บทที่ 1

บทนำ

เครื่องสำอาง คืออะไร?

เครื่องสำอาง หมายความว่า วัตถุที่มุ่งหมายสำหรับใช้ทา ถู นวด โรย พ่น หยอด ใส่ อบ หรือกระทำด้วยวิธีอื่นใด ต่อส่วนหนึ่งส่วนใดของร่างกาย เพื่อความสะอาด ความสวยงาม หรือ ส่งเสริมให้เกิดความสวยงามและรวมตลอดทั้งเครื่องประทินผิวต่างๆ ด้วย แต่ไม่รวมถึงเครื่องประดับและเครื่องแต่งตัวซึ่งเป็นอุปกรณ์ภายนอกร่างกาย

ที่มา: พรบ. เครื่องสำอาง พ.ศ. ๒๕๓๕

อะไรเข้าข่ายเป็นเครื่องสำอางบ้าง?

- ครีมทาผิว
- โลชั่นทาผิว
- ครีมกันแดด
- ลิปสติก
- แป้งโรยตัว
- สบู่
- แชมพู
- ครีมนวดผม
- ยาสีฟัน
- น้ำยาบ้วนปาก
- น้ำยาดัดผม
- น้ำยาย้อมผม
- โฟมล้างหน้า
- โฟมโกนหนวด
- ครีมกำจัดขน
- ผ้าอนามัย
- ผ้าเย็น
- โคลนพอกหน้า
- สีทาเล็บ
- ฯลฯ

อะไรเข้าข่ายเป็นเครื่องสำอางบ้าง?

- ครีมทาผิว
- โลชั่นทาผิว
- ครีมกันแดด
- ลิปสติก
- แป้งโรยตัว
- สบู่
- แชมพู
- ครีมนวดผม
- ยาสีฟัน
- น้ำยาบ้วนปาก
- น้ำยาดัดผม
- น้ำยาย้อมผม
- โฟมล้างหน้า
- โฟมโกนหนวด
- ครีมกำจัดขน
- ผ้าอนามัย
- ผ้าเย็น
- โคลนพอกหน้า
- สีทาเล็บ
- ฯลฯ

ความสำคัญของเครื่องสำอาง

การศึกษาประวัติของเครื่องสำอาง

การศึกษาประวัติของเครื่องสำอาง อาจแบ่งตามยุคต่างๆ ตามประวัติศาสตร์สากลของโลก ได้ดังนี้

ยุคอียิปต์หรือยุคก่อนคริสตกาล

นักโบราณคดียกย่องให้ชาวอียิปต์เป็นชาติแรก ที่รู้จักคิดค้นและผลิตเครื่องสำอาง เนื่องจากมีการค้นพบหลักฐานทางโบราณวัตถุที่เก่าแก่ และร่องรอยในการทำพิธีกรรมทางศาสนา และการบูชาเทพเจ้าต่างๆ ในสมัยนั้น โดยได้มีการเผาเครื่องหอมหรือกำยาน และมีการใช้เครื่องเทศ สมุนไพร และน้ำมันต่างๆ สำหรับรักษาคงสภาพของศพไว้ เพราะมีความเชื่อว่าวิญญาณของคนที่ตายแล้วจะกลับมาเกิดใหม่ในร่างเดิมอีกครั้ง

ในความเป็นจริงประเทศจีน น่าจะเป็นชาติแรกที่มีการผลิตเครื่องสำอางขึ้นมาใช้ แต่เนื่องจากไม่มีหลักฐานทางประวัติศาสตร์ในการยืนยัน จึงถือว่าประเทศอียิปต์เป็นชาติแรกที่มีการผลิตเครื่องสำอางขึ้นมาใช้ โดยนักโบราณคดีได้ค้นพบหลักฐาน ดังต่อไปนี้

- ที่ฝังพระศพของกษัตริย์องค์แรกในราชวงศ์เทไนท์ (Thenite) นักโบราณคดี ได้ค้นพบ**ภาชนะที่ใช้บรรจุผงสำหรับทาเปลือกตา เรียกว่า Kohl** ซึ่ง ทำมาจากผงเขม่าผสมกับพลวง โดยเครื่องสำอางที่พบนี้ น่าจะมีอายุไม่น้อยกว่า 3,500 ปี ก่อน คริสตกาล
- ที่ฝังพระศพของกษัตริย์องค์ที่ 18 มีการค้นพบดินสอเขียนคิ้วและขอบตา (Stibium pencil) ซึ่งทำมาจาก แอนทิโมนี ซัลไฟด์ (antimony sulfide) นอกจากนี้ยังมีการค้นพบ ภาพเขียนในกระดาษพาพีรูส (papyrus) แสดงรูปผู้ชายผู้หญิงใส่เครื่องประดับผม เรียกว่า นาร์ด (Nard) บนศีรษะ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ชาวอียิปต์ในสมัยนั้น รู้จักการเสริมสวยแล้ว 1,500 ปี ก่อนคริสตกาล
- ที่ฝังพระศพของกษัตริย์ทูทันคาเมน (Tutankhamen) นักโบราณคดีชื่อ ฮอเวิร์ด คาร์เตอร์ (Howard Carter) ได้ค้นพบเครื่องสำอางมากมายหลายชนิด รวมทั้งน้ำมันหอมชนิดต่างๆ จากกษัตริย์องค์นี้ เมื่อ 1,350 ปี ก่อนคริสตกาล

ยุคโรมัน

ในยุคที่โรมันเรืองอำนาจ ชาวโรมันได้เข้าไปครอบครองกรีกและอียิปต์ไปจนถึง เมืองอเล็กซานเดรีย บุคคลที่มีชื่อเสียงในประวัติศาสตร์ยุคนี้คือ จูเลียส ซีซาร์ (Jullius Caesar) มาร์ค แอนโทนี (Marcus Antonius) และพระนางคลีโอพัตราที่ 7 (Cleopatra VII) ซึ่งพระนางคลีโอพัตรา รู้จักการเสริมสวยทำให้เป็นที่ดึงดูดใจแก่ผู้พบเห็น และยังเป็นผู้คิดค้นเครื่องสำอางหลายประเภทชาวโรมันได้รับอิทธิพลจากชาวกรีกและชาวอียิปต์ จึงทำให้รู้จักศิลปะการใช้เครื่องสำอาง และการแต่งกาย

ยุคมืด

หลังจากอาณาจักรโรมันได้เสื่อมอำนาจลง เนื่องจากเกิดสงครามทางศาสนา ความเจริญก้าวหน้าทางเครื่องสำอางก็หยุดชะงัก แต่ในขณะเดียวกัน ในโลกตะวันออกกลับมีความเจริญก้าวหน้าของศิลปะการใช้เครื่องสำอาง นำโดยประเทศจีนและอินเดีย ซึ่งได้ทำการค้าติดต่อกับประเทศทางยุโรป ผ่านทางเอเชียไมเนอร์ หรือเอเชียตะวันตกเฉียงใต้ โดยมีการซื้อขายสินค้าต่างๆ เช่น เครื่องเทศ ผ้า รวมทั้งเครื่องสำอาง

ยุคอิสลาม

ยุคอิสลามอยู่ในช่วง คริสต์ศตวรรษที่ 7 – 12 หลังจากเสร็จสิ้นสงครามหลายศตวรรษ ความเจริญก็ได้เกิดขึ้นบริเวณเอเชียตะวันตกเฉียงใต้ หรือเอเชียไมเนอร์ ซึ่งเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของชาวอาหรับ ในยุคนี้เป็นยุคของการเกิดศาสดาของศาสนาอิสลาม คือ พระมะหะหมัด การเผยแพร่ศาสนาอิสลาม ทำให้สามารถรวมรวบอาณาจักรตั้งแต่ซีเรียจดประเทศอียิปต์ และยังข้ามไปทวีปแอฟริกาไปยึดครองประเทศสเปนและยุโรปบางส่วนได้ ชาวอาหรับมีข้อดีคือ เมื่อสามารถยึดครองประเทศใดได้ จะไม่เผาทำลายบ้านเมือง แต่จะนำเอาวิชาการของประเทศนั้นๆ มาใช้ ในยุคนี้มีบุคคลที่มีความสำคัญต่อวงการเครื่องสำอางคือ อิบน์ ซีนา (Ibn Sina) เป็นชาวเปอร์เซียที่ค้นพบวิธีการกลั่นน้ำหอมจากดอกกุหลาบ (rose water) อีกคนหนึ่งคือ อาบู มอนเซอ มูวาฟแฟส (Abu Monsur Muwaffax) เป็นเภสัชกรชาวเปอร์เซียที่ค้นพบความมีพิษของทองแดงและตะกั่วในเครื่องสำอาง และยังค้นพบว่า สามารถใช้แคลเซียมออกไซด์ (CaO) ในการกำจัดขน อีกคนที่สำคัญก็คือ อูมาร์ อิบน์ อัล-อาดิม (Umar Ibn Al-Adim) เป็นนักประวัติศาสตร์และครู ชาวซีเรีย ได้เขียนคู่มือเกี่ยวกับการทำน้ำหอมไว้มากมาย ยุคอิสลามนี้เรืองอำนาจอยู่ 300 ปี ก็เสื่อมอำนาจลงเนื่องจากแพ้สงครามแก่ชาวคริสเตียนในประเทศสเปนและหมู่เกาะซิซิลี

ยุคยุโรปเริ่มเฟื่องฟู

ยุคยุโรปเริ่มเฟื่องฟูนี้ อยู่ในช่วงคริสต์ศตวรรษที่ 9 –10 โดยเริ่มแรกความเจริญรุ่งเรืองจะอยู่บริเวณยุโรปตอนใต้ แถบชายฝั่งทะเลเมดิเตอเรเนียน แต่หลังจากที่มีการเผลแพร่ศาสนาคริสต์เข้าสู่ประเทศในยุโรป ก็ได้มีการเผยแพร่อารยธรรมและวัฒนธรรมเข้าไปด้วย โดยถือว่ากรุงโรมเป็นศูนย์กลางที่ได้รับการเผยแพร่อารยธรรมและวัฒนธรรม

ยุคยุโรปก้าวหน้า

ยุคยุโรปก้าวหน้า ถือเป็นยุคทองของยุโรป อยู่ในช่วงคริสต์ศตวรรษที่ 10 – 16 เป็นยุคที่ชาวยุโรปเริ่มมีการแสวงหาความรู้ทุกสาขาวิชา ได้มีการเปิดสถานที่ในการสอนวิทยาการทางการแพทย์และเภสัชกรรม โดยตั้งโรงเรียนที่เมืองซาลาโน (Salarno) และเปิดมหาวิทยาลัย ที่เมืองเนเปิลส์ (University of Naples) และมหาวิทยาลัยแห่งโบโลญา (University of Bologna) ซึ่งเป็นมหาวิทยาลัยที่มีการรักษาโดยการทำศัลยกรรมเป็นแห่งแรก และมีความเกี่ยวข้องกับเครื่องสำอาง

ในยุคนี้ เป็นยุคที่ชาวยุโรป มีความรู้ในการผลิตน้ำหอมจากพืชและสัตว์บางชนิด และสามารถทำรูจ (rouge) สำหรับทาแก้มจากดินสีแดงที่เรียกว่า ซินนาบาร์ (cinnabar) ซึ่งมีไอร์ออน ออกไซด์ เป็นองค์ประกอบ นอกจากนี้ ยังสามารถทำแป้งทาหน้าจาก เลด คาร์บอเนต และรู้จักการทำน้ำมันแต่งผมจากน้ำมันพืชและน้ำมันดินจากธรรมชาติ

คำจำกัดความของเครื่องสำอาง

คำจำกัดความของเครื่องสำอาง มีมากมายหลายแบบ ขึ้นอยู่กับผู้ให้ความหมายว่ามีความต้องการสื่อหรือมีวัตถุประสงค์อย่างไร โดยมีหลักการและพื้นฐานในการให้คำจำกัดความดังต่อไปนี้ **Cosmetics Science and Technology โดย Edward Sagarin พิมพ์ครั้งที่ 1 หน้า 4**

- Articles intended to be rubbed, pour, sprinkle, or sprayed on, introduced into, or otherwise applied to the human body or any part thereof for cleansing, beautifying promoting attractiveness, or altering the appearance, and
- Articles intended for use as a component of such any article, except that the term shall not include soap.

หนังสือมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 152-2518) มาตรฐานผลิตภัณฑ์

อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง ได้ให้คำจำกัดความเครื่องสำอางว่า เครื่องสำอาง หมายถึง :

- ผลิตภัณฑ์สิ่งปรุงเพื่อใช้บนผิวหนังหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายมนุษย์ โดยถู ทา พ่น หรือ โรย เป็นต้น เช่นในการทำความสะอาดป้องกัน แต่งเสริมเพื่อความงาม หรือเปลี่ยนแปลงรูปลักษณะ

- สิ่งใดๆ ที่ใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์สิ่งปรุงที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

หนังสือพิมพ์เภสัชกรรม สมัยสยาม ปีที่สิบห้า เล่มสาม พฤษภาคม ถึง มิถุนายน พ.ศ.2505 ได้ให้คำจำกัดความว่า เครื่องสำอาง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ทุกอย่างที่มีความตั้งใจหรือจงใจผลิตขึ้นมาสำหรับใช้กับบุคคลใดโดย ตรง เพื่อความมุ่งหมายในการทำความสะอาด หรือการทำให้เกิดความสวยงามโดยเฉพาะ ภายใต้กฎหมายควบคุมอาหาร ยา และเครื่องสำอางของสหรัฐอเมริกา ความหมายรวมไปถึง ยาและสารต่างๆ ที่ใช้ในการผลิตภัณฑ์เหล่านี้ด้วย ซึ่งจะต้องถูกควบคุมตามกฎหมาย และในด้านปฏิบัติการหรือเทคนิคต่างๆ ที่จะใช้ในการผลิตเครื่องสำอาง รวมทั้งวิธีรักษาและเครื่องมือเครื่องใช้สำหรับการทำความสะอาดร่างกายและการทำให้เกิดความสวยงามที่ใช้ในร้านเสริมสวยด้วย

พระราชบัญญัติ เครื่องสำอาง พ.ศ.2517 เครื่องสำอางหมายถึง

วัตถุที่มุ่งหมายสำหรับใช้ ทา ถู นวด โรย พ่น หยอด ใส่ อบ หรือด้วยอื่นใด ต่อส่วนหนึ่งส่วนใดของร่างกายเพื่อความสะอาด ความสวยงาม หรือส่งเสริมให้เกิดความสวยงาม ตลอดจนเครื่องประทินผิวต่างๆ ด้วย

- วัตถุที่มุ่งหมายสำหรับใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตเครื่องสำอางโดยเฉพาะ หรือ
- วัตถุอื่นที่กำหนดโดยกฎกระทรวงให้เป็นเครื่องสำอาง

คุณลักษณะเครื่องสำอาง

ในการผลิตเครื่องสำอาง มีลักษณะการเตรียมหรือการผลิตเหมือนกับการเตรียมหรือการผสมยา แต่ในกรณีของการเตรียมเครื่องสำอางจะมีลักษณะที่เฉพาะเด่นชัดที่แตกต่างจากการผลิตยาอยู่ 3 ประการ คือ

- เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีกลิ่นหอมชวนดม
- มีลักษณะสวยงาม ทั้งลักษณะของผลิตภัณฑ์ รวมถึงการบรรจุหีบห่อ
- ใช้งานได้ง่าย สะดวกต่อการพกพา
- เครื่องสำอางโดยทั่วไป จะต้องบอกคุณลักษณะของเครื่องสำอางนั้นๆ ไว้ ตามมาตร ฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) เช่น ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ วิธีใช้ ข้อควรระวัง ภาชนะและการบรรจุ รวมถึงการทดสอบ การตรวจหาปริมาณ และการวิเคราะห์ต่างๆ

ประโยชน์ของเครื่องสำอาง

- ช่วยตกแต่งให้ผิวดูเนียนและผุดผ่องขึ้น เช่น แป้งแต่งหน้า ดินสอเขียนคิ้ว ครีมต่างๆ
- ช่วยทำความสะอาดรักษาอนามัยและสุขภาพผิวของปากและฟัน เช่น สบู่และยาสีฟัน
- ช่วยกลบเกลื่อนให้แลดูเป็นธรรมชาติ เช่น กลบฝ้าและไฝต่างๆ
- ช่วยตกแต่งทรงผมให้อยู่ทรง และสวยงามตามที่ต้องการ
- ช่วยทำให้สบายผิว แก้ความอับชื้น เช่น แป้งฝุ่นโรยตัว
- ทำให้จิตใจสดชื่น รู้สึกผ่อนคลาย เนื่องจากกลิ่นหอมของเครื่องสำอาง

ประเภทของเครื่องสำอาง

เครื่องสำอางสามารถแบ่งได้เป็นหลายประเภท แต่โดยทั่วไปมักจะแบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 2 ประเภท คือ **เครื่องสำอางที่ไม่ได้ใช้แต่งสีของผิว** เครื่องสำอางประเภทนี้ใช้สำหรับการทำความสะอาดผิวหนัง หรือใช้เพื่อป้องกันผิว หนังไม่ให้เกิดอันตรายจาสิ่งแวดล้อม เครื่องสำอางประเภทนี้ได้แก่ สบู่ แชมพู ครีมล้างหน้า ครีมกันผิวแตก น้ำยาช่วยกระชับผิวให้ตึง เป็นต้น **เครื่องสำอางที่ใช้แต่งสีผิว** เครื่องสำอางประเภทนี้ ใช้สำหรับการแต่งสีของผิวให้มีสีสดสวยขึ้นจากผิวธรรม ชาติที่เป็นอยู่ เช่น แป้งแต่งผิวหน้า ลิปสติก รู้ช เป็นต้นถ้าแบ่งเครื่องสำอางตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องสำอางกระทรวงอุตสาหกรรม ที่ มอก. 152-2518

สามารถแบ่งเครื่องสำอางได้เป็น 6 ประเภท ดังนี้คือ

1. **เครื่องสำอางสำหรับผม (Hair cosmetics)**

-แชมพู (shampoos)

-น้ำยาโกรกผม (hair rinses)

-น้ำยาจับลอนผม (wave sets)

-น้ำยาดัดผม (hair permanent waving)

-สิ่งปรุงเพื่อใช้กำจัดรังแค (antidandruff)

-สิ่งปรุงแต่งสีของเส้นผมและขน (hair colouring)

-สิ่งปรุงปรับสภาพเส้นผม (hair conditioners)

-สิ่งปรุงแต่งทรงผม (hair dressing or hair grooming)

2. เครื่องสำอางแอโรซอล (aerosol cosmetics)

3. เครื่องสำอางสำหรับใบหน้า (face cosmetics)

-ครีมและโลชั่นล้างหน้า (cleansing cream and lotions)

-สิ่งปรุงสมานผิวและสิ่งปรุงทำให้ผิวสดชื่น (astringent preparations and skin fresheners)

-สิ่งปรุงรองพื้น (foundation preparations)

-สิ่งปรุงผัดหน้า (face powders)

-สิ่งปรุงแต่งตา (eye make-up preparations)

-รู้ช (rouges)

-ลิปสติก (lipsticks)

-อิโมลเลียนต์ (emollients)

4. เครื่องสำอางสำหรับลำตัว (body cosmetics)

-ครีมและโลชั่นทาผิว (emollient creams and lotions)

-ครีมและโลชั่นทามือและทาตัว (hand, body creams and lotions)

-สิ่งปรุงป้องกันแดดและแต่งให้ผิวคล้ำ (sun tan preparations)

-น้ำยาทาและล้างเล็บ (nail lacquers and removers)

-สิ่งปรุงระงับเหงื่อและกลิ่นตัว (antiperspirants and deodorants)

5. เครื่องหอม (fragrances)

-น้ำหอม (alcoholic fragrances)

-ครีมหอมและเครื่องหอมชนิดแข็ง (emulsified and solid fragrances)

6. เบ็ดเตล็ด (miscellaneous cosmetics)

-สิ่งปรุงสำหรับการโกน (shaving preparations)

-สบู่สำหรับการโกน (shaving soaps)

-ครีมสำหรับการโกน (shaving creams)

-สิ่งปรุงสำหรับใช้ก่อนการโกน (pre-shave preparations)

-สิ่งปรุงสำหรับใช้หลังการโกน (after-shave preparations)

-สิ่งปรุงที่ทำให้สีผิวจางและฟอกสีผิว (skin lighteners and bleaching preparations)

-สิ่งปรุงผสมน้ำอาบ (bath preparations)

-ฝุ่นโรยตัว (dusting powders)

-สิ่งปรุงทำให้ขนร่วง (depilatories)

เครื่องสำอางที่พบในท้องตลาดอาจจะแบ่งออกเป็น 10 ประเภท ดังนี้

1. เครื่องสำอางสำหรับผิวหนัง ได้แก่

-ครีมทาผิว

-ผลิตภัณฑ์ขจัดสิว

-ผลิตภัณฑ์ขจัดสีผิวและขจัดฝ้า

-ผลิตภัณฑ์ระงับเหงื่อและขจัดกลิ่นตัว

-ผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดด

-ผลิตภัณฑ์ป้องกันแมลงกัดต่อย

2. เครื่องสำอางสำหรับผมและขน ได้แก่

-แชมพูและครีมนวดผม

-ผลิตภัณฑ์ตกแต่งผม

-ผลิตภัณฑ์สำหรับโกนหนวดและกำจัดขน

3. เครื่องสำอางสำหรับแต่งตาและคิ้ว

4. เครื่องสำอางสำหรับแต่งใบหน้า

-ผลิตภัณฑ์พอกและลอกหน้า

-ผลิตภัณฑ์กลบเกลื่อน

-ผลิตภัณฑ์รองพื้นแต่งหน้า

-แป้งผัดหน้าและแป้งโรยตัว

5. เครื่องสำอางสำหรับแต่งแก้ม

6. เครื่องสำอางสำหรับแต่งปาก

7. เครื่องสำอางสำหรับทำความสะอาดผิวปาก และฟัน

-ครีมล้างหน้าและครีมล้างมือ

-ยาสีฟันและน้ำยาบ้วนปาก

8. เครื่องสำอางสำหรับเล็บ

9. เครื่องสำอางสำหรับเด็ก

10. ผลิตภัณฑ์น้ำหอม

ทักษะด้านการคำนวณในด้านเครื่องสำอาง

โมล

สามารถนับจำนวนอะตอมหรือโมเลกุลที่อยู่ในสารชนิดหนึ่งได้หรือไม่?

: เรานับได้แต่เราไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า

ดังนั้น ถ้ากำหนดหน่วยขึ้นมาเพื่อที่จะสามารถมองเห็นภาพได้ชัดเจน

อะตอมเป็นหน่วยที่เล็กเราจึงกำหนดหน่วยเป็น**โมล** ซึ่ง 1 โมล มีจำนวนเท่ากับ 6.02×10^{23} อนุภาค (อะตอม ,โมเลกุล หรือไอออน) เราเรียกค่านี้ว่า ค่าคงที่ของอาโวกาโดร (N_A)

ดังนั้นอะตอมเป็นหน่วยที่เล็กเราจึงกำหนดหน่วยเป็น**โมล** ซึ่ง 1 โมล มีจำนวนเท่ากับ 6.02×10^{23} อนุภาค (อะตอม ,โมเลกุล หรือไอออน) เราเรียกค่านี้ว่า ค่าคงที่ของอาโวกาโดร (N_A)

- ดังนั้นอะตอมเป็นหน่วยที่เล็กเราจึงกำหนดหน่วยเป็น**โมล** ซึ่ง 1 โมล มีจำนวนเท่ากับ 6.02×10^{23} อนุภาค (อะตอม ,โมเลกุล หรือไอออน) เราเรียกค่านี้ว่า ค่าคงที่ของอาโวกาโดร (N_A)

โมล คือ จำนวนของสารซึ่งมีจำนวนอนุภาคเท่ากับจำนวนอะตอม ของ C-12 จำนวน 12 กรัม โดยเขียนความสัมพันธ์ได้ว่า

1 โมลของ C	=	6.02×10^{23}	อะตอม	=	12	g
1 โมลของ CO_2	=	6.02×10^{23}	โมเลกุล	=	44	g
1 โมลของ NaCl	=	6.02×10^{23}	โมเลกุล	=	58.5	g

ดังนั้น สารใดๆ 1 โมล มีมวลเท่ากับมวลอะตอม หรือมวลโมเลกุล หน่วยเป็นกรัม เราจะได้ความสัมพันธ์ของโมล คือ

$$\text{โมล} = \frac{\text{มวลเป็นกรัม (g)}}{\text{มวลโมเลกุล (g/mol)}}$$

ตัวอย่าง จงคำนวณจำนวนกรัมของ 0.155 โมลของ CH_4

แนวคิด มวลโมเลกุลของ CH_4 = 12+(4x1) = 16

ดังนั้นจำนวนกรัมของ CH_4 = $\frac{16g}{1mol} \times 0.155mol = 2.48g$

ตัวอย่าง จงคำนวณ

1. จำนวนกรัมของโซเดียม 1 อะตอม
2. จำนวนอะตอมของ Cl ที่พบใน 1.38 กรัม ของ $MgCl_2$

แนวคิด

1. จำนวนกรัมของโซเดียม 1 อะตอม

$$g\text{ของ}Na = \frac{22.99g}{1mol\ Na} \times \frac{1\ mol\ Na}{6.02\times10^{23}\ Na\ \text{อะตอม}} = 3.82\times10^{-23}g/Na\ \text{อะตอม}$$

ตัวอย่าง He 1 กรัม มีจำนวนอะตอมเท่าไร

แนวคิด

มวลโมเลกุลของ He = 4 g/mol

$$\text{จำนวนอะตอมของ He} = \frac{1\ \text{g He}}{4\ \text{g He/mol He}} \times \frac{6.02\times10^{23}\ \text{อะตอม}}{1\ \text{mol He}} = 1.5\times10^{23}\ \text{อะตอม}$$

การหาเปอร์เซนต์มวลองค์ประกอบจากสูตรเคมี

เราสามารถหามวลขององค์ประกอบในสูตรโมเลกุลได้ โดยคำนวณเป็นเปอร์เซนต์ของอัตราส่วนระหว่างธาตุกับมวลโมเลกุลของสารประกอบนั้นๆ

เปอร์เซนต์โดยมวล = อัตราส่วนมวลของธาตุ x 100%

ตัวอย่าง จงคำนวณหาเปอร์เซนต์โดยมวลของ C ใน butane (C_4H_{10})

1. C_4H_{10} (สูตรโมเลกุลประกอบด้วย C 4 อะตอมและ H 10 อะตอม)
2. มวลของ C ในโมเลกุลของบิวเทน คือ (4 x 12.001) g = 48.004 g
3. มวลของ Hในโมเลกุลของบิวเทน คือ (10 x 1.0079) g = 10.079 g
4. มวลโมเลกุลของบิวเทน คือ 48.004 + 10.079 g = 58.123 g
5. เปอร์เซ็นต์โดยมวลของ C ในบิวเทน คือ

$$\frac{48.004}{58.123} \times 100\% = 82.66\%$$

ความเข้มข้นของสารละลาย

1. ร้อยละของตัวถูกละลาย (%)
2. โมลาริตี (Molarity)
3. โมแลลิตี (Molality)
4. ฟอร์มาลิตี (Formality) **ไม่นิยมใช้
5. นอร์มาลิตี (Normality) **ไม่นิยมใช้

ความเข้มข้นของสารละลาย

1. ร้อยละของตัวถูกละลาย มี 3 แบบ

ก. ร้อยละโดยมวล : มวลของตัวถูกละลายที่ละลายอยู่ในสารละลาย 100 หน่วย ซึ่งเป็นมวลเดียวกัน(หน่วยเดียวกัน)

เช่น NaOH เข้มข้น 5% โดยมวล หมายความว่า

ในสารละลาย 100 กรัม มี NaOH ละลายอยู่ 5 กรัม มีน้ำอยู่ 95 กรัม

ความเข้มข้นของสารละลาย

ข. ร้อยละโดยปริมาตร : ปริมาตรของตัวถูกละลายที่ละลายในสารละลาย 100 หน่วย (ปริมาตรเดียวกัน)

เช่น สารละลายเอทานอลเข้มข้น 30% โดยปริมาตร

↳ ในสารละลาย 100 cm^3 มีเอทานอลละลาย อยู่ 30 cm^3 และมีน้ำอยู่ 70 cm^3

การเตรียมโดยตวงเอทานอล 30 cm^3 เติมน้ำจนได้สารละลาย 100 cm^3

ความเข้มข้นของสารละลาย

ค. ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร : มวลของตัวถูกละลายในสารละลาย 100 หน่วยปริมาตร (หน่วยต่างกัน)

เช่น สารละลาย NaCl เข้มข้น 15 % โดยมวลต่อปริมาตร

↳ = **ในสารละลาย** $100\ cm^3$ **มี NaCl 15 กรัม และมีน้ำ**

การเตรียม ชั่ง NaCl 15 กรัม

เติมน้ำจนได้สารละลาย $100\ cm^3$

ร้อยละของตัวถูกละลาย

1.1 ร้อยละโดยมวล (weight/weight)

$$\%\ (w/w) = \frac{\text{น้ำหนักของตัวถูกละลายเป็นกรัม x 100\%}}{\text{น้ำหนักสารละลายเป็นกรัม}}$$

1.2 ร้อยละโดยปริมาตร (volume/volume)

$$\%\ (v/v) = \frac{\text{ปริมาตรตัวถูกละลายเป็น } cm^3 \text{ x 100\%}}{\text{ปริมาตรสารละลายเป็น } cm^3}$$

1.3 ร้อยละมวลต่อปริมาตร (weight/volume)

$$\%\ (w/v) = \frac{\text{น้ำหนักของตัวถูกละลายเป็นกรัม x 100\%}}{\text{ปริมาตรสารละลายเป็น } cm^3}$$

ตัวอย่างการหาความเข้มข้นเป็นร้อยละ

สารละลายน้ำตาลซูโครส ประกอบด้วยซูโครส 28.6 กรัม ในน้ำ 101.4 กรัม จงหาความเข้มข้นเป็น ร้อยละโดยมวลของสารละลายนี้

$$\%\,(w/w) = = \frac{28.6}{101.4+28.6} \times 100 = 22\%$$

ตัวอย่างการหาความเข้มข้นเป็นร้อยละ

จะต้องใช้ $CaCl_2$ กี่กรัม ละลายน้ำ 80 กรัม เพื่อให้ได้สารละลายตัวถูกละลาย 5 % โดยมวล

$$\%\ (w/w) = \frac{\text{มวลของตัวถูกละลาย}}{\text{มวลของสารละลาย}} \times 100$$

$$5 = \frac{X}{80 + X} \times 100$$

X = มวลของตัวถูกละลาย

$$5 \approx \frac{X}{80} \times 100 = 4 \text{ กรัม}$$

Ex ถ้าต้องการเตรียมสารละลาย $BaCl_2$ เข้มข้น 12 % โดยน้ำหนัก ปริมาณ 50 g จากเกลือ $BaCl_2.2H_2O$ และน้ำบริสุทธิ์ จะเตรียม ได้อย่างไร

วิธีทำ $BaCl_2$ เข้มข้น 12% โดยน้ำหนัก หมายถึง

สารละลายหนัก 100 g มี $BaCl_2$ ละลายอยู่ 12 g

สารละลายหนัก 50 g มี $BaCl_2$ ละลายอยู่ = $\frac{50\ g \times 12\ g}{100\ g} = 6\ g$

ถ้าต้องการ $BaCl_2$ 208.3 g ต้องใช้ $BaCl_2 . 2H_2O$ 244.3 g

ดังนั้น เมื่อต้องการ $BaCl_2$ 6 g ต้องใช้ $BaCl_2 . 2H_2O = \frac{6\ g \times 244.3}{208.3\ g} = 7.04\ g$

ดังนั้น ต้องใช้ $BaCl_2 . 2H_2O$ หนัก 7.04 g ละลายในน้ำ 42.96 g (50-7.04)

จึงจะได้สารละลาย $BaCl_2$ เข้มข้น 12% โดยน้ำหนัก ปริมาณ 50 g

2. โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร หรือ โมลาริตี (Molarity; Molar; M)

เป็นหน่วยที่บอกจำนวนโมลของตัวถูกละลายที่ละลายอยู่ในสารละลาย 1 dm^3 / หน่วยนี้บอกให้ทราบว่าในสารละลาย 1 dm^3 มีตัวถูกละลายอยู่กี่โมล

2. โมลาริตี (Molarity, M)

จำนวนโมลของตัวถูกละลายที่ละลายอยู่ในสารละลายปริมาตร

เช่น สารละลาย NaOH เข้มข้น 5 mol / dm^3 หมายความว่า
มี NaOH 5 โมล ละลายอยู่ในสารละลายนี้ 1 ลิตร

$$\text{mol} = MV = \frac{\text{จำนวนสาร (กรัม)}}{}$$

หรือ ในสารละลาย 1 dm^3 มี NaOH ละลายอยู่ 5 โมล

เมื่อ M = ความเข้มข้น หน่วย mol/dm^3

V = ปริมาตรสารละลาย หน่วย cm^3

Ex. นำน้ำตาลกลูโคส ($C_6H_{12}O_6$) 90 กรัม มาละลายน้ำจนได้สารละลายอันมีปริมาตร 500 cm^3 จงหาว่าสารละลายนี้มีความเข้มข้นกี่ mol/dm^3

$$n = \frac{g}{MW} = \frac{MV}{1000\ cm^3}$$

$$\frac{90}{180} = \frac{M \times 500}{1000}$$

$$M = 1 \quad mol/dm^3$$

3. โมลต่อกิโลกรัม หรือ โมแลลิตี

(Molality; molal; m)

เป็นหน่วยที่บอกให้ทราบว่าในตัวทำละลาย 1 กิโลกรัม (kg) มีตัวถูกละลาย ละลายอยู่กี่โมล / หรือบอกจำนวนโมลของตัวถูกละลายที่ละลายอยู่ในตัวทำละลาย 1 kg

3. โมแลลิตี (Molality, m)

ใช้บอกจำนวนโมลของตัวถูกละลายที่ละลายอยู่ในตัวทำละลาย 1 กิโลกรัม

เช่น สารละลาย ยูเรียเข้มข้น 3 mol/kg หมายความว่า
มียูเรีย 3 โมล ละลายในตัวทำละลาย 1 กิโลกรัม

เมื่อ **m** = **ความเข้มข้น (โมลต่อกิโลกรัม)**

$W_{\text{ตัวถูกละลาย}}$ = **น้ำหนักตัวถูกละลาย (กรัม)**

$W_{\text{ตัวทำละลาย}}$ = **น้ำหนักตัวทำละลาย (กรัม)**

M.W. = **มวลโมเลกุลตัวถูกละลาย**

2. โมลาริตี (Molarity, M)

ใช้บอกจำนวนโมลตัวละลายในสารละลาย 1 dm^3

$$M = \frac{\text{โมลของตัวถูกละลาย}}{\text{ปริมาตรสารละลาย 1000 } cm^3}$$

3. โมแลลลิตี (Molality, m)

ใช้บอกจำนวนโมลของตัวละลายในตัวทำละลาย 1 กิโลกรัม

$$m = \frac{\text{โมลของตัวถูกละลาย}}{\text{มวลที่เป็น kg ของตัวทำละลาย}}$$

Ex น้ำตาลซึ่งมีสูตร $C_{12}H_{22}O_{11}$ หนัก 10 g ละลายน้ำ 125 g จะมีความเข้มข้นกี่โมแลล

น้ำ 125 g มีน้ำตาลละลายอยู่ 10 /342 mol

น้ำ 1000 g (1 kg) มีน้ำตาลละลายอยู่ $\frac{10 \text{ g} \times 1000 \text{ g}}{342 \text{ g/mol} \times 125 \text{ g}} = 0.23$

ดังนั้น สารละลายเข้มข้น 0.23 โมแลล

4. ฟอร์มาลิตี (Formality, F)

จำนวนกรัมสูตรของตัวถูกละลายที่ละลายอยู่ในสารละลาย 1 dm^3 หน่วย เป็น ฟอร์มาล (Farmal, F)

Ex ถ้าต้องการเตรียมสารละลาย $Pb(NO_3)_2$ เข้มข้น 0.1 F 1 dm^3 จะต้องใช้ $Pb(NO_3)_2$ หนักเท่าใด

สารละลาย $Pb(NO_3)_2$ เข้มข้น 0.1 F

หมายถึง สารละลาย $Pb(NO_3)_2$ 1 dm^3 มี $Pb(NO_3)_2$ ละลายอยู่ 0.1 กรัมสูตร

ซึ่งคิดเป็นน้ำหนัก = 0.1 x 331.2 = 33.12 g

ดังนั้น ต้องใช้ $Pb(NO_3)_2$ หนัก 33.12 g

5. นอร์มาลิตี (Normality)

จำนวนกรัมสมมูลของตัวถูกละลายที่ละลายอยู่ในสารละลาย 1 dm^3

หน่วยเป็น นอร์มาล (Normal), N

$$\text{จำนวนกรัมสมมูล} = \frac{\text{น้ำหนักของสาร(g)}}{\text{น้ำหนักสมมูล}}$$

$$\text{Normality} = \frac{\text{น้ำหนักของสาร(g)}}{\text{น้ำหนักสมมูล}}$$

$$\text{น้ำหนักสมมูล (equivalent weight)} = \frac{\text{น้ำหนักโมเลกุล}}{n}$$

$$\text{น้ำหนักสมมูล} = \frac{\text{น้ำหนักอะตอม}}{\text{จำนวนประจุไฟฟ้า}} = \frac{\text{น้ำหนักโมเลกุล}}{\text{จำนวนประจุไฟฟ้า}}$$

ความสัมพันธ์ที่ได้ระหว่าง Normalityกับ Molarity คือ

$$N = nM$$

n หมายถึง จำนวน H^+ในโมเลกุลของกรดหรือจำนวน OH^- ในเบส

จงคำนวณหานอร์มาลิตีของสารละลายต่อไปนี้

ก.) HNO_3 7.88 g ในสารละลาย 1 dm^3

น้ำหนักสูตรของ HNO_3 = 63.0 g

น้ำหนักสมมูลของ HNO_3 = 63 / 1 = 63.0 g

ดังนั้น สารละลาย 1 dm^3 มี HNO_3 ละลายอยู่ $= \frac{7.88}{63.0}$

$= 0.1251$ กรัมสมมูล

ดังนั้น นอร์มาลิตีของสารละลาย $HNO_3 = 0.1251$ N

จงคำนวณหานอร์มาลิตีของสารละลายต่อไปนี้

ข.) $Ca(OH)_2$ 26.5 g ในสารละลาย 1 dm^3

น้ำหนักสูตรของ $Ca(OH)_2$ = 74.1 g

น้ำหนักสมมูลของ $Ca(OH)_2$ = 74.1/ 2 = 37.05 g

ดังนั้นสารละลาย 1 dm^3 มี $Ca(OH)_2$ ละลายอยู่ = $\frac{26.5}{37.05}$

= 0.72 กรัมสมมูล

ดังนั้น นอร์มาลิตีของสารละลาย $Ca(OH)_2$ = 0.72 N

หน่วยความเข้มข้นเป็น ppm, ppb และ ppt

ppm = parts per million (ส่วนในล้านส่วน)

ppb = parts per billion (ส่วนในพันล้านส่วน)

เช่น ในแหล่งน้ำแห่งหนึ่งมีสารตะกั่วปนเปื้อน 0.1 ppm

หมายความว่า น้ำในแหล่งน้ำนั้น 1 ล้านกรัมมีตะกั่วละลายอยู่ 0.1 กรัม

หรือ สารละลายเข้มข้น 1 ppm หมายถึง มีตัวถูกละลาย 1 กรัม ในสารละลาย 10^6 กรัม

หน่วยเหล่านี้นิยมใช้สำหรับบอกความเข้มข้นในระดับต่ำๆ ของสาร เช่น ไอออนที่เจือปนในน้ำดื่ม

$$\text{ppt} = \frac{\text{ปริมาณของตัวละลาย}}{\text{ปริมาณของสารละลาย}} \times 10^3$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{ปริมาณของตัวละลาย}}{\text{ปริมาณของสารละลาย}} \times 10^6$$

$$\text{ppb} = \frac{\text{ปริมาณของตัวละลาย}}{\text{ปริมาณของสารละลาย}} \times 10^9$$

สำหรับสารละลายในน้ำที่มีความหนาแน่นใกล้เคียงกับ 1.00 กรัม
ต่อมิลลิลิตร 1 ppm อาจเทียบเท่ากับ 1µg/ml หรือ 1 mg/L

$$\text{ppm} = \text{mg/kg} = \text{mg/L} = \mu\text{g/g} = \mu\text{g/ml}$$

1 ppm หมายถึง มีตัวถูกละลาย 1 กรัมในสารละลาย 10^6 มิลลิลิตร

$$\text{ppb} = \mu\text{g/kg} = \mu\text{g/L} = \text{ng/g} = \text{ng/ml}$$

1 ppb หมายถึง มีตัวถูกละลาย 1 กรัมในสารละลาย 10^9 มิลลิลิตร

ตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์น้ำตัวอย่างหนึ่งพบว่ามี Pb 3.5×10^{-3} กรัม ต่อสารละลาย 250 มิลลิลิตร จงคำนวณความเข้มข้นของสารละลาย Pb นี้ในหน่วย ppm และ ppb

คำนวณความเข้มข้นในหน่วย ppm

สารละลาย 250 cm^3 มี Pb = 3.5×10^{-3} กรัม

สารละลาย 10^6 cm^3 มี Pb = $\frac{3.5 \times 10^{-3} \times 10^6}{250}$ = 14 กรัม

ดังนั้นสารละลาย Pb นี้มีความเข้มข้น 14 ppm

คำนวณความเข้มข้นในหน่วย ppb

สารละลาย 250 cm^3 มี Pb = 3.5×10^{-3} กรัม

สารละลาย 10^9 cm^3 มี Pb = $\frac{3.5 \times 10^{-3} \times 10^9}{250}$ = 14,000 กรัม

ดังนั้นสารละลาย Pb นี้มีความเข้มข้น 14,000 ppb

ฝึกทำโจทย์ ประลองความคิด....

1. จงคำนวณความเข้มข้นในหน่วย molar ของสารละลาย pyridine (C_5H_5N) ที่เตรียมโดยละลาย pyridine 5.00 g ในน้ำ และได้ปริมาตรรวมสุดท้ายเป็น 457 มิลลิลิตร

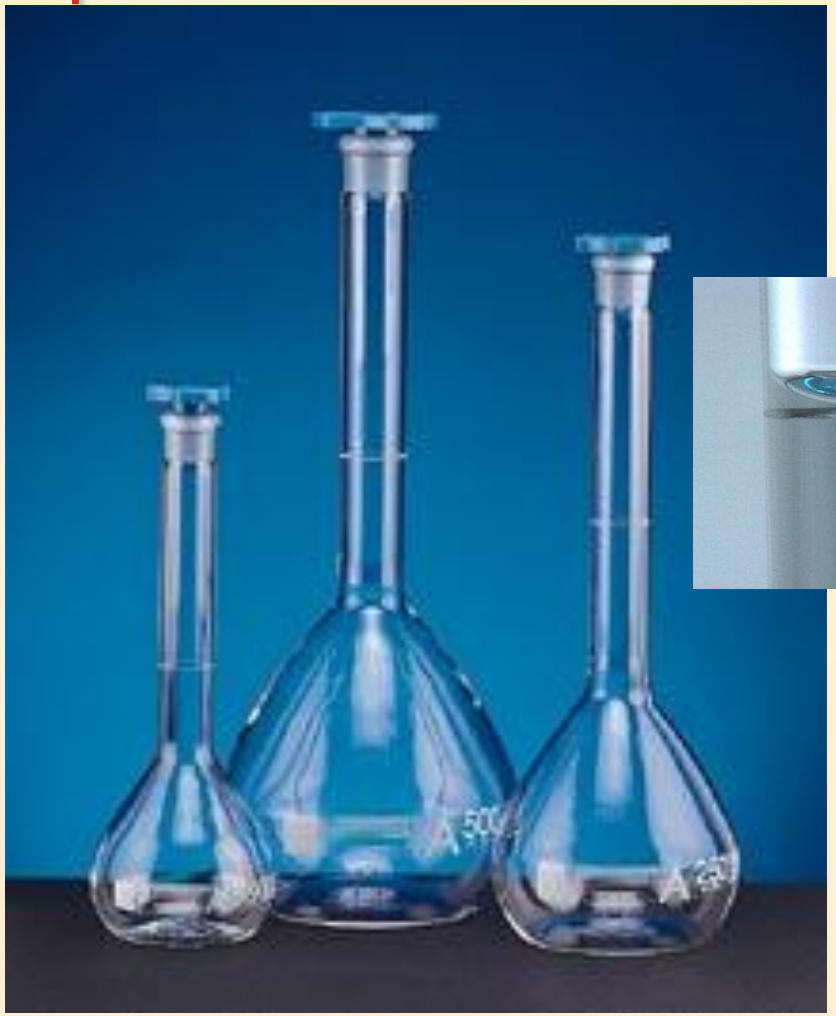
2. สารละลายชนิดหนึ่งเตรียมโดยละลาย methanol(CH_3OH, น้ำหนักโมเลกุล=32.042 ความหนาแน่น 0.7914 g/ml) ปริมาตร 25.00 ml ใน Chloroform จนได้ปริมาตรสุทธิเป็น 500 ml

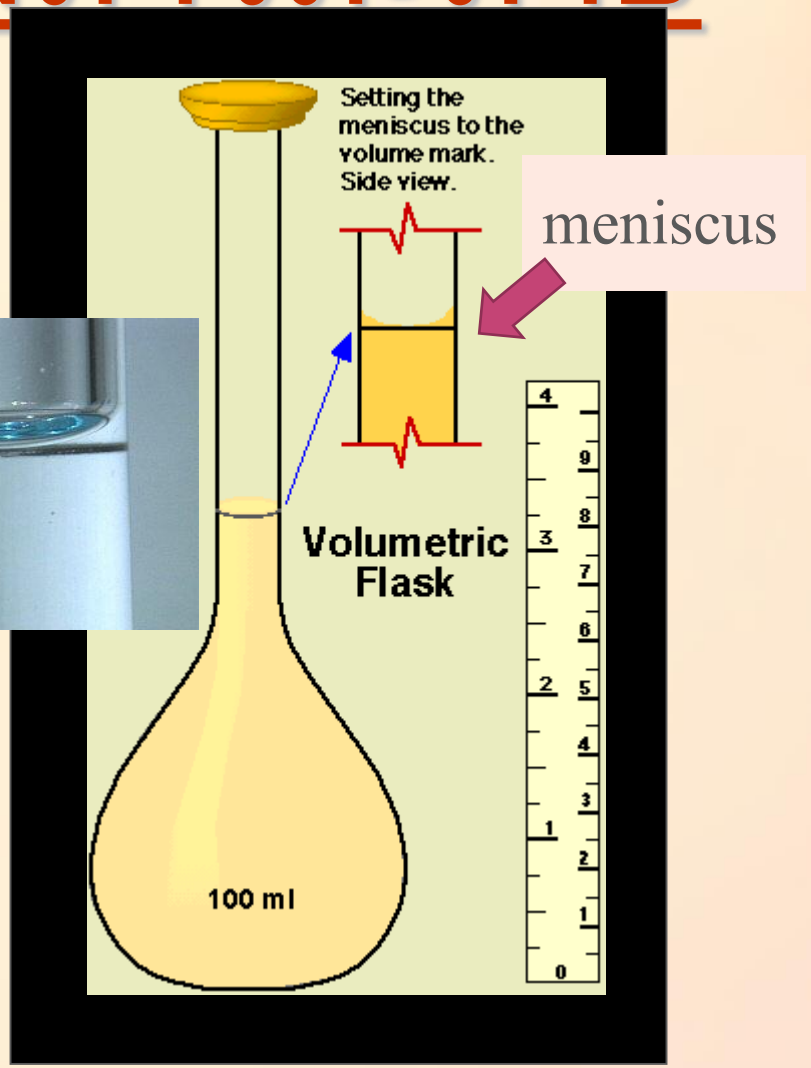
- จงคำนวณ molarity ของ methanol ในสารละลาย
- ถ้าสารละลายมีความหนาแน่น 1.454 g /ml จงคำนวณ molality ของ methanol

3. ต้องการสารละลาย 1000 ppm NO_3^- 500 ml โดยใช้ KNO_3 จะเตรียมได้อย่างไร (กำหนดให้ K=39.10, N=14.01, O=16.00)

4. สารตัวอย่างน้ำเกลือซึ่งมีความหนาแน่น 1.02 g /ml มี Cl^- อยู่ 17.8 ppm จงคำนวณ molarity ของ Cl^- (กำหนดให้ Cl=35.5)

อุปกรณ์เตรียมสารละลาย





การเปลี่ยนหน่วยความเข้มข้นจากร้อยละเป็นโมลต่อลิตร (mol/dm^3)

1. ร้อยละโดยมวล (%w/w) → mol/dm^3

$$M\ (mol/dm^3) = \frac{10\ \%(w/w)\ (D)}{\text{มวลโมเลกุลตัวถูกละลาย}}$$

2. ร้อยละโดยปริมาตร (%v/v) → mol/dm^3

$$M\ (mol/dm^3) = \frac{10\ \%(v/v)\ (D)}{\text{มวลโมเลกุลตัวถูกละลาย}}$$

D = ความหนาแน่นของสารละลาย (g/cm^3)

3. ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร (%w/v) → mol/dm^3

$$M\ (mol/dm^3) = \frac{10\ \%(w/v)}{\text{มวลโมเลกุลตัวถูกละลาย}}$$

ตัวอย่าง สารละลาย H_2SO_4 เข้มข้น 27% โดยน้ำหนัก และมีความหนาแน่น 1.198 g/cm^3 จะมีความเข้มข้นกี่โมลาร์

สารละลาย H_2SO_4 หนัก 100 g (คิดเป็นปริมาตร $\frac{100\ cm^3}{1.198}$) มี H_2SO_4 27 g ($\frac{27\ mole}{98}$)

สารละลาย H_2SO_4 ปริมาตร 1000 cm^3 มี H_2SO_4

$$= \frac{(27)\ mole\ (1000\ cm^3)\ (1.198)}{(98)\ (100\ cm^3)}$$

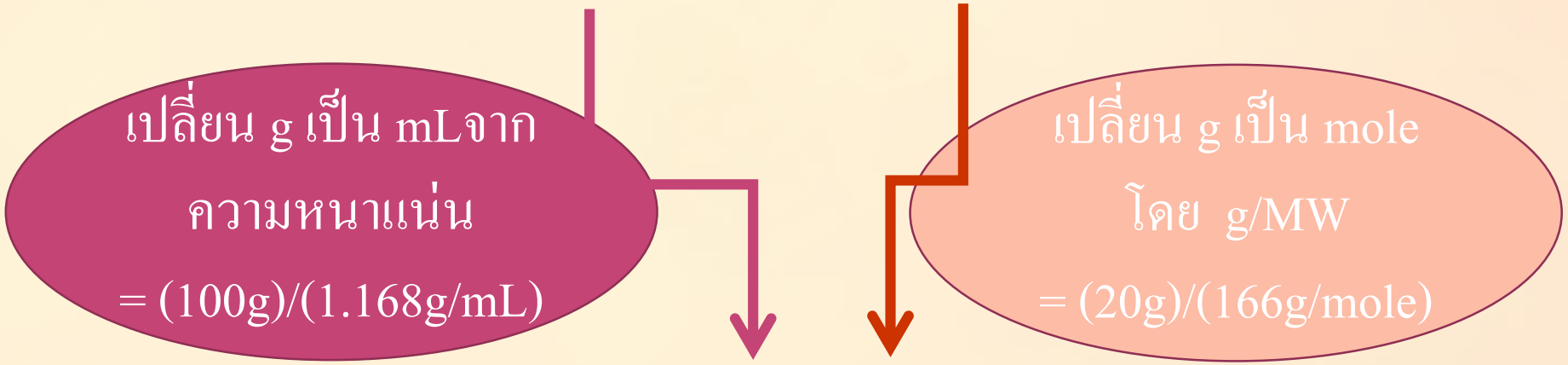
$$= 3.30\ mole$$

ดังนั้น สารละลาย H_2SO_4 จะมีความเข้มข้น 3.30 M

สารละลาย 20%w/w KI ในน้ำ มีความหนาแน่น 1.168 g/ml จงคำนวณ Molarity และ molality ของ KI

สารละลาย 20%w/w KI หมายความว่า

สารละลาย 100 g ประกอบด้วย KI 20 g



สารละลาย 85.62 mL ประกอบด้วย KI 0.120 mol

สารละลาย 1000 mL ประกอบด้วย KI = $\frac{0.120 \times 1000}{85.62}$ = 1.402 mol

ดังนั้น สารละลาย 20 %w/w KI ในน้ำ มีความเข้มข้น 1.402 M

คำนวณ โมแลล (molality)

สารละลาย 20%w/w KI หมายความว่า

สารละลาย 100 g ประกอบด้วยน้ำ(ตัวทำละลาย) 80 g และ KI 20 g หรือ KI 0.120 mol

ดังนั้น น้ำ(ตัวทำละลาย) 1,000 g หรือ 1 kg ประกอบด้วย KI $= \frac{0.120 \times 1000}{80}$

$= 1.5$ mol

ดังนั้น สารละลาย 20% w/w KI ในน้ำ มีความเข้มข้น 1.5 molal

การหาความเข้มข้นของสารละลายโดยการชั่งน้ำหนัก

ตัวอย่าง ต้องการเตรียม NaOH 0.2 mol/dm^3 ในปริมาตร 250 cm^3 ต้องเตรียมอย่างไร

ใช้สูตร $$\frac{g}{MW.} = \frac{MV}{1000}$$

$$\frac{g}{40} = \frac{0.2 \times 250}{1000}$$

$$g = 2 \text{ กรัม}$$

ต้องชั่ง NaOH มา 2 กรัม ละลายน้ำแล้วปรับปริมาตรเป็น 250 cm^3 จึงได้ความเข้มข้นตามต้องการ

เทียบบัญญัติไตรยางค์

หาจำนวน mol ของสารก่อน จากความเข้มข้น แล้วทำเป็น g โดยชั่ง

สารละลายปริมาตร 1000 cm^3 มี NaOH อยู่ 0.2 mol

ถ้า ” ——— ” 250 cm^3 ” ——— ” $= \frac{0.2 \times 250}{1000} = 0.05$ mol

หามวลของ NaOH เพื่อชั่งน้ำหนัก?

NaOH 1 mol คิดเป็นมวล 40 g

ถ้า NaOH 0.5 mol ” ——— ” $= 40 \times 0.5 = 2$ g

ต้องชั่ง NaOH มา 2 กรัมละลายน้ำจนมีปริมาตรเป็น 250 cm^3

จึงได้ความเข้มข้นตามต้องการ คือ 2 M

การเตรียมสารละลายจากความเข้มข้นเดิมมาทำให้เจือจางลง (การเจือจางสารละลาย)

การเตรียมสารละลายจากสารละลายเข้มข้น จึงทำให้สารละลายเจือจางลงโดยการเติมน้ำ มีหลักการคือ

เมื่อเติมน้ำ แต่ไม่ได้เติมปริมาณตัวถูกละลาย ดังนั้นสารละลายก่อนและหลังการทำให้เจือจาง (ซึ่งมีปริมาตรต่างกัน) จะมีเนื้อของตัวถูกละลายเท่ากัน

จำนวนโมลของตัวถูกละลายก่อนเติมน้ำ = จำนวนโมลของตัวถูกละลายหลังเติมน้ำ

$$\frac{M_1V_1}{1000} = \frac{M_2V_2}{1000}$$

เมื่อ M_1 เป็นความเข้มข้นของสารละลายก่อนเจือจาง (Stock solution)

(mol/dm^3)

V_1 เป็นปริมาตรของสารละลายก่อนทำให้เจือจาง

(ปริมาตรของ Stock ที่ต้องแบ่งมาเจือจาง) **(cm^3)**

M_2 เป็นความเข้มข้นของสารละลายหลังเจือจาง(ที่ต้องการเตรียม)

(mol/dm^3)

V_2 เป็นปริมาตรของสารละลายหลังทำให้เจือจาง(ปริมาตรที่ต้องการเตรียม) **(cm^3)**

** **ปริมาตรของน้ำที่เติมลงไป =** $V_2 - V_1$ **cm^3**

ตัวอย่าง จงอธิบายวิธีการเตรียม 0.25 M H_2SO_4 500 mL จาก 5.00 M H_2SO_4

วิธีที่ 1

สารละลาย H_2SO_4 1000 cm^3 มีเนื้อกรด = 0.25 mol

ถ้า ” ———— ” 500 cm^3 ” = $\frac{0.25 \times 500}{1000}$ = 0.125 mol

จากกรด H_2SO_4 5 mol ได้จากสารละลาย 1000 cm^3

ถ้า ” ———— ” 0.125 mol ” = $\frac{0.125 \times 1000}{5}$ = 25 cm^3

ดังนั้น เตรียม 0.25 M H_2SO_4 500 mL โดยปิเปตจาก Stock เข้มข้น 5 M มา 25 mL ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 500 mL แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำจนครบ 500 mL

วิธีที่ 2

ใช้สูตร จาก $\frac{M_1V_1}{1000} = \frac{M_2V_2}{1000}$

$(5\ M)(V_1) = (0.25\ M)(500\ mL)$

$V_1 = 25\ mL$

ดังนั้น เตรียม 0.25 M H_2SO_4 500 mL โดยปิเปตจาก Stock เข้มข้น 5 M มา 25 mL ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 500 mL แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำจนครบ 500 mL

ตัวอย่าง ถ้าต้องการเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริก H_2SO_4 เข้มข้น 0.2 mol/dm^3 จำนวน 50 cm^3 จากสารละลายกรดซัลฟิวริกในขวดที่มีป้ายบอกว่าเข้มข้น 1 mol/dm^3 จะต้องใช้สารละลายกรดซัลฟิวริกในขวดและน้ำกลั่นสำหรับเติมอย่างละกี่ cm^3

จาก $\frac{M_1V_1}{1000} = \frac{M_2V_2}{1000}$

$(1\ M)(V_1) = (0.2\ M)(50)\ cm^3$

$V_1 = 10\ cm^3$

ดังนั้นต้องใช้สารละลายกรดซัลฟิวริกเดิม 10 cm^3

และต้องเติมน้ำกลั่น $= V_2 - V_1\ cm^3$

$= 50 - 10 = 40\ cm^3$

เตรียมสารละลายโดยการผสมสารละลายชนิดเดียวกันที่มีความเข้มข้นต่างกัน

$$M_1V_1 + M_2V_2 + M_3V_3 + \ldots = M_fV_f$$

เมื่อ M_1 , M_2 , M_3 ,... เป็นความเข้มข้นของสารละลายชนิดที่ 1, 2, 3,...

M_f เป็นความเข้มข้นของสารละลายสุดท้าย

V_1 , V_2 , V_3 ,... เป็นปริมาตรของสารละลายชนิดที่ 1, 2, 3,...ที่นำมาผสม

V_f เป็นปริมาตรของสารละลายสุดท้าย

ถ้าต้องการเตรียมสารละลายกรดไนตริก (HNO_3) เข้มข้น 1 mol/dm^3 ให้มีปริมาตร 14 dm^3 โดยการเติมกรด HNO_3 เข้มข้น 15 mol/dm^3 ลงไปในกรด HNO_3 เข้มข้น 2 mol/dm^3 จำนวน 1,250 cm^3 จะต้องใช้กรด HNO_3 15 mol/dm^3 กี่ dm^3 และต้องเติมน้ำกี่ dm^3

จาก $M_1V_1 + M_2V_2 = M_fV_f$

$(15 \times V_1) + (2 \times 1.250) = 1 \times 14$

$V_1 = 0.767 \quad dm^3$

ดังนั้นต้องใช้สารละลายกรด HNO_3 15 mol/dm^3 $= 0.767 \quad dm^3$

และต้องเติมน้ำ $= 14 - 1.25 - 0.767 = 11.98 \ dm^3$

การเตรียมสารเคมีจากขวดที่ระบุสมบัติ

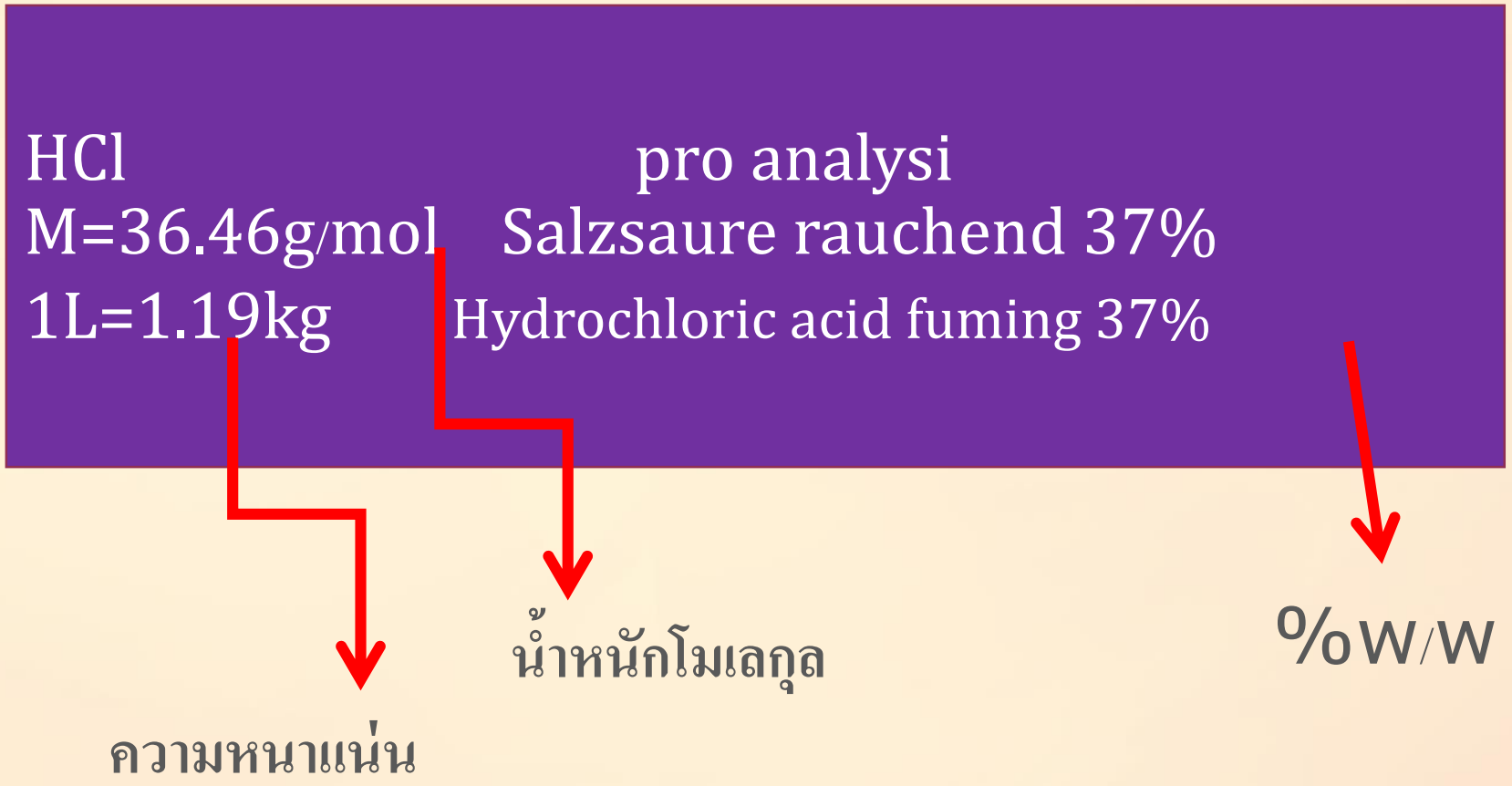
ข้อมูลที่ได้

-%ความเข้มข้น

-น้ำหนักโมเลกุล

-ความหนาแน่น/ความถ่วงจำเพาะ

จงอธิบายวิธีการเตรียมสารละลาย 1M HCl ปริมาตร 500 mL จากกรดเข้มข้นซึ่งมีฉลากข้างขวด และข้อมูลดังนี้



วิธีการเตรียม

จากข้อมูลที่ได้จากฉลากข้างขวดสาร ทราบ ความเข้มข้น,น้ำหนักโมเลกุล, ความหนาแน่น

การคำนวณความเข้มข้นของกรดจากข้างขวดในหน่วย molarity โดยเปลี่ยนจาก %w/w เป็น M

สารละลาย 37 %w/w หมายความว่า

สารละลาย 100 g ประกอบด้วย HCl 37 g

เปลี่ยน g เป็น ml จากความหนาแน่น

= 100g / 1.19 g/mL = 84 mL

เปลี่ยน g เป็น mol จาก %w/w

= 37g / 36.5 g/mol = 1.02 mol

สารละลาย 84 mL ประกอบด้วย HCl 1.02 mol

ถ้าสารละลาย 1000 mL ”----------” $= \frac{1.02 \times 1000}{84} = 12.1$ mol

ดังนั้น กรด HCl เข้มข้น 12.1 M

การคำนวณการเจือจางกรดเข้มข้น

จาก $M_1V_1 = M_2V_2$

$12.1 \times V_1 = 1 \times 500$

$V_1 = 41$ mL

ดังนั้นต้องนำกรดเข้มข้น 41 mL มาเจือจางจนได้ปริมาตร 500 mL

วิธีการเจือจางกรดที่เข้มข้น!

การผสมกรดเข้มข้นกับน้ำจะเกิดความร้อนสูงมาก ดังนั้นจึงต้องเติมกรดเข้มข้นอย่างช้าๆ ลงในน้ำ และคนเบาๆ ผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น เทใส่ขวดปิดฉลาก

** ห้ามเติมน้ำลงในกรดเข้มข้นเด็ดขาด!อาจกระเด็นแล้วเป็นอันตราย

การทำการทดลองบางครั้งจำเป็นต้องใช้สารละลายที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอน “สารละลายมาตรฐาน” → ทำโดยการไทเทรต หรือทำปฏิกิริยากับสารละลายมาตรฐานอีกชนิดหนึ่ง “สารละลายมาตรฐานปฐมภูมิ”

→ คำนวณหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายที่เตรียมได้

Thank You