

การทดลองที่ 9

เรื่อง การหาน้ำหนักอะตอมของแมกนีเซียมโดยการแทนที่ไฮโดรเจนในกรด

(Atomic Weight of Magnesium by Replacement
Hydrogen in Acid)

วัตถุประสงค์ เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ

1. การหาน้ำหนักอะตอมของธาตุโดยการทำปฏิกิริยากับสารละลายกรด
2. การใช้กฎเกี่ยวกับแก๊สในการคำนวณหาปริมาณสาร
3. การใช้อุปกรณ์อย่างง่าย ๆ ในการทดลองหาน้ำหนักอะตอมของธาตุ

สารเคมี

1. ลวดแมกนีเซียม (Magnesium wire)
2. สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น (HCl, conc.)

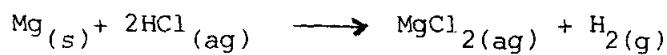
อุปกรณ์

1. ชุดเครื่องมือ (ท่อน้ำแก๊ส, จุกคอรัค, ที่แขวนลวด) ดังรูป
หน้า 200
2. ขวดกักลม
3. ตะกั่ว
4. บีกเกอร์
5. กระจกตวง

1. เหน้

การหาน้ำหนักอะตอมของแมกนีเซียมโดยการแทนที่ไฮโดรเจนในกรด

ในการทดลองนี้ เราจะหาน้ำหนักอะตอมของแมกนีเซียม โดยใช้ปฏิกิริยาของแมกนีเซียมทำปฏิกิริยากับกรดเกลือ แล้ววัดปริมาตรของแก๊สไฮโดรเจนที่เกิดขึ้น คั่งสมการ

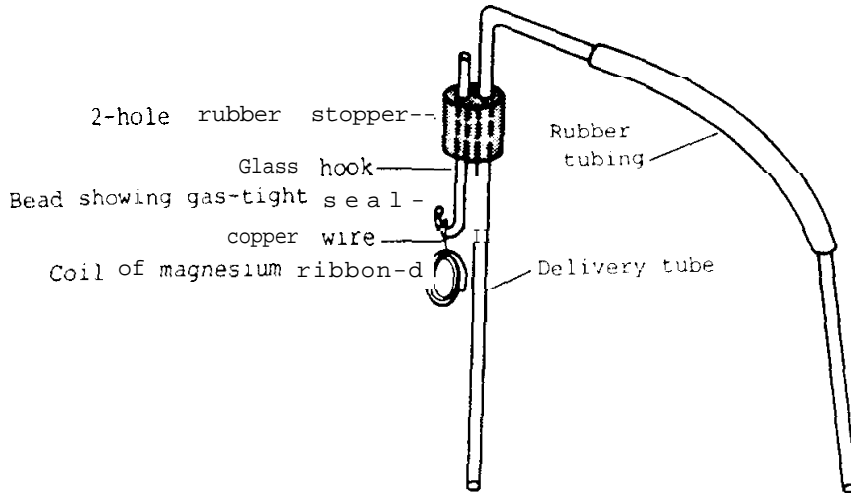


เราจะทำการวัดปริมาตรของแก๊สไฮโดรเจนที่เกิดขึ้น ทำการวัดอุณหภูมิและความดันบรรยากาศขณะทำการทดลอง จำนวนโมลของแก๊สไฮโดรเจนคำนวณโดยใช้ปริมาตรกรัมโมเลกุล (22.4 ลิตร) หลังจากเปลี่ยนสภาวะการทดลองเข้าสู่สภาวะมาตรฐาน (STP) โดยอาศัยกฎของชาส์และบอยล์ และความดันจะต้องอาศัยกฎของดาลตัน หาความดันของแก๊สไฮโดรเจนเพียงอย่างเดียว

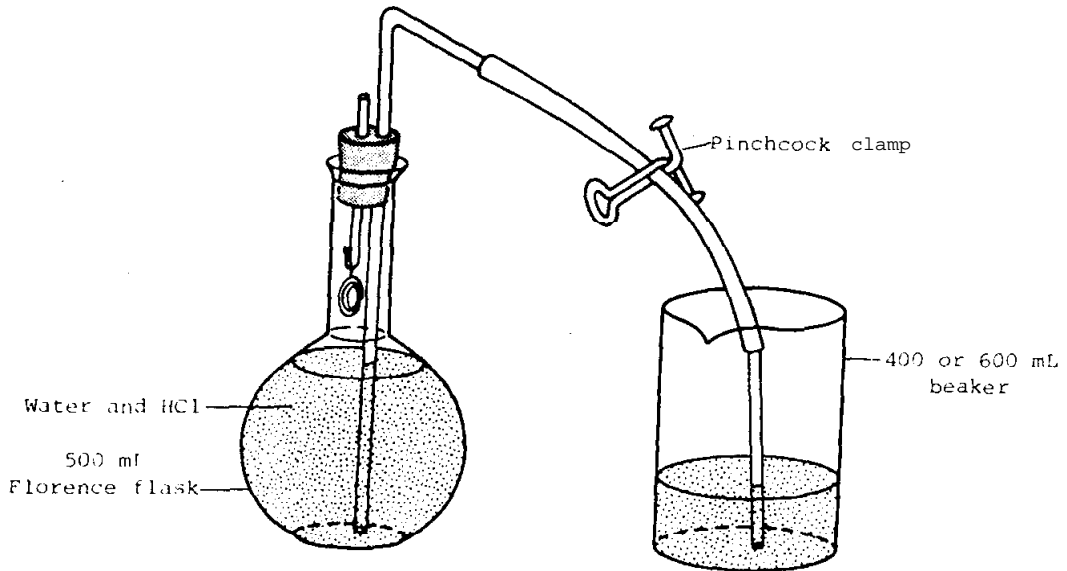
เมื่อทราบจำนวนโมลของแก๊สไฮโดรเจนที่เกิดขึ้น และจากสมการมวลสารสัมพันธ์ ก็สามารถคำนวณหาจำนวนโมลของ แมกนีเซียมได้และน้ำหนักของสวตแมกนีเซียมที่ได้จากการซึ่งก่อนใช้ในการทดลอง . . . จะสามารถคำนวณหาน้ำหนักอะตอมของแมกนีเซียมได้

การทดลอง

1. วัสดุเครื่องมือที่จัดไว้ตั้งรูปจากเจ้าหน้าที่ในห้องปฏิบัติการทดลอง พร้อมกับขวดกนแบนขนาด 500 ลบ.ซม.



2. แขนวลวดมกนี้เชื่อมที่ทราบน้ำหนักแล้ว (ประมาณ 0.240-0.300 กรัม) ตั้งรูป ซึ่งสามารถทำให้หลุดออกได้ง่ายในขณะทำการทดลอง
3. เติมน้ำลงในขวดกนแบนประมาณ 400 ลบ.ซม. และเติมกรดเกลือเข้มข้น (12 M) จำนวน 15 ลบ.ซม. (วัดปริมาตรโดยใช้กระบอกตวง) เติมน้ำลงในชุดเครื่องมือตรงท่อกลวง จนเต็มหลอด ปลายหนึ่งหนีบด้วยตัวหนีบไว้ให้แน่น เติมน้ำลงในบีกเกอร์ขนาด 400 ลบ.ซม. ประมาณ 300 ลบ.ซม.
4. เสียบชุดเครื่องมือเข้ากับขวดกนแบน ตั้งรูป ระวังอย่าให้ลวดมกนี้เชื่อมหลุดลงในน้ำ



ปลายหนึ่งของชุดเครื่องมือให้แช่ลงในเบ็กเกอร์ที่บรรจุน้ำ

5. เปิดตัวหนีบออก วางให้ระดับน้ำในเบ็กเกอร์และในขวดก้นแบนเท่ากัน อาจจะได้โดยการยกเบ็กเกอร์ขึ้น จะได้ความดันรวมของอากาศในขวดก้นแบนจะเท่ากับ ความดันที่ผิวหน้าของน้ำในเบ็กเกอร์ ซึ่งก็คือความดันบรรยากาศนั่นเอง น้ำในหลอดจะหยุดไหล ใช้ตัวหนีบหนีบที่ปลายหลอดอีกครั้ง เทน้ำในเบ็กเกอร์ทิ้งไป
6. คอยเขย่าหลอดลมก้นนี้ เข้มมหล่นลงในสารละลาย และปลายหลอดให้เอาตัวหนีบออก เมื่อเกิดปฏิกิริยาแก๊สไฮโดรเจนที่เกิดขึ้น จะไปแทนที่ปริมาตรของสารละลายปล่อยให้ปฏิกิริยาดำเนินไปเรื่อย ๆ

7. หลังจากปฏิกิริยาสิ้นสุดแล้ว คือ ไม่มีฟองแก๊สไฮโดรเจนเกิดขึ้น วางให้ระดับน้ำในขวดกันแบนและในบีกเกอร์เท่ากับอีกครั้งหนึ่ง หนีบปลายหลอดด้วยตัวหนีบ วัดอุณหภูมิและปริมาตรของสารละลายในบีกเกอร์ อ่านความดันบรรยากาศจากบารอมิเตอร์ กำหนดหาความดันของแก๊สไฮโดรเจน

รายงานการทดลอง

ปฏิบัติการเคมีเรื่อง..... วันที่ทำการทดลอง.....
ชื่อผู้ทำการทดลอง..... รหัส..... เลขที่.....
ชื่อผู้ร่วมทำการทดลอง..... รหัส..... เลขที่.....
กลุ่มที่..... Section.....
อาจารย์ผู้ควบคุม 1.
2.
3.

บันทึกผลการทดลอง

1. น้ำหนักของลวดคัมภ์นึ่งเชื่อม กรัม
2. ปริมาตรของน้ำในบีกเกอร์ ลบ.ซม.
3. ปริมาตรของแก๊สไฮโดรเจนที่ได้ ลบ.ซม.
4. อุณหภูมิของสารละลาย °C
5. อุณหภูมิของสารละลาย
6. ความดันของ H_2 + ความดันของไอน้ำ มม. ของปรอท
7. ความดันของไอน้ำ มม. ของปรอท
8. ความดันของ H_2 มม. ของปรอท
9. ปริมาตรของแก๊สไฮโดรเจนที่สภาวะมาตรฐาน
.....
.....
.....
.....
.....

10. จำนวนโมลของ H_2

.....
.....
.....
.....
.....

11. จำนวนโมลของ Mg

.....
.....
.....
.....
.....

12. น้ำหนักอะตอมของ Mg ที่ได้จากการคำนวณ กรัมต่อโมล

13. น้ำหนักอะตอมของ Mg จากตารางธาตุ กรัมต่อโมล

14. เปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง %

คำถาม

1. เหตุใดต้องปรับให้ความดันในขวดกนแบนเท่ากับความดันอากาศเหนือน้ำในบีกเกอร์ ก่อนทำการทดลองและหลังทำการทดลอง

.....
.....
.....
.....
.....*

2. อากาศแห้งประกอบด้วย N_2 78.1%, O_2 20.9% และอื่น ๆ 1.0% ถ้าความ
บรรยากาศเท่ากับ 752 mm ของปรอท จงคำนวณหาความดันย่อยของแก๊ส N_2
และแก๊ส O_2

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

การทดลองที่ 10

เรื่อง ความร้อนของปฏิกิริยา (Heat of Reaction)

วัตถุประสงค์ เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ

1. การใช้เทอร์โมมิเตอร์ในการวัดอุณหภูมิของสารละลาย
2. การศึกษาการเกิดปฏิกิริยาเคมีในแง่พลังงานที่เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป
3. การศึกษาปฏิกิริยาคายความร้อน (Exothermic Reaction) และปฏิกิริยาดูดความร้อน (Endothermic Reaction)
4. การศึกษาหาปริมาณความร้อนของปฏิกิริยาต่าง ๆ โดยใช้อุปกรณ์อย่างง่าย
5. การฝึกคำนวณหาปริมาณความร้อนของปฏิกิริยาในหน่วยแคลอรี

สารเคมี

1. แคลเซียม คลอไรด์ (CaCl_2)
2. แอมโมเนียม คลอไรด์ (NH_4Cl)
3. น้ำแข็ง
4. กรดไฮโดรคลอริก (0.25, 0.5 M HCl)
5. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (ของแข็ง, สารละลาย)

อุปกรณ์

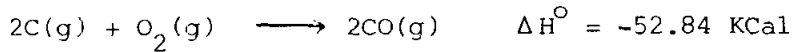
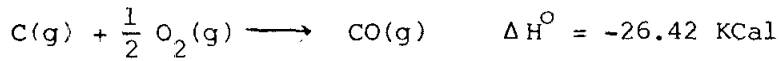
1. ขวดรูปกรวยขนาด 250 ลบ.ซม. หรือ styrofoam cup
2. บีกเกอร์ขนาด 250 ลบ.ซม.
3. กระจกตวงขนาด 100 ลบ.ซม.
4. เทอร์โมมิเตอร์
5. แท่งแก้วสำหรับคน
6. ตะเกียงเบนเสน

เทคนิคต่าง ๆ ในการปฏิบัติการเรื่อง ความรอนของปฏิกิริยา

1. ก่อนใช้เทอร์โมมิเตอร์ในการวัดอุณหภูมิของสารละลายทุกครั้ง ควรปฏิบัติดังนี้
 - ก. ตัวเลขที่ปรากฏบนสเกลของเทอร์โมมิเตอร์มักไม่ค่อยชัดและสเกลอ่านลำบาก นักศึกษาควรเอาดินสอเขียนแก้ตาลบนสเกลแล้วขีดส่วนเกินออก ซึ่งจะตกอยู่บนร่องขีดสเกลทำให้มองเห็นชัดเจนยิ่งขึ้น
 - ข. ตรวจสอบดูว่า ตัวชี้บอก ส่วนใหญ่มักเป็นสารปรอทต่อเนื่องเป็นเส้นเดียวกันหรือไม่ ลองสะบัดเทอร์โมมิเตอร์เบา ๆ ถ้าไม่ต่อเนื่องเป็นเส้นเดียวกันตลอดใช้ไม่ได้
2. ในการวัดอุณหภูมิของสารละลาย ต้องคนสารละลายให้เป็นเนื้อเดียวกันก่อน แล้วจึงใช้เทอร์โมมิเตอร์ แฉลงในสารละลาย โดยให้ส่วนกระเปาะล่างสุดแช่อยู่ในสารละลายที่จะได้ ทำไว้ประมาณ 1 นาที จึงทำการอ่านค่า ขณะที่อ่านปลายกระเปาะต้องแช่อยู่ในสารละลายตลอดเวลา

พลังงานสามารถอยู่ได้ในหลายรูปแบบ เช่น ความร้อน แสง พลังงานกล พลังงานไฟฟ้า และพลังงานเคมี พลังงานสามารถเปลี่ยนจากรูปหนึ่งไปเป็นอีกรูปหนึ่งได้ แต่จะไม่สูญหาย อาหารที่คนเรารับประทานเข้าไปอาจถูกเก็บไว้ในรูปพลังงานเคมี จากขบวนการเมตาโบลิซึมในร่างกายจะเปลี่ยนพลังงานเคมีส่วนนี้ไปเป็นพลังงานความร้อนและพลังงานกล การศึกษาเกี่ยวกับพลังงานและการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของพลังงาน เรียกว่า เทอร์โมไดนามิกส์ (Thermodynamics) ในการเปลี่ยนแปลงทางเคมีนั้น มักมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานด้วยเสมอ * โดยเฉพาะในแง่พลังงานความร้อน ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของพลังงาน ทุกสิ่งทุกอย่างจะมีความร้อนในตัวของมันเองที่อุณหภูมิสูงกว่า ศูนย์องศาสัมบูรณ์ (OK) ความร้อนจะถูกถ่ายเทจากแหล่งที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังแหล่งที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า คือ จะมีการถ่ายเทความร้อนระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม การวัดปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาหรือที่เกี่ยวข้องในปฏิกิริยา สามารถหาได้จากการทดลอง โดยใช้ แคลอริมิเตอร์ (Calorimeter) การวัดปริมาณความร้อนมักแทนด้วยค่า ΔH ซึ่งค่า ΔH ก็คือ การเปลี่ยนแปลงเอนทัลปีของปฏิกิริยา ซึ่งบางที่เรียกว่า ความร้อนของปฏิกิริยา (heat of reaction) ในกรณีที่ปฏิกิริยาที่ศึกษาเป็นปฏิกิริยาสันดาป ค่า ΔH เรียกว่า ความร้อนของการสันดาป (heat of combustion) การที่น้ำ สารหนึ่ง ๆ มาละลายในตัวทำละลาย ค่า ΔH ของปฏิกิริยา เรียกว่า ความร้อนของสารละลาย (heat of solution) ในปฏิกิริยาสะเทินระหว่างกรดกับเบส เรียก ΔH ว่า ความร้อนของการสะเทิน (heat of neutralization)

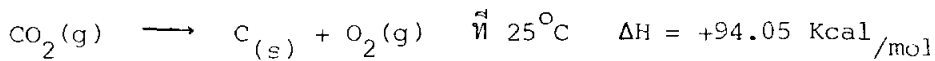
ค่า ΔH เป็นสมบัติที่ขึ้นกับปริมาณ การใช้สารในปฏิกิริยามากน้อยต่าง ๆ กัน ค่า ΔH ก็จะมากน้อยต่างกันได้ด้วย เช่น



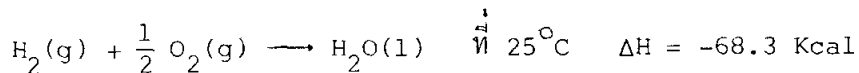
ในการบอกค่า ΔH ของปฏิกิริยา จึงควรบ่งปริมาณของสารในปฏิกิริยาหน่วยที่ใช้ โดยทั่ว ๆ ไปนิยมบอกเป็น แคลอรีต่อโมล (Cal/mol) กิโลแคลอรีต่อโมล (Kcal/mol) ของสารที่สำคัญในปฏิกิริยา

ในปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นที่อุณหภูมิหนึ่ง ๆ

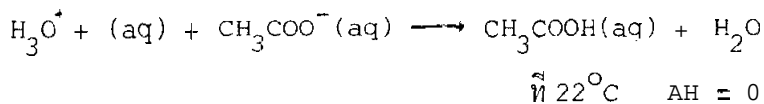
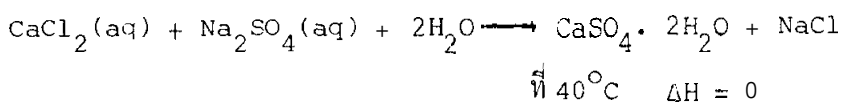
1. ถ้าค่าของ $\Delta H > 0$ หรือ ΔH มีเครื่องหมายเป็น + ปฏิกิริยานั้น จะเป็นปฏิกิริยาคูดความร้อน (endothermic reaction)



2. ถ้าค่าของ $\Delta H < 0$ หรือ ΔH มีเครื่องหมายเป็น - ปฏิกิริยานั้น จะเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน (exothermic reaction)



3. ในบางปฏิกิริยาที่อุณหภูมิหนึ่ง อาจจะไม่มีการคายหรือดูดความร้อนเลย ค่า $\Delta H = 0$ เรียกปฏิกิริยานี้ว่า athermic reaction ซึ่งถ้าเป็นอุณหภูมิอื่นอาจมีการคายหรือดูดความร้อนได้เหมือนกัน



แคลอรี (Cal.) เป็นหน่วยที่นิยมใช้มากในการแสดงค่าพลังงานความร้อน 1 แคลอรี ก็คือปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเพิ่มอุณหภูมิแก่น้ำ 1 กรัมให้ม้ออุณหภูมิเปลี่ยนไป 1°C ความร้อนจำเพาะ (Specific heat) ของสารใด ๆ ก็คือ ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเพิ่มอุณหภูมิให้กับสาร 1 กรัม มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1°C และจากคำจำกัดความของ 1 แคลอรี จะได้ว่าความร้อนจำเพาะของน้ำ = 1 cal/g-deg

การวัดปริมาณความร้อน

เราสามารถที่จะวัดผลของความร้อนที่เกี่ยวข้องในปฏิกิริยาเคมีดูดหรือคายความร้อน โดยคิดจากค่าความร้อนจำเพาะ (ปริมาณความร้อนทำให้สาร 1 กรัม มีอุณหภูมิเปลี่ยนไป 1°C สำหรับน้ำ = 1.00 Cal/g-deg)

ในสารละลาย ความร้อนที่ถูกปล่อยออกมา จากขบวนการคายความร้อนของปฏิกิริยา จะถ่ายเทให้กับภาชนะและน้ำ ผลทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น ในขบวนการดูดความร้อน ความร้อนจะถูกดูดจากน้ำ ทำให้อุณหภูมิน้ำลดลง

ปริมาณความร้อนทั้งหมดที่คายออกมาหรือดูดเข้าไป สามารถคำนวณได้จาก อุณหภูมิที่เปลี่ยนไป, มวลของน้ำที่อยู่ในภาชนะ ได้ดังนี้

สูตร

$$Q = mst$$

Q = ปริมาณความร้อน (แคลอรี)

m = มวลของน้ำ (กรัม)

t = อุณหภูมิที่เปลี่ยนไป ($^{\circ}\text{C}$)

S = ความร้อนจำเพาะ (Cal/g-deg)

(เนื่องจากน้ำ 1 ลบ.ซม. มีน้ำหนักใกล้เคียง 1 กรัม สามารถใช้การวัดปริมาตรของน้ำแทนการชั่งน้ำหนักได้)

ในการทดลองนี้ เราจะได้ศึกษาเกี่ยวกับความร้อนของปฏิกิริยาที่ได้จากการละลายของเกลือในน้ำ ซึ่งอธิบายได้ว่า ลักษณะโครงสร้างผลึกของเกลือจะถูกทำลาย และเกิดปฏิกิริยาระหว่างโมเลกุลของน้ำกับไอออนของเกลือ การหลอมเหลวของน้ำแข็ง และปฏิกิริยาการสะท้อนของกรดและเบส ปริมาณความร้อนที่ถ่ายเททั้งหมดจะมีหลักสำคัญอยู่ที่ ความร้อนที่ถ่ายเทจากระบบจะมีค่าเท่ากับความร้อนที่สิ่งแวดล้อมได้รับพลังงานจะไม่สูญหาย เช่น ในการต้มน้ำ ความร้อนที่น้ำได้รับจะเท่ากับความร้อนที่ตะเกียงเบนเสน (จากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง) ให้หรือเมื่อน้ำแข็งมาละลายน้ำ ความร้อนที่หายไปของน้ำจะเท่ากับความร้อนที่น้ำแข็งได้รับในการหลอมละลาย ซึ่งปริมาณความร้อนในการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว (การหลอมเหลว) จะเรียกว่า ความร้อนของการหลอมเหลว (Heat of fusion) ซึ่งที่อุณหภูมิ 0°C น้ำแข็งกลายเป็นน้ำ ต้องการใช้ความร้อน 80 แคลอรีต่อกรัม ในทำนองเดียวกัน จากน้ำในสถานะเป็นของเหลวกลายเป็นไอ ต้องการใช้ความร้อนของการกลายเป็นไอที่อุณหภูมิคงที่ 100°C เท่ากับ 540 แคลอรีต่อกรัม ทั้งความร้อนของการหลอมเหลวและการกลายเป็นไอเป็นสมบัติเฉพาะตัวของสาร

เราจะทำการทดลองเพื่อหาค่าความร้อนของการหลอมเหลวของน้ำแข็ง โดยการผสมน้ำแข็งที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนกับน้ำที่อยู่ในสถานะของเหลวที่ทราบปริมาณที่แน่นอนเช่นกัน และสังเกตอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปของของเหลว ความร้อนที่ของเหลวคายออกมาจะทำให้ตัวมันมีอุณหภูมิลดลง จะเพียงพอในการทำให้น้ำแข็งประมาณที่

แน่นอนเกิดการหลอมเหลว ปริมาณของน้ำแข็งที่หลอมเหลวจะขึ้นอยู่กับ ความร้อนของการหลอมเหลว โดยอาศัยความสัมพันธ์ดังต่อไปนี้

ความร้อนที่น้ำคายออกมา = ความร้อนที่ถูกดูดกลืนโดยน้ำแข็ง

$$m_{\text{น้ำ}} \times \Delta t \times s_{\text{น้ำ}} = m_{\text{น้ำแข็ง}} \times \text{ความร้อนของการหลอมเหลว}$$

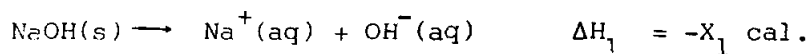
ในการหาความร้อนของการสะเทิน อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง เราจะใช้ขวดรูปกรวย หรือ styrofoam cup.

(เป็นถ้วยห่อหุ้มด้วยฉนวนความร้อน ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้ความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยาออกไปสู่สิ่งแวดล้อม เป็นภาชนะในการทดลองแทนแคลอรีมิเตอร์)

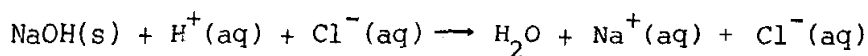
ในกรณีที่ไม่มีถ้วยสไตโรโฟม ก็อนุโลมใช้ ขวดรูปกรวยแทน ในการการวัดปริมาณความร้อนที่คายออกมาหรือดูดเข้าไป โดยคิดว่าปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้น ถูกใช้ไปในการ เปลี่ยนอุณหภูมิหาสารละลายและของแก้วที่เป็นภาชนะเท่านั้น จะไม่คำนึงถึงปริมาณความร้อนอีกจำนวนหนึ่งที่หายไปกับสิ่งแวดล้อม

ในการหาปริมาณความร้อนของการสะเทินของปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบส เราจะทำการวัดและเปรียบเทียบปริมาณความร้อนที่คายออกมาใน 3 ปฏิกิริยา คือ

ปฏิกิริยาที่ 1 โซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เป็นของแข็งละลายน้ำ

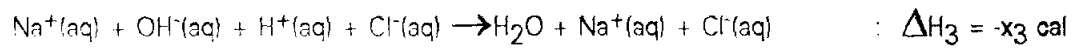


ปฏิกิริยาที่ 2 โซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เป็นของแข็งทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริก



$$\Delta H_2 = -X_2 \text{ cal.}$$

ปฏิกิริยาที่ 3 สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริก



การคำนวณเรื่อง ความร้อนของการหลอมเหลว

ความร้อนที่คายออกมา = ความร้อนที่ถูกดูดกลืนโดยน้ำแข็ง

$$M_{\text{น้ำ}} \times t_{\text{น้ำ-ผสม}} \times S_{\text{น้ำ}} = (M_{\text{น้ำแข็ง}} \times \text{ความร้อนของการหลอมเหลว}) + M_{\text{น้ำแข็ง}} \times t_{\text{น้ำ-ผสม}} \times S_{\text{น้ำ}}$$

การทดลอง

1. การดูกลั่นพลังงานความร้อนโดยน้ำ

วิธีการทดลอง

1. วัดปริมาตรของน้ำ 100 ลบ.ซม. ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 250 ลบ.ซม.
(ไม่จำเป็นต้องชั่งน้ำหนักของบีกเกอร์)
2. ใช้เทอร์โมมิเตอร์ วัดอุณหภูมิเริ่มต้นของน้ำ (t_1)
3. นำน้ำไปให้ความร้อนโดยใช้ตะเกียงเบนเสน ให้มีอุณหภูมิประมาณ 60°C
4. เอาตะเกียงเบนเสนออก และคนสารละลายอย่างสม่ำเสมอ
5. ใช้เทอร์โมมิเตอร์ วัดอุณหภูมิสุดท้ายของน้ำ (t_2)
6. บันทึกผลการทดลองทั้งหมดในตารางบันทึกผลการทดลอง

2. ความร้อนการละลายของเกลือ

วิธีการทดลอง (ศึกษาเปรียบเทียบผลการละลายของเกลือแต่ละชนิด)

1. ชั่งน้ำหนักของเกลือประมาณ 10 กรัม โดยใช้เครื่องชั่งชนิดหยาด ในบีกเกอร์ขนาด 100 ลบ.ซม.
2. เติมน้ำลงในขวดรูปกรวย หรือ styrofoam cup ปริมาตร 100 ลบ.ซม.
โดยใช้กระบอกลง คนสารละลาย
3. บันทึกอุณหภูมิของน้ำเริ่มต้น (t_1)

4. น้ำเกลือที่ซั้งไว้ เกลงในช่อ (2) คนจนละลายหมด
 5. บันทึกอุณหภูมิสุดท้าย ของสารละลาย (t_2)
 6. ในการคำนวณ ให้สมมุติว่า ค่าความร้อนจำเพาะของสารละลายเท่ากับค่าความร้อนจำเพาะของน้ำ
3. ความร้อนของการหลอมละลายของน้ำแข็ง

วิธีทดลอง

1. เติมน้ำลงไปในปีกเกอร์ขนาด 250 ลบ.ซม. จำนวน 100 ลบ.ซม. แล้วนำไปอุ่นให้ม้ออุณหภูมิประมาณ 60°C
2. เติมน้ำแข็งที่หุบเป็นก้อนเล็ก ๆ ซึ่งซั้งน้ำหนักมาประมาณ 50 กรัม ลงในชวครูปกรวยหรือถ้วยสไตโรโฟม ที่แหงปราศจากน้ำ
3. ตวงน้ำจากช่อ 1. มา 30 ลบ.ซม. โดยใช้กระบอกลง วัคอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว แล้วเทลงในภาชนะบรรจุน้ำแข็งยู่ทันที
4. คนอย่างรวดเร็ว จนอุณหภูมิลดลงประมาณ $20-30^{\circ}\text{C}$ หรือต่ำกว่าบันทึกอุณหภูมิสุดท้าย
5. เทเฉพาะสารละลาย (น้ำ) ทั้งหมดลงในกระบอกลง ส่วนน้ำแข็งที่ละลายยังไม่หมดทิ้งไป อ่านปริมาตรน้ำทั้งหมดจากกระบอกลง (ปริมาตรที่เกินมาก็คือ ปริมาตรของน้ำแข็งนั่นเอง)

4. การหาความร้อนของปฏิกิริยาการสะเทิน

ในปฏิกิริยาที่ 1

1. ชั่งชวกรูปกรวยขนาด 250 ลบ.ซม. ที่สะอาดและแห้ง ด้วยเครื่องชั่งชนิดหยาบ
2. ใส่กระบอกตวงขนาด 100 ลบ.ซม. ตวงน้ำกลั่นจำนวน 200 ลบ.ซม. ใส่ลงในชวกรูปกรวย คนสารละลาย แล้วทำการบันทึกอุณหภูมิเริ่มต้น (t_1) ด้วยเทอร์โมมิเตอร์
3. ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ประมาณ 2 กรัม (ประมาณ 10-12 เม็ด) ด้วยเครื่องชั่งอย่างหยาบ โดยใช้ชวดชั่ง (เพื่อป้องกันการดูดความชื้นในอากาศ ต้องทำการชั่งอย่างรวดเร็ว)
4. เทโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ชั่งได้ ลงในชวกรูปกรวย (ข้อ 2) คนอย่างสม่ำเสมอ จนโซเดียมไฮดรอกไซด์ละลายหมด บันทึกอุณหภูมิสุดท้าย (t_2) ด้วยเทอร์โมมิเตอร์

ในปฏิกิริยาที่ 2

ทำการทดลองซ้ำกับปฏิกิริยาที่ 1 ยกเว้นในขั้นตอนที่ 2 เราจะใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.25 M จำนวน 200 ลบ.ซม. แทนน้ำกลั่น

ในปฏิกิริยาที่ 3

1. วัดปริมาตรของสารละลายกรดไฮโดรคลอริก 0.5 M จำนวน 100 ลบ.ซม. ใส่ลงในชวกรูปกรวยขนาด 250 ลบ.ซม. และวัดปริมาตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.5 M จำนวน 100 ลบ.ซม. ใส่ลงในบีกเกอร์ บันทึกอุณหภูมิของสารละลายทั้งสอง

2. เทสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์จากบีกเกอร์ลงในขวดรูปกรวย พร้อมกับคนอย่างสม่ำเสมอ บันทึกอุณหภูมิสุดท้าย

รายงานการทดลอง

ปฏิบัติการเคมีเรื่อง.....วันที่ทำการทดลอง.....
ชื่อผู้ทำการทดลอง.....รหัส.....เลขที่.....
ชื่อผู้ร่วมทำการทดลอง.....รหัส.....เลขที่.....
กลุ่มปฏิบัติการ.....Section.....
อาจารย์ผู้ควบคุม 1.
2.
3.

ผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง 1. การดูกลั่นปริมาณความร้อนโดยน้ำ

1. ปริมาตร (น้ำหนัก) ของน้ำในปิกรเกอร์ลบ.ซม.(กรัม)
2. อุณหภูมิสุดท้ายของน้ำ $^{\circ}\text{C}$
3. อุณหภูมิเริ่มต้นของน้ำ $^{\circ}\text{C}$
4. อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของน้ำ (ขอ 2-ขอ 3) $^{\circ}\text{C}$
5. ปริมาณความร้อนที่ถูกดูกลั่นโดยน้ำ $((1) \times (4) \times 1)$ cal
6. จำนวนกิโลแคลอรีที่ถูกดูกลั่นKcal

การคำนวณ

1. แสดงการคำนวณหาปริมาณความร้อนที่ถูกดูดกลืนโดยน้ำ (ขอ 5, ขอ 6)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

	เกลือ CaCl_2	เกลือ NH_4Cl
1. น้ำหนักของเกลือ กรัม
2. ปริมาตร (น้ำหนัก) ของน้ำใน ขวดรูปกรวยหรือถ้วย กรัม
3. น้ำหนักของสารละลาย (ขอ (1)+ขอ (2)) กรัม
4. อุณหภูมิสุดท้ายของสารละลาย °C
5. อุณหภูมิเริ่มต้นของน้ำ °C
6. อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง °C
7. ปริมาณความร้อนทั้งหมดที่ คายหรือดูดจากปฏิกิริยา cal
8. ปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาคาย หรือดูดความร้อน
9. ความร้อนของสารละลายต่อ กรัมของเกลือ (แสดงเครื่องหมาย)

คำนวณและคำถาม

- 1. จงแสดงการคำนวณหาปริมาณความร้อนทั้งหมดของปฏิกิริยาการละลายของเกลือแต่ละตัว

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

- 2. ความร้อนของสารละลายต่อกรัมของเกลือแต่ละตัว

.....
.....
.....
.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. ปฏิภิริยาไคเป็นปฏิภิริยาคุคความรอน และปฏิภิริยาไคเป็นปฏิภิริยาคายความรอน
เพราะอะไร

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ตารางบันทึกผลการทดลอง 3. ความร้อนของการหลอมละลายของน้ำแข็ง
(ควรทำการทดลองซ้ำอย่างน้อย 2 ครั้ง)

รายการ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
1. ปริมาตร(กรัม) ของน้ำอุ่นที่ใช้ลบ.ซม.(กรัม)
2. อุณหภูมิเริ่มต้นของน้ำอุ่น (t_1) $^{\circ}\text{C}$
3. อุณหภูมิสุดท้าย (t_2) $^{\circ}\text{C}$
4. อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป (Δt) $^{\circ}\text{C}$
5. ปริมาตรน้ำทั้งหมดหลังจากเอาน้ำแข็ง ที่เหลื้อออกไปลบ.ซม.(กรัม)
6. จำนวนกรัมของน้ำแข็งที่ละลาย (5)-(1))กรัม
7. ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการหลอมเหลว ((1) \times (4))cal.
8. ปริมาณความร้อนที่ต้องการในการหลอม น้ำแข็ง 1 กรัม (Heat of fusion)cal/gcal/g

การคำนวณและคำถาม

1. ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการหลอมเหลวทั้งหมด

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการหลอมเหลวน้ำแข็ง 1 กรัม (heat of fusion)

.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. คำนวณผลแตกต่างค่าความรอนของการหลอมเหลวของน้ำแข็ง ระหว่างผลที่ได้จาก
การทดลอง กับผลที่ได้จากการคำนวณ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตารางบันทึกผลการทดลอง 4. ความร้อนของการสะเทิน

	ปฏิกิริยาที่ 1	ปฏิกิริยาที่ 2	ปฏิกิริยาที่ 3
1. อุณหภูมิเปลี่ยนแปลง (Δt)			
2. ความร้อนที่สารละลายยาคูกกลืน			
3. ความร้อนที่ภาชนะยาคูกกลืน			
4. ความร้อนทั้งหมดที่ยาคูกกลืน			
5. จำนวนโมลของ NaOH ที่ใช้			
6. ปริมาณความร้อนต่อโมลของ NaOH			

คำนวณและคำถาม

1. จงคำนวณปริมาณความร้อนที่สารละลายยาคูกกลืนและภาชนะยาคูกกลืน
(ความร้อนจำเพาะของแก้ว = 0.2 cal/g-deg)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....
.....
.....
.....
.....

2. ความร้อนของแต่ละปฏิกิริยา (ΔH_1 , ΔH_2 , ΔH_3) ต่อโมลของ NaOH ที่ใช้

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. ความสัมพันธ์ของค่า ΔH_1 , ΔH_2 และ ΔH_3 อธิบายประกอบ

.....
.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. ปฏิกริยาที่ศึกษานี้เป็นปฏิกริยาคายหรือดูดความร้อน อธิบาย

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....