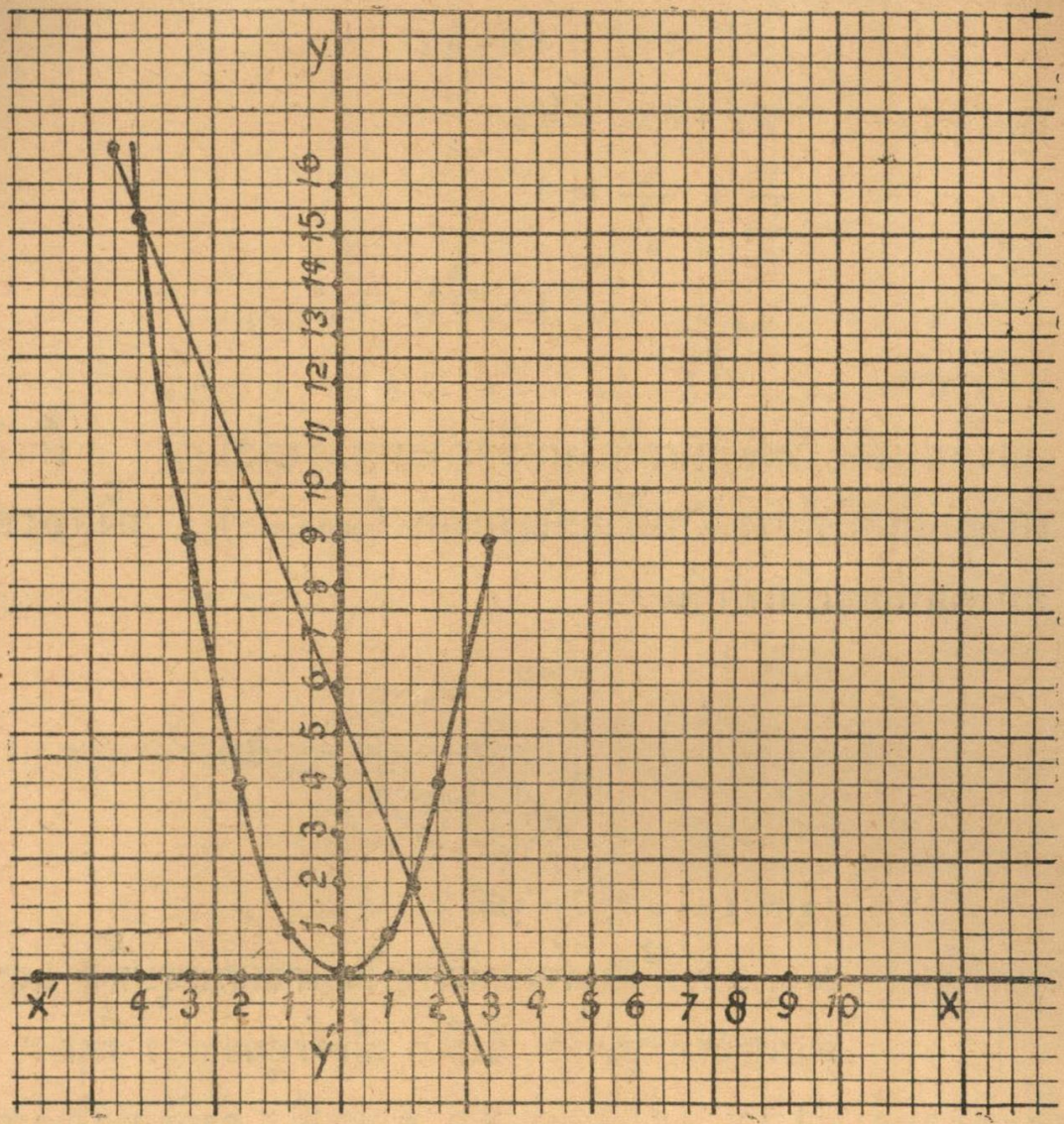
$$(2x - 9)(x + 1) = 0$$

$$x = \frac{9}{2}, -1$$

$\therefore$ $x = \frac{9}{2}, -1$

$y = 4, -1$

2. จงแก้สมการต่อไปนี้ด้วยวิธีกราฟ :– $2x^2 - 5x - 12 = 0$



$x = 1\frac{1}{2}; -4$

x	1	2	3	0	−1	−2	−3	−4
y	1	4	9	0	1	4	9	16

$$2x^2 + 5x - 12 = 0$$

$$2x^2 = 12 - 5x$$

$x^2 = \frac{12-5x}{2}$ .....(1) และให้ $x^2 = y$ .....(2)

$(1) = (2)$; $y = \frac{12-5x}{2}$

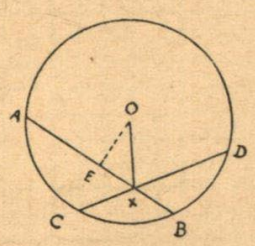
$2y = 12 - 5x$

$2y + 5x = 12$

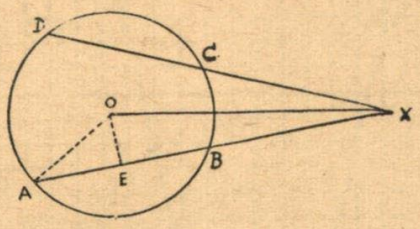
$\frac{y}{\frac{12}{2}} + \frac{x}{\frac{12}{5}} = 1$

$x = 1\frac{1}{2}$ หรือ -4

3. คอร์ดสองคอร์ดตัดกันภายในหรือภายนอกวงกลม พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ประกอบด้วยขณฑภาค (segment) ทั้งสองของคอร์ดแต่ละเส้นเท่ากัน



รูปที่ 1



รูปที่ 2

กำหนดให้ AB, CD เป็นคอร์ดตัดกันภายในวงกลมตามรูปที่ 1 และตัดกันภายนอก รูปที่ 2 ซึ่งมี O เป็นจุดศูนย์กลาง ที่จุด X

จะต้องพิสูจน์ว่า (1) $AX.XB = DX.XC$ ตามรูปที่ 1 ตัดกันภายในวงกลม

(2) $AX.XB = DX.XC$ ตามรูปที่ 2 ตัดกันภายนอกวงกลม

พิสูจน์ ลาก OA และ OX และจากจุด O ลากเส้น $\perp$ กับ AB ที่จุด E

$AE = EB$ (ท.บ. 31)

$\therefore AX \cdot XB = (AE+EX)(BE-EX)$

$= (AE+EX)(AE-EX)$

$= AE^2 - EX^2$

เอา OE^2 เพิ่มเข้าและลบออก

$$= AE^2 + OE^2 - OE^2 - EX^2$$
$$= (AE^2 + OE^2) - (OE^2 + EX^2)$$
$$= AO^2 - OX^2$$
$$= r^2 - OX^2 \quad (\because AO = r)$$

ในทำนองเดียวกันอาจพิสูจน์ได้ว่า $CX.XD = r^2 - OX^2$

นั่นคือ $AX.XB = CX.XD$ ..... ตามรูปที่ 1

ในทำนองเดียวกันตามรูปที่ 2 เราอาจพิสูจน์ได้ว่า $AX.XB = CX.XD = OX^2 - r^2$ นั่นคือ พื้นที่ □ ผืนผ้าที่ประกอบด้วย segment ทั้ง 2 ของ chord แต่ละเส้นเท่ากัน

Q.E.D.

4. ก. จงหาค่าของ $\sin 2A$ **เมื่อ** $A = \frac{\pi}{3}$

$$A = \frac{\pi}{3} = \frac{180^\circ}{3} = 60^\circ$$
$$\therefore \sin 2A = \sin(2 \times 60)$$
$$= \sin 120^\circ$$
$$= \sin(90 + 30)$$
$$= \cos 30^\circ$$
$$= \frac{\sqrt{3}}{2}$$

ข. จงพิสูจน์ว่า $\sin^2 A(1 + \cot^2 A) + \cos^2 A(1 + \tan^2 A) = 2$

$$\text{L.S.} = \sin^2 A \operatorname{cosec}^2 A + \cos^2 A \sec^2 A$$
$$= 1 + 1$$
$$= 2$$
$$= \text{R.S}$$

5. จงเติมข้อความลงในช่องว่างให้ได้ความสมบูรณ์

(ก) $\log_{10}5^{4} = (4)\log(5)$ (หรือ $4\log_{10}5$)

(ข) Co-ordinates ของจุดกำเนิด (0, 0) หมายความว่า (เป็นจุดที่รวมค่า abscissa และ ordinate)

$y = (0)$ เป็น axis ของ (X)

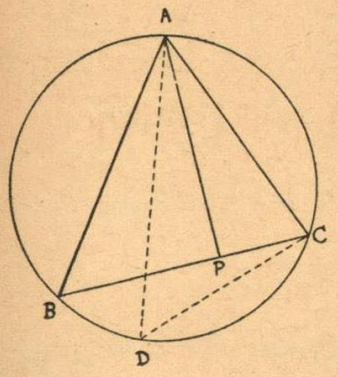
$x = (0)$ เป็น axis ของ (Y)

(ค) $\sin(180^{\circ} + 35^{\circ}) = (-\cos 55^{\circ})$

(ง) เส้นมัธยฐานทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมจะพบกันที่จุด ๆ เดียว จุดนั้นเรียกว่า [จุดร่วมมัธยฐาน (เซนตรอยด์)]

คณิตศาสตร์ 2 ก. (เรขาคณิต)

1. ในรูปสามเหลี่ยมใด ๆ ผลคูณของด้านสองด้านย่อมเท่ากับ ส่วนสูงที่ขีดจากจุดยอดที่อยู่ในระหว่างด้านสองด้านนั้นคูณด้วยเส้นผ่าศูนย์กลางของวงกลมที่ล้อมรูปสามเหลี่ยมนั้น



กำหนดให้ ให้ ABC เป็น Δ รูปหนึ่ง AP เป็นเส้นตรงที่ลากจากจุด A มาตั้งฉากกับ BC ที่จุด P

จะต้องพิสูจน์ว่า $AB \cdot AC = AP \cdot AD$

พิสูจน์ ต่อ DC

ใน Δ's ABP, ADC

$$\therefore \begin{cases} \angle ABP = \angle ADC & \text{(ท.บ. 39)} \\ \angle APB = \angle ACD & \text{(ท.บ. 41)} \\ \text{มุมที่เหลือ } \angle BAP = \angle DAC & \text{(ท.บ. 16)} \end{cases}$$

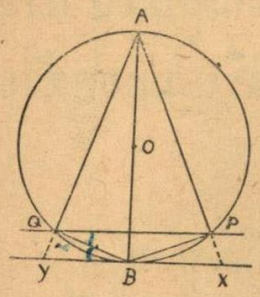
นั่นคือ ΔABP และ ΔADC มีมุมเท่ากันมุมต่อมุม

$\therefore AB : AD = AP : AC$ (ท.บ. 62)

$\therefore AB : AC = AP : AD$

Q.E.D.

2. ลากเส้นสัมผัสวงที่จุด B ของวงกลมซึ่งมี AB เป็นเส้นผ่าศูนย์กลาง และมี AP กับ AQ ซึ่งเป็นเส้นคอร์ด ต่อ AP และ AQ ไปพบเส้นสัมผัสวงที่จุด X และ Y ตามลำดับ จงพิสูจน์ว่า ΔAPQ กับ ΔAYX คล้ายคลึงกัน



กำหนดให้ ให้ AB เป็นเส้นผ่าศูนย์กลางของวงกลม B เป็นเส้นสัมผัส AP, AQ เป็นคอร์ดต่อออกไปพบเส้นสัมผัสที่จุด X, Y ตามลำดับ

จะต้องพิสูจน์ว่า ΔAPQ กับ ΔAXY similar กัน

พิสูจน์ ลาก BQ และ BP และ PQ

$\because \angle YBQ = \angle BQP$

แต่ $\angle AQB = 1$ ฉ (มุมในครึ่งวงกลม)

$\therefore \angle YQB = 1$ ฉ ด้วย

ใน ΔBQY; $\angle YBQ + \angle QYB = 1$ ฉ

และ $\angle AQP + \angle BQP = 1$ ฉ

แต่ $\because \angle YBQ = \angle BQP$ พิสูจน์มาแล้ว

$\therefore$ มุมที่เหลือ คือ $\angle QYB = \angle AQP$

ในทำนองเดียวกันอาจพิสูจน์ได้ว่า $\angle PXB = \angle APQ$

ใน Δ's APQ, AXY

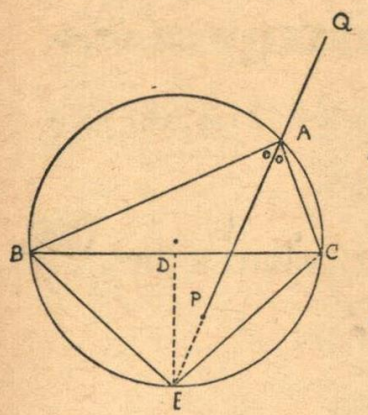
$$\therefore \begin{cases} \angle AQP = \angle AYX & \text{(พิสูจน์แล้ว)} \\ \angle APQ = \angle AXY & (\ ,,\quad ,,\ ) \\ \angle QAP = \angle YAX & \text{(มุมร่วม)} \end{cases}$$

$\therefore$ $\triangle$ APQ กับ $\triangle$ AXY มีมุมเท่ากันมุมต่อมุม

$\therefore$ $\triangle$ APQ กับ $\triangle$ AXY เป็น $\triangle$ ที่ Similar กัน

Q.E.D.

3. BC และ PQ เป็นเส้นตรงสองเส้นตัดกันที่จุด F จงสร้างรูปสามเหลี่ยม ABC โดยใช้ BC เป็นฐาน และให้ A อยู่บนเส้น PQ หรือเส้น PQ ที่ต่อออกไป และให้ AF เป็นเส้นแบ่งครึ่งมุมยอดด้วย พิสูจน์ให้เห็นจริง (BC ไม่ตั้งได้ฉากกับ PQ)



กำหนดให้ BC และ PQ ตัดกันที่จุด F

สร้าง ต่อเส้น QP ออกไปให้ตัดกับเส้นตั้งฉากที่ลากจากจุด D ซึ่งเป็นจุดกึ่งกลางของ BC ที่จุด E

เขียนวงกลมให้ผ่านจุด B, E, C และตัด PQ หรือส่วนต่อที่ A ลาก AB และ AC

$\therefore$ ABC เป็น $\triangle$ ที่ต้องการ มีมุมยอด A อยู่บนเส้น PQ ลาก BE และ CE

$\therefore$ $\triangle$ BDE = $\triangle$ CDE (ท.บ. 4)

$\therefore$ คอร์ด BE = คอร์ด CE

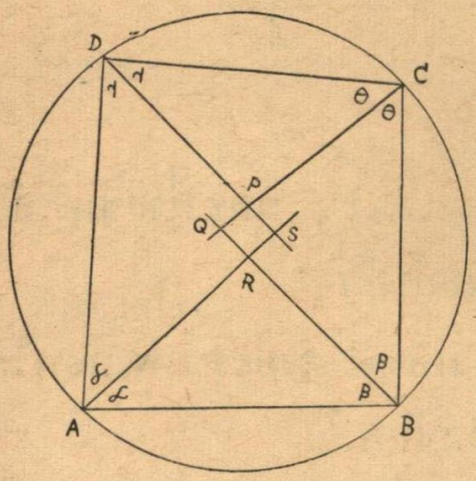
$\therefore$ อาร์ค BE = อาร์ค CE (ท.บ. 44)

$\therefore$ $\angle$ BAF = $\angle$ CAF (ท.บ. 43)

นี่คือมุมยอด A อยู่บนเส้น PQ ที่กำหนดให้ และเป็นเส้นแบ่งครึ่งของมุมยอด A ด้วย

Q.E.D.

4. ถ้าเขียนวงกลมขึ้นสี่วง โดยให้แต่ละวงสัมผัสทีละสามด้านของรูปสี่เหลี่ยมรูปหนึ่ง จงพิสูจน์ว่าจุดศูนย์กลางของวงกลมทั้งสี่นั้นมีวงกลมผ่านได้



กำหนดให้ ABCD เป็น □ รูปหนึ่ง P, Q, R, S เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลมสี่วงตามลำดับ และเส้นรอบวงแต่ละวงสัมผัสด้าน 3 ด้าน ของรูป □ ABCD

จะต้องพิสูจน์ว่า P, Q, R, S มีวงกลมผ่านจุดทั้ง 4 นี้ได้

พิสูจน์ สมมุติว่าเส้นแบ่งครึ่งมุมทั้ง 4 นี้คือ A, B, C, D ของ □ ABCD กางมุมละ α, β, θ, γ ตามลำดับ

ใน $\triangle$ ABR

$\therefore \angle\alpha + \angle\beta + \angle R = 180^\circ$ .....(1)

ใน $\triangle$ DPC

$\therefore \angle\gamma + \angle\theta + \angle P = 180^\circ$ .....(2)

(1) + (2); $\angle\alpha + \angle\beta + \angle\gamma + \angle\theta + \angle R + \angle P = 4\text{ฉ}$

แต่ $\therefore 2\angle\alpha + 2\angle\beta + 2\angle\theta + 2\angle\gamma = 4\text{ฉ}$

$\therefore$ ถ้า $\alpha + \beta + \theta + \gamma = 2 \underline{|ฉ}$

$\therefore \angle R + \angle P = 2 \underline{|ฉ}$

แต่ $\angle P = \angle QPS$ .....(ท.บ. 3)

และ $\angle R = \angle QRS$ .....(ท.บ. 3)

$\therefore \angle QPS + \angle QRS = 2 \underline{|ฉ}$ ด้วย

นั่นคือ P, Q, R, S Concyclic.

Q.E.D.

คณิตศาสตร์ 2 ก. (พีชคณิต)

1. สมมาตรฟังก์ชัน (Symmetrical Functions) และฟังก์ชันสลับ (Alternating Functions) แตกต่างกันอย่างไร

ต่อไปนี้เป็นฟังก์ชันของ x, y และ z จงบอกว่าฟังก์ชันในข้อไหนเป็นสมมาตรฟังก์ชัน หรือฟังก์ชันสลับ

(ก) $(x+y+z)^5 - x^5 - y^5 - z^5$

(ข) $(x+y-z)(y+z-x)(z+x-y)(x-y)(y-z)(z-x)$

(ค) $\dfrac{x^3(y-z)+y^3(z-x)+z^3(x-y)}{(y-z)(z-x)(x-y)}$

สมมาตรฟังก์ชัน (Symmetrical Functions) และฟังก์ชันสลับ (Alternating Functions) แตกต่างกันคือ

1. สมมาตรฟังก์ชัน (Symmetrical Functions) คือ ฟังก์ชันที่ประกอบด้วยอักษรชุดหนึ่งตั้งแต่สองตัวขึ้นไป และเมื่อสลับที่อักษรสองตัวใด ๆ ในชุดนั้น ค่าของมันคงเดิมไม่เปลี่ยนแปลง เช่น

$x+y+z,\quad bc+ca+ab,\quad 2(x^3+y^3+z^3)$

2. ฟังก์ชันสลับ (Alternating Functions) คือ ฟังก์ชันที่ประกอบด้วยอักษรชุดหนึ่ง ตั้งแต่สองตัวขึ้นไป เมื่อสลับที่อักษรสองตัวใด ๆ ในชุดนั้นแล้ว ค่าของตัวเลขไม่เปลี่ยน แต่เครื่องหมายเปลี่ยนไป เช่น

$x-y$, $a^2(b-c)+b^2(c-a)+c^2(a-b)$, $(b-c)(c-a)(a-b)$

3. ผลบวก ผลลบ และผลคูณ ของฟังก์ชันสมมาตรสองฟังก์ชัน ก็ยังคงเป็นฟังก์ชันสมมาตร

ผลคูณของฟังก์ชันสมมาตรกับฟังก์ชันสลับได้เป็นฟังก์ชันสลับ แต่ฟังก์ชันสลับคูณหรือหารฟังชันสลับ ได้เป็นฟังก์ชันสมมาตร

(ก) $(x+y+z)^5-x^5-y^5-z^5$ เป็น สมมาตรฟังก์กัน

(ข) $(x+y-z)(y-z-x)(z+x-y)(x-y)(y-z)(z-x)$

เป็นฟังก์ชันสลับ

(ค) $\dfrac{x^3(y-z)+y^3(z-x)+z^3(x-y)}{(y-z)(z-x)(x-y)}$ เป็น สมมาตรฟังก์ชัน

2. ถ้า a, b, c เป็นรากของสมการ $x^3+2x^2+4x+9=0$ และ s เป็นผลบวกของรากทั้งสามของสมการนี้ จงหาค่าของ $(s-a)(s-b)(s-c)$

เราได้ $a+b+c = -2$

$ab+bc+ca = 4$

$abc = -9$

$\therefore (s-a)(s-b)(s-c) = (b+c)(c+a)(a+b)$

$= ac^2+a^2c+abc+a^2b+bc^2+abc+bc^2+ab^2$

$= -abc+ab(a+b+c)+bc(a+b+c)+ca(a+b+c)$

$= -abc+(a+b+c)(ab+bc+ca)$

$$= -(-9) + (-2)(4)$$

$$= 9 - 8$$

$$= 1$$

3. จงใช้ทฤษฎีบทเศษหรือแยกตัวประกอบของ $64x^3 + 24x^2 - 6x - 1$ แล้วจงหารากของสมการ $64x^3 + 24x^2 = 6x + 1$

$$f(x) \equiv 64x^3 + 24x^2 - 6x - 1$$

$$f(-\tfrac{1}{2}) \equiv 64 \times (-\tfrac{1}{8}) + 24 \times \tfrac{1}{4} - 6 \times (-\tfrac{1}{2}) - 1$$

$$\equiv -8 + 6 + 3 - 1$$

$$\equiv 0$$

$(x + \frac{1}{2})$ เป็น Factor หนึ่งของ $f(x)$

โดยการเอา $(x + \frac{1}{2})$ หาร $f(x)$ จะได้ $= 64x^2 - 8x - 2$

$$= (8x - 2)(8x + 1$$

$\therefore$ Factor ของ $64x^3 + 24x^2 - 6x - 1 = (x + \frac{1}{2})(x - 2)(8x + 1)$

หารากของสมการ $64x^3 + 24x^2 = 6x + 1$

$$64x^3 + 24x^2 - 6x - 1 = 0$$

$$(x + \tfrac{1}{2})(8x - 2)(8x + 1) = 0$$

$$x = -\tfrac{1}{2}, +\tfrac{1}{4} - \tfrac{1}{8}$$

$\therefore$ รากของสมการ $64x^3 + 24^2 - 6x - 1 = -\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, -\frac{1}{8}$

4. จงหากรณฑ์ที่ 3 ของ

$$8x^6 + 48ax^5 + 60a^2x^4 - 80a^3x^3 - 90a^4x^2 + 108a^5x - 27a^6$$

ถอดกรณฑ์ที่ 3 ของพจน์แรกเป็น $2x^2$ และ กรณฑ์ที่ 3 ของพจน์ท้ายเป็น $3a^2$ เราจึงได้

$$8x^6+48ax^5+60a^2x^4-80a^3x^3-90a^4x^2+108a^5x-27a^6$$
$$= (2x^2+Ax-3a^2)^3 \text{ ในเมื่อ A เป็นตัวคงที่}$$
$$= \left\{2x^2+(Ax-3a^2)\right\}^3$$
$$= (2x^2)^3+3(2x^2)^2(Ax-3a^2)+\ldots\ldots\ldots$$
$$= 8x^6+12Ax^5+\text{พจน์ที่มี } x^4, x^3\ldots\ldots\ldots$$

อาศัยกฎ Undetermined Coefficient ย่อมได้

$$12A = 48a$$
$$\therefore \quad A = 4a$$

$\therefore$ กรณฑ์ที่ 3 ของจำนวนนี้คือ $2x^2-4ax-3a^2$

5. จงหาค่าของ a และ b ถ้า $x^5+x^4+ax^3+bx^2+2x+8$ สามารถหารด้วย x^2-x+2 ได้ลงตัวพอดี เมื่อทราบค่าของ a และ b แล้ว จงบอกด้วยว่าผลหารที่ได้คืออะไร

$$E \equiv (x^2-x+2)(x^3+Px^2+Qx+R)$$
$$\equiv x^5+(P-1)x^4+(Q-P+2)x^3+(R+2P-Q)x^2+(-R+2Q)x+2R$$

$\therefore$
$$P-1 = 1$$
$$P = 2$$
$$2R = 8$$
$$R = 4$$
$$2Q-R = 2$$
$$2Q-4 = 2$$

$$2Q = 6$$

$$Q = 3$$

$$a = Q - P + 2$$

$$= 3 - 2 + 2 = 3$$

$$b = R + 2P - Q$$

$$= 4 + (2 \times 2) - 3 = 5$$

$\therefore$ ค่าของ $a = 3, b = 5$

และผลลัพธ์หารได้ $= x^3 + Px^2 + Qx + R$

$$= x^3 + 2x^2 + 3x + 4$$

6. จงหาค่าของ

$$\frac{1}{(a-b)(a-c)(x+a)} + \frac{1}{(b-c)(b-a)(x+b)} + \frac{1}{(d-a)(c-b)(x+c)}$$

จัดให้เป็นรูป Cyclic Order ได้

$$= -\frac{1}{(a-b)(a-c)(x+a)} - \frac{1}{(b-c)(a-b)(x+b)} - \frac{1}{(c-a)(b-c)(x+c)}$$

$$= \frac{-(b-c)(x+b)(x+c) - (c-a)(x+a)(x+c) - (a-b)(x+a)(x+b)}{(a-b)(b-c)(c-a)(x+a)(x+b)(x+c)} \quad (E)$$

เศษ $= -(b-c)\{x^2 + x(b+c) + bc\} - (c-a)\{x^2 + x(a+c) + ac\} - (a-b)$
$\{x^2 + x(a+b) + ab\}$

ส.ป.ส. ของ $x^2 = -(b-c) - (c-a) - (a-b)$

$$= -b + c - c + a - a + b$$

$$= 0$$

ส.ป.ส. ของ $x = -(b^2 - c^2) - (c^2 - a^2) - (a^2 - b^2)$

$$= -b^2 + c^2 - c^2 + a^2 - a^2 + b^2$$

$$= 0$$

เทอมสมบูรณ์ $= -bc(b-c) - ac(c-a) - ab(a-b)$

$= -b^2c + bc^2 - ac^2 + a^2c - a^2b + ab^2$

$= a^2(c-b) - a(c^2-b^2) + bc(c-b)$

$= (c-b)\{a^2 - a(c+b) + bc\}$

$= (c-b)(a-b)(a-c)$

$= (a-b)(b-c)(c-a)$

$\therefore E = \dfrac{(a-b)(b-c)(c-a)}{(a-b)(b-c)(c-a)(x+a)(x+b)(x+c)}$

$= \dfrac{1}{(x+a)(x+b)(x+c)}$

คณิตศาสตร์ 2 ก. (ตรีโกณมิติ)

1. จงพิสูจน์เอกลักษณ์

$$[\sin A + \sin B] + [\sin C - \sin(A+B+C)] = 4\sin\frac{A+B}{2}\sin\frac{B+C}{2}\sin\frac{C+A}{2}$$

L.S. $= \left[2\sin\dfrac{A+B}{2}\cos\dfrac{A-B}{2}\right] + \left[2\cos\dfrac{C+A+B+C}{2}\sin\dfrac{C-A-B-C}{2}\right]$

$= \left[2\sin\dfrac{A+B}{2}\cos\dfrac{A-B}{2}\right] + \left[2\cos\dfrac{2C+A+B}{2}\sin\dfrac{-(A+B)}{2}\right]$

$= \left[2\sin\dfrac{A+B}{2}\cos\dfrac{A-B}{2}\right] - \left[2\cos\dfrac{2C+A+B}{2}\sin\dfrac{A+B}{2}\right]$

$= 2\sin\dfrac{A+B}{2}\left[\cos\dfrac{A-B}{2} - \cos\dfrac{2C+A+B}{2}\right]$

$= 2\sin\dfrac{A+B}{2}\left[2\sin\dfrac{A-B+2C+A+B}{4}\sin\dfrac{2C+A+B-A+B}{4}\right]$

$= 2\sin\dfrac{A+B}{2}\left[2\sin\dfrac{2C+2A}{4}\sin\dfrac{2B+2C}{4}\right]$

$= 2\sin\dfrac{A+B}{2}\left[2\sin\dfrac{C+A}{2}\sin\dfrac{B+C}{2}\right]$

$= 4\sin\dfrac{A+B}{2}\sin\dfrac{B+C}{2}\sin\dfrac{C+A}{2}$

2. จงหาค่าของ $\sin 18^\circ$

ให้ $A = 18^\circ$

$\therefore 5A = 90^\circ$

$\sin 2A = \sin (5A - 3A)$

$= \sin 90^\circ - 3A$

$= \cos 3A$

$\therefore 2 \sin A \cos A = 4 \cos^2 A - 3 \cos A$

เอา $\cos A$ ซึ่งมีค่าไม่เท่ากับศูนย์หารตลอด

$\therefore 2 \sin A = 4 \cos^2 A - 3$

$= 4 (1 - \sin^2 A) - 3$

$= 4 - 4 \sin^2 A - 3$

$= 1 - 4 \sin^2 A$

$\therefore 4 \sin^2 A + 2 \sin A - 1 = 0$

$\therefore \sin A = \frac{-2 \pm \sqrt{4+16}}{8} = \frac{-1 \pm \sqrt{5}}{4}$

แต่ค่าของมุม $A = 18^\circ$ อยู่ใน quadrants ที่ 1

$\therefore \sin 18^\circ$ จึงมีค่าเป็น + เสมอ คือ $\frac{\sqrt{5}-1}{4}$

นั่นคือ $\sin 18^\circ = \frac{\sqrt{5}-1}{4}$

3. ใน $\triangle ABC$ ถ้า $a = 10$ $b = 12$ และมุม $C = 35^\circ$ จงหาด้าน c (กำหนดให้ $\cos 35^\circ = 0.8192$)

$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos C$

$= (10)^2 + (12)^2 - 2 \times 10 \times 12 \cos 35^\circ$

$\cos 35^\circ = 0.8192$

$\therefore\ c^2 = (10)^2 + (12)^2 - 2 \times 10 \times 12 \times 0.8192$

$= 244 - 196.6080$

$= 47.3920$

$c = \sqrt{47.3920}$

$= 6.88$

4. ในสามเหลี่ยมใด ๆ จงพิสูจน์ว่า

$$a \cos A + b \cos B + c \cos C = 2 a \sin B \sin C$$

$$\text{L.S.} = a\left(\frac{b - a\cos C}{c}\right) + b\left(\frac{a - b\cos C}{c}\right) + c\cos C$$

$$= \frac{ab}{c} - \frac{a\cos C}{c} + \frac{ab}{c} - \frac{b_2 \cos C}{c}\ c\cos C$$

$$= \frac{2ab}{c} - \cos C\left(\frac{a^2+b^2}{c} - c\right) = \frac{2ab}{c} - \frac{\cos C}{c}\left(a^2 + b^2 - c^2\right)$$

$$= \frac{2ab}{c} - \frac{2ab}{c}\cos C\left(\frac{a^2+b2+c2}{2ab}\right) = \frac{2ab}{c}\left(1 - \cos^2 C\right)$$

$$= \frac{2ab}{c}\sin^2 C \qquad = 2a \sin C \cdot \frac{b \sin C}{c}$$

$$= 2a \sin C \cdot \sin B \qquad = 2a \sin B \sin C$$

$$= \text{R. S.}$$

5. เสาธง 2 เสา ตั้งอยู่บนพื้นราบที่จุด A และ B ตามลำดับ P, Q เป็นจุด 2 จุดระหว่างเสาธง จุด P, Q ห่างกัน 30 ฟุต จากจุด P มองเห็นยอดเสาธงเป็นมุมยกขึ้น (angle of elevations) 30° และ 60° ตามลำดับ และที่จุด Q มองเห็นเสาธงเป็นมุมยกขึ้น 60° และ 45° ตามลำดับ จงหาส่วนสูงของเสาธงทั้งสอง และอยากทราบว่าเสาธงตั้งห่างกันเท่าไร

ให้ AR และ BS เป็นเสาธงซึ่งสูง x และ y ฟุต ตามลำดับ

$\therefore$ APQB เป็นเส้นตรง และ PQ = 30 ฟุต; $\angle APR = 60^\circ$, $\angle BPS = 30^\circ$

$\therefore \angle AQR = 45^\circ$; QR = RA = x

$\therefore a = x - 30$

จาก Δ PBS เราได้ $PS = BS \cot 30^\circ = y\sqrt{3}$

$\therefore b = y\sqrt{3} - 30$

จาก Δ PAR เราได้ $AR = PR \tan 60^\circ$

$\therefore x = (x - 30)\sqrt{3}$

$= 15(3 + \sqrt{3})$

จาก ΔQBS; $BS = QS \tan 60^\circ$

$\therefore y = \sqrt{3}(y\sqrt{3} - 30)$

$= 15\sqrt{3}$

$\therefore RS = a + b + 30$

$= x + y\sqrt{3} - 30$

$= 45 + 15\sqrt{3} + 45 - 30$

$= 60 + 15\sqrt{3}$ ฟุต

คณิตศาสตร์ 1 ข. (วิชาบังคับ เฉพาะผู้สมัครสอบ)

1. จงแก้สมการ $\frac{x^2-x+2}{x-2} = \frac{4x^2-5x+6}{5x-6}$

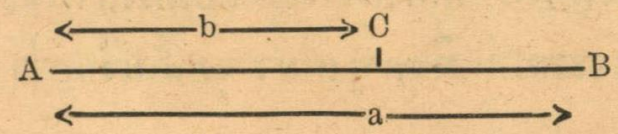
$(x^2 - x + 2)(5x - 6) = (4x^2 - 5x + 6)(x - 2)$

$5x^3 + 5x^2 + 10x - 6x^2 + 6x - 12 = 4x^3 - 5x^2 + 6x - 8x^2 + 10x - 12$

$$x^3 + 2x^3 = 0$$
$$x^2(x+2) = 0$$
$$x = 0; \ -2$$

2. จงเขียนกราฟของ $y = 4x + \frac{x^2}{2}$

3. ผลต่างของพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัสบนเส้นตรงสองเส้นจะเท่ากับพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ประกอบด้วยผลบวกและผลต่างของเส้นตรงทั้งสอง



ให้ AB และ AC เป็นเส้นตรงสองเส้น ซึ่งซ้อนกันอยู่บนเส้นตรงเดียวกัน ยาว a และ b ตามลำดับ

จะต้องพิสูจน์ว่า $AB^2 - AC^2 = (AB + AC)(AB - AC)$

หรือ $a^2 - b^2 = (a+b)(a-b)$

พิสูจน์ $\because \quad AB = AC + CB$

$\therefore \quad AB^2 - AC^2 = (AC - CB)^2 - AC^2$

$= AC^2 + CB^2 + 2\,AC.CB - AC^2$ (ท.บ. 51)

$= 2\,AC.CB + CB^2$

$= (2\,AC + CB)\,CB$

แต่ $\because \quad AB - AC = CB$

และ $\because \quad AC + CB = AB$

$\therefore \quad AB^2 - AC^2 = (AC+AC+CB)(AB-AC)$

$= (AB+AC)(AB-AC)$

นั่นคือ $(a^2 - b^2) = (a+b)(a-b)$

4. จงเติมข้อความในช่องว่างให้ได้ความสมบูรณ์

ก. เส้นแบ่งครึ่ง และตั้งได้ฉากกับคอร์ดจะผ่าน (จุดศูนย์กลางของวงกลม)

ข. $6^{-2} = (\frac{1}{6^2} = \frac{1}{36})$

ค. กราฟของทุก ๆ จุดที่มี abscissa เดียวกันเป็นเส้นตรงขนานกับแกน (y)

ง. เส้นตั้งฉากที่ลากจากมุมยอดทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมไปยังด้านตรงข้ามจะพบกันที่จุด ๆ เดียว จุดนั้นเรียกว่า (จุดออร์ธอเซนเตอร์)

5. ข้อความต่อไปนี้ ผิดหรือถูก ถ้าถูกขีด ✓ ถ้าผิดขีด × และเขียนใหม่ให้ถูก

× ก. $\log_5 \frac{10}{8} = \log_{10}10 + \log_{10}8$

แก้เป็น ก. $\log_5 \frac{10}{8} = \log_5 10 - \log_5 8$

$= \log_5 5 \times 2 - \log_5 2^3$

$= \log_5 5 + \log_5 2 - 3 \log_5 2$

$= 1 - 2 \log_5 2$

× ข. วงกลมที่มีจุดศูนย์กลางร่วมกัน เรียกว่า วงกลมมีขนาดเท่ากัน

แก้เป็น วงกลมที่มีจุดศูนย์กลางร่วมกันเรียกว่า "คอนเซนตริก"

× ค. $100^0 = 0$

แก้เป็น $100^0 = 1$

× ง. กราฟของ $y = x + y$ เป็นวงกลม

แก้เป็น กราฟของ $y = x + c$ เป็นเส้นตรง

1. ถ้ามุม $A+B=90^\circ$ และ $\sin A=\frac{1}{2}$

จงหาค่าของ $\frac{\cot A \cot B-1}{\cot A+\cot B}$

$$\sin A = \tfrac{1}{2}$$

$$A = 30^\circ$$

แต่ $$A+B = 90^\circ$$

$$\therefore \quad B = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$$

$$\frac{\cot A \cot B-1}{\cot A+\cot B} = \frac{\cot 30^\circ \cot 60^\circ - 1}{\cot 30^\circ + \cot 60^\circ}$$

$$= \frac{\sqrt{3}\cdot\frac{1}{\sqrt{3}}-1}{\sqrt{3}+\frac{1}{\sqrt{3}}}$$

$$= 0$$

2. จงพิสูจน์เอกลักษณ์

$(1-\tan x)^2+(1-\cot x)^2=(\sec x-\operatorname{cosec} x)^2$

$$\text{L.S.} = 1-2\tan x+\tan^2 x+1-2\cot x+\cot^2 x$$

$$= (\tan^2 x+1)+(\cot^2 x+1)-2\tan x-2\cot x$$

$$= \sec^2 x+\operatorname{cosec}^2 x-2\left(\frac{\sin x}{\cos x}+\frac{\cos x}{\sin x}\right)$$

$$= \sec^2 x+\operatorname{cosec}^2 x-2\left(\frac{\sin^2 x+\cos^2 x}{\cos x \sin x}\right)$$

$$= \sec^2 x+\operatorname{cosec}^2 x-2\left(\frac{1}{\cos x \sin x}\right)$$

$$= \sec^2 x+\operatorname{cosec}^2 x-2\sec x \operatorname{cosec} x$$

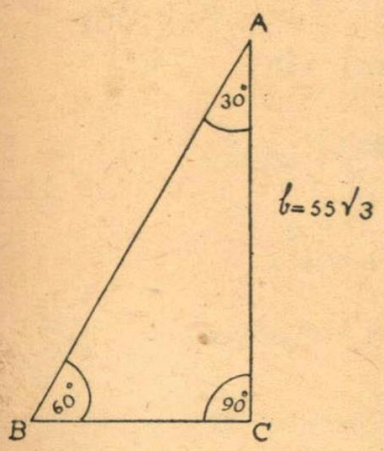
$$= (\sec x-\operatorname{cosec} x)^2$$

$$= \text{R.S.}$$

3. หาค่าของ A จากสมการ $\cos^2 A - 2\sin A + \frac{1}{4} = 0$

$$\cos^2 A - 2\sin A + \tfrac{1}{4} = 0$$
$$1 - \sin^2 A - 2\sin A + \tfrac{1}{4} = 0$$
$$4 - 4\sin^2 A - 8\sin A + 1 = 0$$
$$4\sin^2 A + 8\sin A - 5 = 0$$
$$(2\sin A - 1)(2\sin A + 5) = 0$$
$$\sin A = \tfrac{1}{2}, -\tfrac{5}{2}$$
$$A = 30^\circ$$

4. ภายในสามเหลี่ยม ABC กำหนดให้มุม C = 90° มุม A = 30° และด้าน B = $55\sqrt{3}$ จงหาด้านอื่น ๆ อีก 2 ด้าน



ให้ ABC เป็น $\triangle$ $\angle C = 90^\circ$

$\angle A = 30^\circ$

$b = 55\sqrt{3}$

$\therefore \angle C = 90^\circ$

และ $\angle A = 30^\circ$

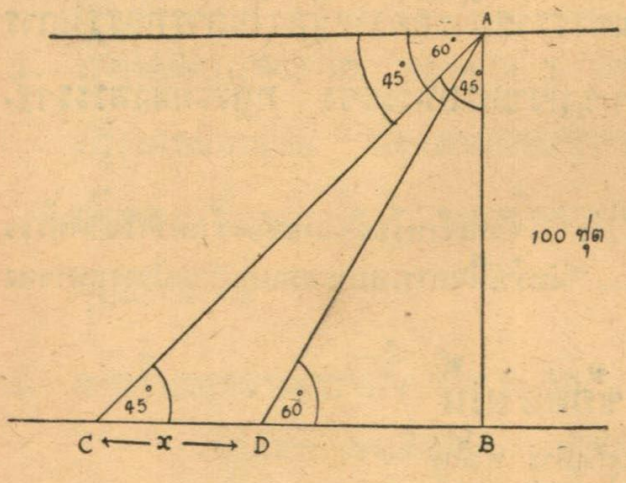
$\therefore \angle B = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$

$$\tan 60^\circ = \frac{AC}{BC} = \frac{55\sqrt{3}}{BC}$$
$$BC = \frac{55\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = 55$$
$$\sin 60^\circ = \frac{AC}{AB} = \frac{55\sqrt{3}}{AB}$$
$$AB = \frac{55\sqrt{3}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = 110$$

$\therefore$ $a = 55,\ b = 55\sqrt{3},\ c = 110$

$\angle B = 60^\circ$

5. ชายคนหนึ่งอยู่บนยอดผาสูง 100 ฟุต เขาเห็นกองหินสองกองบนพื้นดินเบื้องล่างในแนวเดียวกัน ถ้ามุมกดลง (angle of depression) ของกองหินกองแรกเท่ากับ 60° และมุมกดลงบนกองหินกองที่สองเป็นมุม 45° อยากทราบว่า กองหินทั้งสองตั้งอยู่ห่างกันเป็นระยะทางเท่าไร



A เป็นจุดที่ชายผู้นั้นยืนอยู่บนหน้าผาสูง 100 ฟุต

C, D เป็นกองหินทั้งสอง

ให้ระยะ CD = x ฟุต

จาก $\triangle ABC$; $\angle ACB = 45^\circ$

$\therefore$ $\angle CAB = 45^\circ$

$\therefore$ BC = AB = 100 ฟุต

จาก $\triangle ABD$; $\tan 60^\circ = \frac{AB}{BD} = \frac{100}{BD}$

$$BD = \frac{100}{\sqrt{3}}$$

$$\therefore\ CD = BC - BD$$

$$= 100 - \frac{100}{\sqrt{3}}$$

$$= \frac{100\sqrt{3} - 100}{\sqrt{3}}$$

$$= \frac{100(\sqrt{3}-1)}{\sqrt{3}}$$

$$= \frac{100(1.732-1)}{1.732}$$

$$= 42.263 \text{ ฟุต}$$

∴ กองหินทั้งสองอยู่ห่างกัน 42.263 ฟุต

ภาษาไทยวรรณคดี (อักษรศาสตร์)

1. จงต่อบทอาขยานต่อไปนี้

ก. บังคับ ร้อยแก้ว ความในพระราชดำรัสตอบเนื่องในการทำกรรมการราชนาวิสมาคมแห่งกรุงสยามน้อมเกล้า ฯ ถวายเรือพระร่วง ที่พระที่นั่งพระราชกิจวินิจฉัย ตั้งแต่

"ท่านทั้งหลายคงจะเข้าใจแล้วว่า ข้าพเจ้าหรือรัฐบาลของข้าพเจ้าไม่ได้ตั้งใจอย่างหนึ่งอย่างใด"..... ถึง ..... "นับว่าเป็นการเหมาะสมแก่ความปรารถนาของข้าพเจ้าและของรัฐบาล"

ข. เลือกข้อใดข้อหนึ่งใน 3 ข้อต่อไปนี้

(1) ร่ายยาวมหาเวสสันดรชาดก กัณฑ์กุมาร ตั้งแต่

"เสมือนหนึ่งพรานเบ็ดมาตีปลาที่หน้าไซ".....ถึง....."ทั้งพระขรรค์ศิลป์ชัยก็ถือมา"

(2) ก. นิราศภูเขาทอง ตั้งแต่

"ถึงหน้าวังดังหนึ่งใจจะขาด คิดถึงบาทบพิตรอดิศร".....ถึง.....
"เป็นสิ่งของฉลองคุณมุลิกา ขอเป็นข้าเคียงบาททุกชาติไป"

ข. กาพย์ห่อโคลงเห่เรือ ตั้งแต่

"สมรรถชัยไกรกาบแก้ว แสงแววววับจับสาคร".....ถึง.....
"เสียงเส้าเร้าระดม ห่มท้ายเยื่นเดินคู่กัน"

(3) ก. ฉันท์ยอเกียรติชาวนครราชสีมา ตั้งแต่

"อ้าเพศก็เพศนุชอนงค์ อรองค์ก็บอบบาง".....ถึง.....
"ไอ้ควรจะเอื้อนพจนชม คุณชั่วนิรันดร์กาล"

ข. ลิลิตตะเลงพ่าย โคลงสี่สุภาพบทที่ขึ้นต้นว่า

"หัสดีรณเรศอ้าง อวสาน นี้นา"

2. "ด้วยอัตโนมีอันจะคิดเถิงสรรพอันวิเศษซึ่งได้พบได้เห็น ณ กรุงฝรั่งเศส และเมื่อยังอยู่ ณ กรุงฝรั่งเศส และสรรพอันวิเศษนั้นกลุ้มอยู่ และละสิ่ง ๆ นั้นก็ชักชวนน้ำใจให้ไปข้างโน้นบ้าง ข้างนี้บ้าง ให้รำคาญใจอยู่หน่อยหนึ่ง และบัดนี้มีวันคืนอันเปล่าอยู่ สรรพอันตระการทั้งปวงนั้น อัตโนก็เรียกมาในความคิดพิจารณาเห็นละสิ่ง ๆ ด้วยยินดีให้สบายใจ"

จงเขียนข้อความนี้ให้เป็นภาษาไทยสมัยปัจจุบัน ให้ได้ความเต็มตามบทเดิม

3. เรื่องละครแห่งชีวิต ของ ม.จ. อากาศดำเกิง รพีพัฒน เป็นวรรณคดีประเภทนวนิยาย ท่านอ่านเรื่องนี้มาแล้ว ขอให้อธิบายว่า นวนิยายนี้มีลักษณะเป็นอย่างไร ยกข้อความในเรื่องละครแห่งชีวิตประกอบคำตอบของท่านด้วย

4. จงอธิบายความต่อไปนี้เพียง 3 ข้อ

ก. เรียมระเมียรเดื่อปล้อง ดั่งปล้องศอสมร
ข. หาเลศมลายศึกเหี้ยน หั่นห้าวหายคม
ค. เสียงปืนทัพแย้งยุทธ์ สุดอำเภอเลอโสต
ง. ยาตรตัดไม้ข่มนาม ตามตำรับไสยเพท
จ. พระตรีโลกนาถแผ้ว เผด็จมาร
เฉกพระราชสมภาร พี่น้อง

5. ท่านอ่านเรื่องสร้อยคอที่หาย พระนิพนธ์กรมพระนราธิปประพันธ์พงศ์ มาแล้ว ท่านเห็นว่าคุณหญิงส้มจีนมีบทบาทสำคัญอย่างไร จงอธิบาย

6. จงแสดงให้เห็นว่า รัชกาลที่ 2 ผู้ทรงพระราชนิพนธ์บทละครเรื่องอิเหนา ทรงมีความรู้เรื่องป่าดงและธรรมชาติเป็นอย่างดี ทั้งทรงสันทัดในการช่างด้วย

7. จงบรรยายถึงลักษณะอุปนิสัยใจคอของนายด้ำ มาให้ทราบ พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบคำตอบโดยชัดเจน

8. จงถอดบทประพันธ์ต่อไปนี้เป็นร้อยแก้วที่สละสลวย

"ณ ข้างขื้นสิหงายแจ่ม กระจ่างสดและกลดทรง
ณ ข้างแรมบเห็นองค์ พระจันทร์เจ้าณราตรี
ฉะนั้นขอสบถต่อ สุดาราจำรัสศรี
วะแววว้บระยับที่ นะภากาศพะแพรวพราย
ก็เห็นว่ามิชอบกล ละอีกแล้วพระฦๅสาย
เพราะเมื่อใดพระจันทร์ฉาย ก็ขับดาวละลายไป"

ภาษาอังกฤษ ฉบับที่ 1 (อักษรศาสตร์)

Section I.

A. Read the following passage and then answer the questions in B.

A king once announced that he would give a purse of gold to any one of his subjects who would tell him the most wonderful story; but it must be quite impossible for the story to be true, or the prize would not be given. From all parts of the kingdom people came to him with stories, but the king declared that it was quite possible for any of them to be true, and the prize was not awarded.

At last there came an old man, carrying a large jar. He said to the king: "May it please Your Majesty, your most excellent father borrowed from my father as much gold as this jar will hold, promising that Your Majesty would pay back the amount to me."

"That is quite impossible," said the king, greatly surprised, as he looked at the huge jar.

"If it is impossible," said the old man, "I have fairly won the purse of gold; but if my story is true, then Your Majesty ought to pay your father's debt."

The king declared that the old man had won the prize.

B. On your answer paper, write only the letter (a, b, c, or d) of the answer that best completes each of the following sentences. These answers will be numbers 1–6 on your answer paper.

1. The king said that he would give a prize to any one of his subjects who could tell the best story about something

(a) surprising (b) that had happened only once (c) that never could happened or never could have happened (d) that might have happened, but was not true.

2. the king's prize was

(a) a small bag made of gold (b) a small bag full of gold
(c) a large piece of gold in a piece of cloth
(d) a large pocket–book.

3. At first the king did not award the prize because

(a) the people told him too many untrue stories (b) all the stories could have happened (c) none of the stories was really clever
(d) he did not believe any of the stories.

4. The king was greatly surprised when he heard the old man's story because

(a) the story was unbelievable (b) the story was true (c) it was the first time that he had ever heard about his father's debt
(d) he did not see how he could ever pay back such a large debt.

5. The king gave the prize to the old man because

(a) the king had to pay his father's debt (b) the old man's story was true (c) the old man's story was wonderful and impossible
(d) the king would have had to pay more if he had not given the prize.

6. In the last paragraph, "fairly" means

(a) almost (b) in an honest way (c) by playing a clever trick
(d) in a polite manner.

Section II.

A. Read the following passage and then answer the questions in B :

Line 1 In regular military formation, with flags flying, Christopher

Columbus leading three or four hundred men started south from Isabella on March 12, 1494. On the way, Columbus was offered little bags of gold dust by the Indians. When crossing the great central mountain range, he and his men came to a wide space so fresh, so green, so open, of such color and altogether so full of beauty that Columbus, who was deeply moved by all these things, gave thanks to God.

Again and again in reading the stories of the travels of Columbus, we see his reaction to the beauties of nature. The love of scenery as such---mountains, rivers, lakes, trees, flowers, skies, clouds, and so on---is a relatively new development, and was quite uncommon in the Age of Discovery in which Columbus lived.

B. On your answer paper, write only the letter (a, b, c or d) of the answer that best completes each of the following sentences. These answers will be numbers 7-15 on your answer paper.

7. Columbus and his men

(a) walked along as they pleased (b) walked along gaily and noisily (c) marched in order like soldiers (d) walked or ran and frequently hid behind the trees.

8. In this passage, Isabella is

(a) a woman (b) a ship (d) the Queen of spain (d) a place

9. Columbus was offered

(a) gold that was not pure because it was mixed with dry dirt

(b) gold in the form of powder (c) Yellow face powder

(d) yellow corn flour.

10. "Columbus "*was offered*' little bags" shows that

(a) the Indians held out the little bags for Columbus to take if he wanted to (b) Columbus took all the little bags (c) Columbus did not take any of the little bags (d) the Indians thought that Columbus was very hungry.

11. Columbus gave thanks to God
(a) for things (b) for the color of the beauties of nature
(c) for the beauties of nature (d) for the great central mountain range.

12. In line 7, "*deeply moved* by all these things" means that these things made Columbus
(a) wish to travel faster (b) hurry down into the valley
(c) fear God (d) feel kind and gentle and excited.

13. From reading paragraph 1, we know that Columbus was
(a) slightly mad (b) very religious (c) very good-looking
(d) very proud.

14. According to this passage, for a man to love the beautiful views in nature
(a) was unusual in the late 15th century (b) is a new idea that began in the 15th century (c) has always been the habit of men (d) shows that he is slightly mad.

15. In line 13, "*which*" refers to
(a) the Age (b) Discovery (c) the Age of Discovery (d) Christopher Columbus

Section III

A. Read the following passage and then answer question in B :

Line 1 Louis Martini, Angelo Pellegrini's friend, is the oldest
2 winegrower in the United States. He has been in business for
3 52 years. At the age of 13, he started his first business, buying
4 and selling fish. He worked hard. He made money. But he found no
5 real satisfaction in his work. He, like his father, enjoyed work
6 that required skill.
7 Thus is happened that in 1906 he went back to Italy to study
8 the science of winemaking at one of the best winemaking schools
9 in the world. He got excellent marks and learned how to make a
10 good wine excellent. Less than a year later, he returned to his
11 home in California to start his new business.

B. On your answer paper, write only the letter of the answer that best completes each of the following sentences. These answer will be numbers 16-23 on your answer paper

16. the following are the same person :
    (a) Louis Martini and Angelo Pellegrini
    (b) Angelo Pellegrini and the winegrower
    (c) Martini and Angelo
    (d) Martini and Pellegrini's friend.

17. We know from reading lines 2 and 3 that Martini
    (a) is not in business now
    (b) left business 52 years ago
    (c) spent 52 years is business, but we do not know exactly when
    (d) first became a business man 52 years ago, remained a business man after that, and is still a business man now.

18. Had Louis ever lived in Italy before he went there to study?
    (a) Yes (b) No (c) Probably (d) Possible

19. Martini changed his business because he thought that
    (a) he could make much more money from wine than he had made from fish
    (b) he would get much more pleasure from making wine than he had got from his former business
    (c) he could enjoy the wine itself
    (d) he wanted to go abroad to study.

20. To finish his studies in winemaking, it took Martini
    (a) exactly 365 days
    (b) about 13-14 months
    (c) about 10 or 11 months
    (d) about 3 or 4 months.

21. In lines 9 and 10, "to make a good wine excellent" means
    (a) to make a good wine in the very best way
    (a) to improve a good wine so that it will become an excellent wine

(c) to make a wine better than any other wine

(d) to make the best wine.

22. In line 5, "like his father" shows that

(a) Louis loved his father

(b) the father loved Louis

(c) Louis and his father both enjoyed the same kind of Work

(d) Louis and his father looked alike.

23. From this passage, we can

(a) not tell how old Louis Martini is now

(b) tell that Martini was born in 1901

(c) tell that Martini is about 58 years old

(d) tell that Martini is about 65 years old now.

Section IV

A. Read the following passage and then answer the questions in B :

High in a tree top rising above the surface of a lake, a frightened monkey with its baby clinging to its chest is holding tightly on to a leafless branch.

She can climb no higher in the tree. The water below her means death.

All around her is confusion. In the tree with her are many other animals---baboons, pythons, squirrels, parakeets, lizards. Ordinarily they might be enemies, but here they all stay close together. They are United by nothing but a desire to survive. It is this desire that makes them forget that they are enemies.

Only two things can happen to these animals. The lake will rise at the rate of one foot a day and soon cover the tree. Or the animals will grow tired and fall, one by one, into the water.

The cause of all this misery and death is a piece of paper. A group of men met and signed a piece of paper, an agreement to build a giant hydro-electric station and dam on the Zambezi River. The cheap

electric power that the station and dam will provide is absolutely necessary to develop Africa's jungle and people.

But that piece of paper also created the lake--Kariba Lake-where these animals are waiting to die.

B. On your answer paper, write only the letter of the answer that best completes each of the following sentences.
These answers will be numbers 24–30 on your answer paper.

24. The monkey is in the tree top because
(a) that is where monkey usually live (b) she is afraid of her baby (c) she can climb no higher in the tree
(d) she is trying to run away from the water.

25. Different kinds of animals are together in the same tree becuase
(a) they are united by nothing (b) all around them is confusion
(c) they do not want to die (d) that is what they desire.

26. According to this passage, all the animals in the tree top will, in the end, (a) fall into the water (b) get tired
(c) live in the lake (d) drown.

27. In this passage. these two things are the same :
(a) the piece of paper and the agreement (b) the hydro-electric station and the dam (d) Africa's jungle and people
(d) the piece of paper and Lake Kariba.

28. Kariba Lake is a new lake made
(a) to improve Africa and help the people of Africa live a happier life
(b) to cover up part of the Africa jungle
(c) by heavy rain and floods on the Zambezi River
(d) by greedy, sinful men.

29. This story show us that
(a) it is a sin to kill animals (b) cheap electricity causes the death of many animals (c) a piece of paper can be a dangerous

thing (d) the thing that brings happiness and improvement may at the same time bring death and destruction.

30. The monkey is frighten because of

(a) her baby (b) the water

(c) the pythons and lizards (d) the giant.

Section V.

These Will be answers 31–40 on your answer paper.

31-32. Write on your answer paper the names of : *two countries* mentioned in these passages.

33-40. Write on your answer paper *one* word (taken from any of the passages) for each of the following :

33. having no leaves

34. an understanding arrived at by two or more people or groups of people

35. a deep container with a wide mouth, generally used for keeping water or oil

36. the only direction of the compass mentioned in any of these passages

37-38. *two* adjectives (or words used as adjectives), used in any of these passages, meaning : *very, very large*

39. something owed to another person

40. the act of finding something or seeing something never known or seen before.

ภาษาอังกฤษ ฉบับที่ 2 (อักษรศาสตร์)

Section I

1. Complete each of these sentences with *one, two* or *three* words.

a) I prevented him.....many mistakes.

b) how long..... ..... to reach Bangsen ?

c) Would you mind..... ..... the window ?

d) What .....one..... to be healthy ?

e) Mr. Brown didn't know where .....

f) I ..... play football years ago, now I don't.

g) They believed him ..... an honest man.

h) You must ..... your suit ..... by a good tailor.

i) What he saw .....turn pale.

j) My mother won't ..... me ..... to the party.

2. Complete each of the following with *one* word. Do not write down the sentences, only the words.

a) We send telegrams from a .....

b) We borrow books from a .....

c) We take a train at a .....

d) We take an aeroplane at an .....

e) We take a car to be repaired to a .....

f) A man who cuts men's hair is a .....

g) People who visit countries for pleasure are .....

h) A man who makes things from wood is a .....

i) The person in charge of a school is the .....

j) A man who designs houses is an .....

3. Make questions with the words in Column A in order to get the answers in Column B.

A	B
a) come yesterday	The doctor.
b) see him	At 3 o'clock.
c) know them	For ten years.
d) go home now	No, he may not.
e) eat lots of food	Yes, they have.
f) this building	Twenty feet high.
g) like bananas	He certainly does.
h) brother come	The younger one.
i) you can swim	None of us.
j) go school today	Yes, he ought.

4. Complete each sentence with *one* word. Write down only the words.

a) I haven't seen him ..... Christmas.

b) He hasn't ..... money at all.

c) The Mouse was ..... fat to get through the hole.

d) He didn't run fast ..... to catch the train.

e) She is ..... a nice girl that everyone likes her.

f) Who ..... is coming with you ?

g) I couldn't pay ..... I had no money with me.

h) ..... he was a good worker, he lost his job.

i) I cannot understand ..... you are angry with me.

j) He won't pass the exam ..... he works harder.

Section II.

5. Make for each sentence a short reply agreeing with it., Write the replies only. (จงเขียนประโยคซึ่งจะเป็นคำกล่าวตอบประโยคข้างล่างนี้โดยให้มีใจความคล้อยตามกัน ไม่ขัดกันกับเนื้อความในประโยคที่ให้)

a) "He rides well, doesn't he ?"

b) "Shall I close the door ?"

c) "Do you think he would like it ?"

d) "I like coffee."

e) "Must I go to the meeting ?"

f) "I don't think this is good."

g) "You didn't come to the concert, did you ?"

h) "I'm not very good at English."

i) "Do you have to go now ?"

j) "Don't hurt the poor thing !"

6. Put each verb in brackets into tbe correct form. Write down only the verbs.

a) Yesterday he (give) me the book he (promise) the year before.

b) That woman (already talk) on the phone for fifteen minutes, and she (talk) now.

c) They (go) to tell the police if the clock (not give) back.

d) If he (see) her today, he (speak) to her.

e) (Not be) in a hurry ! by 4 o'clock I (finish) this work.

7. Make *five* questions from the following sentence : the questions must begin with : 1) when 2) whose 3) how 4) which 5) why.

In the morning the blind old man, wearing John's coat, walked slowly away, touching the wall at the side of the road so as not to fall over.

8. Write a composition of 10 sentences on one of the following. Each sentence should contain not less than 8 words.

a) An interesting thing that happened to you.

b) Write down a conversation between a policeman and a woman who has lost her handbag.

c) The person you admire most.

d) "Time flies : discuss this.

e) "One night I heard a noise ....." Finish this story.

อันดับ ๓๑

การแนะแนวและหลักการศึกษาต่อ

การแนะแนว การเลือกวิชาชีพให้แก่เด็ก ผู้ใหญ่ได้แก่ครู และผู้ปกครองย่อมมีหน้าที่และความรับผิดชอบอยู่มาก เพราะเด็กบางคนไม่รู้ที่จะเลือกทางศึกษาต่อทางไหนดี อาจจะเป็นเพราะไม่เข้าใจถึงความมุ่งหมายของสถานศึกษาต่อที่ตนจะเข้าเรียนหรือเป็นเพราะไม่กล้าตัดสินใจก็ได้ เด็กพวกนี้จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีผู้แนะนำในการศึกษาต่อบ้าง มิฉะนั้นจะทำให้เกิดความผิดหวังขึ้นในภายหลัง

ในขณะเดียวกัน เด็กซึ่งเป็น ผู้มีส่วนได้ ส่วนเสีย ในการศึกษาต่อนี้ก็ต้องหัดตัดสินใจด้วยความแน่ใจของตนเองบ้าง เพราะถ้าเชื่อแต่คำของผู้ใหญ่ซึ่งบางครั้งจะได้เรียนในวิชาที่ตนไม่ถนัดก็จะทำให้เกิดการเสียหายขึ้น ภายหลังได้เช่นเดียวกัน

ไม่ว่าในกรณีไหน ใช่ว่าการศึกษาต่อจะเป็นของง่ายก็หาไม่ จำเป็นจะต้องมีแนวทาง มีคำแนะนำ และถ้ารู้ว่าในประเทศเรานี้มีวิชาชีพหรือสถานศึกษาต่ออะไรบ้าง ก็จะเป็นประโยชน์ไม่น้อย ซึ่งไม่ใช่เป็นสิ่งที่หนักแรงหนักสมองแต่ประการใด

แนวทางศึกษาต่อตอนนี้จะกล่าวถึงสถานศึกษาต่าง ๆ คำแนะนำเกี่ยวกับการศึกษาต่อ และข้อสอบเข้าศึกษาในสถานศึกษานั้น ๆ พอเป็นแนวทางเข้าใจว่าคงได้รับประโยชน์บ้างตามสมควร

หลักในการศึกษาต่อ การศึกษาต่อควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

(1) ผู้ศึกษาต่อชอบในทางใด เพื่อจะได้เลือกเรียนให้เหมาะสมกับนิสัย ไม่เกิดการเสียหายหรือเปลี่ยนแนวทางใหม่ในภายหลัง

(2) ทุนทรัพย์ที่จะใช้ในการศึกษาต่อ ต้องคำนึงว่ามีพอเพียงหรือไม่ ต้องระวังไม่ให้ขาดมือดงกลางคัน

(3) ความสามารถของผู้ศึกษาต่อ หมายถึงความรู้พื้นฐานและความสามารถในการเรียนวิชาชั้นสูงต่อไปได้หรือไม่

(4) ความร่วมมือของผู้ปกครอง หมายถึงพ่อแม่และญาติพี่น้อง หมายความว่า ควรจะได้ปรึกษาหารือ และได้รับความเห็นชอบด้วย ก็จะเป็นการดี เพราะจะเป็นหลักประกันในการศึกษาต่อทางด้านทุนทรัพย์เป็นประการสำคัญ

(5) สุขภาพและอนามัย คือความอดทนและความไม่มีโรคของผู้ที่จะศึกษาต่อ วิชาที่จะเรียนต่อบางอย่างต้องใช้กำลัง, บางอย่างต้องใช้สมอง และบางอย่างต้องใช้ทั้งสมองและกำลัง ผู้ศึกษาต่อจึงต้องคำนึงถึงด้วย

นักศึกษาต่างจังหวัด ผู้อยู่ต่างจังหวัดจะเข้าศึกษาต่อที่กรุงเทพฯ นอกจากต้องตัดสินใจตามหลักการศึกษาต่อแล้ว ต้องปฏิบัติตัวต่อไปนี้อีกด้วย เพื่อความเรียบร้อยทุกประการ คือ

(1) ที่พัก เรื่องสำคัญของนักศึกษาต่างจังหวัดคือที่พัก ถ้ามีญาติพี่น้องก็ไม่เป็นปัญหาอะไร แต่ผู้ที่ไม่มีญาติพี่น้องจะเป็นปัญหาที่ยุ่งยากมาก บางคนต้องอาศัยวัด หรือพักตามหอพัก ถ้าเป็นผู้ชายผู้ปกครองก็พอจะวางใจได้ ถ้าเป็นผู้หญิงเป็นสิ่งที่ต้องคิดกันมาก เพราะตามหอพักนั้นบางแห่งก็มีลักษณะไม่ผิดอะไรกับโรงแรม ปัจจุบันนี้ทางกระทรวงศึกษาธิการเข้าควบคุมก็ทำให้มีสภาพดีขึ้นบ้าง แต่ก็ต้องเลือกตามความเหมาะสมอยู่นั่นเอง ข้อนี้ขอมอบให้

ผู้ปกครองนักเรียนเป็นผู้ตัดสินเอง

(2) ต้องคอยติดต่อฟังข่าวคราวของสถานศึกษาที่เราตั้งใจไว้ ว่าจะเปิดรับสมัครเมื่อใด ทั้งนี้เพื่อจะได้ไปให้ทันเวลาสอบคัดเลือก ไม่พลาดโอกาส

(3) ตัดสินใจศึกษาต่อไว้แต่เนิ่นๆ เมื่อเข้าใจว่าสอบชั้นตัวประโยคได้ แล้วรีบเดินทางไปติดต่อหาดูทางทันที

(4) สิ่งที่ต้องเตรียมสำหรับศึกษาต่อ

1. ใบสุทธิ, ประกาศนียบัตร หรือใบรับรอง (ในกรณีที่ยังไม่รู้ผลการสอบ)
2. สำเนาสำมะโนครัว
3. สมุดรายงานชั้นตัวประโยค
4. รูปถ่ายขนาด 2" หน้าตรง ไม่สวมหมวก ถ่ายไม่เกิน 6 เดือน เตรียมไว้พอสมควร
5. ใบสำคัญทหารกองเกิน (นักเรียนชาย)
6. หลักฐานว่าเป็นบุตรครู (ถ้าเป็นบุตรครู) และหลักฐานอื่นๆ ที่ต้องการใช้
7. ใบตรวจโรคของนายแพทย์ชั้น 1
8. มีผู้ปกครอง หรือผู้ทำหน้าที่รับรอง ที่เป็นข้าราชการชั้นสัญญาบัตรหรือชั้นประจำแผนก เพื่อรับรองในบางกรณี (ผู้ปกครองกับผู้รับรองไม่จำเป็นต้องเป็นคนเดียวกัน)

แผนการศึกษาของชาติ พ.ศ. 2503

ตามแผนการศึกษาฉบับใหม่นี้ มีสาระสำคัญย่อๆ คือ เปลี่ยน ม. 1—2—3 เดิม มาเป็น ป. 5—6—7 และต่อไปจะบังคับให้นักเรียนในเกณฑ์

ประถมศึกษาเรียนถึงชั้น ป. 7 ทุกคน ม. 4—5—6 เดิมเปลี่ยนมาเรียกใหม่ว่า มัธยมศึกษา (ม.ศ.) 1—2—3 และเตรียมอุดมศึกษาปีที่ 1—2 เป็นมัธยมศึกษา (ม.ศ.) 4—5

การศึกษาต่อตามแผนการศึกษาฉบับใหม่ ก็ยังไม่มีอะไรเปลี่ยนแปลงมากนัก คงถือไปตามระเบียบการศึกษาต่อเดิม ที่น่าสังเกตคือว่าเมื่อจบชั้นตัวประโยคของแต่ละตอนแล้วจะออกไปประกอบอาชีพได้ (ดูแผนการศึกษาของชาติท้ายเล่ม)

อันดับ ๓๒

แนวทางศึกษาต่อเมื่อจบ ม. 6 (ม.ศ. 3)

โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา

1. โรงเรียนรัฐบาลส่วนกลาง

ก. เปิดสอนทั้งแผนกวิทยาศาสตร์ และแผนกอักษรศาสตร์

1. โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา พญาไท พระนคร
2. สวนกุหลาบวิทยาลัย ถนนตรีเพชร พระนคร
3. วัดเทพศิรินทร์ ถนนกรุงเกษม พระนคร
4. วัดสุทธิวราราม ยานนาวา พระนคร
5. วัดนวลนรดิศ ปากคลองภาษีเจริญ ธนบุรี
6. วัดราชาธิวาส ดุสิต พระนคร
7. ทวีธาภิเศก ต. วัดอรุณ ธนบุรี
8. สายปัญญา ถนนกรุงเกษม พระนคร
9. สตรีวิทยา อนุสาวรีย์ประชาธิปไตย พระนคร
10. ศึกษานารี วงเวียนเล็ก ธนบุรี
11. สตรีวัดระฆัง ตำบลศิริราช ธนบุรี
12. สตรีวัดมหาพฤฒาราม เชิงสะพานทิพย-เสถียร พระนคร
13. สตรีศรีสุริโยทัย ตรอกวัดดอน ยานนาวา พระนคร
14. เบญจมราชาลัย เสาชิงช้า พระนคร
15. อิสลามวิทยาลัย สะพานสูงบางซื่อ พระนคร
16. วัดรางบัว บางหว้า ธนบุรี
17. วัดสิงห์ ต. วัดสิงห์ ธนบุรี
18. ศรีอยุธยา ถนนศรีอยุธยา พระนคร
19. สุวรรณารามวิทยาคม บางกอกน้อย ธนบุรี

ข. เปิดสอนเฉพาะแผนกอักษรศาสตร์

1. ไตรมิตรวิทยาลัย วัดไตรมิตร พระนคร
2. วัดบวรนิเวศ บางลำภูบน พระนคร
3. วัดปทุมคงคา ต. วัดปทุมคงคา พระนคร
4. วัดเบญจมบพิตร วัดเบญจมบพิตร พระนคร
5. โยธินบูรณะ สี่แยกเกียกกาย พระนคร
6. สตรีวัดอัปสรสวรรค์ ภาษีเจริญ ธนบุรี

2. โรงเรียนรัฐบาลส่วนภูมิภาค

ก. เปิดสอนทั้งแผนกวิทยาศาสตร์ และแผนกอักษรศาสตร์

1. ราชสีมาวิทยาลัย	นครราชสีมา	2. สุรนารีวิทยา	นครราชสีมา
3. เบญจมะมหาราช	อุบลราชธานี	4. นารีกูล	อุบลราชธานี
5. อุดรพิทยานุกูล	อุดรธานี	6. บุญวาทย์วิทยาลัย	ลำปาง

7. ลำปางกัลยาณี	ลำปาง	8. พิษณุโลกพิทยาคม	พิษณุโลก
9. เบญจมราชูทิศ	นครศรีธรรมราช	10. กัลยาณีศรีธรรมราช	นครศรีธรรมราช
11. ภูเก็ตวิทยาลัย	ภูเก็ต	12. พัทลุง	พัทลุง
13. วิเชียรมาตุ	ตรัง	14. เตรียมอุดมศึกษาสามพราน	นครปฐม

ข. เปิดสอนเฉพาะแผนกวิทยาศาสตร์

1. อยุธยาวิทยาลัย	พระนครศรีอยุธยา	2. พิบูลวิทยาลัย	ลพบุรี
3. สระบุรี	สระบุรี	4. เบญจมราชรังสฤษฎิ์	ฉะเชิงเทรา
5. วิทยาลัยบางแสน	ตำบลแสนสุข	6. ชลราษฎรอำรุง	ชลบุรี
7. ปราจิณราษฎรอำรุง	ปราจีนบุรี	8. ร้อยเอ็ดวิทยาลัย	ร้อยเอ็ด
9. พิริยาลัย	แพร่	10. พระปฐมวิทยาลัย	นครปฐม
11. พรหมานุสรณ์	เพชรบุรี	12. เบญจมราชูทิศ	ราชบุรี
13. สุราษฎร์ธานี	สุราษฎร์ธานี	14. มหาวชิราวุธ	สงขลา
15. นครสวรรค์	นครสวรรค์	16. อุทัยทวีเวท	อุทัยธานี
17. บึงยะมหาราชาลัย	นครพนม	18. ขอนแก่นวิทยายน	ขอนแก่น
19. วัดเขมาภิรตาราม	นนทบุรี	20. ระยองมิตรอุปถัมภ์	ระยอง
21. สตรีสมุทรปราการ	สมุทรปราการ	22. วิสุทธรังษี	กาญจนบุรี
23. กรรณสูตศึกษาลัย	สุพรรณบุรี	24. ชัยภูมิ	ชัยภูมิ
25. สารคามพิทยาคม	มหาสารคาม	26. ดำรงราษฎร์สงเคราะห์	เชียงราย
27. นาครสำสงเคราะห์	นครนายก	28. สุรวิทยาคาร	สุรินทร์
29. สิงหวัฒนพาห	สิงห์บุรี	30. ศรีสะเกษวิทยาลัย	ศรีสะเกษ
31. คณะราษฎรบำรุง	ยะลา		

ค. เปิดสอนเฉพาะแผนกอักษรศาสตร์

1. จอมสุรางค์อุปถัมภ์ พระนครศรีอยุธยา 2. สตรีวัฒโนทัยพายัพ เชียงใหม่ 3. วรนารีเฉลิม สงขลา ทุกโรงเรียนรับจากผู้สำเร็จ ม. 6 เป็นโสด มีความประพฤติดี ไม่มีโรคติดต่อ หรือโรคร้ายแรงอันจะเป็นอุปสรรคขัดขวางการเล่าเรียน มีอายุไม่เกิน 19 ปีบริบูรณ์ หลักสูตร 2 ปี วันรับสมัคร ราวกลางเดือนเมษายน เสียค่าสมัคร 10 บาท สอบหมวดวิชาวิสามัญไม่น้อยกว่า 3 หมวด และอาจจัดให้มีการสอบปากเปล่าด้วยก็ได้ มีการตรวจร่างกายหลังจากสอบคัดเลือกได้แล้ว สำเร็จแล้วได้ประกาศนียบัตรประโยคเตรียมอุดมศึกษา รับราชการได้เงินเดือนอัตรา 450 บาท ศึกษาต่อขั้นอุดมศึกษา

3. โรงเรียนราษฎร์ที่เปิดสอนชั้นเตรียมอุดมศึกษา ส่วนกลาง

1. ราชินี (หญิง)
มหาราช พระนคร (ว—อ)
2. ราชินีบน (หญิง)
สามเสน พระนคร (ว—อ)
3. อัมพรไพศาลอนุสรณ์ (หญิง)
พระอาทิตย์ พระนคร (ว—อ)
4. เทเวศรวิทยาลัย (หญิง)
บำรุงเมือง พระนคร (อ)
5. ดำเนินศึกษา (สห)
วิสุทธิกษัตริย์ พระนคร (ว)
6. พระนครวิทยาลัย (ชาย)
บุญศิริ พระนคร (ว)
7. กรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย (ชาย)
บางรัก พระนคร (ว—อ)
8. เซนต์โยเซฟคอนแวนต์ (หญิง)
บางรัก พระนคร (อ)
9. ศิริทรัพย์วิทยา (ชาย)
บางรัก พระนคร (ว—อ)
10. ไพศาลศิลป์ (ชาย)
บ้อมปราบ พระนคร (ว)
11. วชิราวุธวิทยาลัย (ชาย)
ดุสิต พระนคร (ว)
12. อัสสัมชัญ (ชาย)
บางรัก พระนคร (ว—อ)
13. เขมะศิริอนุสสรณ์ (หญิง)
สามเสน พระนคร (ว—อ)
14. เทเวศร์ศึกษา (ชาย)
สามเสน พระนคร (ว)
15. เซนต์คาเบรียล (ชาย)
สามเสน พระนคร (ว)
16. นันทนศึกษา (ชาย)
ดุสิต พระนคร (ว)
17. วัฒนศิลป์วิทยาลัย (ชาย)
ดุสิต พระนคร (ว)
18. สตรีผดุงศิษย์พิทยา (หญิง)
ดุสิต พระนคร (ว—อ)
19. ผดุงศิษย์พิทยา (ชาย)
พญาไท พระนคร (ว)
20. สันติราษฎร์บำรุง (ชาย)
พญาไท พระนคร (ว)
21. สตรีสันติราษฎร์บำรุง (หญิง)
พญาไท พระนคร (ว—อ)
22. อำนวยศิลป์ (ชาย)
พญาไท พระนคร (ว)
23. อำนวยศิลป์ (ชาย)
คลองสาน ธนบุรี (ว)
24. มาแตร์เดอีวิทยาลัย (หญิง)
ปทุมวัน พระนคร (อ)
25. สตรีวรนาถ (หญิง)
บางเขน พระนคร (อ)
26. ฤทธิยะวรรณาลัย (สห)
บริเวณกองทัพอากาศ บางเขน พระนคร (ว-อ)
27. อินทรศึกษา (สห)
ปทุมวัน พระนคร (ว—อ)
28. ปานะพันธ์วิทยา (สห)
ลาดยาว พระนคร (ว)
29. วัฒนาวิทยาลัย (หญิง)
พระโขนง พระนคร (ว—อ)
30. ราชการุญ (หญิง)
บางกอกน้อย ธนบุรี (อ)
31. ไพศาลศิลป์ (สห)
บางขุนเทียน ธนบุรี (ว)

* สห คือ สหศึกษา ว คือ วิทยาศาสตร์
อ คือ อักษรศาสตร์

4. โรงเรียนราษฎร์ที่เปิดสอนชั้นเตรียมอุดมศึกษา ส่วนภูมิภาค

1. อินทรบำรุง (สห) อ. พล ขอนแก่น (ว)
2. ปริ๊นซ์รอแยลวิทยาลัย (ชาย) อ. เมือง เชียงใหม่ (ว–อ)
3. ดาราวิทยาลัย (หญิง) อ. เมือง เชียงใหม่ (ว–อ)
4. มงฟอร์ตวิทยาลัย (ชาย) อ. เมือง เชียงใหม่ (ว)
5. นายกวัฒนา (ชาย) อ. เมือง นครนายก (ว)
6. บูรณศักดิ์วิทยา (สห) สันกำแพง เชียงใหม่ (ว)
7. พรสวัสดิ์วิทยา (สห) อ. เมือง นครศรีธรรมราช (ว)
8. อยุธยานุสรณ์มูลนิธิ (สห) อ. กรุงเก่า อยุธยา (ว)
9. มัธยมพัทลุงวิทยา (สห) อ. เมือง พัทลุง (อ)
10. สตรีดุสิตวิทยา (สห) อ. เมือง นครสวรรค์ (ว)
11. สารสิทธิ์พิทยาลัย (ชาย) อ. บ้านโป่ง ราชบุรี (ว)
12. สุกิจวิทยาลัย (หญิง) อ. เมือง สมุทรปราการ (ว)
13. สิทธิธรรมศาสตร์ศิลป์ (สห) อ. เมือง อุบลฯ (ว–อ)
14. วิไลวัฒนา (สห) อ. เมือง อุบลฯ (ว–อ)
15. อุดมวิทยา (สห) อ. เมือง อุดรธานี (ว)

โรงเรียนฝึกหัดครูทุกสังกัด

โรงเรียนในสังกัดกรมการฝึกหัดครู

ป.กศ. (ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา)

สถานศึกษา ชาย โรงเรียนฝึกหัดครูพระนครศรีอยุธยา โรงเรียนฝึกหัดครูมหาสารคาม โรงเรียนฝึกหัดครูอุตรดิตถ์ โรงเรียนฝึกหัดครูเพชรบุรี โรงเรียนฝึกหัดครูสงขลา

หญิง โรงเรียนสตรีฝึกหัดครูพระนครศรีอยุธยา โรงเรียนสตรีฝึกหัดครูนครปฐม โรงเรียนสตรีฝึกหัดครูสงขลา

สหศึกษา โรงเรียนฝึกหัดครูพระนคร โรงเรียนฝึกหัดครูนครสวรรค์ โรงเรียนเพชรบุรีวิทยาคมกรณ์ พระนคร วิทยาลัยครูบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ธนบุรี วิทยาลัยครูสวนสุนันทา พระนคร

วิทยาลัยครูเทพสตรี ลพบุรี วิทยาลัยครูนครราชสีมา วิทยาลัยครูอุบลราชธานี โรงเรียนฝึกหัดครูฉะเชิงเทรา โรงเรียนฝึกหัดครูเชียงใหม่ โรงเรียนฝึกหัดครูอุดรธานี โรงเรียนฝึกหัดครูพิบูลสงคราม พิษณุโลก โรงเรียนฝึกหัดครูนครศรีธรรมราช โรงเรียนฝึกหัดครูยะลา ผู้สมัครต้องสอบได้ ม. 6 หลักสูตร 2 ปี เพื่อรับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา (ป.กศ.)

การสมัครสอบ ในจังหวัดพระนครและธนบุรี สมัครที่กองโรงเรียนฝึกหัดครู หรือสถานที่กรมการฝึกหัดครูจะกำหนด ในส่วนภูมิภาค ศึกษาธิการจังหวัดจะเป็นผู้กำหนด

หมายเหตุ เมื่อจบ ป.กศ. แล้ว อาจศึกษาต่อชั้น อ.กศ. (อนุปริญญาการศึกษา) หรือ ป.กศ. ชั้นสูง (ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง) ได้ที่ วิทยาลัยการศึกษาประสานมิตร, วิทยาลัยการศึกษาปทุมวัน, วิทยาลัยการศึกษา บางแสน, วิทยาลัยครูบ้านสมเด็จฯ ธนบุรี, วิทยาลัยครูสวนสุนันทา พระนคร, วิทยาลัยครูเทพสตรี ลพบุรี, วิทยาลัยครูนครราชสีมา, วิทยาลัยครูอุบลราชธานี และวิทยาลัยครูจันทรเกษม พระนคร ซึ่งมีหลักสูตร 2 ปี ผู้สมัครต้องยื่นใบสมัครและสอบคัดเลือกตามสถานศึกษานั้น ๆ และอาจจะเข้าศึกษาต่อชั้น ก.ศบ. (การศึกษาบัณฑิต) ได้ที่ วิทยาลัยการศึกษาประสานมิตร, วิทยาลัยการศึกษาปทุมวัน และวิทยาลัยการศึกษา บางแสน ได้ ในเมื่อได้ อ.กศ. หรือ ป.กศ. ชั้นสูง และประโยคครูมัธยม หรือเทียบเท่า ซึ่งมีหลักสูตรอีก 2 ปี เช่นกัน

2. ป.กศ.เคหศาสตร์ ป.กศ.อนุบาล ป.กศ.คหศาสตร์ (ป. กศ. ชั้นสูง)

สถานศึกษา ร.ร. การเรือนพระนคร รับจากผู้สอบได้ ม. 6 เฉพาะ ป.กศ. คหศาสตร์ รับจาก ป.กศ. เคหศาสตร์หรืออนุบาล มีหลักสูตร 2 ปี สมัครสอบและวันสอบคัดเลือกติดต่อที่กองโรงเรียนฝึกหัดครู กรมการฝึกหัดครู ประมาณเดือนเมษายน

3. ป.กศ. อาชีวศึกษา

สถานศึกษา ชาย ร.ร. ฝึกหัดครูอาชีวศึกษา พระนคร หญิง ร.ร. ฝึกหัดครูอาชีวศึกษา ธนบุรี รับจากผู้สอบได้ ม. 6 หรือ มัธยมอาชีวศึกษาตอนปลายแผนกช่างไม้ (ชาย) หรือ มัธยมอาชีวศึกษาตอนปลายแผนกการช่างสตรี (หญิง) รับสมัครประมาณต้นเดือนมีนาคม การสอบคัดเลือก ส่วนกลาง กรมการฝึกหัดครูเป็นผู้กำหนด ส่วนภูมิภาคจังหวัดเป็นผู้กำหนด

โรงเรียนสังกัดกรมอาชีวศึกษา 1. ป.ม.อ. (ประกาศนียบัตรประโยคครูมัธยมอาชีวศึกษา หรือ ประกาศนียบัตรประโยคครูอุตสาหกรรมศิลป)

สถานศึกษา วิทยาลัยเทคนิค กรุงเทพฯ (สหศึกษา) รับจากผู้สำเร็จประโยควิชาชีพชั้นสูงในสาขาต่าง ๆ ซึ่งกรมอาชีวศึกษาจะได้กำหนดเป็นคราว ๆ ไป หลักสูตรเรียน 1 ปี สมัครสอบคัดเลือกราวเดือนเมษายน

2. ป.ป.ศ. (ประกาศนียบัตรประโยคครูประถมศิลปกรรม)

3. ป.ม.ศ. (ประกาศนียบัตรประโยคครูมัธยมศิลปกรรม)

สถานศึกษา ร.ร. เพาะช่าง พระนคร สหศึกษา ป.ป.ศ. รับจากผู้สำเร็จ ม. 6 หลักสูตร 3 ปี ป.ม.ศ. รับจากผู้สำเร็จ ป.ป.ศ. หลักสูตร 1 ปี

4. ป.ป.ก. (ประกาศนียบัตรประโยคครูประถมกสิกรรม)

สถานศึกษา ร.ร. เกษตรกรรมสุรินทร์ จ. สุรินทร์ และวิทยาลัยเกษตรกรรมบางพระ ชลบุรี (รับเฉพาะครูศึกษาต่อ) ผู้สมัครต้องสำเร็จประโยคมัธยมอาชีวศึกษาตอนปลายแผนกเกษตรกรรม หลักสูตร 3 ปี จังหวัดเป็นผู้ประกาศรับสมัครราวเดือนเมษายน

5. ป.ม.ก. (ประกาศนียบัตรประโยคครูมัธยมเกษตรกรรม)

สถานศึกษา วิทยาลัยเกษตรกรรมเชียงใหม่ รับผู้สำเร็จประโยคอาชีวศึกษาชั้นสูง แผนกเกษตรกรรม หรือประโยคครูประถมเกษตรกรรม หลักสูตร 2 ปี

โรงเรียนในสังกัดกรมศิลปากร

1. ประกาศนียบัตรศิลปศึกษา (เทียบ ป.ป.ช.)

สถานศึกษา ร.ร. ศิลปศึกษา (สหศึกษา) รับผู้สำเร็จ ม. 6 หลักสูตร 3 ปี (ปี 3 เรียนวิชาครู และฝึกสอนไม่น้อยกว่า 80 ชม.) กำหนดรับสมัครราวปลายเดือนเมษายน

2. ประกาศนียบัตรนาฏศิลปชั้นกลาง (เทียบ ป.ป.ช.)

3. ประกาศนียบัตรนาฏศิลปชั้นสูง (เทียบ ป.ม.ช.)

สถานศึกษา ร.ร. นาฏศิลป พระนคร (สหศึกษา) นาฏศิลปชั้นกลาง รับจากผู้สำเร็จนาฏศิลปชั้นต้น หลักสูตร 3 ปี นาฏศิลปชั้นสูง รับจากผู้สำเร็จนาฏศิลปชั้นกลาง หลักสูตร 2 ปี เรียนหนักไปทางวิชาการศึกษา และศิลป และฝึกสอนไม่น้อยกว่า 120 ชม.

โรงเรียนในสังกัดกรมพลศึกษา 1. ร.ร. ฝึกหัดครูพลานามัย 2. วิทยาลัยพลศึกษา ในบริเวณกรีฑาสถานแห่งชาติ ปทุมวัน พระนคร รับ

นักศึกษา ไป – กลับ (สหศึกษา) ฝึกหัดครูพลานามัย มีหลักสูตร 2 ปี รับผู้สำเร็จ ม. 6 และมีอายุไม่ต่ำกว่า 15 ปี และไม่เกิน 22 ปีบริบูรณ์ วิทยาลัยพลศึกษา หลักสูตร 2 ปี รับจากผู้มีวุฒิอย่างใดอย่างหนึ่งต่อไปนี้ ป.กศ. (พลานามัย), ประโยคครูพลศึกษาโท, ป.กศ., ป.กศ. (สตรีอาชีวศึกษา), ประโยคครูการเรือน, ประโยคครูอนุบาล, ประโยคอาชีวศึกษาชั้นสูง และประโยคเตรียมอุดมศึกษา. ต้องมีสัญชาติไทย เป็นโสด ร่างกายสมบูรณ์ สูงไม่ต่ำกว่า 140 ซม. นายแพทย์รับรองสุขภาพ รับสมัครราวกลางเดือนเมษายน เสียค่าสมัคร 20 บาท ตรวจโรค 30 บาท หลักฐานที่ต้องใช้คือ เอกสารแสดงวุฒิ, ทะเบียนสำมะโนครัว หรือ ทะเบียนทหาร และ รูปถ่ายขนาด 2″ หนึ่งรูป สอบคัดเลือกวิชา คณิตศาสตร์ ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ วิทยาศาสตร์ สุขศึกษา พลศึกษา และ สัมภาษณ์ เสียค่าบำรุงการศึกษาปีละ 160 บาท ประกันของเสียหาย 200 บาท สำเร็จแล้วได้ ป.กศ. (พลานามัย) และ ป.กศ. ชั้นสูง (พลศึกษา) ตามลำดับ ออกรับราชการได้เงินเดือน 600 บาท และ 750 บาท

โรงเรียนช่างกล

สถานศึกษา 1. ช่างกลปทุมวัน พระนคร 2. ช่างกลพระนครเหนือ พระนคร 3. ช่างกลนนทบุรี นนทบุรี 4. ช่างกลดพบุรี ลพบุรี รับนักเรียนไปกลับ ชาย (ประโยคอาชีวศึกษาชั้นสูง) หลักสูตร 3 ปี สอนวิชาช่างไฟฟ้า ช่างโลหะ ช่างยนต์ รับผู้สำเร็จ ม. 6 หรือเทียบเท่า หรือ มัธยมอาชีวศึกษาตอนปลายในแขนงช่างกลและช่างโลหะ มีอายุไม่เกิน 22 ปี เป็นโสด ร่างกายแข็งแรงสมบูรณ์ รับสมัครราวต้นเดือนเมษายน เสียค่าสมัคร 5 บาท หลักฐานประกอบใช้ใบสุทธิ หรือใบรับรอง รูปถ่ายขนาด 2″ 4 รูป ค่าใช้จ่ายระหว่างเรียน มีค่าบำรุง 160 บาท ค่าตำราและอุปกรณ์เฉพาะปีหนึ่ง 400–500

บาท ภาคปฏิบัติปีละ 100 บาท มีทุนส่งเสริมให้แก่นักเรียนปี 2 ที่สอบชั้นปี 3 ได้คะแนนกว่า 75 % (คัดจากสูงลงมา) ให้ทุนปีละ 600 บาท ระหว่างเรียนอาจได้ค่าฝีมือตามสมควร เรียนสำเร็จแล้วรับราชการได้เงินเดือน 600 บาท หรือทำงานเอกชนหรือส่วนตัวอาจได้ดีกว่า ศึกษาต่อที่วิทยาลัยเทคนิค หรือคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย ก็ได้

โรงเรียนช่างก่อสร้าง

สถานศึกษา 1. ช่างก่อสร้างอุเทนถวาย พระนคร และ 2. ช่างก่อสร้างดุสิต พระนคร รับนักเรียนไป-กลับ ชาย หลักสูตร 3 ปี รับจากผู้สำเร็จ ม. 6 หรือมัธยมอาชีวศึกษาตอนปลายแผนกช่างไม้และก่อสร้าง มีอายุไม่เกิน 22 ปี ความประพฤติเรียบร้อย ร่างกายสมบูรณ์ รับสมัครราวเดือนเมษายน รายการอื่น ๆ คล้ายกับ ร.ร. ช่างกล แต่อาจศึกษาต่อที่มหาวิทยาลัยศิลปากรได้อีกแห่งหนึ่ง

โรงเรียนพณิชยการ

สถานศึกษา 1. พณิชยการพระนคร 2. พณิชยการ ธนบุรี (บางแวก) 3. วัดพระเชตุพนฯ ตรงจิตรวิทยาลัย พระนคร รับนักเรียนไป-กลับ (สหศึกษา) หลักสูตร 3 ปี รับจากผู้สำเร็จ ม. 6 เป็นโสด อายุไม่เกิน 22 ปี รับสมัครราวเดือนเมษายน หลักฐานที่ต้องใช้ มีใบสุทธิ หรือประกาศนียบัตร หรือใบรับรอง สอบวิชาภาษาไทย-อังกฤษ, คณิตศาสตร์, ความรู้รอบตัว เสียค่าบำรุงปีละ 160 บาท สำเร็จแล้วรับราชการได้เงินเดือน 600 บาท และศึกษาต่อได้ที่วิทยาลัยเทคนิค จุฬา ฯ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โรงเรียนเพาะช่าง ถนนตรีเพชร พระนคร รับนักเรียน ไป-กลับ (สหศึกษา) เปิดสอน 4 แผนก คือ (1) แผนกฝึกหัดครู (2) แผนกวิจิตรศิลปกรรม (3) แผนกหัตถกรรม (4) แผนกศิลปประยุกต์ มีหลักสูตรแผนกละ 3 ปี ที่แบ่งดังนี้ เพราะต้องการให้ผู้ศึกษาได้เลือกศึกษาตามความถนัดของตน แผนก (1) (2) และ (3) ผู้สมัครจะเลือกเรียนไม่ได้ ต้องดูผลการสอบไล่ชั้นเตรียมก่อนแล้วจึงจะเลือกได้ ทุกแผนกรับจากผู้สำเร็จ ม. 6 อายุไม่เกิน 20 ปี การรับสมัครทางโรงเรียนจะประกาศให้ทราบทางวิทยุกระจายเสียง ต้องใช้ใบสุทธิหรือประกาศนียบัตรหรือใบรับรอง ถ้าสำเร็จจากโรงเรียนราษฎร์ต้องมีใบสำมะโนครัวด้วย รูปถ่ายขนาด 2" 2 รูป มีผู้ปกครองมารับรองที่โรงเรียน วิชาที่สอบคัดเลือกมี วาดเขียน, ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับศิลป, ภาษาอังกฤษและสัมภาษณ์ ค่าใช้จ่ายมีดังนี้ ชันทะเบียน 5 บาท ประกันของเสียหาย 80 บาท บำรุงการศึกษา กีฬา ห้องสมุด ปีละ 160 บาท สมุดและตำรา 100 บาท เครื่องมือ 300 บาท วัตถุฝึกงานปีละประมาณ 300 บาท วุฒิเมื่อจบ แผนกฝึกหัดครูได้ ป.ป.ศ. ส่วนแผนกอื่นได้ประกาศนียบัตรอาชีวศึกษาชั้นสูง ศึกษาต่อได้ที่ ร.ร. เพาะช่าง (ปีที่ 4-5) ผู้สำเร็จ ป.ป.ศ. ศึกษาต่อครูมัธยมศิลปกรรมได้ เมื่อได้ประกาศนียบัตรอาชีวศึกษาชั้นสูงแล้วศึกษาต่อที่วิทยาลัยวิชาการศึกษาได้

โรงเรียนวัดบพิตรพิมุข ถนนจักรวรรดิ พระนคร รับนักเรียนไป-กลับ (สหศึกษา) หลักสูตร 3 ปี รับจากผู้สำเร็จ ม. 6 อายุไม่เกิน 22 ปี และเป็นโสด รับสมัครราวเดือนเมษายน วิชาที่สอบมีภาษาไทย-อังกฤษ, ภูมิประวัติศาสตร์, ความรู้รอบตัวและสัมภาษณ์ เสียค่าบำรุงปีละ 160 บาท มี

ทุนเหมือน ร.ร. ช่างกล ศึกษาต่อได้ที่ จุฬา ฯ มหาวิทยาลัยเกษตร ฯ และวิทยาลัยเทคนิค ถ้ารับราชการได้รับเงินเดือน 600 บาท

โรงเรียนการช่าง

สถานศึกษา 1. การช่างอินทราชัย ปทุมวัน พระนคร (ช่างไม้-ช่างก่อสร้าง) 2. การช่างวัดราชสิทธาราม ถนนอิสรภาพ ธนบุรี (ช่างไม้ ผีมือ ปูกสร้างก่ออิฐถือปูน ทาสีน้ำมัน) 3. การช่างวัดสระเกศ พระนคร (ช่างไม้) รับนักเรียน ไป-กลับ (ชาย) หลักสูตร 3 ปี รับจากผู้สำเร็จ ม. 6 หรือมัธยมอาชีวศึกษาตอนปลาย รับสมัครราวเดือนเมษายน ใช้ใบสุทธิ หรือประกาศนียบัตร และใบสำมะโนครัว สอบคัดเลือกวิชา ภาษาไทย-อังกฤษ คำนวณ ความรู้รอบตัว เสียค่าบำรุงปีละ 120 บาท มีทุนเหมือน ร.ร. ช่างกล สำเร็จแล้วได้ประกาศนียบัตรประโยคอาชีวศึกษาชั้นสูง ศึกษาต่อได้ที่วิทยาลัยเทคนิค ถ้ารับราชการได้เงินเดือน 600 บาท

โรงเรียนการช่างสตรี

สถานศึกษา 1. การช่างสตรีพระนครใต้ ถนนเจริญกรุง พระนคร 2. การช่างสตรีโชติเวช ถนนศรีอยุธยา พระนคร 3. เสาวภา บ้านหม้อ พระนคร 4. การช่างสตรีธนบุรี ต. วัดอรุณ ฯ ธนบุรี 5. เอี่ยมดออ ต. คลาดน้อย พระนคร รับนักเรียนไป-กลับ (นอกจากสตรีพระนครใต้แห่งเดียวที่รับนักเรียนประจำ) หลักสูตร 3 ปี รับผู้สำเร็จ ม. 6 หรือมัธยมอาชีวศึกษาตอนปลาย เป็นโสด อายุไม่เกิน 22 ปี รับสมัครราวเดือนเมษายน (นอกจากการช่างสตรีธนบุรี ประมาณเดือนมกราคม) ใช้ใบสุทธิ, ใบสำมะโนครัว, รูปถ่าย 2″ 1 รูป สอบวิชา ภาษาไทย-อังกฤษ, คณิตศาสตร์, วาดเขียน,

ตัดเย็บเสื้อผ้า, สัมภาษณ์ ค่าบำรุงปีละ 120 บาท อุปกรณ์การเรียนนักเรียนหาเอง การช่างสตรีพระนครใต้, การช่างสตรีธนบุรี และเอี่ยมดออ มีทุนเช่นเดียวกับ ร.ร. ช่างกล สำเร็จแล้วได้ประกาศนียบัตรประโยคอาชีวศึกษาชั้นสูง ศึกษาต่อได้ที่วิทยาลัยเทคนิค ถ้ารับราชการได้เงินเดือน 600 บาท

วิทยาลัยเทคนิคกรุงเทพ ฯ

ที่ตั้ง ถนนนางลิ้นจี่ ทุ่งมหาเมฆ อ. ยานนาวา พระนคร รับนักศึกษา ไป–กลับ (สหศึกษา) เปิดสอน ก. ประโยคอาชีวศึกษาชั้นสูง หลักสูตร 3 ปี (วิชาช่างพิมพ์, ช่างภาพ, ช่างสำรวจ) รับผู้สำเร็จ ม. 6 หรือ มัธยมอาชีวศึกษาตอนปลาย ข. ประโยควิชาชีพชั้นสูงหลักสูตร 2 ปี [บัญชี, เลขานุการ, ผ้าและเครื่องแต่งกาย, อาหารและโภชนาการ, ช่างตัดเสื้อ, ช่างยนต์, ช่างไฟฟ้า, ช่างวิทยุ, ช่างโลหะ, ช่างก่อสร้าง, ช่างพิมพ์, ช่างภาพ, ช่างสำรวจ, อุตสาหกรรมศิลป (เพื่อการฝึกหัดครู)] รับผู้สำเร็จประโยคอาชีวศึกษาหรือเทียบเท่า ค. ประโยคครูมัธยม หลักสูตร 1 ปี (ครูมัธยมอาชีวศึกษา และครูอุตสาหกรรมศิลป) รับจาก ผู้สำเร็จวิชาชีพชั้นสูง ตามที่กรมอาชีวศึกษาจะได้กำหนดเป็นคราว ๆ และต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้ด้วยคือ มีความประพฤติเรียบร้อย, ร่างกายแข็งแรงไม่เป็นโรคที่สังคมรังเกียจ, มีความเลื่อมใสในกิจการของวิทยาลัย, ต้องเป็นโสด และหลักสูตรประโยคอาชีวศึกษาชั้นสูง อายุไม่เกิน 22 ปี หลักสูตรประโยควิชาชีพชั้นสูง อายุไม่เกิน 25 ปี รับสมัครราวเดือนเมษายน หลักฐานประกอบ มีใบสุทธิหรือประกาศนียบัตรวิชาที่สอบคัดเลือกมี ภาษาไทย–อังกฤษ, คำนวณ, วิทยาศาสตร์, ความรู้ทั่วไป, สัมภาษณ์ และวิชาชีพสาขาที่จะเรียน ค่าใช้จ่าย มี ค่าลงทะเบียน 10 บาท ค่าบำรุงวิทยาลัย ห้องสมุด กีฬาและสโมสร ปีละ 100 บาท ค่าภาคปฏิบัติ

ปีละ 250 บาท ค่าประกันของเสียหายปีละ 200 บาท มีทุนส่งเสริมสอบคัดเลือกตามความต้องการของกรมอาชีวศึกษา ทุนละ 2,000 บาท (ประมาณ 200 ทุนต่อปี) เรียนจบแล้วได้ ก. ประโยคอาชีวศึกษาชั้นสูง ข. ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ค. ประกาศนียบัตรประโยคครูมัธยมอาชีวศึกษา หรือประโยคครูมัธยมอุตสาหกรรมศิลป ใช้อักษรย่อว่า ป.ม.อ. ศึกษาต่อได้ที่ จุฬาฯ วิทยาลัยการศึกษา และวิทยาลัยเทคนิค ในสาขาวิชาเดียวกันแต่ชั้นสูงขึ้นไปได้ รับราชการได้รับเงินเดือน 600 – 1200 บาท

วิทยาลัยเทคนิคภาค

สถานศึกษา 1. วิทยาลัยเทคนิคภาคใต้ สงขลา รับนักศึกษาไป – กลับ (สหศึกษา) สอนอาชีวศึกษาชั้นสูง หลักสูตร 3 ปี สอนวิชาพณิชยการ, ช่างก่อสร้าง, ช่างยนต์, ช่างไฟฟ้า, ช่างโลหะ, ช่างไม้ และเคหศาสตร์ รับผู้สำเร็จ ม. 6 (อายุไม่เกิน 22 ปี), ผู้สำเร็จมัธยมอาชีวศึกษาตอนปลาย (อายุไม่เกิน 25 ปี) และผู้จะเข้าศึกษาวิชาช่างไม้ต้องสำเร็จประโยคมัธยมอาชีวศึกษาตอนปลายแผนกช่างไม้

2. วิทยาลัยเทคนิคภาคพายัพ เชียงใหม่ รับนักศึกษา ไป–กลับ (สหศึกษา) สอนอาชีวศึกษาชั้นสูง หลักสูตร 3 ปี วิชาเหมือนวิทยาลัยเทคนิคภาคใต้แต่ไม่มีเคหศาสตร์ คุณวุฒิผู้สมัครก็เหมือนกัน

3. วิทยาลัยเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา รับนักศึกษาไป–กลับ (สหศึกษา) สอน ก. อาชีวศึกษาชั้นสูง หลักสูตร 3 ปี มี วิชาช่างก่อสร้าง, ช่างยนต์, ช่างไฟฟ้า, ช่างโลหะ, ช่างไม้, ช่างเขียนแบบ, สถาปัตยกรรม, บัญชีและเลขานุการ รับจากผู้สำเร็จ ม. 6 หรือประโยคมัธยมอาชีวศึกษาตอนปลาย อายุไม่เกิน 22 ปี ข. ประโยควิชาชีพชั้นสูงหลักสูตร 2 ปี สอน

วิชาช่างก่อสร้าง ช่างเขียนแบบสถาปัตยกรรม รับจากผู้สำเร็จประโยคอาชีวศึกษาชั้นสูง อายุไม่เกิน 25 ปี ผู้สมัครต้องมีความประพฤติเรียบร้อย, ร่างกายแข็งแรงไม่เป็นโรคที่สังคมรังเกียจ, เลื่อมใสในกิจการของวิทยาลัย และเป็นโสด รับสมัครราวเดือนเมษายน หลักฐานประกอบมี ใบสุทธิ หรือประกาศนียบัตร สอบคัดเลือกวิชา คณิตศาสตร์, วิทยาศาสตร์, ภาษาอังกฤษ, สังคมศึกษา, สัมภาษณ์ หรืออาจจะมีภาคปฏิบัติงานด้วย ค่าใช้จ่ายมี ค่าลงทะเบียน 10 บาท ประกันของเสียหาย 200 บาท ค่าบำรุง 280 บาท สำเร็จแล้วศึกษาต่อที่ จุฬา ฯ วิทยาลัยเทคนิคกรุงเทพ ฯ (ป.ม.อ.) ถ้ารับราชการได้เงินเดือน 600 – 750 บาท

โรงเรียนเทคนิคพระนครเหนือ

ที่ตั้ง บางซื่อ พระนคร รับนักเรียน ไป–กลับ (ชาย) สอนอาชีวศึกษาชั้นสูง หลักสูตร 2 ปี (ช่างไฟฟ้า, ช่างยนต์, ช่างกลโรงงาน, ช่างท่อและระบบอากาศ) รับผู้สำเร็จอาชีวศึกษาชั้นสูงปีที่ 1 แผนกช่างกล อายุไม่เกิน 23 ปี รับสมัครราวเดือนเมษายน เสียค่าสมัคร 10 บาท ใช้ใบสุทธิ หรือใบรับรอง รูปถ่ายขนาด 2″ 2 รูป สอบวิชาวิทยาศาสตร์, คณิตศาสตร์, ภาษาอังกฤษ และสัมภาษณ์ ค่าบำรุงปีละ 250 บาท สำเร็จแล้วศึกษาต่อที่ วิทยาลัยเทคนิคกรุงเทพ ฯ และ จุฬา ฯ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ถ้ารับราชการได้รับเงินเดือน 600 บาท

โรงเรียนอาชีวศึกษาชั้นสูง แผนกเกษตรกรรม

สถานศึกษา 1. ร.ร. เกษตรกรรมพระนครศรีอยุธยา 2. ร.ร. เกษตรกรรมนครศรีธรรมราช 3. วิทยาลัยเกษตรกรรมเชียงใหม่ อ. สันทราย

เชียงใหม่ รับนักเรียนประจำ (ชาย) หลักสูตร 3 ปี รับจากผู้สำเร็จ ม. 6 หรือเทียบเท่าหรือประโยคมัธยมอาชีวศึกษาตอนปลาย อายุ 15 – 22 ปี จังหวัดเป็นผู้ประกาศรับสมัครราวเดือนเมษายน ค่าสมัคร 10 บาท ใช้ใบสุทธิ หรือประกาศนียบัตร ใบรับรองแพทย์ หนังสือรับรองให้เรียนของผู้ปกครอง สอบวิชาภาษาไทย–อังกฤษ, คณิตศาสตร์, วิทยาศาสตร์ และสัมภาษณ์ เสียค่าลงทะเบียน 10 บาท ค่าบำรุงกีฬาและห้องสมุด ปีละ 50 บาท ภาคปฏิบัติ ปีละ 50 บาท ค่าเครื่องนอน 150 บาท มีทุนของกระทรวงฯ ทุนละ 1,500 บาท (ให้แก่ผู้ที่สอบเข้าศึกษาได้ทุกคน) สำเร็จแล้วได้ประกาศนียบัตรประโยคอาชีวศึกษาชั้นสูง แผนกเกษตรกรรม ศึกษาต่อที่วิทยาลัยเกษตรกรรมเชียงใหม่อีก 2 ปี ได้ประกาศนียบัตรประโยคครูมัธยมเกษตรกรรม และต่อที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน

โรงเรียนศิลปศึกษา

ที่ตั้ง ถนนราชินี ท่าช้างวังหน้า พระนคร รับนักเรียนไป–กลับ (สหศึกษา) เปิดสอนแผนกศิลป และแผนกโบราณคดี หลักสูตร 2 ปี สำหรับผู้จะเข้าศึกษาต่อมหาวิทยาลัยศิลปากร และหลักสูตร 3 ปี สำหรับผู้จะออกไปเป็นครู รับผู้สำเร็จ ม. 6 อายุ 15—20 ปี ความประพฤติเรียบร้อย รับสมัครราวเดือนพฤษภาคม ใช้ใบสุทธิหรือประกาศนียบัตร รูปถ่ายขนาด 4×5 ซม. 2 รูป สำเนาสำมะโนครัว สอบวิชา ศิลป มี วาดเส้น, จิตรกรรม, วิชาสามัญ มี ภาษาไทย – อังกฤษ, คณิตศาสตร์, สัมภาษณ์ ค่าบำรุง 80 บาท ค่าประกันของเสียหาย 40 บาท สำเร็จปี 3 ได้ ป.ป.ช. ออกเป็นครูได้เงินเดือน 600 บาท สอบปี 2 ได้ 65 % ขึ้นไป มีสิทธิเข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัยศิลปากร

โรงเรียนอาชีวศึกษาชั้นสูงแผนกการช่างสตรี (ส่วนภูมิภาค)

สถานศึกษา มีอยู่ตามจังหวัดต่าง ๆ จำนวน 33 จังหวัด รับนักเรียนหญิง อายุไม่เกิน 22 ปี สำเร็จมัธยมอาชีวศึกษาตอนปลายแผนกการช่างสตรี (ไม่รับผู้สำเร็จ ม. 6) สำเร็จแล้วศึกษาต่อได้ที่วิทยาลัยเทคนิค ถ้ารับราชการได้เงินเดือน 600 บาท

โรงเรียนอาชีวศึกษาชั้นสูงแผนกการช่างชาย (ส่วนภูมิภาค)

สถานศึกษา มีอยู่ตามจังหวัดต่าง ๆ จำนวน 31 จังหวัด รับนักเรียนชาย อายุไม่เกิน 22 ปี สำเร็จมัธยมอาชีวศึกษาตอนปลาย (ไม่รับผู้สำเร็จ ม. 6) สำเร็จแล้วศึกษาต่อที่วิทยาลัยเทคนิค และโรงเรียนฝึกหัดครูอาชีวศึกษา ถ้ารับราชการได้เงินเดือน 600 บาท

โรงเรียนกรมไปรษณีย์โทรเลข

ที่ตั้ง ศึกษาวิทยุ 1 ป.ณ. เชิงสะพานพุทธ ฯ ฝั่งพระนคร รับนักเรียนไป-กลับ (ชาย) สอนวิชาการไปรษณีย์โทรเลข หลักสูตร 2 ปี รับผู้สำเร็จ ม. 6 เป็นโสด อายุ 16-20 ปี และต้องมีคุณสมบัติตาม พ.ร.บ. ข้าราชการพลเรือน พ.ศ. 2495 มาตรา 27 รับสมัครราวเดือนเมษายน เสียค่าสมัคร 10 บาท ใช้ใบสุทธิหรือประกาศนียบัตร และรูปถ่าย 2" 2 รูป สอบคัดเลือกวิชา คณิตศาสตร์, วิทยาศาสตร์, ภาษาไทย-อังกฤษ และสัมภาษณ์ ค่าใช้จ่าย มีค่าเครื่องแต่งกาย 2 ชุด 350 บาท เครื่องแต่งกายกีฬา 75 บาท หนังสือ-เครื่องเขียน 75 บาท บำรุงห้องสมุด กีฬา และสโมสร ปีละ 250 บาท ค่าประกันของเสียหาย 50 บาท สำเร็จแล้วรับราชการกรมไปรษณีย์ ฯ เงินเดือน 550 บาท และต้องรับราชการในกรมนี้ไม่น้อยกว่า 2 ปี ถ้าออกหรือถูกออกด้วยประการใด ๆ ต้องชดใช้ค่าเสียหายให้กรมไปรษณีย์ ฯ เป็นเงิน 500 บาท

โรงเรียนวิศวกรรมรถไฟ

ที่ตั้ง มักกะสัน พระนคร รับนักเรียนไป—กลับ (ชาย) มีแผนกช่างกล, ช่างโยธา, การเดินรถ และการบัญชี หลักสูตร 3 ปี รับผู้สำเร็จ ม. 6 อายุ 16 — 22 ปี สูงกว่า 160 ซม. ขึ้นไป รับสมัครราวปลายเดือนมีนาคม — ต้นเดือนเมษายน ถ้าเป็นบุตรคนรถไฟต้องยื่นใบสมัครภายในวันที่ 1 — 31 มกราคม ปีใดมีบุตรคนรถไฟมากจะไม่รับบุคคลภายนอก คงสอบคัดเลือกระหว่างบุตรคนรถไฟเท่านั้น เสียค่าสมัคร 10 บาท ใช้ใบสุทธิหรือประกาศนียบัตร หรือใบรับรอง รูปถ่ายครึ่งตัวหน้าเต็ม แต่งเครื่องแบบนักเรียนขนาด 2" 2 รูป ผู้เป็นบุตรคนรถไฟต้องมีเอกสารหลักฐานไปแสดงด้วย สอบวิชาคณิตศาสตร์, ภาษาไทย — อังกฤษ, วิทยาศาสตร์ เสียค่าบำรุงภาคละ 60 บาท 2 ปี ปีที่ 3 ปฏิบัติงานไม่ต้องเสียค่าบำรุง ค่าประกันของเสีย 100 บาท ค่ากระดาษสอบปีละ 10 บาท สำเร็จแล้วได้ประกาศนียบัตรเทียบเท่าประโยคอาชีวศึกษาชั้นสูง หรือเทียบเท่าเตรียมอุดมศึกษา ผู้สอบได้ได้ปี 3 แล้ว กรมรถไฟไม่มีข้อผูกมัดประการใด เมื่อมีตำแหน่งว่างจึงจะบรรจุเข้าทำงาน นอกจากนั้นยังเข้าศึกษาได้ในมหาวิทยาลัย และวิทยาลัยเทคนิค

โรงเรียนเตรียมทหาร

ที่ตั้ง ถนนราชดำเนินนอก ตรงข้ามกระทรวงศึกษาธิการ รับนักเรียนไป—กลับชาย สอนชั้นประโยคเตรียมอุดมศึกษา หลักสูตร 2 ปี รับผู้สำเร็จ ม. 6 หรือเทียบเท่า (สำเร็จมาแล้วไม่เกิน 2 ปี ถ้าเกิน 2 ปี ต้องกำลังเรียนอยู่ในชั้นเตรียมอุดมศึกษา) อายุไม่เกิน 19 ปี เฉพาะในส่วนของกองทพอากาศต้องไม่เกิน 17 ปี เป็นชายโสด สัญชาติไทย (และไม่ใช่โดยการแปลงสัญชาติตามกฎหมาย) มีบุคลิกลักษณะเหมาะแก่การเป็นทหาร ไม่เป็นโรคที่

กำหนดไว้ใน กฎหมายว่าด้วยการรับราชการทหาร และตามที่ กรมเสนาธิการกลาโหมกำหนดไว้ (ข้อ 15) รับสมัครราวเดือนมีนาคม ที่โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้าฯ (ตรงข้ามสนามมวยราชดำเนิน) ถนนราชดำเนินนอก พระนคร เสียค่าสมัคร 30 บาท หลักฐานประกอบใช้ใบสุทธิหรือประกาศนียบัตร หรือใบรับรอง สำเนาสำมะโนครัว (หลักฐานการแสดงสัญชาติ) ใบสำคัญทหารกองเกิน (ถ้าขึ้นทะเบียนแล้ว), รูปถ่ายขนาดกว้าง 4 — 5 ซม. สูง 6 — 7 ซม. 4 รูป หน้าตรง ปรกติ และเป็นรูปถ่ายปัจจุบัน สอบคัดเลือกวิชาคณิตศาสตร์, วิทยาศาสตร์, ภาษาอังกฤษ ความรู้รอบตัว สัมภาษณ์ พลศึกษา ตรวจร่างกาย (แบ่งสอบเป็น 2 ภาค) ค่าใช้จ่ายเตรียมปีที่ 1 ปีละ 1600 บาท ปีที่ 2 ปีละ 600 บาท และต้องกินอาหารกลางวันที่โรงเรียนจัดเลี้ยงโดยคิดมื้อละ 3.50 บาท สำเร็จแล้วได้ประกาศนียบัตรเทียบเท่าประโยคเตรียมอุดมศึกษา ศึกษาต่อได้ที่ ร.ร. นายร้อยพระจุลจอมเกล้า ฯ, ร.ร. นายเรือ, ร.ร. นายเรืออากาศ, ร.ร. นายร้อยตำรวจ และมหาวิทยาลัย วิทยาลัยทุกแห่ง เช่นเดียวกับผู้สำเร็จเตรียมอุดมศึกษา

โรงเรียนพยาบาล — ผดุงครรภ์ และอนามัย

คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล ถนนพรานนก ธนบุรี รับนักเรียนประจำหญิง เปิดสอนผู้ช่วยพยาบาล หลักสูตร 1 ปี รับจากผู้สำเร็จ ม. 6 อายุ 17 — 25 ปี โสด น้ำหนักไม่ต่ำกว่า 40 กก. ร่างกายสมบูรณ์ มีความประพฤติดี รับสมัครราวเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม เสียค่าสมัคร 10 บาท หลักฐานใช้สมุดรายงาน, ใบสุทธิ หรือประกาศนียบัตร รูปถ่ายขนาด 2" 1 รูป สอบวิชาคำนวณ, วิทยาศาสตร์, ภาษาไทย—อังกฤษ, ความรู้ทั่วไป และตรวจสุขภาพของร่างกาย เสียค่าประกันของเสียหายเพียง 100 บาท เมื่อแรกเข้า

นอกจากนั้นไม่ต้องเสียค่าอะไรอีก สำเร็จแล้วได้ประกาศนียบัตรผู้ช่วยพยาบาล ทำงานตามโรงพยาบาลที่มีพยาบาลประกาศนียบัตรควบคุม ได้เงินเดือน 500 บาท

โรงเรียนพยาบาลผดุงครรภ์และอนามัย เทศบาลนครกรุงเทพฯ

ที่ตั้ง ถนนสามเสน ดุสิต พระนคร รับนักเรียนประจำ (หญิง) หลักสูตร 4 ปี รับผู้สำเร็จ ม. 6 อายุ 17 — 30 ปี ร่างกายและจิตใจสมบูรณ์ น้ำหนักอย่างน้อย 40 กก. สูงไม่ต่ำกว่า 148 ซม. มีความประพฤติดี รับสมัครต้นเดือนกุมภาพันธ์ เสียค่าสมัคร 20 บาท ใช้ใบสุทธิ หรือใบรับรองสมุดรายงาน รูปถ่าย 2″ 1 รูป มีผู้ปกครองรับรอง สอบวิชาเลขคณิต, ภาษาอังกฤษ, วิทยาศาสตร์, สัมภาษณ์ เสียค่าบำรุงห้องสมุด 50 บาท กีฬา 25 บาท ค่าของเสียหาย 100 บาท ค่าใช้จ่ายเดือนละ 150 บาท มีทุนที่สอบคัดเลือกได้ 30 ทุน ๆ ละ 1000 บาทต่อภาค สำเร็จแล้วศึกษาต่อที่ คณะสาธารณสุขศาสตร์ กรมมหาวิทยาลัยแพทยศาสตร์ (สาธารณสุขศาสตร์ ชั้นสูง), วิทยาลัยการพยาบาล กรมการแพทย์ (ครูพยาบาล — ร.พ. หญิง), คณะทันตแพทยศาสตร์ กรมการแพทย์ (ทันตานามัย) และมหาวิทยาลัยแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล (ถ้าพื้นความรู้เดิมจบเตรียมอุดม ฯ แผนกวิทยาศาสตร์)

โรงเรียนพยาบาลผดุงครรภ์และอนามัย (ของกรมการแพทย์)

สถานที่เรียน 1. ร.พ. หญิง 2. ร.ร. พยาบาลพุทธชินราช พิษณุโลก 3. ร.ร. พยาบาลเมืองนครราชสีมา นครราชสีมา รับนักเรียนประจำ (หญิง) หลักสูตร 4 ปี เป็นโสด อายุ 17 — 25 ปี สำเร็จ ม. 6 มีความประพฤติดี ร่างกายแข็งแรง สูงไม่น้อยกว่า 150 ซม. หนักไม่ต่ำกว่า 40 กก.

หลักฐานประกอบ มีใบสุทธิหรือใบรับรอง รูปถ่ายขนาด 3" หน้าตรง 2 รูป มีทุนเรียกว่าทุนส่วนกลางและทุนโรงพยาบาลส่วนภูมิภาค ผู้ได้รับทุนไม่ต้องเสียค่าใช่จ่ายสำหรับที่พักและค่ากินอยู่ แต่เมื่อสำเร็จแล้วต้องทำงานในโรงพยาบาลกรมการแพทย์ 1 ปี (สำหรับผู้รับทุนส่วนกลาง) และ 3 ปี (สำหรับผู้รับทุนโรงพยาบาลส่วนภูมิภาค) ถ้าออกระหว่างเรียนไม่ว่ากรณีใดๆ หรือสำเร็จแล้วไม่ยอมทำงานตามโรงพยาบาล ต้องเสียค่าเสียหายคิดตามจำนวนปีที่เรียนปีละ 2000 บาท ค่าใช้จ่ายอื่นๆมี ค่าบำรุงห้องสมุดและกีฬา ปีละ 100 บาท ค่าประกันของเสียหาย 50 บาท ค่าใช้จ่ายส่วนตัวเดือนละไม่น้อยกว่า 100 บาท สำเร็จแล้วรับราชการสังกัดกรมการแพทย์ ได้เงินเดือน 700 บาท ศึกษาต่อได้ที่ คณะสาธารณสุขศาสตร์, ร.ร. ครูพยาบาลและผดุงครรภ์, ร.ร. ทันตานามัย คณะทันตแพทย์ศาสตร์ หลักสูตร 2 ปี ออกรับราชการ ได้เงินเดือน 800 บาท

โรงเรียนพยาบาลผดุงครรภ์และอนามัย จุฬาฯ สภากาชาดไทย

ที่ตั้ง ถนนพระราม 4 ปทุมวัน พระนคร รับนักเรียนประจำ (หญิง) หลักสูตร 4 ปี รับผู้สำเร็จ ม. 6 อายุ 18 – 30 ปี เป็นโสด มีความประพฤติดี ร่างกายสมบูรณ์ หนักไม่น้อยกว่า 40 กก. สูงไม่ต่ำกว่า 150 ซม. ค่าสมัคร 10 บาท ใช้ใบสุทธิหรือประกาศนียบัตร หรือใบรับรอง, สมุดรายงานประจำตัว, รูปถ่ายขนาด 2" 3 รูป มีผู้ปกครองรับรอง สอบคัดเลือกวิชา เลขคณิต, ภาษาไทย–อังกฤษ และสัมภาษณ์ ค่าบำรุงปีละ 100 บาท ค่าสมุด หนังสือ ประมาณปีละ 150–200 บาท ใช้จ่ายส่วนตัวประจำเดือน

120 – 150 บาท มีทุนมิตรผดุงการศึกษาพยาบาล (ไม่จำกัดทุน) ให้แก่ผู้ขัดสน แต่ต้องใช้ทุนคืนเป็นรายเดือนเมื่อสำเร็จแล้ว สำเร็จแล้วได้ประกาศนียบัตรพยาบาลผดุงครรภ์และอนามัยชั้นหนึ่ง รับราชการได้เงินเดือน 700 บาท ศึกษาต่อได้ที่ คณะสาธารณสุขศาสตร์, วิทยาลัยการพยาบาล (ครูพยาบาล – ร.พ. หญิง), คณะทันตแพทยศาสตร์

โรงเรียนอื่น ๆ

นอกจากนี้มีโรงเรียนอื่น ๆ อีกมากที่รับนักเรียน (ชาย) ที่สำเร็จ ม. 6 เช่น ร.ร. ช่างตัดเสื้อวัดสุทัศน์ ถนนตีทอง พระนคร (ชาย), ร.ร. ช่างเย็บหนังราชดำเนิน ถนนราชดำเนินกลาง พระนคร (ชาย), ร.ร. การช่างพระนคร วัดแก้วฟ้า ถนนสี่พระยา บางรัก พระนคร (สหศึกษา), ร.ร. ส่งเสริมอาชีพก่อสร้าง ถนนเชียงใหม่ วัดทองธรรมชาติ ธนบุรี (ชาย), ร.ร. การช่างวัดทองธรรมชาติ ถนนเชียงใหม่ คลองสาน ธนบุรี (สหศึกษา), ร.ร. นายสิบของกองทัพบก มีเหล่าทหารราบ (ค่ายพระนารายณ์ ลพบุรี) เหล่าทหารม้า (สระบุรี) เหล่ายานเกราะ (เกียกกาย พระนคร) เหล่าทหารปืนใหญ่ (ค่ายพหลโยธิน ลพบุรี) เหล่าทหารสื่อสาร (ถนนพระราม 5 พระนคร) เหล่าทหารช่าง (ราชบุรี) เหล่าทหารขนส่ง (ถนนปฏิพัทธภูบาล พระนคร) เหล่าทหารพลาธิการ (ถนนเศรษฐศิริ พระนคร) เหล่าทหารแพทย์ (ถนนราชวิถี พระนคร) เหล่าทหารสรรพาวุธ (ถนนพระราม 5 พระนคร) เหล่าทหารสารวัตร (ถนนพิษณุโลก พระนคร) เหล่าทหารการสัตว์ (พญาไท พระนคร), ร.ร. แผนที่ชั้นนักเรียนนายสิบ ถนนบำรุงเมือง ต. พระบรมมหาราชวัง พระนคร, ร.ร. ชุมพลทหารเรือ ถนนสุขุม-

วิทย์ ก.ม. ที่ 167 สัตหีบ ชลบุรี, ร.ร. ผดุงครรภ์ โรงพยาบาลหัวเฉียว ถนนกรุงเกษม บ้อมปราบ พระนคร (หญิง), ร.ร. ตำรวจนครบาล บางเขน พระนคร (ชาย)

นักศึกษาที่สนใจเข้าโรงเรียนเหล่านี้ก็ติดต่อสอบถามรายละเอียดที่โรงเรียนได้ตามตำบลที่แจ้งไว้นั้นแล้ว รายละเอียดต่าง ๆ สำหรับโรงเรียนเหล่านี้ละม้ายคล้ายคลึงกับโรงเรียนต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วข้างต้นนั่นเอง

อันดับ ๓๓

แนวทางศึกษาต่อเมื่อจบเตรียมอุดมฯ (ม.ศ.๕)

จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

ที่ตั้ง ถนนพญาไท ปทุมวัน พระนคร รับนิสิตไป—กลับ (สหศึกษา) แบ่งเป็น 7 คณะ คือ ครุศาสตร์, พาณิชยศาสตร์และการบัญชี, รัฐศาสตร์, วิทยาศาสตร์, วิศวกรรมศาสตร์, อักษรศาสตร์ และสถาปัตยกรรมศาสตร์ และยังมีสถาบันในเครือจุฬาฯ อีก 2 สถาบัน คือ บัณฑิตวิทยาลัย วิศวกรรมศาสตร์ของ ส.ป.อ. และสถานศึกษาเคมีปฏิบัติ ของกรมวิทยาศาสตร์ ปริญญาตรีคณะวิทยาศาสตร์และสถาปัตย์ฯ เรียน 5 ปี คณะอื่นๆ 4 ปี ต่อปริญญาโทใช้เวลา 2 ปี อนุปริญญา หลักสูตร 3 ปี หรือแล้วแต่ทางคณะจะกำหนด สถานศึกษาเคมีปฏิบัติ หลักสูตร 3 ปี ได้ อนุ วท.บ. ผู้สมัครต้องได้ประโยคเตรียมอุดมศึกษา หรือประโยคอาชีวศึกษาชั้นสูง หรือประกาศนียบัตรอื่นที่มหาวิทยาลัยนี้เทียบเท่า รับสมัครราวต้นเดือนพฤษภาคม เสียค่าเอกซ-เรย์ 10 บาท ค่าสมัครสอบวิชาละ 10 บาท ใบสมัครต้องมีผู้ปกครองหรือครูอาจารย์คนหนึ่งลงนามรับรอง, ใบสุทธิ, รูปถ่าย 2″ 3 รูป, ใบรับรองแพทย์ สอบคัดเลือกราวกลางเดือนพฤษภาคม วิชาที่สอบหนักไปทางวิชาที่จะเรียน เสียค่าธรรมเนียมการเรียนประมาณปีละ 1,200 บาท มีทุนเรียนดีหลายสิบทุน วุฒิเมื่อจบการศึกษา ครุศาสตร์ได้ ค.บ., พาณิชยศาสตร์และบัญชี (ก) แผนกบัญชี ได้ บช.บ. (ข) แผนกพาณิชยศาสตร์ ได้ พศ.บ. (ค)

แผนกเศรษฐศาสตร์ ได้ ศ.บ. (ง) แผนกสถิติ ได้ พศ.บ. (สถิติ), วิศวกรรมศาสตร์ ได้ วศ.บ., วิทยาศาสตร์ ได้ วท.บ., สถาปัตยกรรมศาสตร์ ได้ สถ.บ., รัฐศาสตร์ (ก) แผนกวิชาการปกครอง, แผนกวิชาการต่างประเทศและการทูต และแผนกวิชาสังคม ได้ ร.บ. (ข) แผนกนิติศาสตร์ ได้ น.บ., อักษรศาสตร์ ได้ อ.บ.

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ที่ตั้ง ท่าพระจันทร์ พระนคร รับนักศึกษาไป—กลับ สหศึกษา (เฉพาะคณะรัฐศาสตร์ รับชาย—ประจำ) แบ่งเป็นคณะและแผนก ดังนี้ คณะนิติศาสตร์, เศรษฐศาสตร์, รัฐศาสตร์, พาณิชยศาสตร์และการบัญชี (แผนกพาณิชยศาสตร์—แผนกบัญชี), สังคมสงเคราะห์ศาสตร์ (แผนกสังคมสงเคราะห์ศาสตร์และแผนกวารสารศาสตร์), รัฐประศาสนศาสตร์ (สอนเฉพาะปริญญาโท) รับจากผู้สำเร็จเตรียมอุดมศึกษา หรือสภามหาวิทยาลัยยกเว้นเป็นราย ๆ ไป ไม่เป็นนักศึกษาในคณะอื่นใดในมหาวิทยาลัยนี้และในสถานศึกษาอื่น ๆ ทางมหาวิทยาลัยจะประกาศรับสมัครให้ทราบ เสียค่าสมัครสอบ 50 บาท สอบวิชาภาษาไทย-อังกฤษ-ฝรั่งเศส, ความรู้ทั่วไป, หน้าที่-ศีลธรรม, ภูมิ-ประวัติศาสตร์, คณิตศาสตร์ หลักฐานประกอบ มี ใบสมัร - ใบรับรองความประพฤติ - ใบรับรองผู้ปกครอง (ตามแบบของมหาวิทยาลัยอย่างละ 2 ชุด), ใบสุทธิ หรือประกาศนียบัตร, ใบรับรองแพทย์, รูปถ่ายขนาด $6\frac{1}{2} \times 4$ ซม. 8 รูป ทุกคณะเรียน 4 ปี เสียค่าธรรมเนียมประมาณปีละ 400 บาท สำเร็จแล้วได้ปริญญาตรีในแผนกวิชานั้น ๆ คือ นิติศาสตร์ได้ น.บ., รัฐศาสตร์ได้ ร.บ., พาณิชยศาสตร์ได้ พศ.บ., บัญชีได้ บช.บ., สังคมสงเคราะห์ศาสตร์ได้ สส.บ., วารสารศาสตร์ได้ วส.บ. ศึกษาต่อชั้นปริญญาโทในคณะรัฐประศาสนศาสตร์

ในมหาวิทยาลัยนี้ได้

มหาวิทยาลัยแพทยศาสตร์

ที่ตั้ง คณะแพทยศาสตร์ – ศิริราชพยาบาล ธนบุรี, คณะแพทยศาสตร์ – โรงพยาบาลจุฬาฯ ศาลาแดง พระนคร, คณะแพทยศาสตร์เชียงใหม่ – เชียงใหม่, คณะทันตแพทยศาสตร์ – ถนนสนามม้า พระนคร, คณะเภสัชศาสตร์ – บริเวณจุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย, คณะสาธารณสุขศาสตร์ – ถนนราชวิถี พระนคร, คณะเทคนิคการแพทย์ – โรงพยาบาลศิริราช, ร.ร. เตรียมวิทยาศาสตร์การแพทย์ – ใกล้โรงพยาบาลสงฆ์ พระนคร, คณะอายุรศาสตร์เขตร้อน – โรงพยาบาลศิริราช

ประเภทวิชาแพทยศาสตร์

สถานที่รับสมัคร สำนักงานเลขาธิการ ศิริราชพยาบาล ธนบุรี รับจากผู้สำเร็จปีที่ 2 ของคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาฯ หรือจากที่อื่นซึ่งทางมหาวิทยาลัยแพทยศาสตร์รับรอง มีร่างกายและจิตใจสมบูรณ์โดยผ่านการตรวจของมหาวิทยาลัย เสียค่าธรรมเนียมการสมัครราว 110 บาท หลักฐานประกอบมี ใบสมัคร ใบรับรองคุณวุฒิ รูปถ่ายขนาด 4 × 6 ซม. 5 รูป สอบคัดเลือกวิชา ภาษาอังกฤษ – เคมี – ฟิสิกส์ – ชีววิทยา – Maturity test และสัมภาษณ์ เมื่อสอบได้แล้วทางมหาวิทยาลัยจะจัดให้เข้าศึกษาในคณะใดคณะหนึ่งตามระเบียบของมหาวิทยาลัย

ประเภทเภสัชศาสตร์ – เทคนิคการแพทย์ – การสุขาภิบาล – พยาบาลและอนามัย – เตรียมทันตแพทยศาสตร์และเตรียมแพทยศาสตร์ – เชียงใหม่

รับจากผู้สำเร็จเตรียมอุดมศึกษา ร่างกายและจิตใจสมบูรณ์ การ

สุขาภิบาลรับเฉพาะชาย พยาบาลและอนามัยรับเฉพาะหญิงโสด ประเภทอื่นรับทั้งชายและหญิง รับสมัครราวเดือนเมษายน ค่าธรรมเนียมสมัครราว 65 บาท หลักฐานประกอบเหมือนวิชาแพทยศาสตร์ สอบวิชา คณิตศาสตร์ – เคมี – ฟิสิกส์ – ชีววิทยา – ภาษาอังกฤษ – ความรู้รอบตัว สอบได้แล้วต้องปฏิบัติตามระเบียบของมหาวิทยาลัยในการเข้าเรียน หลักสูตรปริญญาตรี 4 ปี และ 5 ปี อนุปริญญา 3 ปี; ปริญญาพยาบาล–อนามัย และอนุปริญญาผดุงครรภ์ $4\frac{1}{2}$ ปี อนุปริญญาพยาบาล–อนามัยและผดุงครรภ์ $3\frac{1}{2}$ ปี ค่าเรียนและค่าบำรุงประมาณปีละ 650 บาท (ค่าใช้จ่ายไม่คิด) มีทุนให้แก่ผู้เรียนดีแต่ขัดสนเงิน สำเร็จแล้วออกทำงาน หรือศึกษาต่อปริญญาโท-เอกได้

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ที่ตั้ง ถนนหน้าพระธาตุ ข้างสนามหลวง พระนคร รับนิสิตไป–กลับ (สหศึกษา) มี 4 คณะ คือ คณะจิตรกรรมและปฏิมากรรม, คณะโบราณคดี, คณะสถาปัตยกรรมไทย และคณะมัณฑนะศิลป หลักสูตรอนุปริญญา 3 ปี ปริญญาตรี คณะมัณฑนะศิลป 4 ปี คณะอื่น 5 ปี ถ้าตกให้ซ้ำได้ 1 ปี ถ้าตกอีกให้ออก ผู้สมัครต้องได้ประโยคเตรียมอุดมศึกษาหรือประโยคอาชีวศึกษาชั้นสูง หรือสอบได้ชั้นปีที่ 2 ของ ร.ร. ศิลปศึกษาในแผนกที่จะเรียน หรือสอบได้ชั้นฝึกหัดครูประถมการช่างปีที่ 2 ของ ร.ร. เพาะช่าง มีร่างกายสมบูรณ์ อายุระหว่าง 15 — 30 ปี ความประพฤติเรียบร้อย มีผู้ปกครองให้ทุนอุดหนุน หลักฐาน มีใบสุทธิ—ใบตรวจโรค รูปถ่าย 4 × 5 ซม. 4 รูป สำเนาสำมะโนครัว สอบคัดเลือกตามประกาศของมหาวิทยาลัย ซึ่งจะประกาศรับสมัครราวกลางเดือนเมษายน สอบวิชาหนักไปทางวิชาที่จะเรียน ประมาณค่าบำรุงและอื่นๆ ปีละ 190 บาท สำเร็จแล้วได้อนุปริญญาศิลปบัณฑิต

(เงินเดือน 750 บาท) และปริญญาศิลปบัณฑิต (หลักสูตร 4 ปี เงินเดือน 900 บาท หลักสูตร 5 ปี เงินเดือน 1100 บาท)

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ที่ตั้ง ต. ลาดยาว บางเขน พระนคร รับนิสิตไป-กลับ และประจำ มี 6 คณะ คือ กสิกรรมและสัตวบาล, วนศาสตร์, เศรษฐศาสตร์และสหกรณ์, ประมง, วิศวกรรมชลประทานและสัตวแพทย์ ทุกคณะรับสหศึกษา นอกจากวนศาสตร์รับเฉพาะชาย นิสิตมี 2 ประเภท คือ นิสิตสามัญ (รับปริญญา) และนิสิตวิสามัญ (ไม่หวังรับปริญญา) รับจากผู้สำเร็จเตรียมอดมศึกษา อายุไม่ต่ำกว่า 16 ปี ความประพฤติเรียบร้อย ไม่เป็นโรคติดต่อ มีวุฒิซึ่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เทียบเท่า สำหรับนิสิตวิสามัญ ต้องมีความรู้พอที่จะศึกษาวิชานั้น ๆ ได้ และมีคุณสมบัติอื่นเหมือนกับนิสิตสามัญ รับสมัครประมาณเดือนเมษายน สอบคัดเลือกวิชา ภาษาอังกฤษ, คณิตศาสตร์, วิทยาศาสตร์ บางคณะอาจสอบภาษาไทยและพลศึกษาด้วย (นิสิตวิสามัญไม่ต้องสอบ) หลักสูตรอนุปริญญา 3 ปี ปริญญาตรี ทุกคณะ 5 ปี เว้นแต่คณะสัตวแพทย์ เรียน 6 ปี ค่าใช้จ่ายประมาณปีละ 610 บาท มีทุนสำหรับผู้เรียนดี ประมาณปีละ 170 ทุน ๆ ละ 2500 บาท ผู้เรียนจบหลักสูตรปริญญาตรีได้รับปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) ตามสาขาที่เรียน คณะสัตวแพทยศาสตร์ ได้รับปริญญาสัตวแพทยศาสตร์บัณฑิต (สพ.บ.) อนุปริญญาได้เงินเดือน 750 บาท ปริญญาตรี วท.บ. ได้ 1100 บาท สพ.บ. ได้ 1400 บาท ขณะนี้มีปริญญาโทเฉพาะคณะกสิกรรมและสัตวบาล ทางมหาวิทยาลัยเป็นผู้คัดเลือกนิสิตเข้าศึกษาต่อ

วิทยาลัยวิชาการศึกษา

สถานศึกษา (1) วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร พระนคร สหศึกษา ไป–กลับ (2) วิทยาลัยวิชาการศึกษาปทุมวัน สหศึกษา ไป–กลับ (3) วิทยาลัยวิชาการศึกษา บางแสน ชลบุรี รับประจำและไป–กลับ สหศึกษา สำหรับผู้สำเร็จ ป.ป. หรือ ป.กศ. ศึกษาหลักสูตร 4 ปี เรียนที่วิทยาลัยการศึกษาประสานมิตร สำหรับ อ.กศ. หรือ ป.กศ. ชั้นสูง หรือ ป.ม. (พ.ม.) หลักสูตร 2 ปี เรียนที่วิทยาลัยการศึกษาประสานมิตร ผู้สำเร็จเตรียมอุดมศึกษา และ ป.กศ. เรียนที่ปทุมวัน และบางแสน ชลบุรี ตั้งแต่ชั้นปีที่ 3 ขึ้นไป แยกเรียนเป็น 4 สาขา คือ สาขาประถมศึกษา, มัธยมศึกษา, บริหารการศึกษา และอาชีวศึกษา และเลือกเรียนได้เพียงสาขาเดียว ผู้สมัครต้องมีความประพฤติดี ไม่เป็นโรคติดต่อ ได้รับความยินยอมจากเจ้าของทุนเดิม มีลักษณะเหมาะสมที่จะเป็นครู และมีผู้อุดหนุนให้ทุนในการเรียน รับสมัครตามประเภทของผู้สมัครที่วิทยาลัยการศึกษาประสานมิตร และปทุมวันเท่านั้น ผู้สมัครต้องเลือกเรียนวิชาเอก 2 วิชา ในสาขามัธยมศึกษา และ 1 วิชาในสาขาอื่น ๆ วิชาเอกเมื่อสมัครแล้วขอเปลี่ยนไม่ได้ (มี 7 วิชา คือ ภาษาอังกฤษ, คณิตศาสตร์, ภาษาไทย, สังคมศึกษา, ฟิสิกส์, เคมี และชีววิทยา) และสอบคัดเลือกตามหัวข้อวิชาที่กล่าวแล้ว เมื่อสอบข้อเขียนได้ต้องสอบสัมภาษณ์ด้วย ค่าใช้จ่ายประมาณปีละ 300 บาท และค่าใช้จ่ายส่วนตัวราวเดือนละ 400 บาท มีทุนของกระทรวงศึกษาธิการให้แก่ผู้เรียนดี พิจารณาตามผลการสอบเข้าเรียน นอกจากนี้ ยังรับนักศึกษาภายนอกเพื่อทำปริญญา กศ.บ. และอนุปริญญาการศึกษา (อ.กศ) ได้อีกด้วย กศ.บ. สมัครที่วิทยาลัยการศึกษาประสานมิตร ผู้สมัครต้องได้ ม. 6 และ ป.ม. (หรือเทียบเท่า) และไม่เป็นนิสิตภายในของวิทยาลัยวิชาการศึกษา รับ

สมัครราวเดือนสิงหาคม อ.กศ. สมัครที่วิทยาลัยการศึกษาปทุมวัน ผู้สมัครต้องได้ ม.6 และ ป.ป. (หรือเทียบเท่า) หรือประโยคเตรียมอุดมศึกษา และไม่เป็นนิสิตปัจจุบันในวิทยาลัยการศึกษา รับสมัครราวเดือนตุลาคม ทั้งสองแห่งรับสหศึกษา ไป—กลับ กศ.บ. นักศึกษาต้องทำหน่วยกิจให้ได้ 120 หน่วยกิจ และเฉลี่ยแล้วไม่ต่ำกว่า 2 สำหรับ อ.กศ. ทางวิทยาลัยจะเป็นผู้กำหนดวิชาเรียนในแต่ละภาค

วิทยาลัยพลศึกษา

ที่ตั้ง ภายในบริเวณกรีฑาสถานแห่งชาติ พระนคร รับนักศึกษาไป—กลับ (สหศึกษา) ผู้สมัครต้องมีสัญชาติไทย เป็นโสด สูงไม่ต่ำกว่า 140 ซม. ร่างกายสมบูรณ์ ไม่เป็นโรคติดต่อ มีความประพฤติเรียบร้อย และมีความรู้สำเร็จ ป.กศ. (พฉานามัย), ประโยคครูพลศึกษาโท, ป.กศ., ป.กศ. (สตรี) อาชีวศึกษา, ประโยคครูการเรือน, ประโยคครูอนุบาล, ประโยคอาชีวศึกษาชั้นสูง และเตรียมอุดมศึกษา หลักสูตร 2 ปี รับสมัครราวเดือนเมษายน ที่วิทยาลัยพลศึกษา หลักฐานใช้ใบสุทธิ, สำมะโนครัวหรือทะเบียนทหาร, รูปถ่ายขนาด 4 × 6 ซม. 1 รูป สอบวิชาที่สำคัญทุกหมวดและภาคปฏิบัติพลศึกษา—สัมภาษณ์ ค่าใช้จ่ายประมาณปีละ 360 บาท สำเร็จแล้วได้ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง (พลศึกษา) รับราชการได้เงินเดือน 750 บาท

โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า

ที่ตั้ง ถนนราชดำเนินนอก พระนคร รับประจำ (ชาย) รับผู้สำเร็จเตรียมทหาร หลักสูตร 5 ปี ศึกษาวิชา Academic และวิชาทหาร ค่าใช้จ่ายมีดังนี้

ปีที่	เครื่องนอน	เครื่องใช้ประจำตัว	ประกันของหลวง	บำรุงกีฬา	บำรุงห้องสมุด	บำรุงสโมสรนนร.	นสพ. เสนาศึกษา	ชักรีด	พิมพ์คำบรรยาย
1	270	1250	200	20	10	5	21	60	260
2	95	800	–	20	10	–	21	60	285
3	210	800	–	20	10	–	21	60	185
4	95	800	–	20	10	–	21	60	325
5	95	800	–	20	10	–	21	60	475

สำเร็จแล้วได้ปริญญา วท.บ. ทางราชการจะแต่งตั้งให้เป็นว่าที่ร้อยตรี บรรจุเข้ารับราชการในกองทัพบก เป็นนายทหารสัญญาบัตรประจำการ

โรงเรียนนายเรือ

ที่ตั้ง บางนา สมุทรปราการ รับประจำ (ชาย) รับจากผู้สำเร็จเตรียมทหาร หลักสูตร 5 ปี มี 3 พรรค คือ พรรคนาวิน, พรรคกลิน และพรรคนาวิกโยธิน เรียนร่วมกันไปจนถึงปี 4 ขึ้นปี 5 แล้วแยกไปเรียนตามพรรคที่สมัคร เรียนวิชาที่สำคัญ คือ วิชาวิศวกรรมวิทยาศาสตร์, วิชาชีพทหารเรือ, วิชามนุษย์สังคมวิทยา และวิชาพลศึกษา สำเร็จแล้วได้ วท.บ. สาขาวิศวกรรมวิทยาศาสตร์ ทางราชการแต่งตั้งยศเป็นว่าที่เรือตรีบรรจุเข้ารับราชการในกองทัพเรือ เป็นนายทหารชั้นสัญญาบัตรประจำการ

โรงเรียนนายเรืออากาศ

ที่ตั้ง บริเวณกองทัพอากาศ ดอนเมือง พระนคร รับประจำ (ชาย) รับจากผู้สำเร็จเตรียมทหาร หลักสูตร 5 ปี สำเร็จได้ วท.บ. สาขาวิศวกรรมวิทยาศาสตร์ ทางราชการแต่งตั้งยศเป็นว่าที่เรือตรีบรรจุเข้ารับราชการในกองทัพอากาศ เป็นนายทหารชั้นสัญญาบัตรประจำการ

โรงเรียนนายร้อยตำรวจ

ที่ตั้ง อ. สามพราน นครปฐม รับประจำ (ชาย) ผู้สมัครต้องเป็นไทย อายุ 17 – 22 ปี สูงไม่น้อยกว่า 160 ซม. รอบอกไม่น้อยกว่า 77 ซม. สำเร็จเตรียมทหาร หรือเตรียมอุดมศึกษา ว่ายน้ำเป็น และเป็นโสด ถ้าเป็นบุตรตำรวจ หรือบิดาเคยทำการช่วยเหลือเจ้าหน้าที่จับกุมผู้ร้ายจนเสียชีวิต หรือบาดเจ็บ จะได้รับสิทธิพิเศษในการสมัคร รับสมัครราวเดือนกุมภาพันธ์ ที่ ร.ร. นายร้อยตำรวจ สามพราน ใช้ใบสุทธิหรือประกาศนียบัตร ใบสำคัญ กองเกินและรูปถ่าย 4 × 6 ซม. หลักสูตร 4 ปี สำเร็จแล้วได้รับยศเป็นว่าที่นายร้อยตำรวจตรี บรรจุเข้าเป็นนายตำรวจประจำการ

วิทยาลัยเทคนิค ธนบุรี

ที่ตั้ง ตำบลบางมด อ. ราษฎร์บูรณะ ธนบุรี รับนักศึกษาไป–กลับ (สหศึกษา) หลักสูตร 3 ปี มี 4 แผนก คือ ช่างก่อสร้าง, ช่างไฟฟ้า, ช่างเครื่องยนต์และช่างโลหะ รับจากผู้สำเร็จประโยคเตรียมอุดมศึกษาแผนกวิทยาศาสตร์ และวุฒิอื่น ๆ ที่วิทยาลัยแห่งนี้กำหนด ใช้ใบสุทธิหรือประกาศนียบัตร และหลักฐานอื่น ๆ เท่าที่จำเป็น สำเร็จแล้วได้ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

อันดับ ๓๔

ข้อสอบคัดเลือกเข้าสถานศึกษาต่าง ๆ

โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา
วิชาภาษาอังกฤษ แผนกอักษรศาสตร์

หมวด ก. จงอ่านข้อความต่อไปนี้ และทำตามคำสั่งที่ให้ไว้

Man's home is on land, but many thousand years ago he learned how to travel on the sea.

Travel on sea was not a difficult problem. Wood, which can be found in most places near the sea, floats easily on water. But travel in the air was very difficult since man knew of nothing which could float in the air and at the same time carry a man's weight. For a very long time men only dreamed of flying. In ancient Greek times there is a story of two men who escaped from an island by sticking wings made of feathers onto themselves. Then we have the plan of the great sixteenth century Italian artist Leonardo da Vinci, to fly a machine, but he was unable to build one. First, men made use of the fact that hot air rises. They made a light balloon to carry men a little way above the ground. Then gases lighter than air were used in place of hot air. In 1870-71, in the war between France and Prussia a balloon was used by Frenchmen to fly out of Paris, when the Prussians were all around the city. But balloons can only go where the wind blows them, so that no one knew where they would come down to the earth. It was only when the petrol engine was invented that this difficulty could be overcome. During the 1914–18 war, aeroplanes made of wood and cloth and armed with small machine guns, were used by both sides. Many new facts were discovered about flying aeroplanes as a

result of war. The years between 1918 and 1939 saw many new aeroplanes, which increased greatly in size, strength, speed and safety.

For thousands of years man had dreamed of flying; then suddenly in a little more than fifty years aeroplanes were invented to carry people quickly and safely from place to place and to carry bombs which can destroy whole cities. We can say that the aeroplane is one of the most useful and the most dangerous discoveries of our time.

I. Underline the word in column B, which gives the best meaning for the word in column A. จงขีดเส้นใต้ข้อความในหัวข้อ B ที่มีความหมายตรงกับคำที่ให้ไว้ในหัวข้อ A

A	B
Problem.	difficult question; thought; meaning.
Floats.	to rest freely on liquid or gas; not to sink; move freely.
Dream.	imagine; to hope for something that may be impossible; think.
Gas.	light air; bad smelling air; sweet smelling air.
Rises.	goes up; goes down; moves sideways.

II. Which gives the best meaning for the underlined sentence, (a) (b) or (c)? Tick √ the best answer. จงเขียน √ ไว้ข้างหน้าข้อความในหัวข้อที่มีความหมายใกล้เคียงที่สุดกับข้อความที่ขีดเส้นใต้

Man's home is on land. (a) .... Man has a house on the land.

(b) .... Man likes to live on earth (c) .... Man lives on the earth.

Wood floats easily on water. (a) .... Wood is too heavy to float.

(b) .... Wood remains on top of water without difficulty.

Hot air rises. (a) .... Hot air moves about in the air.

(b) .... Hot air sometimes moves into the sky. (c) .... Hot air usually goes upwards.

Bombs can destroy whole cities. (a) .... bombs can damage some cities.

(b) .... Bombs don't harm cities very much.

(c) .... Bombs can knock down all the buildings in a city.

They stuck wings on their backs (a) ....They had wings on their backs.

(b) .... They got wings on their backs.

(c) .... They used a special liquid to fix wings on their backs.

III. Read these sentences and write T in the space given, if you think the sentence is true. ถ้าประโยคใดใน 10 ประโยคนี้มีข้อความถูกต้องตามเนื้อเรื่อง ให้ใส่ T ไว้ข้างหน้าประโยคนั้น ถ้าไม่ถูกต้อง ให้เว้นว่างไว้

..... 1. Man learned to travel on the sea thousands of years ago.

..... 2. Wood floats easily on water.

..... 3. Wood floats easily in the air.

..... 4. Two men try to escape from an island by using wings.

..... 5. Leonardo da Vinci dreamed of flying but never flew.

..... 6. The first balloon was filled with hot air.

..... 7. The second balloon had an engine.

..... 8. Balloons can be carefully guided.

..... 9. War helped to improve aeroplanes.

.....10. Aeroplanes are only useful for carrying people.

IV. Answer these questions by writing down Yes or No. จงตอบคำถามต่อไปนี้ เขียน Yes หรือ No ไว้ในที่ว่างข้างหน้าประโยค

..... 1. Was travel by sea a difficult problem ?

..... 2. In early time, did men know how to float in the sky ?

..... 3. Was a gas – filled balloon used in the war between France and Prussia?

..... 4. Are aeroplanes made of wood and cloth nowadays?

..... 5. Are aeroplanes always used for good purposes ?

V. Write down a word from the composition which has the same meaning as (a) (b) (c) (d) and (e) ตามเนื้อเรื่อง จงเขียนคำคำเดียวที่มีความหมายเหมือนกับข้อความที่ให้ไว้ตามหัวข้อ (a) (b) (c) (d) และ (e)

.....mean (a) to move by land, sea or air, from one place to another.

..... ,, (b) to pick up a person or thing and move it to another place.

..... ,, (c) the soft, smooth things on the wings of birds.

..... ,, (d) something that is true.

..... ,, (e) an adjective describing a fearful difficult happening.

VI. Which is the best title for this composition ? Write (a) (b) or (c) as your answer. จงเลือกชื่อเรื่องที่เหมาะที่สุด ให้เขียน (a) (b) หรือ (c) ในช่องใส่คำตอบข้างท้าย (a) How to fly. (b) Heavier than air machines. (c) A short history of flying.

หมวด ข.

VII. Choose a word from the words given below to mean the same as the words in brackets. จงหาคำที่กำหนดให้ที่มีความหมายเช่นเดียวกับคำในวงเล็บ
คำที่กำหนด ; leisure ; adventure : anxious ; agriculture : accuse : afford.

A griculture 1. People who live in forest do not know much about (farming, growing crops.)

..... 2. Do you think you can (have enough money to buy a thing) a motor-car ?

..... 3. In my (the time when you do as you like after work is done) time I read many books.

..... 4. They (say that a person has done a wrong action) me of stealing his book.

..... 5. When she was in Africa she had an (dangerous or exciting happening) with two lions.

..... 6. When the little boy walked near the edge of the cliff his mother became very (afraid that an accident would happen.)

VIII. Complete the fallowing conversation. จงต่อบทสนทนาต่อไปนี้ให้ได้ความสมบูรณ์

Suree : Hullo, Prasit, what have you been learning at school to-day?

Prasit : .....

Suree : I haven't got a holiday, I have been to school. I have been learning arithmetic and geography, and English, and all other subjects. Do you learn arithmetic in your school ?

Prasit : .....

Suree : I am not very good at arithmetic. My teacher often gives me extra sums to do, so that I may have more practice. But I am good at English.

Prasit : .....

IX. a) Make 5 questions beginning with such question words as **where, what, why, how, when,** etc. asking about certain facts in the passage. จงตั้งคำถาม 5 คำถาม ขึ้นต้นประโยคด้วยคำ เช่น where, what, why, how, when ฯลฯ แต่ละประโยคจะต้องถามเกี่ยวกับเรื่องต่อไปนี้

One day a rich man who kept all his money in gold pieces in his own house bought a monkey because a friend of his told him that he would soon be able to sell it for very much more than he paid for it. He gave the monkey as little food as possible, and chained it up in his house so that it would not escape.

b) Answer the following questions. จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. How long does it take from Bangkok to Cheingmai by plane?
2. Would you like to listen to our new records?
3. Is the third child of Our King and Queen a boy or a girl?
4. What did you do on Songkran Day?
5. Did you ever fail in the examination?

X. จงแต่งความตามหัวข้อต่อไปนี้ 5 ประโยค

Write about 5 sentences on

"Which is better, living in a village or living in a town?"

วิชาวิทยาศาสตร์ แผนกวิทยาศาสตร์

จงเติมอักษร ก. ข. ค. หรือ ง. ลงในวงเล็บของคำถาม โดยให้นักเรียนพิจารณาว่าข้อความในข้อ ก. ข. ค. หรือ ง. เป็นข้อความที่จะทำให้ประโยคที่กล่าวข้างต้นถูกต้องตามหลักวิชาวิทยาศาสตร์ เช่นตัวอย่าง

สสารที่เป็นกาซได้แก่ ก. คลอรีน ข. ยูเรเนียม ค. น้ำปูนใส (ก)

การเขียนอักษร ก. ข. ค. หรือ ง. ต้องเขียนให้สะอาดและ เขียนไว้ในวงเล็บท้ายคำถาม กรรมการจะตรวจเฉพาะแต่ที่ถูกต้องเรียบร้อยและชัดเจนเท่านั้น

1. H. P. คือกำลังที่สามารถทำงานได้ ก. 550 ฟุต–ปอนด์ใน 1 วินาที ข. 550 ฟุต–ปอนด์ใน 1 นาที ค. 3300 ฟุต–ปอนด์ใน 1 ชั่วโมง (.....)

2. Hygrometer เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับ ก. หา ถ.พ. ของของเหลว ข. หาความชื้นสัมพัทธ์ ค. วัดความกดดันของอากาศ (.....)

3. อากาศ 1 ลิตรหนัก ก. 1.27 กรัม ข. 12.7 กรัม ค. 0.127 กรัม (.....)

4. ตามธรรมดาในอากาศมีกาซคาร์บอนไดออกไซด์อยู่ ก. 0.03% ข. 0.3 % ค. 3 % (.....)

5. น้ำกระด้างชั่วคราว คือ น้ำที่ละลายเกลือ ก. แคลเซียมคาร์บอเนต ข. แคลเซียมคลอไรด์ ค. แคลเซียมไบคาร์บอเนต (.....)

6. ในการแยกน้ำด้วยกระแสไฟฟ้า จะได้กาซไฮโดรเจน และออกซิเจนเป็นอัตราส่วนโดยปริมาตรดังนี้ ก. 1 : 2 ข. 2 : 1 ค. 1 : 8 ง. 8 : 1 (.....)

7. เมื่อหยดฟีนอลทาลีนลงในกรด กรดจะ ก. มีสีคงเดิม ข. เปลี่ยนเป็นสีแดง ค. เปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน (.....)

8. เมื่อนำเศษไม้ติดไฟลุกโพลง หย่อนลงไปในกระบอกเก็บกาซคลอรีน จะปรากฏ ก. ไฟจะดับ ข. ไฟจะลุกต่อไป ค. ไฟจะลุกโพลงขึ้นกว่าเดิม (.....)

9. เมื่อทิ้งโลหะเงินไว้ในอากาศ จะเกิดเป็นสีดำ สีดำนั้นคือ ก. สารประกอบของเงินกับออกซิเจน ข. สารประกอบของเงินกับกำมะถัน ค. ของผสมของเงินกับกำมะถัน (.....)

10. เมื่อนำกำมะถันมาหลอม แล้วทิ้งไว้ให้เย็นจนมีฝาเกิดขึ้น เจาะรู เทกำมะถันที่เหลวออก กำมะถันที่อยู่ในภาชนะจะเป็น ก. กำมะถันเหนียว ข. กำมะถันคอลลอยดัน ง. กำมะถันรูปเข็ม (.....)

11. การเก็บฟอสฟอรัสแดง ไม่ให้เกิดอันตรายนั้น จะต้อง ก. แช่ไว้ในน้ำ ข. แช่ไว้ในน้ำมัน ค. เก็บไว้ในขวดแก้ว (.....)

12. ขดลวด 2 ขด เมื่อต่ออย่างอนุกรม มีความต้านทาน 8 โอห์ม เมื่อต่ออย่างขนาน มีความต้านทาน 1.5 โอห์ม จงหาความต้านทานของลวดแต่ละขด ก. 4.4 โอห์ม ข. 7.1 โอห์ม ค. 6.2 โอห์ม ง. 5.3 โอห์ม (.....)

13. รัศมีความโค้งของกระจกเว้าบานหนึ่ง เป็น 20 ซม. ถ้านำวัตถุมาวางห่างจากกระจก 15 ซม. ถามว่าจะเกิดภาพณที่ใด ก. 30 ซม. หน้ากระจก ข. 60 ซม. หลังกระจก ค. 6 ซม. หน้ากระจก ง. 8.75 ซม. หน้ากระจก (.....)

14. อุณหภูมิที่เหมาะสำหรับการงอก และเติบโตสำหรับเมล็ดพืช คือ ก. 59°F —63°F ข. 50°C —60°C ค. 30°C —40°C (.....)

15. พืชใบเลี้ยงคู่ ได้แก่ ก. บวบ ข. ข้าว ค. มะพร้าว (.....)

16. อหิวาตกโรคเกิดจากเชื้อโรคชนิด ก. บัคเตรี ข. ไวรัส ค. พาราไซต์ (.....)

17. เรตินา (retina) เป็นส่วนประกอบของตาของเราซึ่งมีหน้าที่ ก. เปิดปิดให้แสงสว่างเข้าได้ตามต้องการ ข. รับความรู้สึกในการเห็น ค. บีบเลนซ์ของตาให้นูนมากหรือน้อยเพื่อมองดูวัตถุได้ชัดเจน (.....)

18. เซลสองเซล มีความต้านทานภายในเซลละ 3 โอห์ม ต่อกับหลอดไฟ ความต้านทาน 10 โอห์ม จงเปรียบเทียบกระแสที่ไหลในวงจรเมื่อต่อเซลอย่างอนุกรม และขนาน ก. 8 : 11 ข. 1.44 : 1 ค. 0.8 : 1 (.....)

19. แขวนดวงไฟ 200 แรงเทียนไว้กลางห้อง ปรากฏว่า บนพื้นห้องซึ่งตรงกับดวงไฟนั้นมีความเข้ม 1 ฟุตแคนเดิล ถามว่าห้องนั้นสูงเท่าใด ก. 10 ฟุต ข. 14.14 ฟุต ค. 17.32 ฟุต ง. 20 ฟุต (.....)

20. โลหะที่นำความร้อนได้ดีที่สุด คือ ก. เงิน ข. ทองแดง ค. เหล็ก ง. สังกะสี (.....)

21. แว่นขยายประกอบด้วย ก. เลนส์นูนสองอัน ข. เลนส์นูนนูนหนึ่งอันและเว้าหนึ่งอัน ค. เลนส์นูนอันเดียว (.....)

22. ในตำบลที่อยู่ชายทะเล เวลากลางวันจะมีกระแสลม ก. พัดจากฝั่งไปสู่ทะเล ข. พัดจากทะเลไปสู่ฝั่ง (.....)

23. เมื่อบัคเตรีอยู่ในน้ำแข็ง บัคเตรี ก. จะตาย ข. มีชีวิตอยู่แต่ไม่เจริญเติบโต ค. เจริญเติบโตขึ้นตามลำดับ (.....)

24. เซลแห้งเซลหนึ่งมีแรงเคลื่อน 1.5 โวลต์ ความต้านทานภายใน 1.5 โอห์ม เมื่อนำไปต่อเป็นวงจรกับดวงไฟดวงหนึ่ง ปรากฏว่ากระแสไฟไหลผ่านดวงไฟ 0.3 แอมแปร์ จงหาความต้านทานของดวงไฟ ก. 5 โอห์ม ข. 3.5 โอห์ม ค. 3 โอห์ม (.....)

25. กระดานหกอันหนึ่งมีขอนไม้หนุน ที่จุดกึ่งกลาง เด็กคนหนึ่งหนัก 25 ปอนด์นั่งห่างจากจุดกึ่งกลาง 5 ฟุต ถามว่าถ้าเด็กอีกคนหนึ่งหนัก 35

ปอนด์ จะต้องนั่งห่างจากจุดกึ่งกลางเท่าใด จึงจะทำให้กระดานอยู่ในสมดุลย์ ก. 0.28 ฟุต ข. 3.57 ฟุต ค. 7 ฟุต (.....)

26. เลนส์ objective ของกล้องจุลทรรศน์เป็น ก. เลนส์นูนที่มีความยาวโฟกัสสั้น ข. เลนส์นูนที่มีความยาวโฟกัสยาว ค. เลนส์เว้า (.....)

27. เครื่องกลที่ผ่อนแรงได้แก่ ก. คีมคีบถ่าน ข. รอกเดี่ยวตายตัว ค. กรรไกรตัดผ้า ง. ตาชั่ง (.....)

28. ความชื้นในอากาศเป็นเหตุให้ความกดของอากาศเปลี่ยนแปลง ดังนั้นถ้าอากาศมีความชื้นมากจะทำให้ ก. ความกดของอากาศลดลง ข. ความกดของอากาศเพิ่มขึ้น (.....)

29. เมื่อผ่านกาซคาร์บอนไดออกไซด์ลงไปในสารละลาย ก. แคลเซียมซัลเฟต ข. แคลเซียมไบคาร์บอเนต ค. แคลเซียมไฮดรอกไซด์ จะทำให้เกิดตะกอนขุ่นขาวของแคลเซียมคาร์บอเนต (.....)

30. ในการเตรียมกาซออกซิเจน จากปอตัสเซียมคลอเรต เราเติมแมงกานีสไดออกไซด์ลงไปด้วยก็เพื่อ ก. ให้แมงกานีสไดออกไซด์สลายตัวให้ออกซิเจน ข. ให้เร่งปฏิกิริยาเคมีให้ได้ออกซิเจนเร็วขึ้น ค. ให้ทำการกิริยาทางเคมีกับปอตัสเซียมคลอเรต (.....)

31. การกำจัดโปละไรส์ในเซลเลอคลังเช่นนั้นจะต้องเติมสาร ก. แอมโมเนียมคลอไรด์ ข. แมงกานีสไดออกไซด์ ค. กรดไนตริก (.....)

32. ดีบุก 100 กรัม นำไปอบไว้ในไอน้ำเดือด แล้วนำมาใส่ลงในน้ำ 120 กรัม อุณหภูมิของน้ำ 20 องศาเซนติเกรด ถ้าความร้อนจำเพาะของดีบุกเท่ากับ 0.05 จงหาอุณหภูมิสุดท้าย ก. 23.2 องศาเซนติเกรด ข. 32.3 องศาเซนติเกรด ค. 43.5 องศาเซนติเกรด (.....)

33. "แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ จะเกิดขึ้นเมื่อตัวนำตัดแรงแม่เหล็ก" ข้อความนี้เป็นกฎของ ก. ฟาราเดย์ ข. เฟลมมิง ค. อัมแปร์ (.....)

34. นำน้ำใส่หลอดแก้ว เอาไฟลนตอนส่วนบนของหลอด แล้วลองเอามือจับก้นหลอดดูจะไม่รู้สึกร้อนเลย ทั้งนี้เพราะว่า ก. น้ำเป็นตัวนำความร้อนที่เลว ข. น้ำเป็นตัวนำความร้อนที่ดี ค. น้ำเป็นตัวพาความร้อนที่ดี ง. น้ำเป็นตัวพาความร้อนที่เลว (.....)

35. เตาร์ดไฟฟ้ามีอักษรเขียนไว้ว่า 110 v 750 w จงหาปริมาณความร้อนที่เกิดในเวลา 1 วินาที ถ้า 1 แคลอรี่ = 4.2 เจาล์ ก. 17.8 แคลอรี่ ข. 28.6 แคลอรี่ ค. 178.6 แคลอรี่ (.....)

36. เสปคโตรมิเตอร์ คือ เครื่องมือที่ใช้ ก. แยกแสงสีขาวเป็นเสปคตรัม ข. รวมเสปคตรัมให้เป็นสีขาว ค. วิเคราะห์สารต่าง ๆ ง. วัดอุณหภูมิของดวงดาว (.....)

37. หินงอกหรือหินย้อยเกิดจาก ก. น้ำกระด้างชั่วคราว ข. น้ำกระด้างถาวร ค. น้ำอ่อน (.....)

38. อวัยวะที่ปลาใช้รับความรู้สึก คือ ก. นัยน์ตา จมูก ถุงลม ข. นัยน์ตา จมูก ผิวหนัง ค. นัยน์ตา ผิวหนัง ครีบ (.....)

39. ฟันของกบมีหน้าที่ ก. เคี้ยวอาหาร ข. ย่อยอาหารให้ละเอียดเพราะกบไม่มีอวัยวะย่อยอาหาร ค. ป้องกันไม่ให้อาหารหลุดจากปาก (.....)

40. ไฮโดรเจนเป็นกาซที่ ก. ละลายน้ำได้ดี ข. ละลายน้ำได้บ้าง ค. ไม่ละลายน้ำเลย (.....)

ข้อสอบเข้าโรงเรียนเตรียมทหาร พ.ศ. 2503

วิชาวิทยาศาสตร์

ข้อละ 10 คะแนน จะทำข้อใดก่อนก็ได้ แต่ต้องทำให้ตรงหมายเลขข้อที่ได้เขียนไว้ในกระดาษตอบ มิฉะนั้นจะไม่ตรวจให้คะแนน

ข้อ 1. จงเติมข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้องตามหลักวิชาเคมี

(ก) กาซที่บรรจุเข้าไปในลูกบัลลูน คือ.....

(ข) โซดาแผดเผามีชื่อในทางเคมีว่า.....

(ค) กรดจะทำให้กระดาษลิตมัสสี.....เปลี่ยนเป็นสี.....

(ง) ด่างจะทำให้กระดาษลิตมัสสี.....เปลี่ยนเป็นสี.....

(จ) ก๊าซคลอรีนมีสี.....และมีกลิ่น.....

ข้อ 2. โลหะผสมก้อนหนึ่งประกอบด้วยสังกะสีกับทองแดง ซึ่งมีความถ่วงจำเพาะ 7 และ 8.9 ตามลำดับ ถ้าโลหะผสมก้อนนี้มีปริมาตร 452 ลบ.ซม. และหนัก 3,373 กรัม จงหาปริมาตรของสังกะสีและทองแดง

ข้อ 3. ไม้กระดานหกแผ่นหนึ่งยาว 6 เมตร มีหญิงและชายนั่งอยู่ที่ปลายทั้งสองข้างละคน ถ้าชายหนักเป็นสองเท่าของหญิง จุดหมุนของไม้กระดานหกจะต้องอยู่ตรงไหน จึงจะทำให้ไม้กระดานหกอยู่ในแนวนอนได้พอดี

ข้อ 4. กว้านสมออันหนึ่งประกอบด้วยตัวเพลาที่มีรัศมียาว 6 นิ้ว และคานสำหรับหมุน 4 คาน ยาวคานละ 6 ฟุตวัดจากแกนของเพลา เวลาถอนสมอต้องใช้กลาสี 4 คนประจำอยู่ที่ปลายคาน ๆ ละคน โดยออกแรงคนละ 60 ปอนด์ จงหาน้ำหนักของสมอ

ข้อ 5. กระจกเว้ามีความยาวโฟกัส 6 ซม. วัตถุอยู่ห่างกระจก 12 ซม. ภาพ

จะเกิดขึ้นที่ไหน และเป็นภาพชนิดใด เขียนแผนภาพประกอบการคำนวณด้วย

ข้อ 6. จงแสดงโดยการเขียนแผนภาพให้เห็นว่า เมื่อวัตถุอยู่ห่างจากเดนส์นูนเป็นระยะสั้นกว่าทางยาวโฟกัส แต่ไม่ชิดเดนส์ จะเกิดภาพเสมือน, หัวตั้ง, ขนาดโตกว่าวัตถุ อยู่ข้างหน้าของเดนส์ และห่างจากเดนส์เกินกว่าระยะวัตถุ

ข้อ 7. เทอร์โมมิเตอร์อันหนึ่งแบ่งขีดเยือกแข็งเป็น 25 องศา และขีดไอน้ำเดือดเป็น 225 องศา อยากทราบว่า เทอร์โมมิเตอร์จะแสดงอุณหภูมิกี่องศา จึงจะตรงกับ 35 องศาเซนติเกรด

ข้อ 8. โลหะก้อนหนึ่งหนัก 10 กรัม อุณหภูมิ 91 องศาเซนติเกรด หย่อนลงไปในของเหลวชนิดหนึ่งซึ่งหนัก 125 กรัม อุณหภูมิ 13 องศาเซนติเกรด ถ้าอุณหภูมิผสมเป็น 16 องศาเซนติเกรด และความร้อนจำเพาะของโลหะเท่ากับ 0.214 จงหาความร้อนจำเพาะของของเหลว

ข้อ 9. เตาร์ดไฟฟ้ามีความต้านทาน 110 โอห์ม ต่ออยู่กับสายไฟฟ้าที่มีความแตกต่างของศักดา 110 โวลต์ จงหาว่า ความร้อนเกิดขึ้นนาทีละกี่คาลอรี่ (1 คาลอรี่ เท่ากับ 4.2 เจาล์)

ข้อ 10. เครื่องยนต์ไฟฟ้าเครื่องหนึ่งสามารถทำให้เกิดกำลังได้ 10 กำลังม้า แต่ในการนี้เครื่องยนต์ต้องใช้กำลังไฟฟ้าสิ้นเปลืองไป 10 กิโลวัตต์ เครื่องยนต์เครื่องนี้มีประสิทธิภาพร้อยละเท่าใด (1 กำลังม้า เท่ากับ 746 วัตต์)

วิชาคณิตศาสตร์

ข้อละ 10 คะแนน จะทำข้อใดก่อนก็ได้ แต่ต้องทำให้ตรงหมายเลขข้อที่ได้เขียนไว้ในกระดาษตอบ มิฉะนั้นจะไม่ตรวจให้คะแนน

ข้อ 1. ก. จงหาค่าของ $\dfrac{(3.6973)^3-(3.1234)^3}{(3.6973)^2+(3.6973)\times(3.1234)+(3.1234)^2}$

ข. จงหาเลขจำนวนเต็มที่น้อยที่สุดมาคูณ 17325 เพื่อให้ผลคูณนั้นหารากกำลังที่สอง (ถอดกรณ์สอง) ได้ลงตัวพอดี

ข้อ 2. เรือลำหนึ่งชนหินโสโครกเกิดรั่วขึ้นห่างจากฝั่ง 44 ไมล์ น้ำไหลเข้าเรือ $2\frac{1}{4}$ ตันในเวลา $5\frac{1}{2}$ นาที เรือลำนี้ถ้าน้ำเข้าได้ 92 ตันจะจมพอดี แต่ในเรือมีสูบ สามารถสูบน้ำออกได้ ชม. ละ 12 ตัน จงหาความเร็วเฉลี่ยของเรือที่แล่นตรงเข้าหาฝั่ง ถ้าพอถึงฝั่งก็จมพอดี

ข้อ 3. ไม่ต้องถอกคำถามลงในกระดาษตอบ ให้เขียนแต่คำตอบลงไปตามหัวข้อที่กำหนด

ก. พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู มีสูตรว่าอย่างไร ?

ข. พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน มีสูตรว่าอย่างไร ?

ค. พื้นที่ผิวข้างของรูปทรงกระบอก มีสูตรว่าอย่างไร ?

ง. ปริมาตรของรูปทรงกลมตัน มีสูตรว่าอย่างไร ?

จ. ปริมาตรของรูปกรวยกลมตัน มีสูตรว่าอย่างไร ?

ข้อ 4. แหวนวงหนึ่งเกิดจากวงกลมสองวงร่วมจุดศูนย์กลางกัน แหวนวงนี้กว้าง 1 นิ้ว และมีพื้นที่เท่ากับ 22 ตารางนิ้ว จงหาความยาวของรัศมีของวงกลมทั้งสอง

ข้อ 5. สี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปหนึ่ง มีด้านยาว a หน่วย และสามเหลี่ยมด้านเท่ารูปหนึ่ง มีด้านยาว b หน่วย บรรจุอยู่ในวงกลมเดียวกัน จงพิสูจน์ว่า $3a^2 = 2b^2$

ข้อ 6. ไม่ต้องถอกคำถามลงในกระดาษตอบ ให้เขียนแต่คำตอบลงไปตามหัวข้อที่กำหนด

ก. ท่านสามารถสร้างวงกลมให้ผ่านจุดสองจุดได้กี่วง ?

ข. a b อ่านตามนัยแห่งเรขาคณิต อ่านว่าอย่างไร ?

ค. วงกลมสองวงสัมผัสกันภายนอก ท่านสามารถลากเส้นสัมผัสร่วมได้กี่เส้น?

ง. เส้นมัธยฐาน (มีเดียน) ทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่ง ตัดร่วมกันที่จุด ๆ หนึ่ง จุดร่วมนั้นเรียกว่าอะไร?

จ. สามเหลี่ยมสองรูป มีมุมเท่ากันสามมุม มุมต่อมุม สามเหลี่ยมสองรูปนั้นต้องเท่ากันทุกประการ นักเรียนคนหนึ่งอ้างดังนี้ ถูกหรือผิด?

ข้อ 7. จงแก้สมการ 3 ชั้น หาค่าของ x, y และ z

$$2x - y + 4z = 7;\quad 3x + 2y - 2z = 17;\quad 5x - 4y + 6z = 11$$

ข้อ 8. ลูกกลมลูกหนึ่ง เมื่อโยนขึ้นไปทางดิ่งด้วยอัตราเร็วต้น 80 ฟุต/วินาที จะได้ระยะทาง s เป็นฟุต เหนือจากพื้นดินเมื่อเวลา t วินาทีต่อมา คิดเป็นสูตรได้ คือ $s = 80t - 16t^2$

จงหาค่า t เมื่อลูกกลมอยู่สูงจากพื้นดิน (a) 64 ft.; (b) 100 ft.

ข้อ 9. จงแก้สมการ 2 ชั้น เพื่อหาค่า x และ y

$$2x^2 - 3xy + y^2 - 3x + 2y = 7$$

$$2x + y = 3$$

ข้อ 10. จงแยกแฟคเตอร์ (a) $a^6 - b^6$; (b) $a^3 - a^2b - ab^2 + b^3$

ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ พ.ศ. 2503

วิชาหน้าที่พลเมืองและศีลธรรม

ข้อ 1. ชนชาวไทยมีหน้าที่ต้องปฏิบัติต่อประเทศของตนอย่างไรบ้าง?

ข้อ 2. ศาลยุติธรรมมีกี่ประเภท แบ่งเป็นลำดับชั้นอย่างไร?

ข้อ 3. วัฒนธรรมคืออะไร มีความสำคัญอย่างไรกับประเทศชาติ?

ข้อ 4. อบายมุข คืออะไร มีอะไรบ้าง?

ข้อ 5. ที่กล่าวว่า "งานคือเงิน เงินคืองาน บันดาลสุข" ท่านเข้าใจว่าอย่างไร?

ภาษาไทย (คะแนนเต็ม 100 คะแนน)

เรียงความ (50 คะแนน)

ให้เลือกเรื่องต่อไปนี้เขียนเพียงเรื่องเดียว 1. ความสะอาดของบ้านเมือง 2. ท้องสนามหลวง

หลักในการให้คะแนนจะเป็นอย่างนี้ ก. เขียนให้ยาวเพียงหนึ่งหน้ากระดาษไม่เว้นบรรทัด ข. พิจารณาความรู้ ความคิด ความเห็นของผู้เขียน ค. ดูการใช้ภาษา การเขียนสะกดการันต์

หลักภาษาและวรรณคดี (50 คะแนน)

1. การใช้คำว่า อดีต เข้าสมาสกับคำอื่นนั้นมีใช้ถูกบ้างผิดบ้าง ในสองประโยคข้างล่างนี้ให้อธิบายว่า ประโยคไหนผิดถูกอย่างไร
   ก. อดีตรัฐมนตรีหลายท่านมาร่วมเป็นเกียรติในงานนี้
   ข. อดีตคอมมิวนิสต์ให้สัมภาษณ์ทางโทรทัศน์
2. ในประโยคต่อไปนี้ เขียนสะกดผิดบ้าง ใช้ภาษาผิดบ้าง พูดไม่เป็นเหตุผลบ้าง จงชี้แจงว่า ผิดตรงไหนอย่างไร
   ก. สตรีคือผู้ที่เป็นเพศเดียวกับแม่ของเรา
   ข. ชนใดไม่มีดนตรีกาล ในสันดานเป็นคนชอบกดนัก
   ค. สังคีตประยุกต์เป็นการเล่นดนตรีแบบใหม่
   ง. สุพรรณบุรีเป็นภูมิลำเนาของขุนช้างขุนแผน อันเป็นหนังสือวรรณคดีเอกของไทย

จ. อักษรไทยมี 44 ตัว

3. ศัพท์ต่อไปนี้ได้จากหนังสือมหาเวสสันดรชาดก จงแปลพอให้ได้ความ

อนงค์นาฏชินานาง เนกขัม ทิชาชาติ พหูสูต นักขัตฤกษ์

4. จงเล่าพระประวัติเจ้าฟ้าธรรมาธิเบศร์ เท่าที่ท่านทราบ

5. เสภาเรื่องขุนช้างขุนแผนดีอย่างไร ตอบมาสั้น ๆ สัก 4 ประการ

ข้อสอบเข้าจุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย พ.ศ. 2503
วิชาคณิตศาสตร์ ข.

1. หีบไม้สี่เหลี่ยมบีด มีความยาว ความกว้าง ความสูง วัดจากภายนอกได้ 18 นิ้ว 10 นิ้ว และ 6 นิ้ว ตามลำดับ ไม้ที่ใช้หนา $\frac{1}{2}$ นิ้ว หีบเปล่าหนัก 15 ปอนด์ แต่เมื่อใส่ทรายจนเต็มแล้วชั่งได้ 100 ปอนด์ จงหาอัตราส่วนของน้ำหนักของไม้ และน้ำหนักทราย เมื่อมีปริมาตรเท่ากัน

2. ชายผู้หนึ่งขายรถยนต์ 2 คัน ในราคาคันละ 99,000 บาท เขาขายคันแรกขาดทุน 10% แต่คันหลังได้กำไร 10% ถ้าเขาไม่ได้ซื้อรถ 2 คันนั้น แต่เอาเงินทุนที่ไปซื้อรถทั้ง 2 คันไปซื้อพันธบัตรรัฐบาลซึ่งให้ดอกเบี้ย 9% ต่อปี จงหาว่าเขาจะได้รับประโยชน์ปีละเท่าใด?

3. จงหาค่าของ x จากสมการ $\log_7 49 + \log_3 (27)^x = \log_{10} 1$

4. จงพิสูจน์ว่า $(1 + x + x^2 + \ldots\ldots x^{n-1})(1 - x + x^2 - x^3 + \ldots\ldots\ldots x^{n-1})$
$= 1 + x^2 + x^4 + \ldots\ldots\ldots\ldots x^{2n-2}$ ถ้า n เป็นเลขคี่

5. จงหาค่าของ $p + q$ ที่ทำให้ $3(x - p) - 2(y + q) + 8$ และ $2(x - p) - 3(y + q) + 7$ มีค่าตัวเลขเท่ากัน แต่เครื่องหมายตรงกันข้ามเมื่อ $x = 1$ และ $y = 2$

6. จงหาค่าของ A จากสมการ $4\cos^2 A + 2(\sqrt{3}+1)\sin A - 4 - \sqrt{3} = 0$

7. ก. จงหาค่าของ $\tan^2 A \sec^2(90 - A) - \sin^2 A \operatorname{cosec}^2(90 - A)$

ข. ถ้า $\sin x = x$ จงหาค่าของ x

8. ท่อระบายน้ำมีพื้นที่หน้าตัดเป็นรูปวงกลมวางนอนอยู่ตามพื้นราบ ในท่อมีน้ำอยู่ไม่เต็ม ความกว้างของปากท่อตรงเสมอกับระดับน้ำเป็น 16 นิ้ว ความสูงของระดับน้ำตรงส่วนที่ลึกที่สุดเป็น 4 นิ้ว จงหาความยาวของเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อนี้

9. ถนนสามสาย ตัดกันที่จุด A, B และ C; D เป็นจุดกึ่งกลางของ AB, E เป็นจุดกึ่งกลางของ BC ที่ D และ ที่ E มีซอยเล็ก 2 ซอยตั้งฉากกับถนน AB และ BC ตามลำดับ ซอยทั้งสองนี้ตัดกันที่จุด F ถ้าชายคนหนึ่งยืนอยู่ที่ปากซอยตรงจุด D และเดินไปตามซอยด้วยอัตราเร็ว 4 กิโลเมตรต่อชั่วโมง มุ่งหน้าไปทาง F เมื่อเขามาถึงที่ F แล้ว ปรากฏว่าถ้าเขาเดินตัดตรงไปยังจุด C จะสิ้นเวลาชั่วโมงครึ่ง จงหาว่า F อยู่ห่างจาก A, B และ C เป็นระยะเท่าไร?

10. ผลการสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นหนึ่งซึ่งมีอยู่ 20 คน มีดังนี้

สอบได้คะแนน	60	64	72	75	77	85
จำนวนนักเรียน	1	5	6	2	4	2

จงหาคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนในชั้นนี้ และหาค่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบครั้งนี้ด้วย

วิชาความรู้รอบตัว

1. การสำรวจสำมะโนประชากรคืออะไร ในประเทศไทยเคยทำกันทุกระยะกี่ปี?

2. บุคคลมีเงินได้ในรอบปีเป็นจำนวนเท่าไร จึงจะต้องประเมินภาษีเงินได้?

3. ประเทศลังกาเป็นสาธารณรัฐ ใช่หรือไม่?

4. วัดมหาธาตุราชรังสฤษดิ์, วัดพระศรีมหาธาตุ, วัดพระศรีรัตนมหาธาตุ ตั้งอยู่ในจังหวัดอะไร?

5. MSL ซึ่งมักจะกล่าวถึงในเวลาวัดระยะสูงนั้น ย่อมาจากอะไร หรือมีความหมายอย่างไร?

6. สมเด็จพระสังฆราชองค์ปัจจุบันสำนักอยู่วัดอะไร?

7. น่านน้ำของประเทศที่มีฝั่งทะเล ถือกันว่าเป็นระยะกี่ไมล์จากฝั่ง เวลานี้กำลังมีการประชุมพิจารณากันใหม่ว่าจะควรเป็นระยะกี่ไมล์?

8. ผู้สำเร็จจากบัณฑิตวิทยาลัยวิศวกรรม ส.ป.อ. ที่กรุงเทพฯ จะได้รับปริญญาอะไร?

9. ในสายการบินระหว่างประเทศของไทยนั้น บริษัทเดินอากาศไทยร่วมทำการบินกับบริษัทอะไรของต่างประเทศ?

10. เขามักใช้เคมีภัณฑ์อะไรผสมในน้ำประปา เพื่อฆ่าเชื้อโรค?

11. พระพุทธรูปปางมารวิชัย มีลักษณะอย่างไร?

12. Vatican City คืออะไร อยู่ที่ไหน?

13. ใครเป็นผู้ได้ปริญญาดุษฎีบัณฑิตกิตติมศักดิ์ของจุฬาลงกรณมหาวิทยาลัยคนสุดท้าย และได้ในแขนงวิชาอะไร?

14. กระทรวงการต่างประเทศของสหรัฐอเมริกามีชื่อภาษาอังกฤษว่าอะไร?

15. ปี พ.ศ. เท่าใดจึงจะมีจำนวนเลขเป็น 4 เท่าของปีเดียวกัน แต่คิดเป็น ค.ศ.

16. คำว่า "Tincture" เช่นใน Tincture of Iodine หมายความว่าอะไร?

17. การแข่งขันกีฬา SEAP GAMES ครั้งต่อไปจะมีที่ประเทศใด และเมื่อใด?

18. 2 บวก 2 เท่ากับ 4 2 คูณ 2 ก็เท่ากับ 4 3 บวกกับอะไรจึงจะเท่ากับ 3 คูณ ด้วยเลขตัวเดียวกันนั้น

19. ใครเป็นประธานคณะกรรมการบริหารของสภาเศรษฐกิจแห่งชาติ?

20. น้ำมันเบนซิน 5 แกลลอน (Imperial) มีปริมาตรเท่ากับ กี่ แกลลอน (U.S.)?

21. จีนพายเรือขายหมู เวลาชั่งหมูให้ท่านโดยใช้เครื่องชั่งชนิดที่มีลูกตุ้มและคันบอกน้ำหนักที่ชั่ง ก. ถ้าผู้ขายจุ่มหมูให้จมมิดลงไปในน้ำ แต่ลูกตุ้มและคันชั่งอยู่ในอากาศ ข. ถ้าผู้ขายจุ่มลูกตุ้มให้จมมิดลงไปในน้ำ แต่หมูและคันชั่งอยู่ในอากาศ เมื่อชั่งเสร็จแล้วน้ำหนักที่ปรากฏบนคันชั่งจะมากกว่าหรือน้อยกว่า หรือเท่ากับน้ำหนักที่แท้จริงของหมูในแต่ละข้อ

22. เรือเดินทะเลลำหนึ่งมีความเร็ว 33 น็อต เรือลำนี้เดินได้ชั่วโมงละ กี่ กิโลเมตร?

23. ที่ร้านขายของแห่งหนึ่งแถวถนนเยาวราช มีถังเหล็กติดป้ายไว้ว่า "ก้อนแกส" ข้างในถังมีวัตถุสีเทา ๆ เป็นก้อน ๆ ท่านเข้าใจว่าวัตถุนี้ คืออะไร? เอาไปใช้ทำแกสอะไร?

24. ก. "เหรา" เป็นสัตว์ที่มีลักษณะอย่างไร?
ข. ในนิยาย "เหรา" เป็นสัตว์ที่มีรูปร่างอย่างไร?

25. จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัยตั้งขึ้นในรัชกาลใด?

26. "พระเกี้ยว" เป็นราชาศัพท์ หมายถึงอะไร?

27. ทอง 14 กะรัต มีทองบริสุทธิ์หนักร้อยละเท่าใด?

28. คำว่า "พจนานุกรม" กับ "ปทานุกรม" ต่างกันอย่างไร?

29. ไส้ตัน และ ไส้ติ่ง ต่างกันอย่างไร?

30. กระดูกซี่โครงของมนุษย์เพศหญิงมีกี่ซี่ และเพศชายมีกี่ซี่?

31. คนเป็นไข้ทุกคนเพราะหูหนวก ใช่หรือไม่?
32. ลมไต้ฝุ่น เป็นลมชนิดไหน เกิดขึ้น ณ ที่ใด?
33. คำว่า "โลกเป็นอนัตตา" แปลเป็นความหมายให้เข้าใจได้ง่ายๆ ว่าอย่างไร?
34. พระอาทิตย์เป็นดาวชนิดไหน? 35. ประเทศไทยเริ่มมีธงชาติในสมัยใด?
36. 1 โยชน์เป็นระยะทางประมาณกี่กิโลเมตร?
37. เมืองหลวงประเทศเนปาล ชื่ออะไร?
38. ประเทศเวียตนามมีมหาวิทยาลัยที่เมืองอะไรบ้าง?
39. เกาะ Capri อยู่ในทะเลอะไร?
40. ประธานาธิบดีประเทศพม่าชื่ออะไร? 41. Sukarno คือใคร?
42. ภูเขาไฟบนเกาะซิซิลี ชื่ออะไร? 43. Polder คืออะไร?
44. Flevoland อยู่ที่ไหน? 45. เขาพระวิหารอยู่ในจังหวัดอะไร?
46. ภูกะดึงสูงกี่เมตร?
47. การแข่งเรือ Oxford-Cambridge ครั้งสุดท้ายใครชนะ?
48. ใครแต่งจินดามณี?
49. ทางราชการเลิกหวย ก.ข. เมื่อ..... และเลิกการจำหน่ายและสูบฝิ่น เมื่อ.....
50. ใครเป็นประธานคณะกรรมการบริหารของสภาการศึกษาแห่งชาติ?
51. จงเขียนชื่อเต็มของ SEAFET
52. ใครได้รับรางวัลโนเบลสำหรับสันติภาพเป็นคนหลังที่สุด?
53. เหรียญดุษฎีมาลาพระราชทานแก่บุคคลประเภทใด?
54. ใครเป็นประธานกรรมการประชุมเรื่องกฎหมายทะเล ณ นครเยนีวา?
55. CENTO คืออะไร? 56. จงบอกชื่อของวัดไทยที่สร้างตามแบบฝรั่ง
57. นักมวยประเภท Fly weight และ Bantam weight จะต้องมีน้ำหนักไม่เกินกี่ปอนด์?

58. จงบอกพระนามเดิมของพระเจ้าปราสาททอง

59. กษัตริย์องค์ปัจจุบันของสหพันธรัฐมลายาทรงเป็นชุดด่านของรัฐใด ?

60. รัฐบาลไทยกำลังจัดสร้างถนนเชื่อมจังหวัด.....กับจังหวัด.....ที่เป็นเกาะ

61. รัฐบาลจะตั้งมหาวิทยาลัยใหม่ที่จังหวัดใด ? ให้ระบุวิชาที่สอนที่มหาวิทยาลัยนั้นมา 4 วิชา

62. อุตสาหกรรมสำคัญของภาคตะวันออกเฉียงเหนือคืออะไร ?

63. อุตสาหกรรมที่รัฐจัดทำและนำรายได้ส่งรัฐมากที่สุดคืออะไร ?

64. แป้งมันทำมากที่สุดในจังหวัดใด ?

65. ให้ระบุอาชีพที่รัฐบาลสงวนไว้เฉพาะให้แก่คนไทยมา 4 อย่าง

66. อากรมหรสพใครเป็นผู้เสีย ? 67. ศาลโลกตั้งอยู่เมืองใด ประเทศใด ?

68. งบประมาณรายจ่ายแผ่นดินประจำปี พ.ศ. 2502 รวมทั้งสิ้นเป็นเงินเท่าใด ?

69. ธนบัตรออกใช้ในขณะนี้เป็นจำนวนประมาณเท่าใด ?

70. สำนักงบประมาณอยู่ในสังกัดทบวงการเมืองใด ?

71. ให้ระบุชื่อจังหวัดที่ตั้งนิคมสร้างตนเองมา 4 จังหวัด

72. ก.พ. เป็นชื่อย่อของอะไร ?

73. ในสังกา ประชาชนส่วนใหญ่เป็นชาวทมิฬพวกหนึ่ง อีกพวกหนึ่งเป็นพวก ...

74. คน Shan ภาษาไทยเรียกอะไร ?

75. หนังสือพิมพ์อเมริกันฉบับที่ให้ทุนนักเรียนไทยไปเยี่ยมสหรัฐอเมริกาชื่ออะไร?

76. Blue blood หมายถึงอะไร 77. คำว่า "จีวร" ในจตุปัจจัยหมายความถึงอะไร?

78. พระสงฆ์ฝ่ายอรัญญวาสีหมายความว่าอย่างไร ?

79. Syngman Rhee ยังเป็นประธานาธิบดีของเกาหลีใต้อยู่หรือไม่

80. พระมหากษัตริย์ประเทศใดเสด็จมาประเทศไทยเมื่อ เมษายน 2503 ?

81. ราวัลปินดี เป็นที่ตั้งใหม่ของเมืองหลวงประเทศใด ?

82. ระยะทางรถไฟจากกรุงเทพ ฯ ไปสงขลาไกลกว่าจากกรุงเทพ ฯ ไปเชียงใหม่จริงหรือไม่ ?

83. ปีนี้ ร.ศ. เท่าใด ?

84. วันชาติของสหรัฐอเมริกากับของฟิลิปปินส์ตรงกันใช่หรือไม่ ?

85. จงเขียนพระปรมาภิไธยรัชกาลปัจจุบัน

86. Celotex เป็นวัสดุสำเร็จรูปใช้ในการก่อสร้าง สำหรับกันความร้อน และเสียง ทำจากอะไร ?

87. ปีพระราชสมภพของพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลปัจจุบัน ปีอะไร ?

88. เจ้าหญิง มิชิโกะ ประสูติพระโอรสหรือพระธิดา ?

89. กระดาษสมุดย่อยสื่ออะไร ? 90. เขียนราชาศัพท์ของคำต่อไปนี้ "ฉัน"

91. เจ้าหญิงมากาเร็ตทรงสมรสกับใคร ?

92. จงเขียนคำเต็มของ ป.ช. (เครื่องราชอิสริยาภรณ์)

93. สำนักงานใหญ่ของ United Nations อยู่ที่เมืองอะไร ?

94. ไม้ที่รองรับพื้นไม้ในการก่อสร้าง เรียกว่าอะไร ?

95. จงบอกชื่อบริษัทที่รัฐบาลให้ทำผังเมืองกรุงเทพ ฯ

96. จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัยสังกัดหน่วยราชการใด ?

97. คำขวัญที่ว่า "ทั่วโลกเร่งรัดให้กำจัดมาลาเรีย" เป็นคำขวัญชื่อสถานที่หรือองค์การใดกำหนดขึ้นเมื่อ พ.ศ. ใด ?

98. ถ้านิสิตและนักเรียนประสงค์จะทำงานระหว่างปิดภาค จะต้องไปติดต่อที่กอง กรม และกระทรวงใด เมื่อใด ?

99. ภาพยนต์เรื่องใดของปี 2502 ที่ได้ตุ๊กตาทอง 11 รางวัล ?

100. วันวิสาขบูชา คืออะไร? 101. โรงเรียนสาธิตคือโรงเรียนอะไร?

102. จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัยประกอบด้วยคณะต่าง ๆ กี่คณะ?

103. สะพานพุทธยอดฟ้าสร้างขึ้นเมื่อใด?

104. พิพิธภัณฑ์สถานได้จัดตั้งขึ้นเพื่อให้ประชาชนชมเริ่มในสมัยใด?

105. หนึ่งศตวรรษมีกี่ปี? 106. ก.ศ.ส. คืออะไร เป็นคำย่อของอะไร?

107. วิทยุโรงเรียนจัดขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ใด?

108. ศาลาวันเด็กตั้งอยู่ที่ไหน สร้างขึ้นเพื่ออะไร?

หมายเหตุ ข้อสอบนี้เป็นข้อสอบเข้าจุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย เมื่อวันที่ 13 เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2503 ฉะนั้นเมื่อคิดเฉลยข้อสอบนี้ต้องคำนึงถึงเหตุการณ์ที่เกิดก่อนหน้านั้น เพราะเหตุการณ์อย่างเดียวกันอาจเกิดขึ้นซ้ำ ๆ กันแต่ต่างกรรมต่างวาระกันก็ได้.

อันดับ ๓๕

แผนการศึกษาแห่งชาติ

ประกาศ

เรื่องแผนการศึกษาแห่งชาติ

ในพระปรมาภิไธย

พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช

สังวาลย์

ผู้สำเร็จราชการแทนพระองค์

โดยที่สภาการศึกษาแห่งชาติได้พิจารณาวางแผนการศึกษาแห่งชาติ เพื่อให้เหมาะสมแก่กาลสมัย ซึ่งคณะรัฐมนตรีได้พิจารณาให้ความเห็นชอบแล้ว จึงมีพระบรมราชโองการให้ใช้แผนการศึกษาดังกล่าวแนบท้ายนี้ เป็นแผนการศึกษาแห่งชาติ ทั้งนี้ตั้งแต่วันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2504 เป็นต้นไป

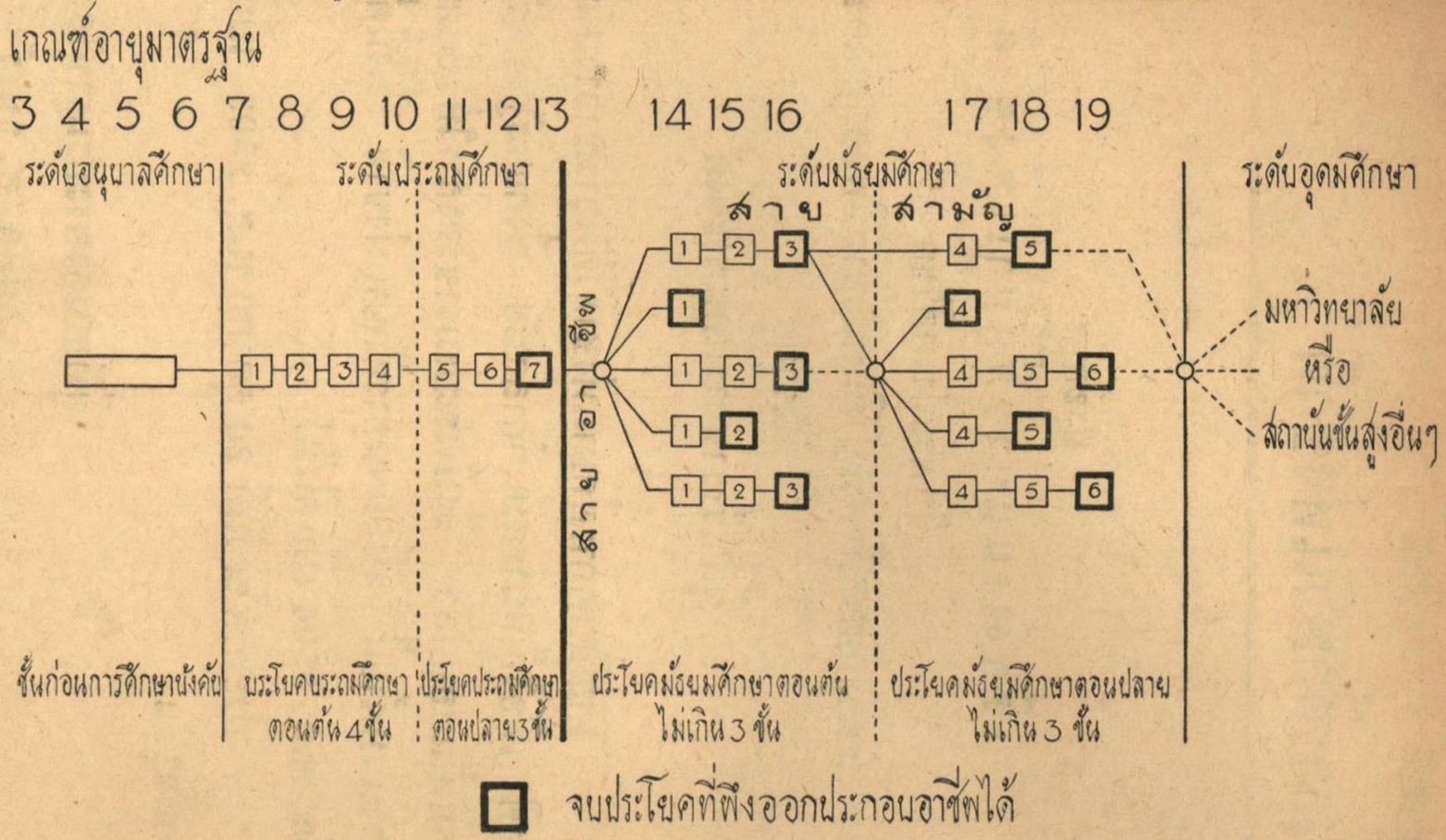
ประกาศ ณ วันที่ 20 ตุลาคม พ.ศ. 2503 เป็นปีที่ 15 ในรัชกาลปัจจุบัน

ผู้รับสนองพระบรมราชโองการ

จอมพล ส. ธนะรัชต์

นายกรัฐมนตรี

แผนภูมิแสดงระบบโรงเรียนตามแผนการศึกษาของชาติ พ.ศ. 2503



พิมพ์ที่โรงพิมพ์พาณิชย์เจริญ ถนนประชาธิปก วงเวียนใหญ่ ธนบุรี
นายนพ เจริญพิทักษ์ ผู้พิมพ์และผู้โฆษณา 2503


สื่อการศึกษา
ธนบุรี