

๑.๕ ไม่พบเรื่อง



เมมิ สตรี

ของ

พระครูพนุทกรักษ์

สำหรับ

ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย

พระพุทธศักราช ๒๔๓๔

ราคาเล่มละ ๒ บาท

มีกรรมสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติ

พิมพ์ที่โรงพิมพ์ อักษรนิติ บางขุนพรหม พระนคร

พระนคร

๒40

๑133พ

540

๑

3494



W. 3

สมุดบันทึก

หัวข้อวิชา

เมฆมิ สตรี



พิมพ์ที่

พิมพ์ที่

๕๓๖ นิธิ

เลขห้อง

214

เลขหมู่

540

๑. 13321

เลขทะเบียน

หน้า	สารเคมี	คำแปล	ชื่อไทย	เลข
หน้า	สารเคมี	คำแปล	ชื่อไทย	เลข
๓	H_2O	น้ำ	น้ำ	๖๖
๕	Germanium	เจอร์เมเนียม	เจอร์เมเนียม	๖๖
๓๕	Germanium	เจอร์เมเนียม	เจอร์เมเนียม	๖๖
๓๕	Germanium	เจอร์เมเนียม	เจอร์เมเนียม	๖๖
๓๖	Germanium	เจอร์เมเนียม	เจอร์เมเนียม	๖๖
๓๖	Germanium	เจอร์เมเนียม	เจอร์เมเนียม	๖๖
๓๖	Germanium	เจอร์เมเนียม	เจอร์เมเนียม	๖๖
๓๖	Germanium	เจอร์เมเนียม	เจอร์เมเนียม	๖๖
๓๖	Germanium	เจอร์เมเนียม	เจอร์เมเนียม	๖๖
๓๖	Germanium	เจอร์เมเนียม	เจอร์เมเนียม	๖๖
๓๖	Germanium	เจอร์เมเนียม	เจอร์เมเนียม	๖๖
๓๖	Germanium	เจอร์เมเนียม	เจอร์เมเนียม	๖๖
๓๖	Germanium	เจอร์เมเนียม	เจอร์เมเนียม	๖๖
๓๖	Germanium	เจอร์เมเนียม	เจอร์เมเนียม	๖๖
๓๖	Germanium	เจอร์เมเนียม	เจอร์เมเนียม	๖๖
๓๖	Germanium	เจอร์เมเนียม	เจอร์เมเนียม	๖๖
๓๖	Germanium	เจอร์เมเนียม	เจอร์เมเนียม	๖๖
๓๖	Germanium	เจอร์เมเนียม	เจอร์เมเนียม	๖๖

หน้า	บรรทัด	ก	ให้แก้เป็น
๗๘	๖	กับ	กัน
๗๘	๓๐	ขิง	ขิง
๘๐	๑๕	$\text{FeSO}_4 \text{H}_2$	$\text{FeSO}_4 + \text{H}_2$
๘๕	๘	คต	คต
๘๘	๑	โน	โน
๑๐๐	๒๒	Cl_3	Cl_2
๑๐๔	๒	ไม	ไม
๑๐๕	ต่าง	โบรมีน (คำหลัง)	ไฮโอติน
๑๐๗	๘	อยู่	อยู่
๑๑๒	๘	ชด	ไซด
๑๑๗	๑๓	ใ	ใน
๑๑๘	๑๓	ชน	ชน
๑๒๕	ต่าง	พอดเฟด	พอดเฟด
๑๓๓	๓๗	เกิด	เกิด
๑๔๔	๓๕	ของ	ของ
๑๕๓	ขย ๒๘	ไฮโอ	ไฮโด
๑๕๔	๒๐	ขั้ว	ขั้ว
๑๕๗	๑	คิด	คิด
๑๕๘	๓๐	เมอร์คิวรี	เมอร์คิวรีเอกไซด
๑๕๙	๔	นดาย	กนดาย
๑๕๙	๕	ผลอไร	ผลอไรด
๑๕๙	๓๗	โคร	โทร
๑๖๓	๘	เขียน	เขียน
๑๖๔	๘	หนัก	หนัก

หัวข้อวิชาเคมีสูตรี

อาตุ. ชาติเป็นสิ่งที่มหานัก มีตัวตน คือการทอญ และสัมผัสได้
ด้วยอาการทั้งห้าของเรา ก่อนชาติเราเรียกว่าวัตถุ.

เคมีสูตรี. เคมีสูตรีเป็นวิชาที่ค้นคว้าหาความจริงเพื่อเป็นหลักอธิบายถึง
การเปลี่ยนแปลงและเรื่องราวของเนื้อหาในวัตถุต่าง ๆ ว่ามีกฎเกณฑ์อย่างไร.

เคมีสูตรีก้าวถึงเรื่องราวของเนื้อหา ส่วนฟิสิกส์ก้าวถึงเรื่องราวของฤทธิ์.

เคมีสูตรีถือหลักข้อแรกว่าธาตุย่อมเป็นอนัตตราชานศูนย์หายไปไหนไม่ได้ หรือ
อยู่ที่ ๆ ปรโลกจะเสกทำให้มันเกิดขึ้นก็ไม่ได้เช่นกัน เรื่องนี้ท่านถือหลักข้อแรก
ของฟิสิกส์ที่ว่าฤทธิ์ย่อมเป็นอนัตตราชานศูนย์หายไปไหนไม่ได้ หรืออยู่ที่ ๆ ปรโลกจะ
เสกให้มันฤทธิ์เกิดขึ้นก็ไม่ได้เช่นกัน.

ตัวอย่างของจริงที่เป็นพยานว่าธาตุศูนย์หายไปไหนไม่ได้มาก เช่นน้ำดื่มให้เคียด
นานพอจนจะจืดหายไปหมดทั้งหม้อ แต่ถ้ามีวิธีทำให้ ไอน้ำเย็นได้อย่างเดิม เรา
จะเก็บน้ำไว้ได้ทั้งหมด เอาเกลือหรือน้ำตาลละลายน้ำ เกลือและน้ำตาลหายไป
หมด แต่ครั้นเคี่ยวน้ำให้แห้งจะได้เกลือและน้ำตาลกลับคืนมาอย่างเดิม ของบาง
อย่างเปลี่ยนรูปแต่ลักษณะเป็นแก๊สซึ่งเราแสดเห็นไม่ได้ ดูเฉิน ๆ เราจึงนึกเข้าใจ
ผิดว่าศูนย์หายไป เช่นเอาไม้มาเผาไฟหรือจุดดินบนไฟหระเบิด แต่ถ้าเรามีวิธีเก็บ
แก๊สที่เกิดขึ้นให้ได้ จะเห็นว่าธาตุในเนื้อไม้และในดินบนไม้ได้หายไปไหนเลย.

การเปลี่ยนแปลง. เมื่อวัตถุแสดงฐานะ รูป ลักษณะความเป็นอยู่ และ
คุณสมบัติอันอย่างใดอย่างหนึ่งผิดไปจากเดิม เราจึงชื่อว่าวัตถุนั้นมีการเปลี่ยน

แปลง เช่นเราพบทองชอกให้ตะเยียดเป็น ผงหุดอมครกทำให้ละลาย เขากะตาด
เผาไฟ เอาขมิ้นใส่ปูน เอาน้ำราดก่อนปูนขาว ฯลฯ.

เราจำแนกการเปลี่ยนแปลงของวัตถุออกเป็นสองพวก คือการเปลี่ยนแปลง
ทางฟิสิกส์พวกหนึ่งกับการเปลี่ยนแปลงทางเคมีอีกพวกหนึ่ง.

การเปลี่ยนแปลงทางฟิสิกส์. เป็นแต่เปลี่ยนแปลงในเรื่องฤทธิสมบัติประจำ

วัตถุหนึ่ง ส่วนเนื้อหาของวัตถุยังคงเป็นธาตุเดิมนั่นเอง เช่นค้อนทำให้เคี้ยวถลาย
เป็นไอหรือทำให้แข็งซึ่งมีลักษณะอย่างต่างแคว เนื้อธาตุก็ใช่นาอยู่หนึ่งเอง เหล็ก
ขรมดาเมื่อทำให้เป็นแม่เหล็กเนื้อธาตุในแท่งแม่เหล็กก็คือธาตุเหล็กเดิมหนึ่งเอง นำ
หนักคงเท่าเดิม สั ความเหนียว ความอ่อน การยัดคิด ฯลฯ คงเป็นอยู่เหมือนกับ
เมื่อเดิม.

การเปลี่ยนแปลงทางเคมี. เป็นการเปลี่ยนแปลงในเนื้อหาของวัตถุ

เช่นเอาถวดแมกนีเซียมเผาไฟ จะได้ซีเท่าเป็นผงสีขาว รว้น ไม่เหนียว หรือ
แผ่ยัดเป็นถวดเป็นแผ่นได้เช่นเดิม นำหนักก็เปลี่ยนแปลง เนื้อธาตุเปลี่ยนไปด้วย.

ธาตุแท้. (เอเลเมนต์) หมายถึงวัตถุที่ประกอบด้วยเนื้อธาตุชนิดเดียวด้วย

แต่ไม่ดำรงจรแยกเนื้อธาตุออกให้เป็นต่างชนิดกันได้อีก.

เรื่องในครั้งโบราณเราเคยมีความเข้าใจกันว่า ธาตุแท้ที่อยู่เดี่ยวอย่างแท่นคือ
ธาตุดินธาตุน้ำธาตุลมธาตุไฟ สิ่งต่าง ๆ รอบตัวเราล้วนประกอบด้วยธาตุอย่างนั้น
แต่มีส่วนประสมต่าง ๆ กันจึงได้ลักษณะและคุณสมบัติไม่เหมือนกัน ความเข้าใจเช่น
นี้เคยทำให้เชื่อกันคือไปว่าถ้าเราเปลี่ยนแปลงส่วนประสม ของธาตุแท้ ให้ได้ถูกต้องเรา
คงแปรเนื้อธาตุได้ เช่นตะกั่วกับทองคำต่างก็ประกอบด้วยธาตุดินธาตุน้ำธาตุลม
ธาตุไฟ ฉะนั้นเราแปรส่วนประสมในตะกั่วให้ ได้เป็นส่วนอย่างเดียวกับในทองคำ
ตะกั่วจะกลายเป็นทองคำได้ทันที (ในครั้งโบราณเมื่อสองสามพันมาแล้วมีผู้คน

เห็นในทัศนียมอันมาก และประกอบด้วยผู้เจริญซึ่งมีความรู้ ทางรูปของอยู่
บ้างใช้อุบายล่อลวงประกอบ เพื่อกำหนดความเชื่อมั่นแน่นแฟ้น จนที่สุดถึงกับ
เชื่อในเรื่องยาสำเร็จ (อิเล็คเซียร์).

ครั้นต่อมามนุษย์เรามีความคิดความพิจารณาหาเหตุผลละเอียดถี่ถ้วน จน
จับความจริงได้หลายอย่างว่าอันเกี่ยวเนื่องกับเรื่องราวที่เคยเชื่อกันได้แต่ก่อนอย่าง หน้า
มือเป็นหลังมือ เดียววิชาเคมีสูตรที่ค่อยเปลี่ยนจากวิชาเล่นแร่แปรธาตุ (แอลคัม)
เป็นวิชาทำยานำบัดโรค (อีลาโทรเคมีสูตร) และในที่สุดเป็นวิทยาศาสตร์ตามที่เร
เรียกกันทุกวันนี้.

เรื่องไฟแต่ก่อนเคยเชื่อกันว่าเป็นของกายสิทธิ์อะไรอย่างที่มีสิ่งอยู่ในวัตถุและ
เรียกชื่อกันว่า ฟลูอิเดียม เวลาของคิดไฟเข้าใจกันว่าเป็นด้วยวัตถุนี้คายฟลูอ
กิดูทอนออกมาจนกว่าจะหมดไฟที่ดับ วัตถุที่คิดไฟง่ายเข้าใจกันว่ามีฟลูอิดูทอน
มาก เวลาเขารอบแก้วครอบของที่ไฟไหม้อยู่เช่นเทียนไข มีขี้เทียนดับ เรื่อง
นี้เคยเข้าใจกันว่าเทียนดับเพราะฟลูอิดูทอนออกมาจนแน่นครอบแก้ว พอหลัง ๆ
ก็ออกอีกไม่ได้ ไฟจึงดับ.

ลาวัวซีเยชาวฝรั่งเศส พ. ศ. ๑๗๕๓-๑๗๙๕ (เมื่อเร่ร่อนเอง สมัยรัชกาล
ที่หนึ่งของประเทศเรา) ได้ใช้ความพิจารณาจากผลการทดลองและจับความจริงที่แย้ง
กับเรื่องฟลูอิดูทอนอย่างถึงไม่ขึ้น จึงทำให้คนเลิกเชื่อเรื่องเล่นแร่แปรธาตุและ
ถกอื่น ๆ ซึ่งเคยเชื่อกันมาคงสามพันปี ลาวัวซีเยตั้งเถกอุว่าทุกคราวที่ไฟในครอบ
แก้วดับ ระดับน้ำในครอบสูงขึ้นเศษหนึ่งส่วนห้า นี่แสดงว่าแทนที่จะมีอะไรออก
มานั้นอยู่ในครอบกลับแสดงว่ามีอะไรหายไป ลาวัวซีเยได้ทดลองละเอียดยิ่งขึ้น
อากาศที่เหลืออยู่ในครอบไม่ช่วยให้ไฟคงลุกต่อไปได้อีก เขาหนูเป็น ๆ ใสในอากาศ
ที่เหลือจนตาย ทดลองซึ่งวัตถุใหม่ ๆ ไฟกลายเป็นขี้เถ้าแล้วเช่นถอดแมกกันเขี้ยวเผา

ไฟในครอบ ขั้วที่เกิดชนมีน้ำหนักมากกว่าเดิมและมากจนพอดีเท่ากับน้ำหนัก
ของส่วนอากาศที่หายไป ดังนั้นถ้าจะชี้แจงถึงความเห็นว่าส่วนหนึ่งของอากาศที่
ช่วยให้ไฟติดได้หายไปอยู่ในขั้วแท่ง อากาศที่เหลืออยู่เป็นส่วนอากาศที่ไว้อากาศที่
ที่ช่วยให้ไฟติด ฉะนั้นอากาศไม่ใช่ธาตุแท้อย่างที่เคยเชื่อกัน อย่างน้อยประกอบ
ด้วยแก๊สสองชนิด คือมีผู้แยกแยะและสิ่งอื่น ๆ ออกเป็นของต่างชนิดได้ จึง
เด็กเชื่อเรื่องธาตุแท้ดังและเชื่อว่ามีมากกว่า เพียงทุกวันนี้เราเชื่อมั่นว่าธาตุ
แท้ ๘๒ ชนิด.

LIST OF ELEMENTS.

Name	Symbol	Atomic Weight	Valency
ALUMINIUM	Al	26.97	3
ANTIMONY (STIBIUM)	Sb	121.77	3,5
argon	A	39.91	0
arsenic	As	74.96	3,5
BARIUM	Ba	137.37	2
BERYLIUM (GLUCINUM)	Be	9.02	2
BISMUTH	Bi	209.00	3,5
boron	B	10.82	3
bromine	Br	79.916	1
CADMIUM	Cd	112.41	2
CALCIUM	Ca	40.07	2
CAESIUM	Cs	132.81	1
carbon	C	12.000	2,4
CERIUM	Ce	140.25	4,3
chlorine	Cl	35.457	1
CHROMIUM	Cr	52.01	2,3,6
COBALT	Co	58.94	2,3
COLUMBIUM (NIOBIUM)	Cb	93.1	3,5
COPPER (CUPRUM)	Cu	63.57	1,2
DYSPROSIUM	Dy	162.52	3

LIST OF ELEMENTS (CONTINUED)

Name	Symbol	Atomic Weight	Valency
ERBIUM	Er	167.7	3
EUROPIUM	Eu	152.0	3
fluorine	F	19.00	1
GADOLINIUM	Gd	157.26	3
GALLIUM	Ga	69.72	3
GERMANIUM	Ge	72.60	4
GOLD (AURUM)	Au	197.2	1,3
helium	He	4.00	0
HOLMIUM	Ho	163.4	3
hydrogen	H	1.008	1
INDIUM	In	114.8	3
iodine	I	126.932	1
IRIDIUM	Ir	193.1	3,4
IRON (FERRUM)	Fe	55.84	2,3
krypton	Kr	82.9	0
LANTHANUM	La	138.90	3
LEAD (PLUMBUM)	Pb	207.20	2,4
LITHIUM	Li	6.940	1
LUTECIUM	Lu	175.0	3
MAGNESIUM	Mg	24.32	2
MANGANESE	Mn	54.93	2,4,6,7
MERCURY (HYDRARGYRUM)	Hg	200.61	1,2
MOLYBDENUM	Mo	96.0	3,4,6
NEODYMIUM	Nd	144.27	3
neon	Ne	20.2	0
NICKEL	Ni	58.69	2,3
nitrogen	N	14.008	3,5
OSMIUM	Os	190.8	2,3,4,8
oxygen	O	16.000	2

LIST OF ELEMENTS (CONTINUED)

<u>Name</u>	<u>Symbol</u>	<u>Atomic Weight</u>	<u>Valency</u>
PALLADIUM	Pd	106.7	2,4
phosphorus	P	31.027	3,5
PLATINUM	Pt	195.23	2,4
POTASSIUM (KALIUM)	K	39.096	1
PRASEODYMIUM	Pr	140.92	3
RADIUM	Ra	225.95	2
RHODIUM	Rh	102.091	3
RUBIDIUM	Rb	85.44	1
RUTHENIUM	Ru	101.7	3,4,6,8
SAMARIUM	Sa	150.43	3
SCANDIUM	Sc	45.10	3
selenium	Se	79.2	2,4,6
silicon	Si	28.06	4
SILVER (ARGENTUM)	Ag	107.880	1
SODIUM (NATRIUM)	Na	22.997	1
STRONTIUM	Sr	87.63	1
TANTALUM	Ta	181.5	5
sulphur	S	32.064	2,4,6
tellurium	Te	127.5	2,4,6
TERBIUM	Tb	159.2	3
THALLIUM	Tl	204.39	1,3
THORIUM	Th	232.15	4
THULIUM	Tm	169.4	3
TIN (STANNUM)	Sn	118.70	2,4
TITANIUM	Ti	48.1	3,4
TUNGSTEN (WOLFRAMIUM)	W	184.0	6
URANIUM	U	238.17	4,6
VANADIUM	V	50.96	3,5
Xenon	Xe	130.2	0

LIST OF ELEMENTS (CONTINUED)

Name	Symbol	Atomic Weight	Valency
YTTERBIUM	Yb	173.6	3
YTTRIUM	Y	88.9	3
ZINC	Zn	65.38	2
ZIRCONIUM	Zr	91.	4

โลหะกับอโลหะ ธาตุที่แบ่งออกเป็นสองพวกตามลักษณะและคุณสมบัติประจำตัว พวกหนึ่งเรียกว่า โลหะ (metals) และอีกพวกหนึ่งเรียกว่า อโลหะ (non-metals) ความจริงเราไม่หัดกำหนดแน่นอนสำหรับธาตุว่าธาตุไหนเป็นโลหะและธาตุไหนเป็นอโลหะ ตามที่เข้าใจกัน ก็ว่าพวกที่มีน้ำหนักมาก ไม่วุ่น เห็นยว และแผ่ให้ยวดีออกเป็นเส้นลวดหรือเป็นแผ่นได้ รอยที่ถูกตัดใหม่ ๆ เป็นมันเงา ความร้อนและไฟฟ้าเดินผ่านง่ายดายเป็นพวกโลหะ พวกโลหะมักให้ สมบัติทาง เคมีว่า อัม ความปฏิกิริยาบนพวกที่เขียนด้วยอักษรตัวใหญ่เป็นโลหะ.

ธาตุคละและธาตุปรัง. เวลาวัตถุต่างชนิดประสมกัน เกิดการประสมแตกต่างกันเป็นสองวิธี :-

๑. วัตถุต่างชนิดนั้นจะเป็นแต่เพียงถูกเคล้าให้ปนกันเท่านั้น ถึงเราจะโรดก หรือบดจนเป็นผงละเอียดจนให้เข้ากัน ก็จะไม่เกิดได้ว่าวัตถุกระจายเป็นก้อนเล็กๆ วางเรียงเคียงคละกัน เรายังคงจำหน้าตาได้ว่าเม็ดนั้นคือน้ำตาลและเม็ดนั้นคือวัตถุอื่น เมื่อประสมกันดังที่กล่าว เรายังชื่อของที่ประสมกันว่า ธาตุคละ (mixture) เช่นตัวอย่างดินบนเป็นธาตุคละ ดินบนประสมด้วยถ่าน กำมะถัน ดินประสิดิว เมื่อเอามากกระจายดูจะเห็นผงเล็กๆ วางเรียงเคียงคละกัน ก้อนต่างๆ เรายังจำได้ว่าถ่าน ก้อนเหลืองกำมะถัน ก้อนขาวดินประสิดิว ครั้นเอาดินบนละลายน้ำ ดินประสิดิวจะละลายหมด เวลากรองดินประสิดิวออกกระตาของไปกับน้ำ คงเหลือคัตตะทรายแต่ถ่านกับกำมะถัน ครั้นเอาถ่านกับกำมะถันที่เหลือนั้นละลายในคาร์บอนไดออกไซด์ไปกับน้ำ

ละลายหมด คงเหลือแต่ถ่านซึ่งเอากระดาษกรองกันไว้ได้ เมื่อทิ้งให้คาร์บอน ไตซัลไฟด์ระเหยแห้งคงได้กำมะถันเช่นเดิม เคี้ยวน้ำตาลทรายแดงแรกให้หมดคงได้ดินประสีวเช่นเดิม ^๕นี้แสดงว่าในดินปั่นพวกถ่านประสีวคือถ่าน กำมะถันและดินประสีวต่างคนต่างอยู่ ดินปั่นจึงเป็นธาตุคละ.

๒. วัตถุต่างชนิดที่ประสีมกับไม่เพียงคละกัน แต่กินกันเป็นเนื้อเดียว อยู่รวมกันเป็นเม็ดเดียวกัน ทุกๆชิ้น ทุกๆส่วนกลายเป็นวัตถุชนิดใหม่ ไม่มีเค้าเงื่อนของวัตถุที่เอามาประสีมเหลืออยู่ ของที่ประสีมกันเช่นนี้เราให้ชื่อว่า ธาตุปรุง (คอมปาวนด) เช่นตัวอย่างเอาปรอทกับไอโอดีนมาประสีมกันจะเกิดเป็นผงสีแดง ทายไม่ถูกว่าประสีมด้วยไอโอดีนกับปรอท ผงสีแดงเป็นคอมปาวนดระหว่างปรอทกับไอโอดีน ไอโอดีนจะแยกออกจากปรอทอีกไม่ได้ โดยวิธีแยกหรือกรองตามธรรมดา ไอโอดีนกับปรอทไปไหนไปด้วยกัน ถ้าละลายในของเหลวก็จะละลายด้วยกัน ไม่ละลายต่างก็ไม่ละลาย ย่อมไม่แยกกันละลายอย่างดินประสีวกับถ่านและกำมะถันในดินปั่น ธาตุปรุงระหว่างปรอทกับไอโอดีนเป็นธาตุก้อนเดียวกัน ผงทุกอย่างก็อันประกอบด้วยปรอทและไอโอดีน.

เวลาเอาผงกำมะถันกับผงเหล็กบดให้เข้ากันจะเกิดเป็นธาตุคละระหว่างเหล็กกับกำมะถัน เพราะเวลาเอาผงที่ประสีมกันมาเขี่ยดูจะยังจำได้ชัดเจนว่าผงกำมะถันสีเหลืองเรียงคละกับผงเหล็กสีขาว ต้องเขี่ยยังคงแยกกันอยู่ ไม่รวมกันอยู่ในผงอันเดียวกัน เมื่อเอาแม่เหล็กมาเขี่ยจะดูดเอาผงเหล็กติดขึ้นไปหมด คงเหลือแต่ผงกำมะถัน เมื่อเอาไปละลายในคาร์บอนไดซัลไฟด์ ผงกำมะถันจะละลายหายไปหมด คงเหลือแต่ผงเหล็กในถ้วยแก้ว แต่ถ้าเอาผงเหล็กกับผงกำมะถันชนขอบนไฟ ต้องเขี่ย ^๕จะกินกันเป็นเนื้อเดียว เกิดเป็นธาตุปรุงระหว่างเหล็กกับกำมะถัน เหล็กกับกำมะถันจะรวมกันอยู่ในผงก้อนเดียวกัน ธาตุปรุงที่เกิดขึ้นใหม่นี้ไม่ใช่

กำมะถันหรือแสงแดดแรงขึ้นของกำมะถันเหลืออยู่ สี่ไม่เหลือและไม่ละลายใน
คาร์บอนไดออกไซด์เลยเลยแม้แต่หยดเดียว ชาติปรุ้งที่เกิดขึ้นใหม่ก็ไม่ใช่เหล็กสีไม่ขาว
และแม่เหล็กดูดไม่ติดเลย ชาติปรุ้งที่เกิดขึ้นใหม่เป็นชาติปรุ้งระหว่างเหล็กกับ
กำมะถันและอยู่รวมกันเป็นก้อนเดียว.

ชาติปรุ้งต่างกับชาติตุลละ ในเรื่องต่อไปนี้:-

๑. ชาติปรุ้งกินกันเป็นเนื้อเดียว ไม่มีเค้าเงื่อนของชาติเดิมเหลือให้จำได้.
๒. ชาติปรุ้งไม่สามารถแยกออกจากกันได้อีกโดยวิธีการของวิธีแยกตามธรรมชาติ.
๓. ชาติปรุ้งมีลักษณะและคุณสมบัติมาจากเนื้อชาติเดิมที่ใช้ประสม.
๔. เวลาประสมให้เป็นชาติปรุ้ง ย่อมเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีด้วย คือ
ไม่ประสมกันง่ายๆ ย่อมมีอาการพิสดาร โดยมากมีความร้อนเกิดขึ้น.
๕. ชาติปรุ้งมีส่วนประสมจำกัดตายตัว เช่นเวลาเอาดวงดเมกนั้นเชื่อมเผาไฟ
ส่วนประสมระหว่างเมกนั้นเชื่อมกับ อ็อกซิเจนในอัตราที่ถูกต้องจะตายตัว
เหมือนกันเสมอทุกครั้ง.

อนุ กับ ปริมาณ อนุเป็นสิ่งที่เราตั้งนิยามขึ้นตามเค้าความคิดที่น่า
จะเป็นจริง คือวัตถุทุกชนิด เช่นแท่งข้อดีเป็นต้นย่อมแบ่งออกให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ
เข้าได้ และแบ่งให้เล็กต่อ ๆ ไปได้ อีกหลายชั้น ไม่รู้จักหมดจักสิ้น แต่ใน
เรื่องนี้มีหลักความจริงอยู่อย่างหนึ่ง คือขณะที่แบ่งนั้นทำอย่างไรก็คงเหลือชิ้นข้อดี
สำหรับจะแบ่งต่อไปได้เสมอ เว้นแต่กรณีที่เหลืออยู่นั้นเล็กมาก เด็กจนหมด
ความเข้าใจที่จะกระทำถูก ฉะนั้นก็จะแบ่งกันเรื่อยไป คงไปถึงก้นสุดท้าย
เข้ากันหนึ่งซึ่งเด็กจนไม่สามารถจะแบ่งได้อีกต่อไป ก่อนที่ผู้คนเราให้ชื่อเรียกว่า

อนุ (โมเลกุล).

วัตถุทุกชนิดประกอบด้วยก้อนอนุเหล่านี้โดยมาอรวรรวมกันด้วยแรงดึงดูดซึ่งมี
ประจำอยู่ระหว่างก้อนอนุ แรงดึงดูดระหว่างอนุเรียกว่า โคฮีชัน.

พวกของแข็งมีแรงดึงดูดระหว่างอนุยิ่งกว่าความดึงดูดของโลก เมื่อยกของแข็ง
ขึ้นเหนืออนุยังคงติดติดกันอยู่ได้ ไม่ย่อยขาดจากกัน อนุทุกก้อนมีอาณาเขตค
งที่แรงอนุตั้งไปถึงเป็นวงรอบก้อน พวกของแข็งอนุเบียดอยู่ใกล้กัน อนุอยู่
ในวงแรงดึงดูดของอนุอื่น.

พวกของเหลวมีแรงดึงดูดระหว่างอนุน้อยกว่าความดึงดูดของโลก อนุจึง
ทรายเป็นอิสระ เบื้องต่ำ วงแรงดึงดูดของอนุเพียงเข้าถึงกันเท่านั้น ก้อนอนุเข้าชิด
ไม่ถึงภายในวงแรงดึงดูดของอนุอื่น.

พวกแก๊สอนุอยู่ห่างพื้นวงแรงดึงดูดของอนุอื่น พวกแก๊สจึงไม่สามารถรวม
กันเป็นก้อนและกระจายออกจากกันได้อย่างสบาย.

แรงดึงดูดระหว่างอนุย่อมถูกความร้อนและความกดดันของอนุกระทำของ
แข็งเมื่อได้รับความร้อนเพิ่มขึ้น เกิดมีความกระเทือนระหว่างก้อนอนุมากเข้า
จนไม่สามารถอรวรรวมกันเป็นก้อนนิ่งอยู่ได้ ก้อนวัตถุต้องทะลายมีลักษณะอย่าง
ของเหลว แต่เป็นอยู่ชั่วคราว ครั้นทงให้เย็นหมดความกระเทือนระหว่างก้อนอนุ
อนุก็เข้าชิดกันเป็นก้อนแข็งอย่างเดิม แต่ได้ได้รับความร้อนเพิ่มมากขึ้นอีก อนุก็
ยังกระเทือนมากเข้า จนกระเด็นออกพื้นวงแรงดึงดูดของอนุอื่น ต่างอนุก็วิ่งเพ่นพ่าน
ไปตามเรื่อง ไม่รวมกันเป็นก้อนเป็นกลุ่มได้ ต้องรอทงใด ให้เย็นให้ความ
กระเทือนลดน้อยลง จึงจะกลับเข้าใกล้กัน เป็นของเหลวของแข็งตามเดิม.

ถ้าของแข็งถูกความกดดันมาก เช่นเวลาเราหักแท่งข้อดี เราทำลาย
แรงดึงดูดระหว่างอนุที่ตรงรอยหักเสียหมดทีเดียว แรงดันเปลี่ยนลักษณะเป็นฤทธิ
อย่างอื่น เป็นเสียงและความร้อนเสียหมด แท่งข้อดีจึงปรี่ดำกันไม่ติดได้อีก.

พวกเอมิสตรี้ให้คำไขของอนุว่าเป็นชั้นเด็กที่ดุดของชาตัทหรือชาตูปรงที่ยังคงสามารถแสดงลักษณะและคุณสมบัติประจำตัวของชาตุนั้นๆ ได้ คือยังคงแสดงให้รู้ว่าเป็นเด็กหรือเป็นชาตอะไรได้ แต่ที่ให้คำไขเช่นคนอ่านฟังไม่รู้เรื่อง ไม่รู้ความหมาย เพราะพวกเอมิสตรี้มีความเชื่อต่อไปว่าอนุยังแบ่งออกเป็นเสียงเล็กๆ ลงไปได้อีกเป็น ปรมาณู (แอตอม) และปรมาณูยังแบ่งลงไปเป็น โปรตอน กับ อิเล็กตรอน ได้อีก เพื่อให้เข้าใจความหมายของคำพูดเช่นนี้เราต้องหวนมาไตร่ตรองตามแนวความคิดของดาดตันประกอบดังต่อไปนี้.

ดาดตัน (ค.ศ. ๑๗๖๖-๑๗๔๔) เป็นผู้เริ่มให้โครงความคิดที่เชื่อว่าปรมาณูเป็นชั้นเด็กที่ดุดของชาตุด โครงความคิดอันนี้ของดาดตันให้ชื่อ กันว่าแอตอม มีกลไกรของดาดตัน และเป็นกระดุกต้นหลังของวิชาเอมิสตรี้สมัยใหม่.

เวลาวัตถุประสมกันเป็นชาตูปรง ดังเช่นปรอทกับไอโอดีนประสมกัน และเหล็กกับกำมะถันประสมกัน ชาตูปรงที่เกิดขึ้นใหม่ล้วนไม่แสดงเค้าเงื่อนและคุณสมบัติเดิมของชาตุดที่เอามาประสมเหล็ดอยู่เสียเลย แสดงคุณสมบัติใหม่ล้วน ชาตูปรงระหว่างเหล็กกับกำมะถันไม่แสดงคุณสมบัติว่าเป็นเหล็กหรือเป็นกำมะถันแม้แต่น้อย ส้มเหล็ดหรือขาว แม่เหล็กไม่ดูด ไม่ละลายในคาร์บอนไดซัลไฟด์เลย ปัญหาจึงเกิดขึ้นว่าเหล็กกับกำมะถันจะประสมกันทำไฉนแน่ เราไม่รู้แต่เรารับรองได้อย่างหนึ่งว่า ก่อนเหล็กกับกำมะถันหรืออนุของเหล็กกับอนุของกำมะถันคงไม่เพียงเกาะติดกันเป็นอนุแผด เพราะถ้าเป็นอนุแผดคงมีฉนวนที่ละลายในคาร์บอนไดซัลไฟด์ได้บ้าง หรือเมื่อเอาแม่เหล็กเข้าใกล้ยังคงดูดได้บ้าง ฉะนั้นอนุเหล็กกับอนุกำมะถันต้องมีวิธีประสมกันกันกันอย่างใดอย่างหนึ่ง ที่เล้าซ่มซามได้ทั่วกัน ยิ่งกว่าเพียงเป็นอนุแผด แต่เราก็อยอมรับแต่ต้นมาแต่ว่าอนุเป็นก้อนที่เล็กที่สุด เราเคยหมดหนทางไม่รู้ว่าจะพูดอย่างไร อนุคงไม่ใช่ก้อนเด็กที่ดุดเสียแล้ว ต้อง

มีอะไรที่เล็กกว่าอนุ คือมีอะไรที่กระจายออกจากอนุได้ แล้วประสมกันรวม
เป็นอนุของธาตุปรุงที่เกิดขึ้นใหม่ อนุคงมีเป็นรอยร้าวที่ประมาณประสานรวมกัน
เป็นอนุ แต่อ่านจแรงกด้ามเนื้อของมนุษย์ อ่านจความกดความร้อนไม่
สามารถทำให้อนุแยกออกหรือกระจายออกเป็นปริมาณได้ อนุจะแตกแยกออก
เป็นปริมาณได้เฉพาะด้วยอำนาจพิเศษซึ่งมีอยู่ประจำตัวในวัตถุที่ถูกคู่กันเท่านั้น ธาตุ
คู่ใหม่มีอำนาจพ้องถูกคู่กัน เมื่อเข้าใกล้กันก็บีบอัดให้อนุแยกออกแต่ละปริมาณก็
กระจายออกจับคู่กันใหม่ รวมกันเป็นอนุของธาตุปรุงที่เกิดขึ้นใหม่ อำนาจที่
ถูกคู่กันให้เราให้ ชื่อว่าอำนาจเคมี (เคมีกแคลแอตแทรกชัน หรือ เคมีกแคลแอฟฟิไนท์).

ทดลองเราพูดได้อีกอย่างหนึ่งว่าเคมีสูตรเป็นวิชาที่เรียนเรื่องธาตุปรุงและเรื่อง
อำนาจเคมี จนในที่สุดเราสามารถเลือกวิธีให้ธาตุต่าง ๆ ประสมกันเกิดเป็นธาตุ
ปรุงชนิดที่ต้องการได้ตามชอบใจ หรือเราหาวิธีทำให้ธาตุปรุงแยกออกเป็นธาตุ
ย่อยได้ แต่ทำได้ไม่ใช่ความสามารถของเราโดยตรง เป็นแค่เราหัดสังเกต
จนจำได้ว่าธาตุคู่ใหม่มีอำนาจเคมีพ้องกันหรือยิ่งหย่อนกว่ากันเท่านั้น เวลาเราเอา
ธาตุย่อยประสมกันให้เกิดเป็นธาตุปรุงเช่นเอาปรอทกับไอโอดีนประสมกันเกิดเป็น
ธาตุปรุงระหว่างปรอทกับไอโอดีน เราเรียกว่าการประสมธาตุ (ซินทีซีส) เวลา
เราทำให้ธาตุปรุงแยกเป็นธาตุย่อยเช่นเอาธาตุปรุงระหว่างปรอทกับออกซิเจนเผาไฟ
แยกออกเป็นปรอทกับออกซิเจน เราเรียกว่าการแยกธาตุ (แอนาไลซิส).

โปรตอน กับ อิเล็กตรอน. มาสมัยนี้เราจับความจริงจากผลการทดลอง
ได้หลายอย่างที่ทำให้เราเชื่อว่าปริมาณของธาตุต่าง ๆ ถัดไปประกอบขึ้นด้วยเม็ดหรือ
ละอองไฟฟ้า เรากำหนดเชื่อว่าไฟฟ้ามีลักษณะเป็นก้อนเล็กๆ และมีค่าต่างกันเป็นสอง
พอด เราให้ชื่อว่าไฟฟ้าบวก (โปรตอน) พอดหนึ่งกับไฟฟ้าลบ (อิเล็กตรอน)
อีกพอดหนึ่ง ปริมาณหนึ่งๆ ของธาตุต่าง ๆ ประกอบขึ้นด้วยโปรตอนและอิเล็กตรอน

เป็นจำนวนเท่ากันพอดี อนุภาคชนิดหนึ่งๆ มีจำนวนโปรตอนเหมือนกันทุกปริมาณ โปรตอนหนักกว่าอิเล็กตรอนมาก หนึ่งโปรตอนหนัก ๑๘๔๕ เท่าของหนึ่งอิเล็กตรอน โปรตอนเป็นสิ่งที่จำกัดน้ำหนัก ชนิดของเนื้อหา และคุณสมบัติอื่น ๆ ประจำธาตุ อิเล็กตรอนเป็นสิ่งที่สำหรับแสดงฐานะเรื่องอำนาจไฟฟ้าในธาตุต่างๆ เราบังคับให้อิเล็กตรอนเพิ่มเข้าไปอยู่ในปริมาณหรือกระเด็นออกมาจากปริมาณของธาตุต่างๆ ได้ แต่เราไม่สามารถทำให้โปรตอนเคลื่อนที่ออกจากปริมาณได้ อนุภาคหนึ่งๆ มีจำนวนโปรตอนจำกัด เช่นธาตุถ่านมีปริมาณอะ ๑๒ โปรตอน ธาตุไนโตรเจนมีปริมาณอะ ๗ โปรตอน ถ้าเอาโปรตอนออกจากธาตุไนโตรเจนได้ปริมาณอะ ๒ โปรตอนในไนโตรเจนจะกลายเป็นถ่าน แต่มนุษย์เรายังไม่มีความสามารถเช่นนั้น ยังไม่สามารถทำให้โปรตอนเคลื่อนที่ออกจากปริมาณได้ ทำได้เมื่อไรเราก็ทำในไนโตรเจนให้เป็นถ่านหรือทำตะกั่วให้เป็นทองคำได้เมื่อนั้น เราทำให้เคลื่อนที่ได้แต่อิเล็กตรอน เวลาเราปล่อยกระแสไฟฟ้าไปตามเส้นลวดแปลว่า เรามันบังคับให้อิเล็กตรอนไหลไปตามเส้นลวด แต่โปรตอนในเส้นลวดคงอยู่กับที่.

ธาตุที่ยอมให้อิเล็กตรอนกระแทกเข้าไปในปริมาณและดันอิเล็กตรอนในปริมาณนั้นออกกระแทกอิเล็กตรอนในปริมาณอื่นต่อไปได้ง่าย ภาษาไฟฟ้าจัดธาตุชนิดนั้นว่าเป็นพวกคอนดักเตอร์ ส่วนธาตุที่ไม่ยอมให้อิเล็กตรอนกระแทกเข้าไปในก้อนปริมาณและดันอิเล็กตรอนออกกระแทกปริมาณอื่นต่อไปได้ ธาตุนั้นจัดว่าเป็นพวกอินซูลเลเตอร์.

ตามปกติธาตุต่างๆ ไม่แสดงอำนาจไฟฟ้า เราเรียกว่าเป็นนิวทรัล เพราะจำนวนโปรตอนกับอิเล็กตรอนในทุกๆ ปริมาณมีเท่ากันพอดี ถ้าเราทำให้อิเล็กตรอนออกจากปริมาณใด ปริมาณนั้นมีจำนวนโปรตอนเด่นขึ้นโดยพร่องอิเล็กตรอน จึงแสดงอำนาจไฟฟ้าเป็นบวก เมื่ออิเล็กตรอนไปเพิ่มอยู่กับปริมาณใด ปริมาณนั้นเป็นขรรคมตามิอิเล็กตรอนเด่นขึ้นจึงแสดงอำนาจไฟฟ้าเป็นลบ.

ปริมาณประกอบด้วยเม็ดหรือตะของไฟฟ้าและรวมกันเป็นกลุ่มปริมาณอยู่ได้ด้วยอำนาจแรงดึงดูดของไฟฟ้า (อิเล็กทริกแคลฟอรัส).

อนุประกอบด้วยปริมาณและรวมกันเป็นก้อนอนุได้ด้วยอำนาจเคมี (เคมี แคลแอฟฟีนิตี้).

ก้อนธาตุประกอบด้วยอนุและรวมกันเป็นก้อนธาตุได้ด้วย แรงดึงดูด ของอนุ (โคฮีชัน).

ปริมาณไม่สามารถดำรงตัวอยู่ได้ โดยลำพัง ต้องประสมกับปริมาณอื่นรวมกันเป็นอนุจึงจะดำรงตัวอยู่ได้เป็นปกติ.

อนุที่ประกอบด้วยปริมาณชนิดเดียวกันล้วนเป็นธาตุแท้ อนุที่ประกอบด้วยปริมาณต่างชนิดเป็นธาตุปรุ้ง.

ก้อนธาตุของธาตุแท้ประกอบด้วยอนุชนิดเดียวกันหมด และอนุที่ประกอบด้วยปริมาณชนิดเดียวกันหมด.

ก้อนธาตุของธาตุปรุ้งประกอบด้วยอนุชนิดเดียวกันหมดแต่อนุประกอบด้วยปริมาณต่างชนิด.

ก้อนธาตุของธาตุคละประกอบด้วยอนุต่างชนิด.

แรงดึงดูดระหว่างอนุชนิดเดียวกันเรียกว่าโคฮีชัน ส่วนแรงดึงดูดระหว่างอนุต่างชนิดเรียกว่าแอตชัน แก้วรวมกันเป็นก้อนอยู่ได้ด้วยโคฮีชัน และน้ำเกาะติดผิวแก้วอยู่ได้ด้วยแอตชัน.

ธาตุปรุ้งมีส่วนประสมจำกัดตายตัว. เวลาธาตุต่างชนิดประสมกันเป็นธาตุปรุ้งย่อมประสมกันตามส่วนจำกัดเสมอ หรือถ้าจะพูดกับเสียอีกอย่างหนึ่งก็ว่า ธาตุปรุ้งใดๆ เมื่อแยกออกเป็นธาตุย่อย จะได้จำนวนธาตุย่อยมีส่วนเหมือนกันทุกคราวไป ชั้นชื่อว่าน้ำ ไม่ว่าจะได้มาจากไหน ย่อมประกอบด้วยธาตุไฮโดรเจน

หนัก ๓ ส่วนกับธาตุออกซิเจนหนัก ๘ ส่วนเสมอ หรือจะให้ไฮโดรเจนกับออกซิเจน
 ประสมกันเป็นน้ำก็จะต้องใช้ ไฮโดรเจนหนัก ๓ ส่วนกับออกซิเจนหนัก ๘ ส่วน ธาตุ
 ทั้งสองจึงจะประสมกันได้เหมาะพอดี เรื่องนี้มีผู้ทดลองสอบส่วนกันมามากและได้ผล
 ดัฟฟตรงกัน เช่นเรื่องส่วนประสมของไฮโดรเจนกับออกซิเจนในน้ำ ใช้วิธีทดลอง
 ต่างๆ กัน บางคนเอาไฮโดรเจนกับออกซิเจนประสมกับระเบิดในหลอดแก้ว บางคน
 แยกน้ำด้วยไฟฟ้าแล้วเทียบส่วนไฮโดรเจนกับออกซิเจนที่แยกออก บางคนใช้เผา
 ไฮโดรเจนในออกซิเจนแล้วหาน้ำหนักน้ำที่เกิดขึ้น บางคนเอาไฮโดรเจนผ่านธาตุ
 ปฏุงระหว่างทองแดงกับออกซิเจนซึ่งเผาไฟร้อนจัดในหลอดแก้ว ไฮโดรเจนประสม
 กับออกซิเจนเกิดเป็นน้ำเก็บเอาไปชั่ง น้ำหนักที่ธาตุปฏุงระหว่างทองแดงกับออกซิเจน
 ลดน้อยไปเป็นน้ำหนักของออกซิเจนที่ประสมกับไฮโดรเจน เหน้หนักนั้นหักออกจาก
 น้ำหนักของน้ำที่เกิดขึ้นได้พอเป็นน้ำหนักของไฮโดรเจน วิธีนี้คงเครื่องทดลองได้
 ง่ายและได้ผลดัฟฟแน่นอนดี ธาตุปฏุงอื่นๆ ก็มีวิธีทดลองหาส่วนประสมไ้ทั้งนั้น แต่
 ทยักด้วยอย่างให้พียงเป็นธาตุง่าย ๆ นักเรียนที่พียงแรกเรียนก็ทดลองได้เอง ส่วน
 ประสมระหว่างธาตุแมกนีเซียมกับธาตุออกซิเจนก็ทดลองได้ง่าย ซึ่งแมกนีเซียมเฉย
 ก่อนแล้วเอาใส่เบ้าเผาไฟ แล้วเอาผงซ้เท้าซึ่งเป็นธาตุปฏุงระหว่างแมกนีเซียมกับ
 กับออกซิเจนไปชั่ง เหน้หนักของแมกนีเซียมหักออกเฉยเป็นน้ำหนักออกซิเจน
 ที่ประสมกับแมกนีเซียม แมกนีเซียมหนัก ๓ ส่วนประสมพอเหมาะับออกซิเจนหนัก
 ๒ ส่วน.

ต่อไปนี้เป็นตัวเลขที่ได้มาจากการทดลองจริง ๆ.

๓. เมื่อเอาไฮโดรเจนผ่านธาตุปฏุงระหว่างทองแดงกับออกซิเจน ธาตุปฏุง
 มีน้ำหนักน้อยไป ๒.๗๓๒๘ กรัม และน้ำที่เกิดขึ้นหนัก ๓.๐๕๓๘ กรัม.

๒. เมื่อเอาไฮโดรเจนผ่านธาตุปฏุงระหว่างทองแดงกับออกซิเจน ธาตุปฏุง
 มีน้ำหนักน้อยไป ๒.๐๓๖๒ กรัม และน้ำที่เกิดขึ้นหนัก ๒.๒๘๐๕ กรัม.

๓. เมื่อเอาไฮโดรเจนผ่านธาตุปรุระหว่างทองแดงกับออกซิเจน ธาตุปรุจะมีน้ำหนักน้อยไป ๕.๗๘๘ กรัม และน้ำหนักขึ้นหนัก ๖.๗๘๘ กรัม.

๔. เบ้าเบ้าหนัก ๒๒.๒๓๐๐ กรัม เบ้ากับแมกนีเซียมหนัก ๒๒.๓๓๐๐ กรัม เบ้ากับขี้เถ้าหนัก ๒๒.๓๖๓๕ กรัม.

เมื่อเราทดลองพบความจริงว่าธาตุปรุมีส่วนประสมจำกัดตายตัว เราควรจะคิดให้^๕ซึ่งต่อไปถึงเหตุผลของเรื่องเหล่านี้ ความจริงคาดกันทั้งในเรื่องนี้มาก และที่^๕ตงหลักแอทอมมีคัลไอร์ซัน ข้อใหญ่ใจความก็เพื่ออธิบายเรื่องนี้ คือเรื่อง^๕ธาตุปรุมีส่วนประสมจำกัดตายตัว และทำให้^๕เป็นเช่นนั้น คาดกันเชื่อว่าปรมาณูของธาตุแต่ละลักษณะ ขนาด น้ำหนัก รูปร่าง ฯลฯ เหมือนกันทุกปรมาณู ธาตุของธาตุปรุย่อมเหมือนกันหมดเพราะประกอบด้วยปรมาณูอย่างเดียวกัน ฉะนั้นธาตุปรุธาตุเดียวหรือทั้งก้อนวัตถุก็มี^๕ส่วนประสมจำกัดเหมือนกันทุกก้อน.

โดยเหตุนี้คาดกันจึงคิดเขียนรูป^๕เครื่องหมาย (ซิมบอล) สำหรับใช้พิมพ์แทนธาตุต่าง ๆ เพื่อทุ่นเวลาและจำง่าย เมื่อเอ่ยถึงวัตถุอย่างไหนก็พิมพ์รูปเครื่องหมายของธาตุนั้นในวัตถุนั้นให้^๕ เมื่อใครเห็นเขาก็รู้ทันทีว่าวัตถุ^๕พูดถึงคืออะไรและประกอบด้วยธาตุอะไร.

คาดกันใช้เครื่องหมายต่าง ๆ ต่อไปนี้ ใช้วงกลมแทนก้อนปรมาณู.

วงกลมธรรมดา

แทนธาตุออกซิเจน

,, มีจุดกลาง

,, ไฮโดรเจน

,, มี ๕

,, ในไฮโดรเจน

,, มีกากบาท

,, กำมะถัน

,, แต่มักให้คำหมด

,, ถ่าน

เช่นดาวคันพิมพรูปเครื่องหมายสำหรับนาฬิกานี้ ๐๐ เพราะนาฬิกาประกอบด้วยธาตุ
ออกซิเจนกับธาตุไฮโดรเจน.

การพิมพ์รูปเครื่องหมายบนต้นกุดสะดวงดี แต่เมื่อเขียนมากเข้าชักยุ่งและ
จำยาก ต่อมาแบร์เซตต์ได้แก้ความยุ่งยากนี้โดยเปลี่ยนวิธีเขียนตัวอักษรย่อ
แทน ใช้ตัวพยัญชนะที่เป็นตัวต้นในชื่อธาตุเป็นตัวย่อแทนรูปเครื่องหมายของดาวคัน
เช่น O แทนธาตุออกซิเจนและ H แทนธาตุไฮโดรเจน ฯลฯ ถ้าเกิดมีพ้องกันก็ใช้
พยัญชนะสองตัว เช่น Cu แทนทองแดง Cl แทนคลอรีน Cr แทนโครเมียม
Co แทนโคบอลต์ ฯลฯ พยัญชนะตัวที่สองใช้เขียนด้วยตัวเล็ก.

ธาตุปรุกระหว่างไฮโดรเจนกับออกซิเจนเขียนตัวย่อว่า H O

ธาตุปรุกระหว่างแมกนีเซียมกับออกซิเจนเขียนตัวย่อว่า Mg O

ธาตุปรุกระหว่างทองแดงกับกำมะถันเขียนตัวย่ออย่างว่า Cu S

ธาตุปรุกระหว่างปรอทกับไฮโดรเจนกำมะถันกับออกซิเจนเขียนตัวย่อว่า H S O
ตัวอักษรย่อเหล่านี้ เขียนได้รวดเร็วควรต้องแคล้วและจำได้ง่าย ดีกว่ารูปเครื่อง
หมายของดาวคันมาก เดียวกันแพร่หลายและมีประโยชน์หลายอย่าง มี
ประโยชน์ยิ่งกว่า เพียงบอกให้รู้ว่าธาตุปรุกระหว่างธาตุอะไรบ้าง มีความ
หมายอื่นอีกหลายอย่าง แต่ก่อนที่จะเข้าใจและได้เห็นประโยชน์จริง เราต้องย้อน
มาคิดใคร่ครวญตามแนวความคิดของหลักของแอตอมมิกไธรีของดาวคันให้เข้าใจ
ทีเดียวก่อน.

เป็นธรรมดาเรื่องเหล่านี้เป็นแต่เพียงความเข้าใจ ความเชื่อ ส่วนความจริง
แท้ ๆ จะเป็นอย่างไรนั้นย่อมไม่มีใครรับรองได้ แต่อย่างไรก็ดี อยู่ดี ๆ เราไม่ได้นึก
คิดขึ้น เราพบความจริงจากผลการทดลองก่อน แล้วเรารู้ว่าสิ่งเหตุผลประกอบเป็น
ขั้น ๆ ไป เพียงแค่นี้เราได้พบความจริงสำคัญ ๆ สองเรื่องแล้ว คือ :-

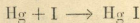
๑. ชาติคุณ^๕หายไม่ได้ หรือจะทำให้เกิดชั้นใหม่ก็ได้.

๒. ชาติปรุง^๕รมมี^๕ส่วนประสม^๕จำกัดตายตัว.

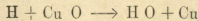
นอกจากความจริง สองข้อ ข้างบนยังมีอีกมาก ซึ่งเราจะต้องค้นและเข้าใจได้ และจะให้มันเป็นค้องหาโอกาสทดลองดูจริงๆ ให้เห็นแก่ตาในห้องทดลอง.

ชาติต่างๆ มีส่วนน้ำหนักที่เทียบกันหรือแทนกันได้. ชาติ^๕คู่หนึ่งเมื่อเข้า

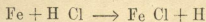
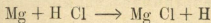
ใกล้กันอาจประสมกันเกิดเป็นชาติปรุง^๕ระหว่างชาติ^๕คู่ นั้น เช่นปรอทกับไอโอดีน ประสมกันเกิดเป็นชาติปรุง^๕ระหว่างปรอทกับไอโอดีน.



หรือชาติปรุง^๕ระหว่างสองชาติเมื่อเข้าใกล้กับชาติ^๕ที่สาม อาจเกิดการแย่ง ประสมหรือเข้าแทนที่กัน ชาติ^๕ที่สามประสมกับชาติ^๕ใดชาติ^๕หนึ่งในชาติปรุง^๕ แล้วขับได้อีกชาติ^๕หนึ่งออกไปอยู่ที่อื่น เช่นไฮโดรเจนแย่งประสมกับออกซิเจนในชาติปรุง^๕ระหว่างทองแดงกับออกซิเจนเกิดเป็นน้ำ แล้วได้ทองแดงไปอยู่โดยด่าง.



ชาติปรุง^๕ระหว่างไฮโดรเจนกับซัลเฟอร์เขียนด้วยย่อแสดงเนื้อชาติ^๕ว่า H Cl และเราเรียกชื่ออีกอย่างหนึ่งว่ากรดเกลือหรือไฮโดรซัลฟริกแอซิด ชาติปรุง^๕นี้เมื่อเข้าใกล้กับโลหะ โลหะเข้าไปแย่งประสมกับซัลเฟอร์ และได้ไฮโดรเจนไปอยู่โดยด่าง.



ความจริงอันนี้เราสามารถตั้งเครื่องทดลองประกอบเพื่อให้ส่วนน้ำหนักของโลหะที่ประสมกับซัลเฟอร์ ส่วนน้ำหนักของไฮโดรเจนที่ถูกได้ออก ส่วนน้ำหนักของชาติปรุง^๕ที่เกิดขึ้นใหม่ได้ง่าย เขากรดเกลือปนน้ำให้จางพอควร (เพื่อการประสมชาติ^๕จะได้ไม่พลุ่งแรงเกินไป) กรอกน้ำกรดที่ปนน้ำแล้วนั้นให้เต็มหลอด แล้วซึ่งปลายข้างหนึ่งคั้น แล้วให้หลอดแก้วลงในอ่างน้ำกรด ค่อยๆ เอาแผ่นโลหะ

ที่ซึ่งรู้น้ำหนักแล้วได้เข้าไปในกันหอดด ไฮโดรเจนที่ถูกไล่ออกจะลอยขึ้นไปลอย
หอดดแก้ว เมื่อโลหะละลายหมดแล้ว จงวัดขนาดของไฮโดรเจนในหอดดแก้วทั้งหมด
เขาเดนิชิตซ์ของไฮโดรเจนคุณขนาดทั้งหมดจะได้ผลดีเป็นน้ำหนัก เติบเต็มด้วย
น้ำหนักระหว่างโลหะกับไฮโดรเจนที่ถูกไล่ออกได้ ถ้าขยายรู้น้ำหนักของธาตุปรุ
ระหว่างโลหะกับซัลเฟอร์ ต้องเอาน้ำในอ่างไปเคี่ยวให้งวดแห้ง แล้วจึงส่งที่เหล็
คิกกันข้างคู จากนั้นเอาน้ำหนักส่วนประสมระหว่างโลหะกับซัลเฟอร์ และน้ำหนัก
ส่วนประสมระหว่างซัลเฟอร์กับไฮโดรเจน.

เช่นแผ่นแมกนีเซียมหนัก ๒๔ กรัม น้ำหนักไฮโดรเจนที่ถูกไล่ออก ๒ กรัม
ธาตุปรุระหว่างแมกนีเซียมกับซัลเฟอร์หนัก ๘๕ กรัม เราจะได้เห็นว่าส่วนน้ำหนัก
ระหว่างแมกนีเซียมกับไฮโดรเจนที่แทนที่กันเหมาะมีสัดส่วน ๑๒ คือ ๑ ส่วนน้ำหนัก
ระหว่างแมกนีเซียมกับซัลเฟอร์ที่ประสมกันพอเหมาะมีสัดส่วน ๒๔ คือ ๗๑ และส่วน
น้ำหนักระหว่างไฮโดรเจนกับซัลเฟอร์ที่ประสมกันพอเหมาะมีสัดส่วน ๑ คือ ๑๕.๕

ส่วนน้ำหนักเปรียบเทียบต่างๆ ที่ธาตุประสมกันหรือแทนที่กันพอเหมาะเรียกว่า
ส่วนเทียบเคมี (เคมีกัลคูลอิควิวเลนต์) ถ้าส่วนเหล่านี้คิดจำกัดส่วนที่ประสม
หรือแทนที่กับไฮโดรเจนเป็นน้ำหนักหนึ่งกรัมทุกครั้งเสมอไป ส่วนเปรียบเทียบ
ที่คิดได้เรียกว่า น้ำหนักเทียบ (อิควิวเลนต์เวต).

เช่นตัวอย่างส่วนเทียบเคมีระหว่างแมกนีเซียมกับไฮโดรเจนจะพูดว่า ๒๔ คือ ๒
หรือ ๑๒ คือ ๑ ได้ทั้งนั้น แต่ส่วนน้ำหนักเทียบของแมกนีเซียมจะต้องเป็น ๑๒ กรัมเสมอ

จากเรื่องข้างบนเราได้ความจริงอีกเรื่องหนึ่ง (เป็นเรื่องที่ ๓) คือเมื่อธาตุ
คู่หนึ่งประสมกันเป็นธาตุปรุ แล้วแยกกันไปประสมกับธาตุที่สาม ถ้าธาตุที่สามมี
น้ำหนักจำกัด ส่วนประสมที่สองธาตุแยกกันไปประสมกับธาตุที่สามก็คือส่วนประสม
ที่ธาตุคู่แรกประสมกันนั่นเอง.

ในตัวอย่างข้างบนแมกนีเซียมกับซัลเฟอร์นั้นประสมกันมีส่วน ๒๔ ต่อ ๗๓ และถ้าจำกัดธาตุที่สามคือไฮโดรเจนให้เป็น ๓ แมกนีเซียมกับไฮโดรเจนมีสัดส่วนประสม ๓๒ ต่อ ๓ และซัลเฟอร์กับไฮโดรเจนมีสัดส่วนประสม ๓๕.๕ ต่อ ๓ ส่วนประสม ๓๒ ต่อ ๓๕.๕ ระหว่างแมกนีเซียมกับซัลเฟอร์ ก็คือส่วนเดียวกันกับ ๒๔ ต่อ ๗๓ นั้นเอง.

หมายเหตุ ในการคิดหาหนักของแก๊สจากขนาดโดยเอาเค้นชั่งกับขนาดนั้นความจริงพูดห้วนไปหน่อย เพราะเค้นชั่งของแก๊สไม่ตายตัว ความร้อนอย่างหนึ่งความกดอย่างหนึ่ง เค้นชั่งก็อย่างหนึ่ง เวลาเราคำนวณจริง ๆ เราต้องแก้ขนาดของแก๊สให้ตรงกับเกณฑ์ความร้อนความกดที่ต้องการเสียก่อน แล้วจึงเอาเค้นชั่งคุณได้ นักเรียนต้องพินความจำเรื่องกฎของบอยล์และของชาร์ลส์ทำให้แบบได้ว่า

$$\frac{VP}{T} = \frac{V_1 P_1}{T_1} \quad \text{ซึ่งได้มาจาก } PV = RT$$

ถ้าลืมเสียแล้วต้องพลิกตำราฟิสิกส์อีกครึ่งหนึ่ง หรือไม่ก็อ่านต่อไปนบนเล่มๆพอใช้คิดได้.

ขนาดของแก๊สย่อมเปลี่ยนแปลงตามความกดภายนอก ถ้าความกดเพิ่มขึ้นก็เท่าขนาดก็ลดลงเท่านั้นเท่า และถ้าความกดลดลงก็เท่าขนาดก็ขึ้นเท่านั้นเท่า.

ถ้าความร้อนเปลี่ยนแปลง ขนาดเปลี่ยนแปลงตามความร้อน ขนาดของแก๊สจริงหรือเล็งลง $\frac{1}{273}$ ของขนาดเมื่อ 0°C ทุกตัวก็ความรอนเปลี่ยนแปลง. แปลว่าเมื่อ 0°C แก๊สมีขนาด 273 หน่วย.

$$,, \quad 1^{\circ}\text{C} \quad ,, \quad ,, \quad 273 + 1 \quad ,,$$

$$,, \quad 5^{\circ}\text{C} \quad ,, \quad ,, \quad 273 + 5 \quad ,,$$

$$,, \quad t^{\circ}\text{C} \quad ,, \quad ,, \quad 273 + t \quad ,,$$

$$,, \quad -t^{\circ}\text{C} \quad ,, \quad ,, \quad 273 - t \quad ,,$$

โดยเหตุนี้เมื่อจะเปรียบเทียบเรื่องราวของแก๊ส จำเป็นต้องเปรียบเทียบกันเมื่อเกณฑ์ความร้อนกดอย่างเดียวกัน และที่นิยมกันมักจำกัดเกณฑ์ความร้อนความ

กดเมื่อ ๐°ซ และ ๗๖๐ ม.ม. เกณฑ์ความร้อนความกดนี้เรียกกันว่า สะพานดาร์ดี
หรือ นอร์แมลเทมเพอเรเจอร์และเปรสเชอร์. เรียกโดยย่อว่า S.T.P. หรือ N.T.P.

แบบสำหรับแก้ขนาดของแก๊สให้ได้เกณฑ์ความร้อนความกดนี้ดังนี้.

$$\text{ขนาดเมื่อ } 0^{\circ}\text{ซ } 760 \text{ ม.ม.} = V \times \frac{P}{760} \times \frac{273}{273+t}$$

V = ขนาดของแก๊สที่วัดได้เมื่อความร้อน t° และความกด P.

ตัวอย่าง ไฮโดรเจนมีขนาด ๑๕๗ ลบ.ซม. เมื่อความร้อน ๓๐°ซ ความกด
๗๕๐ ม.ม. ถามว่าไฮโดรเจนนี้หนักเท่าไร? (เดินชี้ตั้งของ
ไฮโดรเจนเมื่อ ๐°ซ. ๗๖๐ ม.ม.เท่ากับ .๐๐๐๐๘๗๗).

$$\text{ขนาดเมื่อ } 0^{\circ}\text{ซ. } 760 \text{ ม.ม.} = 157 \times \frac{750}{760} \times \frac{273}{272+30}$$

$$= 139.6 \text{ ลบ.ซม.}$$

$$\text{น้ำหนัก} = 139.6 \times .0000899.$$

$$= .01241 \text{ กรัม.}$$

บัญชีน้ำหนักเทียบของธาตุบางอย่าง

<u>ชื่อธาตุ</u>	<u>ตัวย่อ</u>	<u>น้ำหนักเทียบ</u>
ไฮโดรเจน	H	๑.๐๐ กรัม
ออกซิเจน	O	๗.๙๔ ,,
แคลเซียม	Ca	๑๙.๙๗ ,,
กำมะถัน	C	๒.๙๗ ,,
ลิเทียม	Li	๖.๙๑ ,,
แมกนีเซียม	Mg	๑๒.๐๑ ,,
ไนโตรเจน	N	๑๔.๐๑ ,,
ฟอสฟอรัส	P	๓๑.๐๑ ,,

ชื่อธาตุ	ตัวย่อ	น้ำหนักเทียบ
โปแตสเซียม	K	๓๙.๑๐ กรัม
โซเดียม	Na	๒๓.๐๑ กรัม
กำมะถัน	S	๓๒.๐๖ กรัม
คลอรีน	Cl	๓๕.๔๕ กรัม
สังกะสี	Zn	๖๕.๓๗ กรัม

ธาตุคู่เดียวกันอาจประสมกันเป็นธาตุปรุ้งได้หลายอย่าง. ลองเอาปรอทกับไอโอดีนใส่โถงบดให้เข้ากัน ในโถง ก ใส่ปรอทให้มากหน่อยและใส่ไอโอดีนแต่น้อย ในโถง ข ใส่ปรอทแต่น้อยและไอโอดีนให้มาก เมื่อบดให้เข้ากันดีสักครู่หนึ่ง ในโถง ก จะเกิดเป็นธาตุปรุ้งมีสีเข้วย ในโถง ข สีแดงจัด แสดงว่าปรอทกับไอโอดีนประสมกันเป็นธาตุปรุ้งต่างกันสองชนิด เอาไอโอดีนเติมลงไปในโถง ก แล้วบดต่อไปให้เข้ากันดี สีเข้วยจะค่อยกลายเป็นสีแดงจัดอย่างในโถง ข แสดงว่าธาตุปรุ้งสีเข้วยมีส่วนไอโอดีนน้อยกว่าสีแดง หรือพูดกับกันเสียว่าธาตุปรุ้งสีแดงมีส่วนปรอทน้อยกว่าสีเข้วย.

ธาตุปรุ้งระหว่างตะกั่วกับออกซิเจนมีหลายอย่าง เป็นผงสีเหลืองก็มี สีแดงจัดก็มี สีช็อคโกแลตแก้มก็มี ธาตุปรุ้งเหล่านี้เมื่อเอาขึ้นเผาไฟและเอาไฮโดรเจนผ่าน ไฮโดรเจนจะแย่งประสมออกซิเจน เหลือตะกั่วอยู่โดยลำพัง โดยวิธีนี้เราสามารถทดลองให้รู้ว่าธาตุปรุ้งเหล่านั้นมีตะกั่วและออกซิเจนประสมกันอย่างไรกันบ้าง.

ชนิดสีเหลืองมีออกซิเจน ๗.๓๗ % และชนิดสีช็อคโกแลตแก้มมีออกซิเจน ๑๓.๓๗ % ตัวเลขเหล่านี้เผยความจริงอะไรแก่เราบ้าง ลองคิดเลขตามนี้ประกอบต่อไปอีกเล็กน้อย.

ในชนิดดีเหลืองมีส่วนของกระดูก ๑ กรัมประสมกับออกซิเจน .๐๗๗๓ กรัม.

ในชนิดดีช็อกโกแลตแก่มีกระดูก ๑ กรัมประสมกับออกซิเจน .๑๕๔๖ กรัม.

เราเห็นได้ทันทีว่าส่วนของออกซิเจนในดีช็อกโกแลตแก่เป็นสองเท่าในดีเหลืองพอดี หรือเราจะต้องคิดส่วนของกระดูกเทียบกันก็ได้.

ในชนิดดีเหลืองมีส่วนของออกซิเจน ๑ กรัมประสมกับกระดูก ๑๒.๗๒ กรัม

ในชนิดดีช็อกโกแลตแก่มีส่วนของออกซิเจน ๑ กรัมประสมกับกระดูก ๖.๔๖ กรัม.

เราเห็นได้ทันทีว่าส่วนของกระดูกในดีเหลืองเป็นสองเท่าของในดีช็อกโกแลตแก่.

เราได้ความจริงสำคัญอีกเรื่องหนึ่ง (เป็นเรื่องที่ ๔) คือ เวลาธาตุหนึ่ง ประสมกัน ถ้าเกิดเป็นธาตุปรุ๊งได้หลายชนิด เวลาเทียบส่วนประสมของธาตุ ทั้งสองในธาตุปรุ๊งต่าง ๆ ถ้าเทียบส่วนของธาตุใดธาตุหนึ่งให้ตายตัวเสียธาตุหนึ่ง ส่วนของอีกธาตุหนึ่งในธาตุปรุ๊งต่าง ๆ จะมีส่วนลงตัวกันพอดีทุกครั้ง และได้ส่วน เป็นจำนวนน้อย ๆ ด้วย.

ส่วนประสมระหว่างแก๊ส.

เวลาธาตุที่เป็นแก๊สประสมกันย่อมมี ส่วน ประสมจำกัดตายตัวและมีน้ำหนักเทียบตายตัว แต่สำหรับเรื่องแก๊สมีความจริงเพิ่ม ขึ้นอีกเรื่องหนึ่ง (เรื่องที่ ๕) คือ ขนาดของแก๊สทั้งสองที่ประสมกันมักเท่ากันหรือ มีฉะนี้ก็เป็นส่วนลงตัวกัน เช่นสองเท่าหรือสามเท่าพอดีไม่ใช่สองเท่ากับชนิดหนึ่ง หรือสามเท่าธาตุหนึ่ง.

ยุติรึ้นกับไฮโดรเจนประสมกันขนาดคือขนาดพอดี ซึ่งทดลองดูได้ ยุติรึ้น ละลายน้ำได้พอๆ ไฮโดรเจนไม่ละลายน้ำ เขาแก๊สสองอย่างนี้บรรจุหลอดแก้ว ปลายข้างหนึ่งคนให้เต็มหลอดมีขนาดอย่างละเท่ากัน เอาหลอดแก้วหัวลงในอ่าง ปรอท ทั้งไว้ให้นาน ๆ กระทั่งแก๊สประสมกันดีแล้ว ระดับปรอทจะอยู่ที่เดิม

แสดงว่าขนาดของแก๊สทั้งสองเท่าเดิม คราวนี้ยกเอามาไว้ในอ่างน้ำ (หรือเอาน้ำเทบนปรอทแล้วยกหลอดแก้วให้พ้นปรอท) ชาติบุรุษระหว่างหลอดนี้กับไฮโดรเจนจะละลายได้ง่ายมาก น้ำจะขึ้นไปบนหลอดแก้วจนเต็มหลอด แสดงว่าไม่มีหลอดหรือไฮโดรเจนเหลืออยู่โดยดำห้ แก๊สทั้งสองประสมกันหมดพอเหมาะ ควรจำความจริงตอนท้ายของเรื่องที่ ๕ ไว้ด้วยว่าเมื่อแก๊สค่อแก๊สประสมกัน ถ้าชาติบุรุษก็ยังคงเป็นแก๊ส ขนาดของชาติบุรุษเป็นส่วนลงตัวจะได้ส่วนเป็นจำนวนน้อย ๆ กับขนาดของแก๊สเดิมคงเห็นได้เมื่อเอาหลอดแก้วคว่ำไว้บนปรอท ขนาดคงเท่าเดิมเพราะระดับปรอทไม่เปลี่ยนแปลง.

เอาไฮโดรเจนสองขนาดกับออกซิเจนหนึ่งขนาดลงในหลอดแก้วคว่ำบนปรอท แล้วเอาประกายไฟระเบิดแก๊สทั้งสอง เมื่อระเบิดแล้วจะไม่มีแก๊สเดิมเหลืออยู่โดยดำห้และระดับปรอทในหลอดแก้วจะสูงขึ้นเศษหนึ่งส่วนสาม แสดงว่าชาติบุรุษมีขนาดเป็นส่วนลงตัวกับขนาดแก๊สเดิม เวลาเอาไฟเผาแยกน้ำจะได้ไฮโดรเจนสองขนาดกับออกซิเจนหนึ่งขนาดเสมอไป เป็นความจริงที่ยืนยันว่าไฮโดรเจนกับออกซิเจนมีสัดส่วนประสมสองขนาดค่อหนึ่งขนาด.

แอทอมมีคัลไฮโดรเจนของดาลตันใช้อธิบายความจริงเหล่านี้ได้สนิทสนมดีมากและฟังขึ้น ดาลตันเชื่อว่าชาติบุรุษอย่างหนึ่งที่มีปริมาณมีลักษณะ รูปร่าง น้ำหนัก ขนาด ฯลฯ เหมือนกัน และปริมาณเหล่านี้รวมกันเป็นอนุวิธีเดียวกันและแบบเดียวกันทุกคราว.

นักเรียนจงพยายามคิดแบบฝึกหัดต่อไปให้เข้าใจเนื้อเรื่องประกอบความจริง
ที่ได้กล่าวมาแล้ว ไม่ใช่เพียงแต่คุณหาหาคำตอบให้ได้ผลพจน์เท่านั้น.

๓. ชาติบุรุษระหว่างตั้งกระดิ่งกับออกซิเจนมีชาติตั้งกระดิ่ง ๘๐.๓๕% ถามว่า
ตั้งกระดิ่งหนักเท่าไรจึงจะประสมเหมาะกับการออกซิเจน ๘ กรัม? ตอบ ๓๒.๗ กรัม

๒. ชาติบุรุษระหว่างชาติธาตุมีเนียมกับออกซิเจนมีออกซิเจน ๔๗.๐๖% ถาม
ว่าถ้าธาตุมีเนียม ๓๐.๔๗ กรัมเผาไฟให้ถูกไซ้จะได้หนักเพิ่มขึ้น
เท่าไร? ตอบ ๘.๖๕ กรัม

๓. โซเดียม ๐.๔๖๑ กรัมประสมกับซัลเฟอร์ได้ชาติบุรุษ ๑.๑๗ กรัม ถามว่า
ในชาติบุรุษนี้มีซัลเฟอร์หนักเปอรเซ็นต์? ตอบ ๖๐.๖%

๔. ถ่านหินหนักเทียบของโซเดียม ๒๒.๘๓ กรัม ถามว่าถ่านหินเทียบของซัลเฟอร์
เท่าไร? คิดต่อจากข้อ ๓. ตอบ ๓๕.๑๓ กรัม

๕. ชาติบุรุษระหว่างตั้งกระดิ่งกับออกซิเจน ๐.๓๒๖ กรัมเมื่อประสมกับซัลเฟอร์
แย่งประสมกับตั้งกระดิ่งและได้ออกซิเจนออก เหลือชาติบุรุษระหว่างตั้งกระดิ่งกับซัลเฟอร์
วัน ๐.๕๔๕ กรัม ถ้าชาติบุรุษระหว่างตั้งกระดิ่งกับออกซิเจนมีออกซิเจน ๓๘.๖๖% ถาม
ว่าชาติบุรุษระหว่างตั้งกระดิ่งกับซัลเฟอร์นี้มีซัลเฟอร์หนักเปอรเซ็นต์? ตอบ ๕๓.๘๒ กรัม%

๖. ตั้งกระดิ่ง ๑.๑๒๒ กรัมได้ไฮโดรเจนออกจากชาติบุรุษได้ ๔๐๓.๘ ลบ.ซ.ม. เมื่อ
ความร้อน ๓๐° ซ.ความกด ๗๕๕ ม.ม. ถ้าเดิมซี้ดของไฮโดรเจนเมื่อได้เกณฑ์ความ
ร้อนความกด ๐.๐๐๐๐๘๘๘ ให้หาหนักเทียบของตั้งกระดิ่ง ตอบ ๓๒.๔๘

๗. แร่ตั้งกระดิ่งหนัก ๑ กรัมและเนื้อตั้งกระดิ่งในแร่หนักได้ไฮโดรเจนออกจากชาติ
บุรุษได้ ๒๔๐ ลบ.ซ.ม. เมื่อความร้อน ๑๕° ซ.ความกด ๗๔๒ ม.ม. ถามว่าแร่หนัก
ตั้งกระดิ่งเปอรเซ็นต์? หนักเทียบของตั้งกระดิ่ง ๓๒.๕ กรัม ตอบ ๖๔.๘๘%

๘. ชาติบุรุษระหว่างบิณฑ์กับขลุ่ยวันมีบิณฑ์ ๓๓.๗๕% ถามว่าชาติบุรุษ
ระหว่างบิณฑ์กับออกซิเจนมีออกซิเจนกี่เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักเทียบของออกซิเจน
๗.๘๔ กรัม และของขลุ่ยวัน ๓๕.๑๘ กรัม. ตอบ ๓๐.๓๕%

๙. กุณโธแก้วใบหนึ่งมีแก๊สบรรจุอยู่เต็มและความร้อน ๒๗°ซ. ถามว่าต้อง
เอาเงินไฟให้ร้อนเบกคกรแก๊สจึงจะรั่วออกได้ ๑/๕ ขนาด? ตอบ ๓๐๒°ซ.

๑๐. แก๊สมีเทนชิตี .๐๐๓๒๕ เมื่อได้เกณฑ์ความร้อนความกด ความร้อน ๓๐°ซ. ความกด ๗๕๐ มม. แก๊สนี้มีเตนชิตีเท่าไร? ตอบ .๐๐๓๓๑๓

๑๑. สังกะสี ๓ กรัมจะได้ไฮโดรเจนออกจากชาติบุรุษเมื่อความร้อน ๓๐°ซ.
ความกด ๗๕๐ มม. ได้เป็นขนาดเท่าไร? ไฮโดรเจนเมื่อได้เกณฑ์ความร้อน
ความกดมีเตนชิตี .๐๐๐๐๘๘๘๘ และน้ำหนักเทียบของสังกะสี ๓๒.๕ กรัม ตอบ ๓๘๔.๘

ลบ. ชม.

๑๒. ชาติบุรุษระหว่างปรอทกับออกซิเจนมีสองชนิด ชนิดหนึ่งมีออกซิเจน
๓.๘๕% อีกชนิดหนึ่งมีออกซิเจน ๗.๔๓% ตัวเลขเหล่านี้สนับสนุนความจริง
เรื่องที่ ๔ หรือเปล่า?

๑๓. ตับุก ๓ กรัมได้ไฮโดรเจนออกจากชาติบุรุษได้ ๓๔๓.๒ ลบ.ชม.

สังกะสี ๓ กรัมได้ไฮโดรเจนออกจากชาติบุรุษได้ ๓๘๗.๒ ลบ.ชม.

ไฮโดรเจน ๓ กรัมมีขนาด ๓๓.๒ ลิตร.

ให้หาน้ำหนักเทียบของตับุก.

ตอบ ๕๘.๗๐ กรัม

ให้หาน้ำหนักเทียบของสังกะสี

ตอบ ๓๒.๘๒ กรัม

หมายเหตุ เวลาคำนวณแบบฝึกหัดเหล่านี้ นักเรียนควรหัดใช้ลอการิธึม
ให้เป็น หมายชี้ได้ ในคำราเลข พีชคณิต หรือตรีโกณมิติ.

ตัวย่อและแบบ อนุโลมตามความเข้าใจตามเอทอมมิกัลไอร์ของดาลตัน
เราเชื่อว่าอนุประกอบด้วยปริมาณ ตัวย่อที่เคยใช้กันเป็นเครื่องหมายแทนชนิด
ธาตุเลยเพิ่มความหมายจำกัดให้แทนปริมาณของธาตุนั้นๆ เสียด้วย.

เช่น	O	เป็นตัวย่อแทน	๑	ปริมาณของออกซิเจน.
	H	„	๑	„ ไฮโดรเจน
	2N	„	๒	„ ไนโตรเจน
	5Cl	„	๕	„ คลอรีน

๑๓๑

เวลาเขียนตัวย่อหลายตัวรวมกันเป็นหมู่แทนธาตุปรุ้ง หมู่หนึ่งๆ ใช้แทน
อนุของธาตุปรุ้งเหล่านั้น และเรียกว่าแบบหรือฟอรมูลา.

เช่น	O ₂	เป็นแบบแทน	๑	อนุของออกซิเจน.
	2 H ₂	„	๒	„ ไฮโดรเจน.
	3 H ₂ O	„	๓	„ น้ำ.
	FeS	„	๑	„ ธาตุระหว่งเหล็กกับกำมะถัน.
	4 Al ₂ O ₃	„	๔	„ „ อลูมิเนียมกับออกซิเจน.
	5 H ₂	„	๕	„ ไฮโดรเจน.

๑๓๒

ตอนเขียนแบบเหล่านี้ นักเรียน คง ตระฉั่ง และหยากไไร รั้วว่า มี เหตุผลเรื่องราว
อย่างไร จึงว่าอนุของออกซิเจนประกอบด้วย ๒ ปริมาณ ไม่ใช่ ๓ หรือ ๕ และ
อนุของน้ำประกอบด้วยไฮโดรเจน ๒ ปริมาณ กับออกซิเจน ๑ ปริมาณ ไม่ใช่
HO หรือ HO₂ หรือ H₂O₃ ๑๓๓

เรื่องนี้ต้องขอข้าม เพราะความจริงเราไม่มีวิธีรู้ ได้แน่ กับอีกอย่างหนึ่ง
ในคอนันของวิชาเช่นเรารู้เรื่องอื่นที่พูดถึงอีกหลายเรื่อง ถ้ามีผู้พูดคอนิด

ฉะนั้นให้ละเอียดยกขึ้นไปเป็นการเสียเวลา โดยนักเรียนยังไม่มีความรู้พอที่จะให้เรื่องติดต่อกันและอาจทำให้นักเรียนไม่เข้าใจความหมายจริงของเรื่อง เป็นอันคราย ครั้นจะบอกว่าจะเชื่อไว้ก่อนเกิดอย่างท้องควากก็เป็นการผิดหลักของการเรียนวิทยาศาสตร์ คนเรียนวิทยาศาสตร์ผิดหลักวิทยาศาสตร์ออกจะเป็นท่านของควั่นนอนในสมุทหนึ่งลือ ฉะนั้นจะทงข้ามเรื่องนเดียวที่เดียวก็เท่ากับนำนักเรียนมาคิดห้วงที่สำคัญเหลือเกินไว้เท่านั้น อาจท้อใจ.

เรื่องนพวง่ายแต่เข้าใจจริงได้ยากหน่อย แอทอมมิกไดโอรของดาดตันก็เคยได้ซังก็คองเป็นหม่นอยู่ยง ๕๐.๖ เพราะเป็นไดโอรที่ดัดเกินไปสำหรับความคิดที่เคิรคามผลการทดลอง ฉะนั้นเราจงอย่าคิดถึงเรื่องอณูและปรมาณูเสียสักประเดี๋ยวนปรมาณูมีจริงหรือไม่ก็ช่าง เราไม่พะวงถึงเป็นอันขาด.

เราทวนมาพูดถึงความจริงซึ่งเรามักขัดข้องยืนยันกันได้ใหม่อีกครั้งหนึ่ง เวลาเราเอาธาตุประสมกัน เช่นเอาแมกนีเซียมเผาไฟ เราย่อมหาน้ำหนักส่วนประสมระหว่างธาตุทั้งสองนั้นได้ หรือเวลาเราให้ธาตุแย่งประสมกัน เช่นเราเอาสังกะสีประสมกับธาตุปรุรระหว่างซุดอรันกับไฮโดรเจน เราย่อมหาส่วนน้ำหนักที่สังกะสีแทนที่ไฮโดรเจนและส่วนน้ำหนักที่สังกะสีประสมกับซุดอรันได้ ผลลัพธ์ที่เราได้จะบอกเป็นเปอร์เซนต์หรือเป็นส่วนอย่างไรก็ได้ และจำนวนเหล่านั้นไม่ใช่จำนวนบอกหน่วยตายตัว เป็นแค่เกณฑ์ส่วนเท่านั้น เราจะแก้ไขเป็นจำนวนแปลก ๆ อย่างไรก็ได้ตามใจชอบ เช่นน้ำซึ่งเป็นธาตุปรุรระหว่างไฮโดรเจนกับออกซิเจน ได้ผลลัพธ์จากการทดลองว่าประกอบด้วยไฮโดรเจน ๑๑.๑๑ ส่วนและออกซิเจน ๘๘.๘๘ ส่วน เกณฑ์ส่วน ๑๑.๑๑ คือ ๘๘.๘๘ เราจะแก้เป็น ๓ คือ ๘ หรือ ๒ คือ ๑๖ หรือ ๑/๔ คือ ๒ หรือ ๑/๓ คือ ๘/๓ ฯลฯ ย่อมได้ความหมายความเข้าใจตรงกันหมด ฉะนั้นถ้าเราจะสมัครเขียนแบบของน้ำว่า.



๑ ๓ ๑

ยอมใช้ได้ทั้งนั้น ใครเห็นแบบใดแบบหนึ่งเข้า ก็เข้าใจได้ทันทีว่าเป็นแบบ
เขียนแทนธาตุปรุระหว่างไฮโดรเจนกับออกซิเจน มีส่วนประสมของไฮโดรเจน
๓ ส่วนและของออกซิเจน ๘ ส่วน ทุกแบบที่เขียนไว้ข้างบนได้ความหมายชัดเจน
เท่ากัน แต่แต่ละแบบก็แสดงเป็นจำนวนน้อยและจำนวนลงด้วยยอมนำดูกว่าเพื่อน
ตามแบบข้างบนทั้งหมดแบบ H_1O_8 เป็นเข้าที่กว่าเพื่อน.

นักเรียนจงอ่านเรื่องนี้ให้หลายเที่ยวหน่อย จินเห็นจริงและเข้าใจว่าการ
เขียนแบบแทนธาตุปรุเพื่อให้เข้าใจกันนั้นมีวิธีเขียนได้หลายอย่าง นานาจิตต.

นอกจากที่ได้พูดมาแล้ว จะเขียนแบบอีกวิธีหนึ่งดังต่อไปนี้ก็ได้ คือเวลาเขียน
แบบแสดงด้วยย่อเสร็จแล้ว แทนที่จะบอกจำนวนส่วนประสมกำกับด้วยลงไปโดยตรง
เราเขียนจำนวนดับที่เราตกลงกันได้กำกับลงที่ด้วยย่อ ใครอยากรู้จำนวนจริงต้อง
ไปเป็นบัญญัติ เช่นน้ำซึ่งประกอบด้วยไฮโดรเจน ๓ ส่วนกับออกซิเจน ๘ ส่วน
แทนที่จะเขียนแบบโดยตรงว่า H_1O_8 เราเขียนเสียอีกอย่างหนึ่งว่า H_2O_2 จำนวน
เลขที่กำกับด้วยย่อเป็นจำนวนดับ H_2O_2 อ่านว่าไฮโดรเจน ๒ น้ำหนักด้วยย่อและ
ออกซิเจน ๒ น้ำหนักด้วยย่อ เมื่อเรากลกลงกันจำกัดน้ำหนักด้วยย่อสำหรับไฮโดรเจน
ให้เป็น .๕ หน่วยน้ำหนักและออกซิเจนให้เป็น ๔ หน่วยน้ำหนัก เวลาเราเห็นแบบ
 H_2O_2 เรารู้ได้ทันทีว่าแบบนี้ใช้แทนธาตุปรุระหว่างไฮโดรเจน กับ ออกซิเจน มี

ส่วนประสมของไฮโดรเจน $5 \times 2 = 10$ ส่วนและมีมีส่วนประสมของออกซิเจน $4 \times 2 = 8$ ส่วน.

น้ำหนักตัวย่อ (ซิมบอดเวต) จะเป็นจำนวนเท่าไรก็ได้ สุดแต่จะพร้อมกันเลือกตั้งขึ้น และจึงมีปัญหาคือไปว่าเราจะเลือกจำนวนอะไรดีมาเป็นน้ำหนักตัวย่อสำหรับธาตุต่าง ๆ จำนวนอะไรย่อมใช้ได้ทั้งนั้น แต่ไหนๆ ได้อัตริทั้งที่ ควรให้ได้ประโยชน์บ้าง ต้องใช้จำนวนน้ำหนักเทียบของธาตุต่าง ๆ เป็นน้ำหนักตัวย่อ ดูบ้างจะเป็นอย่างไร? ก็ตัวอย่างหนึ่งที่แบบต่าง ๆ เข้าใจง่าย ไม่มีจำนวนเลขที่ต้องจำยากเท่ากับตัวย่อ.

เช่นโซเดียมมีน้ำหนักเทียบ ๒๒.๘๓ และซุลเฟอร์มีน้ำหนักเทียบ ๓๕.๓๘ เวลาเราเขียนแบบแสดงธาตุปรุงระหว่างโซเดียมกับซุลเฟอร์ ถ้าเราตกลงเลือกจำนวนน้ำหนักเทียบให้เป็นน้ำหนักตัวย่อ แทนที่เราจะต้องเขียนแบบยืดยาว $\text{Na}_{22.83} \text{Cl}_{35.19}$ เราเขียนง่าย ๆ ว่า $\text{Na}_2 \text{Cl}_2$ ก็เข้าใจกัน หรือให้ง่ายกว่านั้นลงเลขหนึ่งเสียอย่างพิสดารคิดเขียนว่า $\text{Na} \text{Cl}$ ก็ได้ ซึ่งมีความหมายว่าธาตุปรุงประกอบด้วย Na หนึ่งเท่าน้ำหนักตัวย่อและ Cl หนึ่งเท่าน้ำหนักตัวย่อ ถ้าเรารู้ส่วนน้ำหนักตัวย่ออยู่แล้วหรือไปเบ็ดบัญชีดู ก็รู้ได้ว่าธาตุปรุง $\text{Na} \text{Cl}$ ประกอบด้วยโซเดียม ๒๒.๘๓ ส่วนกับซุลเฟอร์ ๓๕.๓๘ ส่วน.

เมื่อเราเห็นแบบอื่นเช่น $\text{Mg} \text{O}$ และ $\text{Ca} \text{S}$ เราก็ค้นจากบัญชีน้ำหนักตัวย่อได้ว่าธาตุปรุงเหล่านี้ประกอบด้วยธาตุย่อยอย่างละกี่ส่วน เราเก็บบัญชีน้ำหนักตัวย่อไว้ใบบัญชีด้วย แล้วได้ความสะดวกในการเขียนแบบ ไม่ต้องลงจำนวนเลขจุกจิกที่จำได้ยาก ทั้งนี้ดีกว่าเขียนแบบโดยตรงที่ใครเห็นก็รู้แต่ต้องเสียเวลาลงตัวเลขจำนวนยาก ๆ กับทุกครั้งที่ไป แบบ $\text{Mg} \text{O}$ ถ้าจะเขียนโดยตรงต้องเขียนว่า $\text{Mg}_{12.07} \text{O}_{7.94}$ และ $\text{Ca} \text{S}$ ต้องเขียนว่า $\text{Ca}_{19.88} \text{S}_{15.88}$

ถ้าเราจะทดลองกันใช้จำนวนน้ำหนักเทียบของธาตุต่าง ๆ ให้เป็นน้ำหนักด้วย
ด้วย เราจะได้ประโยชน์สำคัญอีกอย่างหนึ่ง คือเวลาเราใช้ด้วยเขียนแบบแสดง
การประสมธาตุ เราจะได้ประสมจริง ๆ ด้วย เพราะน้ำหนักด้วยเป็นน้ำหนักเทียบ
ที่เราได้มาจากการทดลองจริง ๆ อยู่แล้ว.

เช่นเวลาโซเดียมประสมกับคลอรีน เราใช้ด้วยเขียนแบบแสดงการประสม
ธาตุได้ทันที.

Na + Cl = Na Cl
โซเดียม ประสมกับ คลอรีน ได้ ธาตุปรุ่โซเดียมคลอรีน.

Zn + H Cl = Zn Cl + H
สังกะสี ประสมกับ ไฮโดรเจนคลอรีน ได้ สังกะสีคลอรีน กับ ไฮโดรเจน
การใช้ด้วยเขียนแบบแสดงการประสมธาตุเรียกว่าเขียนอ็เควชัน (ตราซุเม).
เมื่อใครเห็นอ็เควชันก็รู้ทันทีว่าธาตุอะไรกับธาตุอะไรประสมกัน และเมื่อ

ประสมกันแล้วได้ธาตุอะไรเกิดขึ้น ส่วนเกณฑ์ประสมก็คิดได้จากส่วนน้ำหนักด้วย
ที่ปรากฏอยู่ในอ็เควชัน เพราะน้ำหนักด้วยในทันทีคือน้ำหนักเทียบที่เราได้จากการ
ของธาตุทดลองจริง ๆ อยู่แล้ว เมื่อน้ำหนักด้วยเป็นเกณฑ์ส่วนประสมจริง ๆ ผล
รวมของน้ำหนักด้วยในแบบหนึ่ง ๆ ก็ต้องเป็นส่วนน้ำหนักจริงของแบบนั้น ๆ ผลรวม
น้ำหนักด้วยในแบบหนึ่ง ๆ เรียกว่า น้ำหนักแบบ (ฟอร์มูลาเวต) สำหรับแบบนั้น.

Na Cl มีน้ำหนักแบบ ๒๒.๙๓ + ๓๕.๓๘ = ๕๘.๐๒ หน่วยน้ำหนัก เพราะ
น้ำหนักด้วยของ Na เท่ากับ ๒๒.๙๓ และน้ำหนักด้วยของ Cl เท่ากับ ๓๕.๓๘.

อ็เควชัน Na + Cl = Na Cl อ่านว่าโซเดียมหนึ่งเท่าหนักด้วยอ็อะ
กับคลอรีนหนึ่งเท่าหนักด้วยได้ธาตุปรุ่โซเดียมคลอรีนหนึ่งเท่าหนักแบบ.

อ็เควชัน Zn + H Cl = Zn Cl + H อ่านว่าสังกะสีหนึ่งเท่าหนักด้วย
ประสมกับธาตุปรุ่ไฮโดรเจนคลอรีนหนึ่งเท่าหนักแบบได้ ธาตุปรุ่ สังกะสีคลอรีน
หนึ่งเท่าหนักแบบกับไฮโดรเจนหนึ่งเท่าหนักด้วย.

ตัวอย่างที่ยกมาให้ดูนั้นเป็นตัวอย่างกันเล่น คือว่าถ้าเราจะทดลองใช้น้ำหนัก
เทียบเป็นน้ำหนักตัวด้วย ก็เหมือนเขียนแบบแต่ข้อเข้้นตามท้าว และใช้ได้.

แต่ที่เรานิยมใช้กันจริง ๆ เราไม่ได้ให้ค่าน้ำหนักตัวจากน้ำหนักเทียบโดย
ตรง เราจำกัดค่าให้ละเอียดลงอีกชั้นหนึ่ง เพื่อให้เรื่องของเรารังถึงผลการ
ทดลองของชน จะเปรียบคล้ายพืชชนิดหนึ่งเมื่อเรามัดค้ำสมมุติสองค้ำ เราก็ต้อง
เทียบหลักคราสุดองคร่งจึงจะหาค่าของจำนวนสมมุติได้แน่นอนชน เรอนั้นเรา
ทงน้ำหนักตัวและน้ำหนักแบบ ฉะนั้นจำนวนเลขที่จะตรงขึ้นเป็นค่าของน้ำหนักตัว
ข้อและน้ำหนักแบบควรจะให้หนักกับหลักความจริงสักสองข้อ คือให้น้ำหนักแบบ
ตรงกับความจริงด้วย.

ค่าของน้ำหนักตัวข้อเราอนุโลมตามน้ำหนักเทียบซึ่งเราได้มาจากการทดลอง
ตามหลักความจริงเรื่องที่ ๓ และนักเรียนยังคงจำได้ว่าเกณฑ์ส่วนเป็นของไม้ตาย
ตัว ดังเช่นไฮโดรเจนกับออกซิเจนมีเกณฑ์ส่วนประสม ๓ คือ ๘ ซึ่งเราจะแก้ไข
เป็น ๒ คือ ๓๖ หรือ ๓/๒ คือ ๔ ก็ใช้ได้แต่ตรงกับความจริงเช่นกัน ฉะนั้น
ถ้าจะยึดเกณฑ์ใดเป็นหลักสำหรับน้ำหนักตัวข้อ เราก็ได้น้ำหนักแบบต่าง ๆ กัน.

เกณฑ์ส่วน	น้ำหนักตัวข้อสำหรับออกซิเจน	แบบสำหรับน้ำ	น้ำหนักแบบ
1 : 8	8	H O	9
2 : 16	16	H ₂ O	18
3 : 24	24	H ₃ O	27
4 : 32	32	H ₄ O	36
๑๓๑	๑๓๑	๑๓๑	๑๓๑

ถ้าจะให้ค่าของน้ำหนักแบบของน้ำเป็น ๘ เราต้องเขียนแบบสำหรับน้ำว่า H O
ซึ่งอ่านว่าไฮโดรเจนหนึ่งเท่าน้ำหนักตัวข้อกับออกซิเจนหนึ่งเท่าน้ำหนักตัวข้อ และ
ถ้าเราจำกัดน้ำหนักตัวข้อสำหรับไฮโดรเจนให้เป็น ๓ น้ำหนักตัวข้อสำหรับออกซิเจน
ก็ต้องเป็น ๘.

ถ้าจะให้ค่าของน้ำหนักแบบของน้ำเป็น ๑๘ เราต้องเขียนแบบสำหรับน้ำว่า H_2O ซึ่งอ่านว่าไฮโดรเจนสองเท่าหนักด้วยออกซิเจนหนึ่งเท่าหนักด้วย และถ้าเราจำกัดน้ำหนักด้วยสำหรับไฮโดรเจนให้เป็น ๑ น้ำหนักด้วยสำหรับออกซิเจนก็เป็น ๑๖.

ถ้าจะให้ค่าของน้ำหนักแบบของน้ำเป็น ๒๒ เราต้องเขียนแบบสำหรับน้ำว่า H_3O ซึ่งอ่านว่าไฮโดรเจนสามเท่าหนักด้วยออกซิเจนหนึ่งเท่าหนักด้วย และถ้าเราจำกัดน้ำหนักด้วยสำหรับไฮโดรเจนให้เป็น ๑ น้ำหนักด้วยสำหรับออกซิเจนก็ต้องเป็น ๒๔.

ถ้าจะให้ค่าของน้ำหนักแบบของน้ำเป็น ๓๖ เราต้องเขียนแบบสำหรับน้ำว่า H_4O ซึ่งอ่านว่าไฮโดรเจนสี่เท่าหนักด้วยออกซิเจนหนึ่งเท่าหนักด้วย และถ้าเราจำกัดน้ำหนักด้วยสำหรับไฮโดรเจนให้เป็น ๑ น้ำหนักด้วยสำหรับออกซิเจนก็ต้องเป็น ๓๒.

เราต้องหาหลักความจริงที่จะช่วยยืนยันเรื่องราวของเรา เราค้นหาเรื่องราวมาใช้ลอบน้ำหนักแบบต่าง ๆ แต่จะยกมาพูดให้ฟังพอเห็นจริงและเข้าใจแต่เพียงเรื่องเดียวเท่านั้นก่อน คือความจริงเรื่องที่ ๕.

เราคงวาดสำหรับน้ำหนักด้วยจากเกณฑ์ประสมของส่วนน้ำหนัก ฉะนั้นเราจะใช้เกณฑ์ประสมของส่วนขนาดมาลอบหรือยืนยันน้ำหนักแบบ.

น้ำหนักด้วยสำหรับไฮโดรเจนเราตกลงตั้งให้เป็น ๑ หน่วย (จะเป็น กรัม ตัน ปอนด์ ตำลึง ฯลฯ ใช้ได้ทั้งนั้น) และขนาดของไฮโดรเจนที่น้ำหนักหนึ่งเท่าหนักด้วย เราจะเรียกต่อไปว่าขนาดด้วย และเป็นธรรมดาเราย่อมหมายถึงถึงขนาดที่ได้เกณฑ์ความร่อนความกดเสมอ เรื่องนี้เราคงทดลองจริง ๆ คือหาเตนซิტი.

ไฮโดรเจนมีเตนซิტი ๐.๐๐๐๘ หรือจะเอากันให้ละเอียดหน่อย ๐.๐๐๐๘๘๘๘ ฉะนั้นขนาดด้วยของไฮโดรเจนเท่ากับ $1 \div 0.00088888 = 1125.000$ ซม. = ๓๓.๒ นิ้ว.

เวลาเอาไฮโดรเจนกับซัลฟิวรีนประสมกัน ผลของการทดลองแสดงว่าไฮโดรเจน ๓๓.๒ ดิกรกับซัลฟิวรีน ๓๓.๒ ดิกรประสมกันเกิดเป็นธาตุปรุ้งไฮโดรเจนซัลฟิวรีน ๒๒.๔ ดิกร และ ๒๒.๔ ดิกรทดลองซึ่งได้น้ำหนัก ๓๖.๔๕ กรัม ฉะนั้นน้ำหนักแบบของธาตุปรุ้งไฮโดรเจนซัลฟิวรีนคือ ๓๖.๔๕ เมื่อได้น้ำหนักแบบแล้วต้องเทียบตั้งต่อไปจนจำจำนวนอะไรควรเป็นค่าน้ำหนักตัวของซัลฟิวรีน.

เกณฑ์ส่วน น้ำหนักตัวของซัลฟิวรีน แบบของไฮโดรเจนซัลฟิวรีน น้ำหนักแบบ

1 : 35.45	35.45	H Cl	36.45
2 : 70.9	70.9	H ₂ Cl	72.9
3 : 106.35	106.35	H ₃ Cl	109.35
4 : 141.8	141.8	H ₄ Cl	145.8
๑๐๑	๑๐๑	๑๐๑	๑๐๑

ผลของการทดลองข้างบนบอกน้ำหนักแบบเท่ากับ ๓๖.๔๕ ฉะนั้นซัลฟิวรีนมีน้ำหนักตัวคือ ๓๕.๔๕ และแบบของไฮโดรเจนซัลฟิวรีนคือเป็น H Cl.

เวลาทดลองเขาตั้งให้ประสมธาตุกัน ได้ความจริงว่าไฮโดรเจน ๑ ขนาดกับซัลฟิวรีน ๑ ขนาดได้ธาตุปรุ้ง ๒ ขนาด ออกซิเจน ๑ ขนาดกับไฮโดรเจน ๒ ขนาดได้ธาตุปรุ้ง ๒ ขนาด (ไม่ใช่ ๓ ขนาด) ไนโตรเจน ๑ ขนาดกับไฮโดรเจน ๓ ขนาดได้ธาตุปรุ้ง ๒ ขนาด (ไม่ใช่ ๔ ขนาด) นี่ก็เป็นของแปลก ธาตุปรุ้งที่เกิดขึ้นมีขนาดต้องเท่าของขนาดตัวของไฮโดรเจน และโดยเหตุนี้ถ้าเราอยากจะรู้น้ำหนักแบบของธาตุต่าง ๆ เราต้องทดลองหาวิธีทำให้ธาตุนั้นเป็นแก๊สเสียก่อน แล้วทดลองต่อไปให้รู้ขนาดแบบของธาตุนั้นคือ ๒๒.๔ ดิกรหนักเท่าไร นั่นเป็นน้ำหนักแบบ.

เช่นตัวอย่างไอหนัก ๐.๕๐๔ กรัมมีขนาด ๙๒ ลบ.ซม. เมื่อความร้อน ๓๐๐ ซี. ความกด ๗๕๕ ก่อนไปเราต้องคิดเทียบให้รู้ว่ามีน้ำหนัก ๒๒.๔ ดิกร เมื่อได้เกณฑ์ความร้อนความกดจะหนักเท่าไร นั่นเป็นน้ำหนักแบบของน้ำ.

เมื่อได้เกณฑ์ความร้อนความกดมีขนาด $92 \times \frac{745}{760} \times \frac{273}{393}$

= 62.66 ลบ.ซม.

ฉะนั้น ๒๒.๕ ลิตรน้ำหนัก

$\frac{.0504 \times 22400}{62.66} = 18.01$ กรัม

เมื่อนำหนักแบบของน้ำเท่ากับ ๓๘

เราต้องเขียนแบบสำหรับน้ำว่า H_2O

ซึ่งอ่านว่าไฮโดรเจนสองเท่าน้ำหนักด้วย

กับออกซิเจนหนึ่งเท่าน้ำหนักด้วย

และน้ำหนักด้วยของออกซิเจนเท่ากับ ๑๖.

ขนาดแบบเท่ากับ ๒๒.๕ ลิตรและขนาดด้วยเท่ากับ ๓๓.๒ ลิตร ฉะนั้นเราเขียนแบบของไฮโดรเจนว่า H_2 และเขียนด้วยว่า H แก่อื่นก็เขียนด้วยเดียวกันทั้งหมด.

ความจริงอันนี้เราต้องจำไว้สำหรับใช้ในการคำนวณที่เกี่ยวกับเคมีของแก๊ส คือแก๊สทุกชนิดหนึ่งขนาดแบบมีน้ำหนักหนึ่งเท่าหนักแบบหรือ ๒๒.๕ ลิตรหนักเป็นกรัมเท่ากับจำนวนน้ำหนักแบบ.

เราอาศัยวิธีข้างบนสำหรับจำกัน้ำหนักด้วยของธาตุต่างๆ เหมือนกันหมดทั่วโลก และช้าๆ นานๆ โลกประชุมเทียบผลัดพิชกันใหม่ครั้งหนึ่ง เพื่อให้ผลพิชแน่ใจเรามากขึ้น.

ไฮโดรลิซิสของอาโวกาโดร เนื่องจากการสังเกตในเวลาแก๊สผสมธาตุกัน ขนาดต่อขนาดพอเหมาะและความจริงอย่างอื่น อาโวกาโดรคิดเข้าใจว่าแก๊สทุกชนิดถ้ามีขนาดเท่ากันและอยู่ในเกณฑ์ความร้อนความกดอย่างเดียวกันย่อมมีจำนวนอนุเท่ากัน.

เมื่อแก๊สขนาดเท่ากันมีจำนวนอนุเท่ากัน น้ำหนักอนุต่ออนุเทียบกันย่อมได้ส่วนเทียบตามจำนวนน้ำหนักแบบต่อน้ำหนักแบบเทียบกัน ฉะนั้นน้ำหนักแบบกับน้ำหนักอนุ (โมเลกุลาร์เวต) จึงเป็นจำนวนเลขเหมือนกัน.

ความจริงในเรื่องไฮโดรเจนกับซัลเฟอร์อย่างละขนาดประสมกันได้ธาตุปรุ้งสองขนาด ออกซิเจนหนึ่งขนาดกับไฮโดรเจนสองขนาดได้ธาตุปรุ้งสองขนาด ในไฮโดรเจน

หนึ่งขนาดกับไฮโดรเจนสามขนาดได้ธาตุปรุ่สองขนาด ฯลฯ ถ้าเอาไฮโดรเจนของ
 อาวอกาโรเข้าจับและสมมุติต่อไปอีกอันหนึ่งว่าอนุของแก๊สประกอบด้วยสองปริมาณ
 ซึ่งจะจริงหรือไม่จริงเรา^ๆไม่ได้ แต่เรื่องราวเหตุผลฟังสนิทดีมาก ไฮโดรเจนหนึ่ง
 อนุแตกออกเป็นสองปริมาณกับซุ่อรันหนึ่งอนุแตกออกเป็นสองปริมาณ ปริมาณ
 ไฮโดรเจนกับปริมาณซุ่อรันจับคู่กันใหม่เกิดเป็นธาตุไฮโดรเจน ซุ่อรัน สอง อนุ
 ตรงไปตรงมา ไฮโดรเจนสองอนุแตกเป็นสี่ปริมาณกับออกซิเจนหนึ่งอนุแตก
 เป็นสองปริมาณ ปริมาณจับคู่กันใหม่ อนุหนึ่งมีไฮโดรเจนสองปริมาณ
 และออกซิเจนหนึ่งปริมาณ ได้ธาตุปรุ่สองอนุหรือสองขนาด (ไม่ใช่สาม)
 ไฮโดรเจนหนึ่งอนุแตกเป็นสองปริมาณกับไฮโดรเจน สามอนุแตกเป็นหกปริมาณ
 ปริมาณ จับ คู่กันใหม่ อนุหนึ่งมีไฮโดรเจนสามปริมาณและไนโตรเจนหนึ่ง
 ปริมาณ ได้ธาตุปรุ่สองอนุหรือสองขนาด (ไม่ใช่สี่) เมื่อเหตุผลเข้ากันดี
 และฟังขึ้น^ๆ เราจึงสมมุติให้เป็นที่เข้าใจกันว่าอนุของแก๊สประกอบด้วยสอง
 ปริมาณ หนึ่งปริมาณคือปริมาณเทียบกันยอมได้ส่วนเทียบตามจำนวนน้ำหนัก
 ด้วย^ๆ น้ำหนักด้วยอีกน้ำหนักปริมาณ (แอทอมิกเวต) จึงเป็นจำนวนเลขตัว
 เดียวกัน.

บิตัน ด้วย^ๆ แบบ และตรา^ๆเมซึ่งมีความหมายเป็นตัวเลข.

H อ่านว่าไฮโดรเจนหนึ่งปริมาณ.

Cl₂ อ่านว่าซุ่อรันหนึ่งอนุ.

5N₂ อ่านว่าไนโตรเจนห้าอนุ.

$2H_2 + O_2 = 2H_2O$ อ่านว่าไฮโดรเจนสองอนุประสมกับออกซิเจน
 หนึ่งอนุได้ธาตุปรุ่ไฮโดรเจนออกซิเจนสองอนุ.

นักเรียนต้องหมั่นปรุ่ถึงถึงความเดิมและจำความจริงไว้ให้ได้ทุกถหมายใจ
 ว่าที่เราเรียกน้ำหนักปริมาณและน้ำหนักอนุนั้นไม่ใช่^ๆน้ำหนัก เป็นแต่ส่วนเทียบ

ถูกต้องกับปกติได้พบความจริงเรื่องหนึ่ง (ความจริงเรื่องที่ ๖) ว่าผลคูณระหว่างน้ำหนักปริมาณกับจำนวนจำกัดความร้อน (สระเป็ฟักย์ด) เป็นจำนวนตายตัว มีค่าประมาณ ๖.๔

ข้อธาตุ	จำกัดความร้อน	น้ำหนักปริมาณ	ผลคูณ
โซเดียม	.๒๙๓	๒๓.๐	๖.๗
ลิเทียม	.๙๕	๗.๐	๖.๖
ธาตุมิเนียม	.๒๒๕	๒๗.๐	๖.๑
โปแตสเซียม	.๓๖๖	๓๕.๐	๖.๕
เหล็ก	.๓๓๒	๕๕.๙	๖.๓
ทองแดง	.๐๙๓	๖๓.๕	๖.๐
ดีบุก	.๐๕๕	๓๓๗.๗	๖.๕
ทองคำขาว	.๐๓๒	๓๙๕	๖.๓
ไอโอดีน	.๐๕๔	๓๒๗.๕	๖.๗
๑๑	๑๑	๑๑	๑๑

ความจริงอันมีประโยชน์สำหรับสอนน้ำหนักปริมาณที่ทดลองได้ เช่น ธาตุมิเนียมเวลาให้แย่งประสมกับซัลเฟอร์ในอากาศปิ้งไฮโดรเจนซัลเฟอร์ ได้ดีฟักน้ำหนักเทียบธาตุมิเนียม ๗.๙๗ และน้ำหนักปริมาณอาจเป็น ๗.๙๗ หรือ ๓๗.๙๔ หรือ ๒๖.๙๓ หรือ ๓๔.๗๗ ๑๑.

คิดลอบจากความจริงเรื่องที่ ๖ จำกัดความร้อนสำหรับธาตุมิเนียม .๒๒๕ จำนวนเมื่อคูณกับน้ำหนักปริมาณจะได้ผลคูณ ๖.๔ ฉะนั้นน้ำหนักปริมาณประมาณ ๗.๙๔ เพราะฉะนั้น ๒๖.๙๓ เป็นน้ำหนักปริมาณสำหรับธาตุมิเนียม,

การเขียนแบบ. ก่อนที่เราจะเขียนแบบของธาตุใดๆได้ เราต้องทดลองแยกธาตุให้รู้ส่วนประสมในธาตุนั้นเสียก่อน แล้วเอาน้ำหนักปริมาณหารส่วนประสม เทียบส่วนผลัดพิชให้เป็นจำนวนเต็มลงตัว แล้วจึงเขียนตามแบบนั้น.

ตัวอย่างธาตุปรุ้งประกอบด้วย ถ่าน ๕๒.๑๗ %

ไฮโดรเจน ๑๓.๐๕ %

ออกซิเจน ๓๔.๗๗ %

เมื่อเอาน้ำหนักปริมาณหาร ได้ผลดังต่อไปนี้

ถ่าน $52.17 \div 12 = 4.34$

ไฮโดรเจน $13.05 \div 1 = 13.05$

ออกซิเจน $34.77 \div 16 = 2.17$

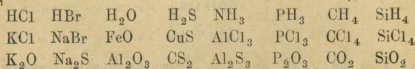
จำนวน ๔.๓๔ คือ ๑๓.๐๕ คือ ๒.๑๗ เมื่อเทียบให้เป็นจำนวนเต็มลงตัวได้ส่วนเป็น ๒ คือ ๖ คือ ๓ ฉะนั้นเราเขียนแบบสำหรับธาตุนั้นว่า C_2H_6O ซึ่งอ่านว่ามีธาตุถ่าน สองเท่า น้ำหนัก คิวย่อย ธาตุไฮโดรเจน หกเท่า น้ำหนัก คิวย่อย และธาตุออกซิเจนหนึ่งเท่า น้ำหนักคิวย่อย แต่บัดนี้เราจะอ่านกันอย่างไรใหม่ว่าหนึ่งอนุของธาตุปรุ้งนั้นประกอบด้วยถ่านสองปริมาณ ไฮโดรเจนหกปริมาณ และออกซิเจนหนึ่งปริมาณ.

ทั้งนี้การเขียนแบบถ้าจะให้มันใจแท้ เราต้องทดลองหาน้ำหนักแบบสออีกชั้นหนึ่ง เช่นตัวอย่างธาตุปรุ้งประกอบด้วยถ่าน ๘๐ % และไฮโดรเจน ๒๐ % เมื่อเอาน้ำหนักปริมาณหารแล้วได้พิช ถ่าน ๖๖ กับไฮโดรเจน ๒๐ และเทียบส่วนเป็นจำนวนเต็มลงตัวได้ ๓ คือ ๓ หรือ ๒ คือ ๖ หรือ ๓ คือ ๘ ฯลฯ และแบบของธาตุปรุ้งนั้นอาจเป็น CH_3 หรือ C_2H_6 หรือ C_3H_9 ฯลฯ.

ถ้าเราทดลองหาน้ำหนักแบบ (ซึ่งเราเรียกชื่ออย่างใหม่ว่า น้ำหนักอนุ) มาสอ สมมุติธาตุปรุ้งนั้นมีน้ำหนักอนุ ๓๐ เราก็แน่ใจทันทีว่าแบบของธาตุนั้นต้องเป็น C_2H_6

แต่สำหรับคอนตันชนิดนี้เร้นไม่คงเอาใจใส่ถึงเรื่องน้ำหนักอนุ ถ้าเขาให้โจทย์ต้องให้เขียนแบบให้ดู จึงเอาน้ำหนักปรมาณูหารส่วนประสม แล้วเทียบส่วนให้เป็นจำนวนเต็มทีน้อยที่สุดเป็นพอแล้ว เช่นตัวอย่างธาตุปรุประกอบด้วยกำมัน ๗๕% และไฮโดรเจน ๒๕% เมื่อเอาน้ำหนักปรมาณูหารแล้วได้ผลลัพธ์ ๖.๒๕ คือ ๒๕ ซึ่งเทียบส่วนเป็นจำนวนเต็มทีน้อยที่สุดได้ ๓ คือ ๔ ฉะนั้นคิดเขาง่าย ๆ ว่าแบบของธาตุนี้คือ C_3H_4

อำนาจประสม. เวลาเราทดลองแยกธาตุให้รู้ส่วนประสม แล้วตั้งแบบของธาตุนั้นตามวิธีที่กล่าวไว้ในหน้าก่อน เราพบแบบต่าง ๆ เช่น.



ตามตัวอย่างข้างบนถ้าสังเกตให้ดีจะเห็นว่า ธาตุต่าง ๆ แสดง อำนาจประสม (เวเลนซี) ไม่เหมือนกัน ที่ประสมกับไฮโดรเจนปรมาณูต่อปรมาณูก็มี ปรมาณูต่อสองปรมาณูก็มี ปรมาณูต่อสามปรมาณูก็มี ฯลฯ พวกที่ประสมกับไฮโดรเจนปรมาณูต่อปรมาณูจัดว่าเป็นพวกที่มีอำนาจ ประสมหนึ่ง (โมโนเวเลนต) พวกที่ประสมกับไฮโดรเจนปรมาณูต่อสอง ปรมาณูจัดว่าเป็น พวก มีอำนาจ ประสมสอง (ไดเวเลนต) พวกที่ประสมกับไฮโดรเจนปรมาณูต่อสามปรมาณูจัดว่าเป็นพวกที่มีอำนาจ ประสมสาม (ไตรเวเลนต) ฯลฯ จำนวนอำนาจประสมของธาตุนั้นด้วยจำนวนปรมาณูของไฮโดรเจนที่ประสมกับหนึ่งปรมาณูของธาตุนั้น.

พวกที่มีอำนาจประสมเหมือนกัน เวลา ประสม กันเอง ประสม กัน ปรมาณู ต่อ ปรมาณูพอดี ถ้าอำนาจประสมไม่เหมือนกันต้องเพิ่มจำนวนปรมาณูจนได้จำนวนอำนาจประสมครบกัน เช่นธาตุมิเนียมประสมกับออกซิเจนต้องใช้ธาตุมิเนียมสอง ปรมาณู และออกซิเจนสามปรมาณู จึงจะมีอำนาจประสมอย่างละหกครบกันและเราเขียนแบบว่า Al_2O_3

หมายเหตุ บางธาตุมีอำนาจประสมไม่ตายตัว เปลี่ยนแปลงได้ แต่ใน
 ก่อนคนขอเค้นว่านักเขียนจงอย่าพึ่งเอาใจได้เลย.

ธาตุต่าง ๆ จัดเป็นพวก ๆ ตามอำนาจประสมได้ดังนี้.

พวกอำนาจประสมหนึ่ง		สอง		สาม		สี่		ห้า		หก	เจ็ด
H	F	Ca	O	Bi	B	Pt	C	N	S		—
K	Cl	Mg	S	Sb	N	Sn	Si	P	Cr		—
Na	Br	Zn		Al	P						
Ag	I	Hg		Cr							
		Cu									
		Pb									
		Fe									
		Mn									

หมายเหตุ ๑. พวกที่มีอำนาจประสมมากกว่า ๔ นักเขียนอย่าพึ่งเอาใจ
 ได้เลย.

๒. อำนาจประสมแบ่งออกเป็นอำนาจบวกและอำนาจลบ ไฮโดรเจนกับโลหะ
 เป็นบวก ออกซิเจนเป็นลบ แต่อย่าพึ่งเอาใจได้ จระอธิบายในภายหลัง.

๓. บัญชีอำนาจประสมมีประโยชน์ช่วยเขียนแบบของธาตุปรุงได้ถูกต้อง เช่น
 NaCl Ag_2O ZnS MgO Bi_2O_3 SnO_2 AlCl_3 CS_2

แบบภาพ. เวลาเขียนแบบสำหรับธาตุต่าง ๆ บางคนชอบเขียนแสดง
 อำนาจประสมด้วยโดยเขียนเส้นตรงโยงระหว่างปริมาณ เส้นหนึ่งใช้แทนหนึ่งอำนาจ
 ประสม แบบที่มีอำนาจประสมแสดงอยู่ด้วยเช่นนี้เรียกว่า แบบภาพ (กราฟิควิเคราะห์) แบบภาพ
 ดังตัวอย่าง.



b



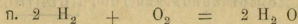
ตารางเคมี. การเขียนตารางเคมีต้องอาศัยจำนวนอำนาจประสมสำหรับช่วย
เดิมจำนวนปริมาณและอนุให้ถูกต้องเป็นตารางครบบริบูรณ์.

$H + O \rightarrow H_2 O$ อ่านว่าไฮโดรเจนประสมกับออกซิเจนได้ธาตุปรุ้งไฮโดร
เจนออกซิเจน แต่การเขียนแบบแสดงการประสมธาตุเพียงเท่านั้นยังไม่เป็นตาราง
เคมี จะให้เป็นตารางครบบริบูรณ์เราต้องลงตัวเลขให้ชัดเจนให้รู้ว่าไฮโดรเจนกี่อนุ
ประสมกับออกซิเจนกี่อนุจะได้ธาตุปรุ้งเกิดขึ้นกี่อนุ ต้องเขียนดังนี้ $2 H_2 + O_2$
 $= 2 H_2 O$. อ่านว่าไฮโดรเจนสองอนุประสมกับออกซิเจนหนึ่งอนุได้ธาตุปรุ้ง
ไฮโดรเจนออกซิเจนสองอนุ.

$HCl + Al_2 O_3 \rightarrow Al Cl_3 + H_2 O$ ยังไม่เป็นตาราง เพราะจำนวน
ธาตุเมื่อก่อนประสมกับเมื่อประสมแล้วยังไม่ครบกัน จะให้เป็นตารางต้องเขียนให้
จำนวนธาตุครบกันดังนี้ $6HCl + Al_2 O_3 = 2Al Cl_3 + 3H_2 O$ อ่านว่าธาตุปรุ้ง
ไฮโดรเจนคลอรีนหกอนุกับธาตุปรุ้งอลูมิเนียมออกซิเจนหนึ่งอนุได้ธาตุปรุ้งอลู
มิเนียมคลอรีนสองอนุกับธาตุปรุ้งไฮโดรเจนออกซิเจนสามอนุ.

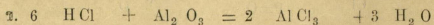
หมายเหตุ ๓. วิธีสังเกตว่าจะได้ธาตุอะไรเกิดขึ้น แบ่งธาตุปรุ้งเมื่อก่อน
ประสมกันออกเป็นพวกบวกลบ (ไฮโดรเจนกับโลหะเป็นบวก อโลหะเป็นลบ)
พวกบวกลบกับลบจับคู่กันใหม่.

๒. เมื่อเขียนตารางเสร็จแล้ว เราหาส่วนเกณฑ์ประสมได้จากน้ำหนักอนุ.



$$2 (2 \times 1) + (2 \times 16) = 2 (2 + 16)$$

ไฮโดรเจน ๔ กรัมประสมกับออกซิเจน ๓๒ กรัม ได้ธาตุปรุ้ง
๓๖ กรัม.



$$6 (1 + 35.5) + (54 + 48) = 2 (27 + 106.5) + 3 (2 + 16).$$

ธาตุปรุ งไฮโดรเจน ๒๑๘ กรัม ประสม กับ ธาตุปรุ งอาตมิเนียมออกซิเจน ๓๐๒ กรัม ได้ ธาตุปรุ งอาตมิเนียมซัลเฟอร์ ๒๖๘ กรัม กับ ธาตุปรุ งไฮโดรเจน ออกซิเจน ๕๔ กรัม ก่อนประสมธาตุปรุ งทั้งสอง ๓๒๓ กรัม เมื่อประสมกันแล้วธาตุปรุ งทั้งสอง ๓๒๓ กรัม.

การบัญญัติตั้งชื่อธาตุปรุ ง. ตามปกติเราเรียกชื่อวัตถุทั่วไปตามที่เรารู้กันมาแต่ครั้งปู่ย่าตายาย แต่มาสมัยนี้วิชาเคมีสูตรเจริญขึ้น เราจึงเรียกธาตุประสมธาตุได้ธาตุใหม่ ๆ เกิดขึ้นมากมายหลายชนิด จึงจำเป็นต้องหาวิธีตั้งชื่อธาตุเหล่านั้นให้เป็นแบบธรรมเนียมเพื่อจะได้เรียกชื่อเข้าใจตรงกัน เราหาวิธีตั้งชื่อให้เป็นระเบียบง่าย ๆ และเรียกตามชื่อธาตุที่มีอยู่ในวัตถุเหล่านั้น.

เราแบ่งธาตุปรุ งออกเป็นสองประเภท.

๑. **ประเภทธาตุคู่** (ไบนารีคอมพาวนด์) คือธาตุปรุ งที่ประกอบด้วยธาตุอื่นสองธาตุประสมกันเท่านั้น เวลาเรียกชื่อเราเรียกตามชื่อของธาตุทั้งสอง แล้วเปลี่ยนหางเสียงของชื่อธาตุหนึ่งเป็น *ไซด์* จะเรียกชื่อธาตุไหนนำหน้าธาตุไหนตามหลัง ไม่สำคัญนัก แต่สุดท้ายจะนิยมเรียกกัน เว้นแต่เป็นธาตุปรุ งระหว่างโลหะกับอโลหะ เราเรียกชื่อโลหะนำหน้าเสมอ ดังตัวอย่างธาตุปรุ ง ระหว่างคาร์บอนกับออกซิเจนมีชื่อว่าคาร์บอนไดออกไซด์หรือออกซิเจนคาร์ไบด์ แต่ที่นิยมกันเรียกคาร์บอนไดออกไซด์ ถ้าเป็นธาตุปรุ งระหว่างออกซิเจนกับแมกนีเซียมต้องเรียกชื่อโลหะนำหน้าว่าแมกนีเซียมไดออกไซด์.

ธาตุบางคู่ประสมกันเป็นธาตุปรุ งได้หลายอย่างโดยใช้สัดส่วนต่างกัน (ความจริงเรื่อง &) เช่นธาตุปรุ งระหว่างคาร์บอนกับออกซิเจนมีสองแบบ CO กับ CO₂ เมื่อเป็นเช่นนั้นเราต้องหาวิธีจากดัชนีออกซิเจนหนึ่งเพื่อให้เข้าใจกันว่าเราหมายถึงแบบไหน

เพราะเรียกแต่ว่าคาร์บอนออกไซด์อาจหมายถึงแบบใดแบบหนึ่งก็ได้ เพื่อจะจำกัด
ให้แน่นอนไปเราต้องบอกจำนวนปริมาณของธาตุที่เพิ่มส่วนด้วย และมักนิยมบอก
จำนวนกันเป็นภาษาละตินหรือภาษากรี.

๑	๒	๓	๔	๕	๖
เอเคะ	ทวิ	ไตร	จัตตุ	เบญจะ	ฉัฏฐะ
ดะกิน	ยูนี	ไบ	เคอร์	ควอดริ	ควินเคอะ
กรีก	โมโน	ได	ไตร	เตตระ	เพนตะ
					เฮกซะ ฯลฯ
					(เปอร์)

CO อ่านว่าคาร์บอนโมโนออกไซด์ และ CO_2 อ่านว่าคาร์บอนไดออกไซด์.

FeCl_2 อ่านว่าเหล็กไบคลอไรด์ และ FeCl_3 อ่านว่าเหล็กไตรคลอไรด์.

CCl_4 อ่านว่าคาร์บอนเตตระคลอไรด์ และ P_2O_5 อ่านว่าฟอสฟอรัสเพนตะออกไซด์.

ถ้าธาตุปรุปรุกประกอบด้วยโลหะกับธาตุอื่น บางที่เราไม่บอกจำนวนปริมาณ
ของธาตุหลังอย่างคัวอย่างข้างบน เราเปลี่ยนทางเสียงของชื่อโลหะเป็นอักษกับอีก
เปลี่ยนทางเสียงเป็นอักษสำหรับแบบที่ธาตุหลังมีส่วนประสมน้อย และเป็นอักษสำหรับ
แบบที่ธาตุหลังมีส่วนประสมมาก.

FeCl_2 อ่านว่าเฟอร์ริคคลอไรด์ และ FeCl_3 อ่านว่าเฟอร์ริกคลอไรด์.

Cu_2O อ่านว่าคิวปริคออกไซด์ และ CuO อ่านว่าคิวปริกออกไซด์.

SnCl_2 อ่านว่าสแตนนัสคลอไรด์ และ SnCl_4 อ่านว่าสแตนนิกคลอไรด์.

FeO อ่านว่าเฟอร์ริคออกไซด์ และ Fe_2O_3 อ่านว่าเฟอร์ริกออกไซด์.

๒. ประเภทธาตุพหู คือธาตุปรุ่ที่ประกอบด้วยธาตุอื่นสามธาตุหรือมากกว่า.
ธาตุประเภทนี้เราแบ่งชื่อออกเป็นสามหมวด.

ก. หมวดกรต (แอซิค).

ข. หมวดเกลือ (ซอลต์).

ค. หมวดมูล (เบส).

ก. กรตได้แก่ธาตุปรุ่ที่มีไฮโดรเจนประสมอยู่ด้วย และไฮโดรเจนนี้ของยอมให้โลหะเข้าแทนที่และได้ไฮโดรเจนออกจากธาตุปรุ่ นั้นได้ด้วย กรตมีรสเปรี้ยว เปลี่ยนสีติดมีดเป็นสีแดง.

กรตมีสองจำพวก ไฮโดรแอซิคกับออกซิแอซิค.

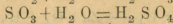
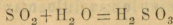
ไฮโดรแอซิคคือกรตที่เป็นธาตุระหว่างไฮโดรเจนกับโลหะ และเวลาเรียกชื่อจะเรียกตามหลักธาตุก็ได้ หรือจะเรียกชื่อตามหลักของกรตคือเรียกตามชื่อโลหะ โดยเปลี่ยนทางเสียงเป็นอีกและใช้คำว่าไฮโดรนำหน้าก็ได้.

H_2S อ่านว่า ไฮโดรเจนซัลไฟด์ หรือ กรตไฮโดรซัลฟิวริก.

HCl อ่านว่า ไฮโดรเจนคลอไรด์ หรือ กรตไฮโดรคลอริก.

HBr อ่านว่า ไฮโดรเจนโบรมไนด์ หรือ กรตไฮโดรโบรมิก.

ออกซิแอซิคคือกรตที่มีออกซิเจนประสมอยู่ด้วยและเกิดขึ้นโดยออกไซด์ของของโลหะประสมกับน้ำ เช่นตัวอย่าง.



เวลาเรียกชื่อเรียกตามชื่อโลหะเฉยๆ ไม่ต้องมีคำว่าไฮโดรนำหน้า และส่วนท้ายของชื่อโลหะคงต้องเปลี่ยน บางคราวเปลี่ยนเป็นอีก บางคราวเปลี่ยนเป็นอีก.

กรตที่เกิดจากออกไซด์สูง (มีออกซิเจนมาก) ประสมกับน้ำเปลี่ยนทางเสียงของชื่อโลหะเป็นอีก เช่น H_2SO_4 อ่านว่ากรตซัลฟิวริก.

กรตที่เกิดจากออกไซด์ต่ำ (มีออกซิเจนน้อย) ประสมกับน้ำเปลี่ยนทางเสียงของชื่อโลหะเป็นอีก เช่น H_2SO_3 อ่านว่ากรตซัลฟิวัส.

ไฮโดรเจนชนิดนี้มีออกไซด์มากกว่าดังต่อไปนี้ เกิดกรดได้มากกว่าดังต่อไปนี้
การเรียกชื่อแยกเป็นอีกกับออกไซด์เท่านั้นย่อมจำกัดชื่อกรดไม่ได้ครบ ต้องเพิ่มคำว่า
ไฮโปซึ่งแปลว่าต่ำกว่ากับเปอร์ (ค่าหัวของซูเปอร์ซึ่งแปลว่าสูงกว่า) ไว้ใช้อีก.

HNO อ่านว่า กรดไฮโปไนตริก.

HNO_2 อ่านว่า กรดไนตริก.

HNO_3 อ่านว่า กรดไนตริก.

HNO_4 อ่านว่า กรดเปอร์ไนตริก.

คำเตือน ตอนค้นหานักเรียนต้องหัดสังเกตให้มันใจว่าเมื่อเขาเอ่ยชื่อกรดนั้น
มีคำว่าไฮโดรนำหน้าหรือเปล่า กรดซัลฟูริกกับกรดไฮโดรซัลฟูริกต่างกันมาก.

กำลังมูล (เบสิกซิตี) ของกรดหมายถึงจำนวนปรมาณูของไฮโดรเจนที่มีอยู่ใน
โมเลกุลของกรด ถ้ามีไฮโดรเจนหนึ่งปรมาณูจัดว่าเป็นกรดมีกำลังมูลหนึ่ง มีต้อง
ปรมาณูกี่กำลังมูลต้อง ฯลฯ กรดไฮโดรซัลฟูริก HCl กับกรดซัลฟูริก HClO_3
เป็นกรดมีกำลังมูลหนึ่ง กรดซัลฟิวริก H_2SO_4 เป็นกรดมีกำลังมูลสอง กรด
ฟอสฟอริก H_3PO_4 เป็นกรดมีกำลังมูลสาม.

ข. เกิดได้แก่ธาตุปรุ่่งที่เกิดจากกรดโดยโลหะเข้าไปได้และแทนที่ไฮโดรเจน
เช่นตัวอย่าง ZnSO_4 เกิดโดย $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$

ZnSO_3 เกิดโดย $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{ZnSO}_3 + \text{H}_2$

ZnCl_2 เกิดโดย $\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$

ส่วนการตั้งชื่อเราควรเรียกเต็มกรดและเปลี่ยนทางเสียงเป็นเอกกับไอศ.

ถ้าเกิดจากกรดคลอริกเปลี่ยนทางเสียงเป็นเอก.

ถ้าเกิดจากกรดซัลฟิวริกเปลี่ยนทางเสียงเป็นไอศ.

ถ้าเกิดจากกรดไฮโดรเรียกชื่อตามหลักธาตุ.

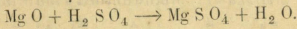
Zn SO_4 อ่านว่าสังกะสีซัลเฟต.

Zn SO_3 อ่านว่าสังกะสีซัลไฟต์.

Zn Cl_2 อ่านว่าสังกะสีคลอไรด์.

คำเตือน เวลาจะเรียกชื่อหรือเขียนแบบของเกลือจงนึกถึงชื่อและแบบของกรดให้ได้.

ก. มุถได้แก่ธาตุปรอทเมื่อประสมกับกรดแล้วได้เกลือกับน้ำพอกนี้ พดอีกอย่างหนึ่ง มุถคือออกไซด์ของโลหะ.



Mg O เป็นมุถ.

มุถบางชนิดก็ละลายน้ำได้มาก บางชนิดก็เกือบไม่ละลายเลย มุถที่ละลายน้ำจะประสมกับน้ำกลายเป็นธาตุปรอทมีแบบ M (OH)_x เรียกว่าไฮดรอกไซด์หรือไฮเดรต เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์มีแบบ Na OH แคลเซียมไฮดรอกไซด์มีแบบ Ca (OH)_2 ฯลฯ.

พวกไฮดรอกไซด์มีคุณสมบัติเป็นด่าง (แอตคาไลน์) มีรสฝาด ดินมีเปลี่ยนแปลงสีดินเป็นสีน้ำเงิน.

หมายเหตุ เกลือมีต่างกันเป็นสามชนิด ตามที่โลหะได้ไฮโดรเจนออกจากกรดหมดถ้วนหรือยังคงมีไฮโดรเจนเหลืออยู่.

ก. เกลือปกติ (นอร์แมลซอลต์) คือเกลือที่เกิดขึ้นโดยโลหะได้ไฮโดรเจนออกจากกรดหมดถ้วน เช่น $\text{Na}_2 \text{ SO}_4$ อ่านว่าโซเดียมซัลเฟตชนิดปกติ.

ข. เกลือกรด (แอซิคซอลต์) คือเกลือที่เกิดขึ้นโดยโลหะได้ไฮโดรเจนออกจากกรดยังไม่หมดทีเดียว เช่น Na HSO_4 อ่านว่าโซเดียมซัลเฟตชนิดเกลือกรด.

พวกกรดที่มีกำลังมุถต้อง เมื่อเกิดเป็นเกลือกรดบางคนก็ตั้งชื่อโดยเติมคำว่าไบ เช่น Na HSO_4 อ่านว่าโซเดียมไบซัลเฟต.

พวกกรดที่มีกำลังแรงมากกว่าต้องย่อมเกิดเกิดกรดได้หลายอย่าง ฉะนั้น
เวลาจะเรียกชื่อต้องบอกจำนวนปริมาณ ของโลหะและของไฮโดรเจนที่ยังเหลืออยู่
ให้ชัดเจนด้วย เช่นกรดฟอสฟอริก H_3PO_4 ได้เกิดกรดดังนี้.

Na_3PO_4 อ่านว่าโซเดียมฟอสเฟตชนิดปกติ.

NaH_2PO_4 อ่านว่าโมโนโซเดียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต.

Na_2HPO_4 อ่านว่าไดโซเดียมโมโนไฮโดรเจนฟอสเฟต.

ก. เกลือมูล (เบสิกซอลต์) คือเกลือที่เกิดขึ้นโดยไฮโดรเจนในกรดถูกมูล
(แทนโลหะโดยด่าง) เข้าไปแทนที่ แต่เกลือพวกนี้สำคัญนัก นาน ๆ จะ
พบสักที ตัวอย่างของเกลือพวกนี้เช่นบิส้มักเนซิกในเทรตุหรือบิส้มักซิมในเทรตุ
 $Bi(OH)_2NO_3$ ซึ่งถ้าจะพูดอีกอย่างหนึ่งก็ว่า เกลือมูลเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อโลหะมี
อำนาจประสมมากกว่ากรด เพราะฉะนั้นในขณะที่โลหะประสมกับกรดอยู่แล้วยังมีมี
หรืออำนาจประสมเหลือสำหรับยึดธาตุหมู่อื่นมารวมด้วยได้อีก เป็นเรื่องตรงกัน
ข้ามกับเมื่อเกิดเกิดกรด.

การเข้ารูปดราซเคมี. อนุของกรดและเกลือประกอบด้วยกลุ่มธาตุของ
กลุ่ม กลุ่มหนึ่งเรียกว่าหมู่ธาตุ (แวลูเอิล) ไฮโดรเจนหรือโลหะเรียกว่าหมู่มูล
(เบสิกแวลูเอิล) ธาตุอื่นที่เหลือจากนั้นรวมกันเป็นอีกกลุ่มหนึ่ง ไปไหนไป
ด้วยกัน และเรียกว่าหมู่กรด (แอซิดแวลูเอิล) เช่นในอนุของกรดไนตริก
 HNO_3 หรือของเกลือโซเดียมไนเทรตุ $NaNO_3$ H หรือ Na เป็นหมู่มูล และ
 NO_3 เป็นหมู่กรดเรียกเพราะว่าหมู่ไนเทรตุ.

อนุของด่างมีหมู่มูลกับหมู่ด่าง เช่นใน KOH K เป็นหมู่มูลและ OH
เป็นหมู่ด่าง.

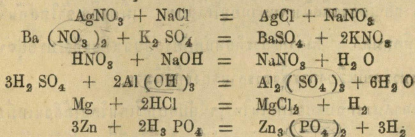
หมู่มูลมีอำนาจไฟฟ้า เป็นบวกและหมู่กรดหรือ หมู่ด่าง มีอำนาจไฟฟ้า เป็นลบ

ทดลองให้ดูได้โดยไฟฟ้าแยกวัตถุข้างบน ไฮโดรเจนกับโลหะจะเกาะอยู่ที่ปลายลวด
ซึ่งเป็นขั้วลบของหม้อไฟฟ้า.

เวลาหมู่ธาตุเหล่านี้ประสมกันจะประสมกันตามอำนาจประสมประจำหมู่ และ
เราจะได้จากกำลังมูลของกรด หมู่ต่างมีอำนาจประสมหนึ่งตายตัว.

HOH	HCl	HClO ₃	HNO ₃	H ₂ S	H ₂ CO ₃
NaOH	Na Cl	Na ClO ₃	NaNO ₃	Na ₂ S	Na ₂ CO ₃
Ca(OH) ₂	Ca Cl ₂	Ca(ClO ₃) ₂	Ca(NO ₃) ₂	CaS	Ca CO ₃
Bi(OH) ₃	BiCl ₃	Bi(ClO ₃) ₃	Bi(NO ₃) ₃	Bi ₂ S ₃	Bi ₂ (CO ₃) ₃
Sn(OH) ₄	SnCl ₄	Sn(ClO ₃) ₄	Sn(NO ₃) ₄	SnS ₂	Sn(CO ₃) ₂
	H ₂ SO ₄		H ₃ PO ₄		
	Na ₂ SO ₄		Na ₃ PO ₄		
	Ca SO ₄		Ca ₃ (PO ₄) ₂		
	Bi ₂ (SO ₄) ₃		Bi PO ₄		
	Sn(SO ₂) ₂		Sn ₃ (PO ₄) ₄		

เวลาจะเข้าคราวใหม่ เราต้องคิดในใจแบ่งธาตุออกเป็นหมู่ ๆ แล้วเปลี่ยน
จับคู่กันใหม่ หมู่มูลจับคู่ใหม่กับหมู่กรดหรือหมู่ต่าง แล้วเราต้องเติมเลขหน้า
ธาตุให้อำนาจประสมของหมู่ต่าง ๆ ครบกัน ดังตัวอย่างต่อไปนี้.



เมื่อเข้ารูปคราวนี้ได้ครบบริบูรณ์แล้ว เราหาเกณฑ์ประสมได้จากน้ำหนัก
ธาตุที่ปรากฏในคราว และจากเกณฑ์ ประสมนั้นเราคิดต่อไปได้ว่าธาตุใด
ประสมกันจริง ๆ เท่าไรจะได้ธาตุใหม่เกิดขึ้นเท่าไร ถ้าธาตุที่เกิดขึ้นใหม่เป็นแก๊ส
ซึ่งลำบากต่อการชั่ง เราคิดหาน้ำหนักได้จากเกณฑ์ขนาดที่ว่าแก๊สหนักเป็นกรัม

เท่ากับจำนวนน้ำหนักของแก๊สนั้นจะมีขนาด ๒๒.๔ ลิตร เวลาทดลองจริง ๆ เราจึงวัดขนาดของแก๊สให้ได้ แล้ววัดคือน้ำหนักจากเกณท์ข้างบน (ดูหน้า ๔๒).

การฟุ้งกระจายของแก๊ส. แก๊สต่างกับของแข็งและของเหลวที่อนุอยู่ห่างจากกันในระยะของโคอีซีชัน อนุของแก๊สจึงแพร่ผ่านอยู่เป็นนิตย์ และวิ่งเป็นเส้นตรง จนกว่าจะพบเครื่องกีดกันหรืออนุอื่นจึงจะกระดอนและเปลี่ยนแนวทางเดินใหม่ การที่แก๊สแสดงอำนาจความกดก็ด้วยเหตุที่อนุของแก๊สวิ่งโดนเครื่องกีดกันและคอยผลักดันกะเทกอยู่เสมอ เวลาเราสูบลมเข้าไปในยางในฟุตบอลแต่ละยางในบ่งออก ไม่ใช่เป็นด้วยยางนั้นเต็มไปด้วยอากาศอย่างเขาน้ำหรือทรายบรรจุในถุง ความจริงยางในมีอากาศแค่นิดเดียว ยังมีที่ว่างอยู่อีกมาก ลองเอามือบีบดูจึงจะเห็นจริง การที่ยางบ่งออกได้เป็นด้วยอนุของอากาศจึงผลักดันไปโดนพื้นยางและผลักดันเคให้พื้นยางบ่งอยู่ได้ ถ้าเราสูบลมเข้าไปอีกหรือบีบยางให้มีขนาดเล็กเข้าหรือทำให้อากาศข้างในร้อน ความกดจะเพิ่มมากขึ้นเพราะในเวลาเท่ากันอนุของอากาศวิ่งโดนพื้นยางได้มากกว่าแต่ก่อน.

เนื่องจากอนุของแก๊สวิ่งแพร่ผ่านอยู่ได้เสมอ เมื่อแก๊สเข้าใกล้กันจึงชนกันได้ ทั้งถึงรอบทิศหมด ไม่จำกัดว่าแก๊สหนักต้องอยู่บนหรือแก๊สเบาอยู่ล่าง ตัวอย่างของจริงประกอบเรื่องการฟุ้งกระจายของแก๊สมีมาก.

๑. อากาศประกอบด้วยแก๊สไนโตรเจนกับออกซิเจนโดยได้ส่วนเหมือนกันทั่วโลก เป็นเพราะอนุของแก๊สวิ่งพาดผ่านอยู่เรื่อยไปก็ไกลปีมาแล้วก็ไม่ว่า ทำไมจะชนกันไม่ทั่วถึงได้.

๒. เวลาเราเบิดจุกขวดน้ำอบ ประเดี๋ยวหอมทั่วห้อง.

๓. ออกซิเจนจุดไฟไม่ลุก ไฮโดรเจนจุดไฟลุก แก๊สทั้งสองเมื่อชนกันแล้วจุดไฟระเบิดดัง เบิดขวดออกซิเจนกับขวดไฮโดรเจนแล้วเอามาชนกันทั้งได้

สักครู่ แล้วแยกขวดออกจากกัน เขาเปิดไฟจ่อที่ปากขวด จะระเบิด ทั้งสองขวด แต่คงว่าออกซิเจนและไฮโดรเจนต่างก็พุ่งกระจายเข้าหากัน.

แก๊สต่าง ๆ พุ่งกระจายได้ ช้าเร็วไม่เหมือนกัน แก๊สหนักก็พุ่งออกได้ช้ากว่า แก๊สเบา เกรแฮมเป็นผู้พบความจริงเรื่องนี้ (ความจริงเรื่องที่ ๗) เกรแฮมได้ ความจริงจากผลการทดลองว่าแก๊สพุ่งได้ เร็วตามส่วนตรงกันข้ามกับ สแควร์รูท ของ เคนซีต์ของแก๊สนั้น ๆ.

เช่นตัวอย่างไฮโดรเจนมีเคนซีต์ ๓ และออกซิเจนมีเคนซีต์ ๑๖ ไฮโดรเจน พุ่งได้เร็ว ๔ เท่าของออกซิเจน.

แก๊สเบาๆ เช่นไฮโดรเจนพุ่งได้รวดเร็วมาก มีวิธีทดลองให้เห็นจริงได้ง่าย และการทดลองนี้ น่าดู ใช้หม้อดินที่นำขี้ผึ้งได้ เช่นหม้อชันในของหม้อไฟพาชนะนิค แดเนียด เขาไม่ก็อกอุดปากหม้อดินให้แน่นแล้วคว่ำลงไว้ หาหลอดแก้วเล็กๆ อันหนึ่งยาวประมาณหนึ่งเมตร เอาปลายหลอดข้างหนึ่งใส่ทะลุไม้ ก็อกเข้าไปในหม้อ พอปลายหลอดทะลุไม้ก็อก และอีกปลายหนึ่งงอให้โค้งขึ้น ในส่วนโค้งของหลอด แก้วคอดงามบรรจุน้ำพอควร หาถ้วยแก้วที่ใหญ่พอครอบหม้อดินได้ บรรจุ ไฮโดรเจนให้เต็มถ้วยแก้วแล้วเอาถ้วยแก้วคว่ำครอบหม้อดิน น้ำในหลอดแก้วจะ วิ่งถึ้นขึ้นทางปลายหลอดโดยเร็วมาก เพราะไฮโดรเจนซึมเข้าไปในหม้อดินได้ โดยรวดเร็ว.

ในการทดลองคราวนี้ขอให้ นักเรียนสังเกตเรื่องราวตอนท้ายของการทดลอง ให้ได้ เป็นของสำคัญมากสำหรับเป็นหลักคิดเพื่อให้เข้าใจเรื่องอื่นๆต่อไป ขอ ให้สังเกตตอนนี้ เมื่อก่อนเอาถ้วยแก้วที่บรรจุไฮโดรเจนครอบหม้อดิน จงทำเครื่องหมายที่หลอดแก้วให้รู้ว่ามึระดับน้ำแค่ไหน และควรใช้หลอดยาวๆ และสูงพอไม่

ให้น้ำในหลอดหนึ่งด้านออกได้เป็นหนึ่ง เมื่อเอาถ้วยแก้วที่บรรจุไฮโดรเจนครอบหม้อดิน
น้ำในหลอดดันสูงขึ้น พอถึงสูงที่สุดแล้วก็ถดถอยต่ำลง ๆ จนต่ำกว่าระดับเดิม
และสูงขึ้นทางปลายหลอดอีกตกกับหม้อดิน แล้วถดถอยมาอีกทางหนึ่ง จนหยุด
นิ่งอยู่ระดับเดิม นี่เป็นความจริงที่ทดลองดูได้เสมอ ถ้าไม่จริงเป็นเช่นนั้นจะมี
เรื่องราวอย่างไรกัน เราต้องคิดตามไปด้วยให้เข้าใจเพราะสำคัญมาก ข้างเจ้าก็
จนเครื่องมือที่จะหาวิธีทดลองทางอื่นให้ดู ถ้าไม่เข้าใจตอนนั้น จะขาดหลักคิดสำหรับ
เข้าใจใจความของเรื่องสำคัญอย่างอื่น ๆ เช่น คราวนี้ เหม่ การประสมธาตุ เรื่อง
กรด เรื่องโซลูชัน ฯลฯ ทั้งหมด.

เมื่อเอาถ้วยแก้วที่บรรจุไฮโดรเจนครอบหม้อดิน ไฮโดรเจนซึมเข้าไปในหม้อ
ได้เร็วกว่าอากาศในหม้อซึมออกมาข้างนอก ฉะนั้นขนาดของแก๊สในหม้อเปลี่ยน
แปลงซึ่งในทันทีนั้น จึงดันน้ำในหลอดออกไป เมื่อไฮโดรเจนซึมเข้าไปอยู่ใน
หม้อดินจนเกือบแน่นหม้อหมด คราวนี้ไฮโดรเจนซึมออกมาข้างนอกได้เร็วกว่า
อากาศข้างนอกซึมเข้าไปในหม้อ ขนาดของแก๊สในหม้อเปลี่ยนแปลงซึ่งในทันที
ดังกล่าวน้ำในหลอดจึงเทรกลง ไฮโดรเจนกับอากาศดันเอาแก๊สในหม้อขึ้น
เรื่อย จนในที่สุดเมื่ออากาศกับไฮโดรเจนปนกันดี ทั้งสอง อัตราการซึมเข้า
กับซาออกเท่ากัน ขนาดของแก๊สข้างในก็คงที่ น้ำในหลอดก็ปรากฏว่านิ่งอยู่ที่
ระดับเดิม.

ข้อสำคัญที่เตือนให้คิดให้เข้าใจคือการเดินเอาแก๊สของแก๊ส เมื่อก่อนเอา
ถ้วยแก้วที่บรรจุไฮโดรเจนครอบหม้อดิน น้ำในหลอดนิ่งอยู่กับที่ ไม่ใช่เพราะใน
หม้อดินมีแก๊สเป็นจำนวนจำกัด เท่าไรก็ตามนั้น ไม่ใช่เช่นนั้นเป็นอันขาด จำนวน
แก๊สในหม้อไม่ใช่จำกัดตายตัว เปลี่ยนแปลงอยู่ทุกขณะ แต่การเดินเอาแก๊สของ
แก๊สเข้าและกับซาออกเท่ากัน ขนาดก็ไม่แสดงการเปลี่ยนแปลงให้เห็น.

เมื่อวัตถุมีฐานะเป็นปกติ ไม่แสดงการเปลี่ยนแปลง เราเรียกว่าวัตถุนั้น
อยู่ในอวัคคิเบรียม เรื่องอวัคคิเบรียมสำคัญมาก ต่อไปจะพูดให้ฟังในเรื่องอื่นอีก.

สิ่งที่ถาวรและนิ่งตายอยู่กับที่ไม่มีเลยในโลกนี้ สิ่งใดปรากฏเป็นปกติเพราะ
อวัคคิการเป็นไปต่าง ๆ ของสิ่งนั้นขึ้นหรือต่างกันพอดี.

โซลูชัน ดูพิสดารแผนกคุณสมบัติทั่วไปหน้า ๔๔

ในที่นี้จะพูดต่อเรื่องโซลูชันในน้ำ.

เวลาเราเอาวัตถุละลายในน้ำ วัตถุแยกกระจายออกเป็นก้อนเล็กๆ
มีขนาดต่าง ๆ กัน (ตัวหรือฟิดส์เปอร์เซ็นต์ต่างกัน).

บางชนิดแตกออกเป็นก้อนเล็กๆไม่มากนัก ยังแแต่เห็นก้อนได้ด้วยตาเปล่า
และกระจายอยู่ในน้ำไม่สม่ำเสมอก็ตกไปนอนอยู่ที่ก้นภาชนะหมด เช่นนี้เรียกว่า
ซัสเพนชัน.

บางชนิดแตกออกเป็นก้อนละเอียดมาก มองไม่แแต่เห็นก้อนด้วยตาเปล่า เห็น
แต่เป็นควันอยู่ในน้ำ แแต่ต้องขยายดูๆ โดยฉะเพาะกล้องจุลทรรศน์ไมครอโคปิยังต้อง
แแต่เห็นก้อน เช่นนี้เรียกว่าคอลลอยด์ และทั้งไว้นานๆก็ไม่นอนกัน.

บางชนิดแตกออกอย่างละเอียดจนมองเห็นหระดู คงได้แจ้วอย่างน้ำ ก็ต้อง
ขยายก็ยังไม่แแต่เห็นก้อน วัตถุแตกละเอียดเป็นอนุหมดทุกก้อน เช่นนี้เรียกว่า
โซลูชัน.

คุณสมบัติของโซลูชันเกี่ยวกับไฟฟ้า. น้ำบริสุทธิ์ไฟฟ้าผ่านไม่ได้

ตงเขาน้ำกลั่นได้ด้วยแก้ว เขาตดสองสายต่อจากหม้อไฟฟ้า สายหนึ่งให้ปลาย
จุ่มลงในน้ำกลั่น อีกสายหนึ่งโยงไปต่อกับเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า แแต่จ้งใช้ตด
เส้นที่สามต่อจากเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าแแต่ให้ปลายตดจุ่มลงในน้ำกลั่น ระวัจอย่า

ให้ปลายลวดทั้งสองที่จุ่มลงในน้ำกันกะทบกัน เริ่มในเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าหนึ่ง
แสดงว่าไม่มีไฟฟ้าผ่าน.

เทน้ำก้นออกเสีย เหน็บเชื่อมใส่แทน ไฟฟ้าเดินผ่านไม่ได้.

เทน้ำเชื่อมออกเสีย เอาหลอดกช้อดลงละลายน้ำใส่แทน ไฟฟ้าเดินผ่านไม่ได้.

เทแอลกอฮอล์ออก เหน็บน้ำก้นใส่ใหม่ เติมน้ำรดลงไป กรดอะไรก็ได้
ไฟฟ้าเดินผ่านได้.

เทน้ำกรดออก เหน็บน้ำก้นใส่ใหม่ เติมน้ำรดลงไป กรดอะไรก็ได้ ไฟฟ้า
เดินผ่านได้.

เทน้ำกรดออก เหน็บน้ำก้นใส่ใหม่ เติมน้ำหรือต่างลงไป ษะนิคไหน
ก็ได้ ไฟฟ้าเดินผ่านได้.

โซลูชั่นมีสองชนิด ชนิดหนึ่งไฟฟ้าเดินผ่านไม่ได้ ชนิดหนึ่งไฟฟ้าเดิน
ผ่านได้.

โซลูชั่นที่ไฟฟ้าเดินผ่านได้เรียกว่าอิเล็กโทรไลต์ และโซลูชั่นที่ไฟฟ้าเดินผ่าน
ไม่ได้เรียกว่านอนอิเล็กโทรไลต์.

ปลายลวดที่จุ่มลงในโซลูชั่นให้ไฟฟ้าเดินเรียกว่าอิเล็กโทรด อิเล็กโทรดที่
โยงมาจากขั้วบวกของหม้อไฟฟ้าเรียกว่าแอโนด และอิเล็กโทรดที่โยงมาจากขั้วลบ
ของหม้อไฟฟ้าเรียกว่าแคโทด.

โซลูชั่นของกรด กรด หรือต่าง เป็นอิเล็กโทรไลต์ เวลาเอาไฟฟ้าเดินผ่าน
หมู่ธาตุจึงมาหาที่แอโนดและหมู่กรดหรือหมู่ต่างจึงไปหาที่แคโทด.

มีวิธีทดสอบให้เห็นโดยใช้หลอดแก้วยูกิวบ บรจุโซลูชั่นทองแดงซัลเฟตให้
เกือบเต็ม แล้วเอาโซลูชั่นไปแช่เชื่อมในเทรตค่อยๆ เติมน้ำจนเต็มหลอดแก้ว
เอาปลายลวดที่ต่อจากหม้อไฟฟ้าจุ่มลงไป ในโซลูชั่นที่ปากหลอด ค่อยมาดักดูจะ
เห็นสีเขียวของเกลือทองแดงวันมาหาทางแคโทด.

ไอออนไนเซชัน. เมื่อเป็นเช่นนั้นเราจึงสันนิษฐานว่าเวลากรด เกิด หรือต่างตายในน้ำเป็นโซลูชัน อนุแยกออก (ไอออนไนส์) เป็นหมู่ธาตุที่แสดงอำนาจไฟฟ้า หมู่ธาตุที่แสดงอำนาจไฟฟ้าเรียกว่าไอออน การที่อนุแยกออกเช่นนั้นเรียกว่าไอออนไนเซชัน ไอออนที่วิ่งไปหาแอโนดเรียกว่าแอนไอออน และไอออนที่วิ่งไปหาแคโทดเรียกว่าแคไอออน.

ปริมาณไฟฟ้า. อนุของกรด เกิด หรือต่างไม่แสดงอำนาจไฟฟ้า เป็นนิวทรัล จำนวนโปรตอนและอิเล็กตรอนมีครบเท่ากันพอดีทุกอนุ กรนกรด เกิด หรือต่างตายเป็นโซลูชัน อนุแยกออกเป็นหมู่ธาตุซึ่งมีอิเล็กตรอนติดไปด้วยไม่ครบกับจำนวนโปรตอนพอดี (ถ้าไม่จำเป็นเช่นนั้นก็ไม่รู้ ต้องรอไว้พูดกันเมื่อเรียนสูงกว่านี้เวลาพูดถึงเรื่องแธทอมมิกสตรัคเจอร์) หมู่หนึ่งได้ อิเล็กตรอนติดไปด้วยน้อยกว่าจำนวนโปรตอน หมู่หนึ่งจึงแสดงอำนาจไฟฟ้าเป็นบวก อีกหมู่หนึ่งได้ อิเล็กตรอนติดไปด้วยมากกว่าจำนวนโปรตอน หมู่หนึ่งจึงแสดงอำนาจไฟฟ้าเป็นลบ และเมื่อไอออนรวมกันกลับเป็นอนุใหม่ก็คงเป็นนิวทรัลตามเดิม.

ศัพท์ว่าอำนาจประสม (เวเลนซี) ที่ใช้กันมาคอนันต์ เดียวนี้มันคนชอบใช้ ศัพท์ใหม่แทนเรียกว่าปริมาณไฟฟ้า (ออกซิเดชันนัมเบอร์).

หมู่ธาตุหรือธาตุที่มีอำนาจประสมหนึ่งและเป็นบวกแปลว่าปริมาณของธาตุนั้น หรือหมู่ธาตุนั้นทงหมู่ธาตุหรือฟรังก์อิเล็กตรอนหนึ่งก้อน และธาตุหรือหมู่ธาตุนั้นจึงมีความปริมาณไฟฟ้าบวกหนึ่ง ถ้ามีอำนาจประสมสองและเป็นบวกก็แปลว่าธาตุหรือฟรังก์อิเล็กตรอนสองก้อนและมีปริมาณไฟฟ้าบวกสอง ฯลฯ.

หมู่ธาตุหรือธาตุที่มีอำนาจประสมหนึ่ง และเป็นลบ แปลว่าปริมาณของธาตุนั้น หรือหมู่ธาตุนั้นทงหมู่ธาตุหรือฟรังก์อิเล็กตรอนเกินไปหนึ่งก้อนและธาตุนั้นหรือหมู่ธาตุนั้นจึงมีความปริมาณไฟฟ้าลบหนึ่ง ถ้ามีอำนาจประสมสองและเป็นลบก็แปลว่ามีอิเล็กตรอนเกินสองก้อนและมีปริมาณไฟฟ้าลบสอง ฯลฯ.

การหาปริมาณไฟฟ้าประจำธาตุต่าง ๆ. ขั้นต้นเราต้องเขียนแบบของ

ธาตุลงไปก่อน ธาตุทุกอนุมีปริมาณไฟฟ้าเป็นศูนย์ คือเป็นนิวทรัล แล้วเราคิดปริมาณไฟฟ้าที่รู้จักไฮโดรเจนและออกซิเจนในอนุนั้นเสียก่อน ออกซิเจนมีปริมาณไฟฟ้าประมาณลบสองและไฮโดรเจนประมาณบวกหนึ่ง ถ้าเป็นอนุของเกลือเราต้องคิดปริมาณไฟฟ้าของโลหะเทียบจากไฮโดรเจน เมื่อหาปริมาณไฟฟ้าของออกซิเจนกับไฮโดรเจนบวกกันแล้ว เราผลลัพท์นั้นไปลบศูนย์ได้ผลลัพธ์เป็นปริมาณไฟฟ้าของธาตุที่ต้องการรู้ในอนุนั้น.

ตัวอย่าง ๑. กำมะถันใน $H_2S O_4$ มีปริมาณไฟฟ้าเท่าไร ?

ไฮโดรเจนมีปริมาณไฟฟ้าประมาณ +๑ สองปริมาณเป็น +๒.

ออกซิเจนมีปริมาณไฟฟ้าประมาณ -๒ สี่ปริมาณเป็น -๘.

ปริมาณไฟฟ้าของไฮโดรเจนและออกซิเจนรวมกันเป็น -๖.

เอา -๖ ไปลบ ๐ ได้ผลลัพธ์ +๖ ซึ่งเป็นปริมาณไฟฟ้าของกำมะถัน.

๒. โซรเมียมใน $K_2Cr_2O_7$ มีปริมาณไฟฟ้าเท่าไร ?

โปแทสเซียมมีปริมาณไฟฟ้าประมาณ +๑ สองปริมาณเป็น +๒.

ออกซิเจนมีปริมาณไฟฟ้าประมาณ -๒ เจ็ดปริมาณเป็น -๑๔.

ปริมาณไฟฟ้าของโปแทสเซียมและออกซิเจนรวมกันเป็น -๑๒.

เอา -๑๒ ลบ ๐ ได้ผลลัพธ์ + ๑๒ ซึ่งเป็นปริมาณไฟฟ้าของโซรเมียม

แต่โซรเมียมมีสองปริมาณ ฉะนั้นโซรเมียมมีปริมาณไฟฟ้าประมาณ

ลบ + ๖.

๓. ไนโตรเจนใน NH_3 มีปริมาณไฟฟ้าเท่าไร ?

ไฮโดรเจนมีปริมาณไฟฟ้าประมาณ +๑ สามปริมาณเป็น + ๓.

เอา + ๓ ลบ ๐ ได้ผลลัพธ์ - ๓ ซึ่งเป็นปริมาณไฟฟ้าของไนโตรเจน.

๔. ไนโตรเจนใน N_2O_3 มีปริมาณไฟฟ้าเท่าไร ?

ออกซิเจนมีปริมาณไฟฟ้าประมาณ - ๒ ส่วนปริมาณเป็น - ๖.
 เอา - ๖ ลบ ๐ ได้ผลลัพธ์ + ๖ ซึ่งเป็นปริมาณไฟฟ้าของไนโตรเจน
 แต่ไนโตรเจนมีสองปริมาณ ฉะนั้นไนโตรเจนมีปริมาณไฟฟ้าประมาณ
 ๓ + ๓.

หมายเหตุ เวลาเราเขียนด้วยอแทนหมู่ธาตุหรือธาตุที่เป็นไอออน เรามัก
 เขียนปริมาณกำกับด้วยเสมอ เช่น H^+ Cu^{++} Al^{+++} Sn^{++++}
 Cl^- O^{--} NO_3^{--} SO_4^{--} PO_4^{--} ฯลฯ

เพื่อเราเห็นเข้าใจได้ไม่คู่ความเป็นไอออน สำหรับปริมาณเราเขียนด้วยอเดียว
 แต่บางคนเพื่อให้เด่นชัด และแสดงว่า เป็นนิพจน์ของปริมาณไฟฟ้ากำกับ
 ด้วย เช่น H^0 I^0 Cu^0 S^0 ฯลฯ

การเพิ่มและลดปริมาณไฟฟ้า. (ออกซิเดชันและรีดักชัน) ธาตุต่างๆ

เวลาอยู่โดยตัวมีลักษณะ ๑ และรูปร่างอย่างหนึ่ง แต่เมื่อเวลาประสมกับธาตุ
 อื่นเป็นธาตุปรุ่ ลักษณะเดิมหายไปหมด เช่นทองแดงตามปกติเป็นก้อนแข็ง
 หนักว ๑ แต่เมื่อประสมกับธาตุอื่นเป็นธาตุปรุ่ เช่น $CuCl_2$;
 $Cu(NO_3)_2$; $CuSO_4$ ฯลฯ คุณสมบัติเดิมของทองแดงก็ฉุดหายไปหมด หนักว
 หายไปหมด คราวนี้มันจะละลายน้ำ มีฉะเอียด.

ทองแดงที่อยู่โดยตัวมีตามปกติกับทองแดงในธาตุปรุ่ต่างกันคล้ายกับเป็นธาตุ
 คนละชนิดก็แทบจะได้ ที่เป็นอย่างนั้นเพราะปริมาณไฟฟ้าในทองแดงผิดแปลกไป
 เมื่อเป็นทองแดงธรรมดาเป็น Cu^0 และเมื่ออยู่ในธาตุปรุ่เป็น Cu^{++}

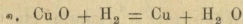
เวลาธาตุมีปริมาณไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงจะได้อำนาจไฟฟ้าบวกเพิ่มมากขึ้น (คือ
 อีเล็กตรอนหายไป) ธาตุนั้นได้ชื่อว่าออกซิไดส์ การเปลี่ยนแปลงเช่นนั้นเรียก
 ว่าออกซิเดชัน ส่วนวัตถุที่ทำให้ธาตุนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงเช่นนั้นเรียกว่าออกซิได
 เซอร์หรือออกซิไดซิงเอเจนต์.

เวลาธาตุมีปริมาณไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงจะได้อำนาจไฟฟ้าลบเพิ่มมากขึ้น (คืออิเล็กตรอนเพิ่มขึ้น) ธาตุนั้นได้ชื่อว่าถูกรีดิวซ์ การเปลี่ยนแปลงเช่นนั้นเรียกว่ารีดักชัน ส่วนวัตถุที่ทำให้ธาตุนั้นมีการเปลี่ยนแปลงเช่นนั้นเรียกว่าเป็นรีดิวเซอร์ หรือรีดิวซิงเอเจนต์.

สมัยก่อนเราพูดว่าเวลาธาตุใดประสมกับออกซิเจนหรือไฮโดรเจนถูกกลอนไปเสียจากธาตุนั้นได้ชื่อว่าถูกออกซิไดส์ และวัตถุที่คายออกซิเจนให้หรือกลอนไฮโดรเจนไปเสียได้ ชื่อว่าเป็นออกซิไดเซอร์หรือออกซิไดซิงเอเจนต์ เวลาธาตุใดประสมกับไฮโดรเจนหรือออกซิเจนถูกกลอนไปเสียจากธาตุนั้นได้ ชื่อว่าถูกรีดิวซ์ และวัตถุที่คายไฮโดรเจนให้หรือกลอนออกซิเจนไปเสียได้ ชื่อว่าเป็นรีดิวเซอร์หรือรีดิวซิงเอเจนต์.

ออกซิเดชันกับรีดักชันจะเกิดขึ้นในขณะเดียวกันเสมอไป เพราะเมื่อมีอิเล็กตรอนหายไปจากธาตุหนึ่งก็ต้องมีอีกธาตุหนึ่งรับอิเล็กตรอนนั้นไว้.

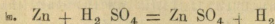
ตัวอย่างของออกซิเดชันและรีดักชันมีมาก เช่น



ทองแดงถูกรีดิวซ์ เพราะปริมาณไฟฟ้าเปลี่ยนจาก +๒ เป็น ๐

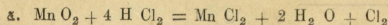
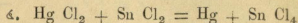
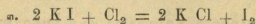
ไฮโดรเจนถูกออกซิไดส์ เพราะปริมาณไฟฟ้าเปลี่ยนจาก ๐ เป็น +๑

Cu O เป็นออกซิไดซิงเอเจนต์ H₂ เป็นรีดิวซิงเอเจนต์.



สังกะสีถูกออกซิไดส์ เพราะปริมาณไฟฟ้าเปลี่ยนจาก ๐ เป็น +๒

ไฮโดรเจนถูกรีดิวซ์ เพราะปริมาณไฟฟ้าเปลี่ยนจาก +๑ เป็น ๐



ตามธรรมชาติธาตุต่าง ๆ มีอำนาจประจำตัวสำหรับแย่งอิเล็กตรอนจากซึ่งกัน
และกันได้ต่าง ๆ กันตามลำดับต่อไปนี้ ซึ่งเรียกว่าลำดับอำนาจไฟฟ้าของธาตุต่าง ๆ
(อิเล็กโตรโมทีฟซีรีส์ออฟฟิเอเนนดส์)

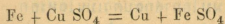
↑
วักชัน →

K Na Ba Ca Mg Al Zn Fe Sn Pb H Cu Hg Au

← ออกซีเจน

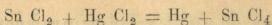
ธาตุทางซ้ายมือมีอิทธิพลทางขวามือได้เป็นลำดับ และถ้ายิ่งอยู่ห่างจากกัน
ก็ยิ่งมีอิทธิพลได้ง่ายขึ้น ส่วนธาตุทางขวามือออกซิไดส์ธาตุทางซ้ายมือได้ พูดยตาม
ภาษาอิเล็กตรอน ธาตุทางขวามือแย่งอิเล็กตรอนจากธาตุทางซ้ายมือได้ และยิ่ง
อยู่ตามลำดับห่างจากกันก็ยิ่งแย่งได้ง่ายขึ้น ส่วนธาตุทางซ้ายมือบ่อนอิเล็กตรอน
ให้แก่ธาตุทางขวามือ.

ลองเอาปากกาเหล็กทั้งลงในโซลูชันของแดงซัลเฟต มันจะแสดงให้เห็นทองแดง
ฉาบติดอยู่ที่ผิวปากกา และเหล็กในปากกากร่อนไปและกลายเป็น Fe^{++} ละลาย
อยู่ในโซลูชัน ถ้าทิ้งไว้ข้ามคืนจะกลายเป็นปากกาทองแดงหมดทั้งตัว และเหล็ก
ละลายในโซลูชันหมด.



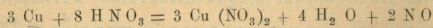
ตามบัญญัติลำดับอำนาจไฟฟ้าของธาตุ เหล็กอยู่ทางซ้ายมือของทองแดง
ฉะนั้นทองแดงจึงแย่งอิเล็กตรอนจากเหล็กได้ และ Cu^{++} กลายเป็นทองแดง
ธรรมดา Cu^0 ออกมาจากโซลูชัน ฝ่ายเหล็กเมื่อถูกทองแดงแย่งเอาอิเล็กตรอน
ไปก็กลายเป็น Fe^{++} และหมดสภาพที่จะเป็นเหล็กธรรมดาโดยปกติได้อีกต่อไป
ต้องเป็นไอออนละลายอยู่ในโซลูชัน.

ตารางนี้มีต่อไปนี้จะแสดงเรื่องราวอันเดียวกัน.



โดยเหตุผลเช่นเดียวกันนี้ โลหะที่อยู่ทางซ้ายมือของไฮโดรเจนจึงจะละลายในกรดได้ง่าย เพราะไฮโดรเจนคอยแย่งอิเล็กตรอนจากโลหะเหล่านั้น และโลหะเหล่านั้นไม่เป็นโลหะอีกต่อไป ต้องเป็นไอออนละลายอยู่ในโซลูชัน.

พวกโลหะทางขวามือของไฮโดรเจนไม่ค่อยละลายในกรด เพราะไฮโดรเจนแย่งอิเล็กตรอนไม่ค่อยสะดวก แต่กรดบางอย่างเช่นกรดไนตริกละลายโลหะพวกนี้ได้ นั่นไม่ใช่เพราะอำนาจไฮโดรเจน เป็นเพราะกรดไนตริกเป็นออกซิไดซิงเอเจนต์ หมายความว่าหมุ่กรดเป็นออกซิไดซิงเอเจนต์ด้วย ในโลหะในกรดไนตริกหรือในหมุ่กรด NO_3^- มีปริมาณไฟฟ้า + ๕ ซึ่งแปลว่าพร้อมอิเล็กตรอนมาก เมื่อเข้าใกล้ ใครก็อยากแย่งอิเล็กตรอนจากผู้นั้นเสียบ้างเพื่อทำให้ความพร้อมในตัวน้อยลงเข้า เวลาเขาทองแดงละลายในกรดไนตริก ทองแดงถูกออกซิไดส์จาก Cu^0 เป็น Cu^{++} และในโลหะถูกรีดิวส์จาก N^{++++} เป็น N^{++} ตามตารางนี้.



เมื่อธาตุถูกแย่งอิเล็กตรอน เช่นแมกนีเซียมต้องกลายเป็นไอออนละลายในโซลูชันของกรดหรือเช่นแมกนีเซียมถูกออกซิไดส์โดยวิธีอื่นอย่างเขาเผาไฟเกิดเป็น MgO ธาตุนี้จะไม่มีโอกาสกลับตัวเป็นโลหะอีก จนกว่าจะได้อิเล็กตรอนกลับคืนมาคุ้มกับที่หายไปจึงจะกลับตัวเป็นโลหะได้อีก.

เวลาเราทดลองแล้ว พุฒกันง่ายๆ เราพยายามบ่อนอิเล็กตรอนให้แก่ธาตุในแว้วโดยเลือกใช้รีดิวซิงเอเจนต์ต่างๆ เช่นชนิดไหนยิ่งถูกและสะดวกก็ยิ่งดี แต่สำหรับบางแว้วเราต้องใช้รีดิวซิงเอเจนต์ชนิดนี้ โดยอิเล็กตรอนมีอยู่ในธาตุมากเกินไป.

ไฟฟ้าช่วยบ่อนและถอนอิเล็กตรอนให้แก่ไอออนได้เป็นอย่างดี ไอออนกลับกลายเป็นธาตุธรรมดาโดยปกติและแยกออกจากโซลูชัน ปกติแล้วไฟฟ้าแยก

ธาตุได้ การแยกธาตุด้วยไฟฟ้าเรียกว่าอิเล็กโทรลิซิส สมัยนี้วิชาไฟฟ้ากำลังเจริญ
เราใช้ไฟฟ้าแยกธาตุกันมาก ถูก สะอาด และไม่ต้องเวลา.

การแยกธาตุด้วยไฟฟ้า. เวลาเราเอาวัตถุข้อซึ่งทั้งสองของหม้อไฟฟ้าให้
ไฟเคอร์รี่ ข้อนี้แยกธาตุจากหม้อถูกเบียดหรือดันออกมาทางขั้วลบ แล้วเบียดหรือ
กระแทกข้อนี้แยกธาตุในปริมาณของเนื้อธาตุในเส้นลวดคั่นๆกันไปจนถึงขั้วบวก ถ้า
คั่นเส้นลวดออกแล้วเอาชิ้นชุดเทอร์ซันรอยที่คั่นไว้ ข้อนี้แยกธาตุจากหม้อกระแทก
ข้อนี้แยกธาตุในปริมาณของเนื้อธาตุในชิ้นชุดเทอร์คั่นต่อไปไม่ได้ ไฟไม่เคอร์รี่ หรือ
ถ้าคั่นเส้นลวดออกแล้วเอาปลายที่คั่นไปจุ่มในน้ำและนอนข้อนี้แยกธาตุโดยอื่น ๆ ไฟ
เดินผ่านไม่ได้ แต่ถ้าเอาปลายลวดไปจุ่มลงในข้อนี้แยกธาตุโดยไฟเดินผ่านได้ โดยนอน
ในข้อนี้แยกธาตุโดยทำหน้าที่ทำนองเรือจ้าง แต่ไม่เหมือนที่เคียว เช่นในโซลยูน
ทองแดงสุดรอยซึ่งมี Cu^{++} กับ Cl^- จึงอยู่ด้านล่าง เวลาเอาปลายลวดไฟฟ้า
จุ่มลงในโซลยูน ปลายลวดที่โยงมาจากขั้วบวกของหม้อพร้อมข้อนี้แยกธาตุจาก
จุด Cl^- เข้าไปหาและรับข้อนี้แยกธาตุจาก Cl^- ได้ Cl^- กลายเป็นแก๊ส Cl^0 ฟู
ขึ้นที่นั่น ส่วนปลายลวดที่โยงมาจากขั้วลบของหม้อมีข้อนี้แยกธาตุจากหม้อมารวม
กัน ก็จุด Cu^{++} เข้าไปหาและคายข้อนี้แยกธาตุให้ Cu^{++} ก็กลายเป็นทองแดง
ธรรมดา Cu^0 เกาะอยู่ที่นั่นเอง โดยวิธีข้อนี้แยกธาตุจึงค่อย ๆ ถ้ายจากขั้วลบไป
หาขั้วบวกของหม้อได้ จนกว่าเนื้อธาตุของแดงสุดรอยโคในโซลยูนจะกลับกลายเป็น
เป็น Cu^0 และ Cl^0 หหมด ไฟก็หยุดเคอร์รี่.

Cu^{++} กลับกลายเป็น Cu^0 โดยอำนาจไฟฟ้าในเส้นลวดแล้วแยกออกจาก
โซลยูน เราจึงว่าไฟฟ้าแยกธาตุออกจากโซลยูนได้.

เวลาเอาไฟฟ้าแยกน้ำ เราต้องเค็มกรดลงไปสองสามหยดเพื่อให้ทำหน้าที่
ทำนองเรือจ้างอย่างที่ได้พูดไว้ข้างบนให้แก่ข้อนี้แยกธาตุในเส้นลวด เช่นเราเค็มกรด

H_2SO_4 ลงไป กรดนี้เมื่อละลายน้ำแล้วไฮดรอนในสื่อนอกเป็น H^+ กับ SO_4^{--} จึงพาดำเนินอยู่ H^+ จึงไปที่แคโทดเพื่อรับอิเล็กตรอนแล้วกลายเป็นแก๊ส H^0 ปุดขึ้น ส่วน SO_4^{--} จึงไปที่แอโนดเพื่อคายอิเล็กตรอนให้ และเมื่อคายอิเล็กตรอนแล้ว จะมีเรื่องราวอย่างไร呢 เราไม่รู้จริงแต่เพื่อพูดให้เข้าหลักตรงกับความจริงตามผลของการทดลอง เราพูดขยไปที่ว่าเมื่อ SO_4^{--} คายอิเล็กตรอนให้แก่แอโนดแล้ว SO_4 ประสมกับน้ำเกิดเป็น H_2SO_4 และ O ที่เหลือน้อยก็ปุดขึ้นที่นั่น เพราะเวลาทดลองจริง ๆ เราได้ออกซิเจนที่แอโนด กรดที่เต็มลงไปไม่เปลี่ยนแปลงอย่างใด เป็นแต่น้ำค่อย ๆ วนน้อยไป ถ้าเติมกรดน้อยก็ได้อีกเกิดขึ้นคราวดน้อย ถ้าเติมกรดมากก็เกิดอีกสักราวจะมาก ๆ

พาราเคยได้พบหลักความจริงเกี่ยวกับการแยกธาตุด้วยไฟฟ้าสองข้อ (ความจริงเรื่องที่ ๘).

๓. จำนวนเนื้อหาที่แยกออกจากโซลูชันย่อมได้ ส่วนตามจำนวนไฟฟ้าที่ผ่านโซลูชันไปแล้ว.

เช่นไฟฟ้าจำนวนหนึ่งแยกเนื้อเงินได้ ๓ กรัม ถ้าจะแยกให้ได้ ๓ กรัมต้องใช้ไฟฟ้าสามเท่านี้.

เรื่องนี้ทดลองให้ดูได้โดยใช้แผ่นโลหะสองแผ่นเป็นอิเล็กโทรดจุ่มลงในโซลูชันเกลือต่าง ๆ เช่นทองแดงซัลเฟต ขึ้นต้นซึ่งแผ่นแคโทดให้รู้ว่าหนักเท่าไร แล้วปล่อยให้ไฟฟ้าให้เดิน เราต้องสังเกตกระแสไฟฟ้าและเวลาที่ปล่อยไฟให้นั่นเอง กระแสไฟกับเวลาคูณกันได้พิชเป็นจำนวนไฟ ธาตุของแข็งที่ออกจากโซลูชันเกาะอยู่ที่แผ่นแคโทดหนักเท่าไรซึ่งดูได้ ทดลองดั่งนี้ห้าหนและเทียบผลพิชให้เป็นกระแสและเวลาเท่ากัน ผลพิชควรจะตรงกัน.

๔. ไฟฟ้าจำนวนเท่ากันจะแยกธาตุต่าง ๆ ออกจากโซลูชันเป็นจำนวนได้ส่วนตามน้ำหนักเทียบของธาตุเหล่านั้น.

เรื่องนี้มีวิธีทดลองโดยให้ ไฟฟ้าจากหม้อเดียวกันผ่านโซลูนันของเกดต่าง ๆ เรียงต่อกันเป็นวงเดียวกัน ซึ่งน้ำหนักของธาตุต่าง ๆ ที่เกาะอยู่ตามแผ่นแคโทด จะได้น้ำหนักเป็นส่วนตามน้ำหนักเทียบของธาตุเหล่านั้น.

หมายเหตุ ๑. หน่วยของจำนวนไฟฟ้าเรียกว่า คูลอมบ คือเป็นจำนวนไฟฟ้าที่พอดีแยกธาตุเงินออกจากโซลูนันได้น้ำหนัก ๐.๐๐๓๓๓๗ กรัม หรือธาตุอื่นตามส่วนเทียบเสมัของเงิน ๐.๐๐๓๓๓๗ กรัม.

๒. จำนวนไฟฟ้าที่แยกธาตุออกจากโซลูนันได้ครบน้ำหนักเทียบพอดี เรียกว่า หนึ่ง ฟาราเดย์ (ประมาณ ๘๖๕๐๐ คูลอมบ จำนวนนี้คิดได้จาก $๓๐๗.๗๗ \div ๐.๐๐๓๓๓๗ = ๘๖๔๘๔$).

ถิโอรียของโซลูนัน. โซลูดที่ละลายอยู่ในโซลูนันแสดงความเป็นอยู่คล้ายกับก้อนเกดในที่ว่างมาก.

โซลูดที่กระจายในโซลูนันได้อย่างแก่งฟุ้งกระจายในที่ว่าง แก่งซึมตลอดหม้อดินกรองน้ำได้ โซลูดในโซลูนันก็ซึมหม้อดินได้เหมือนกัน ข้อแรกทดลองให้ดูโดยเขาเกดต่างทึบทึมหรือสีย้อมผ้าวางไว้ ที่กันด้วยแก้วปากสูง ใส่พวามั่วอาณาเวดค์จากเกดตกวางออกไปจนทั่วทั้งถ้วย ข้อหลังทดลองด้วยเครื่องมื่ออย่างที่ทดลองการฟุ้งกระจายของไฮโดรเจน เอาโซลูนันเช่นน้ำเชื่อมใส่ในหม้อดิน แล้วเอาหม้อดินจุ่มน้ำหรือโซลูนันอื่น น้ำในหลอดแก้วจะขึ้นลงได้ซึ่งแสดงว่าขนาดข้างในเปลี่ยนแปลงเนื่องจากอิตรการซึมซาเข้ากับซาออกไม่เท่ากัน เมื่อเป็นเช่นนั้นเท่ากับมีเปรตเซอร์เกิดขึ้นในโซลูนัน สำหรับเรื่องเกดที่เราเรียกเปรตเซอร์ข้างในว่าดิฟฟิวชันเปรตเซอร์ สำหรับเรื่องโซลูนันเราเรียกเปรตเซอร์ข้างในว่าออสโมติกเปรตเซอร์. ของเหลวระเหยเป็นแก่งขึ้นไปอยู่ในที่ว่างข้างบนได้เพราะมีเเปเปอร์เปรตเซอร์ส่วนของแข็งที่ส่งขึ้นไปจะละลายอยู่ในของเหลวก็ต้องมี เปรตเซอร์ อะไรอย่างหนึ่ง

ท่านองเวเปอร์เปรตเซอร์และเราให้ชื่อว่าไซดูลันเปรตเซอร์ เวเปอร์เปรตเซอร์กับไซดูลันเปรตเซอร์สองอย่างนี้คล้ายกันมาก ถ้าไม่ใช่ของอย่างเดียวกัน.

เมื่อมีความร้อนเพิ่มขึ้น เวเปอร์เปรตเซอร์ย่อมเพิ่มขึ้นด้วย และส่วนไซดูลันเปรตเซอร์ก็เพิ่มขึ้นตามความร้อนเหมือนกัน เพราะความจริงจากผลการทดลองเป็นพยานแสดงว่าเมื่อร้อนขึ้นวัตถุละลายในน้ำได้มากขึ้น วัตถุที่ละลายน้ำได้มากน้อยต่างกันเป็นเพราะมีไซดูลันเปรตเซอร์ต่างกัน.

ความคล้ายคลึงระหว่างแก๊สกับไซดูล

แก๊ส

๑. เป็นแก๊สอยู่ได้เพราะ มี เวเปอร์เปรตเซอร์.
๒. แก๊สพุ่งกระจายได้.
๓. แก๊สซึมลอดหม้อดินกรองน้ำได้.
๔. อัตราการพุ่งกระจายของแก๊สต่างกัน
๕. เวลาแก๊สซึมลอดหม้อดินเกิดฟิฟวชันเปรตเซอร์.
๖. ของเหลวระเหยได้มากเพราะมี เวเปอร์เปรตเซอร์มาก.

ไซดูล

๑. เป็นไซดูลละลายในไซดูลันอยู่ได้ เพราะมีไซดูลันเปรตเซอร์.
๒. ไซดูลพุ่งกระจายได้.
๓. ไซดูลซึมลอดหม้อดินกรองน้ำได้.
๔. อัตราการพุ่งกระจายของไซดูลต่างกัน
๕. เวลาไซดูลซึมลอดหม้อดินเกิดฟิฟวชันโมติกเปรตเซอร์.
๖. ไซดูลละลายอยู่ในไซดูลันได้มาก เพราะมีไซดูลันเปรตเซอร์มาก.

เวลาเอาแท่งวัตถุจุ่มลงในน้ำ ไซดูลันเปรตเซอร์ ดันอนุออกจากแท่งให้กระจายไปอยู่ในน้ำ แท่งก็ร้อนเข้าไปทุกที จนในที่สุดไม่ร้อนอีกต่อไป ไซดูลันอ้อม แท่งเป็นเช่นนี้ไม่ใช่เพราะวัตถุหยดละลายหรือเล็กลงเสียแล้ว วัตถุคงละลายอยู่เรื่อยไป เมื่อเอาแท่งวัตถุจุ่มลงในน้ำคราวแรก อนุถูกดันออกจากแท่งไปหาน้ำ ต่อมาอนุในน้ำจึงพาดันมากเข้าจนวกกลับมายังแท่งเดิม เมื่อ

ไร้อัตราที่ชนออกจากแท่งกับอัตราที่ชนวิ่งกลับเข้าแท่งเท่ากัน แท่งก็ไม่แสดงว่า
 กร่อนอีกต่อไป เมื่อเป็นเช่นเราเรียกว่าได้อัตราที่เบรียมระหว่างอนุที่ละลายแล้ว
 กับอนุที่ยังไม่ละลาย.

ขณะที่ได้อัตราที่เบรียมอยู่นี้ ถ้าเราเปลี่ยนแปลงฐานะความเป็นอยู่ของโซลูชัน
 อย่างใดอย่างหนึ่ง จะต้องเสียอัตราที่เบรียมสักหนึ่ง แต่มิช้ากว่าอัตราที่เบรียมคง
 เป็นปกติได้อีก.

๑. ยืด ๆ เข้าไปมาจนเพื่อเพิ่มความร้อนให้ โซลูชันแปรจัดเชอริกเพิ่มขึ้น
 ด้วย อนุที่ละลายออกจากแท่งได้เร็วขึ้น อนุที่ละลายอยู่ในน้ำก็เพิ่มขึ้นตาม มิ
 ช้าอัตราที่ชนออกจากแท่งกับอัตราที่ชนกลับยังเท่ากันเป็นอัตราที่เบรียม.

๒. ยืด ๆ เติมน้ำลงไปอีก อาณาเขตสำหรับเดินเขาเกิดกว้างเข้า อนุ
 ที่กร่อนออกจากแท่งเป็นอัตรามากกว่าชาอลบ เสียอัตราที่เบรียมอีกสักหนึ่ง แต่มิ
 ช้ากว่าอัตราที่เบรียมได้.

๓. ยืด ๆ ทำให้น้ำจืดเข้า อาณาเขตสำหรับเดินเขาเกิดแคบเข้า อนุ
 ที่กร่อนกลับแท่งเป็นอัตรามากกว่าชาอลบ เสียอัตราที่เบรียมอีกสักหนึ่ง แต่มิช้ากว่า
 อัตราที่เบรียมได้.

สำหรับโซลูชันที่เป็นอิเล็กโทรไลต์ความจริงเรามีสอง อัตราที่เบรียมในเวลา
 เดียวกัน เพราะอนุไอออนในสื่อนั้นเป็นไอออนต่อไปอีกคนหนึ่ง อัตราที่เบรียมของ
 คือนั่นคืออัตราที่ชนแยกออกเป็นไอออนกับอัตราที่ไอออนรวมกันกลับเป็นอนุเท่า
 กัน (ไม่ใช่จำนวนเท่ากัน อัตราเท่ากัน คิดดูให้เข้าใจ).

อัตราที่เบรียมระหว่างอนุในแท่งกับอนุที่ละลายแล้ว และอัตราที่เบรียมระหว่าง
 อนุกับไอออน สองอัตราที่เบรียมนั้นคิดต่อกันเท่านั้นเป็นนัย ได้อัตราที่เบรียมที่

ต้องไต่กิ่งๆ เช่นอยู่ที่ๆ เติมน้ำลงไป อานาเซตส์สำหรับเดินเขาเกิดกังวลขึ้น
 อนาคตจะตายแล้วเพื่อนกันได้ไถ่เอาเข้า อัคราจากต้นแห่งของอนาคตน้อยเข้า เสีย
 อักวิติเบรียมคนหนึ่ง ในขณะที่เดียวกันไอออนก็เพื่อนกันได้ไถ่เอาเข้า อัคราที่
 ไอออนพบกันรวมกลับเป็นอนาคตน้อยเข้าเสียอักวิติเบรียมอีกคนหนึ่ง ยิ่งกัน
 ต้องคือ แต่มิช้ากว่าอักวิติเบรียมได้ทั้งต้องอักวิติเบรียม นักเรียนต้องหยุดคิดให้
 เขาใจเรื่องจริง ๆ.

เปรสเซอร์ทั้งฉบับให้หาคูเป็นไอออนเรียกว่าอเล็กซ์โทรลิติกเปรสเซอร์ โลหะ
 ต่าง ๆ มีอเล็กซ์โทรลิติกเปรสเซอร์ไม่เหมือนกัน พวกโซเดียมและโปแทสเซียมมี
 อเล็กซ์โทรลิติกเปรสเซอร์มากกว่าเพื่อน พอเอาก้อนโซเดียมจุ่มน้ำก็จะละลายเป็น Na^+
 อยู่ในโซลูชันทันที ถ้าจับอเล็กซ์โทรลิติกเปรสเซอร์ของโลหะต่าง ๆ เรียงได้ลำดับ
 อย่างเดียวกันกับลำดับอำนาจไฟฟ้าของโลหะ.

ตามธรรมชาติเราประสมโซลูชันใช้ตามห้องทดลอง เราไม่ใช้โซลูชันที่ข้น
 มากจนเกินไป เราใช้โซลูชันจางกว่านั้นมาก และเรามักใช้อักวิติเบรียมเดี่ยวคือ
 อักวิติเบรียมระหว่างอนาคตกับไอออน แต่ครั้นเราเคี่ยวโซลูชันให้งวดเข้า อัครา
 ที่ไอออนรวมกันกลับเป็นอนาคตเพิ่มขึ้น ในโซลูชันมีจำนวนอนาคตมากเข้า จนพอ
 โซลูชันอ้อมก็หลุดหวิดจะตกตะกอน และพอตกตะกอนแล้วก็เกิดอักวิติเบรียม
 ขึ้นใหม่ รวมเป็นต้องอักวิติเบรียมอย่างที่สุดมาแล้ว และครั้นเราเคี่ยวโซลูชัน
 จนแห้งงวดก็หมดเท่านั้น ไม่มีไอออน.

การเคี่ยวโซลูชันให้ได้ โซลูตกลับคืนมาอย่างเดิมมีแปลกกันเป็นสองวิธี.

๑. เคี้ยวรวดเคี้ยวให้แห้งหมด จะได้เป็นผงและเราเรียกว่ามีลักษณะ
 เป็นแอมอร์ฟัส.

๒. เคี้ยวให้งวดพอจะอ้อมก็ยกออกจากไฟทิ้งไว้ให้เย็น เมื่อเย็นลงแล้วโซลูชัน
 เปรสเซอร์น้อยกว่าเมื่อร้อน ฉะนั้นโซลูตส่วนที่เกินอ้อมต้องออกจากโซลูชันเป็น

ตะกอน แต่เมื่อคละตะกอนเช่นนั้นมีน้ำหนักด้วย เป็นก้อนใส มีเหลี่ยม
 จ้ากตเหมือนกันทุกก้อน เราเรียกว่ามีลักษณะเป็นคริสตัลไลน์ น้ำที่คละออกมา
 ด้วยเรียกว่าวอเตอร์ออฟคริสตัลไลน์ จำนวนน้ำที่คละออกมาด้วยมากหรือน้อย
 สุดแต่ชนิดของธาตุ เช่น $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$; $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

วิธีลบล้างจำนวนวอเตอร์ออฟคริสตัลไลน์ ทดลองได้ง่ายโดยเอาเกลือ
 คริสตัลไลน์เช่นทองแดงซัลเฟตเผาไฟในแก้ว น้ำหนักของน้ำหนักหายไปเมื่อเอาไป
 ละลายหนักซัลเฟตเผาไฟไม่ได้เผาได้ดังซัลเฟตเป็นซัลเฟตด้วย จากนั้นก็เทียบส่วนน้ำ
 หนักก่อนได้ว่าทองแดงซัลเฟตหนึ่งอนูนมีน้ำอยู่ด้วยกี่อนูน.

การละลายของพวกเกลือสามัญ. ได้พูดมาแล้วว่าวัตถุต่าง ๆ มีโซลูชัน
 เปรี่งแตกต่างกันมาก บางอย่างมีน้อยเล็กน้อยเกิดขึ้นจนถึงเกิดด้วยค่าไม่ได้ว่าวัตถุ
 นั้นละลายน้ำได้เท่าไร เลยเราว่าวัตถุนี้ไม่ละลายน้ำ แต่ความจริงไม่ทำอะไร
 ละลายน้ำได้ทงน แม้แก้วและโลหะ.

ต่อไปเราจะให้บัญชีเกลือสามัญซึ่งเราจะต้องพบปะบ่อย ๆ.

พวกในเทรตทงหมดละลายน้ำได้อย่างมากทงน.

พวกแอซิเทคทงหมดละลายน้ำได้อย่างมากทงน มีเงินแอซิเทคเท่านั้น
 ละลายได้ไม่สู้มากนัก.

พวกซัลไฟร่ดทงหมดละลายน้ำได้อย่างมากทงน มี AgCl ; HgCl ; PbCl_2
 ซึ่งนับว่าไม่ละลายเลย PbCl_2 ละลายหมดในน้ำร้อน.

พวกซัลเฟตทงหมดละลายน้ำได้อย่างมากทงน มี BaSO_4 ; PbSO_4 ซึ่งนับ
 ว่าไม่ละลายเลย CaSO_4 ; Hg_2SO_4 ; Ag_2SO_4 ละลายได้บ้างพอควร.

พวกคาร์โบเนตและฟอสเฟตนับว่าไม่ละลายเลย มีเกลือของ Na , K , NH_4
 ซึ่งละลายได้อย่างมาก พวกฟอสเฟตชนิดเกิดอกรวมก็ละลายได้มากเช่น

$\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$; $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$; $\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$

พวกไฮดรอกไซด์นับว่าไม่ละลายเลย มี Na OH ; KOH ; NH_4OH ซึ่งละลายได้อย่างมาก Ba (OH)_2 ละลายได้พอสมควร Ca(OH)_2 ละลายได้เล็กน้อย.

พวกซัลไฟด์นับว่าไม่ละลายเลย มี Na_2S ; K_2S ; $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ซึ่งละลายได้อย่างมาก และ MgS ; CaS ; BaS ; Al_2S_3 เมื่อถูกน้ำแล้วแปรธาตุเป็นเกิดอย่างอื่นซึ่งละลายน้ำได้อย่างมาก.

เกลือของโซเดียม โพแทสเซียม แอมโมเนียมละลายน้ำได้อย่างมากทั้งนั้น มีที่นับว่าไม่ละลายเลยคือ $\text{Na}_4\text{Sb}_2\text{O}_7$; $(\text{K or NH}_4)_2\text{PtCl}_6$; $(\text{K or NH}_4)_3\text{Co (NO}_2)_6$

เกลือเงินนับว่าไม่ละลายเลย มีเงินในเทรตเท่านั้นที่ละลายได้อย่างมาก เงินแอซิเทตกับเงินซัลเฟตละลายได้พอสมควร.

เนื่องจากเกลือจะละลายได้ต่าง ๆ กันเช่นนั้น ถ้าเราจับเคมีหมู่กรดให้ทุกเรื่อง เราสามารถแยกโลหะกันออกเป็นพวกๆ ได้ง่ายเช่นมีเงินในเทรต แปรเป็นในเทรตดังกระดังในเทรต และโพแทสเซียมในเทรตจะละลายปนกันอยู่ เมื่อเราเติมซัลไฟด์ลงไป เงินจะตกตะกอนอย่างเดียว และเรากรองเกลือเงินกันไว้ได้ โดยดัดฟังกัดกรอง ได้เติมซัลเฟตลงไป แปรเป็นจะตกตะกอนอย่างเดียวหากันเกลือแอมโมเนียมไว โดยดัดฟังกัดอีกอย่างหนึ่ง น้ำที่กรองได้เติมซัลไฟด์ลงไปดังกระดังจะตกตะกอนซึ่งกรองกันไว้ได้ โดยดัดฟังกัด น้ำที่กรองได้ มีแต่โพแทสเซียมอย่างเดียว แต่ยังเป็นโซลชัน ถ้าจะให้ตกตะกอนก็เติมโคบอลท์ไนไตรต์ลงไป หรือง่ายกว่านั้นคือให้กรดได้ เพราะมีแต่โพแทสเซียมอย่างเดียวเท่านั้นไม่มีอื่นปนอีกแล้ว.

เรื่องยากเกินไปหน่อยสำหรับนักเรียน แต่พูดให้ฟังพอให้ได้ความเข้าใจ เขาว่าเขาแยกธาตุกันอย่างไรเท่านั้น อย่างในข้อสอบมัธยมมบริวนศีก ๒๕๗๓ มีข้อหนึ่งถามว่านักเรียนจะทำการอย่างไรจึงจะได้เกลือบริสุทธิ์จากน้ำทะเล เราต้องนำหลักสำหรับกันให้เกลือแยกออกเป็นพวกๆ ดังที่พูดให้ฟังข้างบนแล้วจึงทำให้ Na Cl ตกตะกอนอย่างเดียวด้วย.

ปริมาณความเข้มข้นของโซลูชัน. วิธีบอกความเข้มข้น (คอนเซนเทรชันหรือ

(สูตรอง) ของโซลูชันให้เข้าใจกัน มีนิยมใช้กันหลายวิธี.

๑. บอกให้รู้ปริมาณน้ำหนักของโซลูต์ในน้ำหนักขนาดจำกัด เช่น น้ำตาล ๘ กรัม ในน้ำ ๕๐ ลบ.ซม.

๒. บอกให้รู้ปริมาณของโซลูต์เป็นเปอร์เซ็นต์ และมีต่างกันสามอย่าง

ก. ๕ % น้ำหนักต่อขนาดหมายความว่า มีโซลูต์หนัก ๕ กรัม ละลายในน้ำให้ ได้ครบ ๑๐๐ ลบ.ซม.

ข. ๕ % น้ำหนักต่อน้ำหนักหมายความว่า มีโซลูต์หนัก ๕ กรัม ละลายในน้ำให้ทั้งหมดหนักครบ ๑๐๐ กรัม.

ค. ๕ % ขนาดต่อขนาดหมายความว่า มีโซลูต์ขนาด ๕ ลบ.ซม. ละลายในน้ำให้ทั้งหมดมีขนาดครบ ๑๐๐ ลบ.ซม.

๓. บอกให้รู้ปริมาณของโซลูต์เป็นโมลลิตี คือ บอกให้รู้ว่าในโซลูชัน ๑๐๐๐ ลบ.ซม. มีโซลูต์ละลายอยู่กี่โมล (หนึ่ง โมล หมายความว่า โซลูต์หนักเป็นกรัม เท่าจำนวนน้ำหนักอะตอมของธาตุนั้น) เช่น ตัวอย่าง.

ก. โซลูชัน H_2SO_4 ๕ นหรือแรง 1 M หมายความว่า ในโซลูชัน ๑๐๐๐ ลบ.ซม. มีเนื้อกรด ๙๘ กรัม.

ข. โซลูชัน Na Cl ๕ นหรือแรง 3 M หมายความว่า ในโซลูชัน ๑๐๐๐ ลบ.ซม. มีเนื้อเกลือ ๓ X ๕๘.๕ = ๑๗๕.๕ กรัม.

ค. โซลูชัน Na OH ๕ นหรือแรง 1 M หมายความว่า ในโซลูชัน ๑๐๐๐ ลบ.ซม. มีเนื้อด่าง ๔๐ ÷ ๓๐ = ๔ กรัม.

๔. บอกให้รู้ปริมาณของโซลูต์เป็นนอร์มลิตี คือ บอกให้รู้ว่าในโซลูชัน ๑๐๐๐ ลบ.ซม. มีโซลูต์ละลายอยู่กี่นอร์ม (หนึ่ง นอร์ม หมายความว่า โซลูต์

หนักเป็นกรัมพอเหมาะที่จะประสมธาตุหรือแทนที่กับไฮโดรเจนหนัก ๑ กรัม จำนวน
หนักที่ได้โดยเอาอำนาจประสมของหมู่กรดหรือหมู่ด่างทั้งหมดที่มีอยู่ในแบบของอนุ
ของธาตุนั้นไปหารน้ำหนักอนุ) เช่นตัวอย่าง.

ก. โซลูชัน H_2SO_4 ขึ้นหรือแรง 1 N หมายความว่าในโซลูชัน ๑๐๐๐
ลบ.ซม. มีเนื้อกรด $\frac{98}{2} \div 2 = 49$ กรัม.

ข. โซลูชัน $CaCl_2$ ขึ้นหรือแรง 3 N หมายความว่าในโซลูชัน ๑๐๐๐
ลบ.ซม. มีเนื้อเกลือ $(111 \div 2) \times 3 = 166.5$ กรัม.

ค. โซลูชัน $NaOH$ ขึ้นหรือแรง $\frac{1}{10}$ N หมายความว่าในโซลูชัน
๑๐๐๐ ลบ.ซม. มีเนื้อด่าง $(40 \div 1) \div 10 = 4$ กรัม.

หมายเหตุ โซลูชันที่มีเนื้อแม่ดัดเท่ากัน ขนาดต่อขนาดจะประสมธาตุกัน
เหมาะพอดี เพราะขนาดต่อขนาดมีเนื้อธาตุตามส่วนเทียบเหมือนกันและกันพอดี
เรื่องนมประโยชน์ต่อการคำนวณในการทดลองแยกเนื้อธาตุนั้น.

ดีกรีออฟไอออนในเซชัน. อนุของโซลูตในอิเล็กโทรไลต์ต่าง ๆ แยกออก
เป็นไอออนได้มากน้อยไม่เหมือนกัน บางชนิดก็แยกออกเป็นไอออนได้ตั้งเกือบ
๑๐๐% และเราเรียกว่าเป็นสูตรองอิเล็กโทรไลต์ บางชนิดแยกออกเป็นไอออน
ได้แค่น้อยเพียง ๒-๓% หรือแม้เศษส่วนของเปอร์เซ็นต์เท่านั้น และเราเรียกว่า
เป็นวัคอิเล็กโทรไลต์.

เรื่องนเรามักจะทดลองรู้ได้หลายวิธี เช่นใช้ไฟฟ้าผ่านอิเล็กโทรไลต์เพื่อ
วัดคอนดักแตนซ์ให้รู้ อิเล็กโทรไลต์ที่ยอมให้ไฟฟ้าผ่านได้มากก็มีไอออนมาก แต่
การตั้งเครื่องทดลองจริง ๆ ทำกันอย่างไรจะไม่พูดให้ฟัง ยากเกินไปสำหรับความ
รู้ของนักเรียน.

การจะตายกับการแยกออกเป็นไอออนนั้นไม่ใช่อย่างเดียวกัน อย่างปกัน
โซลูต บางอย่าง ละลายได้น้อยมาก แต่อาจแยกออกเป็นไอออนได้ตั้งเกือบ ๑๐๐%

โซลูตบางอย่างละลายได้อย่างมากแต่แยกออกเป็นไอออนได้นิดเดียว น้ำตาลละลายได้มากแต่ไม่แยกออกเป็นไอออนได้เลย น้ำเชื่อมจึงเป็นหน่อเนื้อเด็กโหว่โตๆ ไม่มีเรือจ้างช่วยให้ไฟฟ้าผ่านโซลูชัน.

พวกเกลือทุกชนิดเป็นอิเล็กโทรไลต์ คือแยกออกเป็นไอออนได้เกือบ ๑๐๐% ทั้งนี้ (ขอเตือนให้ คิดอย่างหนึ่ง โซลูตต่าง ๆ จะแยกออกเป็นไอออนให้หมดทั้ง ๑๐๐% บริบูรณ์ไม่ได้ เพราะต้องมีอิควิวเลนต์ ขอให้เข้าใจหลักคิดให้ดี).

พวกกรดกับพวกด่างแยกออกเป็นไอออนได้ต่าง ๆ กัน เกือบ ๑๐๐% กับเกือบ ๐% กับ สำหรับกรดแต่ละตัวระบัพักดิ์ แก่กับอ่อน ที่ซับซ้อนฤทธิกับความสัมพันธ์ของกรดแต่ละตัว เรามักใช้ควบกันไป ข้าพเจ้าเองก็ไม่อยากลงใช้ศัพท์สยัมให้ระเพาะ ดูดวิชคนฟังอย่างมาก ฉะนั้นเราจึงใช้ศัพท์อย่างบรมจางนเป็นภาษาอังกฤษไปก่อนศัพท์คือ สูตร กับ วีก และ คอนเซนเทรเตด กับ ไดลูต.

สูตรของแอซิดหมายความว่ากรดพวกที่มีฤทธิ์แรง คือพวกที่แยกออกเป็นไอออนได้มาก.

วีกของแอซิดหมายความว่ากรดพวกที่มีฤทธิ์อ่อน คือพวกที่แยกออกเป็นไอออนได้น้อย.

คอนเซนเทรเตดแอซิดหมายความว่ากรดที่มีน้ำปนแต่น้อย.

ไดลูตแอซิดหมายความว่ากรดที่มีน้ำปนอยู่มาก.

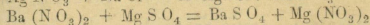
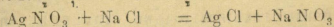
กรดซัลฟิวริกเป็นสูตรของแอซิด กรดน้ำส้ม (แอซิก) เป็นวีกของแอซิด ต้องเอากรดทั้งสี่อันแยกกันกีดสังกะสี กรดซัลฟิวริกจะกัดได้ฟองไฮโดรเจนมากกว่า และกัดสังกะสีหมดก่อนได้เร็ว เพราะกรดซัลฟิวริกเป็นกรดสูตร แยกออกเป็นไอออน H^+ ได้มาก.

ตอนนั้นข้าพเจ้าให้ข้อความไว้แค่นั้น ๆ ผู้ฟังคำอธิบายจากปากครูผู้สอนคิดว่า
เข้าใจได้ง่ายและเร็วกว่าอ่านหิวข้อเขาเอง แต่เรื่องนี้สำคัญมาก ถ้าหวั่นจะเรียน
เข้าใจตอนต่อ ๆ ต่อไป เรื่องราวที่เกี่ยวกับไอออนิคโครีสำคัญมากและมีที่ใช้น่า
เรื่องราวที่ควรเอาใจใส่ตอนนั้นเพียงเรื่องเกลือของสูตรของแอซิด ของวีกแอซิด
ของสูตรของเบส และของวีกเบส กับเรื่องไฮโดรลิซิส.

การแบ่งประเภทธาตุเคมี. ธาตุเคมีมีต่างกันเป็นสามประเภท.

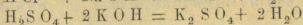
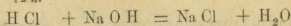
๑. ประเภทแทนที่กัน (วิปแลกเมนต์ ไทย).

ธาตุหรือหมู่ธาตุแทนที่กันและจับคู่กันใหม่ เช่น.



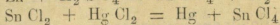
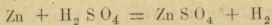
๒. ประเภทนำอุทกกัน (นิวทราไลเซชัน ไทย).

มักได้แก่พวกกรดกับพวกด่างประสมกัน ธาตุหนึ่งมี H^+ และอีกธาตุหนึ่ง
มี OH^- และเมื่อประสมกันแล้วมันเกิดขึ้นอุทกกรรดุทกต่างหายไป
หมด เช่น.



๓. ประเภทเปลี่ยนปริมาณไฟฟ้า (ออกซิเดชัน และ รีดักชัน ไทย).

เมื่อประสมธาตุกันแล้ว มีธาตุหนึ่งได้เพิ่มอำนาจไฟฟ้า และธาตุหนึ่งลด
อำนาจไฟฟ้า เช่น.



ดังที่ได้เพิ่มอำนาจไฟฟ้าปริมาณละ + 2 ส่วนไฮโดรเจนลดอำนาจไฟฟ้า
ปริมาณละ -๑ ดังนั้นเพิ่มปริมาณละ + 2 ส่วนปรอทลดปริมาณละ -๒

อิควิวลิเบรียมในธาตุ. ตามปกติเจดามีการประสมธาตุเช่น $\text{KCl} + \text{Na}$

$\text{NO}_3 = \text{KNO}_3 + \text{NaCl}$ การประสมธาตุจะเปลี่ยนจากซ้ายมือไปหาขวามือ และ

ในขณะที่เดียวกันจะมีการประสมธาตุจากขวามือออกมาทางซ้ายมือ จนได้ข้อคิด
เบรียมนคืออัตราจากซ้ายไปขวาและจากขวามาซ้ายเท่ากัน และเมื่อได้ข้อคิดเบรียมน
แล้ว ถ้าทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่นเอาโพตัส เทมบ้างไป
เติมธาตุเพิ่มลงไป ฯลฯ จะเสียข้อคิดเบรียมนสักหนึ่ง แต่เดี๋ยวก็ข้อคิดเบรียมนได้.

ดังนั้นถ้าเมื่อตั้งต้นมี KCl ๑๐๐๐ ธนุกับ $NaNO_3$ ๑๐๐๐ ธนุ ค่อยมาผล
ของการประสมธาตุคือ KNO_3 กับ $NaCl$ ค่อย ๆ เกิดขึ้นคราวละ ๑ ธนุ มากเข้า ๆ
จนมากพอ ค่อย ๆ ประสมกันกลับไปทางซ้ายมือ อัตราที่กลับไปทางซ้ายมือค่อย ๆ
เพิ่มมากขึ้น อัตราทางขวามือค่อย ๆ ลดน้อยลง มีซากได้ข้อคิดเบรียมน (ต้อง
คิดให้เข้าใจอีก ไม่ใช่จำนวนธนุทางซ้ายมือกับทางขวามือเท่ากัน อัตราที่ประสม
ธาตุเท่ากัน).

เมื่อเราเอา KCl กับ $NaNO_3$ ละลายน้ำประสมกันในถ้วยแก้ว แล้วเคี่ยว
ให้งวด เราจะได้เกลือในถ้วยแก้ว ๔ อย่างคือ KCl ; KNO_3 ; $NaCl$; $NaNO_3$

สำหรับการประสมธาตุชนิดที่เกิดธาตุใหม่ซึ่งเห็นพื้นอาณาเขตของการประสม
ธาตุได้ เช่นเกิดเป็นแก๊สหนึ่งไปหมดหรือเกิดเป็นตะกอนออกมาจากโซลูชัน จะ
ไม่มีการประสมธาตุจากต้น จะได้แค่ธาตุที่เกิดใหม่นั้น.

การตกตะกอน. เวลาเอาวัตถุละลายน้ำประสมกันในถ้วยแก้ว แล้วจะมี
ธาตุอะไรตกตะกอนบ้าง เรือนนี้คงดีแล้วแต่ปริมาณการละลาย (โซลูบิลิตี
ปรอทคัลด์ หรือ เปรซิปีเตชัน แวล) ของธาตุนั้น ๆ ถ้าไอออนคู่ใดมีปริมาณเกิน
กว่าปริมาณการละลาย ไอออนคู่หนึ่งต้องรวมกันเป็นอนุตตะกอนเสียบ้าง คง
เหลือละลายอยู่ได้ในโซลูชันเท่าที่พออิ่มหรือพอดีกับปริมาณการละลาย.

ปริมาณการละลาย ของธาตุใด คือจำนวนผลคูณของความเข้มข้นวัดเป็นโมลต่อ
ของไอออนทั้งหมดในอนุของธาตุนั้น เช่นตัวอย่างเกลือธรรมดา NaCl ที่ทดลองได้
ความจริงว่าเมื่อความเข้มข้น ๓๐ ซี. ละลายในน้ำจนอิ่มได้ ๓๖๒ กรัมในน้ำ ๑๐๐๐ ซี.ซี.

ความเข้มข้นเมื่ออิ่มคือเป็นโมลต่อได้ $362 \div 58.5 = 6.2$ โมลต่อ.

ไอออน Na^+ ที่เข้มข้น ๖.๒ โมลต่อ และไอออน Cl^- ที่เข้มข้น ๖.๒ โมลต่อ.

ฉะนั้นปริมาณการละลายของ $\text{NaCl} = 6.2 \times 6.2 = ๓๘.๔๔$ ซึ่งแปลว่าใน
โซลูชันใด ๆ ไอออน Na^+ กับไอออน Cl^- จะเบียดกันอยู่ได้โดยไม่ตกตะกอน เมื่อ
ความเข้มข้นของไอออน Na^+ กับไอออน Cl^- วัดเป็นโมลต่อเอามาคูณกันได้ผลลัพธ์ไม่
เกินกว่า ๓๘.๔๔.

โจทย์ตัวอย่าง ในถ้วยมี NaCl ๕ โมลต่อ กับ KCl ๓ โมลต่อ ถามว่า

NaCl จะตกตะกอนหรือไม่? เรามั้วรึคิดดังนี้.

Na^+ ในถ้วยนั้นเข้มข้น ๕ โมลต่อ.

Cl^- ในถ้วยนั้นเข้มข้น $๕ + ๓ = ๘$ โมลต่อ.

ผลคูณของความเข้มข้นของสองไอออน $๕ \times ๘ = ๔๐$ ซึ่งเกินกว่า ๓๘.๔๔
ฉะนั้นตกตะกอน.

จะตกตะกอนเท่าไร? ต้องคิดต่อไปอีกขั้นหนึ่ง ดังนี้.

ต้องตกตะกอนเสียบ้างจนเหลือผลคูณของความเข้มข้นของไอออนเท่ากับ ๓๘.๔๔
พอดี.

สมมุติว่าต้องตกตะกอนเป็น NaCl เสีย x โมลต่อ.

ถ้าเช่นนั้นจะเหลือ Na^+ ขึ้น $5-x$ โมลต่อ และ Cl^- ขึ้น $8-x$ โมลต่อ.

เราได้ข้อเควชั่นพีชคณิตทันที $(5-x)(8-x) = 38.44$.

$$x^2 - 13x + 1.56 = 0$$

$$x = .12$$

น้ำหนัก NaCl ตกตะกอน .๑๒ โมเดด.

ถ้าด้วยน้ำหนักโซลูชัน ๑๐๐๐ ด.ช. ก็ตกตะกอน $๕๘.๕ \times .๑๒ = ๗.๐๒$ กรัม.

หมายเหตุ การที่เราทำให้โซลูชันอิ่มได้โดยเติมโซออนรวมเราเรียกว่าทำให้
อิ่มด้วยผลโซออนรวม (คอมมอน ไอออน เอฟเฟกต์).

ลองทดลองดูให้เห็นจริง เขาเกิดอย่างหนึ่งละลายน้ำอย่าให้อิ่มเช่น NaCl
แล้วเติมโซลูชันอื่นลงไปที่มี Na^+ เช่น NaNO_3 ; Na_2SO_4 ฯลฯ หรือที่มี Cl^-
เช่น HCl ; BaCl_2 ฯลฯ มีน้ำ NaCl จะตกตะกอนออกมากองอยู่ที่ก้นด้วย.

กฎเขม

กฎ (ลอร์) ในวิชาวิทยาศาสตร์ไม่ได้หมายความว่าข้อบังคับ หมายความว่าถึงเรื่องราวความจริงของสิ่งต่าง ๆ ที่มีปรากฏตามธรรมชาติ เท่าที่เราได้สังเกตพบมาแต่

เราเคยเห็นไก่ทุกตัวกินเข้าเปลือก เราคงเป็นกฎได้ว่าไก่กินเข้าเปลือก.

เรารู้จักนายแดงมาแต่ยี่สิบปี และไม่เคยปรากฏว่าเขารบกับเรา ต้มมากเราเขียนเป็นกฎไว้ ได้ว่าเท่าที่สังเกตมาแต่ไม่เคยปรากฏว่านายแดงชอบกับเรา พวunganแดงจะพูดจากับเราอย่างไร รอให้ถึงพวunganเดียวกัน เรื่องราวของอนาคตยังไม่เป็นวิทยาศาสตร์ นายแดงจะรบกับเป็นไหม นั่นอยู่นอกวงของกฎที่เราตั้งไว้เมื่อแรก และคือการการทดลองกันอีกมาก บางทีเราเท่านั้นไม่เคยทดลองพบก็เป็นได้.

เรื่องเช่นนี้สำคัญมากโดยเฉพาะในชีวิตของเรา เรามักแสดงตัวน้อย ๆ เรายังไม่ทันเก็บเรื่องให้ทั่วถึงดี เราหลงว่าเราเข้าใจข้อความต่าง ๆ เสียแล้ว.

ข้าพเจ้าเคยคุมนักเรียนทำการทดลองแยกธาตุในห้องเรียน มีหลายหนหลายครั้งพวunganเรียนสังเกตพบคุณสมบัติแต่เพียงเล็กน้อย ก็รีบย่นตั้งผลลัพท์ทันที ตั้งเองง่าย ๆ ว่าตรวจพบธาตุนี้ ธาตุนี้ ขอให้นักเรียนครองให้เห็นผลร้ายของการมีกง่ายเช่นนี้ให้มาก.

ตรรก (ลอริ) หมายความว่าถึงหลักของการอธิบายที่พึงคุ้มครองเหตุผล.

หลักสมมุติ (ไฮโปธีสิส) หมายความว่าถึงอะไร ตามที่ผู้สัน.

กฎสำคัญในคอนค้นของเขมิดูตรมดังต่อไปนี้.

๑. ลอว์ออฟคอนเซอ์ฟเวชันออฟแมส.

ธาตุไม่รู้จักเป็นอันตรายสูญหายไปไหนได้ หรือจะทำให้เกิดขึ้นใหม่ก็ไม่ได้.

๒. กฎส่วนสัมพันธ์จำกัด (ลอว์ออฟเฟิินิตีปรอปรชันล).

เมื่อธาตุทั้งสองอย่างประสมกันเกิดเป็นธาตุปรุง น้ำหนักของธาตุหนึ่งเทียบกับน้ำหนักของธาตุที่สองซึ่งประสมกันนั้นจะได้ส่วนอย่างเดียวกันเสมอ ทุกครั้งไป เช่นออกซิเจนหนัก ๘๗.๘๗ ส่วนจะประสมกับไฮโดรเจนหนัก ๑๑.๓๓ ส่วน คือมีสัดส่วน ๓ ต่อ ๘ ทุกครั้งไป.

๓. กฎส่วนสัมพันธ์คูณ (ลอว์ออฟมัลติเพลอ ปุรอปอชันล).

เมื่อธาตุทั้งสองชนิดประสมกันเกิดเป็นธาตุปรุงได้หลายอย่างโดยใช้ส่วนประสมแปลก ๆ กัน น้ำหนักต่าง ๆ ของธาตุหนึ่งที่ประสมกับน้ำหนักตายตัวของอีกธาตุหนึ่ง จะเทียบกันได้ส่วนเป็นจำนวนลงตัวง่าย.

ธาตุปรุงระหว่างถ่านกับออกซิเจนมีอยู่สองอย่าง.

อย่างหนึ่งประกอบด้วย ถ่าน ๕๒.๘๖ ส่วน และออกซิเจน ๕๗.๑๔ ส่วน.

อย่างหนึ่งประกอบด้วย ถ่าน ๒๗.๒๗ ส่วน และออกซิเจน ๗๒.๗๒ ส่วน.

ส่วนเทียบของถ่านกับออกซิเจนในอันที่หนึ่ง ๓ ต่อ ๑.๓

ส่วนเทียบของถ่านกับออกซิเจนในอันที่สอง ๓ ต่อ ๒.๖

ออกซิเจนที่มีอยู่ในอันที่สองเป็นสองเท่าของที่มีอยู่ในอันที่หนึ่งพอดี.

๔. กฎส่วนสัมพันธ์ไขว้ (ลอว์ออฟเรซิโปรแคล ปุรอปอชันล).

เมื่อธาตุทั้งสองชนิดประสมกัน และต่างก็แยกไปประสมกับธาตุที่สามได้อีก น้ำหนักส่วนประสมที่ธาตุคู่แรกประสมกับน้ำหนักตายตัวของธาตุที่สามก็คือส่วนประสมระหว่างธาตุคู่แรกนั่นเอง.

ออกซิเจนกับไฮโดรเจนมีสัดส่วนประสม ๘ ต่อ ๑ ถ้าไว้ก่อน.

ออกซิเจนแยกไปประสมกับฟอสฟอรัสมีสัดส่วนประสม ๔๘ ต่อ ๖๒.

ไฮโดรเจนแยกไปประสมกับฟอสฟอรัสมีสัดส่วนประสม ๓ ต่อ ๓๓.

ลองคิดเทียบกับฟอสฟอรัสส่วนตัวตายเสียเท่าไรก็ได้ สมมุติว่า ๓๓

ออกซิเจนที่ประสมกับฟอสฟอรัส ๓๓ ส่วนคือ ๒๔ ส่วน.

๒๔ ส่วนคือ ๓ ส่วนก็อย่างเดียวกับ ๘ คือ ๓ ซึ่งเป็นส่วนประสมระหว่างออกซิเจนกับไฮโดรเจน.

๕. กฎส่วนประสมว่าด้วยขนาดของเกย์ลูสซาค (อวัวอพรอมไบนิวอล ลูมออฟเกย์ลูสซาค).

นักออกฎที่ ๒ แต่คิดส่วนประสมเป็นขนาดแทนน้ำหนัก.

เมื่อแก๊สสองชนิดประสมกัน ขนาดของแก๊สเทียบกันได้ส่วนเป็นจำนวนลงตัวง่าย ๆ และกำลังของการประสมธาตุก็ยังเป็นแก๊ส ขนาดเทียบกับขนาดของแก๊สที่ใช้ประสมจะได้ส่วนเป็นจำนวนลงตัวได้ง่าย ๆ.

ไฮโดรเจนสองขนาดกับออกซิเจนหนึ่งขนาดได้ส้ดัมต้องขนาด.

ไฮโดรเจนหนึ่งขนาด กับซัลเฟอร์หนึ่ง ขนาดได้ ไฮโดรเจนซัลไฟด์สองขนาด.

ไฮโดรเจนสามขนาดกับไนโตรเจนหนึ่งขนาดได้แอมโมเนียสองขนาด.

๖. กฎของบอยล์.

เมื่อความดันคงที่ ขนาดของแก๊สเปลี่ยนแปลงตามส่วนตรงกันข้ามกับความกด $\text{ขนาด} \times \text{ความกด} = \text{คอนสแตนต์}.$

๗. กฎของชาร์ลส์.

เมื่อความกดคงที่ ขนาดของแก๊สเปลี่ยนแปลงตามส่วนตรงกันกับความร้อนแบบไซตัส $\text{ขนาด} \div \text{ความร้อน} = \text{คอนสแตนต์}.$

๘. หลักสมมุติของอาวอกาโดร.

แก๊สต่าง ๆ ถ้ามีขนาดเท่ากันในเมื่อมีฐานะความร้อนความกดอย่างเดียวกัน จะมีจำนวนอนุเท่ากัน.

๘. กฎของคูลองกับเปิดี.

จำนวนจำกัดความรื้อกับน้ำหนักประมาณของธาตุต่าง ๆ เมื่อคนกันเข้า ได้ผลดีเป็นจำนวนตายตัวเหมือนกันทุกธาตุ จำนวนตายตัวนี้ประมาณ

๖.๕.

๑๐. กฎการพังกระจายของแก๊ส (ลิวัวอฟฟิฟวชันออฟเกรแฮม)

แก๊สต่าง ๆ จะพังกระจายเร็วเข้าตามส่วนตรงกันข้ามของสระแคววรูคของเดน
ซีตของแก๊สที่เทียบกัน.

๑๑. กฎของเฮนรี้ว่าด้วยการละลายน้ำของแก๊ส.

แก๊สอย่างหนึ่ง ๆ ละลายน้ำได้ตามส่วนของความกดที่มีอยู่ข้างบน แต่ถ้า
พูดเป็นภาษาขนาด ความกดข้างบนจะเท่าไรก็ตาม ขนาดของแก๊สที่
ละลายอยู่ในน้ำคงที่เสมอ ถ้ามีแก๊สหลายอย่างอยู่เหนือน้ำ แก๊สที่ละลาย
ในน้ำจะได้สัดส่วนตามความกดย่อย (ปาร์เชียลเปรสเชอร์) ของแก๊สนั้นๆ.
กฎนี้นักเรียนอย่าเอาใจได้เลย ยังไม่มีที่ใช้ในตอนที่เรารเรียนกัน.

๑๒. กฎของฟาราเดย์ว่าด้วยการแยกธาตุด้วยไฟฟ้า.

ก. จำนวนธาตุที่แยกออกจากโซลรูชันยอมได้ส่วนกับจำนวนไฟฟ้าที่ใช้ผ่าน
โซลรูชันไปแล้ว.

ข. ไฟฟ้าจำนวนเท่ากันจะแยกธาตุออกจากโซลรูชันได้ ตามส่วนเทียบ เหม
ของธาตุเหล่านั้น.

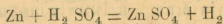
บรรยายคุณสมบัติของธาตุ

ไฮโดรเจน

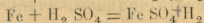
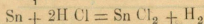
ธรรมชาติ ไฮโดรเจนไม่ค่อยมีปรากฏโดยดำพังตามธรรมชาติ มีบ้างที่
ที่ระเหยจากบ่อน้ำมัน จากภูเขาไฟ แต่น้อยเต็มที่ ปรนอยู่ในอากาศไม่ถึง ๐.๐๕ %
ไฮโดรเจนมีแต่ปรนสัมพันธ์กับธาตุอื่น เช่นน้ำ น้ำมัน ในต้นไม้ ฯลฯ.

ไฮโดรเจนเป็นแก๊สที่ปราศจากสีและกลิ่น นับว่าไม่ละลายในน้ำ เป็นวัตถุที่
เบาที่สุดที่ได้พบมา หนักเพียง ๑/๑๔.๕ เท่าของอากาศ หนึ่งลิตรหนัก ๐.๐๘๔๘
กรัม จุดไฟติดแต่ไม่ค่อยมีแสงสว่าง จุดไฟติดแล้วเกิดเป็นน้ำ เวลาจุดไฟ
ต้องระวังอย่าให้มีออกซิเจนปรนอยู่ด้วยจะระเบิด ขวดขนาด ๓๐๐ ลบ. ซม. บรรจุ
ไฮโดรเจนสองขนาดออกซิเจนหนึ่งขนาด จุดไฟระเบิดดังไม้พ่ตึงขึ้น.

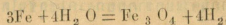
วิธีทำ ๑. ละลายสังกะสีในกรดซัลฟิวริกค่อนข้างจาง.



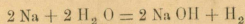
๒. ละลายดีบุกหรือเหล็กในกรดซัลฟิวริกหรือกรดไฮโดรซัลฟูริก.



๓. ผ่านไอน้ำร้อนไปที่เหล็กเผาไฟจนร้อนแดง.



๔. ละลายโซเดียมหรือโปแทสเซียมในน้ำ.



๕. ผ่านกระแสไฟฟ้าในน้ำปรนกรดเล็กน้อย ไฮโดรเจนเกิดขึ้นที่ขั้วลบ.

หมายเหตุ, วิธี ๑, สะดวกมาก และได้จำนวนมากทันใจ วิธี ๔ กับ

๕ ได้ไฮโดรเจนบริสุทธิ์ แต่ได้น้อย วิธี ๔ แพง.

ออกซิเจน

ธรรมชาติ ออกซิเจนมีปรากฏตามธรรมชาติอย่างแพร่หลาย ตามลำดับที่มีอยู่ในอากาศทั่วไปประมาณเศษหนึ่งส่วนห้า ที่ประสมกับธาตุอื่นมีมาก ในน้ำทั่วไป ในดินและหิน พวกแร่ซัลเฟต ซิลิเคต คาร์บอเนต ในเหต และออกไซด์ ซึ่งเป็นแร่สามัญล้วนประกอบด้วยออกซิเจนเป็นส่วนใหญ่ บัญชีต่อไปนี้เป็นส่วนประสมของแผ่นดินซึ่งแสดงว่าประกอบด้วยออกซิเจนถึง ๕๐ % (คิดมาจากหนึ่งต่อแสนอะตอม) .

แผ่นดินของพิภพเราประกอบด้วย

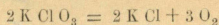
ออกซิเจน	๔๘.๗๘ %	โซเดียม	๒.๓๓ %
ซิลิกอน	๒๖.๐๘ %	โปแตสเซียม	๒.๒๗ %
ธาตุมีเนียม	๗.๓๕ %	ไฮโดรเจน	๐.๘๕ %
เหล็ก	๕.๓๓ %	โคโคเนียม	๐.๓๗ %
แคลเซียม	๓.๓๘ %	กำมะถัน	๐.๓๘ %
แมกนีเซียม	๒.๒๕ %	ฟลูออรีน	๐.๒๑ %

หมายเหตุ ทังนี้จะถือเอาเป็นจริงทีเดียวไม่ได้ เพราะพหุคูณที่สำรวจมาอย่างวิเศษเขาคิดลงไปไม่เกิน ๕ ไมล์ โลกเรามีระยะเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ ๘,๐๐๐ ไมล์ ข้างในจะมีส่วนประกอบอย่างไรก็ยังไม่รู้.

ออกซิเจนเป็นแก๊สที่ปราศจากสีและกลิ่น ละลายในน้ำบ้างเล็กน้อย น้ำ ๑,๐๐๐ ลบ. ซม. ละลายได้ประมาณ ๒๕ ลบ. ซม. เมื่อ ๓๐ ช. ออกซิเจนจุดไฟไม่ติด แต่ช่วยให้วัตถุอื่นติดไฟ ออกซิเจนหนักกว่าอากาศเล็กน้อย หนัก ๑.๓๐๕๖ เท่าของอากาศ หนึ่งลิตรหนัก ๑.๔๒๘ กรัม ออกซิเจนช่วยให้สัตว์ดำรงชีวิตอยู่ได้.

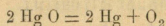
ออกซิเจนชอบประสมกับธาตุอื่น ๆ ตามปกติประสมกับฟอสฟอรัส โซเดียม ไบแทงเซียม และเหล็กได้เสมอ เวลาประสมกับโลหะเกิดเป็นออกไซด์ และ เวลาประสมกับโลหะเกิดเป็นออกไซด์กรต เพราะเมื่อประสมกับโลหะเกิดเป็นกรต โดยเหตุนี้จึงมีคนชอบเรียกออกไซด์ของโลหะว่า แอนไฮไดรด์ แปลว่ากรตที่ยังขาดน้ำอยู่.

วิธีทำ ๑. เอาไบแทงเซียมจุดไฟเผาไฟ.

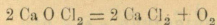


แต่ถ้าใช้ KClO_3 อย่างเดียวยังต้องใช้ไฟแรงมากและออกซิเจนออก น้อย ถ้าเอาแมงกานีสไดออกไซด์ประสมเผาคด้วยไม้ได้ ไม่ต้อง ใช้ไฟแรงและออกซิเจนออกมาก (ประสม KClO_3 ๕ ส่วนกับ MnO_2 ๑ ส่วน) แมงกานีสไดออกไซด์ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างใดหมด คงอยู่เฉยๆ วัตถุที่ตัวเองไม่มีการเปลี่ยนแปลงแค่ช่วยให้ สิ่งอื่นมีการเปลี่ยนแปลงหรือประสม ธาตุได้ง่ายเข้า เราเรียกว่าเป็น แคทาไลเซอร์ หรือ แคทาไลสต์ หรือ แคทาไลติกเอเจนต์ วัตถุพวกนี้มีประโยชน์มาก ค่ะๆ ไปเราเจอพบอีกหลายอย่าง.

๒. เอาปรอทออกไซด์เผาไฟ.



๓. เอาผงฟอกสี (บดขี้เถ้าขาวเตอรหรือซัลเฟอร์ไดออกไซด์) ประสมกับ โคบอลต์ไนเทรตเผาไฟ โคบอลต์ไนเทรตเป็นแคทาไลสต์.



๔. ผ่านกระแสไฟฟ้าในน้ำปนกรดเล็กน้อย ออกซิเจนเกิดขึ้นที่ขั้วบวก.

๕. ถ้าต้องการออกซิเจนเป็นจำนวนมากมาย เช่นสำหรับทำขाय ทำ

ใหม่ไฟเสร็จแล้ว เปิดไฟสี่เขี้ยวอ่อน ๆ ตามขอบเปลวหรือเห็นอีกชั้นภายใน
ซึ่งได้เป็นสีของคาร์บอนโมโนออกไซด์กำลังไหม้ ไฟเป็นคาร์บอนไดออกไซด์.

ที่ยอดชั้นในของเปลวไฟเกิดที่ก้นหลอดกระหายอยากไหม้ไฟ ฉะนั้นถ้าเอาธาตุ
ปรอทที่มียอดชั้นในเช่นแววออกไซด์วางที่แถวนั้น ธาตุนี้มีโอกาสถูกถอนออกซิเจน
เพื่อเอาไปไหม้เกิด ถ้าเป็นแววออกไซด์ก็กลายเป็นโลหะ โดยเหตุนี้เขตนี้ที่ตรงนั้น
ของเปลวไฟจึงเรียกว่าเขตสำหรับรีดิวซ์ ส่วนที่พื้นยอดชั้นกลางขึ้นไปเป็นเขต
ที่ไม่มีการออกซิเจน เพราะไหม้ไฟหมดแล้ว เอาธาตุอะไรวางที่แถว
นั้นมีโอกาสประสมกับออกซิเจนได้ ถ้าเอาแววออกไซด์วางตรงนั้นมีโอกาสทำเมกน
ไหม้ไฟได้และได้เนื้อโลหะ เขตนี้ตรงนั้นของเปลวไฟจึงเรียกว่า เขตสำหรับ
ออกซิไดส์.

ตามธรรมชาติเวลาเราตรวจธาตุแร่ตัวอย่าง เพียงเอาแวววางที่เปลวไฟได้ความ
ร้อนไม่พอสำหรับความมุ่งหมาย เปลวไฟธรรมดาอื่นประมาณเพียง ๖๐๐—๗๐๐
ดีกรี ถ้าพื้นอากาศเข้าไปในเปลวไฟเป็นการเพิ่มออกซิเจน (เผาถ่าน) ได้ความ
ร้อนขึ้นอีกมากได้ถึง ๑๐๐๐—๑๒๐๐ ดีกรี ถ้าเผาขี้่านาญอาจได้ถึง ๑๕๐๐ หรือกว่า.
เวลาเผาถ่าน ถ้าต้องการสำหรับรีดิวซ์ เอาปลายถ่านจุ่มที่นอกเปลวแล้ว
เผาพอไหม้เปลวลงไป เปลวเช่นนี้เรียกว่า รีดิวซิงเฟลม ถ้าต้องการสำหรับ
ออกซิไดส์ เอาปลายถ่านแช่เข้าไปในเปลวชั้นใน แล้วเผา เปลวเช่นนี้เรียกว่า
ออกซิไดซิงเฟลม.

ถ้าต้องการเปลวพิเศษสำหรับเชื่อมเหล็ก ตัดเหล็ก มักใช้เปลวออกซิเจนไฮ
โดรเจน หรือเปลวออกซิเจนอะเซทิลีน (แก๊สอุตสาหกรรม) เปลว
เช่นนี้ร้อนถึง ๒๕๐๐—๒๗๐๐ ดีกรีร้อนจนมองดูด้วยตาเปล่าทนแสงไม่ได้.

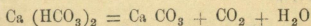
น้ำ น้ำเกิดขึ้นโดยไฮโดรเจนและออกซิเจน แต่ตามธรรมชาติมัน
มันเหลวและมันอยู่ทั่วไป น้ำจะละลายได้ดีตามธรรมชาติได้มากชนิด ฉะนั้นจะ
หาน้ำบริสุทธิ์จริงๆ ไม่ได้ ต้องกลั่นเอา น้ำตามแม่น้ำ ถ้าคลอง บ่อ ฯลฯ ย่อม
มีสิ่งอื่นละลายปนอยู่ด้วยมากน้อยตามท่าและชนิดของภูมิประเทศ น้ำฝนก็ยังไม
บริสุทธิ์แท้ เพราะเวลาฝนตกย่อมมีฝุ่น ละอองและแก๊สต่างๆ ลงมาด้วย น้ำทะเล
มีเกลือธรรมดาละลายอยู่ด้วยมากกว่าเกลือชนิดอื่นรวมกันทั้งหมดมาก มีเกลือ
เกือบ ๓% คือไปเป็นตัวอย่างน้ำทะเลแต่งรายละเอียดของเกลือที่ตรวจพบ.

โซเดียมซัลเฟต	๒.๖๔๔ %	แคลเซียมคาร์บอเนต	๐.๐๐๕ %
แมกนีเซียมซัลเฟต	๐.๓๓๕ %	แมกนีเซียมคาร์บอเนต	พบน้อยว่าตรวจพบ
แมกนีเซียมซัลเฟต	๐.๒๐๗ %	แมกนีเซียมไนเตรต	,, ,,
แคลเซียมซัลเฟต	๐.๑๓๓ %	ดีเทียมซัลเฟต	,, ,,
โพแทสเซียมซัลเฟต	๐.๐๗๕ %	แอมโมเนียมซัลเฟต	,, ,,
แมกนีเซียมโบรไมด์	๐.๐๐๗ %	เหล็กคาร์บอเนต	,, ,,

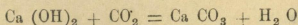
น้ำตามบ่อและแม่น้ำบางแห่งไม่เหมาะสำหรับใช้ซักฟอก โดยเหตุที่มันมี
เกลือแคลเซียมกับเกลือแมกนีเซียมละลายอยู่ด้วยมากเกินไป เกลือของธาตุทั้งสอง
หนักตะก้นเหนียวเหนียว ต้องเปิดช่องระบายน้ำออกแล้วเกลือของธาตุทั้งสองจะตกตะกอน
หมดจึงจะใช้ซักผ้าได้ น้ำที่หนักตะก้นเราเรียกว่า น้ำกระด้าง (ฮาร์ด วอเตอร์)
น้ำตามแม่น้ำถ้าคลองย่อมคงมีเกลือที่วาเด็มมอลองเขาตะกอนมอด่างด้วยน้ำฝน
กับน้ำคลอง รุ้สึกต่างกันมาก น้ำฝนไม่มีธาตุที่ตะกอน เราต้องล้างจนน้ำละลาย
ตะกอนออกจากมือเราหมด แต่ตามปกติ น้ำตามลำคลองมีเกลือของธาตุทั้งสองไม่
มากพอถึงกับเรา รู้สึกว่าเปิดช่องระบาย เราคงเรียกว่า น้ำกระด้าง (ซอฟต์) ที่
รอบสนามจันทร์นครปฐม ข้าพเจ้าเคยซักผ้าด้วยตนเอง ตกน้ำขุ่นมากจึง
ต้องเปิดช่องระบายทิ้งก่อนกว่าผ้าจะมีฟองสบู่ น้ำในคูกระด้างอย่างมาก.

น้ำกระด้างแบ่งออกเป็นสองพวก พวกหนึ่งพอเอาขี้เถ้าไฟต้มให้เดือดสัก
ประเดี๋ยวก็หายกระด้าง พวกนี้เรียกว่ากระด้างชั่วคราว อีกพวกหนึ่งต้มให้นาน
เท่าไรก็ไม่หาย พวกนี้เรียกว่ากระด้างอยู่ตัว.

พวกกระด้างชั่วคราวเป็นดว้ยมีแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดเกิดอกรตละลายอยู่
ในน้ำ พอต้มเข้าก็กลายเป็นคาร์บอเนตชนิดปกติหมดซึ่งไม่ละลายน้ำ และตก
ตะกอนอยู่ที่ก้นหม้อที่ใช้ต้ม.

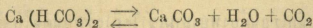


จะเข้าใจเรื่องนี้ ต้องทดลองต่อไปให้เห็นติดตา เอาน้ำปูนใสให้หลอด
แก้ว น้ำปูนใสคือโซลูชันของ Ca (OH)_2 แล้วเอาแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ผ่านลง
ไป จะเกิดตะกอนขาวขึ้นทันที ตะกอนนั้นคือคาร์บอเนตชนิดปกติ ผ่านแก๊ส
ต่อไปอีกสักประเดี๋ยว กระกอนค่อยจางเข้าๆจนใสแจ๋วอย่างเดิม คราวนี้คาร์
บอนเนตชนิดปกติกลายเป็นชนิดเกิดอกรต เอาหลอดลงไฟให้เดือด ตกตะกอน
อีก คาร์บอนเนตชนิดเกิดอกรตกลายเป็นชนิดปกติ.



ครั้นผ่านคาร์บอนไดออกไซด์ลงไปอีก $\text{Ca CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Ca (H CO}_3)_2$
เอาน้ำใส (คาร์บอนเนตชนิดเกิดอกรต) ต้ม $\text{Ca (HCO}_3)_2 = \text{Ca CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
+ CO_2

หมายเหตุ นี่เป็นตัวอย่างของจริงแสดงเรื่องอู่กิวิตีเบรียมของตราซูแซมตาม
ตราซูจะได้.



คงเป็นอู่กิวิตีเบรียม ไม่รู้จักสิ้นสุดว่าจะลงเอยได้ธาตุอะไร แต่ถ้าเอาขี้เถ้าต้มบน
ไฟให้เดือด คาร์บอนไดออกไซด์ต้องระเหยหนีพ้นจากอาณาเขตของการประสม

ธาตุ การประสมธาตุจากกันจากธาตุอย่างง่ายไม่มี ไม่มีโอกาสที่ธาตุจะมี
ต้องลงเอยถึงที่สุด และคงได้ธาตุทางธาตุทางเดียว.

พวกกระด้างอยู่ตัวเป็นดว้ยมีเกิดแต่เชื่อมซัดเพดกับแมกนีเซียมซัดเพดละลาย
อยู่ในน้ำ ซึ่งทำให้ออกจากโซลูชันโดยการต้มไม่สำเร็จ.

วิธีที่เราแก้การกระด้างกันอยู่จริงจริง เช่นแก่ ให้น้ำทิ้งบ่อหอยกระด้าง เรา
นิยมใช้วิธีของคดาร์ก.

๑. สำหรับการกระด้างชั่วคราว ใช้เคมีปูนขาวลงไปบ่อ คาร์บอเนต
ชนิดเกิดอกรตกกลายเป็นชนิดปกติตามธรรมชาติ.

$$\text{Ca (HCO}_3)_2 + \text{Ca (OH)}_2 = 2 \text{Ca CO}_3 + 2 \text{H}_2\text{O}$$

หมายเหตุ ธรรมชาติเป็นชนิดชั่วคราวซึ่งกันและกัน ไม่มีโอกาสที่ธาตุจะมี
เบรียม และธาตุที่เกิดขึ้นทางธาตุอย่างง่ายไม่ละลายน้ำ ซึ่งนับว่าพ้นจากอาณา
เขตของการประสมธาตุ เดยังมีกระบวนการที่ธาตุเบรียมยังขึ้น การประสม
ธาตุต้องลงเอยถึงที่สุด.

๒. สำหรับการกระด้างอยู่ตัว ใช้โซดาซักผ้าเติมลงไปบ่อ คาร์บอเนต
ชนิดปกติของแคลเซียมและแมกนีเซียมเกิดขึ้นตามธรรมชาติ.

และคาร์บอเนตทั้งสองไม่ละลายน้ำ การประสมธาตุต้องถึงที่สุด หายกระด้าง.

$$\text{Ca SO}_4 + \text{Na}_2 \text{CO}_3 = \text{Ca CO}_3 + \text{Na}_2 \text{SO}_4$$

$$\text{Mg SO}_4 + \text{Na}_2 \text{CO}_3 = \text{Mg CO}_3 + \text{Na}_2 \text{CO}_4$$

คำเตือน นักเรียนต้องพยายามเข้าใจข้อนี้จนต้นให้จริง แล้วจะรู้ดีว่า
เคมีคือวิชาที่ไม่รู้หนักใจเท่าที่นึกได้ และสำหรับบางคนที่จะเรียนวิชาเคมี
ที่อื่นต่อไปจะได้ความสะดวกต่าง ๆ ตอนบรรยายคุณสมบัตินั้นตอนที่เรามีโอกาส
ยากอีไร.

วิธีทดลองหาส่วนน้ำหนักของออกซิเจนและไฮโดรเจนในน้ำ เราใช้ไฮโดรเจนบริสุทธิ์และทิ้งผ่านของแดงออกไซด์ที่เผาไฟร้อนจัด แล้วให้แก๊สผ่านแคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่เปียกชื้น จากนั้นน้ำหนักของน้ำที่เกิดขึ้นและน้ำหนักของของแดงออกไซด์ที่หายไป เราเทียบส่วนประสมที่ต้องการได้

ถ้าจะทดลองหาส่วนประสมด้วยขนาด ใช้แยกน้ำด้วยไฟฟ้า แล้ววัดขนาดของแก๊สที่เกิดขึ้นเทียบกันดู หรือมีฉนวนเอาออกซิเจนกับไฮโดรเจนประสมในหลอดแล้วระเบิด วัดขนาดของแก๊สเกินส่วนที่คงเหลืออยู่ เอาไปหักจากขนาดเดิมทั้งหมด แล้วเราก็ค้นหาขนาดของออกซิเจนและไฮโดรเจนที่ใช้ระเบิดได้

ไอโซน ไอโซนก็คือออกซิเจนนั่นเอง ซึ่งถูกบังคับต้องรวมตัวด้วยอำนาจภายนอกต่าง ๆ ไอโซนเกิดขึ้นเมื่อขณะฟอสฟอรัสติดไฟเองในอากาศแต่น้อยพอรุ่น ๆ แต่ถ้าจะให้เกิดขึ้นมาก ต้องใช้ประกายไฟฟ้าผ่านแก๊สออกซิเจนอย่างเจ็บบ ๆ เครื่องทดลองง่าย ๆ ประกอบด้วยหลอดแก้วทดลองขนาดต่างกันสองหลอด เอาไม้ก๊อกอุดปากอันใหญ่ให้แน่น เจาะรูไม้ก๊อกให้พอสอดหลอดอันเล็กสำหรับเอาหลอดอันเล็กสอดเข้าไป เจาะรูที่ไม้ก๊อกอีกสองรูสำหรับใส่หลอดแก้วเล็ก ๆ เป็นทางออกซิเจนเข้าหลอดหนึ่ง ทางออกหลอดหนึ่ง (เครื่องที่ทำขาย แทนใช้ไม้ก๊อก เราให้ปากหลอดอันใหญ่เชื่อมติดกันสนิทกับหลอดอันเล็ก) ข้างในหลอดทดลองอันเล็กเอาแผ่นดีบุกกรุให้ทั่ว ข้างนอกหลอดอันใหญ่ก็เอาแผ่นดีบุกพันให้รอบ แผ่นดีบุกทั้งสองคั่นกับขั้วเช็กกันดาร์วของอินดักชันคอยลดขนาดเล็กน้อยให้ออกซิเจนผ่านในที่ว่างระหว่างหลอดทั้งสองและต่อไฟให้คอยลุ่มประกาย ออกซิเจนขาวออกกลายเป็นไอโซนมากพอใช้ คมดูเหมือนดาวเจ็บบ

ถ้านักเรียนอยากเพียงแต่ได้กลิ่นไอโซน เอาเครื่องทำไฟฟ้าสะเทกัทหมุนให้เป็นประกายเจ็บบ ๆ ดังประเดี๋ยว หรือต่อไฟให้อินดักชันคอยลดเกิดประกายดังประกายแวว ก็จะได้อกลิ่นไอโซนตามไป เป็นกลิ่นที่จำได้ง่าย

ไอโซนต่างกับออกซิเจนในเรื่องที่มันดัน มีอำนาจประสมกับสิ่งอื่นได้รวดเร็ว
ว่องไวกว่าออกซิเจนมาก เป็นออกซิไดซิงเอเจนต์ที่พอใช้ การที่แพทย์นิยมอากาศ
ทะเลและคามบ้านนอกเป็นเพราะมีไอโซนในอากาศมากที่เหล่านั้น.

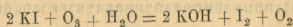
ไอโซนมีคุณสมบัติดังนี้.

๑. ไอโซนกัดทุกอย่างร่วนหมด ถ้าจะค่อท่อจากเครื่องทกลองต้องใช้ท่อแก้ว
ด้วยกัน ไคอันเด็กอัน เขาปดายส่วนกันด้วยยาด้วยปาราฟิน.

๒. เขาปรอทใส่ในหลอดทกลอง ผ่านไอโซนลงไปในหลอดและกึ่งปรอท
ไปมา ผิวปรอทมีสีม่วงและดำบดพื้นหลอดอย่างแถมเม ไม่ไหลปรุคปร้าด.

๓. ไอโซนฟอกสีครามที่ละลายน้ำแต่น้อยให้หมดได้.

๔. ไอโซนออกซิไดส์ไอโค่นออกจากโปเทสเซียมไฮโอไดด์ได้ เพิ่มปริมาณ
ไฟฟ้าให้จาก -๑ เป็น ๐.



๕. เขาไอโซนผ่านหลอดแก้วกรไฟให้ร้อน ๒๕๐-๓๐๐ ดีกรี ไอโซนกลายเป็น
เป็นออกซิเจนหมด.

การหาแบบของไอโซนไม่ยุ่งยาก เพราะการดักเก็บแก๊สไอโซนด้วยไม้
ดำเร็ว ทำอย่างไรก็มีออกซิเจนปน และเป็นส่วนมากเสียด้วย วิธีที่ทดลอง
กัน ใช้ประกายไฟฟ้าผ่านออกซิเจนที่แห้งบริสุทธิ์ แล้วสังเกตขนาดที่แก๊สหดตัว
น้อยเข้า ค่อมารับผ่านแก๊สทั้งหมดลงในน้ำมันซึ่งจะดูดเอาแต่ไอโซนไว้อย่างเดียว
ตามที่ได้ออกมา เมื่อผ่านประกายไฟฟ้าใหม่ขนาดที่แก๊สหดตัวเล็กน้อยหนึ่งส่วน
และน้ำมันดูดไว้ อีกสองส่วน นี้แปลว่าออกซิเจนที่หายไปทั้งหมดสามส่วน และ
ที่หดตัวเป็นไอโซนนั่นสองส่วน จึงให้แบบสำหรับไอโซนว่า O_3 และให้กันจาก
เหตุผลที่ว่าออกซิเจนสามขนาดลดลงเหลือสองขนาด $3 \text{O}_2 = 2 \text{O}_3$

ถ้าหาแบบโดยทดลองหาน้ำหนักแบบของไอโซนจริง ๆ เราต้องหาวิธีหา
 เคนซีต์ของแก๊สไอโซนให้ได้ และเมื่อคั่งซึ่งแก๊สย่อมทำให้การทดลองจริง ๆ ฉุกเฉิน
 อีกขึ้นอีกมาก สมมุติว่าเราทำการทดลองเสร็จแล้วและได้ผลลัพธ์ว่าออกซิเจนกับ
 ไอโซนที่เราวัดรวมกันอยู่มีเคนซีต์ ๐.๐๑๔๖๗ และเวลาเอาแก๊สรวมนั้นผ่านน้ำมันสน
 สมมุติว่าทดลองได้ความว่าแก๊สรวมนั้นหนึ่งลิตรน้ำหนักของเขาได้ ๕๐ ด.ช. ต่อ
 ไปนึกพอคิดได้ ออกซิเจนมีเคนซีต์ ๐.๐๑๔๖๗ ฉะนั้นออกซิเจน ๘๕๐ ด.ช. ชม.
 ซึ่งอยู่ในแก๊สรวมนั้นหนึ่งลิตรหนัก ๓.๓๖๓ กรัม ส่วนไอโซน ๕๐ ด.ช. ชม. ที่ปน
 อยู่ในแก๊สรวมนั้นหนึ่งลิตรหนัก $๓.๔๖๗ - ๓.๓๖๓ = ๐.๑๐๔$ กรัม ดังนั้นไอโซนหนึ่ง
 ขนาดแบบ (๒๒.๔ ลิตร) หนัก ๔๗.๘ กรัม (ประมาณ ๔๘) น้ำหนักด้วยย่อ
 ของออกซิเจน ๓๖ ฉะนั้นไอโซนมีแบบ O_3

เวลาธาตุแท้แสดงลักษณะเป็นวัตถุแปลก ๆ ชนิดได้ โดยเนื้อธาตุยังคงเป็นธาตุ
 เดิมนั้นนั่นเอง เราเรียกว่าธาตุนั้นมีการแปรรูปได้ (แอลอติโทรปีสม) ธาตุที่มี
 ลักษณะแปลกไปเราเรียกว่าธาตุแปรรูป (แอลอติโทรปี) ของธาตุเดิมนั้น ออก
 ซิเจนมีการแปรรูปได้ และไอโซนเป็นธาตุแปรรูปของออกซิเจน ธาตุอื่นที่แปรรูป
 ได้มีอีกหลายธาตุเช่นกำมะถันและถ่านซึ่งเราจะกล่าวถึงต่อไป.

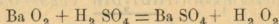
การที่ธาตุแปรรูปได้เราอธิบายกันว่าเป็นด้วย ปริมาณ ของ ธาตุมีการจับกลุ่ม
 รวมเป็นอนุโดยวิธีต่างกัน สำหรับธาตุออกซิเจนถ้าปริมาณจับกลุ่มรวมเป็นอนุ
 คราวละสองปริมาณก็เกิดเป็นแก๊สออกซิเจน ถ้าคราวละสามปริมาณก็เกิดเป็น
 แก๊สไอโซน.

ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ H_2O_2 เป็นน้ำเหลวใส ไม่มีสี เป็นธาตุที่ไม่ค่อยอยู่ตัว เก็บไว้ไม่ค่อยได้นาน คอยแต่จะแปรธาตุเป็นน้ำกับออกซิเจนอยู่เสมอ $2H_2O_2 = 2H_2O + O_2$ และโดยเหตุนี้จึงเป็นออกซิไดซิงเอเจนต์

โซลชันของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ถ้ามีกรดเจืออยู่ด้วยเล็กน้อยจะเก็บไว้ได้ชั่วครู่ แต่ถ้ามันต่างหรือเกลืออื่นปนจะแปรธาตุเร็วขึ้น ถ้าเอาวัตถุที่เป็นผงลงไปเช่นผงเงินผงแมงกานีสไดออกไซด์ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์จะแปรธาตุโดยทันทีจนเราไม่เห็นออกซิเจนผุดขึ้นพราว.

ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ใช้สำหรับฟอกสีเช่นแพร ชนบก และเงา ใช้เป็นยาล้างปาก ขำระเผือกที่เป็นหนองเพรา เมื่อใช้ล้างแล้วคงเหลือแค่น้ำบริสุทธิ์ สะอาดดี

วิธีทำใช้เบรียมเปอร์ออกไซด์ประสมกับกรดซัลฟิวริกอย่างจาง แล้วกรองตะกอนเบรียมซัลเฟตที่เกิดขึ้นออกเสีย น้ำที่กรองได้เคี่ยวให้งวดแล้วจะได้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์.



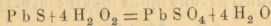
แต่การเคี่ยวทำในน้ำแข็งไม่ได้ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ระเหยหนีเสียหมด ต้องเคี่ยวในกลิ่นโทแก้วที่อุดแน่นนั่นเอง มีข้อต้องระวังที่บรรจุก๊าซฟิวริกอย่างอื่นสำหรับบอขวดได้อาจจะมีอันตรายทั้งหมด หรืออีกอย่างหนึ่งก็ต้องเคี่ยวโดยลดความกดให้เหลือน้อยมาก ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่ขายตามตลาดแรงประมาณ ๓๐%

ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์มีคุณสมบัติดังนี้.

๓. สามารถออกซิไดส์ตะกั่วซัลไฟด์ให้เป็นซัลเฟตได้เช่นเดียวกับไฮโอโซน.

การทดลองให้เห็นจริงใช้กระดาษกรองชุบโซลูชันตะกั่วแอซิเทต แล้วเอามารอว่าวเกิดไฮโดรเจนซัลไฟด์ กระดาษกรองจะมีสีดำเนื่องจากตะกั่วแอซิเทต

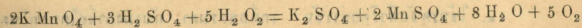
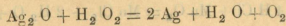
เปลี่ยนเป็นตะกั่วซัลไฟด์ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์รวดเร็ว กระจกจะ
หายดำทันที ตะกั่วซัลไฟด์ถูกออกซิไดส์เป็นตะกั่วซัลเฟตซึ่งมีสีขาว ดังนั้นเมื่อ
รูปน้ำมันเก่าดำโดยเกิดตะกั่วซัลไฟด์ เขามักใช้ล้างด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์
แล้วจะสะอาดและใหม่เหมือนกับเมื่อเดิม.



๒. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เมื่อประสมกับกรดโครมิกจะมีจุดสีน้ำเงินเกิดขึ้น
ในโซลูชัน วัตถุที่เกิดขึ้นคืออะไรยังไม่แน่ใจกัน รู้แต่ว่าเป็นรากุปรงของโครเมียม.

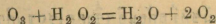
คุณสมบัติอันน่าใช้ตรงข้อของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ คือเวลาเอากรดโครมิก
ประสมกับวัตถุที่สงสัยว่ามีสีน้ำเงินปรากฏขึ้นก็แปลว่ามีไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ถ้า
มีน้อยสีน้ำเงินที่เกิดขึ้นจางมาก ยากต่อการสังเกต เขามักเอาไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์
ไปด้วย ไฮโดรเจนจะตายวัตถุสีน้ำเงินได้ตั้งรวมสีน้ำเงินให้แก่เขา เป็นการง่ายต่อ
การสังเกต.

๓. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็นตัวออกซิไดเซอร์ที่ได้ด้วยบางครั้ง เมื่อประสม
กับเงินออกไซด์ เงินถูกรีดิวซ์เป็นเงินโลหะ เมื่อประสมกับต่างแท่งที่มี สีของ
ต่างจางหายไปหมดเมื่อกาเนดถูกรีดิวซ์วัตถุเป็นเกล็ดเมงกานีส.



ที่ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็นตัวออกซิไดเซอร์และรีดิวเซอร์เป็นด้วยเศษ
ออกซิเจนที่มีอยู่ในอนุ เวลาค่อยเศษออกซิเจนออกไปแล้ว ถ้าออกซิเจนที่
หายไปประสมกับธาตุอื่นก็เป็นออกซิไดเซอร์ ถ้าออกซิเจนที่หายไปจนออกซิเจน
จากธาตุอื่นมารวมอยู่ด้วยกันเป็นอนุ ก็เป็นรีดิวเซอร์ เลยได้ทั้งขงทั้งสอง.

๔. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์กับไฮโดรเจนประสมกันเกิดเป็นน้ำกับออกซิเจน.

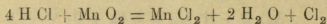


ซัลเฟอร์

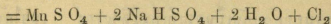
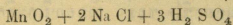
ธรรมชาติ พวกธาตุสีขาว ฟอสฟอรัส ซัลเฟอร์ โบรมีน และไอโอดีน มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกันมาก จึงให้ชื่อรวมเป็นพวกเดียวกันว่าพวกแฮโลเจน ธาตุพวกนี้เป็นธาตุที่ไวต่อการประสมธาตุกับธาตุอื่นได้ง่ายและรวดเร็ว จึงไม่มีปรากฏเหลืออยู่โดยลำพังตามธรรมชาติ มักเกิดเป็นธาตุประกอบประสมกับธาตุอื่น เช่น พวกซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เพราะโซเดียมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีอยู่ทั่วไป.

ซัลเฟอร์เป็นแก๊สมีสีออกแถมเหลือง มีกลิ่นเหม็น ขุน ขวนให้ล้าลึก มีพิษ หนักสองเท่าครึ่งของอากาศ ละลายในน้ำได้พอควร จุดไฟไม่ติด (ระวังจำเรื่องการไหม้ไฟไว้) ไฮโดรเจนซัลไฟด์ติดเมื่ออยู่ในแก๊ส ฉะนั้นธาตุประกอบที่มีไฮโดรเจนเช่นเคซอกระดาศเช่นไม้จะจุดไฟติดในแก๊สนี้ แต่มันเขามาก เพราะติดไฟแต่ไฮโดรเจนเท่านั้น ส่วนถ่านที่มีอยู่ในกระดาศในไม้จะวิ่งเป็นเขม่าหมด ซัลเฟอร์ประสมกับโลหะได้หลายอย่างเช่นโซเดียมและพลวง ซัลเฟอร์กัดหรือฟอกก็ได้ หมายความว่าสัณฐานไม่สัณฐานเหี่ยวขาวซีดทันที.

วิธีทำ ๓. ใช้กรดไฮโดรซัลฟูริกอย่างเข้มข้นประสมกับแมงกานีสไดออกไซด์.

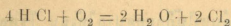


๔. ใช้กรดซัลฟูริกอย่างเข้มข้น เกิดความร้อน กับแมงกานีสไดออกไซด์ รวมกันตั้งบนไฟ (กรดซัลฟูริกกับเกิดความร้อนประสมกันเกิดกรดไฮโดรซัลฟูริก แต่การประสมธาตุตอนหลังก็อย่างข้อ ๓).



๓. วิธีของดีคอน เอาอากาศประสมกับแก๊สไฮโดรซัลฟูริกผ่านหลอดที่มีก้อนหินบิวมิชหรือก้อนอิฐซึ่งเคลือบชั้นผิวปรอทซัลเฟอร์ไดออกไซด์จนไซกบรจุ

อยู่แต่เผาไฟจนวันราว ๔๐๐ ปี ก็พบว่าสิ่งสุดท้ายเป็นแคลเซียม
ด้วยอากาศออกซิไดส์แก๊สไฮโดรคลอริก.



การแสดงผลสมบัติของคลอรีน.

๑. เอาแผ่นทองแดงบาง ๆ หรือผงพลวง (แอนทิโมนี) ทั้งลงในแก๊สคลอรีนจะ
เกิดไฟลุกทันที.

๒. เอาโลหะโซเดียมถนไฟพอละลายแล้วเอาทั้งลงในแก๊สคลอรีน โซเดียม
จะติดไฟ และของเหลวขาว ๆ ที่เกิดขึ้นจะข้นขึ้น.

๓. เอาก้อนฟอสฟอรัสทั้งลงในแก๊สคลอรีนจะลุกเป็นไฟ.

๔. เอากระดาษกรองชุบน้ำมันแล้วเอาทั้งลงในแก๊สคลอรีน ไฮโดรเจน
ในน้ำมัน (C₁₀ H₁₆) จะลุกเป็นไฟ ส่วนคาร์บอนจะว่องเป็นเขม่า.

๕. เอากระดาษจุดไฟแล้วทั้งลงในแก๊สคลอรีน กระดาษคงลุกต่อไปโดย
ไฮโดรเจนในกระดาษประสมกับคลอรีนอย่างข้อ ๔.

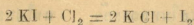
๖. เอาดอกไม้สดใบไม้สดทั้งลงในแก๊สคลอรีนจะเหี่ยว ชัด ขาว.

๗. เอาน้ำกรามใส่ในหลอดแก้วแล้วผ่านคลอรีนลงไป ถ้ากรามจะหายไปหมด.

๘. เอาคลอรีนผ่านน้ำ จนเอาน้ำมาต้มได้กลิ่นคลอรีนชัด น้ำนั้นได้ชื่อว่า

คลอรีนอวเทอร์

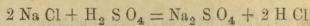
เอาน้ำคลอรีนเทใส่หลอดขึ้นไปที่เชื่อมโอโอไคด์ จะมีโอไคด์ขึ้น
แสดงว่าคลอรีนออกซิไดส์โอโอไคด์ได้.



โอไคด์นี้เพิ่มปริมาณไฟฟ้าจาก -๓ เป็น ๐.

กรดเกลือหรือกรดไฮโดรซัลฟูริก HCl เป็นแก๊สไม่มีสี แต่มักมีกลิ่นฉุนชวน
 ระวังหรือรำลึก หนักต้องเท่าครึ่งของอากาศ ละลายในน้ำได้อย่างมากมาย เอา
 แก๊สบรรจุในขวดให้เต็มหาไม้ก๊อกอุดปากให้แน่น ใช้หลอดแก้วเล็กๆ ไซ้ไม้ก๊อก
 ให้ทะลุเข้าไปข้างใน เมื่อคว่ำขวดให้ลงในอ่างน้ำ น้ำค่อยๆ ขึ้นไปตามหลอดแก้ว
 พอต้นหลอดเข้าข้างในขวดไฮโดรเจนจะละลายเกิดเกือบหมด เกิดเป็นฟอง น้ำพุ่งเข้าไป
 เป็นน้ำพุ แก๊สไฮโดรซัลฟูริกไม่เป็นเชื้อไฟหรือช่วยให้ไฟลุก เมื่อประสมกับโลหะ
 เกิดเป็นเกลือซัลไฟด์ชนิดที่อยู่วัดเก็บได้ทนทาน กรดเกลือที่บริสุทธิ์ไม่มีสี ตาม
 ปกติมีกลิ่นฉุนเหม็นๆ เพราะมีเหล็กซัลไฟด์ปนอยู่ด้วย อย่างชั้นที่สุกเคยละลายน้ำ
 ได้ถึง ๔๓% แต่มีเคมียึด ๓.๒๐ แต่ตามปกติใช้กันอย่างช้นอยู่ในราว ๓๓%
 เคมียึด ๓.๑๖ กรดเกลือประหลาดอย่างหนึ่ง ถ้าเอาอย่างช้นคัมไฟจะค่อยๆ จาง
 เข้า ถ้าเอาอย่างจางคัมไฟจะค่อยๆ ช้นเข้า จนได้ ๒๐.๒๒% เป็นที่สุด ถ้าคัม
 ค่อยไปก็จะระเหยปนกับน้ำเป็นกรดช้น ๒๐.๒๒% ขึ้นพัน.

วิธีทำให้กรดซัลฟูริกอย่างช้นปนน้ำเท่าตัวประสมกับเกลือธรรมชาติดังนี้ไฟ



การทดลองแสดงให้เห็นจริงว่ากรดเกลือประกอบด้วยไฮโดรเจนและซัลเฟอร์.

๑. ใช้ไฟฟ้าแยกโซลชันกรดเกลือ แต่ใช้แผ่นโลหะเป็นอิเล็กโทรดไม่ได้
 ซัลเฟอร์ที่เกิดขึ้นกับโลหะ ต้องใช้แท่งถ่านเป็นอิเล็กโทรด ไฮโดรเจนเกิดขึ้นที่
 แคโทดและซัลเฟอร์เกิดขึ้นที่แอโนด ได้ขนาดไม่เท่ากันแท้ ซัลเฟอร์ได้น้อยกว่าเพราะ
 ซัลเฟอร์ละลายน้ำได้ง่าย ส่วนไฮโดรเจนนับว่าไม่ละลายเลย.

๒. เอาโลหะโซเดียมใส่ในหลอดแก้ว ถนไฟพอร้อน ผ่านแก๊สไฮโดร
 ซัลฟูริกที่แห้งแก่เข้าไปในหลอด ที่ปลายหลอดอีกข้างหนึ่งจะมีแก๊สออกมา จุด
 ไฟติด เอาของเย็นๆ มารองจะเห็นมีเชื้อ แสดงว่าแก๊สที่ออกมาเป็นไฮโดรเจน.

หาหลอดแก้วอีกอัน เอาแมงกานีสไดออกไซด์ใส่ลงในฟลูออรีน เอา
แก๊สไฮโดรซัลฟิวริกผ่านอย่างคร่าวก่อน ปลายหลอดอีกข้างหนึ่งมีแก๊สออกมา
แสดงคุณสมบัติต่างๆว่าเป็นซัลเฟอร์.

ออกซิแอซิดของซัลเฟอร์ กรดพวกนี้มี ๔ ชนิด.

๑. กรดไฮโปซัลฟิวรัส HClO

๒. กรดซัลฟิวรัส HClO_2

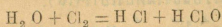
๓. กรดซัลฟิวริก HClO_3

๔. กรดเปอร์ซัลฟิวริก HClO_4

กรดพวกนี้ไม่มีอยู่ตัว เมื่อเกิดขึ้นแล้วมีซ้ำๆแปรธาตุ แต่พวกเกิดอยู่ตัว
เมื่อต้องการเก็บก็เก็บพวกเกิดเขาไว้ใช้ พวกนี้ทั้งกรดแต่ละเกิดเป็นออกซิไดซิง
เอเจนต์อย่างแรง.

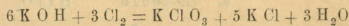
ตัวกรดเองไม่สู้มีประโยชน์นัก ที่พูดถึงในที่นี้โดยนำมาเพื่อให้นักเรียนพัน
ความจำเรื่องการตั้งชื่อสำหรับเรียกกรดมากกว่า แต่พวกเกิดสำคัญกว่า.

เวลาเอาซัลเฟอร์ละลายน้ำ เป็นส่วนมากละลายอยู่เฉยๆเป็นโซลูชัน แต่
มีบ้างที่ประสมธาตุกับน้ำเกิดเป็นกรดไฮโดรซัลฟิวริกกับกรดไฮโปซัลฟิวรัส.

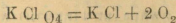
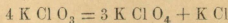


ฉะนั้นถ้าในน้ำดังนี้จะเกิดเกลือซัลไฟต์กับไฮโปซัลไฟต์ เช่นเอาซัลเฟอร์
ผ่านโซลูชันโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (เมื่อเย็น) จะได้เกลือโพแทสเซียมซัลไฟต์
กับโพแทสเซียมไฮโปซัลไฟต์ $2\text{KOH} + \text{Cl}_2 = \text{KCl} + \text{KClO} + \text{H}_2\text{O}$ และถ้า
ใช้ด่างอย่างอื่นเช่น NaOH ; Ba(OH)_2 ฯลฯ ก็จะได้ซัลไฟต์และไฮโปซัลไฟต์
ของธาตุอื่น.

เกลือไฮโปซัลไฟต์เมื่อได้รับความร้อน ซัลเฟอร์ในเกลือจะเกิดออกซิไดส์และรีดิวซ์กันเอง (แย่งอิเล็กตรอนระหว่างซัลเฟอร์ด้วยกัน) และเกิดเป็นซัลไฟต์กับซัลเฟต ซัลเฟอร์บางปริมาณได้เพิ่มอำนาจไฟฟ้าจาก +๓ เป็น +๕ และบางปริมาณได้ลดอำนาจไฟฟ้าจาก +๓ เป็น -๑ $3 \text{KClO} = 2 \text{KCl} + \text{KClO}_3$ โดยเหตุนี้ถ้าเอาซัลเฟอร์ผ่านโซลชันโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (เมื่อร้อน) จะได้ โพแทสเซียมซัลเฟตกับโพแทสเซียมซัลไฟต์.

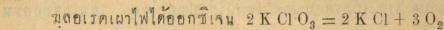
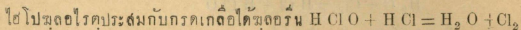


ซัลเฟตเมื่อเผาไฟให้ร้อนเข้าอีก ซัลเฟอร์ในเกลือจะออกซิไดส์และรีดิวซ์กันเองอีก บางปริมาณลดอำนาจไฟฟ้าจาก +๕ เป็น -๑ และบางปริมาณเพิ่มอำนาจไฟฟ้าจาก +๕ เป็น +๗ และเกิดเป็น โพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟตกับซัลไฟต์พอร้อนอีกหน่อยเปอร์ซัลเฟตคายออกซิเจน.



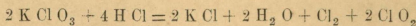
เกลือไฮโปซัลไฟต์และซัลเฟตมีคุณสมบัติต่างกับเกลือซัลไฟต์.

ไฮโปซัลไฟต์เมื่อเย็น ๆ ก็ฟอกสีครามได้ เพราะแปรธาตุเร็ว $2 \text{HClO} = 2 \text{HCl} + \text{O}_2$ ออกซิเจนที่แปรธาตุออกมาประสมกับคราม (ประสมกันอย่างไรธาตุใหม่ทั้งหมดสีครามคืออะไร นักเรียนยังไม่ต้องเอาใจใส่).



ซัลเฟตไม่มีตะกอนกับเงินในกรด (เงินซัลเฟตละลายน้ำ).

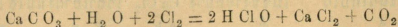
ซัลเฟตประสมกับกรดเกลือได้แก๊สมีกลิ่นฉุนคล้ายซัลเฟอร์ (ซัลเฟอร์กับซัลเฟอร์เปอร์ออกไซด์ปนกัน $\text{Cl}_3 + \text{ClO}_2$) นักเรียนทดลองได้.



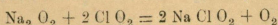
หลอดเรดกับกรดซัลฟิวริกเกิดหลอดรีนเปอร์ออกไซด์ (ซีริเบต) นักเรียน
 อย่างลองโดยดัดพิง $3 \text{KClO}_3 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{HClO}_4 + 2 \text{ClO}_2 + 3 \text{KHSO}_4$
 อยากรดองก็จงเอาไปแท่งเชื่อมหลอดรีนเล็กๆชิ้นเดียวสองชิ้นใส่ในหลอดทดลอง
 เต็มกรดซัลฟิวริกอย่างขึ้น หันปลายหลอดไปทางไม่มีคน ค่อยๆดันกันหลอด
 พอร์อัน จะได้ขึ้นเสียงเป๊าะๆหรือมีฉะนั้นเอาไปแท่งเชื่อมหลอดเรดได้ในถ้วยแก้ว
 มีน้ำเกือบเต็ม ใส่ฟอสฟอรัสขึ้นเล็กน้อยไปด้วย หากรวนกันยาวๆหย่อนลง
 ไปให้ถึงหลอดเรด เอากรดซัลฟิวริกเทตามลงไป ฟอสฟอรัสจะติดไฟในน้ำ.

หลอดเรดตามดัดพิงก็อยู่ตัวดี แต่เมื่อประสมธาตุกับสิ่งอื่นต้องระวัง อันตราย
 มาก ครั้งหนึ่งข้าพเจ้ากำลังจุดฟอสฟอรัสในน้ำให้นักเรียนดู นักเรียนคนหนึ่งแอบ
 คัดฟอสฟอรัสจากขวดบนหิ้ง เอามาใส่กรวยกับไปแท่งเชื่อมหลอดเรดข้างหลังคิด
 กับข้าพเจ้า บังเอิญ ผิดท่าเครื่องหมายรอยมีที่เพดานก่อนข้าพเจ้าได้ระวังจะดัง.

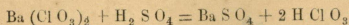
วิธีทำกรดไฮโปคลอรัส ใช้ปูนขาวใส่น้ำคอยคนอย่าให้ผ่นนอนกัน เอา
 หลอดรีนผ่านลงไปสักครู่หนึ่งจึงจะได้กรด ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ของ แต่ไม่เข้าประจักษ์หมด.



กรดหลอดรีนไม่มีใครทำเป็น ทำได้แค่เกลือและอยู่ตัว เช่นโซเดียมหลอดรีน
 เกิดขึ้นเมื่อเอาโซเดียมเปอร์ออกไซด์ละลายในโซลูชันหลอดรีนเปอร์ออกไซด์.



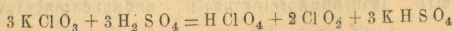
วิธีทำกรดหลอดรีนใช้แบเรียมหลอดรีนประสมกับกรดซัลฟิวริก ทำได้แค่จางๆ
 พอเคี้ยวให้ขึ้นจะระเบิดเมื่อไรไม่รู้ตัว.



วิธีทำกรดเปอร์หลอดรีนใช้ไปแท่งเชื่อมเปอร์หลอดรีนประสมกับกรดซัลฟิวริก
 $\text{KClO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{HClO}_4 + \text{KHSO}_4$ กรดนี้มันว้ายอยู่ตัวดีกว่าเพื่อน

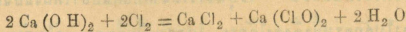
เคียวให้ขึ้นได้ ได้ขุดมองดูเหมือนกับกรตขุดพักริอย่างขึ้น กรตเปอร์ซูลอริก
เป็นออกซิไดซิงเอเจนต์ที่แรงมาก อย่างขึ้นหยดถูกถ่านได้ขึ้นเสียงดังปิ๊ยะ ๆ ถูก
กระดาะ ๆ ใหม่.

ลองเอาไปทดสอบเชื่อมซุลเฟตประสมกับน้ำตาล แล้วเอาแท่งแก้วจุ่มกรตขุด
พักริมาและจะคิดไฟลุกทันที กรตเปอร์ซูลอริกเกิดขึ้นก่อน แล้วตั้งต้นเผา้ำตาล
เลยซุลเฟตบ่อนออกซิเจนใหม่หมดเลย.



เปอร์ซูลเฟตต่าง กับซุลเฟตที่เมื่อประสมกับ กรตขุดพักริไม่เกิดซุลเฟตขึ้น
เปอร์ออกไซด์ซึ่งสังเกตก้นและดีได้ง่าย.

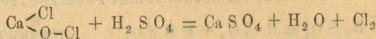
ผงฟอกสี (บลีซิงพาวเดอร์หรือซุลอริเบเทคไลม์) เมื่อเอาซุลเฟตขึ้นผ่านผ
ปูนขาว ตามหลักของตราซุควรจะได้แคลเซียมซุลไฟโรดกับแคลเซียมไฮโปซุลไฟโรด



แต่ว่าที่ซุลเฟตขึ้นแล้วเก็บไว้ ไม่ขึ้นง่ายอย่าง CaCl_2 เวลาเอาผงนั้นใส่ในแอ
กอนต์ไม่แสดงว่ามี CaCl_2 ละลายซึ่งควรละลายได้ ผงนั้นเมื่อประสมกับกรด
แม้กรดอ่อนคายซุลเฟตขึ้นได้มาก CaCl_2 ไม่คายซุลเฟตขึ้นเมื่อประสมกับกรด ผงนั้น
เป็นพันธางระหว่าง CaCl_2 กับ Ca(ClO)_2 และโดยเหตุนี้เรามักให้แบบว่า
 Ca(OCl)Cl หรือ $\text{Ca} \begin{smallmatrix} \text{Cl} \\ \text{O}-\text{Cl} \end{smallmatrix}$ และเรียกว่าผงฟอกสีหรือซุลอริเบเทคไลม์.

เวลาจะใช้ฟอกสีต้องเติมกรดเล็กน้อยเพื่อให้คายซุลเฟตขึ้น ผงฟอกสี
ใช้เป็นยาฆ่าเชื้อโรคก็ได้.

เวลาเติมกรดมีการประสมธาตุดังนี้.



การแต่งอำนาจออกซิเดชันของผงฟอกสี.

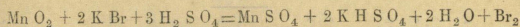
๑. เอาโซลูชันไฮเดรียมไฮดรอกไซด์เคมิดลงในโซลูชันตะกั่วไนเทรต (เคมิดพอควร ถ้ามากไม่ได้ตะกอน ดอนิบายเรื่องตะกั่ว) ตะกอน $Pb(OH)_2$ ที่เกิดขึ้นไม่มีสี เอาโซลูชันผงฟอกสีเคมิดลงไปจะเกิด PbO_2 ซึ่งเป็นผงมีสีช็อกโกแลตแก่ ตะกั่วเพิ่มอำนาจไฟฟ้าจาก +๒ เป็น +๔.

๒. ใช้โซลูชันแมงกานีสดีซัลเฟตแทน จะได้ MnO_2

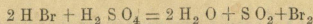
โบรมีน

เหลว สีคว่ำ กลายเป็นไอได้ง่าย มีกลิ่นแรง ทำให้สำลักและแสบจมูก แสบตาเหมือนกะเทียม ละลายในน้ำเล็กน้อย เมื่อชันกดี ช่วยให้อิโอรเจน จุกไฟดูจางเช่นเดียวกับซัลเฟอร์.

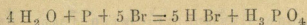
วิธีทำใช้เกลือโบรมाइด์ กรดซัลฟิวริกและแมงกานีสไดออกไซด์ประสมกันตั้งบนไฟ.



กรดไฮโดรโบรมิก HBr เป็นแก๊สที่ไม่มีสี หนักมาก ละลายในน้ำได้มาก ไม่เป็นเชื้อไฟหรือช่วยให้ไฟลุก เมื่อเอาแก๊สผ่านกรดซัลฟิวริกที่ร้อนอุณหภูมิจะแยกออกดังนี้.



วิธีทำ ๑. ค่อยๆเอาโบรมีนเทลงในน้ำที่มีฟอสฟอรัสอย่างแดงปนอยู่ด้วย.



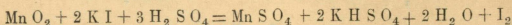
หมายเหตุ จะทำโดยเอาโบรมाइด์ประสม กับ กรดซัลฟิวริกอย่างทำกรดไฮโดรซัลฟิวริกไม่ได้ โดยเหตุผลข้างบน.

กรดโบรมิกไม่สำคัญ แต่ส่วนเกลือโบรมที่มีคุณสมบัติจะเอียงราวทำนองเกลือซัลเฟต.

ไฮโอติน

เป็นแก๊สแข็ง ต่ำมีลักษณะคล้ายโลหะ หลอมละลายเร็วและกลายเป็นไฮโดรเจนไม่ถึง ๓๐๐° ซ ไม่ละลายในน้ำ ไม่กัดสี เมื่อประสมกับแอมโมเนียเหลว ถ้าเอาเงินไฟฟ้ามาเกิดขึ้นมักหายไป แต่พอเย็นส่นาเงินกลับมากใหม่.

วิธีทำอย่างเดียวกับโบรมีน.



กรดไฮโดรไฮโอติคมีคุณสมบัติลักษณะอย่างกรดไฮโดรโบรมิก วิธีทำต่างกันหน่อยที่ค้องคั้งไฟ ส่วนโบรมีนประสมกับฟอสฟอรัสทั้งเย็น ๆ เพราะโบรมีนเป็นออกซิไดเซอรัที่แรงกว่าไฮโอติน กรดไฮโดรไฮโอติคกับกรดซัลฟิวริกเมื่อประสมกันมีเรื่องราวอย่างกรดไฮโดรโบรมิก.

ฟลูวีน

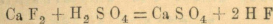
เป็นแก๊สสีเหลือง มีกลิ่นฉุนชวนระคายเคืองตา มีพิษ ประสมกับธาตุชนิดอื่นได้ทุกชนิดและประสมอย่างรวดเร็วย่างตาย ไฮโดรเจนที่อยู่ในที่มืดหรือเย็นถึง -๒๓° ซ ก็มีการประสมธาตุกันได้ โดยเหตุนี้จึงต้องเลือกใช้วัตถุสำหรับเก็บแก๊สนี้.

วัตถุปรุอื่น ๆ ที่ชนชื่อว่าไฮโดรเจนประสมอยู่ด้วยจะประสมกับฟลูวีนเสมอไป และโดยมากมักมีการระเบิดด้วย.

ฟลูวีนเกิดขึ้นเวลาเอาไฟฟ้าแยกกรดไฮโดรฟลูวริกแท้ คือเมื่อยังไม่มีน้ำปนแต่มักต้องใส่ ไปแท่งเชื่อมไฮโดรเจนฟลูวไรดูประสมด้วยเพื่อช่วยให้ไฟฟ้าผ่านได้ดีขึ้น.

กรดไฮโดรฟลูวริกเป็นน้ำเหลว ใส ไม่มีสี เป็นวัตถุที่มีอันตรายมาก กัดแก้วก็ได้ ต้องใส่ขวดทำด้วยปาราลฟิน ใช้สำหรับกัดแก้วให้เป็นรอยมีฉนวนต่าง ๆ.

วิธีทำกรดไฮโดรฟลูออริกใช้กรดเชื่อมฟลูออไรด์ประสมกับกรดซัลฟิวริกอย่างขัน
๕ ขนคองบนไฟ.



กรดเชื่อมฟลูออไรด์หรือฟลูออสปาร์ Ca F_2 มีอยู่ตามธรรมชาติแพร่หลาย และ
ในที่แห่งหนึ่ง ๆ มีเป็นจำนวนมากมาย มีลักษณะเหมือนหินอ่อน แต่แข็งน้อยกว่า
ใช้ได้เป็นมือขุดก็เข้า หลอมละลายง่าย และโดยเหตุที่ไม่มีออกซิเจนอยู่ด้วยจึง
มักชอบเอาไปใช้แทนน้ำประสาน.

ความคล้ายคลึงระหว่างพวกแอสโลเจน

ซุลเฟอร์ ไบรมัน ไอโอดีน ถ้วนมีอยู่ในน้ำทะเลทั้งสามธาตุ มีอำนาจประสม
หนึ่ง เป็นออกซิไดเซอร์ ประสมกับไฮโดรเจนเป็นกรด ประสมกับโลหะเป็นเกลือ
เมื่อเอาเกลือประสมกับกรดซัลฟิวริกและแมงกานีสไดออกไซด์จะได้อาตุแท้.

ไบรมันมีคุณสมบัติทุกอย่างหมดระหว่างซุลเฟอร์กับไอโอดีน.

ซุลเฟอร์	ไบรมัน	ไอโอดีน
น้ำหนักปรมาณู ๓๕.๕	น้ำหนักปรมาณู ๗๐	น้ำหนักปรมาณู ๑๒๗
แก๊สสีแดง	เหลวสีแดง	แข็งสีดำ
เป็นออกซิไดเซอร์ แรงกว่าไบรมัน	เป็นออกซิไดเซอร์ แรงกว่าไอโอดีน	_____
ประสมกับไฮโดรเจน ในแสงสว่าง	ประสมกับไฮโดรเจน เมื่อมีความร้อนช่วย	ประสมกับไฮโดรเจน ได้ โดยยาก
กรดไฮไดรยอิก ในธาตุปรอทที่มีออกซิเจน ยอมให้ ไบรมันเข้าแทนที่	กรดไฮไดรยอิก ในธาตุปรอทที่มีออกซิเจน ยอมให้ ไบรมันเข้าแทนที่	กรดไฮไดรไมอิก _____

กำมะถัน

ธรรมชาติ เป็นก้อนแข็ง สีเหลือง ร่วน น้ำความร้อนไม่ได้ดี เวลาเอา
มาถูกันจะหักออกเป็นต้องท่อนทันที กำมะถันไม่ละลายในน้ำแต่ละลายได้มากใน
คาร์บอนไดซัลไฟด์ เวลาหลอมมันจะละลายเมื่อ ๑๑๑° ซ. ละลายเป็นน้ำเหลวได้
เมื่อ ๑๑๕° ซ. และมีสีดำมัน ครั้นหลอมต่อไปดีจะมีเขม่าเขม่าจน ๒๒๐° ซ.
จะขึ้นเป็นเขม่าเหลืองออกจากเบ้าไม่ได้ ถ้าหลอมต่อไปอีกดีจะมีเขม่าเขม่าจนจะละลาย
เหลวขึ้น จน ๒๖๐° ซ. จะเป็นน้ำคว้างเหลืองออกจากเบ้าได้ หลอมต่อไปจะเดือด
เมื่อ ๔๔๐° ซ. กำมะถันจุดไฟในอากาศมีเปลวสีน้ำเงิน ไม่ดำว้าง เกิดเป็นกำมะถัน
เปอร์ออกไซด์ มีกลิ่นเหม็นอย่างเวลาจุดดอกไม้เทียน.

กำมะถันที่ปรากฏอยู่ตามธรรมชาติมักเป็นแร่ซัลไฟด์และซัลเฟต เช่น.

กาลีน่า $Pb S$	ทองแดงปรัสต์ $Cu Fe S_2$
ซิงค์เบลนด์ $Zn S$	จิปซัม $Ca SO_4 \cdot 2H_2O$
ซินนาบาร์ $Hg S$	แบไรต์ $Ba SO_4$
เหล็กปรัสต์ $Fe S_2$	ซีเดสไทต์ $Sr SO_4$

ที่ปรากฏเป็นกำมะถันล้วนๆ ก็มี และมีก็มีใกล้ภูเขาไฟเช่นในอิตาลี ญี่ปุ่น และ
อเมริกา ส่วนการถลุงก็ไม่ยากเพราะเป็นกำมะถันล้วนอยู่แล้ว มีแค่ดิน ทน
และเศษหินเคลือบอยู่เท่านั้น เขาใช้หลอมในเตาเหล็กหรือเตาอิฐไม่ให้อากาศเข้าถึง
ตัวเตาส่วนที่ละลายได้จะออกทั้งให้เย็น.

กำมะถันแปรรูปได้หลายอย่าง อนุประกอบด้วยปริมาณมีจำนวนต่าง ๆ กัน.

๑. ชนิดเบ็นเกิดดี ทำได้โดยละลายกำมะถันในคาร์บอนไดซัลไฟด์ แล้ว
ทิ้งไว้ให้กำมะถันคายออกมาเอง เป็นเกิดดีอยู่ด้วยกันด้วย.

๒. ชะนิกเกิดตัวยาวเป็นเส้น ทำได้โดยหลอมกำมะถันให้ละลาย แล้วยกออกจากไฟ พอผิวนอกแข็ง เเจาะรูที่ส่วนที่ยังละลายอยู่ข้างในออก ส่วนที่ค้างอยู่ข้างในไม่หมด ข้างในจะเย็นแข็งเป็นเส้น ดูเหมือนเอาแม่เหล็กดูดเริ่มเย็บผ้ารวมกันเข้าไว้.

๓. กำมะถันอ่อน ทำได้โดยหลอมกำมะถันจนเกือบเดือด แล้วรีบเทลงในน้ำเย็น เมื่อเย็นแล้วมีสีเหลืองใสและยืดได้ ไม่ละลายในคาร์บอนไดซัลไฟด์.

๔. กำมะถันนมหรือตะกอนของกำมะถัน ทำได้โดยใช้ผงกำมะถันละลายในน้ำกับปูนขาว แล้วจะเกิดเป็นแคลเซียมโพลีซัลไฟด์ (CaS_x) ละลายอยู่ในโซลูชัน กรองกากกำมะถันที่เหลือออกเสีย แล้วเค็มกรดเกิดตะกอนไป กำมะถันนมจะคายออกเป็นตะกอนสีนวล แล้วจมตกอยู่ที่ก้น.

ประโยชน์ ใช้ทำกรดซัลฟิวริก ทำซัลเฟอร์ไดออกไซด์ซึ่งมีที่ใช้มาก ทำดินปน ดอกไม้ไฟ ไม้ขีดไฟ ประสมกับยางอินเดียนเบอร์เป็นฉนวนในตู้ซึ่งกำลังมีที่ใช้อย่างแพร่หลายมากมาย ใช้จุดไฟอบห้องเพื่อฆ่าเชื้อโรค.

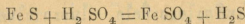
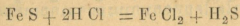
การทดลองแสดงคุณสมบัติของกำมะถัน.

๑. ลองเอาจุดไฟดู ดินไฟลุกมีเปลวสีน้ำเงิน ได้กลิ่นดอกไม้มัธยม.
๒. หลอมกำมะถันจนเดือด แล้วเอาแผ่นทองแดงบางๆลงในโอกำมะถัน ทองแดงจะร้อนจนเปล่งแสง แล้วแผ่นนั้นร้อนมีสีดำ ทองแดงกลายเป็นทองแดงซัลไฟด์.
๓. เอาโลหะโซเดียมลงในโอกำมะถัน จะเกิดเป็นโซเดียมซัลไฟด์.
๔. เอาหลอดเหล็กเผาไฟให้ร้อนจัด แล้วเอาไปถูกับแท่งกำมะถัน จะเกิดเหล็กซัลไฟด์.

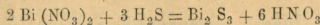
ไฮโดรเจนซัลไฟด์หรือซัลฟิวไรต์ไฮโดรเจน หรือไฮโดรซัลฟิวริกแอซิด
เป็นแก๊สไม่มีสี มีกลิ่นเหม็นเหมือนไข่เน่า ละลายในน้ำ จุดไฟติดเกิดเป็น

น้ำกับกำมะถันเปอร็อกไซด์ แก๊สนี้มักเกิดขึ้นเมื่อร่างกายของสัตว์ตายแล้วเน่าเปื่อย คนกินถั่วดิบมักเกิดแก๊สนี้ แก๊สนี้มีพิษ.

ในห้องทดลองเรามักทำแก๊สนี้จากเหล็กซัลไฟด์ โดยเอาไปละลายในกรดเกลือหรือกรดซัลฟิวริก.



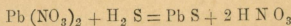
แก๊สนี้เมื่อผ่านน้ำที่แก๊สละลายอยู่ จะประสมธาตุกับโลหะในแก๊สนั้นเกิดเป็นซัลไฟด์ซึ่งโดยมากเป็นตะกอนไม่ละลายต่อไป และมีหลายธาตุที่ได้ตะกอนมีสีดั่งนั้นแก๊สนี้จึงมีประโยชน์มากสำหรับใช้ในการตรวจธาตุ เช่นในน้ำมีแก๊สของแดงแก๊สบิสมีก ฯลฯ จะตกตะกอนดั่งนี้.



คุณสมบัติของแก๊สมีดงนี้

๑. แผ่นเงินถูกแก๊ส มีสีดำ เงินซัลไฟด์เกิดขึ้น.

๒. เอาแก๊สผ่านโซลูชันตะกั่วในเทรต จะได้ตะกอนดำของตะกั่วซัลไฟด์กรองตะกอนออก แล้วเอากระดาษลิตมัสทดลองดู ได้สีชมพูเพราะมีกรดเกิดขึ้น (ดูตาราง) ถ้าเราอยากจะได้กรดออกมาอยู่โดยดำพั้งจากแก๊ส วิธีนี้สะดวกดีลองเอาแก๊สผ่านแก๊สไฮดรอกไซด์ สารหนู แอนติโมนี และแอสเบียมดูบ้าง สังเกตสีของตะกอนด้วย.

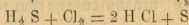


๓. เอาแก๊สผ่านโซลูชันโซเดียมไฮดรอกไซด์ โซลูชันจะดูดแก๊สได้ ในที่สุญญากาศ่างหายหมด. $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{S} = \text{NaHS} + \text{H}_2\text{O}$

๔. เขาแก่งใส่ในขวดสูง ๆ แล้วจุดไฟที่ปาก ในขวดมีเชื้อไฮโดรเจนและกำมะถัน ซึ่งแสดงว่าแก่งนี้ประกอบด้วยไฮโดรเจนและกำมะถัน.

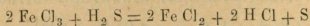
๕. ไฮโดรเจนซัลไฟด์กับกำมะถันเปอร์ออกไซด์ประสมกันได้กำมะถันกับน้ำ กำมะถันในซัลไฟด์ถูกออกซิไดส์ได้จาก - ๒ เป็น ๐ และกำมะถันในออกไซด์ถูกรีดิวซ์จาก + ๔ เป็น ๐. $2 \text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 2 \text{H}_2\text{O} + 3 \text{S}$

๖. เขาซุลเฟอร์ประสมกับไฮโดรเจนซัลไฟด์จะได้กำมะถัน เพราะซุลเฟอร์เป็นออกซิไดซิงเอเจนต์และกำมะถันในซัลไฟด์ถูกออกซิไดส์ได้จาก - ๒ เป็น ๐.



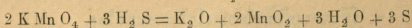
ไฮโดรเจนซัลไฟด์เป็นรีดิวซิงเอเจนต์

๑. ขรรษาคีของเฟอร์ริกซัลไฟด์ FeCl_3 ประสมกับ $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ขรรษาคีของเฟอร์รัสซัลไฟด์ FeCl_2 ประสมกับ $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ ได้สีน้ำเงินแก่ ลองเอาไฮโดรเจนซัลไฟด์ผ่านโซลูชันเฟอร์ริกซัลไฟด์ แล้วเอาประสมกับ $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ จะได้สีน้ำเงินแก่ แสดงว่าเฟอร์ริกซัลไฟด์ถูกรีดิวซ์เป็นเฟอร์รัสซัลไฟด์หมด โดยไฮโดรเจนซัลไฟด์เป็นรีดิวซิงเอเจนต์ ตัวเองถูกออกซิไดส์ กำมะถันเพิ่มอำนาจไฟฟ้าจาก - ๒ เป็น ๐ เหล็กถูกรีดิวซ์และลดอำนาจไฟฟ้าจาก + ๓ เป็น + ๒.



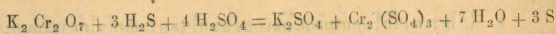
๒. เอาไฮโดรเจนซัลไฟด์ประสมกับซัลเฟอร์เปอร์ออกไซด์ดังได้พูดมาแล้ว.

๓. เอาไฮโดรเจนซัลไฟด์ผ่านโซลูชันค่างกับทิม ดีค่างหายหมด เมงคาน้ำถูกรีดิวซ์จาก + ๗ เป็น + ๔ กำมะถันในซัลไฟด์ถูกออกซิไดส์ได้จาก - ๒ เป็น ๐.



๔. เอาไฮโดรเจนซัลไฟด์ผ่านโซลูชันโปแทสเซียมไดโครเมต ดีค่างหายหมด โซลุ่มเนกกลายเป็นเกลือโซลุ่มิก ถูกรีดิวซ์จาก + ๖ เป็น + ๒.

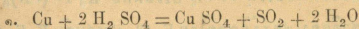
ในการทดลองนี้เคมีกรดซัลฟิวริกคงไปด้วย ไปทดสอบเชื่อมกับโซลแฟมเม้นจะ
ได้เป็นเกลือซัลเฟตและอยู่รวมกันเป็นสารส้มโซลแฟม $K_2SO_4 \cdot Cr_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$.



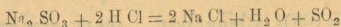
ออกไซด์และออกซิแอตไซด์ของกำมะถัน ออกไซด์ที่สำคัญที่สุดของ
กำมะถันมีสองออกไซด์ คือกำมะถันไดออกไซด์ SO_2 กับกำมะถันไตรออกไซด์ SO_3

กำมะถันไดออกไซด์เกิดขึ้นเมื่อเขากำมะถันเผาไฟในอากาศ ละลายน้ำได้มาก
น้ำ ๓๐๐ ขนาดละลายได้ ๕,๐๐๐ ขนาด ละลายน้ำแล้วเกิดเป็นกรดซัลฟิวรัส แต่ไม่
อยู่ตัว อยู่ตัวแต่เกลือซัลไฟต์.

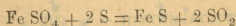
วิธีทำที่ใช้กันในห้องทดลองใช้ทองแดงละลายในกรดซัลฟิวริกอย่างข้น.



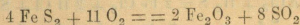
๒. ใช้กรดเกลือหรือกรดซัลฟิวริกประสมกับเกลือซัลไฟต์.



๓. เอาเหล็กซัลเฟตประสมกับกำมะถันเผาไฟ.



๔. ถ้าต้องการเป็นจำนวนมากใช้กำมะถันหรือเหล็กฝูไรต์เผาไฟ.



กำมะถันไดออกไซด์เป็นวัตถุขิงเอเจนต์.

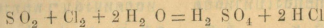
๑. วัตถุโซลแฟมเม้นโซลแฟมเมตได้อย่างไฮโดรเจนซัลไฟต์.

๒. วัตถุต่างทับทิมได้อย่างไฮโดรเจนซัลไฟต์.

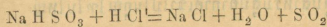
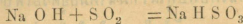
๓. ประสมกับกรดไฮโดรคลอริกเกิดไฮโดรเจน โดยไฮโดรเจนในกรดถูกวัตถุ
จาก + ๕ เป็น ๐.

๔. กำมะถันไดออกไซด์พอกใส่ได้ดีเท่าซัลเฟอร์ไดออกไซด์ แต่ไม่ทำอันตรายแก่เนื้อวัตถุที่ถูกพอก ดังนั้นจึงใช้กันมากกว่าซัลเฟอร์ไดออกไซด์ นอกจากสำหรับวัตถุหยาบๆ

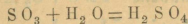
๕. กำมะถันไดออกไซด์ฆ่าฤทธิ์ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เพราะเป็นธรรมชาติเมื่อออกไซด์ซึ่งเอเจนต์เขาเกิด วัตถุซึ่งเอเจนต์ก็เกิดฆ่าฤทธิ์กัน.



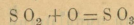
เกิดซัลไฟต์วิธีทำโดยเอากำมะถันไดออกไซด์ผ่านในน้ำ ซึ่งมี ออกไซด์หรือไฮดรอกไซด์ปนอยู่ด้วย พอกซัลไฟต์ทำได้โดยเมื่อเขาประสมกับกรดเกิดหรือกรดซัลฟิวริกจะเกิดกำมะถันไดออกไซด์ซึ่งจางจืดได้ง่าย.



กำมะถันไฮดรอกไซด์ เป็นเกิดดีเป็นเส้นยาว สีขาว อยู่โดยลำพังชนาง่ายในน้ำแข็งคล้ายเขาเหล็กเผาไฟน้ำ และเกิดเป็นกรดซัลฟิวริก.



วิธีทำ ให้เกิดกำมะถันเปอร์ออกไซด์กับออกซิเจนผ่านในท่อที่มีหลอดทองคำขาวอย่างละเอียดถึงเป็นกระซอนหลายชั้นเผาไฟจนร้อนจัด ทองคำขาวเป็นแคตตาลิซต์หรือมีฉะนั้นใช้แสงเบ่งทองซัลฟิวรีนเกิดของทองคำขาวเผาไฟแทนกระซอนก็ได้ เผาไฟแล้วเกิดของทองคำขาวกลายเป็นทองคำขาว.



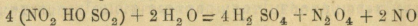
กำมะถันไฮดรอกไซด์ต้อง เก็บในหลอดแก้วที่ เชื่อมปากหลอดให้สนิทไม่ให้อากาศเข้าได้.

กรดซัลฟิวริก ขึ้นเหมือนน้ำเชื่อมอย่างข้น กับวัตถุที่ไม่ดี ชอบดูดไอน้ำและน้ำ เวลาประสมกับน้ำคายความร้อนมาก นิยมใช้เป็นไดรริงเอเจนต์ เช่นจะ

ทำแก๊สให้แห้งก็เอาแก๊สนี้ผ่านกรดซัลฟิวริกอย่างเข้มข้นเสียก่อน เมื่อเขาประสมกับ น้ำตาลจะเก็บเอาน้ำออกจากน้ำตาลหมด น้ำตาลเหลือเป็นก้อนถ่านดำ.

วิธีทำในห้องทดลองใช้กำมะถันไดออกไซด์ ไอน้ำ อากาศ และไนตริกออกไซด์ NO ประสมรวมกันในภาชนะใหญ่ ภาชนะนี้ต้องเอาไม้ ก็กดอุดปากให้แน่นและมี หลอดแก้วผ่านไม้ ก็กดลงไปหัวหลอด หลอดหนึ่งต้นๆ พอทะลุไม้ ก็กดให้ความ กดข้างนอกข้างในถึงกัน อีกตั้งหลอดให้หยั่งลงไปเกือบถึงก้นภาชนะทุกหลอด หลอดหนึ่งต่อกับภาชนะ อีกใบหนึ่งมีทองแดง กับกรดซัลฟิวริก เพื่อจะได้กำมะถันได ออกไซด์ อีกหลอดหนึ่งต่อกับภาชนะอีกใบหนึ่งมีทองแดงกับกรดไนตริกเพื่อจะได้ ไนตริกออกไซด์ อีกหลอดหนึ่งต่อกับภาชนะที่มีน้ำคั้นอยู่ด้วยเพื่อจะได้ไอน้ำ อีก หลอดหนึ่งต่อกับสูบสำหรับสูบลอากาศเข้าไปในภาชนะใบใหญ่ ใช้สูบสำหรับสูบ ฟุตบอลก็ได้.

ที่แรกพ่นไนตริกออกไซด์เข้าไปแล้วบีบก็ออก NO จะประสมกับออกซิเจน ในอากาศที่มีอยู่แล้วในภาชนะเกิดเป็นแก๊สสีแดง $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ คราว ๕. พ่น SO_2 เข้าไป แก๊สสีแดงออกซิไดส์กำมะถันไดออกไซด์จาก ๔ เป็น ๖ เกิด เป็นกรดไนโตรซิกโฟนิค เป็นแก๊สสีขาว NO_2 HO SO_2 และเมื่อพ่นไอน้ำเข้าไปจะ เกิดกรดซัลฟิวริกนอนคกอยู่ที่ก้นภาชนะ.



คราวพ่น SO_2 เข้าไปอีก สูบลอากาศพ่นเข้าไป มี NO_2 HO SO_2 เกิดขึ้นอีก พ่นไอน้ำเข้าไปอีก เกิดกรดซัลฟิวริกขึ้นอีกหน่อย วนกันไปเช่นนี้ ได้กรดซัลฟิวริก เกิดขึ้นทีละน้อยๆ เมื่อได้พอควรแล้วเขย่าออกมาเคี่ยวจะได้กรดอย่างขึ้น.

ที่พูดให้ฟังข้างบนพูดให้ฟังห้วนๆ พยายามจับหลักถูกและจำได้ง่าย.

ที่ทำงานจริงๆ จุกจิกกว่านี้ เพราะเป็นการใหญ่ ต้องทำให้ได้ถูกและได้มาก เวลานี้เราใช้กรดซัลฟิวริกบดละลายด้านคันทุบ และตอนกำมะถันไดออกไซด์ถูก

ออกซิไดส์โดยในทริคเปอร์ออกไซด์นั้น การประสมธาตุที่ถูกต้อง ไม่ตรงไปตรงมาอย่างเขียนตราให้ดู เรื่องละเอียดเช่นนี้พึงควรสอนดีกว่าและต้องเอาตัวรามาเบ็ดดู จะบอกแก่ตัวที่เราทำจริงๆ เราได้กำมธันไดออกไซด์โดยเอาเหล็กกับไรท์มาเผาไฟ.

การแสดงคุณสมบัติของกรดซัลฟิวริก

๓. เอากรดอย่างข้นได้ด้วยแก้วทั้งได้นานๆ แล้วเอามาซึ่งดู จะได้หน้าหนักเพิ่มขึ้น โดยดูได้นามาจากอากาศ.

๔. เอากรดอย่างข้น ๕๐ ลบ.ซม. ค่อยๆ เทประสมกับน้ำ ๕๐ ลบ.ซม. น้ำจะเดือดเป็นไอพุ่ง.

๕. เอากรดอย่างข้นประสมกับน้ำตาลหรือน้ำเชื่อมอย่างข้น จะได้ถ่านดำ.

เกลือซัลเฟตและกรดกำมธันชนิดอื่นๆ

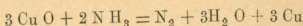
ไนโตรเจน

ธรรมชาติ เป็นแก๊สปราศจากสี กลิ่น และรส นับว่าไม่ละลายในน้ำ ไม่ช่วยให้ไฟลุก ไม่มีประโยชน์สำหรับการหายใจ ตามปกติไม่ชอบประสมธาตุกับใครนอกซิเจน ธาตุปรุขของไนโตรเจนมักแปรธาตุได้โดยรวดเร็ว ถ้าเผาไฟให้ร้อนจัดสามารถประสมกับโลหะบางชนิด เช่นแมกนีเซียมได้ ^{วิธีสังเคราะห์} วิธีหนึ่งที่ใช้กันไนโตรเจนออกจากอากาศ.

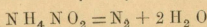
วิธีทำ ๑. จุดฟอสฟอรัสในอากาศในครอบแก้ว แต่ไม่ดี ออกซิเจนออกไม่หมด.

๒. ผ่านอากาศในหลอดแก้วที่มีเศษทองแดงเผาไฟร้อนจัด ทองแดงกลายเป็นทองแดงออกไซด์หลุดแต่ไนโตรเจน.

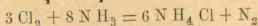
๓. ผ่านแก๊สแอมโมเนียในหลอดแก้วที่มีทองแดงออกไซด์เผาไฟ.



๔. ใช้แอมโมเนียมไนไตรด์เผาไฟ ถ้าหาแอมโมเนียมไนไตรด์ยาก ใช้แอมโมเนียมซัลไฟด์ประสมกับโปแตสเซียมไนไตรด์เผาไฟก็ได้



๕. ผ่านซัลเฟอร์ในโซลูชันแอมโมเนีย วิธีนี้ไม่อันตราย ถ้าซัลเฟอร์มากไปจะประสมกับไนโตรเจนเป็นไนโตรเจนซัลไฟด์ ระเบิดแรงและไม่บริสุทธิ์ ถูกกระเทือนก็ระเบิดได้.



อากาศ เป็นธาตุละระหว่งออกซิเจนกับไนโตรเจนเป็นส่วนใหญ่ ประมาณ

๑. ต่อ ๔ ส่วน กับมีแก๊สอื่นปนอยู่ด้วยแต่เล็กน้อย มีพวกซากุอร่ากอนซึ่งเป็นแก๊สที่ไม่ชอบประสมธาตุกับใคร และยังไม่เคยปรากฏว่าประสมกับซากุอะไรได้

และมี ใสน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ ในทริกออกไซด์ แอมโมเนีย ละอองฝุ่น มาก
และน้อยตามท่าเดกมิประเทศ.

บัญชีรายละเอียดดังนี้

ออกซิเจน ๒๐.๖๕ วนาที

ไนโตรเจน ๗.๗๗ ,,

พอลิวาร์กอน ๐.๘๗ ,,

ใสน้ำ ๓.๕๐ ,,

คาร์บอนไดออกไซด์ ๐.๐๓ ,,

โอโซน พอดตรวจพบ

แอมโมเนีย พอดตรวจพบ

ไนทริกออกไซด์ พอดตรวจพบ

การหาส่วนของออกซิเจนและไนโตรเจน ใช้ผ่านอากาศในหลอดที่มီး
ทองแดงเผาไฟ แล้วสังเกตขนาดของอากาศเมื่อก่อนผ่านกับเมื่อผ่านแล้ว ลบกัน
ได้ผลลัพธ์เป็นขนาดของออกซิเจน หรือมีฉะนั้นเอาไฮโดรเจนประสมกับอากาศระเบิด
ในหลอดแก้ว ดังผลลัพธ์ของการทดลองต่อไปนี้.

ขนาดของอากาศ ๒๐.๒ ค.ซี.

ขนาดของอากาศกับไฮโดรเจน ๓๓.๐ ,,

ขนาดแก๊สเมื่อระเบิดแล้ว ๒๓.๐ ,,

แปลว่า แก๊สที่ระเบิดหายไปเป็นน้ำ ๓๒.๐ ,,

แก๊สที่ระเบิดเป็นออกซิเจนเดี่ยว ๔.๐ ,,

ในอากาศมีไนโตรเจน ๓๖.๒ ,,

หมายเหตุ ก่อนทดลองต้องเอาอากาศผ่านน้ำปูนใสให้หลุดละอองฝุ่นกับคาร์
บอนไดออกไซด์ แล้วเอาผ่านกรดซัลฟิวริกอย่างร้อนให้ตกใสน้ำ.

ในโทรเจนที่คิดได้ยังคงมีพวกธาตุอาร์กอนปนอยู่ด้วย.
อากาศจึงว่าเป็นวัตถุคงเพราะเหตุผลต่อไปนี้.

๑. เวลาเอาออกซิเจนกับในโทรเจนประสมกันตามส่วนที่มีอยู่ในอากาศ ก็ตั้งทั้งสองไม่แสดงอาการอย่างใดที่สนับสนุน ได้ว่าเป็นการ เปลี่ยนแปลงทางเคมี ก็ตั้งทั้งสองที่คงกันนั้นคงมีคุณสมบัติอย่างอากาศธรรมดา.
๒. เวลาเอาอากาศละลายน้ำ ออกซิเจนกับในโทรเจนแยกกันละลาย และส่วนที่ละลายอยู่ในน้ำต่างกับส่วนในอากาศ.
๓. เวลาให้อากาศซึมผ่านภาชนะที่อากาศลอดได้ ก็ตั้งทั้งสองซึมลอดไปได้ มีส่วนไม่เหมือนส่วนเดิม.
๔. ความที่ได้ทดลองกันมา ส่วนประสมของอากาศตามที่ต่างๆ ไม่เหมือนกัน. การบดอัดออกไซด์ที่มีปนอยู่ในอากาศได้มาจาก การหายใจของสัตว์ทั่วไป การที่วัตถุไหม้ไฟ การที่หินทรายเป็นกรดน้ำเปรี้ยว และในสมัยนี้ความถนอมในเหมืองที่เจริญได้มาจากท่อไฮเดรลนคร.

ได้น้ำได้มาจากไหน? คิดเขาเอง.

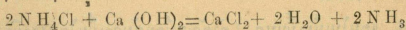
แอมโมเนียเกิดขึ้นเมื่อหินทรายเป็นกรดที่มีในโทรเจนประสมอยู่ด้วยน้ำเปรี้ยว.

ในทริกออกไซด์เกิดขึ้นโดยในโทรเจนกับออกซิเจน ประสมกันเมื่อมีประกายไฟฟ้าในอากาศ.

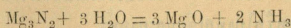
การบดอัดออกไซด์ในอากาศหายไปโดยต้นไม้หายใจเข้าไป เก็บธาตุถ่านไว้เป็นอาหาร แล้วคายออกซิเจนออกมา มีวิธีทดลองให้เห็นจริงโดยเขาคันไม้ที่ขึ้นในน้ำได้ข้างล่างให้จมน้ำ เขากวดยแก้วครอบคันไม้ไว้ในน้ำ เขาหลอดทดลองใส่ น้ำเค็มขวาทเห็นอกันกรวยทั้งใต้ นาน ๆ มาดูถ้าเห็นมีแก๊สในหลอดพอควรก็เขาก็ดึงไปทดลองดูว่าใช้ ออกซิเจนหรือไม่ จะทดลองอย่างไรจึงจะรู้ว่า เป็นออกซิเจน?

แอมโมเนีย NH_3 เป็นแก๊สไม่มีสี มีกลิ่นฉุนชวนระคายเคืองระคายคัก เบากว่าอากาศ ละลายในน้ำได้อย่างรวดเร็วจะกลายเป็นจำนวนมากด้วย น้ำ ๓๐๐ ขนาด ละลายแอมโมเนียได้กว่าหมื่นขนาด จุดไฟไม่ติด แต่เอาไปจุดในออกซิเจนลุกขึ้นที่รั่ววัดทุกชนิดที่มันในโทรเจนประสมอยู่ด้วย เมื่อเอาเผาไฟโดยไม่ให้ถูกกับอากาศจะมีแอมโมเนียเกิดขึ้น ตามโรงทำแก๊สจุดไฟจากถ่านหิน ได้แอมโมเนียมาก และที่ซื้อขายกันทุกวันนี้ก็ได้มาจากโรงแก๊ส.

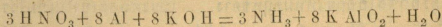
วิธีทำ ๑. ใช้แก๊สของแอมโมเนียประสมกับด่างตนไฟ เช่นแอมโมเนียมซัลเฟอร์ไรต์กับปูนขาว.



๒. เอาแมกนีเซียมไนไตรต์ละลายน้ำ.



๓. ให้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (แฮตเชนค) รั่วสู่แก๊สในเทรตไนโตรเจนที่เบญญ์คัง ในโทรเจน ในเทรตจะถูกรั่วรั่วสู่จาก + ๕ เป็น - ๓ และเกิดเป็นแอมโมเนีย วิธีนี้ใช้สำหรับตรวจในเทรตบอย ๆ.



การแสดงคุณสมบัติของแอมโมเนีย.

๑. แก๊สแอมโมเนียถูกกับแก๊สไฮโดรซัลฟิวริกเกิดเป็นควันขาว (ผงแอมโมเนียมซัลเฟอร์ไรต์อยู่ในอากาศ) $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$.

๒. เอากระดาษเผาไฟได้ในถ้วยแก้วบรรจุแอมโมเนีย ไฟดับทันที.

๓. เอาแก๊สของแดงละลายน้ำแล้วเติมแอมโมเนีย จะได้สีน้ำเงินเข้ม เป็นสีของไฮดรอนว่มระหว่างทองแดงกับแอมโมเนีย เรียกว่าไฮดรอนทองแดง เทตรอะมีน เขียนด้วยว่า $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{++}$

๔. แอมโมเนียเป็นไอออนร่วมกับเงิน เกิดเป็นไอออนเงินโคอัมน์ Ag

$(\text{NH}_3)_2^+$ ทำให้มีปริมาณการละลายมากขึ้น เงินหลุดโรคซึ่งไม่ละลาย
ในน้ำในกรด เมื่อเติมแอมโมเนียละลายหมด และพอเติมกรดตกตะกอน
ใหม่ กรดตั้งแอมโมเนียมาเสียจากไอออนร่วม แอมโมเนียกลายเป็น
ไอออนแอมโมเนียอยู่โดยดำพัง ส่วนไอออนเงินก็ต้องอยู่โดยดำพัง
เพราะแอมโมเนียทั้งเสียแล้ว และเมื่อไอออนเงินอยู่โดยดำพัง เบียดอยู่
ใกล้กับไอออนหลุดอื่นไม่ได้มาก ต้องตกตะกอนเป็นอนุเงินหลุดโรค จะ
ไปเข้าใกล้ ไอออนแอมโมเนียอื่นอีกก็ไม่ได้เพราะต่างก็มีอำนาจไฟฟ้าบวก
ด้วยกัน.

๕. แอมโมเนียเป็นกรด (ทำตัวเหมือนกับว่าเป็นโลหะชนิดหนึ่ง) เมื่อประสม
กับกรดจะได้เกลือเกิดขึ้น เมื่อประสมกับน้ำจะได้ด่างเกิดขึ้นอย่างเอา
โลหะโซเดียมหรือโพแทสเซียมละลายน้ำ.

แอมโมเนียเป็นด่างอย่างอ่อน คือไอออนในสื่อน้อยมาก ไม่สามารถแยก
เป็นไอออนอยู่เคียงกับไฮดรอกไซด์ไอออนได้มาก ต้องรวมกันเป็นอนุ โดยเหตุนี้
เกลือแอมโมเนียจึงมีประโยชน์ใช้ก่อนไฮดรอกไซด์ไอออนในโซลูชันได้ ไม่ใช่ฆ่า
ไฮดรอกไซด์ไอออนให้หมดฤทธิ์ต่าง เป็นแต่ถอนเอาไปเก็บไว้รวมเป็นอนุเท่านั้น
เมื่อต้องการก็ไอออนในสื่อนอกมาได้ อีก การถอนไฮดรอกไซด์ไอออนในโซลูชันนี้
ที่ใช้มาก ในการทดลองที่เกี่ยวกับกรดและด่างบางครั้งเราไม่ต้องการให้เกิดการ
ประสมธาตุสองส่วนเร็วเกินไป และบางครั้งเราต้องการให้ฤทธิ์กรดและฤทธิ์ด่าง
ในโซลูชันคงที่อยู่เสมอ เราต้องหาวิธีกดหรือถอนไฮโดรเจนกับไฮดรอกไซด์ไอออน
เสียชั่วคราว แต่ไม่ใช่ฆ่าให้หมดฤทธิ์ เราต้องเติมเกลือของกรดอย่างอ่อนหรือ
เกลือของด่างอย่างอ่อนลงไปในโซลูชันเพื่อให้ไปคอยกดฤทธิ์ต่างไว้ให้ เปรียบ
เหมือนทำให้โซลูชันมีสระปริง การทำเช่นนี้เรียกว่า บัฟเฟอร์แอคชั่น โซลูชัน
ที่ผ่อนฤทธิ์กรดฤทธิ์ด่างให้คงที่ได้ เช่นนี้เราเรียกว่า บัฟเฟอร์โซลูชัน.

แอมโมเนียเป็นปริมาณนิวตราล คือแก๊สที่มีกลิ่นฉุนคล้ายแอมโมเนีย (NH_3).

แอมโมเนียมเป็นชื่อของไอออนของแอมโมเนีย (NH_4^+) ไม่เป็นนิวตราล มีอำนาจไฟฟ้าบวก ไม่มีกลิ่น ไม่เป็นแก๊ส แอมโมเนียต่างกับแอมโมเนียม อย่างไฮโดรเจนต่างกับไฮโดรเจนไอออน.

ไฮโดรเจนเมื่อปนกับไนโตรเจน แล้วเอาประกายไฟผ่านเจ็บบๆ จะเกิดเป็นแอมโมเนีย (ถามครูให้เข้าใจความหมายของการผ่านประกายไฟผ่านเจ็บบหรือไฮโดรเจนคลิซาร์ว).

แอมโมเนียเมื่อเอาประกายไฟผ่านๆ ผ่านจะแยกออกเป็นแก๊สไฮโดรเจนปนอยู่กับแก๊สไนโตรเจน แต่ไม่แยกออกทั้งหมด ถ้าเอาน้ำหรือน้ำเจ็บกกรดก็จะดูดแอมโมเนียไว้หมดเหลือแต่ไฮโดรเจนกับไนโตรเจน.

ออกไซด์ของไนโตรเจนมี ๕ ชนิด.

๑. ไนตรัสออกไซด์ หรือ ไนโตรเจนโมโนออกไซด์ (N_2O).

๒. ไนตริกออกไซด์ หรือ ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO).

๓. ไนโตรเจนไตรออกไซด์ หรือ ไนตรัสแอนไฮไดรด์ (N_2O_3).

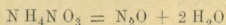
๔. ไนตริกเปอร์ออกไซด์ หรือ ไนโตรเจนเตตระออกไซด์ (N_2O_4)
หรือ (N_2O_4).

๕. ไนโตรเจนเพนตะออกไซด์ หรือ ไนตริกแอนไฮไดรด์ (N_2O_5).

๑. ไนตรัสออกไซด์ เป็นแก๊สไม่มีสี มีกลิ่นค่อนข้างหวาน ละลายในน้ำเย็นได้แต่ไม่ใช้น้ำร้อน เวลาหายใจเข้าไปมีพิษ ทำให้เส้นประสาทตายชั่วคราว แพทย์ทำฟันชอมไว้เพราะเร็วและสะดวกเท่าที่ควร จะเป็นด้วยคนคนสำคัญถึงฟันหรืออย่างไรจำเจ้าไม่ทราบแต่คนชอมเรียกแก๊สนี้ว่า แก๊สหัวเราะ ไนตรัสออกไซด์มีคุณสมบัติในเรื่องช่วยให้ไฟลุกคล้ายออกซิเจน วัตถุที่จุดไฟถูกร้อนจัดอยู่แล้วจะ

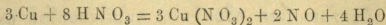
ถูกออกไปในแก๊ส แต่ถ้าวินไม่จัดระดับทันที ช่วยก่อให้เกิดไม้ถูกเป็นไฟ ได้อย่างออกซิเจน วิธีสังเกตว่าต่างกับออกซิเจนต้องลองเอาประสมกับไนตริก ออกไซด์ ถ้าเป็นออกซิเจนมีแก๊สสีแดงเกิดขึ้น ถ้าเป็นแก๊สไม่เกิด.

วิธีทำใช้แอมโมเนียมไนเตรคเผาไฟ.



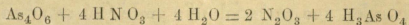
๒. ไนตริกออกไซด์ เป็นแก๊สไม่มีสี ไม่ค่อยละลายน้ำ แต่ละลายในโซลูชัน เหล็กซัลเฟต โดยประสมกันเกิดเป็น $(\text{FeSO}_4)_2\text{NO}$ เป็นของเหลวมีสีน้ำตาลเข้ม และเป็นวัตถุที่เรากอยังเกิดเมื่อเราตรวจหาไนเตรค ไนตริกออกไซด์ไม่ช่วยให้ ไฟลุก ประสมกับไฮโดรเจนไม่ระเบิด แต่พบกับออกซิเจนประสมกันทันทีเกิด เป็นไนตริกเปอร์ออกไซด์ซึ่งมีสีแดง เวลาไนเตรคถูกรีดิวซ์ ในเทรตกลายเป็น ไนตริกออกไซด์เสมอ.

วิธีทำใช้ทองแดงประสมกับกรดไนตริก.



๓. ไนโตรเจนไดรอกไซด์ เป็นแก๊สไม่มีอยู่ตัว เมื่อเกิดขึ้นใหม่ ๆ เข้ามาน หดอดแก้วหมกอยู่ในน้ำแข็งปนเกิดอะรวมตัวเป็นของเหลวมีสีน้ำเงินแก่ ครั้นกลาย เป็นไอแปรธาตุเป็นออกไซด์อย่างอื่นหมด เมื่อประสมกับน้ำเกิดเป็นกรดไนตริก ซึ่งกรดไนตริกไม่มีอยู่ตัว เก็บไม่ได้นาน ถ้าประสมกับด่างจะเกิดเป็นเกลือไนเตรค อยู่ ด้ว เก็บได้นาน.

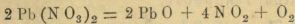
วิธีทำใช้สารที่ประสมกับกรดไนตริกคั้งบนไฟ หรือเอาออกไซด์ของสารหนู ประสมกับกรดไนตริก.



๔. ไนตริกออกไซด์เมื่อเย็นมีแบบ N_2O_4 เมื่อร้อนมีแบบ NO_2 เป็นของเหลวซึ่งกลายเป็นไอได้ง่าย ตามปกติเป็นไอ มีสีแดงเข้ม ถ้าถูกความร้อนจะเข้ม มากขึ้น เพราะอนุแยกออกจาก N_2O_4 ถ้าวินถึง ๖๐๐.ซี สีแดงหายไปหมด

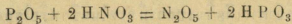
ในทริกเปอร์ออกไซด์แยกออกเป็นในทริกออกไซด์กับออกซิเจน ในทริกเปอร์ออกไซด์มีปรากฏขึ้นเมื่อเอาโลหะละลายในกรดในทริก หรือเมื่อในทริกออกไซด์ประสมกับออกซิเจน.

วิธีทำโดยตรงใช้ตะกั่วในเทรตเมาไฟ.



๕. ในโทรเจนเปนครออกไซด์ เป็นก้อนแข็ง สีขาว ละลายเมื่อ ๓๐° ซ. ระเบิดได้ ละลายน้ำเกิดเป็นกรดในทริก ขณะประสมกับน้ำมีเสียงแรงกว่าปูนเตี๊ยมประสมน้ำ.

วิธีทำใช้ฟอสฟอรัสเปนครออกไซด์ค่อยๆ เติมลงไปในกรดในทริกที่มีน้ำแข็งล้อม เพราะคายความร้อนมาก ในโทรเจนเปนครออกไซด์ปล่อยให้ระเหยและเอาไปเก็บให้เย็นในอีกหม้อหนึ่ง.



พอกออกไซด์ของในโทรเจนทุกชนิด เมื่อเอาผ่านทองแดงที่ร้อนจัด จะเกิดเป็นทองแดงออกไซด์กับในโทรเจน.

กรดในทริก เหลวขุ่น ไม่มีสี เป็นออกซิไดซิงเอเจนต์ (ผู้เพิ่มปริมาณไฟฟ้า) อย่างแรง โดยเหตุนี้เวลาโลหะละลายในกรดในทริกจึงไม่มีแก๊สไฮโดรเจนเกิดขึ้น เพราะไฮโดรเจนถูกออกซิไดส์จนหมด เวลาเบื่อนมีออกไซด์เป็นแผ่นห่อ เฝ้านี้จะกัดกันด้วย หนึ่งตรงรอยที่แผ่นดีเหลือ.

วิธีทำใช้โปแทสเซียมในเทรต หรือโซเดียมในเทรต ประสมกับ กรดซัลฟิวริกอย่างเข้มข้นไฟ เก็บกรดในทริกที่ระเหยออกไปรวมอยู่ในหม้อเย็นอีกหม้อหนึ่ง.

คุณสมบัติของกรดในทริกมีดังนี้.

๑. พอกดีกรามหายหมด.
๒. ถูกชนก แพร ผิวหนังของเรา เกิดเป็นดีเหลือ.
๓. ประสมกับโปแทสเซียมไอโอไดด์ได้ไอโอดีน มีเรื่องราวอย่างไร?

๔. หยดกรดในทริกที่ถ่นไฟให้ไว้ร่นลงบนก้อนถ่านที่ถ่งไฟไว้จนร่น จะได้
แก๊สดีแ่ง (อะไร ?) และบางคราวถ่านถูกคิไฟ.

๕. เอากรดในทริกประสมกับฟอสฟอรัสชนิดดีแ่ง จะมีแก๊สดีแ่งไหมง
ฟอสฟอรัสถูกออกซิไดส์คเป็นกรดฟอสฟอริก.

๖. กรดในทริกออกซิไดส์คระกัวซัดไฟคเป็นซัดเฟด ถ้ากรคอย่างจรงเป็น
ถ่านมะถันขรรวมค.

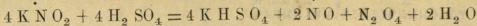
๗. ออกซิไดส์เฟอรัสซัดเฟดเป็นเฟอริกซัดเฟด ลองคดูแล้วคคคองให้เห่น
จรงกับโปแทสเซียมเฟอรัสโซอาในค.

วิธีตรวจสอบกรคในทริกหรือเกล็ดในเทรค เอากรคซัดฟัวริกอย่างร่นปลงไป
ในโซลูชันดักเทาคัว เมื่อเห่นแล้วค้อย ๆ เทโซลูชันเฟอรัสซัดเฟดให้ลงตามข้าง
หลอดคคคอง ถ้าม่วงสีน้ำคาคเกิดขึ้นแปลว่ามีกรคในทริกหรือโอซอนในเทรค.

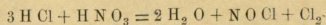
เกล็ดในเทรคเผาไฟคถายเป็นไนโตรค และคายออกซิเจน.

กรคในทริดไม่สำคัญ ไม่อยู่คัว โซลูชันของกรคในทริดได้ทั้งออกซิไดส์และ
รีดิวส์ ออกซิไดส์โปแทสเซียมไฮโอไดคและเฟอรัสซัดเฟดได้ และรีดิวส์เมง
กานคและโซลุมคได้ แต่คคคองไม่แปลค เป็นเรื่องเกล็ดอจุ่มเกล็ด เมงกานค
เป็นออกซิไดเซอรที่แรงกว่า เมื่อเข้าไค้ออกซิไดเซอรอื่นที่อ่อนกว่าก็ออกซิไดส์
อันคคได้ และคคเองก็ปรากฏเป็นลู้กรีดิวส์ค.

เกล็ดในเทรคอยู่คัวและเป็นออกซิไดเซอรอย่างไนโตรค มีวิธีสังเกคว่าค่าง
กับไนโตรคโดยเอาประสมกับกรคซัดฟัวริก ในไนโตรคได้แก๊สดีแ่ง ในเทรคไม่คได้.



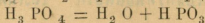
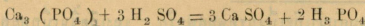
คองค่างกับคองค่างวกรคอย่างคเดียวไม่คละย กรคในทริกกับกรคไฮโคร
ซูลอริกประสมกันคละยคได้และเกิดเป็นซูลอโรค กรคคองอย่างนประสมกันเรียกว่า
แอควารีเกีย ใช้กรคในทริกหนึ่งค้วกับกรคไฮโครซูลอริกสามค้ว.



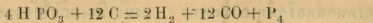
ฟอสฟอรัส

ธรรมชาติ เป็นก้อนแข็ง สีเหลืองเหมือนขมิ้น ไม่ละลายในน้ำ แต่ละลายในคาร์บอนไดออกไซด์ได้อย่างง่ายดาย ประสมกับออกซิเจนได้ง่าย อยู่โดยลำพังก็ติดไฟ มีพิษและมีอันตรายมาก เวลาเอาชิ้นดังไฟหลอดจะละลายเมื่อ ๔๕° ซ. พอร้อนถึง ๒๕๐° ซ. จะเปลี่ยนสีเป็นสีแดงและคุณสมบัติก็เปลี่ยนด้วย ความไม่เป็นพิษ ไม่ติดไฟโดยลำพังในอากาศ ไม่ละลายในคาร์บอนไดออกไซด์ ต้องรอนถึง ๒๖๐° ซ. จึงจะจุดไฟติด ถ้าตั้งไฟต่อไปจน ๓๐๐° ซ. จะกลับเป็นชนิดสีเหลืองอย่างเดิม ชนิดสีเหลืองตามปกติต้องเก็บน้ำไว้เสมอ.

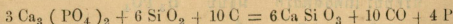
วิธีทำ ใช้กระดูกคนในที่มีควมกตมาก - จนพวกไขและมันละลายออกหมด แล้วเอาไปเผาไฟให้ ร้อนจัดจน เหลือแค่ แคลเซียมฟอสเฟต เป็นสีขาว แล้วจึงเอากรดซัลฟิวริกมาประสมขึ้นตั้งบนไฟ กรดฟอสฟอริกที่เกิดขึ้น กรองออกจากแคลเซียมซัลเฟต แล้วเคี่ยวให้งวดต่อไปจนขึ้นเป็นผงเมื่ จึงเอากลั่นโคกปนดั่งไฟเคี่ยวต่อไปจนแห้ง จะได้กรดเมทาฟอสฟอริก.



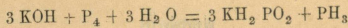
ความวณเอาถ่านโคกปนลงไปอีก แล้วเผาไฟจนแห้งเก็บจะละลาย ถ่านจะรีดออกกรดเมทาฟอสฟอริกกลายเป็นฟอสฟอรัส เป็นไฮโดรเจนออกมาอย่างบริสุทธิ์.



วิธีสมัยใหม่บนกระดูกให้เป็นผง ประสมกับทรายและถ่านเผาในเตาไฟฟ้า ร้อน ๓๓๐๐ - ๓๔๕๐° ซ.



ไฮโดรเจนฟอสไฟด์ หรือ ฟอสเฟน PH_3 เป็นแก๊สไม่มีสี ไม่ละลายน้ำ ถูกอากาศถูกเป็นเปลวไฟได้ง่าย มีกลิ่นเหม็น วิธีทำใช้ฟอสฟอรัสสีเหลืองประสมกับโซเดียมโบแทสเซียมไฮดรอกไซด์อย่างขึ้นดั่งไฟ.

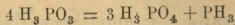
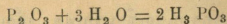


ฟอสฟอรัสไตรไฮไดรไรต์ PCl_3 เป็นน้ำใส ประสมกับน้ำเกิดเป็นกรดเกิดกับกรดฟอสฟอรัส เกิดขึ้นเมื่อเขาซุดอร์นที่แห้งผ่านฟอสฟอรัสเผาไฟพอร้อน.

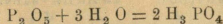
ฟอสฟอริกเป็นตะกอนไรต์ PCl_5 เป็นผงละเอียดของอ่อน ประสมกับน้ำเกิดเป็นกรดเกิดกับกรดฟอสฟอริก เกิดขึ้นเมื่อเขาซุดอร์นที่แห้งผ่านฟอสฟอรัสไตรไฮไดรไรต์.

ออกไซด์และกรดของฟอสฟอรัส

ฟอสฟอรัสไตรไฮไดรไรต์ P_2O_3 เป็นผงสีขาว ปนอยู่กับฟอสฟอรัสเป็นตะกอนไขเมื่อฟอสฟอรัสไหม้ไฟในอากาศ เวลาละลายน้ำเกิดเป็นกรดฟอสฟอรัสซึ่งเป็นกรดไม่อยู่ตัว พอร้อนเข้าก็กลายเป็นกรดฟอสฟอริกกับฟอสฟีน.



ฟอสฟอรัสเป็นตะกอนไข P_2O_5 เป็นผงสีขาว ชอบดูดเก็บไอน้ำเป็นทีหนึ่ง ประสมกับน้ำเกิดเป็นกรดฟอสฟอริก และเกิดขึ้นเมื่อฟอสฟอรัสไหม้ไฟในที่ที่มีออกซิเจนเพียงพอ.



กรดฟอสฟอริกมีกำลังมูลลัม ฉะนั้นเกิดเกิดได้สามอย่าง และมีวิธีคือนำออกจากอนูให้กลายเป็นกรดฟอสฟอริกชนิดต่าง ๆ สามชนิด.

กรดออร์โทฟอสฟอริก มีแบบ H_3PO_4

กรดไพโรฟอสฟอริก มีแบบ $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7 (2 \text{ H}_3\text{PO}_4 - \text{H}_2\text{O})$

กรดเมทาฟอสฟอริก มีแบบ $\text{HPO}_3 (\text{H}_3\text{PO}_4 - \text{H}_2\text{O})$

วิธีทำกรดฟอสฟอริกใช้ฟอสฟอรัสเป็นตะกอนไขละลายในน้ำร้อน หรือใช้

ฟอสฟอรัสชนิดสีแดงประสมกับกรดไนตริกอย่างข้น ให้กรดไนตริกออกซิไดส์
ฟอสฟอรัสเป็นกรดฟอสฟอริก.

กรดที่พ่วงเกิดขึ้นทั้งสองวิธีนี้เป็นกรดชนิดออร์โท เมื่อเคี่ยวให้งวดเข้าเป็น
ชนิดไปโรและเมื่อเคี่ยวต่อไปจนเกือบแห้งหรือจนเป็นกิสเทตเป็นชนิดเมทา.

ส่วนกรดชนิดไปโรหรือเมทาซึ่งเป็นก้อนแข็ง เมื่อละลายน้ำดังไฟ ต่าง
จกดับเป็นชนิดออร์โทหมด.

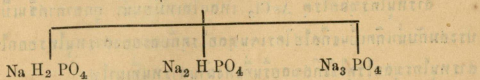
กรดสามชนิดนี้แสดงคุณสมบัติต่างกันดังนี้.

ชนิดออร์โท เมื่อประสมกับเงินไนเตรดได้ตะกอนสีเหลือง ประสมกับโซดา
ไม่ทำให้โซดาแข็ง.

ชนิดไปโร เมื่อประสมกับเงินไนเตรดได้ตะกอนสีขาว ประสมกับโซดา
ไม่ทำให้โซดาแข็ง.

ชนิดเมทา เมื่อประสมกับเงินไนเตรดได้ตะกอนสีขาว ประสมกับโซดา
ทำให้โซดาแข็ง.

กรดออร์โทประสมกับธาตุที่มีอำนาจประสมหนึ่งได้เกิดออสสามชนิด



โซเดียมไคไฮโดรเจน ไคโซเดียมไฮโดรเจน นอร์เมตโซเดียม

ออร์โทฟอสเฟต ออร์โทฟอสเฟต ออร์โทฟอสเฟต

แสดงเป็นกรดกับดัดมัส แสดงเป็นกรดต่างกับดัดมัส แสดงเป็นต่างกับดัดมัส

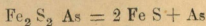
เผาไฟให้ร้อนเกิดเป็น เเผาไฟให้ร้อนเกิดเป็น

โซเดียมเมทาฟอสเฟต โซเดียมไปโรฟอสเฟต

สารหนู (อาร์เซนิก)

ธรรมชาติ เป็นก้อนแข็งสีดำมีลึ้มคล้ายโลหะ ระเบิดเป็นไอได้ง่าย และเป็นพิษอย่างร้ายแรง มีกลิ่นคล้ายกะเทียม.

มีแร่หลายอย่างที่สารหนูปนอยู่ด้วย ที่สำคัญที่สุดคือสารหนูปัวไรต์ $\text{Fe}_2\text{S}_2\text{As}$ เวลาเอาแร่เผาไฟสารหนูเป็นไอระเหยออกมา แล้วดักไว้ได้.



ถ้าจะให้บริสุทธิ์มากเข้า เอาสารหนูที่ระเหยออกมาผสมกับผงถ่านเผา ให้ระเหยเป็นครั้งที่สอง.

สารหนูไหมไฟได้และมีแสงสว่างมาก เกิดเป็นสารหนูไตรออกไซด์ As_2O_3 ไฮโดรเจนอาร์เซไนต์ หรือ อาร์ซีน AsH_3 เป็นแก๊สไม่มีสี เหมือน จุดไฟได้ เป็นพิษ และขณะจุดไฟคายสารหนูออกมาเป็นผงดำ.

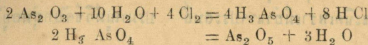
วิธีตรวจหาสารหนูเอาสิ่งที่สงสัยทดลองในกุนโทที่ก้างทำไฮโดรเจน แล้วเอามาเย็น ๆ มารอที่เปิดไฮโดรเจน ถ้ามีสารหนูจะมีจุดดำปรากฏขึ้นที่จาน.

สารหนูไตรคลอไรด์ AsCl_3 เหลวได้เหมือนน้ำ ถูกอากาศชื้นเป็นควัน โดยผสมกับน้ำเกิดเป็นแก๊สไฮโดรเจนคลอไรด์กับละอองสารหนูไตรออกไซด์ วิธีทำสารหนูไตรคลอไรด์ใช้แก๊สซัลเฟอร์ที่แห้งผ่านสารหนูที่เผาไฟ.

สารหนูไตรออกไซด์ As_2O_3 เป็นแก๊สละเอียดสีขาว ไม่ค่อยละลายน้ำ แต่ละลายในด่าง เกิดเป็นแก๊สอาร์เซไนต์ซึ่งเป็นแก๊สอยู่ตัว วิธีทำสารหนูไตรออกไซด์ใช้สารหนูแท่งหรือวัตถุที่มีสารหนูอยู่ด้วยขึ้นขึ้นบนไฟ ออกไซด์จะหนีไปอยู่ที่เย็น.

สารหนูเป็นตะกั่วออกไซด์ As_2O_5 เป็นผงสีขาว ละลายในน้ำ เมื่ออยู่โดยถ้าพังกั้จะละลายได้เพราะความชื้นจากอากาศ วิธีทำใช้สารหนูไตรออกไซด์ผสม

กับซุลเฟอร์ ถูกซุลเฟอร์ออกไซด์เป็นกรดอาร์เซนิก แล้วเขากรดที่เกิดเผาไฟ
ให้คายน้ำ จึงได้เป็นตะกอนไฮดร.



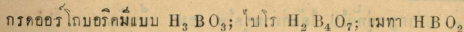
บอโรน

เป็นผลดีน้ำตาล เกิดขึ้นโดยไซบอโรนไฮดรอกไซด์ประสมกับโลหะโซเดียม
เผาไฟ ถ้าจะให้มันเกิดดีต้องเอาชนิดผงหุดมปนกับออกซิเจน แล้วเอา
ประสมกับกรดไฮโดรซัลฟิวริกให้ออกซิเจนหมด ละลายหมด เหลือแต่บอโรนวิ่งออก
มาเป็นแก๊ส.

ชนิดนี้เป็นผลประสมกับออกซิเจนเกิดเป็นไฮดรอกไซด์ได้ง่าย ชนิดนี้เป็นแก๊ส
ยากกว่า จึงเก็บไว้ได้ดีกว่า.

ธาตุปรุ้งของบอโรนไม่สู้สำคัญนัก ทมปรากฏตามธรรมชาติคือบอแรกซ์
เกลือโซเดียมโบโรเรต หรือที่บางคนเรียกกันว่า น้ำประสานทอง $\text{Na}_2 \text{B}_4 \text{O}_7$

บอโรนมีไฮดรอกไซด์ชนิดเดียวเท่านั้นคือไฮดรอกไซด์ $\text{B}_2 \text{O}_3$ วิธีทำให้กรด
ซัลฟิวริกประสมกับบอแรกซ์ เกิดเป็นกรดบอริกซึ่งเราใช้เป็นยางमानยาต่างๆ
เขากรดที่เกิดขนาเผาไฟได้ออกไซด์



คาร์บอน

ถ่านเป็นธาตุที่มีอยู่โดยแพร่หลายและมีประโยชน์ทั่วไปมาก ถ่านมีธาตุแปร
รูปหลายชนิดเพราะมีอำนาจประสมดี ปริมาณมีวิธีจับกลุ่มอยู่ได้หลายวิธี เช่น



ตามธรรมชาติมีธาตุแปรรูปปรากฏอยู่ตามจำพวก.

๑. มีเหลี่ยม ใส ไม่มีสี (มีเหล็กปนบ้างนิดหน่อยดีเหลือง) แข็งไม่
มีอะไรเปรียบในโลกลูก ชื่อทั่วไปเราเรียกว่าเพชร ถ้าแสงไฟไม่ให้อากาศประสม
ได้จะเปลี่ยนลักษณะเป็นถ่านโค้ก ถ้าถูกอากาศจะไหม้ไฟ คายความร้อน เกิด
เป็นคาร์บอนไดออกไซด์ อย่างถ่านธรรมชาติ (มีดักดำมืดนานก็พอหุงเข้า
หม้อเล็กๆ ได้หม้อหนึ่ง) เพชรมีปรากฏเป็นแวอยู่ใต้ดิน เกิดขึ้นโดยถูกไฟ
ธรรมชาติในพิภพเผาละลายร้อนจัดมาก และขณะที่ค่อยๆ เย็นซึ่งกินเวลาดังนั้นตั้ง
ด้านบกเย็นโดยอยู่ในที่ทึบความกดอย่างมหึมา มีวิธีของเคยทดลองเอาถ่านหลอม
ในเตาไฟฟ้าและใช้ความกดมากทำให้สำเร็จ แต่พอเย็นแล้วจะเย็นดเป็นชั้น
เล็กๆ หมด.

๒. เป็นแร่สีดำ มีเหลี่ยม ช่อน เราใช้เป็นดินสอ จึงมักเรียกกันว่าตะกั่วดำ
หรือกราไฟต์.

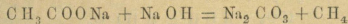
๓. ปรากฏอยู่ทั่วไป ได้แก่ถ่านจุดไฟ เหม่า เป็นต้น เป็นถ่านที่
ถ่านพวกนี้เป็นคาร์บอนล้วน ถ้าใช้อย่างจะหนักเท่ากันเผาไฟ จะได้คาร์บอน
ไดออกไซด์เกิดขึ้นเป็นจำนวนเท่าๆ กัน.

ดินไม้ที่จมดินอยู่นาน ๆ ตั้ง ๗๐ ล้านปีเป็นถ่านหินแต่ไม่ใช่ธาตุถ่านล้วน ถ้า
จมอยู่เร็วหน่อยเพียง ๓๕ ล้านปีเป็นลิกไนต์ (ถ่านหินปนไม้) ถ้าเร็วเหลือเกินจม
อยู่ตั้งถ่านปนแทนเป็นบิตู.

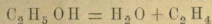
วัตถุปริ้งของคาร์บอนมีอยู่โดยแพร่หลายและมีชนิดต่าง ๆ กันเป็นจำนวนมาก
 นับว่ามากที่สุดกว่าชนิดของธาตุปริ้งของธาตุอื่น ๆ ทั้งหมดรวมกัน จน
 ต้องเขียนเป็นตารางอีก เล่มหนึ่ง ต่างหาก สำหรับเรียบเรียง ธาตุปริ้ง ของคาร์บอน
 อย่างเดียวโดยละเอียดเท่านั้น ตามที่เราจัดให้เป็นตอน อินทรีย์เคมี (ออร์แก
 นิกเคมีสตรี) ที่เราพูดกันมาแต่จนบัดนี้เป็นตอน อนินทรีย์เคมี (อินออร์แกนิก
 เคมีสตรี).

ธาตุปริ้งของคาร์บอนที่เราจะกล่าวถึงจะเป็นตัวอย่างพอ เป็น สิ่ง เชป ต้องหรือ
 ดำชนิดเท่านั้น.

มีเงินหรือแก๊สโคถน CH_4 ไม่ส้ม คุณสมบัติคล้าย ๆ ไฮโดรเจน ต่าง
 กันที่มันทางคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นเมื่อเวลาจุดไฟ แก๊สชนิดนี้ส้มเกิดขึ้นเมื่อ
 หย้าและค้นไม้เผาในที่ชื้นและชื้นตามหนองและบึง วิธีทำในห้องทดลองมักใช้
 โซเดียมอะซิเตดประสมกับโซดาปูนเผาไฟ.

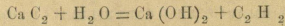


เอทิลีน C_2H_4 เป็นแก๊สไม่มีสี มีกลิ่นชวนดม ไม่ละลายในน้ำ จุดไฟลุก
 สว่างเกิดเป็นน้ำกับคาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อประสมกับซุลเฟอร์แล้วทั้งแตกได้
 เกิดเป็นวัตถุปริ้งมีแบบ $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$ ซึ่งเมื่อเอาไฟจุดจะได้เหมือนกับแก๊สไฮโดรเจน
 ซุลเฟอร์แก๊สเอทิลีนโซบดลูกไม้และส้มเพื่อให้ส้มดีเหลืองทองเหมือนกันทุกจุด
 วิธีทำใช้แอตทอกซอดหนึ่งส่วนประสมกับกรดซัลฟิวริกหนึ่งส่วนครึ่งหนึ่งครึ่งไฟ
 เก็บน้ำจากอุณหของแอตทอกซอดเกิดเป็นเอทิลีน.



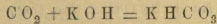
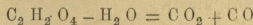
แอเซทิลีน C_2H_2 เป็นแก๊สไม่มีสี มีพิษ มีกลิ่นเหม็น เวลาติดไฟมีเขม่า

มาก แต่ทำให้พื้นออกมาจากช่องเล็ก ๆ ไม่มีเขม่า และแสงไฟสว่างน้อยมาก
อย่างตะเกียงรถจักรยาน วิธีทำให้น้ำหยดลงบนแคตซีลคาร์ไบด์.

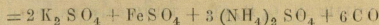
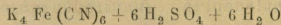


คาร์บอนมีสองออกไซด์.

คาร์บอนโมโนออกไซด์ CO เป็นแก๊สไม่มีสีและกลิ่น มีพิษ ไม่ละลายในน้ำ
จุดไฟติด แต่เปลวไฟไม่สว่างมีสีเขียวนิด ๆ จุดไฟแล้วเกิดเป็นคาร์บอนไดออกไซด์
เวลาเผาถ่านในที่ที่มีอากาศน้อยได้แก๊สคาร์บอนโมโนออกไซด์ วิธีทำให้กรดออก
ชาติกับกรดซัลฟิวริกอย่างเข้มข้นกันขึ้นตั้งไฟ กรดซัลฟิวริกเก็บน้ำออกจาก
อนของกรดออกชาติ ได้คาร์บอนโมโนออกไซด์กับคาร์บอนไดออกไซด์รวมกัน
เขาแก๊สขึ้นผ่านน้ำปูนซึ่งดูดเอาคาร์บอนไดออกไซด์ไว้ คงเหลือแต่โมโนออกไซด์
อย่างเดียว.

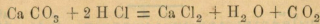


อีกวิธีหนึ่งใช้ไปแท่งเชื่อมเฟอร์ไรโซอานในตู้ประสมกับกรดซัลฟิวริกอย่างข้น.

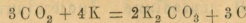
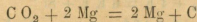
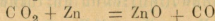
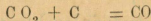


คาร์บอนไดออกไซด์ เป็นแก๊สไม่มีสี ไม่มีกลิ่น จุดไฟไม่ติดและยังกว่านั้น
ถ้าเผาเปลวไฟมาใกล้ไฟจะดับทันที โดยเหตุนี้จึงใช้เป็นน้ำยาในเครื่องดับไฟ ซึ่ง
บรรจุโซลูชันโซเดียมคาร์บอเนตกับกรดซัลฟิวริกยังไม่ประสมกัน กรดอยู่ใน
ขวดเล็กออกไม่ได้ เมื่อต้องการใช้วิธีทำให้กรดออกจากขวดได้ คาร์บอน
ไดออกไซด์จะละลายในน้ำบ้างและหนักกว่าอากาศ มีกลิ่น زنเวลาถ่านไฟไหม้ เวลา
ต้คว่ำหายใจ เวลาของบด.

วิธีทำให้หินปูนหรือหินอ่อนประสมกับกรดเกิดขึ้น.

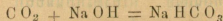


ธาตุบางชนิดแย่งออกซิเจนจากคาร์บอนไดออกไซด์ได้ เมื่อเขาเผาไฟด้วย
กันให้ร้อนจัด เช่น.



น้ำที่ละลายเกิดคาร์บอนไดออกไซด์จัดว่าเป็นกรดคาร์บอนิก มีคุณสมบัติอย่าง
กรดอื่น แต่เป็นกรดชนิดอ่อนมากและเข้าไม่อยู่ตัว แต่เกิดขึ้นอยู่ตัวทั้งนั้น กรด
คาร์บอนิกมีกำลังกัดกร่อน จึงมีเกิดขึ้นอย่างพวก เกิดอุปกับพวกหนึ่งกับเกิด
กรดอีกพวกหนึ่ง.

พวกเกิดกรดมีวิธีทำโดยผ่านคาร์บอนไดออกไซด์ลงในโซลูชันของต่าง เช่น



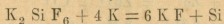
พวกเกิดกรด (ไบคาร์บอเนต) เมื่อเขาเผาไฟให้ร้อนจัดจะกลายเป็นเกิด
ปกติหมด.

ไบคาร์บอเนตไม่เกิดตะกอนกับแมกนีเซียมซัลเฟต หรือประสมกับเมอร์คิวรี
ริคซอลไรต์ไม่ได้ตะกอนดังแต่.

ซิลิคอน

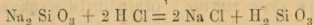
แสดงลักษณะได้ดังต่อไปนี้ อย่างหนึ่งเป็นก้อนแข็ง มีเงา สีเทาเหมือนเหล็ก ออกอย่างหนึ่งเป็นผงสีขาวด่างแก่ อย่างหนึ่งเมื่อถูกอากาศถูกเป็นไฟ เกิดเป็นซิลิคอนไดออกไซด์ (ซิลิกา) ความที่ปรากฏเป็นแร่ต่าง ๆ ตามธรรมชาติอันเป็นซิลิกาทั้งนั้น.

วิธีทำใช้ โบแทลเชื่อมซิลิโคฟลาวไรต์ประสมกับโลหะโบแทลเชื่อมเผาไฟ.

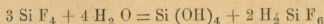


ซิลิคอนไฮไดรด์ Si H_4 เป็นแก๊สไม่มีสี ไม่ละลายในน้ำ ถูกอากาศถูกเป็นไฟทันที วิธีทำใช้กรดเกลือเจลงในธาตุประสมระหว่างซิลิคอนกับแมกนีเซียมที่หลอมปนกันอยู่แล้ว.

ซิลิกา Si O_2 ปรากฏอยู่ตามธรรมชาติเป็นหินควอตซ์และโอเปลด หวาย และหินเหล็กไฟพวกคือซิลิกา เจนตามสิ่งอื่นปน วิธีทำซิลิกาที่บริสุทธิ์อันใช้ หลอมทรายกับโซเดียมไฮดรอกไซด์เกิดเป็นโซเดียมซิลิเคต แล้วใช้กรดกัดซิลิเคต ได้กรดซิลิซิกเกิดเป็นตะกอนอยู่ก้นถ้วย กรองตะกอนนี้ออก เอามาเผาไฟเพื่อให้ได้น้ำระเหยออก เหลือเป็นซิลิกาบริสุทธิ์.



อีกวิธีหนึ่งใช้ทรายปนกับแคลเซียมฟลาวไรต์และกรดซัลฟิวริกจนดกไฟ จับ แก๊สซิลิคอนฟลาวไรต์ที่ระเหยออกให้ผ่านน้ำ จะเกิดเป็นกรดซิลิซิก ซึ่งต่อไป ต้องเผาไฟอย่างวิธีแรก.



ซิลิกาเป็นแก๊สออกโรค เวลาหลอมกับด่างจะได้แก๊สอยู่ด้วยพวกซิลิเคต และ ที่มียุ่ตามธรรมชาติเกิดอพจนมีปรากฏหลายชนิด โคลนและดินเหนียวคืออาลูมิเนียมซิลิเคต แอัสเบสท์คือแมกนีเซียมซิลิเคต หินแกรนิตคือแคลเซียมซิลิเคต เป็นส่วนมาก แก๊วคือโบแทลเชื่อมหรือโซเดียมซิลิเคตประสมกับแคลเซียมซิลิเคต.

โลหะ

พวกโบราณสมัยดึกดำบรรพ์รู้จักคุ้นกับโลหะเจ็ดชนิด ทองคำ เงิน ทองแดง เหล็ก ตะกั่ว ดีบุก และปรอท คือรู้จักพวกโลหะที่มีปรากฏอยู่โดยดั่งตามธรรมชาติกับพวกที่ถลุงได้ง่าย.

ต่อมาสมัยหลังเมื่อเรามีความรู้ความพิจารณาดีขึ้น วิทยาศาสตร์เจริญขึ้นเป็นลำดับ เรารู้จักโลหะแปลกๆ ใหม่ ๆ เพิ่มขึ้นอีก จนมาสมัยท้ายเมื่อราวร้อยปีกว่า ๆ มาหนังสือวิชาไฟฟ้าเจริญขึ้นและวิทยาศาสตร์ก้าวหน้าได้อีกไกล ไกลกว่าที่ได้เจริญมาแล้วนับด้วยพันปี ด้วยประโยชน์ของไฟฟ้าเรารู้จักแยกและถลุงโลหะใหม่ได้อีกมากมาย.

พวกโลหะเมื่อหลอมให้ละลายปนกันแล้ว ยังคงแสดงลักษณะเป็นโลหะตามเดิม แต่ว่าจะกินกันเป็นวัตถุปรุรงหรือไม่เป็นการยากที่จะพิสูจน์ เราจึงหาข้อพิเศษสำหรับเรียกโลหะที่หลอมละลายปนกันว่า แอลลอย พวกแอลลอยมีคุณสมบัติเด่นอยู่สองข้อ แอลลอยแข็งแรงกว่าโลหะเดิมที่ใช้ประสมมาก และแอลลอยหลอมละลายได้ง่ายกว่าโลหะเดิมมาก.

พวกแอลลอยที่มีปรอทปนอยู่ด้วย หรือพูดอีกอย่างหนึ่งพวกแอลลอยที่เกิดขึ้นโดยเอาโลหะละลายในปรอทมีชื่อว่า แอเมलगัม ปรอทเป็นแอเมलगัมกับธาตุอื่นได้ง่ายโดยไม่ต้องการความร้อนหรือสิ่งอื่นมาช่วย เวลาทำการทดลองเกี่ยวกับปรอท มักเห็นปรอทกระเด็นถูกกระตุ้มและนาฬิกาเข็มนาฬิกาไม่ออก ต้องอบให้ความร้อนให้ปรอทระเหยไปเอง.

เหรียญเงินเหรียญทอง และทองรูปพรรณที่เราเจือทองแดงก็เพื่อให้แข็งเข้าทนกับบัตรและฟิวส์ไฟฟ้าที่เจือดีบุกก็เพื่อใช้ละลายง่ายเข้า.

	บิสมัท ๓๕ ส่วน ชีดละลาย ๒๖๗ ½ ช
วูดส์เมแทลมีชีดละลาย ๖๕ ½ ช ประกอบด้วย	ตะกั่ว ๗ ,, ,, ๓๒๕ ½ ช
	ดีบุก ๔ ,, ,, ๒๓๐ ½ ช
	แคดเมียม ๓ ,, ,, ๓๓๕ ½ ช

ตัวอย่างของแอลลอย

ทองเหลือง	มีทองแดง ๒, ตั้งกะดี ๓
บรอนซ์	มีทองแดง ๘๕, ดีบุก ๔, ตั้งกะดี ๓ (บางทีกไม่ปนตั้งกะดีเลย)
กันเมแคด	ทองแดง ๘, ดีบุก ๓
เยอรมันซิลเวอร์	มีทองแดง ๓, ตั้งกะดี ๒, นิกเคิล ๓
ครกั่วหล่อตัวพิมพ์	มีตะกั่ว ๒, ดีบุก ๓, พดว ๓
ครกั่วบัดกรี	มีตะกั่ว ๓, ดีบุก ๓ (ไม่แน่)

เหล็กกล้าเป็นแอลลอยระหว่างเหล็กกับโลหะอื่น เช่น แมงกานีส นิกเคิล โครเมียม ทังสเตน ฮาตุมิเนียม แวนเดียม ฯลฯ สุดแต่ความประสงค์จะให้เหนียวให้แข็งอย่างไร.

โลหะแบ่งออกเป็นหมู่ต่างๆ ดังนี้

๑. ก. หมู่ต่างอย่างแรง (แอลคาไล เมแทล) — Li, Na, K, Rb, Cs.

ข. หมู่ทองแดง เงิน ทองคำ — Cu, Ag, Au.

๒. ก. หมู่ต่างปานกลาง (แอลคาไลน์ เอิร์ธ เมแทล) — Ca, Sr, Ba.

ข. หมู่แกนที่แข็ง — Be, Mg, Zn, Cd, Hg.

๓. หมู่ฮาตุมิเนียม — Al, Ga, In, Tl.

มีแกนท้ายหมู่แอลโคไลน์ เอิร์ธด้วย — Sc, Yt, La, Yb.

๔. หมู่ตะกั่ว — Ge, Sn, Pb กับ Ti, Zr, Ce, Th.
 ๕. หมู่สารหนู — As, Sb, Bi กับ V, Nb, Ta.
 ๖. หมู่โครเมียม — Cr, Mo, W, U.
 ๗. แมงกานีส.
 ๘. หมู่ฟอส.
- ก. Fe, Co, Ni.
 - ข. Ru, Rh, Pd.
 - ค. Os, Ir, Pt.

หมู่ต่างอย่างแรง.

ลิเทียม	7	Li O H	Li Cl	Li ₂ O
โซเดียม	23	Na O H	Na Cl	Na ₂ O
โพแทสเซียม	39	K O H	K Cl	K ₂ O
รูบิเดียม	85	Rb O H	Rb Cl	Rb ₂ O
ซีเซียม	133	Cs O H	Cs Cl	Cs ₂ O

โลหะหมู่^{๕๕}น้อยจนมาก ใช้^{๕๕}มดคดไถง่ายปานขมิ้น รอยคดใหม่ ๆ มีเงา แต่
 คำนเร็วเพราะประสมกับออกซิเจนได้ง่าย หลอมไม่ต้องร้อนจัดก็ละลายและระเหย
 เป็นไอ ทำให้เปลวไฟมีสีต่าง ๆ ประสมกับน้ำเกิดเป็นด่างอย่างแรง ขณะที่
 ประสมคายความร้อนมาก บางทีถึงกับไฮโดรเจนที่คายออกลุกเป็นไฟ โลหะ
 เหล่านี้ต้องเก็บแช่น้ำมน้อยเสมอ.

ลิเทียม

เป็นโลหะที่เบาที่สุด จำนวนจำกัดมาก^{๕๕} ๕๘ ย่อนปานขมิ้น สีขาว
 ประสมกับออกซิเจนได้ง่าย รอยคดใหม่ ๆ มีซากหมดเงา ประสมกับน้ำได้ไฮโดรเจน
 ออกและกลายเป็นด่างอย่างแรง คายความร้อนมาก เปลวไฟสีแดงเจือปน.

ตามธรรมชาติมีปรากฏทั่วไป แต่ในทีแห่งหนึ่ง ๆ ไม่มีเป็นจำนวนมาก มัก
 ปรากฏเป็นชนิดเค.

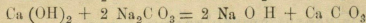
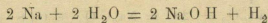
วิธีทำใช้แยกลิเทียมสุดอไรต์ด้วยไฟฟ้า.

โซเดียม

มีปรากฏอยู่โดยแพร่หลายและเป็นจำนวนมากมาย เกิดธรรมชาติคือโซเดียมซัลไฟด์ซึ่งมีอยู่ในทะเลทั่วไปและตามบ่อเกลือต่าง ๆ ดินประสีก็คือโซเดียมในเทรตที่มีปรากฏเป็นแร่ในประเทศชิลีมาก.

วิธีทำโซเดียมกับโซดาซักผ้าประสมกันเผาไฟ $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{C} = 2\text{Na} + 3\text{CO}$ กับโซไฟฟ้าแยกโซเดียมไฮดรอกไซด์.

โซดาไฟ, ต่างคอสุติ๊ก, โซเดียมไฮเดรต, โซเดียมไฮดรอกไซด์ NaOH เป็นชื่อสำหรับวัตถุอันเดียวกัน เกิดขึ้นเมื่อเขาโลหะละลายน้ำ หรือเมื่อเขาน้ำปูนประสมกับโซดาซักผ้า.



เมื่อประสมกันเสร็จแล้วกรองเอาโซลูชัน NaOH ไปเคี่ยวให้งวด หักเป็นแท่งเก็บไว้ใช้ แท่งที่เก็บไว้ชื้นง่าย เวลาละลายในน้ำคายความร้อนมาก ประสมกับคาร์บอนไดออกไซด์เกิดเป็นโซเดียมคาร์บอเนต.

เกิดธรรมชาติก็ได้มาจากน้ำทะเลฝั่งตะวันตกของด หรือขุดมาจากบ่อเกลือในพื้นแผ่นดิน.

ถ้าต้องการเกลือที่บริสุทธิ์แท้ ต้องใช้แก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ผ่านลงในโซลูชันของเกลือ แล้วเมื่อกเกลือบริสุทธิ์จะหล่นไปนอนอยู่ก้น เราทำให้เข้มข้นโดยเติมโซเดียมร่วม.

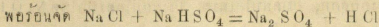
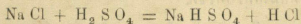
ดินประสี NaNO_3 เป็นผงสีขาว ชื้นง่าย ไม่เหมาะสำหรับทำดินปืน (KNO_3 ดีกว่าเพราะไม่ชื้น) ดินประสีใช้ทำกรวดในทวีคเพราะถูก.

วิธีทำต่างและโซดาเป็นสินค้า

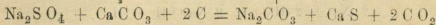
แต่ก่อนโซดาที่ใช้ทำสบู่และแก้วได้มาจากขี้เถ้าพันและสำหรับทะเล สำหรับซักฟอกเอาขี้เถ้าละลายน้ำใส่โอ่งทิ้งไว้ แล้วคักเอาส่วนใสมาใช้.

ทุกวันนี้วิธีทำโซเดียมคาร์บอเนตที่ใช้กันชุกชุมมีสองวิธี คือวิธีของเดบลังค์ กับวิธีที่ต้องใช้แอมโมเนีย - โซดา.

วิธีของเดบลังค์ใช้เกิดขึ้นรวมตามปรกติกับกรดซัลฟิวริกอย่างเข้มข้นบนไฟ.

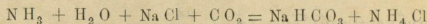


วัตถุที่เกิดขึ้นตอนนั้นมักเรียกว่ากรวมกันหมดว่าซอดเค้กเพราะแห้งเป็นแผ่นเกลี้ยง และต่อมาใช้ถ่านหินกับหินปูนประสมกับแผ่นเกลี้ยงสุ่มให้ร้อนจัด.



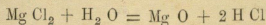
ขี้เถ้าที่เหลืออยู่จากการสุ่มไฟทั้งหมด (แบดเคเอช) เอามาละลายน้ำ กรองเอาโซดูลีนไปเคี่ยว ได้โซเดียมคาร์บอเนต.

อีกวิธีหนึ่งใช้เกิดขึ้นรวมตามละลายในน้ำแอมโมเนีย แล้วผ่านแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ลงไปนั้น.



เมื่อผ่านเสร็จแล้วในโซดูลีนมี NaHCO_3 กับ NH_4Cl แต่ NaHCO_3 ซึ่งนับว่าละลายในน้ำได้น้อยกว่า NH_4Cl จะเป็นซัดกรอนเกรอะออกมาเอง แล้วกรองเอาไปเผาไฟให้กลายเป็น Na_2CO_3 เป็นเสร็จการ.

ส่วน NH_4Cl ที่เหลือละลายอยู่ในน้ำใช้ CaO หรือ MgO ประสมลงไป เอาขึ้นตั้งไฟจะคายแอมโมเนียออก ซึ่งเขาไปใช้ต่อไปได้อีก ถ้าใช้ MgO จะได้ MgCl_2 ด้วยและเมื่อเอาไอน้ำร้อนที่ร้อนกว่ารวมตามัน จะกลายเป็น MgO สำหรับใช้ได้อีก.



โปแตสเซียม

มีปรากฏเป็นชนิดเคตอยู่ในหินบางชนิด เป็นธาตุไวโรอยู่ในน้ำทะเล ในต้นไม้
ก็มี เมื่อไหมไฟแล้ว สีเทาสีขาวมักเป็นโปแตสเซียมคาร์บอเนตโดยมาก.

แร่ที่ใช้ถลุงทำโปแตสเซียมมีในประเทศเยอรมันน์โดยมากและมีที่ซาทส์ตุฟวร์ต
แรมมีชื่อว่าแร่คาร์นาดไลต์ $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$.

วิธีทำโลหะโปแตสเซียมใช้แยกเกลือธาตุไวโรด้วยไฟฟ้า.

โปแตสเซียมคาร์บอเนต K_2CO_3 มักทำจากเกลือในถ้ำเหล้าขุ่น (คุรุค
ทาร์ทาร์) โดยเอามาเผาไฟ.

โปแตสเซียมไฮดรอกไซด์หรือคอสติกโปแตช KOH มีวิธีทำอย่างเดียวกัน
กับ $NaOH$.

โปแตสเซียมธาตุไวโร KCl ได้มาโดยเอาแร่คาร์นาดไลต์ละลายน้ำ.

โปแตสเซียมไนเตรด KNO_3 มีอยู่ที่วิไป ไม่ขึ้นง่ายอย่างโซเดียมไนเตรด.

มีอยู่ร่วมกับซีเซียมเป็นแร่ที่หายากและมันน้อย.

โลหะพวกแอลคาไลเออร์ถ

ก.
เบอรัลดิเดียม

ข.
แคลเซียม.

แมกนีเซียม

สตรอนเทียม.

สังกะสี

แบเรียม.

แคลเมียม

ปรอท

โลหะพวกนี้แสดงคุณสมบัติทั่วไปคล้ายกัน ยังแสดงคุณสมบัติย่อยแยก
ออกเป็นสองพวกได้เด่น ออกไซด์ของพวกแคลเซียมขึ้นง่าย ละลายน้ำเกิดเป็น
ด่าง โลหะพวกแคลเซียมต้องเก็บแช่น้ำมัน เกือบซัดเฟตของพวกแคลเซียมไม่
ค่อยละลายน้ำ.

แคลเซียม

มีปรากฏตามธรรมชาติเป็นจำนวนมาก และได้แก่หินปูนทุกชนิด หินอ่อน
แตรช็อค นอกจากนี้เป็นแร่จีปซัม $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ และแร่ฟลูอิดสปาร์ CaF_2 .

วิธีทำให้ไฟฟ้าแยกอย่างโซเดียมและโปแทสเซียม.

แคลเซียมออกไซด์ CaO คือปูนเคี้ยว มีวิธีทำโดยใช้หินปูนเผาไฟให้ร้อน
จัด ง่าย ถูกน้ำคายความร้อนมากจนน้ำเดือดแต่วัสดุกลายเป็นปูนขาวธรรมดา ซึ่ง
เมื่อประสมกับคาร์บอนไดออกไซด์จะกลายเป็นแคลเซียมคาร์บอเนตอีก.

แคลเซียมคลอไรด์ CaCl_2 ง่ายมาก จึงชอบใช้เป็นวัตถุสำหรับทำแก๊ส
ให้แห้งในการทดลองต่าง ๆ วิธีทำให้แคลเซียมคาร์บอเนตละลายในกรดเกลือ
 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2$.

แคลเซียมซัลเฟต CaSO_4 เกิดขึ้นตามธรรมชาติเป็นแร่จิปซั่มซึ่งมีน้ำอยู่ด้วย
ในก้อนน้อย ๆ ครั้นเผาไฟให้แห้งจะร้อนเป็นผง และผงนี้เมื่อประดังกับน้ำ จะ
รวมตัวจับกันเป็นก้อนแข็งอย่างเดิมจึงใช้ ในการปั้นมาก และชอบเรียกกันว่าปูน
ปลาสเตอร์หรือปลาสเตอร์ออฟปารีส.

ผงฟอกดี CaOCl_2 ใช้สำหรับฟอกสิ่งต่าง ๆ และเป็นยาแก้เชื้อโรคได้ด้วย วิธี
ทำให้เกิดสุดร้อนผ่านในปูนขาว.

ปรอท

มีปรากฏโดยดำพิงเป็นจำนวนน้อย โดยมากมักเป็นแร่ และแร่ที่ใช้ถลุงเอาปรอทโดยมากคือแร่ซินนาบาร์ Hg S มีที่เมืองฮาดมาเค็นในประเทศสเปนเป็นส่วนมาก.

วิธีถลุงใช้แร่ซินนาบาร์ประสมกับปูนหรือถ่านเผาไฟ แล้วผ่านไอบปรอทที่ระเหยออกลงในน้ำเย็น.

ปรอทเป็นโลหะชนิดเดียวเท่านั้นที่ตามปกติมีลักษณะเป็นของเหลว.

เมอร์คิวรีออกไซด์ Hg_2O เป็นผงสีดำ ไม่อยู่ตัวกลายเป็นเมอร์คิวรีออกไซด์กับปรอทบริสุทธิ์ได้ง่าย วิธีทำให้ไปแดงเชื่อมไฮดรอกไซด์ประสมกับเมอร์คิวรีไนเทรต.

เมอร์คิวรีไนเทรต $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ เป็นเกลือไม่มีสี เกิดขึ้นเมื่อละลายปรอทลงในกรดอย่างจางเมื่อเย็น ละลายน้ำประสมกับกรดเกลือได้ตะกอนขาวไม่ค่อยละลายในอะไร ครุ่นถูกแอมโมเนียกลายเป็นสีดำ.

เมอร์คิวรีคลอไรด์หรือแคไลเมต Hg Cl เป็นผงสีขาว ไม่ละลายน้ำ ใช้เป็นยาถ่าย เกิดขึ้นเมื่อเอากรดเกลือประสมกับเมอร์คิวรีไนเทรต.

เมอร์คิวรีออกไซด์ Hg O เป็นเกล็ดละเอียดสีแดง เกิดขึ้นเมื่อเอาเกลือเมอร์คิวรีละลายน้ำประสมกับด่าง เผาไฟคายออกซิเจน.

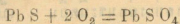
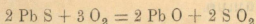
เมอร์คิวรีไนเทรต $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ เกิดขึ้นเมื่อเอาปรอทละลายในกรดไนตริกอย่างเข้มข้นบนไฟ เกล็ดขึ้นละลายน้ำประสมกับกรดเกลือไม่มีตะกอน.

เมอร์คิวรีซัลไฟด์หรือคัลโรสเฟสบุติเมต Hg Cl_2 เกิดขึ้นเมื่อเอาเกลือธรรมดากับปรอทซัลเฟตประสมกันเผาไฟ ผ่านไอบเมอร์คิวรีซัลไฟด์ที่ระเหยออกลงในน้ำเย็น ละลายน้ำได้มาก เป็นยาพิษอย่างแรง ใช้โซลูชันอย่างจาง ๆ เป็นยาฆ่าเชื้อโรคและล้างแผล.

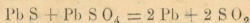
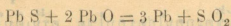
ตะกั่ว

มีปรากฏทั่วไปในธรรมชาติเป็นแร่กาดำ Pb S

ใช้ถลุงใช้แรนเผาไฟ แล้วส่วนหนึ่งจะกลายเป็นออกไซด์ และอีกส่วนหนึ่งจะกลายเป็นซัลเฟต.



ต่อมาเอาแร่ใหม่ประสมกับขี้เถ้าที่เผาได้ แล้วจะมีการประสมธาตุได้ตะกั่ว
ดังนี้.

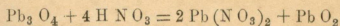


ตะกั่วมีสีขาวและเป็นแร่ที่อ่อนมาก ทั้งไว้ในอากาศชอบเป็นสนิมตามขอบ
จนทั่ว แล้วไม่เป็นลึกลงไปอีกได้ เวลาเอาแผ่นตะกั่วทิ้งลงในกรดซัลฟิวริกก็
เหมือนกัน จะเป็นซัลเฟตแต่ตามขอบจนรอบ แล้วซัลเฟตก็ไม่ให้กรดซึมลึก
เข้าไปได้อีก โดยเหตุนี้ในห้องทดลองจึงชอบใช้ตะกั่วกรูพื้นและอ่างน้ำกรร
ได้ดี.

ตะกั่วโมโนออกไซด์, ดิการัส หรือแมงกัลคอบ Pb O เป็นผงสีแดงแถมเหลือง
เกิดขึ้น เมื่อพ่นอากาศให้ถูกผิวตะกั่วที่กำลังหลอมละลายอยู่.

ตะกั่วเตตระออกไซด์, ตะกั่วแดง หรือมีเนียม Pb₃ O₄ เป็นสีแดง วิธีทำใช้
ดิการัสขาวไฟในอากาศ.

ตะกั่วเปอร์ออกไซด์ Pb O₂ เป็นผงสีขาวดำ เมื่อเผาไฟด้วยออกซิเจน
ประสมกับกำมะถันไดออกไซด์เกิดเป็นซัลเฟต ไม่ละลายในกรดไนตริก วิธีทำใช้
ตะกั่วเตตระออกไซด์ละลายในกรดไนตริก.



ตามทฤษฎีข้างบน บางคนเคยเข้าใจว่า Pb_3O_4 เป็นธาตุคละ PbO_2 กับ $2 PbO$ เพราะฉะนั้นเวลาจะละลายในกรดไนตริกก็จะละลายแค่ชนิดที่ละลายได้ เหลือ PbO_2 ไม่ละลาย.

บางคนก็กลับเหยียดให้ Pb_3O_4 เป็นเกิดของกรดตะกั่วและให้แบบว่า $Pb_2 PbO_4$ อ้างว่าตะกั่วปดัมเบต.

ตะกั่วเหมือนกับโลหะที่เป็นต่างของอันชนิดอื่น เป็นแอมโฟเทอหรือมีคุณสมบัติเป็นแอมโฟเทริก คือเป็นกะเทย เป็นได้ทั้งกรดและด่าง เป็นกรดเมื่อประสมกับด่างอย่างแรง ดองเอาตะกั่วในกรดประสมกับโซลูชันโซเดียมไฮดรอกไซด์ เมื่อประสมแค่น้อยจะได้ขี้ตะกอนไฮดรอกไซด์ ครั้นเติมให้มาก ขี้ตะกอนละลายหมดกลายเป็นปดัมเบต เมื่อพบด่างอย่างแรงซึ่งมีไฮดรอกไซด์ไอออนมาก ตะกั่วไฮดรอกไซด์ไอออนในสัณฐานเป็นต่างไม่ได้ เบียดสู้เขาไม่ไหวเพราะตัวเป็นด่างอย่างอ่อน เลยต้องเจียงไอออนในสัณฐานเป็นกรดเพราะถูกเขามังคับ.

ตะกั่วในกรด $Pb(NO_3)_2$ เกิดขึ้นเมื่อเอาตะกั่วละลายในกรดไนตริก ประสมกับกรดเกิดเป็นตะกอนสีขาว ละลายในน้ำร้อน.

เกลือมูลของตะกั่วคาร์บอเนต $2 PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$ ใช้เป็นสีทามัน และมักเรียกกันว่าตะกั่วขาว.

เหล็ก

มีปรากฏเป็นแมลงเหล็กออกไซด์ (แม้เหล็กตามธรรมชาติ) เป็นเข้ามาไทด์
สีแดง เป็นเข้ามาไทด์สีน้ำตาล และเป็นเคอไซด์ไฮดรอกไซด์คือเหล็กคาร์บอนเนต
มีสนปน.

วิธีถลุงเอาแร่ที่จะถลุงใส่ในเตาทำเป็นพิเศษสำหรับถลุงเหล็ก สูงมาก กินเวลา
นาน ต้องต้มไฟกันตลอดวัน แสงไฟจับท้องฟ้าแดงยิ่งกว่าไฟไหม้.

ขั้นต้นแร่ถลุงไฟจนแห้งเกราะ คายไอน้ำและคาร์บอนไดออกไซด์ออก
เหลือแต่เหล็กของเหล็ก เวลานี้ยังอยู่ที่ชั้นยอดของเขาและมีถ่านหินกับหิน
ปูนประสมอยู่ด้วย เมื่อตอนล่างหลอมละลายไหลออก ตอนบนก็ตกค้างมา
แทนที่ และมีคนคอยเอาแร่ ถ่านหิน หินปูนเติมที่ชั้นยอดเสมอไม่ให้พร่อง ถ่าน
เป็นเชื้อไฟจะหินปูนสำหรับให้ประสมกับซิลิกาที่มีอยู่ในแร่ ที่กันเขาต้องสูบลอากาศ
ร้อนพ่นขึ้นไปคราวละมาก ๆ ไม่ขาดระยะ อากาศที่พ่นขึ้นไปประสมกับถ่านเป็น
คาร์บอนโมโนออกไซด์ แล้วถูกเป็นไฟช่วยถลุงออกซิเจนออกจากแร่ด้วย แต่ตอน
ล่างอากาศที่พ่นขึ้นไปมีพอเผ่าถ่านครู่หนึ่งจืดมาก เมื่อไฟคุ้ พอแรมวันค้างมากก็ร้อน
จืดขึ้น และประสมกับถ่าน ซิลิกา และกับกำมะถันและฟอสฟอรัสที่มีอยู่ในแร่เป็น
แอลลอยละลายง่ายเข้าด้วย แร่ก็ละลายเหลว ไหลออกตามช่องที่กันเขา เช่นเป็น
แท่ง เรียกว่า เหล็กหล่อ (cast iron)

เหล็กหล่อที่ดีพอสำหรับใช้ทำเครื่องใช้บางอย่างได้แล้ว แต่เปราะมาก มีถ่าน
ปนอยู่ด้วยถึง ๔% และปนอยู่เป็นก้อนหยาบ ๆ ไม่กระจายให้เสมอกันเนื้อเดียว
จึงเปราะ.

ขั้นต่อมาทำเหล็กหล่อให้เนื้อเหล็กเกือบเป็นเหล็กถลุง มีถ่านปนอยู่ด้วย
ไม่ถึง ๒% เรียกว่า เหล็กอ่อน (wrought iron)

สมัยโบราณใช้ถอมเหล็กหล่อให้ละลาย แล้วพ่นอากาศเข้าไปในเหล็กที่กำลังละลายเพื่อให้ถอมละลายขึ้นใหม่ระเหยออก แต่ได้ผลไม่ดี ผู้วิเศษสมัยใหม่ไม่ได้วิธีใหม่เอาเหล็กหล่อเผากับเฟอร์ริกออกไซด์ พอละลายกันกันดี เฟอร์ริกออกไซด์คายออกซิเจนออก ใหม่ถอมในนั้น เกิดที่ถอมออกมาทำให้เหล็กที่ถอมละลายเดือด ฟลักซ์ฟลักหนึ่ง แล้วราไฟ เหล็กที่ละลายเย็นเข้าแข็งไม่แข็ง ในขณะนั้นเขาใส่ในระหว่างแท่งเหล็กใหญ่ให้มันและกระแทกรีดออกเป็นก้อนเล็ก ๆ เนื้อเหล็กที่ถูกรีด รีดตัดออกเป็นเส้นเป็นเนื้อเดียวทั้งก้อน.

เหล็กเหนียวมีดัชนีปนอยู่ด้วย เช่นชนิดที่มีถอมปน มีถอมมากกว่าเหล็กอ่อนแต่มีน้อยกว่าเหล็กหล่อ และถอมที่ปนเข้ากันเป็นเนื้อเดียว ไม่ใช่ปนสองอย่างอย่างเหล็กหล่อ.

เรื่องทำเหล็กเหนียวหรือเหล็กกล้า เรายังไม่ต้องเอาใจใส่ให้ละเอียด ออกจนนอกเรื่องของเรา ในเวลานี้เรากำลังต้องการรู้จักคุณสมบัติและเรื่องราวการประสมธาตุของเหล็ก กับวิธีทำธาตุปรุงง่าย ๆ ของเหล็กเท่านั้น.

เหล็กตามปกติประสมกับออกซิเจนได้ง่าย เกิดเป็นสนิมเหล็ก แต่ถ้าออกซิเจนแห้งไม่ค่อยเกิดสนิม ถ้าอากาศชื้นเป็นน้ำง่าย ตามธรรมชาติ เวลาเขาเหล็กทิ้งไว้ในอากาศ เหล็กเกิดเป็นเหล็กคาร์บอนเล็กน้อย แล้วแปรเป็นเฟอร์ริก.

เฟอร์ริกออกไซด์ FeO เกิดขึ้นโดยใช้เฟอร์รัสออกไซด์ FeC_2O_4 เผาไฟโดยไม่ให้ถูกกับอากาศ เป็นผลดีค่า และประสมกับออกซิเจนเป็นเฟอร์ริกออกไซด์โดยรวดเร็ว ถ้าประสมกับคาร์บอนไดออกไซด์ช้า ๆ แล้วค่อย ๆ ประสมกับออกซิเจนเป็นดีเสียก่อนและในที่สุดเป็นดีน้ำค่า.

เฟอร์ริกออกไซด์ Fe_2O_3 มีตามธรรมชาติเป็นแร่เฮมาไทต์ และได้แก่สนิมเหล็กที่เกิดขึ้นใหม่ ๆ เมื่อเหล็กเบียดกัน เป็นผลดีแต่ไม่ดีละลายน้ำ วิธีทำเขาต่างประสมกับเกลือเฟอร์ริก แล้วเขาจะกลายเป็นเผาไฟ.

แมกเนติกออกไซด์ Fe_3O_4 เป็นผงหรือก้อนสีดำ มีปรากฏตามธรรมชาติหรือทำขึ้นโดยเผาเหล็กให้ร้อนจัดในอากาศ ออกไซด์ชนิดนี้^๕มีเหล็กคุดติด.

เฟอร์รัสซัลเฟต FeSO_4 เกิดขึ้นเมื่อเขาเหล็กละลายในกรดซัลฟิวริก หรือเมื่อเขาเหล็กปิ้งที่ถ่วงทั้งไว้ในอากาศ เป็นเกล็ดสีเขียวอ่อน ประสมกับไนตริกออกไซด์เป็นสีน้ำตาล จึงใช้สำหรับตรวจไนเตรด.

เฟอร์ริกคลอไรด์ FeCl_3 เกิดขึ้นเมื่อเขาซุลเฟอร์ผ่านโซลูชันเหล็กละลายในกรดเกลือ.

โปแตสเซียมเฟอร์โรไซอานิด $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ เกิดขึ้นเมื่อเขาโปแตสเซียมคาร์บอเนตประสมกับอินทรีย์วัตถุเผาวมกันกับเศษเหล็ก หรือเขาสองอย่างเท่านั้นเผาในหม้อเหล็ก แล้วเขาทั้งหมดที่เหลือจากเผาไฟละลายน้ำ กรองเขาโซลูชันเขียว จะได้ตะกอนเป็นเกล็ดสีเหลือง คือโปแตสเซียมเฟอร์โรไซอานิด.

โปแตสเซียมเฟอร์ริไซอานิด $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ เกิดขึ้นโดยเขาซุลเฟอร์ผ่านโซลูชันของโปแตสเซียมเฟอร์โรไซอานิด.

เกลือไซอานิดทั้งสองอย่างนี้ใช้สำหรับตรวจเหล็ก เกลือเหล็กมีสองพวก คือเกลือเฟอร์รัสกับเกลือเฟอร์ริก.

เกลือเฟอร์รัสประสมกับโปแตสเซียมเฟอร์โรไซอานิดได้ตะกอนสีขาว ประสมกับโปแตสเซียมเฟอร์ริไซอานิดได้ตะกอนสีน้ำเงิน.

เกลือเฟอร์ริก ประสมกับโปแตสเซียมเฟอร์โรไซอานิดได้ตะกอนสีน้ำเงิน ประสมกับโปแตสเซียมเฟอร์ริไซอานิดไม่มีตะกอน สีน้ำตาลหรือเขียวอย่างเดิม.

เกลือเฟอร์รัสประสมกับ KCNS ไม่เปลี่ยนแปลงอะไรให้เห็น.

เกลือเฟอร์ริกประสมกับ KCNS เกิดสีแดงเข้ม.

โจทย์เคมี

การหาจำนวนเปอร์เซ็นต์ของส่วนประกอบในธาตุปรุ้ง

ขั้นต้นเราต้องรู้แบบของธาตุปรุ้ง แล้วคิดหาส่วนประกอบจากน้ำหนักตัวย่อยของธาตุต่าง ๆ ที่มีอยู่ในแบบ เช่น ให้หาเปอร์เซ็นต์ส่วนประกอบของไฮโดรเจน ออกซิเจน และไนโตรเจนในกรดไนตริก.

แบบของกรดไนตริกคือ HNO_3

$$\text{น้ำหนักแบบของกรดไนตริก} = 1 + 14 + 48 = 63$$

$$\text{น้หนักกรดไนตริกมีไฮโดรเจน} \quad \frac{1 \times 100}{63} = 1.59\%$$

$$\text{มีไนโตรเจน} \quad \frac{14 \times 100}{63} = 22.22\%$$

$$\text{มีออกซิเจน} \quad \frac{48 \times 100}{63} = 76.19\%$$

ให้หาเปอร์เซ็นต์ส่วนประกอบของธาตุแท้ในธาตุปรุ้งต่อไปนี้.

๑. โพแทสเซียมซัลเฟต K_2SO_4
๒. เฟอร์ริกคลอไรด์ FeCl_3
๓. โพแทสเซียมเฟอร์ริไซยาไนด์ $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$
๔. โซโปด่างรูป (โซเดียมไดไฮดรอกไซด์) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
๕. สารส้มธรรมชาติ $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$
๖. ตะกั่วขาว $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$
๗. กรดน้ำส้ม (แอซติก) $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$
๘. ต่างทับทิม (โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต) KMnO_4
๙. โซดาซักผ้ามีแบบ $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ถามว่าถ้าเอาโซดา ๓.๕ กรัมเผาไฟ
ได้น้ำออกให้หมด น้ำหนักจะหายไปกี่กรัม?

๓๐. จะต้องใช้สังกะสีหนักกี่กรัมละลายในกรดซัลฟิวริก จึงจะได้สังกะสีซัลเฟต
ชนิดเป็นเกล็ด ๓๐๐ กรัม ซึ่งมีแบบ $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$?
๓๑. คิวปริคออกไซด์ CuO หนัก ๓.๖๖ กรัม เมื่อเอาขึ้นเผาไฟและเอาไฮโดรเจน
ผ่านให้คือนอกซิเจนออกให้หมดจะเหลือของแดงหนักเท่าไร ?
๓๒. เศษเหล็กหนัก ๖๒ กรัม เมื่อปล่อยให้เป็นสนิม Fe_2O_3 จนทั่วหมด จะหนัก
เท่าไร ?
๓๓. เกลือซรรรมตา ๓ กิโลกรัมควรได้ซอร์วันหนักเท่าไร ?
๓๔. แร่กาดำ ๓๐ ปอนด์มีเนื้อตะกั่วหนักเท่าไร ?
๓๕. แร่ชนิดหนึ่งเมื่อเอาเผาไฟคายออกซิเจน ๓๓ % ถ้าหินควอย่างมีแร่ ๖๐ %
และหนักหนึ่งกิโลกรัม จะคายออกซิเจนได้เท่าไร ?

X ๓.๖๖

หนัก

๓๐

X ๓.๖๖

หนัก ๖๖๖

กรัม

X ๓.๖๖

หนักเหล็ก

X ๓.๖๖

หนัก ๖๖๖

X ๓.๖๖

หนักเหล็ก

X ๓.๖๖

หนัก ๖๖๖

X ๓.๖๖

หนักเหล็ก

X ๓.๖๖

หนัก ๖๖๖

X ๓.๖๖

หนักเหล็ก

X ๓.๖๖

หนัก ๖๖๖

X ๓.๖๖

หนักเหล็ก

X ๓.๖๖

หนัก ๖๖๖

การหาแบบ

เราต้องรู้เปอร์เซ็นต์ส่วนประสมโดยทดลองเอาวัตถุไปแยกธาตุจริง ๆ.

เอาน้ำหนักตัวอย่าง (น้ำหนักปริมาณ) ของธาตุต่าง ๆ ที่ตรวจพบหารเปอร์เซ็นต์ส่วนประสมของธาตุนั้น ๆ แล้วเทียบผลลัพท์ให้เป็นส่วนจำนวนเต็มลงตัวอย่างง่ายที่สุด.

หมายเหตุ จะให้ถูกต้องจริง ๆ ต้องทดลองหาน้ำหนักแบบ (น้ำหนักอนุ) สอดอีกด้วย แต่สำหรับตอนนี้ยังไม่ต้อง เมื่อเอาน้ำหนักปริมาณหารเปอร์เซ็นต์ส่วนประสม แล้วเทียบผลลัพท์ให้เป็นส่วนจำนวนเต็มลงตัวอย่างง่ายที่สุด เป็นพอ เช่นตัวอย่าง วัตถุชนิดหนึ่งเมื่อทดลองแยกธาตุ พบมีธาตุเหล็ก กำมะถัน และ ออกซิเจน และมีส่วนประสม เหล็ก ๓๖.๘๓% กำมะถัน ๒๓.๐๕% ออกซิเจน ๔๐.๑๒%

วิธีหาแบบเอาน้ำหนักปริมาณของธาตุที่ตรวจพบหารเปอร์เซ็นต์ส่วนประสม.

$$\text{เหล็ก} \quad 36.83 \div 5.6 = 6.57$$

$$\text{กำมะถัน} \quad 23.05 \div 32 = 0.72$$

$$\text{ออกซิเจน} \quad 40.12 \div 16 = 2.5075$$

ส่วนประสม ๖.๕๗ ต่อ ๐.๗๒ ต่อ ๒.๕๐๗๕ เหมือนกับ ๓ ต่อ ๓ ต่อ ๔

ฉะนั้นวัตถุนั้นมีแบบ FeSO_4

ให้หาแบบของวัตถุในโจทย์ต่อไปนี้.

๑๖. โบรอสเซียม	๒๓.๕ %	๓๗. เงิน	๖๘.๓ %
ไอโอดีน	๗๖.๕ %	กำมะถัน	๓๐.๒๕ %
		ออกซิเจน	๒๓.๐ %
๑๗. คาร์บอน	๗๕.๐ %	๓๘. คาร์บอน	๕๔.๓ %
ไฮโดรเจน	๒๕.๐ %	ไฮโดรเจน	๘.๓ %
		ออกซิเจน	๓๖.๔ %

๒๐.	คาร์บอน	๒๗.๓ %	๒๑.	แคลเซียม	๓๗.๗ %
	ออกซิเจน	๗๒.๗ %		ฟอสฟอรัส	๒๐.๐ %
				ออกซิเจน	๔๓.๓ %
๒๒.	เงิน	๗๗.๓ %	๒๓.	คาร์บอน	๕๓.๒ %
	ไนโตรเจน	๓๐.๓ %		ไฮโดรเจน	๓๕.๖ %
	ออกซิเจน	๓๓.๖ %		ไนโตรเจน	๓๓.๓ %
๒๔.	สังกะสี	๕๒.๐ %	๒๕.	คาร์บอน	๗๗.๖๓ %
	คาร์บอน	๘.๖ %		ไฮโดรเจน	๗.๕๒ %
	ออกซิเจน	๓๘.๔ %		ไนโตรเจน	๓๕.๐๕ %
๒๖.	โปแทสเซียม	๔๘.๕ %	๒๗.	คาร์บอน	๔๗.๔ %
	ไนโตรเจน	๓๖.๕ %		ไฮโดรเจน	๓๐.๕ %
	ออกซิเจน	๓๗.๖ %		ออกซิเจน	๔๒.๓ %
๒๘.	คาร์บอน	๓.๐๗ %	๒๘.	คาร์บอน	๖๕.๐ %
	ไฮโดรเจน	๐.๒๕ %		ไฮโดรเจน	๓๓.๕ %
	ไอโอดีน	๘๖.๖๐ %		ออกซิเจน	๒๓.๖ %
๓๐.	โซเดียม	๓๖.๕ %	๓๑.	คาร์บอน	๔๔.๔ %
	กำมะถัน	๒๕.๔ %		ไฮโดรเจน	๖.๒ %
	ออกซิเจน	๓๘.๓ %		ออกซิเจน	๔๘.๔ %
๓๒.	แบเรียม	๕๒.๒ %	๓๓.	คาร์บอน	๕๗.๕๐ %
	ไนโตรเจน	๓๐.๗ %		ไฮโดรเจน	๔.๓๒ %
	ออกซิเจน	๓๖.๗ %		ออกซิเจน	๒๖.๓๐ %
				ไนโตรเจน	๓๓.๓๕ %

๓๕.	ทองแดง	๒๓.๗ %
	กำมะถัน	๓๒.๓ %
	ออกซิเจน	๓๐.๒ %
	น้ำ	๓๓.๘ %
๓๖.	โปแตสเซียม	๓๗.๐ %
	เหล็ก	๓๓.๓ %
	คาร์บอน	๓๗.๓ %
	ไนโตรเจน	๓๘.๗ %
	น้ำ	๓๒.๗ %

๓๕.	แบเรียม	๔๖.๗ %
	ไนโตรเจน	๘.๔ %
	ออกซิเจน	๓๒.๓ %
	น้ำ	๓๒.๓ %

การหาน้ำหนักของวัตถุที่ประสมธาตุกันพอเหมาะ

เราต้องเขียนตราขุเคมีแสดงการประสมธาตุให้ถูกต้อง.

น้ำหนักอนุที่แสดงอยู่ในตราขุเป็นจำนวนบอกส่วนของ การประสมธาตุ.

เอาจำนวนส่วนของประสมมาคิดเทียบส่วนกับจำนวนที่ใช้ประสมธาตุจริง ๆ เป็น ผลลัพธ์ที่ต้องการ.

เช่นตัวอย่าง ๓. จะต้องใช้สังกะสีหนักเท่าไรจึงจะได้ ไฮโดรเจน ๓๐๐๐ กรัม ?

ตราขุสำหรับการประสมธาตุคราวนี้คือ $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$

ฉะนั้นเราเห็นว่า สังกะสี ๖๕ หน่วยประสมธาตุได้พอเหมาะ กับ ไฮโดรเจน

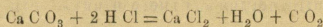
๒ หน่วย.

สังกะสีที่ต้องการสำหรับไฮโดรเจน ๓๐๐๐ กรัมต้องมีน้ำหนัก $\frac{๖๕ \times ๓๐๐๐}{๒}$ กรัม.

= ๓๒๕๐๐ กรัม.

๒. แร่หินตัวอย่างมีแคลเซียมคาร์บอเนต ๗๖ % ถามว่าต้องการหินนั้นหนักเท่าไรจึงจะพอเหมาะประสมกับกรดไฮโดรซัลฟิวริก ๖๐ กรัม ?

ตราขุสำหรับการประสมธาตุคราวนี้



๑๐๐ ๒ × ๓๖.๕

แคลเซียมคาร์บอเนต ๑๐๐ หน่วยประสมธาตุพอเหมาะ กับ กรดไฮโดรซัลฟิวริก ๗๒ หน่วย.

ฉะนั้น แคลเซียมคาร์บอเนตที่พอเหมาะ กับ กรดไฮโดรซัลฟิวริก ๖๐ กรัมหนัก

$\frac{๑๐๐ \times ๖๐}{๗๒}$ กรัม.

ฉะนั้นต้องใช้แร่หิน หนัก $\frac{๑๐๐ \times ๖๐ \times ๑๐๐}{๗๒ \times ๗๖}$ กรัม.

= ๑๐๘.๓๔ กรัม.

จงลองคิดโจทย์ต่อไปนี้.

๓๗. ต้องใช้เหล็กกี่กรัมจะตายในกรดซัลฟิวริก จึงจะได้ไฮโดรเจน ๖๐ กรัม?
๓๘. ต้องใช้กรดซัลฟิวริกอย่างน้อยที่สุดกี่กรัม จึงจะละลายด่างกะล่ำ ๓๐๐ กรัม?
๓๙. ต้องการไฮโดรเจน ๕๐ กรัมโดยใช้ด่างละลายในกรดไฮโดรซัลฟิวริก ถามว่าต้องใช้กรดอย่างน้อยที่สุดกี่กรัม?
๔๐. ไปแท่งเชื่อมมวล ๓๕๐ กรัมเอาเอาไฟจนคายออกซิเจนออกหมด ถามว่าได้ออกซิเจนกี่กรัม?
๔๑. ต้องการแอมโมเนีย ๓๐๐ กรัมโดยเอาปูนขาว ประสม กับเกล็ดแอมโมเนียมซัลไฟต์ ถามว่าต้องใช้เกล็ดแอมโมเนียมซัลไฟต์หนักเท่าไร?
๔๒. ต้องการกรดไนตริก ๒๐๐ กรัม จะต้องใช้ไปแท่งเชื่อมไนเทรตอย่างน้อยที่สุดเท่าไร?
๔๓. ในข้อ ๔๒ จะต้องใช้กรดซัลฟิวริกอย่างน้อยที่สุดเท่าไร?
๔๔. เอาตะกั่ว ๓๐ กรัมจะตายในกรดไนตริกจนหมด จะได้ตะกั่วไนเทรตกี่มกน้อย?
๔๕. เอาโลหะไปแท่งเชื่อม ๒๐ กรัมจะตายในน้ำ ๓๐๐ กรัม จะได้ไปแท่งเชื่อมไฮดรอกไซด์กี่มกน้อย? น้ำหายไปเท่าไร?
๔๖. เอาทองแดง ๕๐ กรัมจะตายในกรดซัลฟิวริก จะได้แก๊สกำมะถันไดออกไซด์เท่าไร?
๔๗. ในน้ำมีไฮเดรียมไฮดรอกไซด์ละลายอยู่ ๓๐ กรัม ถามว่าต้องเติมกรดซัลฟิวริกลงไปอย่างน้อยกี่กรัมจึงจะหมดฤทธิ์ต่าง?
๔๘. โซลูชันกรดซัลฟิวริกหนัก ๒๕๐ กรัมมีเนื้อกรด ๙๕% ถามว่าต้องใช้โซลูชันไปแท่งเชื่อมไฮดรอกไซด์เนื้อต่าง ๔๐% หนักเท่าไรจึงจะฆ่าฤทธิ์กรดหมดพอดี?

๔๘. เาโซเดียมซัลเฟตชนิด $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ เกลงไปในน้ำ เมื่อละลาย เป็นโซลูชันหมดแล้ว เาแบเรียมซัลเฟตโรโซลูชันเดิมลงไปจนตะกอนแบเรียมซัลเฟตตกหมด แล้วกรองเอาตะกอนแบเรียมซัลเฟตไปทำให้แห้ง ซึ่งได้น้ำหนัก ๓๐.๓๒ กรัม ถามว่าเาเกิดโซเดียมซัลเฟตลงในน้ำหนักเท่าไร?
๕๐. เกิดอควอย่างมีโซเดียมในเทรต ๖๐% และไม่มีในเทรตอย่างอื่นอีก ถามว่า จะต้องใช้เกิดอควอย่างก่เล็กน้อยจึงจะพอทำกรดไนทริกได้ ๓ กิโลกรัม?

(โจทย์ต่อไปนี้อาศัยหลักกิตตามกฎของบอยล์และของชาร์ลส์)

$$PV = RT$$

$$\text{ฉะนั้น} \quad \frac{P V}{T} = \frac{P_1 V_1}{T_1} = \dots\dots\dots = R$$

๕๓. ตอนเช้าจับแก๊สไฮโดรเจนอ่านขนาดได้ ๓๐๐ ลบ. ซม. ความกด ๗๕๕ มม. เวลาบ่ายความกด ๗๔๐ มม. ขนาดของแก๊สจะอ่านว่าเท่าไร ความร้อนคงเดิม?
๕๔. แก๊สอยู่ในขวดมีความกด ๗๐๐ มม. ขนาดอ่าน ๕๕ ลบ. ซม. เมื่อเอาบรรจุในเครื่องทดลองมีความกด ๓๐๐ มม. ขนาดจะอ่านเท่าไร ความร้อนคงเดิม?
๕๕. เอาหลอดแก้วคันเก็บแก๊สซาวัวในอ่างน้ำ ถัดหลอดสูงจากระดับน้ำในอ่าง ๓๕ นิ้ว ระดับน้ำในหลอดสูงกวาระดับน้ำในอ่าง ๖ นิ้ว เวลานั้นระดับบาโรมิเตอร์สูง ๓๐ นิ้ว ค่อยมาระดับบาโรมิเตอร์สูง ๒๗ นิ้ว ความร้อนคงเดิม ถ้าวาระดับน้ำในหลอดแก้วสูงเท่าไร?
๕๖. เมื่อมีความกด ๗๓๐ มม. ขนาดของแก๊สอ่าน ๖๐ ลบ. ซม. ถ้าวัดความกดลดลง ๓๐ มม. ขนาดจะอ่านเท่าไร ความร้อนคงเดิม?
๕๗. ขนาดของแก๊สเมื่อ ๒๐๐ ซี วัดได้ ๓๕ ลบ. ซม. ถ้าวัดเมื่อ ๓๐๐ ซี จะวัดขนาดได้เท่าไร ความกดคงเดิม?
๕๘. เมื่อ ๓๐๐ ซี แก๊สมีขนาดหนึ่งลิเตอร์ ถ้าทำให้เย็นเป็น ๒๐๐ ซี จะมีขนาดเท่าไร ความกดคงเดิม?
๕๙. แก๊สต้องร้อนเท่าไรจึงจะมีขนาดสองเท่าของเมื่อ ๓๐๐ ซี ความกดคงเดิม?
๕๑๐. แก๊สมีขนาด ๒๐๐ ลบ. ซม. เมื่อความร้อน ๓๐๐ ซี ความกด ๗๕๕ มม. ถ้าวัดเมื่อความร้อน ๓๐๐ ซี ความกด ๗๖๐ มม. มีขนาดเท่าไร?
๕๑๑. เมื่อความร้อน ๒๐๐ ซี ความกด ๗๖๐ มม. แอมโมเนียมีขนาด ๓๒๕ ลบ. ซม. ให้หาขนาดเมื่อได้แก่ความกดความร้อน.

๖๐. แก๊สมีขนาด ๓๐ ลิตร เมื่อความร้อน ๓๐°ซ. มีความกด ๗๕๐ มม. ถ้าทำให้เย็น ๐°ซ. และให้มีขนาด ๑๕ ลิตร จะต้องใช้ความกดเท่าไร?
๖๑. หม้อน้ำรถไฟร้อน ๓๐๐°ซ. มีความกด ๑๕ ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ถ้าใส่ไฟให้ร้อน ๓๕๐°ซ. จะมีความกดเท่าไร?
๖๒. หม้อทองแดงใบหนึ่งอากาศภายในมีความกด ๓ เท่าของความกดของอากาศและเวลาด้านความร้อน ๓๐°ซ. เมื่อเขาชนกับไฟหรือร้อน ๓๒๐°ซ. อากาศระเบิดหม้อแตก ถามว่าหม้อทองแดงนั้นทนความกดได้เท่าไร? ถ้าเมื่อจะระเบิดความกดข้างใน ๕๐ เท่าของความกดของอากาศ ถามว่าหม้อทองแดงร้อนเท่าไร?
๖๓. เมื่อความกดและความร้อนเท่ากันคาร์บอนไดออกไซด์หนัก ๓.๕๓๗ เท่าของอากาศ ถามว่าคาร์บอนไดออกไซด์ต้องร้อนขึ้นอีกเท่าไรจึงจะหนักเท่าอากาศ?
๖๔. เมื่อ ๓๐°ซ. ๗๖๐ มม. ไฮโดรเจนมีเดนิซิตี .๐๐๐๗๗ ถามว่าเมื่อ ๓๐๐°ซ. ๖๐๐ มม. ไฮโดรเจนมีเดนิซิตีเท่าไร?

โจทย์ ต่อไปนี้อาศัยหลักคิดตามความจริงที่ว่าแก๊สทุกชนิดเมื่อได้เกิดค่าความกดความร้อน ๒๒.๔ ลิตรมีน้ำหนักเป็นจำนวนกรัมเท่ากับจำนวนน้ำหนักอณูของแก๊สนั้น.

๖๕. เมื่อเอาถังแก๊ส ๓๕ กรัมละลายในกรดจะได้ไฮโดรเจน ตามเกณฑ์ความกดความร้อนมีขนาดเท่าไร?

๖๖. จะต้องใช้แอมโมเนียมไนเตรดหนักเท่าไรเผาไฟ จึงจะได้ไนโตรัสออกไซด์ ๑๐ ลิตร เมื่อ ๓๐°ซ ๗๕๐ มม.

๖๗. จะต้องใช้แคลเซียมคาร์บอเนตหนักเท่าไร ละลายกรดไฮโดรซัลฟิวริก จึงจะได้คาร์บอนไดออกไซด์ ๒๒ ลิตรเมื่อ ๐°ซ ๗๖๐ มม.?

๖๘. เอาเมอร์คิวรีใส่หลอดเผาไฟจนคายออกซิเจนออกหมด และเก็บออกซิเจนได้ ๒๕๐ ลบ.ซม. เมื่อ ๓๐°ซ ๗๕๐ มม. ถามว่ามีปรอทเหลืออยู่ที่ยังหลอดหนักเท่าไร?

๖๙. เอาตะกั่วไนเตรต ๒๐ กรัมเผาไฟจนคายไนโตรเจนเปอร์ออกไซด์ออกหมด จะได้ไนโตรเจนเปอร์ออกไซด์หนักเท่าไร?

๗๐. ถ่านหนัก ๑๐ กรัมเผาไฟไหม้หมด ถามว่าต้องเป่าออกซิเจนไปแฉะกี่ลิตร เวลาที่ไหม้ ไฟอากาศร้อน ๓๐°ซ ความกด ๗๕๕ มม.

๗๑. จะต้องใช้กรดซัลฟิวริกหนักกี่กรัมละลายในกรดซัลฟิวริก จึงจะได้แก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ ๕ ลิตร ตามเกณฑ์ความกดความร้อน?

๗๒. โซดาซักผ้าชนิดเป็นเกล็ด $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ หนัก ๒๐๐ กรัม เอาเผาไฟจนน้ำระเหยออกหมด และต้องใช้ความร้อน ๒๕๐°ซ ถ้าเวลานั้นความกด ๗๕๐ มม. ถามว่าปริมาณที่คายออกมามีขนาดเท่าไร?

(โจทย์ต่อไปนี้อาศัยหลักคิดตามกฎของเกย์ลุสซาค)

๗๓. มีแก๊ส CH_4 มีขนาด ๓๐ ลิตร ถ้าจะเผาไฟให้ไหม้หมดต้องใช้ออกซิเจนมีขนาดเท่าไร?
๗๔. เขาไฮโดรเจน ๔ ลิตรระเบิดกับซัลเฟอร์ให้ไฮโดรเจนกลายเป็นไฮโดรเจนซัลไฟด์ทั้งหมด ถามว่าจะต้องใช้ซัลเฟอร์กี่ขนาดจะได้ไฮโดรเจนซัลไฟด์กี่ขนาด?
๗๕. จะต้องใช้ ไบแทสเซียมซัลไฟเรตกี่กรัมเผาไฟ จึงจะได้ออกซิเจนพอสำหรับไหม้เอทิลีน C_2H_4 ๒ ลิตร ความกด ๗๖๐ มม. ความร้อน ๐°ซ?
๗๖. เมื่อเอาประกายไฟผ่านแอมโมเนียให้แปรธาตุเป็นไฮโดรเจนกับไนโตรเจนจนหมดสิ้นจะได้แก๊สมีขนาดเป็นกี่เท่าของแอมโมเนีย? ถ้าแปรธาตุแค่เพียง ๕๐% ขนาดกี่เท่า?
๗๗. สมมุติว่าน้ำมันใช้รถยนต์มีแบบ C_5H_{12} และจะระเบิดในเครื่องแก๊สให้ไหม้หมด ถามว่าเมื่อรถวิ่งหมดน้ำมันไปแล้ว ๕๐ กรัม จะมีคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากท่อไอเสียหนักกี่กรัม? และมีขนาดเท่าไร ความกด ๗๕๐ มม. ความร้อน ๓๐°ซ?
๗๘. ออกซิเจนกับไนโตรเจนปนกันอยู่ ๕๐ ลบ.ซม. ต้องการไฮโดรเจน ๘๕ ลบ.ซม. จึงจะระเบิดได้พอเหมาะ ถามว่ามีออกซิเจนกับไนโตรเจนปนกันอยู่อย่างใดกี่เปอร์เซ็นต์?
๗๙. อากาส ๗๐ ลบ.ซม. มีออกซิเจน ๒๓% ถามว่าเมื่อเอาประกายไฟกับไนตริกออกไซด์ ๓๐ ลบ.ซม. แก๊สทั้งหมดจะมีขนาดเท่าไร? ก. ประสมกันในหลอดคว่ำอยู่บนน้ำ? ข. ประสมกันในหลอดคว่ำอยู่บนปรอท?
๘๐. ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ๖๐ ลบ.ซม. ประสมกับกำมะถันไดออกไซด์ ๕๐ ลบ.ซม. ถามว่าจะได้แก๊สทั้งหมดกี่ ลบ.ซม.?

การแยกธาตุโดยวิธีเชิงตะกอน

๘๑. แร่ตัวอย่างหนัก ๓.๖๕๗ กรัม เอาละลายในกรด กรองโซลูชันเอาไปประสมกับแอมโมเนียแล้วกรองเอาตะกอนมาเผาไฟได้ Fe_2O_3 หนัก .๘๘๕ กรัม ถามว่าแร่หนักเหล็กกี่เปอร์เซ็นต์?
๘๒. ทองแดงบริสุทธิ์หนัก ๓.๓๘๔ กรัม เอาไปทำให้เป็นตะกอนคิวปริคออกไซด์ได้หนัก ๓.๓๐๒ กรัม ถามว่าตัวอย่างบริสุทธิ์ของแดงกี่เปอร์เซ็นต์?
๘๓. แร่กาดินาหนัก ๔.๗๒๓ กรัม ได้ตะกั่วซัลเฟต ๔.๘๗๘ กรัม ถามว่าแร่กาดินาตัวอย่างมีตะกั่วกี่เปอร์เซ็นต์? ถ้าเป็นกาดินาบริสุทธิ์ควรมีตะกั่วกี่เปอร์เซ็นต์?
๘๔. ผงตัวอย่างมีโซดาซึกฆ่าปนกับสิ่งอื่นที่ไม่ประสมกับแบเรียมหนัก ๕.๓๖๓ กรัม ละลายน้ำกรองเอาโซลูชันใส่ไปประสมกับเกลือแบเรียม ได้ตะกอนแบเรียมซัลเฟตหนัก .๘๘๓ กรัม ถามว่าผงตัวอย่างมีโซดาซึกฆ่าหนักกี่กรัม? โซดาซึกฆ่ามีแบบ $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$.
๘๕. แร่หินหนัก ๔.๓๘๕ กรัม ได้ตะกอนอาลูมิเนียมออกไซด์หนัก .๒๔๖ กรัม ถามว่าแร่หินมีอาลูมิเนียมกี่เปอร์เซ็นต์?
๘๖. แร่ตะกั่วหนัก ๕.๘๐๓ กรัม เอาละลายในกรดไนตริก แล้วกรองเอาโซลูชันใส่ประสมกับกรดไฮโดรซัลฟิวริก กรองเอาตะกอนมาล้างน้ำร้อนแห้งได้ตะกอนเงินซัลไฟโรดหนัก .๐๓๓ กรัม ถามว่าแร่ตะกั่วมีเงินกี่เปอร์เซ็นต์?
๘๗. ซาคุปรูกรระหว่างคาร์บอนกับไฮโดรเจนหนัก .๕๖๒ กรัม เอาเผาไฟได้คาร์บอนไดออกไซด์หนัก ๓.๘๐๒ กรัม และได้ไอน้ำหนัก .๔๐๒ กรัม ถามว่าซาคุปรูกรนี้มีแบบอย่างไร?
๘๘. ซาคุปรูกรระหว่างคาร์บอนกับไฮโดรเจนหนัก .๓๗๒ กรัม เอาไฟเผาได้คาร์บอนไดออกไซด์หนัก ๓.๒๐๓ กรัม และได้ไอน้ำหนัก .๔๘๔ กรัม ถามว่าซาคุปรูกรนี้มีแบบอย่างไร?

๘๘. ชาติบุรุษระหว่างคาร์บอนกับไฮโดรเจนหนัก .๔๓๒ กรัม เอาเผาไฟได้
คาร์บอนไดออกไซด์หนัก .๗๘๘ กรัมและได้ไอน้ำหนัก .๔๘๔ กรัม ถามว่า
ชาติบุรุษนั้นมีแบบอย่างไร ?
๘๙. ชาติบุรุษระหว่างคาร์บอนไฮโดรเจนและออกซิเจนหนัก ๓.๒๓๗ กรัม เอา
เผาไฟได้คาร์บอนไดออกไซด์หนัก ๒.๘๔๒ กรัมและไอน้ำหนัก ๓.๕๐๔ กรัม
ถามว่าชาติบุรุษนั้นมีแบบอย่างไร ?

การแยกธาตุโดยทำโซลูชันให้ประสมธาตุกันพอเหมาะ แล้วสังเกต ขนาดที่ประสมกันพอเหมาะ ถ้าเรารู้ความเข้มข้นของโซลูชันอย่างหนึ่ง เราคำนวณ ความเข้มข้นหรือจำนวนเนอธาตุของอีกโซลูชันหนึ่งได้ โดยเทียบส่วนของเกณฑ์ จากตารางเคมีของการประสมธาตุนั้นๆ

แต่ถ้าความเข้มข้นบอกเป็นจำนวนนอร์แมล การคำนวณสะดวกมาก เรา คิดได้โดยตรงโดยไม่ต้องเขียนตารางเคมี โซลูชันที่มีความเข้มข้นเป็นนอร์แมล เท่ากัน ขนาดต่อขนาดจะประสมกันพอเหมาะเสมอ.

๘๓. กรดไฮโดรซัลฟอริกหนึ่งนอร์แมล ๓๐ ลบ.ซม. ประสมเหมาะับโซเดียม คาร์บอเนต ๓๒.๓ ลบ.ซม. ถามว่าโซเดียมคาร์บอเนตชันกี่นอร์แมล ?

๘๔. กรดไฮโดรซัลฟอริกสองโมแลล ๓๐ ลบ.ซม. ประสมเหมาะับโซเดียมคาร์บอเนต ๓๒.๓ ลบ.ซม. ถามว่าโซเดียมคาร์บอเนตชันกี่โมแลล ?

๘๕. กรดไฮโดรซัลฟอริก หนึ่งโมแลล ๓๐ ลบ. ซม. ประสมเหมาะ กับโซเดียม คาร์บอเนต ๓๒.๓ ลบ.ซม. ถามว่าโซเดียมคาร์บอเนตชันกี่เปอร์เซ็นต์น้ำหนัก/ ขนาด ?

๘๖. กรดซัลฟิวริกหนึ่งนอร์แมล ๓๕ ลบ.ซม. ประสมเหมาะับโซเดียมไฮดรอกไซด์ ๓๒.๓ ลบ.ซม. ถามว่าโซเดียมไฮดรอกไซด์ชันกี่นอร์แมล ? กี่โมแลล ? กี่เปอร์เซ็นต์น้ำหนัก/ขนาด ?

๘๗. กรดไนตริกหนึ่งนอร์แมล ๒๕ ลบ.ซม. ประสมเหมาะับโปแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ๒๓ ลบ.ซม. ถามว่าโปแทสเซียมไฮดรอกไซด์ในโซลูชันหนักกี่กรัม ?

๘๘. กรดซัลฟิวริกเศษหนึ่งส่วนสิบนอร์แมลก็ ลบ.ซม. จึงจะประสมเหมาะับแคลเซียมไฮดรอกไซด์ตามนอร์แมล ๓๐ ลบ.ซม. ?

๘๗. กรดไฮโดรซัลฟิวริก ๑๖.๕ กรัมจะละลายในน้ำให้ครบหนึ่งลิตร กรดนี้ ๒๕
 ลบ.ซม. ประสมเหมาะ กับโปแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ๒๐ ลบ.ซม. ถามว่า
 โปแทสเซียมไฮดรอกไซด์ชนิดอื่นจะร่วมนั่ง?
๘๘. กรดซัลฟิวริกเข้มข้น ๓๐ ลบ.ซม. ประสมเหมาะ กับโซเดียมไฮดรอกไซด์
 ๒๕ ลบ.ซม. ถามว่ามีโซเดียมไฮดรอกไซด์จะละลายอยู่ในน้ำดีครดจะกี่กรัม?
๘๙. ขวดใบหนึ่งมีกรดไฮโดรซัลฟิวริกบรรจุอยู่ ๕๐๐ ลบ.ซม. กรดจากขวดนั้น
 ๒๐ ลบ.ซม. ประสมเหมาะ กับโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น ๒๕ ลบ.ซม.
 ถามว่าในขวดนั้นจะมีเนื้อกรดหนักกี่กรัม?
๙๐. ขวดใบหนึ่งมีโปแทสเซียมไฮดรอกไซด์จะละลายน้ำบรรจุอยู่ ๖๐๐ ลบ.ซม. โซ
 ดียมจากขวดใบนั้น ๕๐ ลบ.ซม. ประสมกับกรดไนตริก ๓๐% ๕๐ ลบ.ซม.
 ถามว่ามีโปแทสเซียมไฮดรอกไซด์จะละลายน้ำอยู่ในขวดใบนั้นกี่กรัม?

การหาน้ำหนักเทียบและน้ำหนักปรมาณู

๓๐๓. ออกซิเจนของโลหะชนิดหนึ่งหนัก ๖.๒๓๐ กรัม ครั้นเอาเผาไฟและเอาไฮโดรเจนผ่านเหนือเนื้อโลหะหนัก ๔.๓๖๓ กรัม ถามว่าโลหะนั้นน้ำหนักเทียบเท่าไร?
๓๐๔. โลหะหนัก ๓.๗๖๒ กรัม เมื่อทำให้เป็นออกไซด์หนัก ๔.๗๓๗ กรัม ถามว่าน้ำหนักเทียบของโลหะนั้นเท่าไร?
๓๐๕. ซัลเฟอร์ของโลหะมีซัลเฟอร์ ๓๕.๐๗% ถามว่าน้ำหนักเทียบของโลหะนั้นเท่าไร?
๓๐๖. โลหะหนัก ๗.๒๓๐ กรัม เมื่อทำให้เป็นซัลเฟตหนัก ๓๐.๕๕๓ กรัม ถามว่าน้ำหนักเทียบของโลหะนั้นเท่าไร?
๓๐๗. โลหะหนัก .๐๓๕ กรัม เมื่อเขาละลายในกรด ได้ไฮโดรเจน ๔๗.๒ ลบ.ซม. ตามเกณฑ์ที่ความกดความร้อน ถามว่าน้ำหนักเทียบของโลหะนั้นเท่าไร?
๓๐๘. โลหะหนัก .๐๕ กรัม เมื่อเขาละลายในกรด ได้ไฮโดรเจน ๓๗.๗ ลบ.ซม. เมื่อความร้อน ๑๕° ความกด ๗๓๐ มม. ถามว่าน้ำหนักเทียบของโลหะนั้นเท่าไร?
๓๐๙. โลหะหนัก .๐๗๗ กรัม เมื่อเขาละลายในกรด ได้ไฮโดรเจน ๓๒.๔.๖ ลบ.ซม. เมื่อความกด ๗๐๐ ซม ความร้อน ๑๕° ถ้าใส่เปซิฟิกันต์เท่ากับ .๒๒ ถามว่าน้ำหนักปรมาณูของโลหะนั้นเท่าไร?
๓๑๐. ซัลไฟด์ของโลหะมีกำมะถัน ๓๕.๓% ถามว่าโลหะนั้นมีน้ำหนักปรมาณูเท่าไร ถ้าใส่เปซิฟิกันต์ .๐๕๔?
๓๑๑. ออกซิเจนของโลหะหนัก ๕.๓๗๖ กรัม เมื่อเอาเผาไฟและใช้ไฮโดรเจนผ่านเหนือโลหะหนัก ๔.๗๗๓ กรัม ถ้าโลหะนั้นมีค่าเปซิฟิกันต์ .๐๓๓ ถามว่าน้ำหนักปรมาณูเท่าไร?

๓๓๐. ขุดไร่ของโตหะมีขุดวัน ๖๘.๒% ถ้าสระเปรี๊ฟักดี .๐&๗ น้ำหนัก

ประมาณเท่าไร?

๓๓๑. ชาติบุรุษระหว่างคาร์บอนกับไฮโดรเจนมีคาร์บอน ๘๕.๗๑% และเมื่อระเหย
เป็นแก๊สหนัก ๒๓ เท่าของไฮโดรเจน ถามว่าชาติบุรุษนี้มีแบบอย่างไร?

๓๓๒. ชาติบุรุษระหว่างคาร์บอนกับไฮโดรเจนมีคาร์บอน ๘๕.๗๑% และเมื่อระเหย
เป็นแก๊สหนัก ๓๕ เท่าของไฮโดรเจน ถามว่าชาติบุรุษนี้มีแบบอย่างไร?

๓๓๓. ชาติบุรุษระหว่างคาร์บอนกับไฮโดรเจนมีคาร์บอน ๘๒.๗๖% และเมื่อระเหย
เป็นแก๊สหนัก ๒๘ เท่าของไฮโดรเจน ถามว่าชาติบุรุษนี้มีแบบอย่างไร?

๓๓๔. ชาติบุรุษระหว่าง คาร์บอน ไฮโดรเจนและออกซิเจนหนัก .๖๐๔๐ กรัมเผา
ไฟได้คาร์บอนไดออกไซด์ .๘๓๐๕ กรัม และไอน้ำ .๖๗๘๕ กรัม เขามา
ใหม่อีก .๑๖๗ กรัมทำให้ระเหยได้ขนาด ๑๒.๖ ลบ.ซม. เมื่อความร้อน
๑๕°ซ ความกด ๗๓๘.๒ มม. ถามว่าชาติบุรุษนี้มีแบบอย่างไร?

๓๓๕. ชาติบุรุษระหว่าง คาร์บอน ไฮโดรเจนและออกซิเจนหนัก ๒.๐๖๔ กรัมเผาไฟ
ได้คาร์บอนไดออกไซด์ ๖.๒๖๓ กรัม และไอน้ำ ๒.๔๖๒ กรัม เขามาใหม่
อีก .๒๘๓ กรัมทำให้ระเหยได้ขนาด ๓๓๘.๗ ลบ.ซม. เมื่อความร้อน ๑๒°ซ
ความกด ๗๔๔.๕ มม. ถามว่าชาติบุรุษนี้มีแบบอย่างไร?

เลขที่

เรื่อง

วันขึ้น

ព័ត៌មាន

วันสงกรานต์

15 न.म.१५

