

เคมี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่

4

ตามผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551



ผู้เรียบเรียง

นายพงศธร นันทนเศ
นางพรพรหม ชัยนัตรพรสุข
นายสุนทร ภูรีปริชาเลิศ
ดร.ศิริศักดิ์ โล่ห์พิมาน

ผู้ตรวจ

รศ. ดร. นवलจิตต์ เขาวงกิตพิงส์
ผศ. สันติ ศรีประเสริฐ
ดร. บุญทวี เลิศปัญญาพรชัย

บรรณาธิการ

นางสาวจันจิรา รัตนันทเดช

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติ

ปีที่พิมพ์ 2567

พิมพ์ครั้งที่ 1

จำนวนพิมพ์ 20,000 เล่ม

ISBN : 978-616-606-067-6

รหัสสินค้า 3418025

A+ อักษร

www.aksorn.com

จัดพิมพ์และจำหน่ายทั่วประเทศโดย

บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจก. จำกัด

142 ถนนตะนาว เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร 10200

โทร. 0 2622 2999 (อัตโนมัติ 20 คู่สาย)

พิมพ์ที่: บริษัท ไทยรับเกล้า จำกัด โทร. 0 2903 9101-6





คำแนะนำในการใช้สื่อ



หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 1 จัดทำขึ้นสำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยดำเนินการจัดทำให้สอดคล้องตามผลการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) และทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้

Big Question

คำถามกระตุ้นการเรียนรู้
ก่อนเข้าสู่เนื้อหา
เพื่อให้เกิด
กระบวนการ
สืบเสาะหาความรู้

คำถามกระตุ้นการเรียนรู้
ก่อนเข้าสู่เนื้อหา
เพื่อให้เกิด
กระบวนการ
สืบเสาะหาความรู้

อะตอมและตารางธาตุ

อะตอมของธาตุประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน ซึ่งการจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอมจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับสมบัติและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของธาตุ ดังนั้น การศึกษาโครงสร้างอะตอมจะทำให้ทราบว่าธาตุแต่ละชนิดมีสมบัติและการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่ต่างกันหรือไม่

Check for Understanding

จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้และตอบคำถามต่อไปนี้

1. แบบจำลองอะตอมของดัลตันมีข้อดีข้อใดบ้าง
2. ธาตุชนิดเดียวกัน มีมวลต่างกัน แต่จำนวนโปรตอนเท่ากัน เรียกว่า ไอโซโทป
3. การจัดเรียงอิเล็กตรอนของอะตอมจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับสมบัติและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของธาตุ
4. ธาตุชนิดเดียวกันมีจำนวนโปรตอนเท่ากัน หรือต่าง
5. ธาตุชนิดเดียวกันมีจำนวนนิวตรอนเท่ากันหรือไม่

Check for Understanding

คำถามตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน
ก่อนเข้าสู่การเรียนการสอน



H.O.T.S.

คำถามท้าทายการคิดขั้นสูง

คำถามเพื่อให้ผู้เรียนพัฒนา
การคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์
คิดอย่างมีวิจารณญาณ



QR Code

ใช้สมาร์ทโฟนเพื่อสแกนเพื่อดู
สื่อดิจิทัลเพิ่มเติม



Chemistry Focus

ความรู้เสริมจากเนื้อหา
เพื่อขยายความรู้ของผู้เรียน

Chemistry in Real Life

เชื่อมโยงความรู้ทางเคมี
สู่ชีวิตประจำวัน



เชื่อมโยงสู่แบบฝึกหัดเพื่อให้ผู้เรียน
ฝึกฝนจนเกิดความเชี่ยวชาญ

การทดลอง

ศึกษาสมบัติของธาตุและสารประกอบ

วัตถุประสงค์

1. ทำการทดลองเพื่อศึกษาสมบัติของธาตุและสารประกอบ
2. ระบุสมบัติของธาตุและสารประกอบ

วัสดุอุปกรณ์

1. ภาชนะบรรจุสารเคมี
2. ภาชนะบรรจุสารเคมี
3. ภาชนะบรรจุสารเคมี
4. ภาชนะบรรจุสารเคมี
5. ภาชนะบรรจุสารเคมี
6. ภาชนะบรรจุสารเคมี
7. ภาชนะบรรจุสารเคมี
8. ภาชนะบรรจุสารเคมี
9. ภาชนะบรรจุสารเคมี
10. ภาชนะบรรจุสารเคมี

วิธีการทดลอง

1. ใส่น้ำลงในภาชนะบรรจุสารเคมี
2. ใส่น้ำลงในภาชนะบรรจุสารเคมี
3. ใส่น้ำลงในภาชนะบรรจุสารเคมี
4. ใส่น้ำลงในภาชนะบรรจุสารเคมี
5. ใส่น้ำลงในภาชนะบรรจุสารเคมี
6. ใส่น้ำลงในภาชนะบรรจุสารเคมี
7. ใส่น้ำลงในภาชนะบรรจุสารเคมี
8. ใส่น้ำลงในภาชนะบรรจุสารเคมี
9. ใส่น้ำลงในภาชนะบรรจุสารเคมี
10. ใส่น้ำลงในภาชนะบรรจุสารเคมี

การสังเกต

1. สังเกตการเปลี่ยนแปลงของสี
2. สังเกตการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ
3. สังเกตการเปลี่ยนแปลงของสถานะ
4. สังเกตการเปลี่ยนแปลงของกลิ่น
5. สังเกตการเปลี่ยนแปลงของรสชาติ
6. สังเกตการเปลี่ยนแปลงของลักษณะทางกายภาพ
7. สังเกตการเปลี่ยนแปลงของลักษณะทางเคมี
8. สังเกตการเปลี่ยนแปลงของลักษณะทางชีวภาพ
9. สังเกตการเปลี่ยนแปลงของลักษณะทางสังคม
10. สังเกตการเปลี่ยนแปลงของลักษณะทางจิตวิทยา

การทดลอง

การทดลองให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติเพื่อเสริมสร้างทักษะ
ทางวิทยาศาสตร์

Summary

สรุปเนื้อหาเพื่อให้ผู้เรียนได้ทบทวน
สาระสำคัญประจำหน่วยการเรียนรู้

Self Check

คำถามเพื่อให้ผู้เรียน
ตรวจสอบ
ความรู้
ความเข้าใจ
ด้วยตนเอง

Unit questions

แบบฝึกหัดประจำหน่วยการเรียนรู้
เพื่อใช้ประเมินผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน

แนวข้อสอบ A-Level

แนวข้อสอบเพื่อเข้าศึกษาต่อ
ในระดับอุดมศึกษา

กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

กิจกรรมที่เน้น
ให้ผู้เรียนได้
ลงมือปฏิบัติจริง
เพื่อให้เกิด
การเรียนรู้ และ
สร้างองค์ความรู้
ด้วยตนเอง

Unit questions 2

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมของดัลตันมีข้อดีข้อใดบ้าง
2. แนวคิดเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมของดัลตันมีข้อเสียข้อใดบ้าง
3. ธาตุ A มีเลขอะตอมเท่ากับ 84 และมีเลขมวลเท่ากับ 365 มีผู้คิดค้นพบธาตุนี้ชื่ออะไร
4. ถ้าธาตุ A เป็นไอโซโทปของธาตุ Y โดย Y มีจำนวนโปรตอนเท่ากับ 84 และมีเลขมวลเท่ากับ 365 มีผู้คิดค้นพบธาตุนี้ชื่ออะไร
5. ธาตุ A มีเลขอะตอมเท่ากับ 84 และมีเลขมวลเท่ากับ 365 มีผู้คิดค้นพบธาตุนี้ชื่ออะไร
6. ธาตุ A มีเลขอะตอมเท่ากับ 84 และมีเลขมวลเท่ากับ 365 มีผู้คิดค้นพบธาตุนี้ชื่ออะไร
7. ธาตุ A มีเลขอะตอมเท่ากับ 84 และมีเลขมวลเท่ากับ 365 มีผู้คิดค้นพบธาตุนี้ชื่ออะไร
8. ธาตุ A มีเลขอะตอมเท่ากับ 84 และมีเลขมวลเท่ากับ 365 มีผู้คิดค้นพบธาตุนี้ชื่ออะไร
9. ธาตุ A มีเลขอะตอมเท่ากับ 84 และมีเลขมวลเท่ากับ 365 มีผู้คิดค้นพบธาตุนี้ชื่ออะไร
10. ธาตุ A มีเลขอะตอมเท่ากับ 84 และมีเลขมวลเท่ากับ 365 มีผู้คิดค้นพบธาตุนี้ชื่ออะไร

แนวข้อสอบ A-Level

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้และตอบคำถามต่อไปนี้
2. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้และตอบคำถามต่อไปนี้
3. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้และตอบคำถามต่อไปนี้
4. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้และตอบคำถามต่อไปนี้
5. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้และตอบคำถามต่อไปนี้
6. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้และตอบคำถามต่อไปนี้
7. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้และตอบคำถามต่อไปนี้
8. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้และตอบคำถามต่อไปนี้
9. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้และตอบคำถามต่อไปนี้
10. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้และตอบคำถามต่อไปนี้

กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี

คำชี้แจง : ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมี
2. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมี
3. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมี
4. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมี
5. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมี
6. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมี
7. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมี
8. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมี
9. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมี
10. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมี

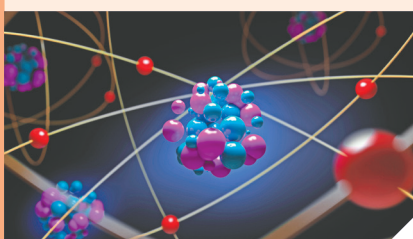
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1



ปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น

2-21

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2



อะตอมและตารางธาตุ

22-97

การปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการเคมี

- ข้อปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้ห้องปฏิบัติการ
- การทำความสะอาดบริเวณที่ปนเปื้อนสารเคมี
- ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ
- การปฐมพยาบาล
- สัญลักษณ์อันตรายจากสารเคมี
- การกำจัดของเสียจากห้องปฏิบัติการ

เทคนิคการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือทางเคมี

- เครื่องแก้วและอุปกรณ์พื้นฐาน
- เครื่องมือสำหรับการชั่ง
- อุปกรณ์ที่ให้ความร้อน

การปฏิบัติและเขียนรายงานการทดลองหน่วยวัดทางเคมี

Unit questions 1

แนวข้อสอบ A-Level

แบบจำลองอะตอม

- แบบจำลองอะตอมของดอลตัน
- แบบจำลองอะตอมของทอมสัน
- แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด
- แบบจำลองอะตอมของโบร์
- แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก

การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม

- หลักการกีดกันของเพาลี
- หลักเอาฟบาว
- กฎของฮุนด์
- การบรรจุอิเล็กตรอนแบบเต็มและแบบครึ่ง

ตารางธาตุ

สมบัติของธาตุตามหมู่และตามคาบ

- ขนาดอะตอม
- รัศมีไอออน
- พลังงานไอออไนเซชัน
- อิเล็กโตรเนกาติวิตี
- สัมพรรคภาพอิเล็กตรอน
- จุดเดือดและจุดหลอมเหลว
- เลขออกซิเดชัน

ธาตุแทรนซิชัน

- สมบัติของธาตุแทรนซิชัน
- สารประกอบของธาตุแทรนซิชัน

ธาตุกัมมันตรังสี

- การเกิดกัมมันตภาพรังสี
- การสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี

3

3

4

5

7

8

10

11

11

14

14

15

18

21

21

23

23

24

28

32

40

41

44

44

44

45

46

52

52

54

55

57

58

59

61

63

64

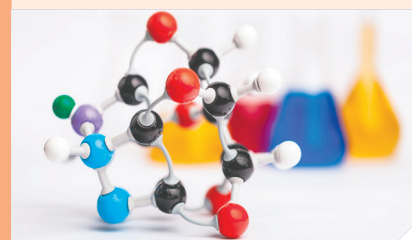
65

70

70

72

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3



พันธะเคมี

98-169

- โครงสร้างของธาตุกัมมันตรังสี 74
- ปฏิกิริยานิวเคลียร์ 75
- การตรวจสอบสารกัมมันตรังสีและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารกัมมันตรังสี 78
- อันตรายจากธาตุกัมมันตรังสี 81

ธาตุและสารประกอบในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

82

- ธาตุแคลเซียม 82
- ธาตุอะลูมิเนียม 83
- ธาตุซิลิคอน 83
- ธาตุไนโตรเจน 84
- ธาตุฟอสฟอรัส 84
- ธาตุออกซิเจน 85
- ธาตุไฮโดรเจน 86
- ธาตุเหล็ก 86
- ธาตุทองแดง 87
- ธาตุสังกะสี 87
- ธาตุโครเมียม 88
- ธาตุเรเดียม 88

Unit questions 2

94

แนวข้อสอบ A-Level

97

พันธะโคเวเลนต์

99

- การเกิดพันธะโคเวเลนต์ 99
- ชนิดของพันธะโคเวเลนต์ 101
- การเขียนสูตรเคมีแสดงพันธะโคเวเลนต์ 101
- ธาตุกับการเกิดพันธะโคเวเลนต์ 103
- การเขียนสูตรของสารประกอบโคเวเลนต์ 104
- การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์ 113
- พลังงานพันธะและความยาวพันธะ 114
- รูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์ 121
- มุมระหว่างพันธะในโมเลกุลโคเวเลนต์ 128
- สภาพขั้วของโมเลกุล 131
- แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล 137
- สารโคเวเลนต์โครงผลึกร่างตาข่าย 143

พันธะไอออนิก

145

- การเกิดพันธะไอออนิก 145
- โครงสร้างของสารประกอบไอออนิก 146
- การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก 148
- พลังงานกับการเกิดสารประกอบไอออนิก 151
- สมบัติของสารประกอบไอออนิก 154
- ปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก 159

พันธะโลหะ

162

Unit questions 3

167

แนวข้อสอบ A-Level

168

กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

169

บรรณานุกรม

170



คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม

เคมี เล่ม 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เวลา 60 ชั่วโมง

ศึกษาข้อปฏิบัติเบื้องต้นในการทำปฏิบัติการเคมี การเลือกใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในการทำปฏิบัติการ การระบุหน่วยวัดปริมาณต่าง ๆ ของสาร การเปลี่ยนหน่วยในระบบเอสไอด้วยการใช้แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย ศึกษาแบบจำลองอะตอม สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ อนุภาคมูลฐานของอะตอม การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ แนวโน้มสมบัติบางประการของธาตุในตารางธาตุตามหมู่และตามคาบ สมบัติของธาตุโลหะแทรนซิชัน การเปรียบเทียบสมบัติกับธาตุโลหะในกลุ่มธาตุเรฟรีเซนทีฟ ศึกษาและอธิบายสมบัติและคำนวณครึ่งชีวิตของไอโซโทปกัมมันตรังสี ยกตัวอย่างการนำธาตุมาใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ศึกษาการเกิดพันธะไอออนิก สูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก การเปลี่ยนแปลงพลังงานในการเกิดสารประกอบไอออนิกสมบัติของสารประกอบไอออนิก ปฏิริยาของสารประกอบไอออนิก ศึกษาการเกิดพันธะและชนิดของพันธะโคเวเลนต์ การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์ ความยาวพันธะและพลังงานพันธะในสารโคเวเลนต์ พลังงานที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาของสารโคเวเลนต์ รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ สภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์ แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์ สมบัติของสารโคเวเลนต์โครงสร้างตาข่าย ศึกษาการเกิดโลหะและสมบัติของโลหะ

โดยใช้การเรียนรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ สามารถนำความรู้และหลักการไปใช้ประโยชน์ เชื่อมโยง อธิบายปรากฏการณ์ หรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน สามารถจัดการและวิเคราะห์ข้อมูล สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหา มีจิตวิทยาศาสตร์ เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ มีจริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

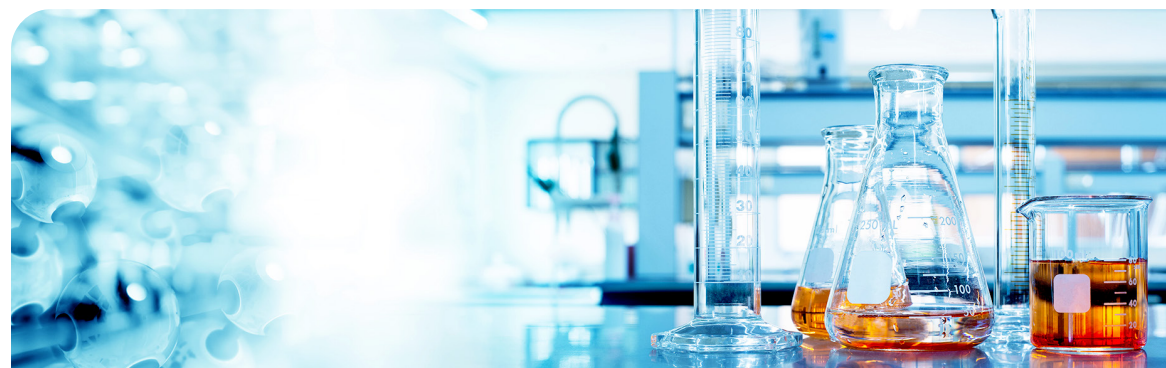


ผลการเรียนรู้

1. บอกและอธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้น และปฏิบัติหน้าที่แสดงถึงความตระหนักในการทำปฏิบัติการเคมีเพื่อให้มีความปลอดภัยทั้งต่อตนเอง ผู้อื่น และสิ่งแวดล้อม และเสนอแนวทางแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุได้
2. เลือกและใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือในการทำปฏิบัติการ และวัดปริมาณต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม
3. นำเสนอแผนการทดลอง ทดลอง และเขียนรายงานการทดลองได้
4. ระบุหน่วยวัดปริมาณต่าง ๆ ของสาร และเปลี่ยนหน่วยวัดให้เป็นหน่วยในระบบเอสไอด้วยการใช้แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วยได้
5. สืบค้นข้อมูลสมมติฐาน การทดลอง หรือผลการทดลองที่เป็นประจักษ์พยานในการเสนอแบบจำลองอะตอมของนักวิทยาศาสตร์ และอธิบายวิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอมได้
6. เขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ และระบุจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนของอะตอมจากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ รวมทั้งบอกความหมายของไอโซโทปได้

7. อธิบายและเขียนการจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลักและระดับพลังงานย่อย เมื่อทราบเลขอะตอมของธาตุได้
8. ระบุหมู่ คาบ ความเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ของธาตุเรฟรีเซนทีฟ และธาตุแทรนซิชันในตารางธาตุได้
9. วิเคราะห์และบอกแนวโน้มสมบัติของธาตุเรฟรีเซนทีฟตามหมู่และตามคาบได้
10. บอกสมบัติของธาตุโลหะแทรนซิชัน และเปรียบเทียบสมบัติกับธาตุโลหะในกลุ่มธาตุเรฟรีเซนทีฟได้
11. อธิบายสมบัติและคำนวณครึ่งชีวิตของไอโซโทปกัมมันตรังสีได้
12. สืบค้นข้อมูลและยกตัวอย่างการนำธาตุมาใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้
13. อธิบายการเกิดไอออนและการเกิดพันธะไอออนิก โดยใช้แผนภาพ หรือสัญลักษณ์แบบจุดของลิวอิสได้
14. เขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิกได้
15. คำนวณพลังงานที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาการเกิดสารประกอบไอออนิกจากวัฏจักรบอร์น-ฮาร์เบอร์ได้
16. อธิบายสมบัติของสารประกอบไอออนิกได้
17. เขียนสมการไอออนิก และสมการไอออนิกสุทธิของปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิกได้
18. อธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์แบบพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสามด้วยโครงสร้างลิวอิสได้
19. เขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์ได้
20. วิเคราะห์และเปรียบเทียบความยาวพันธะ และพลังงานพันธะในสารโคเวเลนต์ รวมทั้งคำนวณพลังงานที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาของสารโคเวเลนต์จากพลังงานพันธะได้
21. คำนวณรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์โดยใช้ทฤษฎีการผลักระหว่างคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนซ์ และระบุสภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์ได้
22. ระบุชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์ และเปรียบเทียบจุดหลอมเหลว จุดเดือด และการละลายน้ำของสารโคเวเลนต์ได้
23. สืบค้นข้อมูลและอธิบายสมบัติของสารโคเวเลนต์โครงสร้างตาข่ายชนิดต่าง ๆ ได้
24. อธิบายการเกิดพันธะโลหะและสมบัติของโลหะได้
25. เปรียบเทียบสมบัติบางประการของสารประกอบไอออนิก สารโคเวเลนต์ และโลหะ สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างการใช้ประโยชน์ของสารประกอบไอออนิก สารโคเวเลนต์ และโลหะได้อย่างเหมาะสม

รวม 25 ผลการเรียนรู้





เมื่อนักเรียนอยู่ในห้องปฏิบัติการเคมี สิ่งที่ต้องคำนึงถึงเป็นลำดับแรกคือสิ่งใด

Prior Knowledge

นักเรียนจะป้องกันการเกิดอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการเคมีได้อย่างไร

1 การปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการเคมี

การศึกษาวិชาเคมี จะประกอบด้วยการศึกษาเนื้อหาภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติควบคู่กัน เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ในเนื้อหามากยิ่งขึ้น โดยการทำปฏิบัติการจะช่วยสนับสนุนการเรียนรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์หลาย ๆ ด้าน ซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์มากมายแก่ผู้เรียน การทำปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการเคมีอาจมีสถานะที่เสี่ยงต่ออันตราย ผู้ทำปฏิบัติการจึงควรตระหนักถึงความปลอดภัยต่อตนเองและทรัพย์สินในห้องปฏิบัติการ โดยในห้องปฏิบัติการควรมีอุปกรณ์ด้านความปลอดภัยอย่างเพียงพอแก่การใช้งาน มีข้อแนะนำแก่ผู้ทำปฏิบัติการด้วยความระมัดระวัง และมีความพร้อมที่จะแก้ไขอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งข้อเสนอแนะและข้อควรปฏิบัติในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี มีดังนี้

1.1 ข้อปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้ห้องปฏิบัติการ

ข้อปฏิบัติในการใช้ห้องปฏิบัติการถูกกำหนดขึ้นเพื่อป้องกันความผิดพลาดที่อาจก่อให้เกิดอันตรายหรืออุบัติเหตุขึ้นในห้องปฏิบัติการ ซึ่งข้อปฏิบัติสำหรับผู้ใช้ห้องปฏิบัติการ มีดังนี้

1. ระมัดระวังในการทำปฏิบัติการ และทำปฏิบัติการอย่างตั้งใจ ไม่เล่นหยอกล้อกัน
2. เรียนรู้ตำแหน่งที่เก็บ และศึกษาการใช้งานของอุปกรณ์ที่เกี่ยวกับความปลอดภัย เช่น เครื่องดับเพลิง น้ำสำหรับล้างตา ตู้เก็บยาปฐมพยาบาล โทรศัพท์ สัญญาณเตือนภัย นอกจากนี้ยังต้องเรียนรู้วิธีการใช้อุปกรณ์อย่างถูกต้องด้วย



ถังดับเพลิง ล้างตาฉุกเฉิน ชาร์ล้างฉุกเฉิน ปฐมพยาบาล กระดิ่งเตือนภัย

▲ ภาพที่ 1.1 ตัวอย่างสัญลักษณ์แสดงตำแหน่งที่เก็บ และอุปกรณ์ที่เกี่ยวกับความปลอดภัย ที่มา : คลังภาพ อจท.

3. อ่านคู่มือปฏิบัติการให้เข้าใจก่อนลงมือปฏิบัติ และหากยังไม่เข้าใจขั้นตอนใด หรือการใช้งานอุปกรณ์การทดลองใด ควรปรึกษาครูให้เข้าใจก่อนลงมือปฏิบัติการ
4. ปฏิบัติตามคู่มืออย่างเคร่งครัด ในกรณีที่ต้องทำปฏิบัติการนอกเหนือจากที่กำหนดจะต้องได้รับอนุญาตจากครูก่อนทุกครั้ง
5. ไม่ควรทำปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการเพียงคนเดียว เพราะหากมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นจะไม่มีผู้ให้ความช่วยเหลือ
6. ไม่รับประทานอาหารหรือดื่มเครื่องดื่มในห้องปฏิบัติการ รวมทั้งไม่ใช่เครื่องแก้วหรืออุปกรณ์ทำปฏิบัติการเป็นภาชนะใส่อาหารและเครื่องดื่ม

1 หน่วยการเรียนรู้

ปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น

การทดลองในห้องปฏิบัติการเคมีจะเกี่ยวข้องกับสารเคมีหลายชนิด ซึ่งสารบางชนิดอาจทำให้เกิดอันตรายแก่ร่างกาย หรืออาจเกิดอุบัติเหตุในขณะที่ทำการทดลอง และทำให้เกิดการบาดเจ็บขึ้นได้ เช่น ผิวหนังถูกสารเคมี บาดแผลที่เกิดจากเครื่องแก้วขาด ดังนั้น นักเรียนจึงจำเป็นต้องทราบถึงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ วิธีการแก้ไขผลที่เกิดขึ้น และการใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์อย่างถูกวิธี

Check for Understanding

พิจารณาข้อความตามความเข้าใจของนักเรียนว่าถูกหรือผิด แล้วบันทึกลงในสมุดบันทึก		ถูก/ผิด
1. ควรใช้น้ำดับไฟจากตะเกียงแอลกอฮอล์เมื่อเลิกใช้งาน		
2. สารที่เป็นน้ำมันสามารถทำความสะอาดได้โดยใช้ทรายโรย		
3. กระบอกตวง เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดปริมาตรสารที่มีสถานะเป็นของเหลว		
4. 20.50 มีเลขนัยสำคัญ 4 ตัว		
5. หน่วยเอสไอไม่สามารถเปลี่ยนแปลงให้อยู่ในหน่วยอื่น ๆ ได้		

7. ดูแลรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบบนโต๊ะทำปฏิบัติการตลอดเวลา สิ่งของเครื่องใช้ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการทำปฏิบัติการให้เก็บไว้บริเวณอื่นที่ไม่ใช่โต๊ะทำปฏิบัติการ

8. อ่านคู่มือการใช้อุปกรณ์ทดลองให้ละเอียดก่อนใช้งาน ถ้าเป็นอุปกรณ์ทางไฟฟ้าจะต้องระวังอย่าให้มือเปียกขณะใช้งาน และการถอดหรือเสียบเต้าเสียบต้องจับที่เต้าเสียบเท่านั้น

9. หากทำการทดลองที่ต้องใช้ความร้อนจากตะเกียงและแก๊ส จะต้องทำด้วยความระมัดระวังเป็นพิเศษ ไม่รินของเหลวที่ติดไฟง่ายไปทั่วห้อง ขณะเผาสารในหลอดทดลองต้องหันปากหลอดไปในบริเวณที่ไม่มีผู้อื่น และดับตะเกียงหรือปิดแก๊สทันทีที่เลิกใช้งาน

10. สารเคมีทุกชนิดในห้องปฏิบัติการเป็นอันตราย จึงไม่ควรสัมผัส ชิม หรือสูดดมสารเคมีใด ๆ นอกจากจะได้รับคำแนะนำที่ถูกต้องแล้ว และไม่นำสารเคมีใด ๆ ออกจากห้องปฏิบัติการ

11. ตรวจสอบสลากที่ปิดสารเคมีทุกครั้งก่อนนำมาใช้ รินหรือดักสารออกมาในปริมาณที่พอใช้เท่านั้น ไม่เทสารเคมีที่เหลือกลับขวดเดิม และไม่เทน้ำลงในกรด

12. เมื่อทำการทดลองเสร็จ ต้องทำความสะอาดเครื่องมือและเก็บเข้าที่เดิมทุกครั้ง ทำความสะอาดโต๊ะทำปฏิบัติการและสอดเก้าอี้เข้าใต้โต๊ะ ล้างมือด้วยสบู่และน้ำก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ

1.2 การทำความสะอาดบริเวณที่ปนเปื้อนสารเคมี

สารเคมีที่ใช้ในการทำปฏิบัติการจะมีสมบัติและอันตรายแตกต่างกัน ผู้ทำปฏิบัติการจึงควรมีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการทำความสะอาดบริเวณที่อาจมีการปนเปื้อนของสารเคมี เพื่อป้องกันอันตรายจากสารเคมีนั้น ซึ่งข้อแนะนำในการทำทำความสะอาดบริเวณที่ปนเปื้อนสารเคมี มีดังนี้

1. สารที่เป็นของแข็ง ควรใช้แปรงกวาดสารรวมกัน ดักสารใส่กระดาษแข็ง แล้วนำไปทำลาย
2. สารละลายกรด ควรใช้น้ำล้างบริเวณที่มีสารละลายหกเพื่อทำให้กรดเจือจาง และใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เจือจางล้างเพื่อทำลายสภาพกรด แล้วล้างด้วยน้ำอีกครั้ง
3. สารละลายเบส ควรใช้น้ำล้างบริเวณที่มีสารละลายหกและซับน้ำให้แห้ง เนื่องจากสารละลายเบสที่หกบนพื้นจะทำให้พื้นบริเวณนั้นลื่น จึงควรทำความสะอาดลักษณะดังกล่าวหลาย ๆ ครั้ง และถ้ายังไม่หายลื่นอาจต้องใช้ทรายโรย แล้วเก็บกวาดทรายออก
4. สารที่เป็นน้ำมัน ควรใช้ผงซักฟองล้างสารที่เป็นน้ำมันและไขมันจนหมดคราบน้ำมัน และพื้นบริเวณนั้นหายลื่น หรือทำความสะอาดโดยใช้ทรายโรยเพื่อซับน้ำมันให้หมดไป
5. สารที่ระเหยง่าย ควรใช้ผ้าเช็ดบริเวณที่สารหยดหลาย ๆ ครั้งจนแห้ง และในขณะที่เช็ดจะต้องมีการป้องกันไม่ให้สารนั้นสัมผัสผิวหนัง หรือสูดไอของสารเข้าร่างกาย
6. สารปรอท กวาดสารปรอทรวมกัน แล้วใช้เครื่องดูดเก็บรวบรวมไว้ ในกรณีที่มีบริเวณที่สารปรอทหกมีรอยแตกหรือรอยร้าวจะทำให้มีสารปรอทแทรกเข้าไปอยู่ข้างใน จึงต้องปิดรอยแตกหรือรอยร้าวด้วยกาวที่ฉีกง่ายหรือใช้ขี้ผึ้งปิดรอยดังกล่าวเพื่อป้องกันการระเหยของปรอท หรืออาจใช้ผงกำมะถันโรยบนปรอทเพื่อให้เกิดสารประกอบซัลไฟด์ แล้วเก็บกวาดอีกครั้งหนึ่ง

1.3 ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์จะมีสิ่งอำนวยความสะดวกในการทำปฏิบัติการ และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ซึ่งอาจทำให้เกิดอันตรายและอุบัติเหตุต่อบุคคล และห้องปฏิบัติการอาจได้รับความเสียหายได้ เพื่อให้การทำปฏิบัติการมีประสิทธิภาพและความปลอดภัยสูง จึงมีแนวทางเกี่ยวกับความปลอดภัยด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า มีข้อควรระวัง ดังนี้

- 1) ควรใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยความระมัดระวัง เช็ดมือและเท้าให้แห้งทุกครั้งที่ต้องสัมผัสกับอุปกรณ์ไฟฟ้า
- 2) ถ้าต้องใช้สายไฟต่อจากเต้ารับเดียวกันหลายสาย หรือจำเป็นต้องใช้ต่อพ่วงกัน ควรเลือกเต้ารับชนิดที่มีสวิตช์เปิด-ปิด และไม่ต่อพ่วงเกิน 2 สาย
- 3) หลังเลิกใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้า ให้ถอดเต้าเสียบออกจากเต้ารับทุกครั้ง
- 4) อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดควรมีสัญญาณไฟที่แสดงว่าเครื่องกำลังทำงานอยู่ และถ้าเกิดความผิดปกติในระหว่างการใช้งาน ต้องหยุดการทำงานของอุปกรณ์นั้นทันที
- 5) เต้าไฟฟ้าต้องมีขดลวดของเต้าไฟฟ้าอยู่ในเบ้าและไม่ชำรุดเสียหาย
- 6) ต้องเปลี่ยนอุปกรณ์ไฟฟ้า สายไฟ สวิตช์ และเครื่องควบคุมอุณหภูมิที่ชำรุดทันที

2. ความปลอดภัยในการใช้แก๊สและสารไวไฟ มีข้อควรระวัง ดังนี้

- 1) ไม่นำถังแก๊สที่บุบ เป็นสนิม หรือรั่วซึมมาใช้ในห้องปฏิบัติการ
- 2) สถานที่วางถังแก๊สต้องเป็นบริเวณที่อากาศถ่ายเทได้สะดวก และต้องมีการตรวจสอบการรั่วของแก๊สอย่างสม่ำเสมอ
- 3) จัดทำสัญลักษณ์เตือนอันตรายของสารไวไฟ และข้อปฏิบัติไว้ในสถานที่วางถังแก๊ส
- 4) ก่อนเปิดวาล์วควรตรวจสอบสภาพของสายแก๊สและหัวแก๊ส เมื่อเลิกใช้งานต้องปิดวาล์วก่อนปิดเครื่องควบคุมความดันของแก๊สที่ใช้ทุกครั้ง
- 5) ตรวจสอบว่าแก๊สที่นำมาใช้เป็นประเภทเดียวกับที่ระบุไว้ที่ถังแก๊ส และต้องใช้อุปกรณ์ควบคุมความดันแก๊สตามมาตรฐานของแก๊สชนิดนั้น
- 6) ต้องทำการปฏิบัติการที่ต้องใช้เปลวไฟด้วยความระมัดระวัง และหลีกเลี่ยงสิ่งที่ไม่ก่อให้เกิดความร้อน หรือเชื้อเพลิงซึ่งอาจทำให้เกิดไฟลุกไหม้ขึ้น
- 7) กรณีเกิดไฟไหม้ต้องรีบปิดตะเกียงแอลกอฮอล์ หรือท่อนแก๊สทุกท่อนที่ ปิดถังแก๊สและนำสารไวไฟทุกชนิดออกจากบริเวณนั้นให้เร็วที่สุด
- 8) ต้องมีเครื่องดับเพลิงอยู่บริเวณที่ใช้งาน และมีทางออกฉุกเฉินที่เปิดได้ตลอดเวลา
- 9) เมื่อมีสารติดไฟต้องแก้ไขสถานการณ์อย่างเหมาะสม ถ้าลุกลามเล็กน้อยให้ใช้ผ้าเปียกคลุมสิ่งนั้นไว้ ถ้าเสื้อผ้าถูกติดไฟให้นอนลงกลิ้งตัวกับพื้น หรือใช้ผ้าหนาห่มคลุมทับ และรีบนำผู้บาดเจ็บส่งโรงพยาบาลทันที



3. ความปลอดภัยจากรังสีและไอสารพิษ มีข้อควรระวัง ดังนี้

- 1) การทดลองที่มีควันพิษเกิดขึ้น จะต้องใช้ผ้ากรองควันพิษปิดจมูกและปาก และควรทำการทดลองในตู้ดูดควันที่อยู่ในบริเวณที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก
- 2) การทดลองที่ใช้หลอดเลเซอร์เป็นแหล่งกำเนิดแสง ไม่ควรมองที่ลำแสงโดยตรง และควรมีข้อความเตือนอันตรายติดไว้ที่หลอดเลเซอร์ พร้อมชี้แจงวิธีใช้ที่ถูกต้องก่อนการใช้งาน
- 3) การใช้สารกัมมันตรังสีในการทำปฏิบัติการ ควรเก็บไว้ในปริมาณที่จำเป็นต้องใช้เท่านั้น และต้องขออนุญาตจากหน่วยงานราชการที่ควบคุมการใช้สารกัมมันตรังสีด้วย พร้อมทั้งปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัด ต้องเก็บสารกัมมันตรังสีไว้ในกล่องตะกั่วที่มีความหนาโดยรอบไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว และการหีบสารกัมมันตรังสีต้องใช้อุปกรณ์ที่ออกแบบโดยเฉพาะ
- 4) ขณะทดลองเกี่ยวกับสารกัมมันตรังสี ผู้ทดลองต้องอยู่ไกลจากแหล่งกำเนิดกัมมันตภาพรังสีให้มากที่สุด และต้องใช้เวลาในการทดลองให้น้อยที่สุด ผู้ทำการทดลองและผู้ที่เกี่ยวข้องต้องมีเครื่องวัดกัมมันตภาพรังสีติดตัวไว้ตรวจสอบปริมาณรังสีที่ได้รับตลอดเวลา เพื่อป้องกันการรับรังสีเกินมาตรฐานความปลอดภัย

4. ความปลอดภัยจากไฟไหม้

เมื่อเกิดไฟไหม้ในห้องปฏิบัติการ ผู้ทำปฏิบัติการและผู้ที่เกี่ยวข้องต้องออกจากห้องปฏิบัติการทันที แล้วแจ้งสัญญาณแจ้งเตือนเหตุไฟไหม้ พร้อมเรียกให้คนช่วยเหลือ และต้องมีสารเคมีที่ใช้ในการดับไฟอยู่ประจำห้องปฏิบัติการ ผู้ใช้ห้องปฏิบัติการทุกคนต้องมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้กลไกการทำงานของการดับไฟเพื่อให้สามารถใช้ได้อย่างถูกต้องและเกิดประสิทธิภาพ ซึ่งสารที่นำมาใช้ดับไฟได้ มีดังนี้

1) น้ำ ช่วยทำให้เชื้อเพลิงที่กำลังลุกไหม้ลดอุณหภูมิลงได้ และไม่มีการลุกไหม้เพิ่มขึ้นใหม่ โดยน้ำใช้ดับไฟที่เกิดจากเชื้อเพลิงประเภทของแข็งได้ดี แต่ไม่ควรใช้ดับไฟที่เกิดจากสารประเภทของเหลวที่ไวไฟ เนื่องจากจะทำให้ของเหลวกระจายออกเป็นบริเวณกว้าง และของเหลวส่วนที่อยู่บนผิวน้ำยังคงลุกไหม้และทำให้ไฟลุกลามต่อไปได้

2) โฟมของคาร์บอนไดออกไซด์ มีลักษณะเป็นฟองที่มีสมบัติกันอากาศไม่ให้เข้าถึงบริเวณที่เกิดไฟไหม้ และป้องกันไม่ให้เชื้อเพลิงระเหยเพิ่มเติม จึงทำให้เปลวไฟลดลงและดับในที่สุด

Chemistry in Real Life

สารที่ใช้ดับเพลิงต่าง ๆ จะถูกบรรจุอยู่ในถังดับเพลิง ซึ่งเป็นอุปกรณ์ดับเพลิงแบบเคลื่อนที่ที่ถูกออกแบบไว้สำหรับการดับเพลิงไหม้ที่ยังไม่ลุกลาม ถังดับเพลิงมักมีสีแดงเพื่อให้สังเกตเห็นได้ง่าย และติดตั้งไว้เป็นระยะห่าง ๆ กันภายในอาคาร เพื่อให้ผู้ใช้สามารถดับเพลิงไหม้ภายในอาคารได้รวดเร็วที่สุด

3) แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อเข้าไปผสมอยู่กับอากาศในบริเวณไฟไหม้เป็นปริมาณมาก ๆ จะทำให้ปริมาณของแก๊สออกซิเจนในอากาศบริเวณนั้นเจือจางลง จึงทำให้เปลวไฟลดลงและดับในที่สุด

4) ไอของสารอินทรีย์บางชนิด สารอินทรีย์บางชนิดที่เป็นของเหลวที่ระเหยเป็นไอได้ง่ายและหนักกว่าอากาศ เมื่อไอของสารนี้ลอยอยู่เหนือบริเวณไฟไหม้ จะเข้าไปแทนที่อากาศบริเวณนั้น จึงทำให้ไฟไม่ลุกลามต่อไป เช่น คาร์บอนเตตระคลอไรด์ จะใช้ดับไฟกรณีไฟไหม้บริเวณนอกอาคาร และต้องไม่ใช้ดับไฟที่เกิดจากการลุกไหม้ของโลหะโซเดียมหรือโพแทสเซียม เพราะอาจเกิดการระเบิดขึ้นได้

1.4 การปฐมพยาบาล

หากมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นระหว่างการทำปฏิบัติการ จะต้องแก้ไขสถานการณ์และปฐมพยาบาลเบื้องต้นได้ทันที จึงต้องมีความรู้ความเข้าใจในการปฐมพยาบาลเบื้องต้น ดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 : การปฐมพยาบาลเบื้องต้นหากเกิดอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการ

อุบัติเหตุ	การปฐมพยาบาล
สารเคมีถูกผิวหนัง	ล้างสารเคมีออกให้มากที่สุด กรณีที่เป็นสารละลายน้ำได้ให้ล้างบริเวณนั้นด้วยน้ำสะอาดปริมาณมาก ๆ ในทันที กรณีที่เป็นสารที่ไม่ละลายน้ำให้ล้างด้วยสบู่ เพื่อป้องกันสารซึมเข้าผิวหนังหรือทำลายเซลล์ผิว และหากมีสารถูกผิวหนังในปริมาณมากต้องรีบนำส่งแพทย์ พร้อมกับแจ้งชนิดของสารให้แพทย์ทราบ เพื่อจะได้แก้ไขอย่างถูกต้องทันที
สารเข้าตา	เอียงศีรษะให้ตาข้างที่สัมผัสสารเคมีอยู่ด้านล่าง ล้างด้วยน้ำสะอาดปริมาณมากในทันที เป็นเวลานานไม่น้อยกว่า 15 นาที เพื่อให้สารเจือจางหรือหมดไป ระวังไม่ให้น้ำเข้าตาอีกข้างหนึ่ง และรีบนำส่งแพทย์ทันที
สูดไอหรือแก๊ส	ต้องรีบออกจากบริเวณนั้นไปอยู่ในบริเวณที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก พยายามสูดอากาศบริสุทธิ์ให้เต็มที่ กรณีที่ได้รับสารเข้าร่างกายในปริมาณมากและหมดสติ ต้องใช้วิธีการผายปอดหรือใช้เครื่องช่วยหายใจ และนำส่งแพทย์ทันที
การกลืนกินสารเคมี	ต้องรีบนำส่งแพทย์ทันที พร้อมทั้งนำตัวอย่างสารหรือฉลากไปด้วย เพื่อแจ้งให้แพทย์ได้ช่วยเหลือ และให้การรักษาทันที
ถูกกระแสไฟฟ้าดูด	รีบตัดกระแสไฟฟ้าทันที โดยการถอดเต้าเสียบหรือยกสะพานไฟ หรือใช้ฉนวนฉกหรือฉุดให้ผู้ที่ได้รับอันตรายออกจากแหล่งกระแสไฟฟ้า หรือเชี่ยสายไฟให้หลุดออกไปจากตัวผู้บาดเจ็บ ห้ามใช้มือเปล่าแตะตัวผู้ที่กำลังได้รับอันตรายจากกระแสไฟฟ้า เมื่อนำผู้ถูกกระแสไฟฟ้าดูดออกจากแหล่งกระแสไฟฟ้าได้แล้ว ต้องทำการปฐมพยาบาลเบื้องต้นโดยการผายปอดหรือเป่าปากให้ปอดทำงานจนหัวใจแล้วรีบนำส่งแพทย์ทันที



1.5 สัญลักษณ์อันตรายจากสารเคมี

สัญลักษณ์แสดงอันตรายจากสารเคมีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายมี 2 ระบบ ดังนี้

1. ระบบ GHS (Globally Harmonized System for Classification and Labelling of Chemicals) เป็นระบบสากล โดยใช้รูปภาพสีด้าเป็นสัญลักษณ์แสดงในกรอบสี่เหลี่ยมสีแดง ดังตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 : สัญลักษณ์แสดงอันตรายในระบบ GHS		
สัญลักษณ์/ประเภทอันตราย	ความเป็นอันตราย	ข้อระวัง
 ระเบิดได้	สารเคมีที่เกิดปฏิกิริยาแล้วให้ความร้อนและแก๊สอย่างรวดเร็ว หรือเมื่อได้รับความร้อนในสภาวะจำกัดจะเกิดการระเบิดหรือเผาไหม้อย่างรุนแรง	หลีกเลี่ยงการกระแทก การเสียดสีที่ทำให้เกิดความร้อนหรือประกายไฟ และแยกให้อยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดประกายไฟและความร้อน
 ไวไฟมาก	สารไวไฟ สามารถลุกติดไฟได้เองในอากาศ จุดวาบไฟต่ำกว่า 0°C และมีจุดเดือดไม่เกิน 35°C	เก็บให้ห่างจากเปลวไฟ ประกายไฟ ความร้อนและสารออกซิไดส์
 สารออกซิไดส์	สารที่ไม่สามารถลุกไหม้ได้เอง แต่สามารถให้ออกซิเจนช่วยเร่งการลุกไหม้ได้เมื่อสัมผัสกับสารไวไฟ	หลีกเลี่ยงการสัมผัสกับสารไวไฟ ระวังอันตรายจากการจุดติดไฟ เมื่อเกิดไฟไหม้สารนี้จะเร่งให้ไฟไหม้มากขึ้น และทำให้การดับไฟทำได้ยากขึ้น
 สารพิษ	สารที่มีพิษเฉียบพลัน อันตรายถึงชีวิต เมื่อเข้าสู่ร่างกายโดยการรับประทาน การสูดดม หรือการซึมผ่านผิวหนัง แล้วทำให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้างของอวัยวะต่าง ๆ หรือทำลายระบบต่าง ๆ ภายในร่างกาย	หลีกเลี่ยงการสัมผัสกับร่างกายทุก รูปแบบ และใช้อุปกรณ์ป้องกันที่เหมาะสม
 อันตรายต่อสุขภาพ	สารที่เป็นพิษต่อสุขภาพ สารก่อมะเร็ง สารทำให้ไวต่ออาการแพ้ของระบบทางเดินหายใจ หอบหืด หรือหายใจลำบาก เป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์ ก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ และสารที่มีพิษต่อระบบสืบพันธุ์	การใช้ต้องสวมถุงมือ ผ้าปิดจมูก แว่นตา กันสารเคมี ระมัดระวังเป็นพิเศษสำหรับสารก่อมะเร็ง สารก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ และสารที่มีพิษต่อระบบสืบพันธุ์
 สารกัดกร่อน	สารที่มีฤทธิ์กัดกร่อน ทำลายเนื้อเยื่ออย่างรุนแรงหรือทำลายวัสดุเมื่อเกิดการรั่วไหลของสารไอระเหยของสารประเภทนี้ บางชนิดก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อจมูกและตา	ป้องกันการสัมผัสกับร่างกาย และเสื้อผ้า ห้ามสูดดมไอของสารประเภทนี้ ในกรณีที่มีอุบัติเหตุให้ปรึกษาแพทย์ทันที
 แก๊สภายใต้ความดัน	แก๊สไม่ไวไฟและไม่เป็นพิษ แต่อาจเกิดการระเบิดได้หากได้รับการกระแทกอย่างรุนแรง หรือได้รับความร้อนสูง	ระวังไม่ให้สารได้รับความร้อนสูง และไม่ให้เกิดการกระแทกอย่างรุนแรง
 อันตรายต่อสิ่งแวดล้อม	สารที่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ การปล่อยสู่สภาพแวดล้อมจะทำให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมทันที	ห้ามปล่อยสู่ระบบสุขาภิบาล ดิน หรือสิ่งแวดล้อม ให้ปฏิบัติตามการกำจัดสารโดยเฉพาะ
 ระวัง	สารระคายเคือง ทำให้ไวต่ออาการแพ้ของระบบทางเดินหายใจหรือผิวหนัง เป็นพิษเฉียบพลัน และเป็นอันตรายต่อโอโซนในชั้นบรรยากาศ	ป้องกันการสัมผัสกับร่างกาย ระมัดระวังในการใช้เป็นพิเศษ

2. ระบบ NFPA (National Fire Protection Association Hazard Identification System) เป็นสัญลักษณ์ที่กำหนดโดยสมาคมป้องกันอัคคีภัยแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา โดยใช้สีน้ำเงิน สีแดง สีเหลือง และสีขาวแทนความเป็นอันตรายในด้านต่าง ๆ ในแต่ละสีระบุระดับความเป็นอันตรายจากน้อยไปหามากโดยใช้เลข 0 ถึง 4 ยกเว้นช่องสีขาวจะใช้อักษรแสดงสมบัติเฉพาะ ดังนี้

สีน้ำเงิน-ความอันตรายต่อสุขภาพ

4 ได้รับเพียงเล็กน้อยอาจทำให้เสียชีวิตได้

3 ได้รับเพียงเล็กน้อยเป็นอันตรายร้ายแรงชั่วคราว หรือมีผลตกค้าง

2 เมื่อได้รับมากพอจะทุพพลภาพชั่วคราวหรือถาวร

1 ทำให้ระคายเคืองได้

0 ไม่เกิดอันตราย

สีแดง-ความไวไฟ

4 ไวไฟมาก เผาไหม้ได้ง่าย ติดไฟได้เอง

3 สามารถลุกติดไฟได้ในอุณหภูมิปกติ

2 ใช้ความร้อนปานกลาง-สูงจึงติดไฟ

1 ให้ความร้อนเป็นเวลานานจึงติดไฟ

0 ไม่ติดไฟ

สีเหลือง-ความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยาเคมี

4 ระเบิดได้เองในอุณหภูมิปกติ

3 ระเบิดได้เมื่อได้รับความร้อนหรือกระแทก

2 เกิดปฏิกิริยารุนแรงในอุณหภูมิปกติ

1 ไม่เสถียรเมื่อโดนความร้อนและความดัน

0 มีความเสถียรสูง ไม่เกิดปฏิกิริยา

สีขาว-รหัสเฉพาะ

ACID - กรด

ALK - แอลคาไลน์ (เบส)

COR - กัดกร่อน

OX - สารออกซิไดส์

W - ทำปฏิกิริยากับน้ำ

POI - มีพิษ

RAD - กัมมันตรังสี

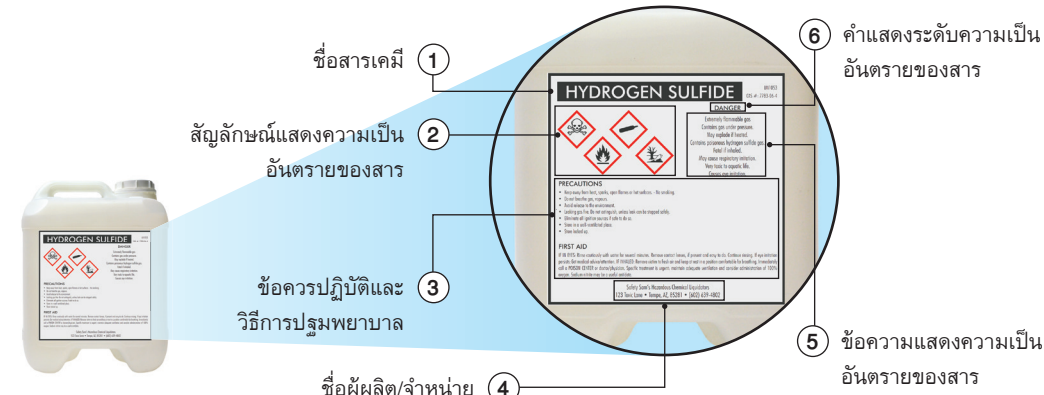
SA - แก๊สขัดขวางการหายใจ



▲ ภาพที่ 1.2 สัญลักษณ์แสดงอันตรายในระบบ NFPA
ที่มา : คลังภาพ อจท.

Chemistry Focus ผลข้างเคียงอันตราย

การใช้สารเคมี จำเป็นต้องศึกษาและทำความเข้าใจผลข้างเคียงอันตรายก่อนการใช้งานอย่างละเอียด ซึ่งบริษัทผู้ผลิตจะให้ข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับสารเคมี เช่น ชื่อสารเคมี สัญลักษณ์หรือเครื่องหมายแสดงความเป็นอันตราย ข้อควรปฏิบัติในการใช้งาน



1 ชื่อสารเคมี

2 สัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายของสาร

3 ข้อควรปฏิบัติและวิธีการปฐมพยาบาล

4 ชื่อผู้ผลิต/จำหน่าย

5 ข้อความแสดงความเป็นอันตรายของสาร

6 ค่าแสดงระดับความเป็นอันตรายของสาร

▲ ภาพที่ 1.3 ผลข้างเคียงอันตรายเคมี

ที่มา : คลังภาพ อจท.

1.6 การกำจัดของเสียจากห้องปฏิบัติการ

ของเสียภายในห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่เป็นของเสียที่เกิดจากสารเคมี โดยสารเคมีบางประเภทหากทิ้งรวมกับสารเคมีประเภทอื่นอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ดังนั้น จึงต้องมีการจัดแยกประเภทของเสียภายในห้องปฏิบัติการออกเป็นประเภทต่าง ๆ ดังตารางที่ 1.3

ตารางที่ 1.3 : ตัวอย่างประเภทของของเสียและการจัดการในห้องปฏิบัติการ		
ประเภทของของเสีย	ตัวอย่างของเสีย	วิธีการกำจัด
1. ของเสียที่เป็นกรด ของเสียที่มีค่าของ pH ต่ำกว่า 7 และมีกรดแปรนอยู่ในสารมากกว่า 5%	กรดซัลฟิวริก กรดไนตริก กรดไฮโดรคลอริก	ทำให้เป็นกลาง แล้วทิ้งลงท่อ ถ้ามีตะกอนให้กรองน้ำทิ้ง แล้วส่งตะกอนกำจัด
2. ของเสียที่เป็นเบส ของเสียที่มีค่าของ pH สูงกว่า 7 และมีเบสปรนอยู่ในสารมากกว่า 5%	แอมโมเนียมคาร์บอเนต ไฮดรอกไซด์	ทำให้เป็นกลาง แล้วทิ้งลงท่อ ถ้ามีตะกอนให้กรองน้ำทิ้ง แล้วส่งตะกอนกำจัด
3. ของเสียที่เป็นเกลือ ของเสียที่มีคุณสมบัติเป็นเกลือหรือของเสียที่เป็นผลผลิตจากการทำปฏิกิริยาของกรดกับเบส	โซเดียมคลอไรด์ แอมโมเนียมไนเตรต	ส่งหน่วยงานภายนอกกำจัด
4. ของเสียที่เป็นสารไวไฟ ของเสียที่สามารถถูกติดไฟได้ง่าย ต้องแยกเก็บให้ห่างจากแหล่งกำเนิดไฟ ปฏิบัติตามคู่มือความปลอดภัย เพลวไฟ เครื่องไฟฟ้า	แอสिटอน เบนซีน เฮกเซน เอทานอล เมทานอล โทลูอีน ไซลีน	ทำให้อยู่ในรูปของตะกอน แคลเซียมแล้วส่งหน่วยงาน ภายนอกกำจัด
5. ของเสียที่เผาไหม้ได้ ของเสียที่เป็นของเหลวอินทรีย์ที่สามารถเผาไหม้ได้	กรดอินทรีย์ ตัวทำละลายอินทรีย์ เอสเทอร์ สารอินทรีย์พวก ไนโตรเจนหรือกำมะถัน เช่น เอมีน เอไมด์ ไพริมิดีน	ส่งหน่วยงานภายนอกกำจัด
6. ของเสียที่เป็นพิษ สารพิษ สารเคมีอันตราย สารก่อมะเร็ง	สารเคมีที่หมดอายุ สารเคมีที่ เสื่อมคุณภาพ สารเคมีที่เป็น อันตรายต่อสุขภาพ	ส่งหน่วยงานภายนอกกำจัด
7. ของเสียที่เป็นของเหลวอินทรีย์ที่ประกอบด้วยน้ำ ของเสียที่เป็นของเหลวอินทรีย์ที่มีน้ำผสมอยู่ มากกว่าร้อยละ 5	สารที่เผาไหม้ได้ผสมน้ำ เช่น แอลกอฮอล์ผสมน้ำ ฟีนอลผสมน้ำ กรดอินทรีย์ผสมน้ำ เอมีนหรือ แอลดีไฮด์ผสมน้ำ	ส่งหน่วยงานภายนอกกำจัด

Prior Knowledge

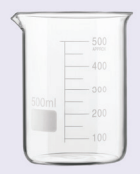
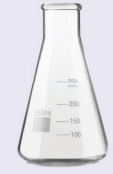
นักเรียนรู้จักอุปกรณ์หรือเครื่องมืออะไรบ้างในห้องปฏิบัติการเคมี

2 เทคนิคการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือทางเคมี

การทดลองในห้องปฏิบัติการเคมีต้องมีความรู้เกี่ยวกับเทคนิคการใช้อุปกรณ์ และเครื่องมืออย่างถูกวิธี เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่ถูกต้อง และปลอดภัยในขณะทำการทดลอง ดังนั้น ก่อนเริ่มทำการทดลองจะต้องรู้วิธีการใช้อุปกรณ์ และเครื่องมือพื้นฐานในห้องปฏิบัติการเคมี

2.1 เครื่องแก้วและอุปกรณ์พื้นฐาน

อุปกรณ์ที่เกี่ยวกับการทดลองทางเคมีมีอยู่หลายชนิด ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้มักผลิตขึ้นจากวัสดุที่เป็นแก้ว เนื่องจากป้องกันการทำปฏิกิริยากับสารเคมี รวมทั้งยังมีอุปกรณ์พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการทดลอง

ตารางที่ 1.4 : ลักษณะการใช้งาน วิธีใช้งาน และการทำความสะอาดอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ			
อุปกรณ์/เครื่องมือ	ลักษณะการใช้งาน	วิธีใช้งาน	การทำความสะอาด
 บีกเกอร์ (beaker)	ใช้เตรียมสารละลาย ใช้ถ่ายเทสารเคมี	เลือกขนาดให้เหมาะสมกับปริมาณของเหลวที่บรรจุ จากนั้นจับแท่งแก้วแตะกับปากบีกเกอร์ แล้วเอียงบีกเกอร์ให้ของเหลวไหลตามแท่งแก้วลงสู่ภาชนะรองรับ	ล้างด้วยน้ำและน้ำยาซักล้าง โดยใช้แปรงช่วยขัด หลังจากนั้นล้างด้วยน้ำกลั่น แล้วนำไปผึ่งให้แห้ง
 หลอดหยดสาร (dropper)	ใช้หยดสารละลาย	บีบจุกยาง จุ่มปลายหลอดลงในสารละลาย ปล่อยจุกยางเพื่อดูดสารละลาย ย้ายหลอดไปยังภาชนะที่ต้องการ แล้วบีบจุกยางเพื่อปล่อยสารออก	ทำความสะอาดโดยการดูดน้ำเข้า แล้วบีบออก เช็ดให้แห้ง และวางผึ่งในภาชนะสะอาด
 หลอดทดลอง (test tube)	ใช้ใส่สารเพื่อทำการทดลอง	เทสารลงในหลอดทดลอง โดยใช้มือข้างหนึ่งจับบริเวณใกล้ปลายหลอด หากมีการผสมสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป อาจเขย่าสารโดยให้แกว่งหลอดกระทบกับฝ่ามืออีกข้างหนึ่งเบา ๆ	ล้างด้วยน้ำและน้ำยาซักล้าง โดยใช้แปรงช่วยขัด แล้วล้างด้วยน้ำกลั่น จากนั้นนำไปผึ่งให้แห้ง
 ขวดรูปชมพู่ (erlenmeyer flask)	ใช้ใส่สารละลาย ตัวอย่าง ใช้ในการไทเทรตสารละลาย	ปล่อยสารจากบิวเรตต์ลงสู่ขวดรูปชมพู่ หรือปล่อยสารจากปิเปตต์ลงสู่ขวดรูปชมพู่ โดยให้ปลายปิเปตต์สัมผัสกับผิวด้านในขวดรูปชมพู่ แล้วปล่อยสาร	ล้างด้วยน้ำและน้ำยาซักล้าง โดยใช้แปรงช่วยขัด แล้วล้างด้วยน้ำกลั่น จากนั้นนำไปผึ่งให้แห้ง



ตารางที่ 1.4 : ลักษณะการใช้งาน วิธีใช้งาน และการทำความสะอาดอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ (ต่อ)

อุปกรณ์/เครื่องมือ	ลักษณะการใช้งาน	วิธีใช้งาน	การทำความสะอาด
 ขวดวัดปริมาตร (volumetric flask)	ใช้เตรียมสารละลายมาตรฐาน ซึ่งต้องการวัดปริมาตรที่แน่นอน	ละลายสารให้มีปริมาตร 3/4 ของขวด เติมตัวทำละลายจนสารอยู่ต่ำกว่าขีดบอกระดับ ปรับปริมาตรโดยใช้หลอดหยดหรือปิเปตต์ ปิดจุกขวด แล้วคว่ำขึ้นลง	ล้างด้วยน้ำและน้ำยาซักล้าง แล้วล้างด้วยน้ำกลั่น จากนั้นนำไปผึ่งให้แห้ง
 กระบอกตวง (graduated cylinder)	ใช้ตวงสารละลาย ซึ่งจะบอกปริมาตรของของเหลว	เทสารลงกระบอกตวงจนส่วนโค้งเว้าอยู่ต่ำกว่าขีดบอกระดับ ปรับปริมาตรให้ส่วนโค้งเว้าต่ำสุดของสารอยู่ตรงกับขีดบอกระดับ แล้วอ่านปริมาตร	ล้างด้วยน้ำและน้ำยาซักล้าง แล้วล้างด้วยน้ำกลั่น จากนั้นนำไปผึ่งให้แห้ง
 ปิเปตต์ปริมาตรเดียว (volumetric pipette)	ใช้วัดปริมาตรของสารละลายที่ต้องการอย่างแม่นยำ (ปริมาตรเดียว)	บีบอากาศออกจากลูกยาง สวมลูกยางที่ปลายบนของปิเปตต์ จุ่มปลายปิเปตต์ลงสาร ตูดของเหลวขึ้นจนเลยขีดบอกระดับ ดึงลูกยางออกใช้นิ้วชี้มือขวาปิดปลายปิเปตต์ ปรับปริมาตร แล้วปล่อยสาร	ใส่น้ำยาซักล้างเข้าไป 1/3 ของปิเปตต์ ค่อยๆ เอียงปิเปตต์จนเกือบอยู่ในแนวราบ แล้วหมุนไปมา จากนั้นปล่อยน้ำยาให้ไหลออกทางปลายปิเปตต์ แล้วล้างด้วยน้ำกลั่น
 ปิเปตต์หลายปริมาตร (graduated pipette)	ใช้ตูดสารละลายปริมาตรที่ต้องการ (ได้หลายปริมาตร)	บีบอากาศออกจากลูกยาง สวมลูกยางที่ปลายบนของปิเปตต์ จุ่มปลายปิเปตต์ลงสาร ตูดของเหลวขึ้นจนเลยขีดบอกระดับ ดึงลูกยางออกใช้นิ้วชี้มือขวาปิดปลายปิเปตต์ ปรับปริมาตร แล้วปล่อยสาร	ใส่น้ำยาซักล้างเข้าไป 1/3 ของปิเปตต์ ค่อยๆ เอียงปิเปตต์จนเกือบอยู่ในแนวราบ แล้วหมุนไปมา จากนั้นปล่อยน้ำยาให้ไหลออกทางปลายปิเปตต์ แล้วล้างด้วยน้ำกลั่น
 ขวดฉีดน้ำกลั่น (wash bottle)	ใช้ใส่น้ำกลั่นเพื่อใช้ในการทดลอง และเตรียมสารละลาย	ใช้มือบีบขวดน้ำกลั่นเพื่อเพิ่มความดันภายใน น้ำหรือของเหลวที่อยู่ภายในก็จะพุ่งออกมา	ล้างด้วยน้ำยาซักล้าง แล้วล้างด้วยน้ำกลั่น ทำให้แห้ง ระวังอย่าให้ตัวทำละลายระเหยง่าย เช่น แอซีโตน หรือเมทานอล หยดออกมาเปื้อนโต๊ะปฏิบัติการ หรือบริเวณที่เก็บขวดฉีดน้ำกลั่น



กระบอกตวง



ตารางที่ 1.4 : ลักษณะการใช้งาน วิธีใช้งาน และการทำความสะอาดอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ (ต่อ)

อุปกรณ์/เครื่องมือ	ลักษณะการใช้งาน	วิธีใช้งาน	การทำความสะอาด
 ลูกยางดูด (pipette bulb)	ใช้ดูดสารเข้าสู่ปิเปตต์	แบบธรรมดาจะต้องบีบลูกยางไล่อากาศ แล้วสวมปิเปตต์ จุ่มปิเปตต์ลงสาร แล้วคลายมือที่บีบลูกยางแบบ 3 ทาง ต้องสวมปิเปตต์กับตำแหน่งวาล์ว S กด A ไล่อากาศออก และบีบลูกยาง จุ่มปิเปตต์ลงสาร และกด S เพื่อดูดสาร แล้วกดวาล์ว E เพื่อปล่อยสาร	อย่าให้สารเคมีไหลเข้าสู่ลูกยางเก็บลูกยางในที่เย็น
 แท่งแก้วคนสาร (glass rod)	ใช้คนสารละลาย	คนสารไปในทิศทางเดียว โดยไม่ให้แท่งแก้วกระทบข้างหลอดทดลอง	ล้างด้วยน้ำยาซักล้าง แล้วล้างด้วยน้ำกลั่น ทำให้แห้ง
 กรวยแก้ว (glass funnel)	ใช้กรองสารหรือเทสาร	ใช้คู่กับกระดาษกรอง เพื่อแยกของแข็งออกจากของเหลว และใช้สวมปิเปตต์เมื่อจะเทสารละลายลงในบิวเรตต์	ล้างด้วยน้ำยาซักล้าง แล้วล้างด้วยน้ำกลั่น ทำให้แห้ง
 บิวเรตต์ (burette)	ใช้บรรจุสารละลายสำหรับการไทเทรตเพื่อหาความเข้มข้น	เทสารให้อยู่ในระดับเหนือขีดศูนย์เล็กน้อย แล้วปรับปริมาตร โดยให้ส่วนเว้าต่ำสุดของผิวสารละลายอยู่ตรงขีดปริมาตรพอดี จากนั้นใช้นิ้วหัวแม่มือ นิ้วชี้ และนิ้วกลางของมือข้างหนึ่งปรับการไหลของสารละลาย	ล้างด้วยน้ำยาซักล้าง แล้วล้างด้วยน้ำกลั่น ถ้าง่ายไม่สะอาด (สังเกตน้ำที่เกาะติดอยู่ในบิวเรตต์) นำไปทำความสะอาดอีกครั้งหนึ่ง ทิ้งไว้ 10 นาที แล้วปล่อยน้ำยาซักล้างให้ไหลออกทางปลายบิวเรตต์ แล้วล้างด้วยน้ำกลั่น และห้ามเอาผ้าดันเข้าไปเช็ดภายในบิวเรตต์
 โถดูดความชื้น (desiccator)	ใช้สำหรับดูดความชื้นออกจากสารเคมี	หาปิโตรเลียมเจลลี่บริเวณที่ฝาสัมผัสกับโถเปิดฝาโดยเลื่อนออกช้าๆ นำสารที่ต้องการดูดความชื้นวางบนแผ่นกระเบื้องเคลือบ แล้วเลื่อนฝาปิด หากเลื่อนปิดไม่ได้ให้เปิดจุกด้านบนเพื่อให้ความดันภายในและภายนอกโถเท่ากันก่อน	เมื่อสารดูดความชื้นเปลี่ยนสี ต้องเปิดฝา นำแผ่นกระเบื้องเคลือบและสารดูดความชื้นออกมา แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส จนเปลี่ยนเป็นสีเดิม แล้วเทใส่โถให้เปิดจุกด้านบนเพื่อให้ความดันภายในและภายนอกโถเท่ากันก่อน
 ขาตั้งสามเหลี่ยม (tripod stand)	ใช้เป็นขาตั้งสำหรับวางอุปกรณ์ เพื่อเผาหรือต้มด้วยตะเกียงบุนเชิน หรือตะเกียงแอลกอฮอล์	ตั้งปักเกอร์หรือขวดวัดปริมาตรเมื่อต้มสารละลายที่บรรจุอยู่ โดยมีตะแกรงรองรับ หรือตั้งเบ้าเคลือบเมื่อเผาด้วยเปลวไฟ	จัดเก็บไว้ในที่ปลอดภัย และหยิบใช้ได้สะดวก

2.2 เครื่องมือสำหรับการชั่ง

เครื่องชั่ง (balance) เป็นเครื่องมือพื้นฐานที่ใช้ในการชั่งสารให้ได้ปริมาณตามต้องการ ถ้าแบ่งตามหลักการทำงานอาจแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ดังนี้

1. เครื่องชั่งแบบกล (mechanical balance)

เครื่องชั่งชนิดนี้มีแขนข้างขวาอยู่ 3 แขน ซึ่งแต่ละแขนมีขีดบอกน้ำหนักไว้ เช่น 0–1.0 กรัม 0–10 กรัม และ 0–100 กรัม แขนทั้ง 3 นี้ ติดกับเข็มชี้ขึ้นเดียวกัน และยังมีตุ้มน้ำหนักสำหรับเลื่อนไปมาได้อีกด้วย



▲ ภาพที่ 1.4 เครื่องชั่งแบบกล
ที่มา : คลังภาพ อจท.

2. เครื่องชั่งแบบไฟฟ้า (electric balance)

เครื่องชั่งที่แสดงผลเป็นตัวเลขโดยมีความละเอียด 2 หรือ 4 ตำแหน่ง เครื่องชั่งชนิดนี้ มีความแม่นยำสูงและง่ายต่อการใช้งาน ซึ่งสามารถบอกค่าความละเอียดได้ถึง 0.0001 กรัม



▲ ภาพที่ 1.5 เครื่องชั่งแบบไฟฟ้า
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ผู้ใช้งานต้องมีความระมัดระวังในการใช้งานและดูแลรักษา โดยไม่ควรชั่งสิ่งของที่มีน้ำหนักเกินขีดความสามารถของเครื่องชั่ง เพื่อป้องกันการชำรุดเสียหายซึ่งอาจทำให้น้ำหนักคลาดเคลื่อนจนไม่สามารถนำมาใช้งานได้ และต้องทำความสะอาดเครื่องชั่ง โดยใช้ผ้าที่แห้งและสะอาดเช็ดสิ่งสกปรกบริเวณเครื่องชั่งออกทุกครั้งหลังใช้งาน

2.3 อุปกรณ์ให้ความร้อน

อุปกรณ์ให้ความร้อน (heating) เป็นสิ่งจำเป็นอีกอย่างหนึ่งที่ต้องใช้ในห้องปฏิบัติการเคมี วิธีการให้ความร้อนมีหลากหลายวิธีแบ่งตามแหล่งกำเนิดความร้อน

ตัวอย่างอุปกรณ์ให้ความร้อน



▲ ภาพที่ 1.6 เตาให้ความร้อน (hotplates)
อุปกรณ์ให้ความร้อนที่ออกแบบมาสำหรับเครื่องแก้วที่มีก้นแบน เช่น ปีกเกอร์ ซึ่งใช้สำหรับต้มสาร หรืออุ่นสารละลายที่อุณหภูมิไม่เกิน 400 องศาเซลเซียส
ที่มา : คลังภาพ อจท.



▲ ภาพที่ 1.7 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (water bath)
อ่างให้ความร้อน โดยสามารถควบคุมอุณหภูมิตั้งแต่ 15 องศาเซลเซียส แต่ไม่เกินอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส
ที่มา : คลังภาพ อจท.



Prior Knowledge

การทดลองที่ดีควรมีลักษณะอย่างไร

3 การปฏิบัติและเขียนรายงานการทดลอง

การศึกษาทางเคมี จะประกอบด้วยเนื้อหาทางทฤษฎีและทางปฏิบัติ ซึ่งเนื้อหาทางปฏิบัติส่วนใหญ่เป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยการทดลองที่ดีจำเป็นต้องมีการวางแผนการทดลองก่อนลงมือทำการทดลอง เพื่อให้การทดลองมีผลที่ถูกต้องที่สุด และมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

การปฏิบัติและเขียนรายงานการทดลอง เป็นการทำการทดลองเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ และนำผลการทดลองที่ได้มาสรุปและเขียนรายงาน เพื่อนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งประกอบได้ด้วยหลายขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การวางแผนการทดลอง

การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทำการทดลอง ซึ่งจะต้องมีการกำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบวิธีการทดลอง และระบุวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

ขั้นที่ 2 การทำการทดลอง

การลงมือปฏิบัติการทดลองตามวิธีการทดลองที่ออกแบบไว้ ซึ่งจะต้องมีการใช้อุปกรณ์และสารเคมีอย่างถูกต้องและเหมาะสม เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่ถูกต้อง หรือคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

ขั้นที่ 3 การบันทึกข้อมูล

การจัดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกตหรือการวัดค่า โดยการบันทึกข้อมูลจากการทดลองอาจอยู่ในรูปตารางหรือการเขียนกราฟ

ขั้นที่ 4 การสรุปและวิเคราะห์

เป็นการแปลความหมายข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งมักมีการใช้ค่าทางสถิติเข้าช่วยเพื่อวิเคราะห์ผลการทดลอง (กรณีที่เป็นข้อมูลเชิงปริมาณ)

ขั้นที่ 5 การนำเสนอข้อมูลและการเขียนรายงาน

การเขียนรายงานเพื่อนำเสนอข้อมูลผลการทดลอง สรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อใช้ปรับปรุงการทดลองในครั้งต่อไป

ในการปฏิบัติและเขียนรายงานการทดลองทางเคมี จำเป็นต้องคำนึงถึงด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนกำหนดปัญหา ขั้นตอนสมมติฐาน ขั้นตอนตรวจสอบสมมติฐาน ขั้นตอนวิเคราะห์ข้อมูล และขั้นสรุปผล
 2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การคำนวณ การทดลอง การตั้งสมมติฐาน
 3. จิตวิทยาาสตร์ เช่น ความรับผิดชอบ ความมีเหตุผล การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์
 4. จริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ เช่น ความซื่อสัตย์ ความรอบคอบ ความน่าเชื่อถือ
- สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้จะทำให้ผู้เรียนหรือผู้ทำการทดลองมีคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยที่เกิดจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง

เลขนัยสำคัญ เนื่องจากค่าที่ได้จากการวัดด้วยอุปกรณ์แต่ละชนิดมีความละเอียดไม่เท่ากัน การบันทึกและรายงานค่าจะต้องแสดงจำนวนหลักของตัวเลขให้สอดคล้องกับความละเอียดของอุปกรณ์ ซึ่งการนับเลขนัยสำคัญมีหลักการ ดังนี้

1. ตัวเลขที่ไม่มีเลขศูนย์ ตัวเลขทั้งหมดนับเป็นเลขนัยสำคัญ เช่น 64.1 มีเลขนัยสำคัญ 3 ตัว
2. เลขศูนย์ที่อยู่ระหว่างตัวเลขอื่น นับเป็นเลขนัยสำคัญ เช่น 18.06 มีเลขนัยสำคัญ 4 ตัว
3. เลขศูนย์ที่อยู่หน้าตัวเลขอื่น ไม่นับเป็นเลขนัยสำคัญ เช่น 0.23 มีเลขนัยสำคัญ 2 ตัว
4. เลขศูนย์ที่อยู่หลังตัวเลขอื่นที่อยู่หลังทศนิยม นับเป็นเลขนัยสำคัญ เช่น 0.0750 มีเลขนัยสำคัญ 3 ตัว
5. เลขศูนย์ที่อยู่หลังตัวเลขอื่นที่ไม่มีทศนิยม อาจนับหรือไม่นับเป็นเลขนัยสำคัญก็ได้ เช่น 1,000 อาจมีเลขนัยสำคัญ 1 2 3 หรือ 4 ตัว ก็ได้
6. ข้อมูลที่เขียนในรูปของสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ ตัวเลขสัมประสิทธิ์ทุกตัวนับเป็นเลขนัยสำคัญ เช่น 6.02×10^{23} มีเลขนัยสำคัญ 3 ตัว 9.109×10^{-28} มีเลขนัยสำคัญ 4 ตัว
7. ตัวเลขที่แม่นยำตรงเป็นตัวเลขที่ทราบค่าแน่นอน มีเลขนัยสำคัญเป็นอนันต์ เช่น ค่าคงที่ต่าง ๆ ค่าจากการนับ ค่าจากการเทียบหน่วย

การปัดตัวเลข ในการคำนวณตัวเลขที่ได้จากอุปกรณ์การวัดที่แตกต่างกันจะต้องมีการตัดตัวเลขในผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณในขั้นตอนสุดท้ายด้วยวิธีการปัดเศษ โดยพิจารณาจากตัวเลขที่อยู่ถัดจากตำแหน่งที่ต้องการ ดังนี้

1. ตัวเลขถัดจากตำแหน่งที่ต้องการมีค่าน้อยกว่า 5 ให้ตัดตัวเลขที่อยู่ถัดไปทั้งหมด เช่น 8.7321 ถ้าต้องการเลขนัยสำคัญ 4 ตัว จะปัดเป็น 8.732
2. ตัวเลขถัดจากตำแหน่งที่ต้องการมีค่ามากกว่า 5 ให้เพิ่มค่าตัวเลขตำแหน่งที่ต้องการอีก 1 เช่น 1.6792 ถ้าต้องการเลขนัยสำคัญ 3 ตัว จะปัดเป็น 1.68

3. ตัวเลขถัดจากตำแหน่งที่ต้องการมีค่าเท่ากับ 5 และมีตัวเลขอื่นที่ไม่ใช่ 0 ต่อจากเลข 5 ให้เพิ่มค่าตัวเลขตำแหน่งที่ต้องการอีก 1 เช่น 3.4751 ถ้าต้องการเลขนัยสำคัญ 3 ตัว จะปัดเป็น 3.48

4. ตัวเลขถัดจากตำแหน่งที่ต้องการมีค่าเท่ากับ 5 และไม่มีตัวเลขอื่นต่อจากเลข 5 ต้องพิจารณาตัวเลขที่อยู่หน้าเลข 5 ดังนี้

1) ตัวเลขที่อยู่หน้าเลข 5 เป็นเลขคี่ ให้บวกค่าตัวเลขดังกล่าวเพิ่มอีก 1 แล้วตัดตัวเลขตั้งแต่เลข 5 ไปทั้งหมด เช่น 0.21593 ถ้าต้องการเลขนัยสำคัญ 2 ตัว จะปัดเป็น 0.22

2) ตัวเลขที่อยู่หน้าเลข 5 เป็นเลขคู่ ให้ตัดตัวเลขตั้งแต่เลข 5 ไปทั้งหมด เช่น 0.22593 ถ้าต้องการเลขนัยสำคัญ 2 ตัว จะปัดเป็น 0.22

การบวกและการลบ ผลลัพธ์ที่ได้จะมีจำนวนตัวเลขหลังจุดทศนิยมเท่ากับข้อมูลที่มีจำนวนตัวเลขหลังจุดทศนิยมน้อยที่สุด เช่น $3.4 + 5.61 + 2.189 = 11.199$ ผลลัพธ์ที่ได้จะปัดเป็น 11.2

การคูณและการหาร ผลลัพธ์ที่ได้จะมีจำนวนเลขนัยสำคัญเท่ากับข้อมูลที่มีเลขนัยสำคัญน้อยที่สุด เช่น $2.12 \times 6.345 \times 5.4831 = 73.75537134$ ผลลัพธ์ที่ได้จะปัดเป็น 73.8



กิจกรรม

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- การสังเกต
- การตั้งสมมติฐาน
- การกำหนดและควบคุมตัวแปร
- การทดลอง

จิตวิทยาาสตร์

- ความอยากรู้อยากเห็น
- ความมีเหตุผล
- ความร่วมมือช่วยเหลือ

การปฏิบัติและเขียนรายงานการทดลอง

วิธีปฏิบัติ

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ออกแบบการทดลอง เรื่อง การละลายของสารในตัวทำละลายต่าง ๆ โดยออกแบบการทดลอง ดังนี้
 - กำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน และกำหนดตัวแปรในการทดลอง
 - สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย ตัวทำละลาย 2 ชนิด และสารตัวอย่าง 5 ชนิด (สารที่พบในชีวิตประจำวัน)
 - วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
 - วิธีการทดลอง
 - ตารางบันทึกผลการทดลอง
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองดังที่ออกแบบไว้ สังเกตและบันทึกผลการทดลอง
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง พร้อมจัดเขียนรายงานการทดลอง
4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการทดลองหน้าชั้นเรียน



อภิปรายผลกิจกรรม

จากการทดลองนี้ นักเรียนจะสามารถวางแผนการทดลอง ทำการทดลอง สังเกตและบันทึกผลการทดลอง สรุปและวิเคราะห์ผลการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ และสามารถเขียนรายงานการทดลองเพื่อเป็นข้อมูลในการนำเสนอผลการทดลอง อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียนมีจิตวิทยาาสตร์และจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์

นักเรียนรู้จักหน่วยทางเคมีอะไรบ้าง และในปฏิบัติการเคมีเกี่ยวข้องกับหน่วยอะไรบ้าง

หน่วยทางเคมี เป็นหน่วยที่ใช้บอกขนาดของปริมาณสารเคมีที่ต้องการใช้ ทั้งหน่วยน้ำหนัก หน่วยปริมาตร และหน่วยความเข้มข้น ในการคำนวณหาปริมาณสารเพื่อเตรียมเป็นสารละลายต่าง ๆ ให้มีความเข้มข้นตามต้องการนั้น มีหน่วยที่ใช้เป็นมาตรฐานสากล คือ หน่วยเอสไอ

หน่วยเอสไอ (SI base units) เป็นหน่วยการวัดพื้นฐานของหน่วยวัดอื่น ๆ ประกอบด้วย 7 หน่วย ซึ่งแต่ละหน่วยจะเป็นอิสระต่อกัน ดังตารางที่ 1.5

ตารางที่ 1.5 : หน่วยพื้นฐานในระบบเอสไอ

ปริมาณ	ชื่อหน่วย	สัญลักษณ์ของหน่วย
ความยาว	เมตร (meter)	m
มวล	กิโลกรัม (kilogram)	kg
เวลา	วินาที (second)	s
กระแสไฟฟ้า	แอมแปร์ (ampere)	A
อุณหภูมิ	เคลวิน (kelvin)	K
ความเข้มของการส่องสว่าง	แคนเดลา (candela)	cd
ปริมาณของสาร	โมล (mole)	mol

จากหน่วย SI ทั้งหมด จะเห็นว่า หน่วยสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการวัดทางเคมี มีดังนี้

1. มวล (mass; m) คือ ปริมาณของเนื้อสารในวัตถุใด ๆ ซึ่งมีหน่วยในระบบ SI คือ กิโลกรัม (kg) แต่ในวิชาเคมีมักใช้มวลของสารในหน่วยต่าง ๆ เช่น กรัม (g) มิลลิกรัม (mg) ไมโครกรัม (μg) รวมถึงมวลของอะตอมจะใช้หน่วยที่เรียกว่า หน่วยมวลอะตอม (atomic mass unit; amu)

ตัวอย่างที่ 1.1

จงคำนวณสารหนัก 0.086 กิโลกรัม ให้อยู่ในหน่วยกรัม มิลลิกรัม และไมโครกรัม

วิธีทำ จาก 1 กิโลกรัม = 10^3 กรัม
 $= 10^6$ มิลลิกรัม
 $= 10^9$ ไมโครกรัม
 ดังนั้น 0.086 กิโลกรัม = $0.086 \times 10^3 = 86$ กรัม
 $0.086 \times 10^6 = 86000 = 8.6 \times 10^4$ มิลลิกรัม
 $0.086 \times 10^9 = 86000000 = 8.6 \times 10^7$ ไมโครกรัม

2. อุณหภูมิ (temperature; T) เป็นการวัดค่าของพลังงานจลน์ของอนุภาคในสารใด ๆ หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นปริมาณที่บอกความร้อนของสารนั้น หน่วยของอุณหภูมิในระบบ SI คือ เคลวิน (K) แต่ยังมีหน่วยอื่น ๆ ที่นิยมใช้ ได้แก่ องศาเซลเซียส ($^{\circ}\text{C}$) องศาฟาเรนไฮต์ ($^{\circ}\text{F}$) และองศาโรเมอร์ ($^{\circ}\text{R}$) ซึ่งสามารถเขียนความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยต่าง ๆ ได้ ดังนี้

$$\frac{^{\circ}\text{R}}{4} = \frac{^{\circ}\text{C}}{5} = \frac{^{\circ}\text{F} - 32}{9} = \frac{\text{K} - 273}{5}$$

หรือ $^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273$ หรือ $\text{K} = 273 + ^{\circ}\text{C}$

ตัวอย่างที่ 1.2

จงเปลี่ยนค่าอุณหภูมิ 25°C ให้เป็นหน่วยของ $^{\circ}\text{F}$ $^{\circ}\text{R}$ และ K

วิธีทำ จาก $\frac{^{\circ}\text{C}}{5} = \frac{^{\circ}\text{F} - 32}{9}$ $\frac{^{\circ}\text{R}}{4} = \frac{^{\circ}\text{C}}{5}$ $\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273$
 แทนค่า $\frac{25}{5} = \frac{^{\circ}\text{F} - 32}{9}$ $\frac{^{\circ}\text{R}}{4} = \frac{25}{5}$ $= 25 + 273$
 $^{\circ}\text{F} = (5 \times 9) + 32$ $^{\circ}\text{R} = \frac{25}{5} \times 4$ $= 298 \text{ K}$
 $= 77^{\circ}\text{F}$ $= 20^{\circ}\text{R}$

3. ปริมาณสาร เป็นความสัมพันธ์ระหว่างมวลหรือน้ำหนักของธาตุต่าง ๆ ของสารประกอบ ในปฏิกิริยาเคมี หน่วยของปริมาณสารในหน่วย SI คือ โมล (mol) ซึ่งโมลจะมีความสัมพันธ์กับมวลของสาร ปริมาตรของแก๊ส และจำนวนอนุภาค มีสูตรคำนวณความสัมพันธ์เชิงโมล ดังนี้

$$\text{จำนวนโมล} = \frac{\text{น้ำหนัก (กรัม)}}{\text{มวลโมเลกุล (กรัม/โมล)}} = \frac{\text{ปริมาตร (ลิตร, STP)}}{22.4 \text{ (ลิตร)}} = \frac{\text{จำนวนอนุภาค}}{6.02 \times 10^{23} \text{ (อนุภาค)}}$$

โดย สารใด ๆ จำนวน 1 โมล จะมีมวลเป็นกรัม = มวลโมเลกุลของสารนั้น
 แก๊สใด ๆ จำนวน 1 โมล จะมีปริมาตร = 22.4 ลิตร ที่ STP
 สารใด ๆ จำนวน 1 โมล จะมีจำนวนอนุภาค = 6.02×10^{23} อนุภาค

ตัวอย่างที่ 1.3

จงคำนวณโมลของ H_2O 0.36 กรัม และ CO_2 1.806×10^{24} โมเลกุล

วิธีทำ H_2O 0.36 กรัม = $0.36 \text{ กรัม} \times \frac{1 \text{ โมล}}{18 \text{ กรัม } \text{H}_2\text{O}}$
 $= 0.2 \text{ โมล}$
 CO_2 1.806×10^{24} โมเลกุล = $1.806 \times 10^{24} \text{ โมเลกุล} \times \frac{1 \text{ โมล}}{6.02 \times 10^{23} \text{ โมเลกุล}}$
 $= 3 \text{ โมล}$

H.O.T.S.

คำถามท้าทายการคิดขั้นสูง

แก๊ส NH_3 2 โมลจะมีมวลกี่กรัม มีปริมาตรกี่ลิตรที่ STP และมีกี่อนุภาค

Summary

ปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น

การปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการเคมี

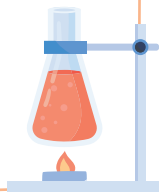
การทดลองทางเคมีในห้องปฏิบัติการจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการทดลอง การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ อย่างถูกวิธี อีกทั้งยังต้องคำนึงถึงความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเป็นอย่างมาก เพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้

การปฏิบัติและเขียนรายงานการทดลอง

การปฏิบัติและเขียนรายงานการทดลอง ประกอบด้วยการวางแผนการทดลอง การทำการทดลอง การบันทึกข้อมูล การสรุปและวิเคราะห์ การนำเสนอข้อมูลและการเขียนรายงาน โดยบันทึกและรายงานค่าจากการวัด และการคำนวณในขั้นตอนสุดท้าย ด้วยวิธีการ บัดเศษตามหลักการของเลขนัยสำคัญ

เทคนิคการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือทางเคมี

ในห้องปฏิบัติการจะมีอุปกรณ์และเครื่องมือทางเคมีต่าง ๆ เช่น เครื่องแก้วและอุปกรณ์พื้นฐาน เครื่องมือสำหรับการชั่ง อุปกรณ์ให้ความร้อน ซึ่งอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ จะมีวิธีการใช้งาน และวิธีการดูแลรักษาที่แตกต่างกัน



หน่วยวัดทางเคมี

หน่วยวัดทางเคมีที่ใช้ในระบบ SI ที่สำคัญ เช่น มวลมีหน่วยเป็นกิโลกรัม อุณหภูมิมีหน่วยเป็นเคลวิน และปริมาณสารมีหน่วยเป็นโมล ซึ่งหน่วยต่าง ๆ สามารถเปลี่ยนแปลงให้อยู่ในหน่วยอื่น ๆ ได้เช่นกัน

Self Check

ให้นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจ โดยพิจารณาข้อความว่าถูกหรือผิด แล้วบันทึกลงในสมุด หากพิจารณาข้อความไม่ถูกต้อง ให้กลับไปทบทวนเนื้อหาตามหัวข้อที่กำหนดให้

	ถูก/ผิด	บทวนที่หัวข้อ
1. นักเรียนสามารถรับประทานอาหารหรือเครื่องดื่มในห้องปฏิบัติการได้	☐	1.1
2. ของเสียที่มีฤทธิ์เป็นเบสสามารถทิ้งลงท่อได้ทันที โดยไม่ต้องผ่านการทำให้เป็นกลางก่อน	☐	1.6
3. กระบอกตวง ขวดวัดปริมาตร บิวเรตต์ ปีกเกอร์ ปิเปตต์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดปริมาตรสารที่มีสถานะของเหลว	☐	2.1
4. การวางแผนการทดลองมีส่วนสำคัญต่อผลการทดลองที่เกิดขึ้น	☐	3.
5. 293.3 เคลวิน มีค่าเท่ากับ 70.2 องศาฟาเรนไฮต์	☐	4.



Unit questions 1

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

- เมื่ออยู่ในห้องปฏิบัติการทดลอง นักเรียนควรปฏิบัติตนอย่างไร
- หากเกิดอุบัติเหตุสารเคมีเข้าตา ควรปฐมพยาบาลเบื้องต้นอย่างไร
- ยกตัวอย่างสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายในระบบ GHS และระบบ NFPA ระบบละ 1 สัญลักษณ์ พร้อมระบุคำอธิบาย
- $20.59 \times 4.2 \div 22.4$ มีค่าเท่าใด (ตอบตามหลักการของเลขนัยสำคัญ)
- จงคำนวณโมลของฟอสฟอรัส (P) 60.2×10^{22} อะตอม (กำหนดให้มวลอะตอมของ P = 31)



แนวข้อสอบ A-Level

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

- นักเรียนคนหนึ่งทำการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้
 ก. ชั่งผลไม้ 20.00 กรัม ด้วยเครื่องชั่งตวงวัด 3 ตำแหน่ง
 ข. ตวงน้ำกลั่นปริมาตร 200.00 มิลลิลิตร ด้วยปิเปตเตอร์ แล้วผสมกับผลไม้ จากนั้นปั่นและกรองด้วยผ้าขาวบาง
 ค. ตวงสารละลายที่ได้จากขั้นตอน ข. ปริมาตร 10.00 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองด้วยปิเปตต์
 ง. เติมน้ำกลั่นเบเนดิกต์ปริมาตร 2.00 มิลลิลิตร จากบิวเรตต์ลงไปในหลอดทดลองจากขั้นตอน ค.
 ขั้นตอนใดเลือกใช้อุปกรณ์วัดปริมาณสารที่ละเอียดไม่เพียงพอกับข้อมูลที่ต้องการวัด
 1. ข้อ ก. เท่านั้น
 2. ข้อ ข. เท่านั้น
 3. ข้อ ง. เท่านั้น
 4. ข้อ ก. และ ค.
 5. ข้อ ข. และ ง.

