บรรณานุกรม

ชุลี ชัยพิพัฒน์ และคณะ. วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑. กรุงเทพ: ไทยวัฒนาพานิช, ๒๕๑๖.

_____. วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒. กรุงเทพ: ไทยวัฒนาพานิช, ๒๕๑๗.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. "ศูนย์การเรียน-แนวทางใหม่สำหรับการปฏิรูประบบห้องเรียน." วารสารครุศาสตร์ ๓ (ตุลาคม ๒๕๑๖-มกราคม ๒๕๑๗) : ๕๔.

ธีระ จิตต์จนะ. "การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ เรื่องไฟฟ้า โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนปกติ." ปริญญานิพนธ์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ๒๕๑๙.

นิยม ทองอุดม. "การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เรื่องบรรยากาศ โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนปกติ." ปริญญานิพนธ์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ๒๕๒๐.

บุญมี ก้อนทอง. "บทเรียนแบบมอดูลเพื่อเสริมความรู้." วิทยาสาร ๒๖ (มกราคม ๒๕๑๘) : ๒๑.

เบ็ญจา โสตรโยม. "การทดลองเปรียบเทียบผลการสอน สมการเชิงเส้นหนึ่งตัวแปร โดยใช้หน่วยการเรียนการสอน (Instructional Module) กับการสอนปกติ." ปริญญานิพนธ์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ๒๕๒๐.

ประคอง กรรณสูตร. สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู. พระนคร: ไทยวัฒนาพานิช, ๒๕๑๕.

รุ่ง แก้วคง. "การลงทุนเพื่อการศึกษาของประเทศไทย." วารสารสภาการศึกษาแห่งชาติ. ๔ (กุมภาพันธ์ ๒๕๑๓) : ๖๖.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ เล่ม ๑. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา, ๒๕๒๐.

_____. แบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม ๓ ประโยคมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา, ๒๕๑๙.

สุดา สินสกุล. "ระบบการผลิตชุดการสอนแผนจุฬาฯ." วารสารครุศาสตร์ ๖ (กันยายน-ตุลาคม ๒๕๑๙) : ๓๖.

APEID Regional. Modules on the Construction of Modules. Philippines, 19-31 May 1975.

Arends, Robert L. and others. Handbook for the development of Instructional Module in competency-based teacher education program. 2d ed. New York : State University College at Buffalo, 1973.

Caucci, David John. "A summative evaluation of a module of instruction," Dissertation Abstracts. 32:6 (1971), 3000-A.

Dale, Mary Elizabeth.W. "A comparative study of achievement between college students being taught in the traditional manner and those taught with learning modules," Dissertation Abstracts. 34:10 (1974), 6481-A.

Dedmond, Eris Arrowood. "An investigation to determine the effectiveness of the informal classroom reading diagnosis and correction modules," Dissertation Abstracts. 35:9 (1975), 5985-A.

Dell, Helen Davis. Individualizing Instruction : Materials and Classroom Procedures. Chicago:Kingsport Press, 1972.

Dishner, Ernest Keith. "Proficiency modules V.S. Traditional teaching in developmental reading methodology courses," Dissertation Abstracts. 34:4 (1974), 6494-A.

Ebel, Robert L. Essentials of Educational Measurement. Englewood Cliffs, New Jersey:Prentice-Hall, 1972.

Garrett, Henry E. Statistics in Psychology and Education. 5th ed. New York:Longmans, Green and Com., 1961.

Houston, W. Robert and others. Developing Instructional Modules. Houston, Texas:College of Education, University of Houston, 1972.

Hurst, Josep B. "Competency-based learning modules in elementary teacher training : A comparison of individualized and group instruction for probing-inquiry teaching," Dissertation Abstracts. 34:4 (1973), 1752-A.

Jenkins, Nadine F. Dixon. "Instructional effectiveness of a performance-based module on individualized instruction for a student teaching course," Dissertation Abstracts. 37:11 (1977), 7074-A.

Lawrence, Gordon. Florida Modules on Generic Teaching Competencies. Gainesville, Florida:University of Florida, 1973.

Mager, Robert F. Preparing Instructional Objectives. Belmont, California:Lear Siegler, 1961.

Perry, Constance Merrifield. "Evaluation of an instructional module in secondary science teaching utilizing personality valiables and semantic differential measured attitudes," Dissertation Abstracts. 37:6 (1976), 3565-A.

Seameo;Regional center for educational innovation and technology. Project Impact For Mass Primary Education Progress Report January-June 1975. (June 1975).

_____. Project Impact For Mass Primary Education Progress Report No. 4 July-December 1975. (December 1975).

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

การแสดงการหาสัมประสิทธิ์แห่งความเชื่อถือได้ของแบบสอบ

และ

การแสดงผลการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกและระดับความยากง่ายของแบบสอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๑ แสดงการหาสัมประสิทธิ์แห่งความเชื่อถือได้ของแบบสอบ

คะแนน (X)	ความถี่ (f)	fX	fX^2
๖๑	๑	๖๑	๓๗๒๑
๕๘	๒	๑๑๖	๖๗๒๘
๕๗	๑	๕๗	๓๒๔๙
๕๖	๑	๕๖	๓๑๓๖
๕๔	๒	๑๐๘	๕๘๓๒
๕๓	๑	๕๓	๒๘๐๙
๕๒	๒	๑๐๔	๕๔๐๘
๕๐	๔	๒๐๐	๑๐๐๐๐
๔๘	๓	๑๔๔	๖๙๑๒
๔๗	๑	๔๗	๒๒๐๙
๔๖	๑	๔๖	๒๑๑๖
๔๔	๓	๑๓๒	๕๘๐๘
๔๓	๔	๑๗๒	๗๓๙๖
๔๒	๒	๘๔	๓๕๒๘
๔๑	๓	๑๒๓	๕๐๔๓
๔๐	๑	๔๐	๑๖๐๐
๓๙	๕	๑๙๕	๗๖๐๕
๓๘	๑	๓๘	๑๔๔๔
๓๗	๒	๗๔	๒๗๓๘
๓๖	๔	๑๔๔	๕๑๘๔

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๑ (ต่อ)

คะแนน (X)	ความถี่ (f)	fX	fX^2
๓๕	๒	๗๐	๒๔๕๐
๓๒	๓	๙๖	๓๐๗๒
๓๑	๒	๖๒	๑๙๒๒
๓๐	๓	๙๐	๒๗๐๐
		$\sum fX$ = ๒๓๑๒	$\sum fX^2$ = ๑๐๒๖๑๐

จากสูตร $K.R._{21} = \frac{k}{k-1}\left[1 - \frac{M(k-M)}{k\sigma^2}\right]$

เราสามารถหาค่า M และ σ^2 ได้ดังนี้

$$M = \frac{\sum fX}{N}$$

$$= \frac{2312}{54} = 42.82$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum fX^2}{N} - \left(\frac{\sum fX}{N}\right)^2}$$

$$= \sqrt{\frac{102610}{54} - \left(\frac{2312}{54}\right)^2} = \sqrt{67.08} = 8.19$$

$$K.R._{21} = \frac{70}{70-1}\left[1 - \frac{42.82(70-42.82)}{70 \times 67.08}\right]$$

$$= 0.79$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๒ แสดงการหาค่าอำนาจจำแนก(V_i)และความยากง่าย(D_i)ของแบบสอบ

ข้อที่	R_h	R_l	R_h-R_l	R_h+R_l	V_i	D_i
๑	๒๗	๑๖	๑๑	๔๓	๐.๔๑	๐.๗๔
๒	๑๗	๙	๘	๒๖	๐.๓๐	๐.๔๘
๓	๒๑	๑๕	๖	๓๖	๐.๒๒	๐.๖๗
๔	๒๕	๑๘	๗	๔๓	๐.๒๖	๐.๗๔
๕	๒๖	๑๙	๗	๔๕	๐.๒๖	๐.๘๓
๖	๒๕	๑๕	๑๐	๔๐	๐.๓๗	๐.๗๔
๗	๑๕	๙	๖	๒๔	๐.๒๒	๐.๔๔
๘	๑๖	๓	๑๓	๑๙	๐.๔๘	๐.๓๕
๙	๒๐	๑๔	๖	๓๔	๐.๒๒	๐.๖๓
๑๐	๑๒	๓	๙	๑๕	๐.๓๓	๐.๒๘
๑๑	๑๙	๙	๑๐	๒๘	๐.๓๗	๐.๕๒
๑๒	๒๓	๙	๑๔	๓๒	๐.๕๒	๐.๕๙
๑๓	๒๕	๑๖	๙	๔๑	๐.๓๓	๐.๗๖
๑๔	๒๔	๑๘	๖	๔๒	๐.๒๒	๐.๗๘
๑๕	๒๐	๑๔	๖	๓๔	๐.๒๒	๐.๖๓
๑๖	๑๙	๘	๑๑	๒๗	๐.๔๑	๐.๕๐
๑๗	๒๔	๑๔	๑๐	๓๘	๐.๓๗	๐.๗๐
๑๘	๒๑	๑๕	๖	๓๖	๐.๒๒	๐.๖๗
๑๙	๒๔	๑๖	๘	๔๐	๐.๓๐	๐.๗๔
๒๐	๑๗	๑๘	๗	๒๗	๐.๒๖	๐.๕๐

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๒ (ต่อ)

ข้อที่	R_h	R_l	R_h-R_l	R_h+R_l	V_i	D_i
๒๑	๑๖	๑๐	๖	๒๖	๐.๒๒	๐.๔๘
๒๒	๑๖	๖	๑๐	๒๒	๐.๓๗	๐.๔๑
๒๓	๑๒	๔	๘	๑๖	๐.๓๐	๐.๓๐
๒๔	๒๔	๑๑	๑๓	๓๕	๐.๔๘	๐.๖๕
๒๕	๑๘	๑๒	๖	๓๐	๐.๒๒	๐.๕๖
๒๖	๑๗	๑๑	๖	๒๘	๐.๒๒	๐.๕๒
๒๗	๒๑	๑๕	๖	๓๖	๐.๒๒	๐.๖๗
๒๘	๒๔	๑๓	๑๑	๓๗	๐.๔๑	๐.๖๔
๒๙	๒๘	๖	๑๔	๒๖	๐.๕๒	๐.๔๘
๓๐	๒๗	๑๖	๑๑	๔๓	๐.๔๑	๐.๘๐
๓๑	๑๗	๑๑	๖	๒๘	๐.๒๒	๐.๕๒
๓๒	๒๒	๑๓	๙	๓๕	๐.๓๓	๐.๖๕
๓๓	๒๓	๑๐	๑๓	๓๓	๐.๔๘	๐.๖๑
๓๔	๒๓	๑๓	๑๐	๓๖	๐.๓๗	๐.๖๗
๓๕	๒๔	๑๕	๙	๓๙	๐.๓๓	๐.๗๒
๓๖	๑๓	๑๘	๓	๒๓	๐.๒๐	๐.๗๗
๓๗	๑๓	๔	๙	๑๗	๐.๖๐	๐.๕๗
๓๘	๑๒	๕	๗	๑๗	๐.๔๗	๐.๕๗
๓๙	๑๔	๔	๑๐	๑๘	๐.๖๗	๐.๖๐
๔๐	๑๔	๘	๖	๒๒	๐.๔๐	๐.๗๓

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๒ (ต่อ)

ข้อที่	R_h	R_l	R_h-R_l	R_h+R_l	V_i	D_i
๔๑	๑๔	๑๑	๓	๒๕	๐.๒๐	๐.๘๓
๔๒	๑๓	๑๐	๓	๒๓	๐.๒๐	๐.๗๗
๔๓	๑๔	๑๑	๓	๒๕	๐.๒๐	๐.๘๓
๔๔	๑๐	๖	๔	๑๖	๐.๒๗	๐.๕๓
๔๕	๙	๕	๔	๑๔	๐.๒๗	๐.๔๗

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๓ แสดงการหาสัมประสิทธิ์แห่งความเชื่อถือได้ของแบบสอบขั้นภาคสนาม

คะแนน (X)	ความถี่ (f)	fX	fX^2
๔๔	๑	๔๔	๑๙๓๖
๔๓	๒	๘๖	๓๖๙๘
๔๒	๑	๔๒	๑๗๖๔
๔๑	๗	๒๘๗	๑๑๗๖๗
๔๐	๗	๒๘๐	๑๑๒๐๐
๓๙	๑	๓๙	๑๕๒๑
๓๘	๔	๑๕๒	๕๗๗๖
๓๗	๑	๓๗	๑๓๖๙
๓๖	๑	๓๖	๑๒๙๖
๓๕	๔	๑๔๐	๔๙๐๐
๓๔	๑	๓๔	๑๑๕๖
๓๒	๓	๙๖	๓๐๗๒
๓๑	๓	๙๓	๒๘๘๓
๓๐	๓	๙๐	๒๗๐๐
๒๙	๒	๕๘	๑๖๘๒
		$\sum fX = ๑๕๑๔$	$\sum fX^2 = ๕๖๗๒๐$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากสูตร $K.R._{21} = \frac{k}{k-1}\left[1 - \frac{M(k-M)}{k\sigma^2}\right]$

เราสามารถหาค่า M และ σ^2 ได้ดังนี้

$$M = \frac{\sum fX}{N}$$

$$= \frac{1514}{41} = 36.93$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum fX^2}{N} - \left(\frac{\sum fX}{N}\right)^2}$$

$$= \sqrt{\frac{56720}{41} - \left(\frac{1514}{41}\right)^2} = \sqrt{19.82} = 4.45$$

$$K.R._{21} = \frac{45}{45-1}\left[1 - \frac{36.93(45-36.93)}{45x19.82}\right]$$

$$= 0.68$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

โมดูลการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนแปลง

และ

แบบสอบเรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนแปลง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โมดูลวิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒

เรื่อง

พลังงานและการเปลี่ยนแปลง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โมดูลการสอน : เรื่องพลังงานและการเปลี่ยนแปลง

หลักการและเหตุผล

เนื่องจากว่านักเรียนแต่ละคนมีความสามารถในการเรียนรู้ได้ไม่เท่ากัน บางคนอาจจะเรียนรู้ได้เร็ว บางคนอาจเรียนรู้ได้ช้า แตกต่างกันไป ครูเองก็ไม่มีเวลาเอาใจใส่นักเรียนได้ทั่วถึงทุกคนเพราะจำนวนนักเรียนเพิ่มขึ้น อุปสรรคเหล่านี้สามารถแก้ได้โดยการใช้บทเรียนแบบโมดูล เพราะโมดูลเป็นบทเรียนที่นักเรียนศึกษาสิ่งที่เขาต้องการได้ด้วยตนเอง ดังนั้นบทเรียนนี้จึงสร้างขึ้นเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนแต่ละคนเรียนไปตามความสามารถของตนเอง นอกจากนี้ยังมีวัตถุประสงค์ดังนี้คือ

๑. เพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายให้ทำ เพราะการเรียนด้วยโมดูลเป็นการเรียนด้วยตนเอง

๒. เพื่อฝึกความสามารถในการแสดงออก และฝึกทักษะการใช้ความคิด จึงมีการทดลองให้ทำ มีเนื้อเรื่องให้อ่าน และคำถามให้ตอบ

๓. เพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์ มีความคุ้นเคยกับการแสวงหาข้อมูลประกอบการเรียนด้วยตนเอง

๔. เพื่อให้นักเรียนได้ทราบถึงเรื่องราวของพลังงานรูปต่างๆและการเปลี่ยนรูปของพลังงานที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

วัตถุประสงค์ของบทเรียน

๑. วัตถุประสงค์ทั่วไปของบทเรียน

สิ่งที่นักเรียนจะได้ภายหลังจากที่เรียนจบบทเรียนนี้ก็คือ มีความรู้เกี่ยวกับ

๑.๑ พลังงานรูปต่างๆ

๑.๒ ความร้อนแฝง

๑.๓ ปฏิกิริยาเคมี อินดิเคเตอร์ กรด เบส เกลือ และคะตะไลส์

๑.๔ กฎทรงมวลของสสาร กฎสัดส่วนคงที่ อะตอมและโมเลกุล

๑.๕ การเปลี่ยนรูปของพลังงาน

๒. วัตถุประสงค์เฉพาะ

๒.๑ นักเรียนสามารถใช้เครื่องมือในการทดลองได้เป็นอย่างดีตามวิธีการทดลองที่กำหนดให้ พร้อมทั้งสามารถสรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง

๒.๒ เมื่อนักเรียนจบบทเรียนนี้แล้ว ควรจะตอบคำถามในแบบทดสอบได้ถูกต้อง

การประเมินผลเบื้องต้น

นักเรียนจะต้องตอบข้อทดสอบ เพื่อวัดความรู้พื้นฐานในบทเรียนว่านักเรียนมีความรู้ในเรื่องนี้หรือไม่ ถ้านักเรียนสามารถตอบข้อทดสอบได้ถึง ๘๐% นักเรียนก็อาจจะไม่ต้องเรียนบทเรียนของหน่วยนั้นๆก็ได้

กิจกรรมในการเรียน

สิ่งที่นักเรียนต้องปฏิบัติในการเรียนมีดังนี้

๑. รับการทดสอบพื้นความรู้เดิม

๒. รับบทเรียนจากครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์

๓. จัดหาอุปกรณ์และสำรวจอุปกรณ์การทดลอง ถ้าบทเรียนมีการทดลองอยู่ด้วย

๔. ศึกษาบทเรียนด้วยตนเอง

๕. เมื่อเรียนจบบทเรียนแล้ว นักเรียนก็รับแบบทดสอบมาทำ เพื่อดูว่านักเรียนได้รับความรู้จากการเรียนมากน้อยเพียงใด

หมายเหตุ บทเรียนนี้เป็นบทเรียนที่เรียนด้วยตนเอง ดังนั้น จะมีคำถามและคำตอบไว้ให้ให้นักเรียนมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง อย่าเปิดดูคำตอบก่อนที่จะตอบคำถามทุกข้อ เพราะจะทำให้นักเรียนไม่ได้ใช้ความรู้ ความคิดอะไรเลย ซึ่งผิดวัตถุประสงค์ของการใช้บทเรียนทั้งๆที่นักเรียนมีความสามารถที่จะใช้ความรู้ ความคิดได้ถูกต้อง

การประเมินผลหลังการเรียน

ประเมินผลโดยให้นักเรียนทำข้อทดสอบฉบับเดียวกันกับที่ใช้ในการประเมินผลเบื้องต้น หากผลการสอบของนักเรียนยังไม่เป็นที่พอใจ ครูผู้สอนอาจให้นักเรียนผู้นั้นกลับไปอ่านบทเรียนอีกครั้งหนึ่ง แล้วมาทำการทดสอบเพื่อดูผลการเรียนอีกก็ได้

หน่วยที่ ๑
เรื่อง พลังงานกับการเปลี่ยนแปลง

วัตถุประสงค์ของบทเรียน บทเรียนนี้จะกล่าวถึง

- -แหล่งพลังงานที่สำคัญและพลังงานรูปต่างๆ
- -พลังงานทำให้สสารเกิดการเปลี่ยนแปลง
- -ความร้อนแฝงของน้ำแข็งและความร้อนแฝงของไอน้ำ

วัตถุประสงค์ของการเรียน เมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

๑. บอกแหล่งพลังงานที่สำคัญได้

๒. อธิบายความหมายของคำว่า พลังงานจลน์ และพลังงานศักย์ได้

๓. บอกได้ว่าพลังงานกลที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบ่งออกได้เป็น ๒ ชนิด คือ- พลังงานจลน์และพลังงานศักย์

๔. ให้ความหมายของคำว่าความร้อนแฝง ความร้อนแฝงของน้ำแข็ง ความร้อนแฝงของไอน้ำ และคาลอรีได้อย่างถูกต้อง

๕. อธิบายได้ว่าพลังงานทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงได้หลายอย่าง เช่น เปลี่ยนขนาด รูปร่าง อุณหภูมิ สถานะ เป็นต้น

๖. บอกได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของสสารเป็นแบบกระบวนการดูดความร้อน หรือคายความร้อน

๗. คำนวณโจทย์เกี่ยวกับเรื่องความร้อนได้

ข้อแนะนำในการเรียน

บทเรียนนี้จะเป็นความเรียงแบ่งเป็นข้อๆ แต่ละข้อมีเนื้อเรื่องให้นักเรียนอ่านและคำถามพร้อมกับที่ว่างเว้นไว้ให้ตอบ ก่อนที่นักเรียนจะตอบคำถาม นักเรียนจะต้องตั้งใจอ่านเนื้อเรื่องเหล่านั้นและพยายามทำความเข้าใจ เมื่อตอบคำถามแล้วก็ตรวจคำตอบที่มีอยู่ตอนท้ายของแต่ละข้อ

๑. ดวงอาทิตย์ เป็นต้นกำเนิดของพลังงานแสงสว่างและพลังงานความร้อนที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์ เช่น มนุษย์ได้นำความร้อนจากดวงอาทิตย์มาใช้หุงต้มอาหารแทนเชื้อเพลิง แม้แต่พืชก็ยังต้องอาศัยพลังงานแสงอาทิตย์ในการสร้างอาหารเช่นกัน ซึ่งพลังงานแสงอาทิตย์จะถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานเคมีสะสมไว้ในแป้ง เมื่อมนุษย์กินอาหาร จะทำให้ได้พลังงานสะสมในร่างกาย พลังงานที่สะสมไว้นี้สามารถที่จะเปลี่ยนไปเป็นพลังงานรูปอื่นได้ต่อไป

แหล่งพลังงานที่สำคัญ ได้แก่ . . . . . .

ดวงอาทิตย์ , เชื้อเพลิง , หรืออาหาร

---

๒. พลังงานมีหลายรูป ซึ่งส่วนมากนักเรียนก็รู้จักและคุ้นเคยกันอยู่ เช่น พลังงานเสียง พลังงานแสง พลังงานความร้อน พลังงานไฟฟ้า พลังงานจลน์ พลังงานศักย์ พลังงานเคมี เป็นต้น ซึ่งพลังงานแต่ละรูปจะมีลักษณะหรือคุณสมบัติเฉพาะอย่าง ใช้แทนกันไม่ได้ แต่พลังงานรูปหนึ่งอาจเปลี่ยนเป็นพลังงานรูปอื่นๆได้ นักเรียนจะได้ศึกษาในบทเรียนต่อไป

บอกชื่อพลังงานรูปต่างๆที่นักเรียนรู้จักมาอย่างน้อย ๕ ชนิด . . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

ได้แก่ พลังงานเสียง , พลังงานแสง , พลังงานไฟฟ้า , พลังงานความร้อน , พลังงานเคมี , พลังงานศักย์ , พลังงานจลน์ เป็นต้น

---

๓. นักเรียนคงเคยทราบมาบ้างแล้วว่า น้ำจากเขื่อนกักเก็บน้ำ เมื่อปล่อยให้ตกลงมาจะสามารถหมุนกังหันเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้ แสดงว่า น้ำที่กักเก็บไว้ที่ระดับสูงจะมีพลังงานสะสมอยู่ เรียกว่า พลังงานศักย์ ขณะที่น้ำเคลื่อนตกลงมาจะมี พลังงานจลน์ ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนรูปของพลังงานศักย์นั่นเอง

พลังงานศักย์ หมายถึง . . . . . .

พลังงานจลน์ หมายถึง . . . . . .

พลังงานศักย์ หมายถึง พลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุ

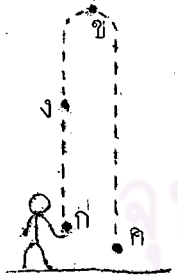
พลังงานจลน์ หมายถึง พลังงานของวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่

---

๔. สำหรับวัตถุอื่นๆก็เช่นกัน วัตถุที่อยู่นิ่งกับที่จะมีพลังงานศักย์ ซึ่งวัตถุที่อยู่ระดับสูงจะมีพลังงานศักย์มากกว่าวัตถุที่อยู่ระดับต่ำกว่า ขณะที่วัตถุเคลื่อนที่จะมีพลังงานจลน์ ส่วนวัตถุที่กำลังตกลงมาสู่ที่ต่ำ พลังงานศักย์จะลดลง แต่พลังงานจลน์จะเพิ่มขึ้น พลังงานจลน์จะมีค่าสูงสุดเมื่อวัตถุตกลงมาถึงพื้น อย่างไรก็ตาม ผลรวมของพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ที่ตำแหน่งหนึ่งๆจะมีค่าคงที่เสมอ เราอาจเรียกพลังงานทั้งสองชนิดนี้อีกชื่อหนึ่งว่า พลังงานกล

พลังงานกลที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ประกอบด้วย . . . . . .

. . . . . .



จากภาพ ณ.ตำแหน่งใดมีพลังงานศักย์สูงสุด . . . . . .

ณ.ตำแหน่งใดมีพลังงานจลน์สูงสุด . . . . . .

ที่ตำแหน่ง ง. จะมีพลังงานศักย์ (มากกว่าหรือน้อยกว่า)

. . . . . ที่ตำแหน่ง ก.

พลังงานจลน์และพลังงานศักย์

ที่ตำแหน่ง ข. และตำแหน่ง ค. ตามลำดับ , มากกว่า

---

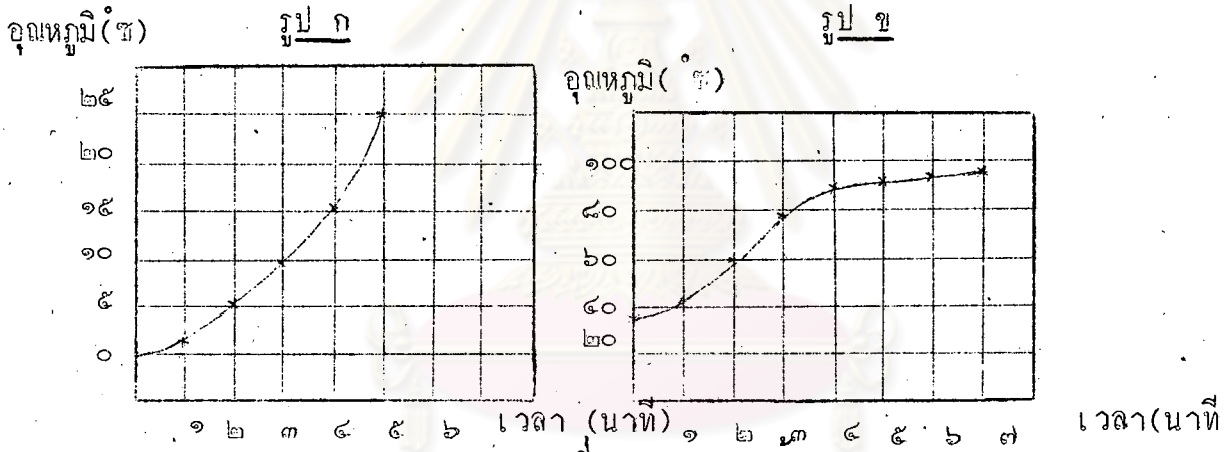
๕. วัตถุทุกชนิด เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงจะมีพลังงานเกี่ยวข้องด้วยเสมอ เช่น เมื่อเราออกแรงกดลูกบอล พลังงานทำให้ลูกบอลเปลี่ยนรูปร่าง หรือ พลังงานความร้อน-ทำให้สสารมีอุณหภูมิสูงขึ้น มีการขยายตัว หรือเปลี่ยนสถานะ

พลังงานทำให้วัตถุเกิดการเปลี่ยนแปลงหลายอย่าง เช่น . . . . . .

. . . . . .

เปลี่ยนรูปร่าง , อุณหภูมิ , สถานะ เป็นต้น

๖.



กราฟแสดงการเปลี่ยนสถานะของน้ำ

จากกราฟ ความร้อนทำให้น้ำเปลี่ยนสถานะ และมีอยู่ช่วงขณะหนึ่งที่น้ำแข็ง-กำลังหลอมเหลว (รูป ก.) หรือน้ำกำลังเดือดอยู่นั้น (รูป ข.) อุณหภูมิไม่มีการเปลี่ยนแปลง ทั้งๆที่น้ำยังคงได้รับความร้อนอยู่ตลอดเวลา เราเรียกความร้อนชนิดนี้ว่า ความร้อนแฝง เป็นความร้อนที่ทำให้สารเปลี่ยนสถานะโดยที่อุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลง

ความร้อนแฝง หมายถึง . . . . . .

ความร้อนที่ทำให้สารเปลี่ยนสถานะโดยที่อุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลง

---

๗. ความร้อนแฝงของน้ำแข็งมี ๒ ชนิด คือ

ก. ความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของน้ำแข็ง หรือความร้อนแฝงของน้ำแข็ง เป็นความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะของน้ำแข็ง ๑ กรัม ที่ ๐ องศาเซลเซียส ซึ่งมีค่าประมาณ ๘๐ คาลอรี่ต่อกรัม

ข. ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอของน้ำเดือด หรือความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ เป็นความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะของน้ำเดือด ๑ กรัม ที่ ๑๐๐ องศาเซลเซียส ซึ่งมีค่าประมาณ ๕๔๐ คาลอรี่ต่อกรัม

ความร้อนแฝงของน้ำแข็ง หมายถึง . . . . . .

. . . . . .

ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ หมายถึง . . . . . .

. . . . . .

ความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะของน้ำแข็ง ๑ กรัม ที่ ๐ องศาเซลเซียส

ความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะของน้ำเดือด ๑ กรัมที่ ๑๐๐องศาเซลเซียส

---

๘. เครื่องมือที่ใช้หาปริมาณความร้อน เรียกว่า คาลอรีมิเตอร์ หน่วยวัดปริมาณความร้อนที่นิยมใช้คือ คาลอรี ซึ่ง ๑ คาลอรี หมายถึง ปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำ ๑ กรัม มีอุณหภูมิเปลี่ยนไป ๑ องศาเซลเซียส

คาลอรีมิเตอร์ คือ . . . . . .

๑ คาลอรี หมายถึง . . . . . .

. . . . . .

เครื่องมือที่ใช้หาปริมาณความร้อน

ปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำ ๑ กรัม มีอุณหภูมิเปลี่ยนไป ๑ องศาเซลเซียส

---

๙. ในการเปลี่ยนสถานะของน้ำแข็งเป็นน้ำ และจากน้ำเดือดเป็นไอน้ำนั้น น้ำแข็งหรือน้ำเดือดจะได้รับความร้อนไปใช้ในการเปลี่ยนสถานะ โดยที่อุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลง เราเรียกว่า <u>กระบวนการดูดความร้อน</u>

ในทางตรงกันข้าม การที่ไอน้ำ ๑๐๐ °ซ ควบแน่นเป็นน้ำเดือด ๑๐๐ °ซ หรือน้ำที่ ๐ °ซ เปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็งที่ ๐ °ซ ซึ่งจะต้องคายความร้อนออกมาเพื่อเปลี่ยนสถานะโดยที่อุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลง เราเรียกว่า <u>กระบวนคายความร้อน</u>

น้ำเดือด ๑ กรัม ที่ ๑๐๐ °ซ กลายเป็นไอน้ำ ๑ กรัม ที่ ๑๐๐ °ซ จัดเป็นกระบวนการ . . . . . .

น้ำ ๑ กรัม ที่ ๐ °ซ ควบแน่นเป็นน้ำแข็งที่ ๐ °ซ เป็นกระบวนการ . . . . . .

ดูดความร้อน , และคายความร้อน

---

๑๐. ต่อไปเป็นตัวอย่างการคำนวณเรื่องความร้อน

<u>ตัวอย่างที่ ๑</u> น้ำแข็ง ๑๐ กรัม หลอมเหลวหมดพอดี โดยที่อุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลงเลย ต้องการความร้อนกี่คาลอรี (กำหนดความร้อนแฝงของน้ำแข็ง ๘๐ คาลอรีต่อกรัม)

<u>วิธีทำ</u>

น้ำแข็ง ๑ กรัม ถูกหลอมเหลวโดยที่อุณหภูมิไม่เปลี่ยน ใช้ความร้อน = ๘๐ คาลอรี

" ๑๐ " " = " " = ๘๐ × ๑๐ "

= ๘๐๐ "

∴ ต้องใช้ความร้อน ๘๐๐ คาลอรี <u>ตอบ</u>

ตัวอย่างที่ ๒ น้ำแข็ง ๕ กรัม กลายเป็นไอน้ำเดือดหมดทั้ง ๕ กรัม ต้องการความร้อนทั้งสิ้นกี่คาลอรี ค่าความร้อนแฝงของน้ำแข็ง ๘๐ คาลอรีต่อกรัม ความร้อนแฝงของไอน้ำเดือด ๕๔๐ คาลอรีต่อกรัม

วิธีทำ

จากโจทย์ สามารถเขียนแผนภูมิการเปลี่ยนสถานะของน้ำได้ดังนี้

น้ำเดือด ๕ กรัม ๑๐๐°ซ ——→ ไอน้ำ ๕ กรัม ๑๐๐ °ซ
↑ (ความร้อนแฝงของไอน้ำเดือด)
น้ำแข็ง ๕ กรัม ๐ °ซ ——→ น้ำ ๕ กรัม ๐ °ซ
(ความร้อนแฝงของน้ำแข็ง)

น้ำแข็ง ๑ กรัมเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำที่ ๐ °ซ ใช้ความร้อน = ๘๐ คาลอรี
" ๕ " "----------" ๐ °ซ "------" = ๘๐ x ๕ "
= ๔๐๐ "

น้ำ ๑ กรัมมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น ๑ °ซ ต้องใช้ความร้อน = ๑ "
" ๕ " "---------" ๑ °ซ "---------" = ๑ x ๕ "
" ๕ " "---------" ๑๐๐-๐ = ๑๐๐ °ซ "---------" = ๕ x ๑๐๐ "
= ๕๐๐ "

น้ำเดือด ๑ กรัมเปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำที่ ๑๐๐ °ซ ใช้ความร้อน = ๕๔๐ "
" ๕ " "----------" ๑๐๐ °ซ "------" = ๕๔๐ x ๕ "
= ๒๗๐๐ "

∴ ความร้อนที่ใช้ทั้งสิ้น = ๔๐๐ + ๕๐๐ + ๒๗๐๐
= ๓๖๐๐ คาลอรี ตอบ

โจทย์แบบฝึกหัด

ข้อ ๑. น้ำ ๒๐ กรัม ที่อุณหภูมิ ๓๐ °ซ ทำให้ร้อนขึ้นเป็น ๔๐ °ซ จะต้องใช้ความร้อนเท่าใด

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

น้ำ ๑ กรัม อุณหภูมิเพิ่มขึ้น ๑ °ซ ใช้ความร้อน = ๑ คาลอรี

" ๒๐ " "--------" ๑ °ซ "-------" = ๑ x ๒๐ "

" ๒๐ " "--------" ๔๐ - ๓๐ = ๑๐ °ซ "-----" = ๒๐ x ๑๐ "

= ๒๐๐ "

∴ ต้องใช้ความร้อน ๒๐๐ คาลอรี ตอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อ ๒. จงคำนวณหาปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำแข็งหนัก ๕๐ กรัม กลายเป็นน้ำอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิของห้องขณะนั้น เทอร์โมมิเตอร์ที่แขวนทิ้งไว้ในห้องอ่านได้ ๒๘ °ซ กำหนดค่าความร้อนแฝงของน้ำแข็ง ๘๐ คาลอรีต่อกรัม

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

น้ำแข็ง ๑ กรัมเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำที่ ๐ °ซ ใช้ความร้อน = ๘๐ คาลอรี

" ๕๐ " "----------" ๐ °ซ "------" = ๘๐ x ๕๐ "

= ๔๐๐๐ "

น้ำ ๑ กรัมอุณหภูมิเพิ่มขึ้น ๑ °ซ ใช้ความร้อน = ๑ "

" ๕๐ " "-------" ๑ °ซ "------" = ๑ x ๕๐ "

" ๕๐ " "-------"๒๘ - ๐ = ๒๘ °ซ "------" = ๕๐ x ๒๘ "

= ๑๔๐๐ "

∴ ปริมาณความร้อนที่ใช้ = ๔๐๐๐ + ๑๔๐๐

= ๕๔๐๐ คาลอรี ตอบ

ข้อ ๓. น้ำแข็ง ๐ °ซ ๑๐ กรัม ต้องการทำให้เป็นไอ ๑๐๐ °ซ ทั้งก้อน ต้องใส่ความร้อน-ให้ทั้งหมดกี่แคลอรี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

น้ำแข็ง ๑ กรัมเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำที่ ๐ °ซ ใช้ความร้อน = ๘๐ แคลอรี

" ๑๐ " "----------" ๐ °ซ "------" = ๘๐ x ๑๐ "

= ๘๐๐ "

น้ำ ๑ กรัมมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น ๑ °ซ ใช้ความร้อน = ๑ "

" ๑๐ " "--------" ๑ °ซ "------" = ๑ x ๑๐ "

" ๑๐ " "--------" ๑๐๐ - ๐ = ๑๐๐ °ซ "----" = ๑๐ x ๑๐๐ "

= ๑๐๐๐ "

น้ำเดือด ๑ กรัมเปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำ ๑๐๐ °ซ ใช้ความร้อน = ๕๔๐ "

" ๑๐ " "----------" ๑๐๐ °ซ "------" = ๕๔๐ x ๑๐ "

= ๕๔๐๐ "

∴ ต้องใส่ความร้อนให้ทั้งหมด = ๘๐๐ + ๑๐๐๐ + ๕๔๐๐

= ๗๒๐๐ แคลอรี ตอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน่วยที่ ๒

เรื่อง พลังงานเคมีและปฏิกิริยาเคมี

<u>วัตถุประสงค์ของบทเรียน</u> บทเรียนนี้จะกล่าวถึง

-ปฏิกิริยาเคมี

-เกณฑ์ในการตัดสินว่ามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น

-พลังงานเคมีอาจเปลี่ยนเป็นพลังงานรูปอื่นได้

-อินดิเคเตอร์

-กรด เบส เกลือ

-คะตะไลส์

<u>วัตถุประสงค์ของการเรียน</u> เมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

๑. อธิบายความหมายของคำว่า ปฏิกิริยาเคมี , อินดิเคเตอร์ , กรด , เบส และคะตะไลส์ได้

๒. บอกเกณฑ์ที่ใช้ตัดสินว่ามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นได้

๓. ยกตัวอย่างการเกิดปฏิกิริยาเคมีประเภทดูดความร้อนและคายความร้อนได้

๔. ยกตัวอย่างกรดและเบสที่ใช้ในชีวิตประจำวันได้

๕. บอกได้ว่าคัลเซียมคาร์ไบด์เมื่อผสมกับน้ำจะเกิดปฏิกิริยาเคมีและให้พลังงานความร้อน

๖. บอกได้ว่าก๊าซอะเซติลีนเป็นก๊าซที่ติดไฟได้ให้พลังงานความร้อนและแสงสว่าง

๗. สรุปได้ว่าปฏิกิริยาเคมีมีทั้งปฏิกิริยาคายความร้อนและดูดความร้อน

๘. สรุปได้ว่าปฏิกิริยาเคมีแต่ละอย่างเกิดขึ้นได้เร็วช้าต่างกัน

๙. บอกได้ว่าคะตะไลส์เป็นตัวทำให้ปฏิกิริยาเคมีเกิดเร็วขึ้น

ข้อแนะนำในการเรียน

บทเรียนนี้จะแบ่งออกเป็น ๔ หัวข้อ คือ

๑. ปฏิกิริยาเคมี

๒. พลังงานเคมี พลังงานความร้อน และพลังงานแสง

๓. เกณฑ์ในการตัดสินว่ามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น

๔. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

กิจกรรมการเรียนจัดเป็นศูนย์การเรียน แบ่งเป็น ๔ ศูนย์ตามหัวเรื่องข้างต้น ให้นักเรียนแบ่งเป็นกลุ่มๆละ ๗ - ๘ คน นักเรียนจะต้องเรียนจากศูนย์ที่ ๑ , ๒ , ๓ , และ ๔ ตามลำดับ จะข้ามศูนย์หนึ่งศูนย์ใดไม่ได้ ในแต่ละศูนย์จะมีกิจกรรมการทดลอง ก่อนทำการทดลองนักเรียนต้องอ่านวิธีทำการทดลองให้เข้าใจก่อน แล้วจึงทำการทดลอง พร้อมบันทึกผลการทดลอง มีคำถามและที่ว่างเว้นไว้ให้นักเรียนตอบพร้อมเฉลยคำตอบ-ตอนท้าย

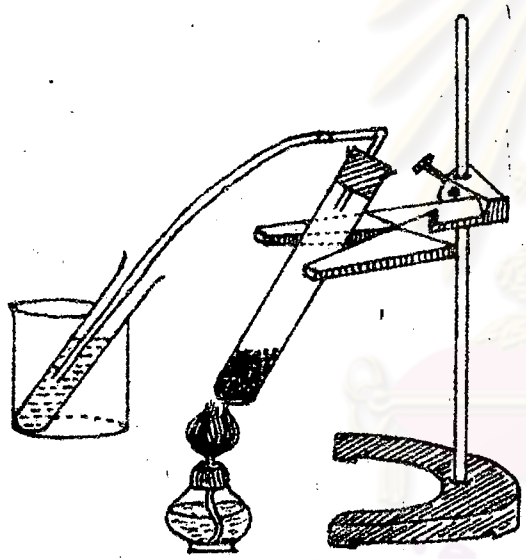
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ที่ ๑
ปฏิกิริยาเคมี

นักเรียนได้พบมาแล้วว่า ความร้อนทำให้น้ำเปลี่ยนสถานะ นอกจากนั้นความร้อนยังทำให้สารอื่นเปลี่ยนสถานะได้เหมือนกัน เช่น เหล็ก กำมะถัน เมื่อได้รับความร้อนจะหลอมเหลวและอาจเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอได้ เมื่อได้รับความร้อนที่อุณหภูมิสูงๆ นักเรียนคิดว่าพลังงานความร้อนจะมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอะไรได้อีกหรือไม่

การทดลองเรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสารเมื่อได้รับความร้อน

จุดมุ่งหมาย เพื่อให้นักเรียนได้แนวความคิดเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีซึ่งเกิดจากพลังงานความร้อน



อุปกรณ์และสารเคมี

- สารละลายคัลเซียมไฮดรอกไซด์
- คอปเปอร์คาร์บอเนต
- ขาตั้งพร้อมที่จับหลอดทดลอง
- ตะเกียงอัลกอฮอล์
- หลอดทดลองขนาดใหญ่และขนาดกลาง
- จุกยางเจาะ ๑ รูพร้อมหลอดนำก๊าซ
- หลอดหยดยาขนาด ๑๐ cm^3

วิธีทดลอง

๑. สังเกตลักษณะทั่วไปของคอปเปอร์คาร์บอเนต

๒. ตักคอปเปอร์คาร์บอเนต ๒ ช้อนเบอร์ ๒ ใส่ในหลอดทดลองขนาดใหญ่

๓. ใช้จุกที่มีหลอดนำก๊าซเรียบอยู่ปิดปากหลอดให้ปลายหลอดนำก๊าซอีกข้างหนึ่งจุ่มลงในหลอดทดลองขนาดกลางซึ่งมีสารละลายคัลเซียมไฮดรอกไซด์ ๕ cm^3 บรรจุอยู่

๔. ตั้งเครื่องมือ (ดังรูป) เผาคอปเปอร์คาร์บอเนตในหลอดทดลองนาน ๓ นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลงของคัลเซียมไฮดรอกไซด์และสารที่เหลือในหลอดทดลอง

หมายเหตุ เมื่อนักเรียนทำการทดลองเสร็จแล้ว ให้นำหลอดนำกาซออกจากคัลเซียมไฮดรอก-ไซด์ ก่อนที่จะนำตะเกียงออก มิฉะนั้นสารละลายจะไหลกลับเข้าไปในหลอดทดลองที่กำลังร้อน ทำให้หลอดแตกได้

คำถาม ๑. ก่อนเผา คอปเปอร์คาร์บอเนต มีสี . . . . . .

๒. เมื่อเผาแล้ว คอปเปอร์คาร์บอเนต จะมีสี . . . . . .

๓. ขณะที่เผา นักเรียนจะสังเกตเห็น . . . . . ปุดออกจาก-หลอดนำกาซ

๔. เมื่อเผาประมาณ ๕ - ๑๐ นาที สารละลายคัลเซียมไฮดรอกไซด์ จะมีลักษณะ- . . . . . ที่เป็นเช่นนี้เพราะ . . . . . .

คอปเปอร์คาร์บอเนตก่อนเผาจะมีสีฟ้าอมเขียว เมื่อเผาแล้วจะมีสีน้ำตาลแก่ หรือสีดำของคอปเปอร์ออกไซด์ และมีกาซคาร์บอนไดออกไซด์ปุดออกจากหลอดนำกาซ ซึ่งจะทำให้สารละลายคัลเซียมไฮดรอกไซด์ หรือที่เรียกว่า น้ำปูนใส มีลักษณะขุ่น ที่เป็นเช่นนี้ เพราะกาซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำปฏิกิริยาเคมีกับคัลเซียมไฮดรอกไซด์ ได้ตะกอนสีขาวของคัลเซียมคาร์บอเนต

จากการทดลอง จะเห็นว่า สาร เมื่อได้รับความร้อนจะเกิดการเปลี่ยนแปลงให้สารใหม่ ซึ่งการที่สารเกิดการเปลี่ยนแปลงแล้วได้สารใหม่เกิดขึ้น เราเรียกว่าเกิด-ปฏิกิริยาเคมี ขณะที่เกิดปฏิกิริยาเคมีจะมีพลังงานเคมีเกิดขึ้นด้วยเสมอ ซึ่งพลังงานเคมีอาจเปลี่ยนรูปไปเป็นพลังงานรูปอื่นๆได้

ดังนั้น ปฏิกิริยาเคมี หมายถึง . . . . . .

ปฏิกิริยาที่สารเกิดการเปลี่ยนแปลงแล้วได้สารใหม่เกิดขึ้น

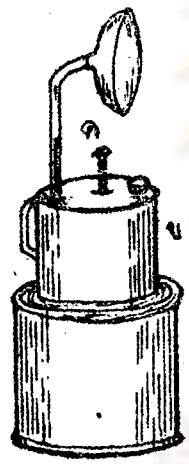
ศูนย์ที่ ๒

พลังงานเคมี พลังงานความร้อน และพลังงานแสง

จุดมุ่งหมาย ให้นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนรูปของพลังงานเคมี รวมทั้งปฏิกิริยาดูดความร้อนและปฏิกิริยาคายความร้อน

หมายเหตุ การทดลองนี้มี ๒ ตอน ให้นักเรียนทำการทดลองร่วมกันทั้ง ๒ ตอนตามลำดับ

การทดลองตอนที่ ๑



อุปกรณ์และสารเคมี

-ผัดเขียนคาร์โบค์

-น้ำ

-ตะเกียงอะเซทิลีน

-ไม้ขีดไฟ

วิธีทดลอง

๑. ใส่ผัดเขียนคาร์โบค์ ๑๐ กรัม ลงในกระป๋อง ก

๒. หมุนปุ่ม ค ตามเข็มนาฬิกาเพื่อปิดรูน้ำ แล้วจึงใส่น้ำ ๔๐ cm^3 ในกระป๋อง ข หมุนปุ่ม ค ทวนเข็มนาฬิกา พอเห็นน้ำหยดออกมาที่ตอนล่างของกระป๋องให้เอากระป๋อง ข สวมไปบนกระป๋อง ก แล้วหมุนเกลียวของกระป๋องทั้งสองให้เข้ากันสนิท

๓. จับกระป๋อง ก สังเกตการเปลี่ยนแปลง

๔. จุดไม้ขีด แล้วจ่อตรงปลายท่อ สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น แล้วหมุนปุ่ม ค ตามเข็มนาฬิกา สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นต่อไปอีก ๒ นาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำถาม ๑. เมื่อให้น้ำในกระป๋อง ข หยดลงในกระป๋อง ก แล้วเอามือจับกระป๋อง ก นักเรียนจะรู้สึก . . . . . .

๒. เมื่อนำไม้ขีดไฟที่ติดไฟ จ่อตรงปลายท่อ ปรากฏว่า . . . . . .

๓. เมื่อหมุนปุ่ม ค ตามเข็มนาฬิกา ทิ้งไว้ ๒ นาที ปรากฏว่า . . . . . .

๔. จากการทดลองนักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่ามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น เพราะเหตุใด . . . . . .

นักเรียนคงทำการทดลองได้เช่นเดียวกันว่า เมื่อจับกระป๋อง ก จะรู้สึกร้อน และถ้านำไม้ขีดไฟไปจ่อที่ปลายท่อจะติดไฟให้เปลวไฟสว่าง เพราะน้ำทำปฏิกิริยากับ-แคลเซียมคาร์ไบด์ได้กาซอะเซติลีน ออกมาจากปลายท่อ ซึ่งมีกลิ่นและติดไฟได้ แต่เมื่อนัก-เรียนหมุนปุ่ม ค ตามเข็มนาฬิกา ทิ้งไว้ ๒ นาที ไม้ขีดไฟจะดับ และจากการทดลองนี้นัก-เรียนคงสามารถบอกได้ว่ามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น เพราะว่าเกิดสารใหม่ คือ กาซอะเซติลีน และยังให้พลังงานความร้อนอีกด้วย

สรุปได้ว่า พลังงานเคมี สามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนและแสงสว่าง-ได้ ซึ่งการทดลองตอนที่ ๑ นี้ จะมีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นอยู่ ๒ ตอน คือ

ก. ปฏิกิริยาเคมีระหว่างแคลเซียมคาร์ไบด์กับน้ำ เขียนสมการได้ดังนี้

$$CaC_2 + H_2O \longrightarrow CaO + C_2H_2$$

ข. ปฏิกิริยาเคมีระหว่าง กาซอะเซติลีน กับ กาซออกซิเจนในอากาศ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดลองตอนที่ ๒

อุปกรณ์และสารเคมี

-สารละลายโซเดียมคาร์บอเนต
-สารละลายแคลเซียมคลอไรด์
-เทอร์โมมิเตอร์
-กล่องพลาสติก ๒ ใบ
-แท่งแก้วสำหรับคน
-หลอดหยดยาขนาด ๓๕ cm^3
-สารละลายกรดไฮโดรคลอริก

วิธีทดลอง

๑. ใส่สารละลายโซเดียมคาร์บอเนต และสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ อย่างละ ๒๐ cm^3 ลงในกล่องพลาสติก อย่างละกล่อง

๒. วัดอุณหภูมิของสารละลายในกล่องพลาสติกทั้งสองใบ

๓. เทสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตจากกล่องพลาสติกลงไปในกล่องพลาสติกอีกใบที่มีสารละลายแคลเซียมคลอไรด์อยู่ สังเกตอุณหภูมิ

๔. หลังจากใช้แท่งแก้วคนอย่างสม่ำเสมอเป็นเวลา ๓ - ๕ นาที สังเกตอุณหภูมิอีกครั้ง

หมายเหตุ

-การใช้หลอดหยดยาดูดสารละลาย เมื่อดูดสารละลายชนิดหนึ่งแล้ว นักเรียนต้องล้างน้ำให้สะอาดเสียก่อนที่จะใช้ดูดสารละลายอีกชนิดหนึ่ง

-ให้นักเรียนใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่เตรียมไว้สำหรับล้างเทอร์โมมิเตอร์ แท่งแก้ว และภาชนะที่ใส่สารหลังจากการทดลองเสร็จแล้ว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>คำถาม</u> ๑. นักเรียนวัดอุณหภูมิของสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตได้ . . . . . และสารละลายคัลเซียมคลอไรด์ได้ . . . . . .

๒. เมื่อเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตลงไปผสมกับสารละลายคัลเซียมคลอไรด์ วัดอุณหภูมิได้ . . . . . .

๓. เมื่อทิ้งไว้ ๓ - ๕ นาที วัดอุณหภูมิได้อีกครั้งเป็น . . . . . .

๔. นักเรียนบอกได้หรือไม่ว่ามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น ทราบได้อย่างไร . . . . . .

. . . . . .

จากการทดลอง นักเรียนคงบอกได้ว่ามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น เพราะว่าเมื่อผสมสารละลายทั้งสองเข้าด้วยกัน จะเกิดสารใหม่มีลักษณะเปลี่ยนแปลงไปจากสารเดิม ทราบได้โดยสังเกตจากสารละลายทั้งสองชนิดก่อนผสมกันเป็นสารละลายที่ไม่มีสี เมื่อผสมกันจะได้ตะกอนสีขาวของคัลเซียมคาร์บอเนต ที่เป็นสารใหม่เกิดขึ้น

จากการทดลองทั้งสองตอน นักเรียนคงสังเกตเห็นว่า สารบางชนิดเมื่อทำปฏิกิริยากันอาจจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นหรือต่ำลงกว่าเดิมก็ได้ ปฏิกิริยาเคมีใดที่ให้พลังงานความร้อนออกมา ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น เรียกว่า <u>ปฏิกิริยาคายความร้อน</u> ในทางตรงกันข้าม ถ้าปฏิกิริยาเคมีใดที่ดูดความร้อนเข้าไป ทำให้อุณหภูมิลดลง เรียกว่า <u>ปฏิกิริยาดูดความร้อน</u>

นักเรียนบอกได้หรือไม่ว่า การทดลองทั้งสองตอน ตอนใดเป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน หรือ ปฏิกิริยาคายความร้อน เพราะเหตุใด . . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

ตอนที่ ๑ เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน เพราะให้พลังงานความร้อนออกมา

ตอนที่ ๒ เป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน เพราะอุณหภูมิลดลงจากเดิม

นักเรียนควรระลึกไว้เสมอว่า สารบางชนิดเมื่อละลายน้ำแล้ว ทำให้อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงได้ แต่ไม่จำเป็นจะต้องเกิดปฏิกิริยาเคมีเสมอไป เช่น คัลเซียมคลอไรด์ละลายน้ำ ปรากฏว่า อุณหภูมิสูงขึ้น หรือ โปตัสเซียมไนเตรด ละลายน้ำ อุณหภูมิจะลดลง เป็นต้น แต่การละลายของสารทั้งสองชนิดไม่ใช่ปฏิกิริยาเคมี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ที่ ๓

เกณฑ์ในการตัดสินว่ามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น

จุดมุ่งหมาย เพื่อให้นักเรียนศึกษาสมบัติของสารใหม่ เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินว่ามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น

อุปกรณ์และสารเคมี	วิธีทดลอง
-สารละลายกรดซัลฟุริก -สารละลายกรดไฮโดรคลอริก -สารละลายกรดอะซิติก -สารละลายแบเรียมคลอไรด์ -สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต -คัลเซียมไฮดรอกไซด์ -อัมโมเนียมคลอไรด์ -โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต -ผงตะไบเหล็ก -สังกะสี -กระดาษลิตมัส -เทอร์โมมิเตอร์ -หลอดทดลองขนาดกลาง ๕ หลอด -ที่ตั้งหลอดทดลอง -ช้อนตักสาร เบอร์ ๑ , เบอร์ ๒ -หลอดฉีดยา	๑. ใส่กรดซัลฟุริก ๕ cm^3 ในหลอดทดลองขนาดกลาง วัดอุณหภูมิ เติมสารละลายแบเรียมคลอไรด์ ๒ cm^3 เขย่า สังเกตการเปลี่ยนแปลง (ดูว่ามีสี , ตะกอน , กลิ่น หรือกาซ เพียงอย่างใดอย่างหนึ่งเกิดขึ้นหรือไม่) แล้ววัดอุณหภูมิอีกครั้ง บันทึกผล ๒. ใช้กระดาษลิตมัสทั้งสีน้ำเงินและสีแดงชุบน้ำ อังไว้ที่ปากหลอด ระวัง อย่าให้แตะปากหลอด สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล ๓. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ ๑ และ ข้อ ๒ แต่เปลี่ยนใช้สารต่างๆดังต่อไปนี้ หลอดที่ ๒ สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต ๕ cm^3 กับผงตะไบเหล็ก ๑ ช้อนเบอร์ ๑ หลอดที่ ๓ สารละลายกรดไฮโดรคลอริก ๕ cm^3 กับสังกะสี หลอดที่ ๔ สารละลายกรดอะซิติก ๕ cm^3 กับโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต ๑ ช้อนเบอร์ ๒ หลอดที่ ๕ คัลเซียมไฮดรอกไซด์ กับอัมโมเนียมคลอไรด์ อย่างละ ๑ ช้อนเบอร์ ๒

หลอดที่	สารเคมีที่ใช้ผสมกัน	อุณหภูมิ (°ซ)		การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตเห็น	ผลการทดลองกับกระดาษลิตมัส	
		ก่อน	หลัง		น้ำเงิน	แดง
๑	กรดซัลฟุริกและสารละลาย-	. . .	. . .	. . . . .	. . .	. . .
	แบเรียมคลอไรด์	. . .	. . .	. . . . .	. . .	. . .
๒	สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต	. . .	. . .	. . . . .	. . .	. . .
	และผงตะไบเหล็ก	. . .	. . .	. . . . .	. . .	. . .
๓	กรดไฮโดรคลอริกและ-	. . .	. . .	. . . . .	. . .	. . .
	สังกะสี	. . .	. . .	. . . . .	. . .	. . .
๔	กรดอะซิติกและโซเดียม-	. . .	. . .	. . . . .	. . .	. . .
	ไฮโดรเจนคาร์บอเนต	. . .	. . .	. . . . .	. . .	. . .
๕	แคลเซียมไฮดรอกไซด์และ-	. . .	. . .	. . . . .	. . .	. . .
	อัมโมเนียมคลอไรด์	. . .	. . .	. . . . .	. . .	. . .

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>คำถาม</u> ๑. ในแต่ละหลอดมีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นหรือไม่ ทราบได้อย่างไร . . . . . .

. . . . . .

๒. หลอดที่เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน คือ . . . . . .

และหลอดที่เป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน คือ . . . . . .

ทุกหลอดจะมีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น ทราบได้จากสมบัติของสารใหม่ที่ผิดไปจากสารเดิม โดยสังเกตจาก สี กลิ่น หรือก๊าซที่เกิดขึ้น หรืออุณหภูมิที่เปลี่ยนไป

หลอดที่ ๑ , ๒ , ๓ เกิดปฏิกิริยาคายความร้อน

หลอดที่ ๔ , ๕ เกิดปฏิกิริยาดูดความร้อน

สารที่ใช้ทดสอบความเป็นกรด - เบส เรียกว่า <u>อินดิเคเตอร์</u> กระดาษลิตมัสจัดเป็นอินดิเคเตอร์ชนิดหนึ่งที่นิยมใช้กันมาก นอกจากนั้น ยังมีสารอื่นที่จัดเป็นอินดิเคเตอร์ได้อีก เช่น เมทิลเรด ฟีนอล์ฟธาลีน เป็นต้น ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนในชั้นสูงต่อไป

อินดิเคเตอร์ คือ . . . . . .

กรดเปลี่ยนกระดาษลิตมัสจาก . . . . . เป็น . . . . . .

เบสเปลี่ยนกระดาษลิตมัสจาก . . . . . เป็น . . . . . .

สารที่ใช้ทดสอบความเป็นกรด - เบส

สีน้ำเงิน เป็น สีแดง

สีแดง เป็น สีน้ำเงิน

อย่างไรก็ตาม ยังมีบางปฏิกิริยาที่ไม่อาจจะสังเกตเห็นสารที่เกิดขึ้นใหม่ได้อย่างชัดเจน เราจำเป็นจะต้องทดสอบต่อไปเพื่อให้แน่ใจว่ามีสารใหม่เกิดขึ้น จึงจะสรุปได้ว่ามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น

จากการทดลอง หลอดใดที่มีกาซเกิดขึ้น . . . . . .
และกาซที่เกิดขึ้นนั้นเป็นกาซชนิดเดียวกันหรือไม่ . . . . . .
ทราบได้อย่างไร . . . . . .
และกาซที่มีสมบัติเป็นกลาง คือกาซที่ได้จากหลอดที่ . . . . . .
กาซที่มีสมบัติเป็นกรด คือกาซที่ได้จากหลอดที่ . . . . . .
กาซที่มีสมบัติเป็นเบส คือกาซที่ได้จากหลอดที่ . . . . . .

หลอดที่ ๓ , ๔ , ๕ มีกาซเกิดขึ้น ซึ่งไม่เป็นกาซชนิดเดียวกัน สามารถทดสอบได้โดยใช้กระดาษลิตมัสทั้งสีแดงและสีน้ำเงิน ชุบน้ำอังที่ปากหลอด ถ้าไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส แสดงว่ามีสมบัติเป็นกลาง ถ้าเปลี่ยนกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง แสดงว่ามีสมบัติเป็นกรด และถ้าเปลี่ยนกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน แสดงว่ามีสมบัติเป็นเบส

นักเรียนคงบอกได้ว่า

หลอดที่ ๓ ได้กาซไฮโดรเจน มีสมบัติเป็นกลาง
หลอดที่ ๔ ได้กาซคาร์บอนไดออกไซด์ มีสมบัติเป็นกรด
หลอดที่ ๕ ได้กาซอัมโมเนีย มีสมบัติเป็นเบส

ในชีวิตประจำวัน เราเกี่ยวข้องกับกรดและเบสมากมาย ตัวอย่างกรดในชีวิตประจำวัน ได้แก่ กรดคาร์บอนิคในน้ำโซดา , น้ำมะนาว , น้ำสับปะรด , น้ำส้มสายชู เป็นต้น

น้ำส้มสายชู มีอยู่ ๒ ชนิด คือ

๑. น้ำส้มสายชูแท้ ได้จากการผสมน้ำกับกรดอะซิติกให้เจือจาง

๒. น้ำส้มสายชูเทียม เป็นการใช้กรดซัลฟุริกผสมกับน้ำแทน ซึ่งมีวิธีทดสอบได้ว่าน้ำส้มสายชูนั้นมีกรดซัลฟุริกเจือปนอยู่หรือไม่ โดยการเติมสารละลายแบเรียมคลอไรด์ที่ไม่มีสีและใสลงไป ถ้ามีตะกอนสีขาวเกิดขึ้น แสดงว่ามีกรดซัลฟุริกเจือปนอยู่

กรดในชีวิตประจำวัน ได้แก่ ๑. . . . . ๒. . . . . ๓. . . . . .

ท่านมีวิธีทดสอบอย่างไรจึงทราบได้ว่าน้ำส้มสายชูนั้นมีกรดซัลฟุริกเจือปนอยู่ . . . . . .

กรดคาร์บอนิค , น้ำมะนาว , น้ำสับปะรด , น้ำส้มสายชู เป็นต้น

โดยเติมสารละลายแบเรียมคลอไรด์ ถ้ามีตะกอนสีขาวเกิดขึ้น แสดงว่ามีกรดซัลฟุริกเจือปนอยู่

ส่วนตัวอย่างเบสในชีวิตประจำวัน ได้แก่ น้ำขี้เถ้า ปูนขาวหรือน้ำปูนใส ($Ca(OH)_2$) ผงฟู ($NaHCO_3$), โซดาซักผ้า (Na_2CO_3), โซดาไฟ ($NaOH$) และน้ำสบู่ เป็นต้น

เบสในชีวิตประจำวันที่นักเรียนรู้จักได้แก่ ๑. . . . . ๒. . . . . ๓. . . . . .

น้ำขี้เถ้า , น้ำสบู่ , น้ำปูนใส , ผงฟู , โซดาซักผ้า , โซดาไฟ เป็นต้น

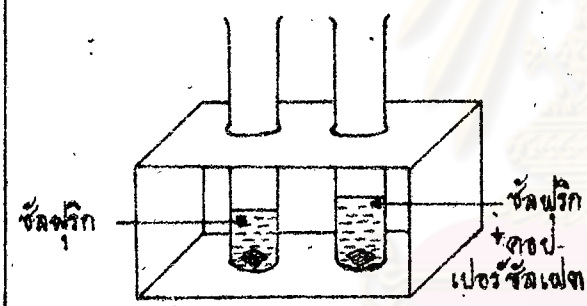
ศูนย์ที่ ๔

อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ปฏิกิริยาระหว่างสารต่างชนิดกันอาจเกิดได้เร็วช้าต่างกัน เช่น การเผาคอปเปอร์-คาร์บอเนต ปฏิกิริยาจะเกิดช้า แต่ปฏิกิริยาระหว่างกรดซัลฟุริกกับแมกนีเซียมคลอไรด์จะเกิดเร็ว นักเรียนคิดว่าเราจะมีวิธีเร่งให้ปฏิกิริยาเกิดเร็วขึ้นกว่าเดิมได้หรือไม่

การทดลองเรื่อง สารบางชนิดกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

จุดมุ่งหมาย เพื่อให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและสารบางชนิดที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี



อุปกรณ์และสารเคมี

- สารละลายกรดซัลฟุริก
- สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต
- สังกะสีขนาด ๑ ซม. × ๑ ซม. ๒ ชิ้น
- หลอดทดลองขนาดกลาง ๒ หลอด
- ที่ตั้งหลอดทดลอง
- หลอดฉีดยาขนาด ๕ cm^3

วิธีทดลอง

๑. ใส่สังกะสี ลงในหลอดทดลอง ๒ หลอด หลอดละ ๑ ชิ้น

๒. เติมกรดซัลฟุริก ๕ cm^3 ในหลอดที่ ๑ ส่วนหลอดที่ ๒ เติมกรดซัลฟุริก ๕ cm^3 และสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต ๑ cm^3 ลงไปพร้อมๆกัน เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในหลอดทั้งสอง

คำถาม ๑. การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในหลอดทั้งสองเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร . . .

. . . . . .

๒. สรุปผลการทดลองได้ว่า . . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

หลอดที่ ๒ จะให้ฟองกาซไฮโดรเจนเกิดขึ้นมากกว่าหลอดที่ ๑ สรุปได้ว่าสาร-ละลายคอปเปอร์ซัลเฟต ทำให้ปฏิกิริยาระหว่างสังกะสีกับกรดซัลฟุริกเกิดได้เร็วขึ้น

สารที่ช่วยให้ปฏิกิริยาเคมีเกิดเร็วขึ้น เรียกว่า ตัวคะตะไลส์ แต่ในขณะเดียว-กัน ก็อาจจะมีสารบางชนิดที่ทำให้ปฏิกิริยาเคมีเกิดช้าลง ซึ่งเราก็เรียกว่า ตัวคะตะไลส์เช่นกัน ดังนั้น คะตะไลส์ หมายถึงสารที่ทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีเกิดเร็วขึ้นหรือช้าลง

อย่างไรก็ตาม ให้นักเรียนรับทราบไว้ด้วยว่า การที่ปฏิกิริยาเคมีเกิดเร็วขึ้น-นั้นไม่ได้เกิดเนื่องจากตัวคะตะไลส์เท่านั้น อาจเกิดจากสาเหตุอื่นก็ได้ เช่น อุณหภูมิ ความ-เข้มข้นของสาร เป็นต้น ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนในชั้นสูงต่อไป

คะตะไลส์ หมายถึง . . . . . .

สาเหตุที่ทำให้ปฏิกิริยาเคมีเกิดเร็วขึ้นหรือช้าลง อาจเนื่องจาก

๑. . . . . .

๒. . . . . .

๓. . . . . .

สารที่ทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีเกิดเร็วขึ้นหรือช้าลง

คะตะไลส์ , อุณหภูมิ , ความเข้มข้นของสาร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน่วยที่ ๓

เรื่อง มวลสารเปลี่ยนแปลงหรือไม่ขณะเกิดปฏิกิริยาเคมี

วัตถุประสงค์ของบทเรียน บทเรียนนี้จะกล่าวถึง

-กฎทรงมวลของสสาร

-กฎสัดส่วนคงที่

-อะตอมและโมเลกุล

วัตถุประสงค์ของการเรียน เมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

๑. ให้ความหมายของคำว่า กฎทรงมวลของสสาร , กฎสัดส่วนคงที่ , โมเลกุล และสูตรเคมีได้

๒. สรุปได้ว่ามวลของสารก่อนและหลังปฏิกิริยามีค่าเท่ากัน

๓. สรุปได้ว่าอัตราส่วนระหว่างมวลของสารที่เข้าทำปฏิกิริยากันมีค่าคงที่

๔. บอกได้ว่าการแยกน้ำด้วยไฟฟ้าให้กาซไฮโดรเจนที่ขั้วลบ และกาซออกซิเจนที่ขั้วบวก

๕. เขียนสูตรเคมีของสารประกอบที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง

๖. บอกจำนวนอะตอมของธาตุในสารประกอบได้

๗. สามารถคำนวณหาปริมาณของสารที่เข้าทำปฏิกิริยาเกิดเป็นสารประกอบได้

ข้อแนะนำในการเรียน

บทเรียนนี้ประกอบด้วยการทดลอง ๑ เรื่อง เนื้อเรื่องให้อ่าน และคำถามพร้อมกับที่ว่างเว้นไว้ให้นักเรียนตอบ ซึ่งเป็นความเรียงแบ่งเป็นข้อๆ สำหรับการทดลองนักเรียนจะต้องอ่านวิธีทำการทดลองให้เข้าใจก่อน แล้วจึงทำการทดลองพร้อมทั้งบันทึกผลการทดลอง ส่วนคำถามเมื่อนักเรียนตอบแล้วก็สามารถตรวจคำตอบได้จากตอนท้ายของแต่ละข้อ

หมายเหตุ การทดลองให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆละ ๖ คน ทำการทดลองและอภิปรายร่วมกัน

๑. ในการทดลองบางครั้ง มวลสารก่อนและหลังปฏิกิริยาอาจแตกต่างกันบ้างเล็กน้อย เนื่องจากข้อบกพร่องในการทดลอง เช่นใช้ภาชนะที่เปิด เมื่อสารใหม่ที่ได้เป็นกาซก็จะหนีออกไปได้ ตัวอย่างเช่น การเผาเลดไนเตรด จะพบว่ามีมวลลดลง เพราะเกิดกาซขึ้น หรือการเผาลวดมักเนเซียม จะพบว่ามีมวลเพิ่มขึ้น เพราะมักเนเซียมจะทำปฏิกิริยากับกาซออกซิเจนในอากาศ แต่ถ้าหากว่านักเรียนคิดรวมมวลของกาซที่หนีไปและมวลของกาซออกซิเจนที่เข้าทำปฏิกิริยาด้วย จะพบว่า มวลของสารก่อนทำปฏิกิริยาและหลังทำปฏิกิริยามีค่าเท่ากัน

สรุปกฎทรงมวลของสสารได้ว่า . . . . . .

. . . . . .

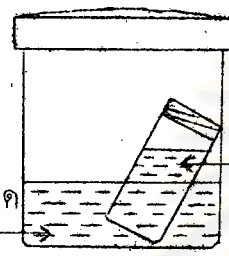
มวลของสารก่อนทำปฏิกิริยากับหลังทำปฏิกิริยามีค่าเท่ากัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เมื่อสารทำปฏิกิริยากันเกิดสารใหม่ นักเรียนคิดว่ามวลของสารก่อนทำปฏิกิริยากับหลังทำปฏิกิริยาจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ นักเรียนจะได้ศึกษาจากการทดลอง

การทดลองเรื่อง มวลของสารก่อนและหลังปฏิกิริยาเคมี

จุดมุ่งหมาย เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปเกี่ยวกับกฎทรงมวลของสสาร



อุปกรณ์และสารเคมี

- สารละลายโปตัสเซียมไอโอไดด์
- สารละลายเลดไนเตรด
- กล่องพลาสติก
- ตาชั่ง

วิธีทดลอง

๑. ใส่สารละลายโปตัสเซียมไอโอไดด์ ๕ ซม.^{3} ในกล่องพลาสติกอันเล็ก ไม่ต้องปิดฝา

๒. วางกล่องนี้ลงในกล่องพลาสติกอันใหญ่ ซึ่งมีสารละลายเลดไนเตรด ๒๐ ซม.^{3} ดังรูป ปิดฝากล่องให้สนิท นำไปชั่ง บันทึกผล

๓. เอียงกล่องพลาสติกอันใหญ่ เพื่อให้สารทั้งสองผสมกัน แล้วตั้งกล่องไว้ตามเดิม เขย่าเล็กน้อย สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น นำไปชั่งอีกครั้ง บันทึกผล

คำถาม ๑. เมื่อสารละลายทั้งสองผสมกัน มีปฏิกิริยาเกิดขึ้นหรือไม่ ทราบได้อย่างไร . . . . . .

๒. มวลของสารก่อนทำปฏิกิริยาและหลังทำปฏิกิริยาแตกต่างกันหรือไม่ . . . . . .

๓. จากผลการทดลองสรุปได้ว่า . . . . . .

นักเรียนคงบอกได้ว่ามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น เพราะมีตะกอนสีเหลืองเกิดขึ้น และพบว่ามวลของสารก่อนทำปฏิกิริยากับหลังทำปฏิกิริยามีค่าเท่ากัน สรุปได้ว่า มวลของสารมิได้สูญหายไป จากหลักการนี้ ลาวัวซิเยร์ ได้ตั้งเป็นกฎขึ้น เรียกว่า กฎทรงมวลของสสาร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๒. สารประกอบชนิดหนึ่งๆจะประกอบด้วยธาตุตั้งแต่ ๒ ชนิดขึ้นไป นักเรียนคิดว่าในการรวมตัวของธาตุต่างๆเพื่อให้เกิดเป็นสารประกอบนั้นจะรวมตัวกันด้วยอัตราส่วนคงที่หรือไม่ นักเรียนจะได้ศึกษาจากผลการทดลองเผาทองแดงกับกำมะถันในอัตราส่วนต่างๆกันดังนี้

การทดลองที่	มวลของทองแดง(ก)	มวลของกำมะถัน(ก)	อัตราส่วนระหว่างมวลของทองแดงและกำมะถัน
๑	๑.๐	๐.๕	๒.๐๐ : ๑
๒	๑.๙	๑.๐	๑.๙๐ : ๑
๓	๒.๙	๑.๕	๑.๙๓ : ๑
๔	๔.๐	๒.๐	๒.๐๐ : ๑
๕	๔.๙	๒.๕	๑.๙๖ : ๑

ตาราง แสดงปริมาณของทองแดงและกำมะถันที่ทำปฏิกิริยากันพอดี

เมื่อมวลของกำมะถันเพิ่มขึ้น มวลของทองแดง(เพิ่มหรือลด) . . . . . .

อัตราส่วนระหว่างมวลของทองแดงกับกำมะถันมีค่า(เหมือนกันหรือต่างกัน) . .

. . . . . .ที่เป็นเช่นนี้เพราะ . . . . . .

สรุปผลได้ว่า . . . . . .

เมื่อมวลของกำมะถันเพิ่มขึ้น มวลของทองแดงจะเพิ่มตาม และอัตราส่วนระหว่างมวลของทองแดงกับกำมะถันจะมีค่าต่างกันบ้างเล็กน้อย เพราะเนื่องจากข้อผิดพลาดในการทดลอง เช่น การชั่ง เป็นต้น แต่ก็พอจะสรุปได้ว่า อัตราส่วนระหว่างมวลของกำมะถันที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับมวลของทองแดงมีค่าคงที่เสมอ

---

๓. จากผลการทดลองข้อ ๒. ให้นักเรียนนำมาเขียนกราฟ โดยให้มวลของ-ทองแดงแทนด้วยแกนยืน และมวลของกำมะถันแทนด้วยแกนนอน

กราฟที่เขียนได้มีลักษณะ . . . . . แสดงว่า . . . . . .

. . . . . .

จากกราฟมวลของกำมะถัน ๓ กรัม ทำปฏิกิริยาพอดีกับทองแดง . . . .กรัม

นักเรียนคงเขียนกราฟได้ในลักษณะที่เป็นเส้นตรง แสดงให้เห็นว่า อัตราส่วน-ระหว่างมวลของกำมะถันกับมวลของทองแดงที่ทำปฏิกิริยากันมีค่าคงที่ และนักเรียนยังสามารถ-หาค่ามวลของทองแดงหรือกำมะถันในอัตราส่วนอื่นๆได้อีกโดยการต่อกราฟเส้นตรงออกไป

---

๔. นักเรียนได้เคยทดลองแยกน้ำด้วยไฟฟ้ามาแล้ว คงจะจำได้ว่าเราได้-
กาซไฮโดรเจนที่ขั้วลบ กาซออกซิเจนที่ขั้วบวก และกาซไฮโดรเจนมีปริมาณมากกว่ากาซ-
ออกซิเจน ในทางตรงกันข้าม นักวิทยาศาสตร์ก็ได้ทดลองโดยให้กาซออกซิเจนทำปฏิกิริยากับ-
กาซไฮโดรเจน แล้วได้น้ำเกิดขึ้น เป็นจำนวนหลายๆครั้ง พบว่า อัตราส่วนระหว่างมวลของ-
กาซไฮโดรเจนต่อมวลของกาซออกซิเจน เป็น ๑ : ๘ หรืออัตราส่วนระหว่างปริมาตรของ
กาซไฮโดรเจนต่อปริมาตรของกาซออกซิเจน เป็น ๒ : ๑ เสมอ

นอกจากนั้นก็ยังมีสารประกอบอื่นๆ เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ พบว่า-
อัตราส่วนระหว่างมวลของกาซไฮโดรเจนต่อมวลของกาซออกซิเจน เป็น ๑ : ๑๖ เสมอ

จากที่กล่าวมานี้ นักเรียนคงสรุปได้ว่า อัตราส่วนระหว่างมวลของธาตุที่-
รวมตัวกันเป็นสารประกอบชนิดหนึ่งๆจะมีค่าคงที่เสมอ ซึ่งนำมาตั้งเป็นกฎ เรียกว่า-
กฎสัดส่วนคงที่

การแยกน้ำด้วยไฟฟ้า มีกาซไฮโดรเจนเกิดขึ้นที่ขั้ว . . . . และกาซออกซิเจน
เกิดขึ้นที่ขั้ว . . . . . .

น้ำมีอัตราส่วนระหว่างมวลของกาซไฮโดรเจนต่อมวลของกาซออกซิเจนเป็น . .
. . . . . .

สรุปกฎสัดส่วนคงที่ได้ว่า . . . . . .
. . . . . .

ขั้วลบ , ขั้วบวก

๑ : ๘

อัตราส่วนระหว่างมวลของธาตุที่รวมตัวกันเป็นสารประกอบชนิดหนึ่งๆจะมี-
ค่าคงที่เสมอ

---

๕. จากกฎทรงมวลของสสาร และกฎสัดส่วนคงที่ ซึ่งได้กล่าวมาแล้ว ได้มีนักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ชื่อ จอห์น ดาลตัน ได้เสนอแนวความคิดเพื่ออธิบายกฎทั้งสองโดยใช้แบบจำลอง เรียกว่า อะตอม ซึ่งหมายถึง อนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุ และอะตอมของธาตุชนิดเดียวกันจะมีสมบัติเหมือนกันทุกประการ แต่จะต่างจากอะตอมของธาตุอื่น

ดาลตัน อธิบายว่า เนื่องจากอะตอมของธาตุชนิดเดียวกันมีสมบัติเหมือนกัน ดังนั้น จึงมีมวลเท่ากันด้วย เมื่อธาตุ ๒ ชนิดทำปฏิกิริยากัน จำนวนอะตอมของธาตุก่อนและหลังทำปฏิกิริยาไม่ได้สูญหาย ยังคงมีจำนวนเท่าเดิม มวลของธาตุก่อนและหลังทำปฏิกิริยาจึงมีค่าเท่ากัน และอัตราส่วนระหว่างมวลของธาตุที่รวมตัวกันเป็นสารประกอบก็มีค่าคงที่ด้วย

อะตอม หมายถึง . . . . . .

ผู้ที่คิดทฤษฎีอะตอม คือ . . . . . .

อนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุ

จอห์น ดาลตัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๖. น้ำเป็นสารประกอบที่ได้จากกาซไฮโดรเจนและกาซออกซิเจนทำปฏิกิริยากัน ตามปกติกาซไฮโดรเจน หรือกาซออกซิเจน ไม่สามารถอยู่ในสภาพเป็นอะตอมได้ แต่จะอยู่ในสภาพเป็นโมเลกุล กาซไฮโดรเจน ๑ โมเลกุลประกอบด้วยไฮโดรเจน ๒ อะตอม และกาซออกซิเจน ๑ โมเลกุลประกอบด้วยออกซิเจน ๒ อะตอมเช่นเดียวกัน เมื่อกาซทั้งสองชนิดนี้ทำปฏิกิริยากันเกิดเป็นน้ำ อะตอมจะมีการจัดเรียงตัวใหม่ ซึ่งแสดงได้ด้วยแผนภาพของแบบจำลอง ดังนี้

ไฮโดรเจน ๒ โมเลกุล + ออกซิเจน ๑ โมเลกุล ⟶ น้ำ ๒ โมเลกุล

สรุปได้ว่า โมเลกุล ก็คือ อนุภาคที่เล็กที่สุดของสาร (อาจเป็นธาตุหรือสารประกอบก็ได้) ซึ่งสามารถอยู่ได้โดยอิสระตามลำพัง และมีสมบัติประจำตัวของสารนั้นๆ

โมเลกุล หมายถึง . . . . . .

. . . . . .

น้ำ ๑ โมเลกุล มีออกซิเจน . . . .อะตอม และไฮโดรเจน . . . .อะตอม

อนุภาคที่เล็กที่สุดของสาร ซึ่งสามารถอยู่ได้อย่างอิสระ และมีสมบัติประจำตัวของสารนั้นๆ

๑ อะตอม , ๒ อะตอม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๗. แนวความคิดเกี่ยวกับอะตอมของจอห์น ดาลตัน มีประโยชน์มากในการอธิบายการเกิดสารประกอบต่างๆ นอกจากนั้น จอห์น ดาลตัน ยังได้คิดวิธีใช้สัญญลักษณ์แทนอะตอมของธาตุอีกด้วย และได้มีการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น นำมาใช้จนปัจจุบันนี้ ดังตัวอย่างสัญญลักษณ์ของธาตุบางชนิด เช่น

โลหะ	สัญญลักษณ์	อโลหะ	สัญญลักษณ์
เงิน	Ag	คาร์บอน	C
คัลเซียม	Ca	คลอรีน	Cl
ทองแดง	Cu	ไฮโดรเจน	H
เหล็ก	Fe	ไอโอดีน	I
ปรอท	Hg	ไนโตรเจน	N
โปตัสเซียม	K	ออกซิเจน	O
มักเนเซียม	Mg	ฟอสฟอรัส	P
โซเดียม	Na	ซิลิคอน	Si
สังกะสี	Zn	กำมะถัน	S

สัญญลักษณ์ของธาตุคัลเซียม คือ . . . . . .

สัญญลักษณ์ของธาตุไนโตรเจน คือ . . . . . .

Hg อ่านว่า . . . . . , S อ่านว่า . . . . . .

Ca , N

ปรอท , กำมะถัน

---

๔. เมื่อนักเรียนทราบสัญญลักษณ์ของธาตุบางชนิด เราสามารถนำมาใช้ในการเขียนสูตรเคมีของสารต่างๆได้ จากความรู้เดิมที่ว่าสารประกอบเกิดจากการรวมตัวของธาตุต่างๆด้วยอัตราส่วนของมวลที่คงที่ ดังนั้น สูตรเคมี จึงประกอบด้วยสัญญลักษณ์ของธาตุที่เป็นองค์ประกอบมีตัวเลขห้อยท้ายข้างล่าง แสดงจำนวนอะตอมของธาตุนั้นใน ๑ โมเลกุล ตัวอย่างสูตรเคมีของสารประกอบบางชนิดที่นักเรียนควรทราบ ได้แก่

ชื่อสารประกอบ	สูตรเคมี
คัลเซียมไฮดรอกไซด์	$Ca(OH)_2$
คาร์บอนไดออกไซด์	CO_2
คอปเปอร์คาร์บอเนต	$CuCO_3$
คอปเปอร์ซัลเฟต	$CuSO_4$
คอปเปอร์ซัลไฟด์	CuS
คอปเปอร์ออกไซด์	CuO
ไอร์ออนซัลไฟด์	FeS
กรดไฮโดรคลอริก	HCl
กรดซัลฟุริก	H_2SO_4
น้ำ	H_2O
โปตัสเซียมไอโอไดด์	KI
เลดไนเตรด	$PbNO_3$

สูตรเคมี หมายถึง . . . . . .

. . . . . .

คัลเซียมไฮดรอกไซด์ มีสูตรทางเคมีว่า . . . . . .

สัญญลักษณ์ของธาตุที่เป็นองค์ประกอบมีตัวเลขห้อยท้ายข้างล่างแสดงจำนวนอะตอมของธาตุนั้นใน ๑ โมเลกุล , $Ca(OH)_2$

---

๔. สัญญลักษณ์ของธาตุและสูตรเคมี ยังมีประโยชน์ คือ ใช้เขียนสมการเคมี เพื่อแสดงปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้น เช่น สมการเคมีของปฏิกิริยาระหว่างกาซไฮโดรเจนและกาซออกซิเจนให้น้ำ เราเขียนสมการได้ดังนี้

$$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$$

จากสมการเราสามารถจะบอกได้ว่าในปฏิกิริยาเคมีนี้ เราต้องใช้กาซไฮโดรเจน ๒ โมเลกุล กาซออกซิเจน ๑ โมเลกุล ทำปฏิกิริยากันจึงเกิดเป็นน้ำ ๒ โมเลกุล

ส่วนการทดลองเผาคอปเปอร์คาร์บอเนต ก็เขียนสมการเพื่อแสดงปฏิกิริยาเคมีได้เช่นกัน ดังนี้

$$CuCO_3 \longrightarrow CuO + CO_2$$

จากสมการทั้งสองที่ยกตัวอย่างมา นักเรียนคงจะสังเกตได้ว่า จำนวนอะตอมของธาตุหรือสารประกอบที่เข้าทำปฏิกิริยากัน จะเท่ากับจำนวนอะตอมของธาตุในสารที่เกิดขึ้นใหม่ ซึ่งเป็นไปตามกฎทรงมวลของสสาร ดังกล่าวมาข้างต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน่วยที่ ๔
เรื่องการเปลี่ยนรูปของพลังงาน

<u>วัตถุประสงค์ของบทเรียน</u> บทเรียนนี้จะกล่าวถึง

-พลังงานเคมีกับพลังงานไฟฟ้า

-พลังงานกลกับพลังงานไฟฟ้า

-พลังงานศักย์ พลังงานกล และพลังงานไฟฟ้า

-พลังงานไฟฟ้ากับพลังงานเสียง

-พลังงานแสงกับพลังงานเคมี

<u>วัตถุประสงค์ของการเรียน</u> เมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

๑. ใช้เครื่องวัดกระแสไฟฟ้าตรวจกระแสไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

๒. สรุปได้ว่า พลังงานเคมีเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานไฟฟ้าได้

๓. บอกส่วนประกอบของเซลไฟฟ้าหรือถ่านไฟฉายได้

๔. บอกได้ว่า เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลในเส้นลวดจะเกิดอำนาจแม่เหล็กรอบ-เส้นลวด

๕. บอกได้ว่า เมื่อหมุนขดลวดให้ตัดสนามแม่เหล็กจะเกิดกระแสไฟฟ้าในขดลวด

๖. อธิบายหลักการทำงานของไดนาโมและมอเตอร์ได้

๗. บอกได้ว่า ไดนาโมเป็นเครื่องกลที่เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า ส่วนมอเตอร์เป็นเครื่องกลที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล

๘. อธิบายส่วนประกอบและหลักการทำงานของกระดิ่งไฟฟ้าได้

๙. บอกได้ว่า กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่จากจุดที่มีศักดาไฟฟ้าสูงไปยังจุดที่มีศักดา-ไฟฟ้าต่ำกว่า

๑๐. สรุปได้ว่า พลังงานแสงเปลี่ยนรูปไปเป็นพลังงานเคมีได้

ข้อแนะนำในการเรียน

บทเรียนนี้จะแบ่งออกเป็น ๕ หัวข้อ คือ

๑. พลังงานเคมีกับพลังงานไฟฟ้า

๒. พลังงานกลกับพลังงานไฟฟ้า

๓. พลังงานศักย์ พลังงานกล และพลังงานไฟฟ้า

๔. พลังงานไฟฟ้ากับพลังงานเสียง

๕. พลังงานแสงกับพลังงานเคมี

กิจกรรมการเรียนจัดเป็นศูนย์การเรียน แบ่งเป็น ๕ ศูนย์ตามหัวเรื่องข้างต้น ให้นักเรียนแบ่งเป็นกลุ่มๆละ ๖ คน นักเรียนจะต้องเรียนจากศูนย์ที่ ๑ , ๒ , ๓ , ๔ , และ ๕ ตามลำดับ จะข้ามศูนย์หนึ่งศูนย์ใดไม่ได้ ในบทเรียนนี้จะมีเนื้อเรื่องให้อ่านซึ่งแบ่งเป็นข้อๆ และมีที่ว่างเว้นไว้ให้ตอบ นักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้จากตอนท้าย แต่ละศูนย์จะมีกิจกรรมการทดลอง ก่อนทำการทดลองนักเรียนต้องอ่านวิธีทำการทดลองให้เข้าใจเสียก่อน แล้วจึงทำการทดลอง พร้อมบันทึกผลการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ที่ ๑
พลังงานเคมีกับพลังงานไฟฟ้า

๑. นักเรียนเคยทดลองแยกน้ำด้วยกระแสไฟฟ้ามาแล้ว เราได้กาซไฮโดรเจนและกาซออกซิเจน แสดงว่าพลังงานไฟฟ้าได้ไปทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมี และมีพลังงานเคมีเกิดขึ้นด้วย นักเรียนคิดว่าพลังงานเคมีเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้หรือไม่ ซึ่งนักเรียนจะได้ศึกษาจากการทดลองเรื่องเซลไฟฟ้าเคมี

เซลไฟฟ้าเคมี ประกอบด้วยโลหะสองชนิดจุ่มอยู่ในสารละลายที่นำไฟฟ้าได้ ซึ่งอาจเป็นสารละลายของกรด เบส หรือเกลือก็ได้ โลหะทั้งสองนี้จะทำหน้าที่เป็นขั้วไฟฟ้า หรือ อิเลคโตรด โดยที่ขั้วหนึ่งจะเป็นขั้วบวก อีกขั้วหนึ่งเป็นขั้วลบ สารละลายที่ทำหน้าที่เป็นตัวนำไฟฟ้า เราเรียกว่า อิเลคโตรไลต์ ซึ่งสามารถแตกตัวให้อิออนได้ด้วย ตัวอย่างเช่น สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตจะแตกตัวให้ คอปเปอร์อิออน กับ ซัลเฟตอิออน เป็นต้น ดังนั้น อิออน จึงจัดเป็นอนุภาคไฟฟ้าซึ่งมีทั้งชนิดบวกและชนิดลบ

เซลไฟฟ้าเคมี ประกอบด้วย ๑. . . . . .

๒. . . . . .

อิออน คือ . . . . . .

---

๑. อิเลคโตรด ๒ ชนิด

๒. อิเลคโตรไลต์

อนุภาคไฟฟ้าซึ่งมีทั้งชนิดบวกและชนิดลบ

---

๒. อะตอมของธาตุทุกชนิดจะมี นิวเคลียส อยู่กลาง ซึ่งเป็นประจุไฟฟ้าบวก แล้วมีอิเลคตรอนซึ่งเป็นประจุไฟฟ้าลบเคลื่อนที่รอบๆนิวเคลียส โดยปกติอะตอมจะเป็นกลางทางไฟฟ้า คือมีประจุไฟฟ้าบวกและประจุไฟฟ้าลบจำนวนเท่าๆกัน อะตอมที่ขาดอิเลคตรอน-จะแสดงสมบัติเป็นประจุไฟฟ้าบวก หรือเรียกว่า อิออนบวก ส่วนอะตอมที่มีอิเลคตรอนเกิน-จะแสดงสมบัติเป็นประจุไฟฟ้าลบ หรือเรียกว่า อิออนลบ เมื่อใช้ลวดต่อขั้วไฟฟ้าทั้งสองถึง-กันจะทำให้อิออนในสารละลายเกิดการเคลื่อนที่ไปยังขั้วไฟฟ้า และมีการเคลื่อนที่ของอิเลคตรอนจากขั้วลบผ่านลวดไฟฟ้าซึ่งเป็นวงจรภายนอกไปยังขั้วบวก วนเวียนติดต่อกันไป ทำ-ให้เกิดพลังงานไฟฟ้าขึ้น

อะตอมที่ขาดอิเลคตรอน เรียกว่า . . . . . .

อะตอมที่มีอิเลคตรอนเกิน เรียกว่า . . . . . .

อิเลคตรอนเคลื่อนที่จาก . . . . . ไปยัง . . . . . .

ประจุไฟฟ้าบวก หรือ อิออนบวก , ประจุไฟฟ้าลบ หรือ อิออนลบ
ขั้วลบ ไปยัง ขั้วบวก

---

๓. แอมแปร์ นักวิทยาศาสตร์ชาวฝรั่งเศส ได้กำหนดไว้ว่า กระแสไฟฟ้าจะ-เคลื่อนที่จากขั้วไฟฟ้าบวกไปยังขั้วไฟฟ้าลบ ซึ่ง การเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้าสามารถเปรียบได้กับการไหลของน้ำ คือ น้ำไหลจากที่สูงมาสู่ที่ต่ำเสมอ ในวงจรไฟฟ้าก็เช่นกัน กระแสไฟฟ้าจะไหลจากจุดที่มีระดับไฟฟ้าสูงหรือศักย์ไฟฟ้าสูงไปยังจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่า ซึ่งศักย์ไฟฟ้าที่-ต่างกันระหว่างจุด ๒ จุด เรียกว่า ความต่างศักย์

แอมแปร์ ได้กำหนดว่า กระแสไฟฟ้าจะเคลื่อนที่จาก . . . . . ไปยัง . . . . . .

ศักย์ไฟฟ้าที่ต่างกันระหว่างจุด ๒ จุด เรียกว่า . . . . . .

ขั้วไฟฟ้าบวก ไปยัง ขั้วไฟฟ้าลบ , ความต่างศักย์

---

๔. จากหลักของเซลไฟฟ้าเคมี มีผู้นำมาประดิษฐ์เป็นเซลไฟฟ้าเพื่อใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น ถ่านไฟฉาย ซึ่งประกอบด้วย แท่งถ่านกราไฟต์ อยู่ตรงกลางทำหน้าที่เป็นขั้วบวก รอบๆแท่งถ่านมีของผสมอัมโมเนียมคลอไรด์ ผงถ่าน มังกานีสไดออกไซด์ อัดอยู่ ซึ่งอัมโมเนียมคลอไรด์ ทำหน้าที่เป็นอิเลคโตรไลต์ ส่วนผงถ่านช่วยนำไฟฟ้า และมังกานีสไดออกไซด์จะช่วยทำให้ความต่างศักย์ของเซลคงตัว ทั้งหมดนี้บรรจุอยู่ในกระบอกสังกะสี ซึ่งทำหน้าที่เป็นขั้วลบ ตามปกติ ถ่านไฟฉายมีความต่างศักย์ประมาณ ๑.๕ โวลต์

เมื่อนำเซลไฟฟ้าตั้งแต่ ๒ เซลขึ้นไป มาต่อกันเข้าเรียกว่า <u>แบตเตอรี</u>

ถ่านไฟฉาย ประกอบด้วย ๓ ส่วนใหญ่ๆ คือ

๑. . . . . .

๒. . . . . .

๓. . . . . .

แบตเตอรี หมายถึง . . . . . .

---

๑. แท่งถ่านกราไฟต์ เป็นขั้วบวก

๒. ของผสมระหว่างอัมโมเนียมคลอไรด์ , ผงถ่าน , มังกานีสไดออกไซด์ ซึ่งอัมโมเนียมคลอไรด์ เป็นอิเลคโตรไลต์

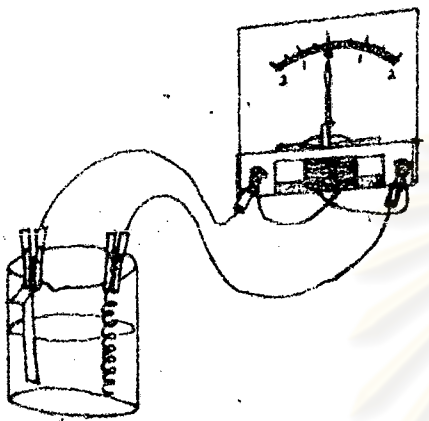
๓. สังกะสี เป็นขั้วลบ

แบตเตอรี หมายถึง เซลไฟฟ้าตั้งแต่ ๒ เซลขึ้นไปมาต่อกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดลองเรื่อง เซลไฟฟ้าเคมี

จุดมุ่งหมาย เพื่อให้นักเรียนรู้จักหลักการของเซลไฟฟ้าเคมี และการเปลี่ยนรูปพลังงานเคมี-เป็นพลังงานไฟฟ้า



อุปกรณ์และสารเคมี

-สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต
-แผ่นทองแดงขนาด ๑ ซม. x ๕ ซม.
-ลวดมักเนเซียมยาว ๑๕ ซม.
-ลวดสายไฟพร้อมปากหนีบจระเข้-ทั้งสองปลาย ๒ สาย
-ถ่านไฟฉาย ๑ ก้อน
-เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า
-บีกเกอร์ขนาด ๑๐๐ cm^3
-กระดาษทราย

วิธีทดลอง

๑. ต่อเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าเข้ากับถ่านไฟฉาย ๑ ก้อน สังเกตเข็มว่ากระดิกหรือไม่ แล้วถอดออก

๒. ใช้กระดาษทรายขัดแผ่นทองแดงและลวดมักเนเซียมให้สะอาด

๓. พันลวดมักเนเซียมรอบๆแท่งดินสอ แล้วดึงออกให้ยืดออกจากกันเล็กน้อยให้ได้ความยาวประมาณ ๕ ซม.

๔. ใส่คอปเปอร์ซัลเฟต ๕๐ cm^3 ในบีกเกอร์ แล้วจุ่มโลหะทั้งสองลงในสารละลายโดยให้ปลายอีกข้างหนึ่งพาดไว้กับปากบีกเกอร์ จัดให้แผ่นโลหะทั้งสองอยู่ห่างกันประมาณ ๒ - ๓ ซม. (ดังรูป) สังเกตการเปลี่ยนแปลง

๕. ใช้ลวดสายไฟ ๒ เส้น ต่อปลายโลหะทั้งสองเข้ากับเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า (ดังรูป) สังเกตเข็มกระดิกหรือไม่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>คำถาม</u> ๑. เมื่อต่อเครื่องทดสอบกระแสไฟฟ้ากับถ่านไฟฉาย ปรากฏว่า . . . . . .

๒. เมื่อจุ่มแผ่นทองแดงและลวดมักเนเซียมในสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต มีปฏิกิริยาเกิดขึ้นหรือไม่ . . . . . ทราบได้อย่างไร . . . . . .

. . . . . .

๓. เมื่อต่อโลหะทั้งสองชนิดซึ่งจุ่มในสารละลาย เข้ากับเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า ปรากฏว่า . . . . . .

๔. นักเรียนสรุปผลการทดลองได้ว่าอย่างไร . . . . . .

. . . . . .

เมื่อต่อเครื่องวัดกระแสไฟฟ้ากับถ่านไฟฉาย เข็มจะกระดิก

เมื่อจุ่มแผ่นโลหะทั้งสองลงในสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต จะมีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น ทราบได้จากการสังเกตเห็นลวดมักเนเซียมเปลี่ยนเป็นสีดำ และมีฟองกาซเกิดขึ้นด้วย ถ้านักเรียนนำโลหะทั้งสองไปต่อเข้ากับเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า เข็มของเครื่องวัดจะเบนไปจากเดิม แสดงว่ามีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้น จากการทดลองนี้ นักเรียนคงสรุปได้ว่าพลังงานเคมีเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานไฟฟ้าได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ที่ ๒

พลังงานกลกับพลังงานไฟฟ้า

๑. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า อาจเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า ไดนาโม อาศัยหลักการที่ว่าให้ขดลวดหมุนตัดสนามแม่เหล็ก ซึ่งจะทำให้มีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นในขดลวด เป็นเครื่องมือที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า

การหมุนขดลวดให้เร็วขึ้น จะมีผลทำให้เกิดกระแสไฟฟ้ามากขึ้น นอกจากนั้น การเพิ่มจำนวนขดลวดให้มากขึ้น หรือการใช้แม่เหล็กที่มีอำนาจสูง ก็สามารถทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าได้มากขึ้นเช่นกัน

ไดนาโมทำหน้าที่เปลี่ยน . . . . . เป็น . . . . . .

การทำให้เกิดกระแสไฟฟ้ามากขึ้น อาจทำได้หลายวิธี เช่น . . . . . .

. . . . . .

พลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า

หมุนขดลวดให้เร็วขึ้น , เพิ่มจำนวนขดลวดให้มากขึ้น , หรือใช้แม่เหล็กที่มีอำนาจสูง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๒. ผู้ที่ค้นพบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า คือ ไมเคิล ฟาราเดย์ ทำให้เรามีไฟฟ้าใช้ทุกวันนี้ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าก็ใช้หลักการที่กล่าวมาข้างต้นเช่นกัน คือ ใช้ขดลวดหมุนตัดสนามแม่เหล็ก แต่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่โรงงานมีขนาดใหญ่มาก เพื่อให้ผลิตกระแสไฟฟ้าได้มาก และปรับปรุงให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ เพื่อจะได้ส่งพลังงานไฟฟ้าไปยังที่ต่างๆในระยะไกลมากขึ้น และมีการสูญเสียพลังงานน้อยที่สุด

ผู้ที่ค้นพบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า คือ . . . . . .

หลักการของไดนาโม คือ . . . . . .

ไมเคิล ฟาราเดย์

ให้ขดลวดหมุนตัดสนามแม่เหล็ก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๓. นักเรียนคงจะเคยได้ยินคำว่า ไฟฟ้ากระแสตรง กับ ไฟฟ้ากระแสสลับ มาบ้าง ในที่นี้จะกล่าวถึงบ้างเล็กน้อย ส่วนรายละเอียดนักเรียนจะได้เรียนในชั้นสูง

ไฟฟ้ากระแสตรง เป็นไฟฟ้ากระแสที่เมื่อไหลออกมาสู่วงจรภายนอกจะไม่มีการเปลี่ยนทิศทางของการไหลเลย ไม่ว่าขดลวดจะหมุนไปกี่รอบก็ตาม

ไฟฟ้ากระแสสลับ เป็นไฟฟ้ากระแสที่เมื่อไหลออกมาสู่วงจรภายนอกแล้วจะมีการเปลี่ยนทิศทางการไหลทุกครั้ง เมื่อขดลวดหมุนไปครึ่งรอบ

ไฟฟ้ากระแสตรง หมายถึง . . . . . .

. . . . . .

ไฟฟ้ากระแสสลับ หมายถึง . . . . . .

. . . . . .

ไฟฟ้ากระแสที่เมื่อไหลออกมาสู่วงจรภายนอกแล้วจะไม่มีการเปลี่ยนทิศทางการไหลเลย ไม่ว่าขดลวดจะหมุนไปกี่รอบก็ตาม

ไฟฟ้ากระแสที่เมื่อไหลออกมาสู่วงจรภายนอกแล้วจะมีการเปลี่ยนทิศทางการไหลทุกครั้ง เมื่อขดลวดหมุนไปครึ่งรอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๔. มอเตอร์ จะมีหลักการตรงข้ามกับไดนาโม คือ ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด จะเกิดสนามแม่เหล็กรอบขดลวด ซึ่งอยู่ในสนามแม่เหล็กที่เกิดจากขั้วแม่เหล็กที่วางให้ขั้วต่างกันเข้าหากัน จึงเกิดแรงกระทำซึ่งกันและกัน ทำให้ขดลวดหมุนได้ จัดเป็นเครื่องมือไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่เปลี่ยนรูปพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล

มนุษย์ได้นำหลักการของมอเตอร์มาประดิษฐ์อุปกรณ์เครื่องใช้หลายอย่าง เช่น เครื่องยนต์ ตู้เย็น เครื่องเล่นจานเสียง เครื่องเป่าผม เครื่องโกนหนวดไฟฟ้า เครื่องตัดหญ้าไฟฟ้า เครื่องสูบน้ำ พัดลม เป็นต้น

มอเตอร์ ทำหน้าที่เปลี่ยน . . . . . เป็น . . . . . .

หลักการของมอเตอร์ คือ . . . . . .

. . . . . .

อุปกรณ์เครื่องใช้ที่อาศัยหลักการของมอเตอร์ ได้แก่

๑. . . . . .

๒. . . . . .

๓. . . . . .

พลังงานไฟฟ้า เป็น พลังงานกล

ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด จะเกิดสนามแม่เหล็กรอบขดลวด ซึ่งอยู่ในสนามแม่เหล็กที่เกิดจากขั้วแม่เหล็กที่วางขั้วต่างกันเข้าหากัน เกิดแรงกระทำซึ่งกันและกัน ทำให้ขดลวดหมุนได้

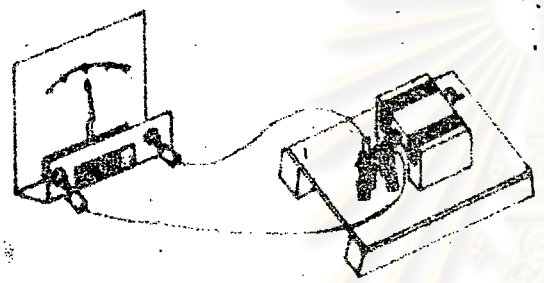
เครื่องยนต์ , ตู้เย็น , พัดลม , เครื่องเป่าผม , เครื่องสูบน้ำ , เครื่องตัดหญ้าไฟฟ้า , เครื่องเล่นจานเสียง , เครื่องโกนหนวดไฟฟ้า เป็นต้น

การทดลองเรื่อง เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (ไดนาโม . มอเตอร์)

จุดมุ่งหมาย เพื่อให้นักเรียนทราบหลักการของไดนาโมและมอเตอร์

หมายเหตุ การทดลองนี้แบ่งออกเป็น ๒ ตอน ให้นักเรียนทำตอนที่ ๑ และตอนที่ ๒ ตามลำดับ

การทดลองตอนที่ ๑



อุปกรณ์

-เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า

-เครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่าย

-ลวดสายไฟพร้อมปากคีบจระเข้และที่เสียบ

วิธีทดลอง

๑. วางแม่เหล็ก ๒ แห่ง ให้ขั้วต่างกันพันเข้าหากันบนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่าย

๒. ต่อสายไฟจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเข้ากับเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า สังเกตการกระดิกของเข็ม ใช้มือหมุนลวดให้หมุนช้าๆ แล้วจึงหมุนให้หมุนเร็วขึ้น เปรียบเทียบการกระดิกของเข็ม

๓. ทำการทดลองซ้ำอีกครั้งหนึ่ง แต่เปลี่ยนให้วางขั้วแม่เหล็กเหมือนกันพันเข้าหากัน

ลักษณะของขดลวด	การแกว่งของเข็มเครื่องวัดไฟฟ้าเมื่อวาง	
	แม่เหล็กขั้วต่างกันเข้าหากัน	แม่เหล็กขั้วเหมือนกันเข้าหากัน
อยู่กับที่	. . . . .	. . . . .
หมุนช้าๆ	. . . . .	. . . . .
หมุนเร็วๆ	. . . . .	. . . . .

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำถาม ๑. ขณะที่ขดลวดอยู่นิ่ง มีกระแสไฟฟ้าหรือไม่ . . . . . .

๒. เมื่อวงจรปิด การหมุนของขดลวดทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร . . .

. . . . . .

๓. เมื่อหมุนขดลวดให้ช้า , เร็ว ต่างกัน ผลปรากฏว่า . . . . . .

. . . . . .

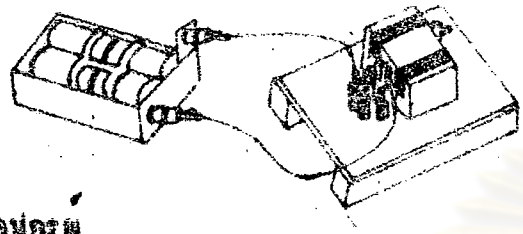
๔. จากผลการทดลองสรุปได้ว่า . . . . . .

. . . . . .

ขณะที่ขดลวดอยู่นิ่ง จะไม่มีกระแสไฟฟ้า สังเกตจากเข็มของเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าซึ่งไม่กระดิกเลย แต่เมื่อวงจรปิด การหมุนของขดลวดจะตัดกับสนามแม่เหล็กที่เกิดจากแท่งแม่เหล็กวางขั้วต่างกันเข้าหากัน ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น ถ้าหมุนขดลวดให้เร็วขึ้น กระแสไฟฟ้าจะเกิดมากขึ้น สรุปผลการทดลองได้ว่า หลักการของไดนาโมเกิดจากการเปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดลองตอนที่ ๒



อุปกรณ์

-เครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่าย

-แบตเตอรี

-ลวดสายไฟพร้อมปากหนีบจระเข้และที่เสียบ

วิธีทดลอง

๑. นำแม่เหล็กสองแท่งวางไว้ขั้วต่างกันหันเข้าหากันบนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

๒. ต่อสายไฟจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเข้ากับแบตเตอรี (ดังรูป) สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

๓. สลับขั้วแบตเตอรี สังเกตและเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอีกครั้ง

คำถาม ๑. เมื่อต่อสายไฟเข้ากับแบตเตอรี ปรากฏว่าขดลวด . . . . . .

๒. เมื่อสลับขั้วแบตเตอรี ขดลวดเปลี่ยนแปลง (เหมือนหรือต่างกับข้อ ๑) อย่างไร .

. . . . . .

๓. จากผลการทดลองสรุปได้ว่า . . . . . .

. . . . . .

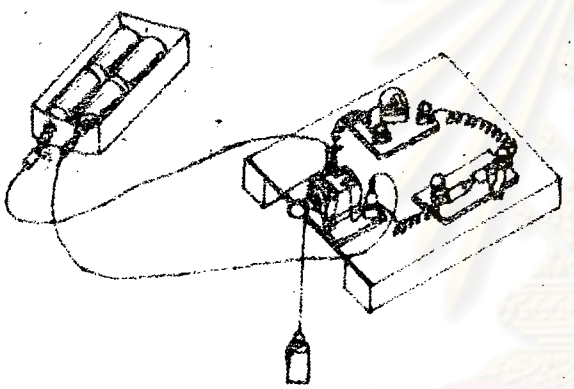
เมื่อต่อสายไฟเข้ากับแบตเตอรี นักเรียนคงสังเกตเห็นว่า ขดลวดหมุนได้ แต่เมื่อสลับขั้วแบตเตอรี ขดลวดจะหมุนในทิศทางตรงกันข้าม จากผลการทดลอง นักเรียนคงสรุปได้ว่า เมื่อกระแสไฟฟ้าเข้าเส้นลวดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะเกิดสนามแม่เหล็กรอบขดลวด สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นนี้จะอยู่ในสนามแม่เหล็กที่เกิดจากขั้วแม่เหล็กวางขั้วต่างกันเข้าหากัน จึงเกิดแรงกระทำซึ่งกันและกันทำให้ขดลวดหมุนได้ ซึ่งเป็นหลักการของมอเตอร์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล

ศูนย์ที่ ๓

พลังงานศักย์ พลังงานกล และพลังงานไฟฟ้า

การทดลองเรื่อง ความสัมพันธ์ของพลังงาน

จุดมุ่งหมาย เพื่อให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนรูปของพลังงาน



อุปกรณ์

-เครื่องมือแสดงความสัมพันธ์ของพลังงาน

-แบตเตอรี

-ลวดสายไฟพร้อมที่เสียบ

วิธีทดลอง

๑. วางเครื่องแสดงความสัมพันธ์ของพลังงานไว้ริมโต๊ะ ยกขวิดขึ้น แล้วปล่อยตุ้มน้ำหนักที่มีเชือกผูกไว้กับเพลาของมอเตอร์ให้ทดลองไป (ดังรูป)

๒. ใช้สายไฟต่อกันระหว่างเครื่องมือกับแบตเตอรี สังเกตการเปลี่ยนแปลงของตุ้มน้ำหนักที่แขวนไว้

๓. ถอดสายไฟออกจากแบตเตอรี แล้วสับสวิตช์ สังเกตการเปลี่ยนแปลงของตุ้มน้ำหนักและหลอดไฟว่าสว่างหรือไม่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำถาม ๑. เมื่อต่อเครื่องมือเข้ากับแบตเตอรี ปรากฏว่าตุ้มน้ำหนัก . . . . . .

. . . . . .

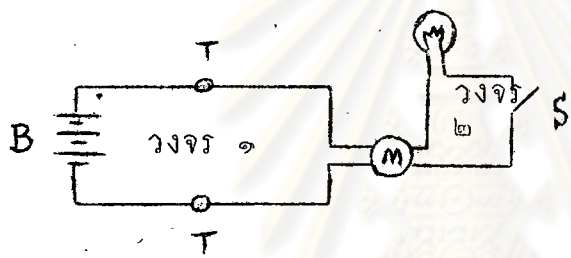
๒. เมื่อถอดแบตเตอรีออก แล้วสับสวิตช์ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร . . . . .

. . . . . .

๓. นักเรียนสรุปผลการทดลองได้ว่าอย่างไร . . . . . .

. . . . . .

การทดลองนี้สามารถเขียนแผนภาพอธิบายส่วนประกอบได้ดังนี้



S = สวิตช์
M = มอเตอร์
T = ขั้วไฟฟ้า
B = แบตเตอรี

จากแผนภาพนักเรียนคงดูแผนภาพวงจรได้ง่ายขึ้น และบอกได้ว่าเมื่อต่อเครื่องมือเข้ากับแบตเตอรี มอเตอร์จะหมุนและยกตุ้มน้ำหนักขึ้นมาจนติดเพลาของมอเตอร์ เพราะว่าเมื่อต่อเครื่องมือเข้ากับแบตเตอรีทำให้วงจร ๑ ปิด พลังงานไฟฟ้าจะเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานกลและพลังงานศักย์ตามลำดับ

เมื่อถอดแบตเตอรีออก ทำให้วงจร ๑ เปิด มอเตอร์จะหยุดหมุนและตุ้มน้ำหนักก็จะหยุดอยู่กับที่ ซึ่งช่วงนี้จะมีพลังงานศักย์ แล้วนักเรียนสับสวิตช์ จะทำให้วงจร ๒ ปิด ตุ้มน้ำหนักที่ติดกับเพลาของมอเตอร์จะเคลื่อนที่ลงทำให้หลอดไฟสว่าง แสดงว่ามีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้น ซึ่งพลังงานศักย์จะเปลี่ยนเป็นพลังงานกลและพลังงานไฟฟ้าตามลำดับ

สรุปได้ว่า พลังงานศักย์ พลังงานกล และพลังงานไฟฟ้า มีความสัมพันธ์กันและสามารถเปลี่ยนรูปกลับไปมาได้

หอสมุด สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ที่ ๔

พลังงานไฟฟ้ากับพลังงานเสียง

๑. กระดิ่งไฟฟ้าเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่อาศัยหลักการเปลี่ยนรูปของพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียง และยังมีอุปกรณ์อื่นที่อาศัยหลักการเช่นเดียวกัน เช่น แตรรถยนต์ ออดไฟฟ้า เป็นต้น

กระดิ่งไฟฟ้า อาศัยหลักการที่ว่า เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในเส้นลวดที่พันรอบแกนเหล็ก จะทำให้แกนเหล็กมีสมบัติเป็นแม่เหล็ก เรียกว่า แม่เหล็กไฟฟ้า แต่แกนเหล็กที่ใช้นั้นเป็นเหล็กอ่อน จึงทำให้มีสมบัติเป็นแม่เหล็กชั่วคราวในขณะที่ยังมีกระแสไฟฟ้าอยู่เท่านั้น ซึ่งนักเรียนจะได้ศึกษาจากการทดลอง

นอกจากกระดิ่งไฟฟ้าแล้ว ก็ยังมีอุปกรณ์อื่นๆที่ใช้แม่เหล็กไฟฟ้าอีก เช่น เครื่องรับส่งโทรเลข โทรศัพท์ และเครื่องขยายเสียง เป็นต้น

ปัจจุบันนี้ ถ้านักเรียนสังเกตดูรอบๆตัว จะเห็นว่า อุปกรณ์ที่ใช้อยู่ในชีวิตประจำวันนั้นส่วนมากเป็นเครื่องไฟฟ้า ที่อาศัยหลักของพลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานรูปอื่นๆ เช่น หลอดไฟฟ้า ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ โทมัส เอดิสัน ชาวอเมริกัน ได้ประดิษฐ์ขึ้นเป็นคนแรก นอกจากนั้นก็มีพวกเครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องเล่นจานเสียง เตารีดไฟฟ้า เครื่องดูดฝุ่น พัดลม ปั้นจั่น เป็นต้น

อุปกรณ์ที่อาศัยแม่เหล็กไฟฟ้า ได้แก่ ๑. . . . . ๒. . . . . ๓. . . . . .

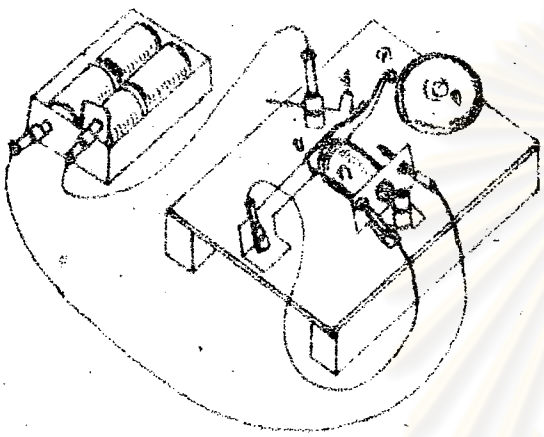
ผู้ประดิษฐ์หลอดไฟฟ้าเป็นคนแรก คือ . . . . . .

เครื่องรับส่งโทรเลข , โทรศัพท์ , เครื่องขยายเสียง , กระดิ่งไฟฟ้า , ออดไฟฟ้า , แตรรถยนต์ เป็นต้น

โทมัส เอดิสัน

การทดลองเรื่อง กระดิ่งไฟฟ้า

จุดมุ่งหมาย เพื่อให้นักเรียนเข้าใจหลักการทำงานของกระดิ่งไฟฟ้า



อุปกรณ์

-ชุดกระดิ่งไฟฟ้า

-แบตเตอรี่

-ลวดสายไฟพร้อมที่เสียบ ๓ เส้น

วิธีทดลอง

๑. สำรวจอุปกรณ์ และปรับให้เหมาะสมดังนี้

-แกนขดลวด (ก) ต้องอยู่ห่างจากแผ่นโลหะ (ข) ประมาณ ๐.๒ ซม. ซึ่งแผ่นโลหะจะติดอยู่กับคานเคาะกระดิ่ง

-ต้องจัดให้ลวดทองเหลือง (ง) แตะกับคานเคาะกระดิ่ง

-ปรับให้หัวน็อต (ค) ห่างจากกระดิ่ง (จ) ประมาณ ๐.๒ ซม.

๒. ใช้สายไฟ ๓ เส้น และแบตเตอรี่ต่อให้ครบวงจร (ดังรูป)

ถ้าหัวน็อต (ค) ยังไม่เคาะกระดิ่ง จะต้องจัดระยะ ก , ข , ค , และ ง ใหม่จนกว่าจะได้ยินเสียง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>คำถาม</u> ๑. ขณะที่ลวดทองเหลือง (ง) แตะกับลวด วงจรปิดหรือวงจรเปิด . . . . . และมีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรหรือไม่ . . . . . .

๒. ขณะที่มีกระแสไฟฟ้าอยู่ในเส้นลวดที่พันรอบแกนขดลวด (ก) แกนขดลวดจะมีสมบัติเป็น . . . . . ทราบได้โดย . . . . . .

๓. เมื่อแผ่นโลหะ (ข) เบนเข้าหาแกนขดลวด (ก) ขณะนี้วงจรปิดหรือเปิด . . . . . ซึ่งจะทำให้แกนขดลวด (ก) . . . . . .

จากการทดลองจะเห็นว่า ขณะที่ลวดทองเหลือง (ง) แตะกับลวด จะเกิดวงจรปิด ทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรผ่านแกนขดลวด (ก) พลังงานไฟฟ้าจะทำให้แกนขดลวดมีสมบัติเป็นแม่เหล็กชั่วคราว ก็จะดูดโลหะ (ข) เข้ามา ซึ่งแผ่นโลหะ (ข) ติดอยู่กับค้อน (ค) เกิดเสียงดังขึ้น ในขณะที่แผ่นโลหะ (ข) ถูกดูด จะทำให้เกิดวงจรเปิด ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจร แกนขดลวด (ก) จะเสื่อมคุณสมบัติของความเป็นแม่เหล็ก โลหะ (ข) ก็จะแยกออกไปอยู่ที่ตำแหน่งเดิม คานเคาะกระดิ่ง (ค) จะแตะกับลวดทองเหลือง (ง) เหมือนครั้งแรก จึงเกิดวงจรปิดขึ้นอีกครั้งหนึ่ง เป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ ค้อนจึงเคาะกระดิ่งรัวอยู่ตลอดเวลา

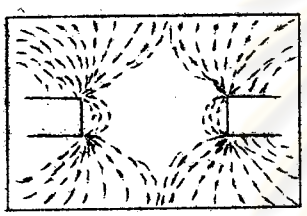
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ที่ ๕

พลังงานแสงกับพลังงานเคมี

การทดลองเรื่อง พลังงานแสงกับพลังงานเคมี

จุดมุ่งหมาย เพื่อให้นักเรียนเข้าใจว่า พลังงานแสงทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมี



อุปกรณ์และสารเคมี

- สารละลายอัมโมเนียเข้มข้น
- กระดาษอัมโมเนีย
- ผงตะไบเหล็ก
- กล่องพลาสติก
- แม่เหล็กแท่งตรง ๑ คู่

วิธีทดลอง

๑. สังเกตสีทั้งสองด้านของกระดาษอัมโมเนีย

๒. วางแท่งแม่เหล็กตรง ๒ แท่ง ให้ขั้วต่างกันอยู่หากัน

๓. วางกระดาษอัมโมเนีย ลงบนแท่งแม่เหล็กทั้งสองโดยหงายด้านสีน้ำตาลอ่อนขึ้น

๔. โรยผงตะไบเหล็กบนกระดาษอัมโมเนียรอบๆบริเวณขั้วแม่เหล็กทั้งสอง เคาะกระดาษเบาๆ ทิ้งไว้ในที่ที่มีแดด ๑ นาที จึงเทผงตะไบเหล็กออก

๕. รีบใส่กระดาษอัมโมเนียในกล่องที่มีสารละลายอัมโมเนียประมาณ ๑ นาที แล้วนำออก สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

หมายเหตุ ในกล่องพลาสติกมีสารละลายอัมโมเนียเข้มข้นอยู่ ซึ่งมีกลิ่นฉุนมาก อย่าสูดดมเข้าไปตรงๆจะทำให้สำลักได้ เมื่อใช้แล้วทุกครั้งต้องปิดฝาให้สนิท

<u>คำถาม</u> ๑. ขณะที่โรยผงตะไบเหล็กบนกระดาษอัมโมเนีย ส่วนที่ได้รับแสง คือ . . . . . และส่วนที่ไม่ได้รับแสง คือ . . . . . .

๒. นำกระดาษอัมโมเนียไปใส่ไว้ในกล่องที่มีสารละลายอัมโมเนีย จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร . . . . . .

เมื่อโรยผงตะไบเหล็กบนกระดาษอัมโมเนีย ส่วนที่อยู่ใต้ผงตะไบเหล็กจะไม่ได้รับแสง ส่วนที่ไม่มีผง ตะไบเหล็กจะได้รับแสง เมื่อนำกระดาษอัมโมเนียไปอบในกล่องสารละลายอัมโมเนีย จะมีการเปลี่ยนสีไปจากเดิม คือ ส่วนที่ไม่ได้รับแสงจะมีสีเข้มกว่าส่วนที่ได้รับแสง เพราะสารเคมีที่มีในกระดาษอัมโมเนียสลายตัวเมื่อได้รับพลังงานแสง แสดงให้เห็นว่า พลังงานแสงทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมี ซึ่งจะมีพลังงานเคมีเกิดขึ้นด้วย นั่นคือ พลังงานแสงเปลี่ยนรูปไปเป็นพลังงานเคมี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบเรื่องพลังงานและการเปลี่ยนแปลง

คำสั่ง ๑. ข้อสอบทั้งหมดมี ๔๕ ข้อ เวลาทำ ๔๕ นาที

๒. ในแต่ละข้อให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ทับบนข้อที่ถูกลงในกระดาษคำตอบ

๓. นักเรียนต้องส่งกระดาษคำถามคืนพร้อมกับกระดาษคำตอบ

๔. อย่าทำเครื่องหมายใดๆลงในกระดาษคำถาม

---

๑. ความร้อนแฝงของสาร หมายความว่าอย่างไร

ก. ความร้อนที่ทำให้สารเปลี่ยนสถานะ
ข. ความร้อนที่ทำให้สารเปลี่ยนอุณหภูมิ
ค. ความร้อนที่ทำให้สารเปลี่ยนมวล
ง. ความร้อนที่ทำให้สารเปลี่ยนสถานะและอุณหภูมิ

๒. เครื่องมือที่ใช้หาปริมาณความร้อน เรียกว่าอะไร

ก. เทอร์โมมิเตอร์
ข. คาลอรีมิเตอร์
ค. บารอมิเตอร์
ง. แอมมิเตอร์

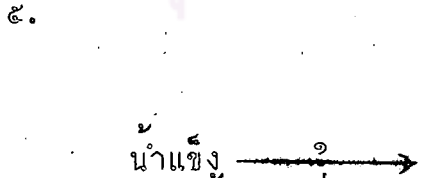
๓. การที่อุณหภูมิของน้ำเปลี่ยนจาก ๓๕ °ซ เป็น ๒๕ °ซ นั้นเพราะมีการ

ก. ดูดความร้อน
ข. คายความร้อน
ค. ดูดความร้อนและคายความร้อน
ง. ไม่ถูกทั้งสามข้อ

๔. น้ำ ๑ กรัมที่ ๐ °ซ เย็นลงกลายเป็นน้ำแข็งที่ ๐ °ซ คายความร้อนเท่าใด

ก. ๘๐ คาลอรี
ข. ๕๔๐ คาลอรี
ค. ๑๖๐ คาลอรี
ง. ๒๗๐ คาลอรี

๕.



จากแผนภูมิข้างบน ช่วงใดเป็นการเปลี่ยนสถานะ

ก. ช่วง ๑ , ๒
ข. ช่วง ๒ , ๓
ค. ช่วง ๑ , ๓
ง. ช่วง ๑ , ๒ , ๓

๖. ความร้อนที่ทำให้น้ำ ๑๒.๕ กรัม เปลี่ยนอุณหภูมิจาก ๒๓ °ซ เป็น ๔๓ °ซ เท่ากับกี่คาลอรี

ก. ๓๒.๕ คาลอรี
ข. ๖๕ คาลอรี
ค. ๒๕๐ คาลอรี
ง. ๕๐๐ คาลอรี

๗. ถ้ากำหนด X เป็นมวลของน้ำแข็ง Y เป็นค่าความร้อนแฝงของน้ำแข็ง น้ำแข็ง-จำนวนนี้จะหลอมเหลวได้หมดพอดี ต้องการความร้อนกี่คาลอรี

ก. ๘๐X คาลอรี
ข. ๘๐Y คาลอรี
ค. XY คาลอรี
ง. X/Y คาลอรี

๘. ต้องการต้มน้ำ ๕ กรัม ๓๐ °ซ ให้กลายเป็นไอน้ำเดือด ๑๐๐ °ซ จะต้องใช้ความร้อนเท่าใด (กำหนดค่าความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ เท่ากับ ๕๔๐ คาลอรีต่อกรัม)

ก. ๓๕๐ คาลอรี
ข. ๒๓๕๐ คาลอรี
ค. ๒๗๐๐ คาลอรี
ง. ๓๐๕๐ คาลอรี

๙. น้ำแข็งจำนวนหนึ่งกลายเป็นน้ำที่ ๐ °ซ จนหมด จะต้องใช้ความร้อนทั้งสิ้น ๔๐๐๐ คาลอรี น้ำแข็งที่ใช้มีจำนวนกี่กรัม

ก. ๘๐/๔๐๐๐ กรัม
ข. ๕๐ กรัม
ค. ๕๔๐/๔๐๐๐ กรัม
ง. ๔๐๐๐/๕๔๐ กรัม

๑๐. ความร้อนที่ให้แก่น้ำแข็ง ๔๐ กรัมจนมีอุณหภูมิ ๓๕ °ซ เป็นเท่าใด

ก. ๑๔๐๐ คาลอรี
ข. ๑๘๐๐ คาลอรี
ค. ๓๒๐๐ คาลอรี
ง. ๔๖๐๐ คาลอรี

๑๑. อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับบอกว่าเกิดปฏิกิริยาคายความร้อนหรือปฏิกิริยาดูดความร้อนคืออะไร

ก. เทอร์โมมิเตอร์
ข. คาลอรีมิเตอร์
ค. บารอมิเตอร์
ง. แอมมิเตอร์

๑๒. สารที่ใช้ทดสอบความเป็นกรด - เบส เรียกว่าอะไร

ก. กระดาษลิตมัส
ข. เมทิลเรด
ค. คะตะไลส์
ง. อินดิเคเตอร์

๑๓. สารที่เปลี่ยนกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง คือสารประเภทใด

ก. กรด
ข. เบส
ค. เกลือ
ง. ของผสม

๑๔. สารที่เปลี่ยนกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน คือสารประเภทใด

ก. กรด
ข. เบส
ค. เกลือ
ง. ของผสม

๑๕. สารใดต่อไปนี้ที่เปลี่ยนกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง

ก. น้ำฝน , น้ำเกลือ
ข. น้ำปูนใส , น้ำเชื่อม
ค. น้ำมะนาว , น้ำสัปปะรด
ง. น้ำขี้เถ้า , น้ำมะนาว

๑๖. สารหนึ่งเมื่อทดลองกับกระดาษลิตมัสสีแดงแล้วไม่เปลี่ยนสี เราสรุปได้ว่าอย่างไร

ก. สารนั้นมีคุณสมบัติเป็นกลาง
ข. สารนั้นมีคุณสมบัติเป็นเบส
ค. สารนั้นมีคุณสมบัติเป็นกรด
ง. ยังสรุปไม่ได้

๑๗. ของเหลวคู่ใดที่มีสมบัติอย่างเดียวกัน

ก. น้ำปูนใส , สารละลายของด่างทับทิม
ข. น้ำมะนาว , น้ำเกลือ
ค. น้ำกลั่น , น้ำมะนาว
ง. น้ำขี้เถ้า , น้ำปูนใส

๑๘. เมื่อนำสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตผสมกับสารละลายคัลเซียมคลอไรด์ จะได้ตะกอนสีขาวของอะไร

ก. แบเรียมซัลเฟต
ข. โซเดียมคาร์บอเนต
ค. คัลเซียมคาร์บอเนต
ง. แบเรียมคลอไรด์

๑๙. น้ำมะนาวกับน้ำขี้เถ้ามีคุณสมบัติเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร

ก. เหมือนกันคือเป็นกรดทั้งคู่
ข. เหมือนกันคือเป็นเบสทั้งคู่
ค. ต่างกันคือน้ำมะนาวเป็นเบส น้ำขี้เถ้าเป็นกรด
ง. ต่างกันคือน้ำมะนาวเป็นกรด น้ำขี้เถ้าเป็นเบส

๒๐. ตัวอย่างเบสที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ได้แก่อะไรบ้าง

ก. น้ำมะนาว , น้ำขี้เถ้า
ข. น้ำมะนาว , น้ำส้มสายชู
ค. น้ำสบู่ , ด่างทับทิม
ง. น้ำสบู่ , น้ำขี้เถ้า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๒๑. โซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) มีชื่อสามัญว่าอย่างไร

ก. ผงฟู
ข. โซดาซักผ้า
ค. โซดาไฟ
ง. โซดาปิ้งขนม

๒๒. น้ำส้มสายชูชนิดแท้ได้จากการผสมระหว่างน้ำกับกรดอะไร

ก. กรดอะซิติก
ข. กรดซัลฟุริก
ค. กรดคาร์บอนิก
ง. กรดไนตริก

๒๓. ท่านมีวิธีการทดสอบได้อย่างไร จึงจะบอกได้ว่าเป็นน้ำส้มสายชูชนิดเทียม

ก. โดยเติมคัลเซียมคลอไรด์ จะได้ตะกอนสีขาวเกิดขึ้น
ข. โดยเติมคัลเซียมคาร์บอเนต จะได้ตะกอนสีขาวเกิดขึ้น
ค. โดยเติมโซเดียมคาร์บอเนต จะได้ตะกอนสีขาวเกิดขึ้น
ง. โดยเติมแบเรียมคลอไรด์ จะได้ตะกอนสีขาวเกิดขึ้น

๒๔. กาซอัมโมเนีย เกิดจากสารคู่ใดทำปฏิกิริยากัน

ก. สังกะสีกับกรดซัลฟุริก
ข. คอปเปอร์ซัลเฟตกับเหล็ก
ค. กรดอะซิติกกับโซเดียมไฮโดรเจน-คาร์บอเนต
ง. คัลเซียมไฮดรอกไซด์กับอัมโมเนียม-คลอไรด์

๒๕. สารที่ทำให้ปฏิกิริยาระหว่างสังกะสีกับกรดซัลฟุริกเกิดเร็วขึ้น คืออะไร

ก. คอปเปอร์คาร์บอเนต
ข. คอปเปอร์ซัลเฟต
ค. คอปเปอร์ออกไซด์
ง. คอปเปอร์ซัลไฟด์

๒๖. ตะกอนที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างโปตัสเซียมไอโอไดด์กับเลดไนเตรดมีสีอะไร

ก. สีขาว
ข. สีน้ำตาลแกมแดง
ค. สีเหลือง
ง. สีเลือดหมู

๒๗. $CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2$

จากสมการ จำนวนอะตอมของออกซิเจนใน $Ca(OH)_2$ ๑ โมเลกุลเป็นเท่าไร

ก. ๑ อะตอม
ข. ๒ อะตอม
ค. ๓ อะตอม
ง. ๔ อะตอม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๒๘. จากสูตร H_2 ๒ แทนจำนวนอะไร

ก. โมเลกุลใน ๑ อะตอม
ค. น้ำหนัก
ข. อะตอมใน ๑ โมเลกุล
ง. ปริมาตร

๒๙. จำนวนอะตอมของออกซิเจนในเลดไนเตรด $[Pb(NO_3)_2]$ เป็นเท่าไร

ก. ๓ อะตอม
ค. ๕ อะตอม
ข. ๔ อะตอม
ง. ๖ อะตอม

๓๐. สารประกอบชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยธาตุ X ๒ อะตอม ธาตุ Y ๓ อะตอม สูตรของสารประกอบนี้เขียนได้ว่าอย่างไร

ก. X_2Y_3
ค. X_6Y_6
ข. X_3Y_2
ง. $(XY_3)_2$

๓๑. ผู้ที่เริ่มใช้แนวความคิดเกี่ยวกับอะตอมอธิบายกฎทรงมวลของสสารและกฎสัดส่วนคงที่คือใคร

ก. ลาวัวซิเยร์
ค. โทมัส เอดิสัน
ข. ไมเคิล ฟาราเดย์
ง. จอห์น ดาลตัน

๓๒. กรดซัลฟุริก มีสูตรทางเคมีว่าอย่างไร

ก. H_2SO_4
ค. HCl
ข. CH_3COOH
ง. HNO_3

ใช้แผนภาพต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ ๓๓ - ๓๕

๑

๒

๓

๔

๓๓. สารข้อใดคือกาซคาร์บอนไดออกไซด์

ก. ๑
ค. ๓
ข. ๒
ง. ๔

๓๔. สารข้อใดคือไฮโดรคลอริก

ก. ๑ ค. ๓

ข. ๒ ง. ๔

๓๕. สารข้อใดประกอบด้วยอะตอมเพียงชนิดเดียว

ก. ๑ ค. ๓

ข. ๒ ง. ๔

๓๖. อิเลคโตรไลต์ หมายถึง

ก. สารละลายกรดที่แตกตัวให้อิออน และนำไฟฟ้าได้

ข. สารละลายเบสที่แตกตัวให้อิออน และนำไฟฟ้าได้

ค. สารละลายเกลือที่แตกตัวให้อิออน และนำไฟฟ้าได้

ง. ถูกทั้งสามข้อ

๓๗. อิออนลบ หมายถึง

ก. อะตอมที่ขาดอิเลคตรอน

ข. อะตอมที่มีอิเลคตรอนเกิน

ค. อะตอมที่ขาดโปรตอน

ง. อะตอมที่มีโปรตอนเกิน

๓๘. อิออนบวก หมายถึง

ก. อะตอมที่ขาดอิเลคตรอน

ข. อะตอมที่มีอิเลคตรอนเกิน

ค. อะตอมที่ขาดโปรตอน

ง. อะตอมที่มีโปรตอนเกิน

๓๙. อิเลคตรอนเคลื่อนที่อย่างไร

ก. เคลื่อนที่จากขั้วลบไปยังขั้วบวก

ข. เคลื่อนที่จากขั้วบวกไปยังขั้วลบ

ค. เคลื่อนที่จากอิออนลบไปยังอิออนบวก

ง. เคลื่อนที่จากอิออนบวกไปยังอิออนลบ

๔๐. กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่อย่างไร

ก. เคลื่อนที่จากขั้วลบไปยังขั้วบวก

ข. เคลื่อนที่จากขั้วบวกไปยังขั้วลบ

ค. เคลื่อนที่จากอิออนลบไปยังอิออนบวก

ง. เคลื่อนที่จากอิออนบวกไปยังอิออนลบ

๔๑. ถ่านไฟฉายมีอิเลคโตรดชนิดใดทำหน้าที่เป็นขั้วบวกและขั้วลบ

ก. แท่งถ่านเป็นขั้วบวก สังกะสีเป็นขั้วลบ
ข. แท่งถ่านเป็นขั้วลบ สังกะสีเป็นขั้วบวก
ค. แท่งถ่านเป็นขั้วบวก อัมโมเนียมคลอไรด์เป็นขั้วลบ
ง. แท่งถ่านเป็นขั้วลบ อัมโมเนียมคลอไรด์เป็นขั้วบวก

๔๒. ไดนาโม ทำหน้าที่อย่างไร

ก. เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียง
ข. เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล
ค. เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า
ง. เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานเสียง

๔๓. มอเตอร์ ทำหน้าที่อย่างไร

ก. เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียง
ข. เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล
ค. เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า
ง. เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานเสียง

๔๔. จากหลักการของไดนาโม วิธีที่ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้ามากขึ้น คือ

ก. หมุนขดลวดให้เร็วขึ้น
ข. เพิ่มจำนวนขดลวดให้มากขึ้น
ค. ใช้แม่เหล็กที่มีแรงมาก
ง. อาจใช้ได้ทั้งสามวิธี

๔๕. ไฟฟ้ากระแสสลับ หมายถึง

ก. ไฟฟ้าที่เมื่อไหลออกมาสู่วงจรภายนอกแล้วจะมีการเปลี่ยนทิศทางทุกครั้งเมื่อขดลวดหมุนไปได้ครึ่งรอบ
ข. ไฟฟ้าที่เมื่อไหลออกมาสู่วงจรภายนอกแล้วจะมีการเปลี่ยนทิศทางทุกครั้งเมื่อขดลวดหมุนไปได้หนึ่งรอบเต็ม
ค. ไฟฟ้าที่เมื่อไหลออกมาสู่วงจรภายนอกแล้วจะมีการเปลี่ยนทิศทางบางครั้งเมื่อขดลวดหมุนไปได้ครึ่งรอบ
ง. ไฟฟ้าที่เมื่อไหลออกมาสู่วงจรภายนอกแล้วจะไม่มีการเปลี่ยนทิศทางเลยเมื่อขดลวดหมุนไปได้กี่รอบก็ตาม

ประวัติ

ชื่อ นางสาวจรัสโฉม นาโค มีภูมิลำเนาอยู่ที่จังหวัดภูเก็ต ได้รับปริญญาครุศาสตรบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา ๒๕๑๘

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย