

## คำนำ

เอกสารประกอบการสอน รายวิชา เคมีทั่วไป 1 รหัส 4021101 นี้ ได้แบ่งเนื้อหาในการเรียนการสอนไว้ 8 หัวข้อเรื่อง แต่ละหัวข้อเรื่องใช้เวลาในการสอน 2 สัปดาห์ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักเคมีเบื้องต้น สมบัติและการเปลี่ยนแปลงของสาร การจำแนกสาร วิธีการแยกสารให้บริสุทธิ์ ระบบ อนุภาคพื้นฐานของอะตอม ทฤษฎีอะตอม เลขควอนตัม โครงแบบอิเล็กตรอน สมบัติฟิสิกส์ กฏออกเตต พันธะโคเวเลนต์ พันธะเชิงไอออน พันธะไฮโดรเจน ทฤษฎีการผลึกอิเล็กตรอนในวงเวเลนซ์ ปฏิกิริยาเคมี สมการเคมี อัตราปฏิกิริยาเคมี กลไกของปฏิกิริยา การเร่งปฏิกิริยาเคมี กรด-เบส ความแรงของกรด-เบส แก๊ส สารละลายบัฟเฟอร์ การไทเทรตของกรด-เบส สมบัติทั่วไปของแก๊ส กฎต่างๆ ของแก๊ส ทฤษฎีจลน์โมเลกุลของแก๊ส สมบัติมหภาคของของแข็ง ชนิดของผลึก สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของน้ำ สารเจือปนในน้ำ สารละลายและสารแขวนลอย น้ำอ่อนและน้ำกระด้าง น้ำประปา และ น้ำเสีย เป็นต้น เอกสารประกอบการสอนฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ก็ด้วยการสนับสนุนและส่งเสริมจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และโปรแกรมวิชาเคมี ผู้เขียนขอขอบคุณท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

เพื่อให้การสอนมีผลสัมฤทธิ์สูงสุด ผู้สอนที่จะนำเอกสารประกอบการสอนฉบับนี้ไปใช้สอน ควรได้ศึกษารายละเอียดแต่ละหัวข้อเรื่องจากเอกสารหรือหนังสืออื่นๆ เพิ่มเติมอีกหวังเป็นอย่างยิ่งว่า เอกสารประกอบการสอนนี้ คงอำนวยประโยชน์ต่อการเรียนวิชาเคมี ตามสมควร หากท่านมีข้อเสนอแนะใด ผู้เขียนยินดีน้อมรับและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านไว้ ณ โอกาสนี้

ประสิทธิ์ ปรชาติ

10 กุมภาพันธ์ 2548

# สารบัญ

หน้า

คำนำ

สารบัญ

สารบัญภาพ

สารบัญตาราง

**บทที่ 1** หลักเคมีเบื้องต้น

- 1.1 เคมี คืออะไร
- 1.2 สมบัติและการเปลี่ยนแปลงของสสาร
- 1.3 การจำแนกสสาร
- 1.4 วิธีการแยกสารให้บริสุทธิ์
- 1.5 ระบบ
- 1.6 กฎการอนุรักษ์
- 1.7 บทสรุป
- 1.8 คำถามท้ายบท

เอกสารอ้างอิง

**บทที่ 2** โครงสร้างอะตอม

- 2.1 อิเล็กตรอน
- 2.2 โปรตอน
- 2.3 นิวเคลียส
- 2.4 นิวตรอน
- 2.5 อนุภาคพื้นฐานของอะตอม
- 2.6 ทฤษฎีควอนตัม
- 2.7 ทฤษฎีอะตอมของโบร์
- 2.8 ทฤษฎีควอนตัมใหม่
- 2.9 เลขควอนตัม
- 2.10 ออร์บิทัลเชิงอะตอม

2.11 โครงแบบอิเล็กทรอนิกส์

2.12 บทสรุป

2.13 คำถามท้ายบท

เอกสารอ้างอิง

### **บทที่ 3 พันธะเคมี**

3.1 สมบัติฟิสิกส์

3.2 กฎออกเตต

3.3 พันธะโคเวเลนต์

3.4 พันธะเชิงไอออน

3.5 พันธะโคออร์ดิเนตโคเวเลนต์

3.6 พันธะไฮโดรเจน

3.7 ทฤษฎีการผลักคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนซ์

3.8 บทสรุป

3.9 คำถามท้ายบท

เอกสารอ้างอิง

### **บทที่ 4 ปฏิกิริยาเคมี**

4.1 สมการเคมี

4.2 ชนิดของปฏิกิริยาเคมี

4.3 ทฤษฎีการปะทะ

4.4 ทฤษฎีสารเชิงซ้อนแก๊ส

4.5 อัตราปฏิกิริยาเคมี

4.6 กฎอัตรา

4.7 กลไกของปฏิกิริยา

4.8 ผลของอุณหภูมิต่อปฏิกิริยาเคมี

4.9 การเร่งปฏิกิริยาเคมี

4.10 บทสรุป

4.11 คำถามท้ายบท

เอกสารอ้างอิง

## **บทที่ 5 กรดและเบส**

- 5.1 ความหมายของกรด-เบส
- 5.2 การจำแนกชนิดของกรด-เบส
- 5.3 ความแรงของกรด-เบส
- 5.4 การแตกตัวของกรดอ่อนและเบสอ่อน
- 5.5 การแตกตัวของน้ำ
- 5.6 มาตรการความเป็นกรด-เบส
- 5.7 เกลือ
- 5.8 การแยกสลายของเกลือด้วยน้ำ
- 5.9 สารละลายบัฟเฟอร์
- 5.10 อินดิเคเตอร์
- 5.11 การไทเทรตของกรด-เบส
- 5.12 บทสรุป
- 5.13 คำถามท้ายบท

เอกสารอ้างอิง

## **บทที่ 6 แก๊ส**

- 6.1 สมบัติทั่วไปของแก๊ส
- 6.2 กฎของบอยล์
- 6.3 กฎของชาร์ล
- 6.4 กฎของเกย์-ลุสแซก
- 6.5 กฎการรวมแก๊ส
- 6.6 กฎของแก๊สอุดมคติ
- 6.7 ทฤษฎีจลน์โมเลกุลของแก๊ส
- 6.8 กฎของเกรแฮม
- 6.9 แก๊สจริง
- 6.10 บทสรุป
- 6.11 คำถามท้ายบท

เอกสารอ้างอิง

## **บทที่ 7 โมเลกุลของของแข็ง**

- 7.1 สมบัติมหภาคของของแข็ง
- 7.2 ชนิดของผลึก
- 7.3 ระบบของผลึก
- 7.4 การเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์
- 7.5 การเรียงตัวของอะตอมหรือไอออนในผลึก
- 7.6 โครงสร้างผลึกสามัญบางชนิด
- 7.7 บทสรุป
- 7.8 คำถามท้ายบท

เอกสารอ้างอิง

## **บทที่ 8 น้ำ**

- 8.1 สมบัติทางกายภาพของน้ำ
- 8.2 สมบัติทางเคมีของน้ำ
- 8.3 โครงสร้างโมเลกุลของน้ำ
- 8.4 สารเจือปนในน้ำ สารละลายและสารแขวนลอย
- 8.5 ความเข้มข้นในการละลายและสารละลายอิ่มตัว
- 8.6 น้ำอ่อนและน้ำกระด้าง
- 8.7 น้ำประปา
- 8.8 น้ำเสีย
- 8.9 บทสรุป
- 8.10 คำถามท้ายบท

เอกสารอ้างอิง

**บรรณานุกรม**

**ภาคผนวก**

- ปฏิบัติการที่ 1 การแยกสาร
- ปฏิบัติการที่ 2 การกลั่น
- ปฏิบัติการที่ 3 โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ
- ปฏิบัติการที่ 4 อัตราการเกิดปฏิกิริยา

ปฏิบัติการที่ 5 ปริมาณสัมพันธ์ของปฏิกิริยาเคมี

ปฏิบัติการที่ 6 การไทเทรตกรด-เบส

ปฏิบัติการที่ 7 การหาค่าคงตัวของแก๊ส

ปฏิบัติการที่ 8 การหาปริมาณออกซิเจนในน้ำ

## สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1	โมเลกุลของน้ำในสถานะของแข็ง ของเหลวและแก๊ส
1.2	แผนผังการจำแนกสาร
1.3	การแยกน้ำด้วยไฟฟ้า
1.4	การกรอง
1.5	การจัดวางอุปกรณ์แสดงการกลั่นแบบธรรมดา
1.6	การจัดวางอุปกรณ์แสดงการกลั่นลำดับส่วน
1.7	กระบวนการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม
1.8	การจัดวางอุปกรณ์แสดงการกลั่นด้วยไอน้ำ
1.9	การสกัดด้วยตัวทำละลาย
1.10	โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ
1.11	โครมาโทกราฟีแบบชั้นเคลือบบาง
1.12	คอลัมน์โครมาโทกราฟี
2.1	หลอดรังสีแคโทด
2.2	การทดลองหยดน้ำมันของมิลลิแกน
2.3	การทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ด
2.4	พลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากวัตถุดำ
2.5	ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก
2.6	การเปลี่ยนแปลงวงโคจรและการเปลี่ยนแปลงพลังงานของอิเล็กตรอน
2.7	คลื่นนิ่งที่มีความยาวคลื่นๆ
2.8	การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนในลักษณะคลื่นนิ่ง
2.9	การสปินของอิเล็กตรอนในสนามแม่เหล็ก
2.10	การกระจายตัวของอิเล็กตรอนสำหรับ เอส-ออร์บิทัล
2.11	การกระจายตัวของอิเล็กตรอนสำหรับ พี-ออร์บิทัล
2.12	การกระจายตัวของอิเล็กตรอนสำหรับ ดี-ออร์บิทัล
2.13	การกระจายตัวของอิเล็กตรอนสำหรับ เอฟ-ออร์บิทัล

## ภาพที่

## หน้า

- 2.14 ระดับพลังงานของอะตอมที่มีหลายอิเล็กตรอน
- 3.1 สมบัติฟิสิกส์ของธาตุ
- 3.2 แนวโน้มรัศมีอะตอมของธาตุในตารางธาตุ
- 3.3 แนวโน้มพลังงานการแตกตัวเป็นไอออนของธาตุตามตารางธาตุ
- 3.4 สัมพรรคภาพอิเล็กตรอนของธาตุ
- 3.5 ค่าสภาพไฟฟ้าลบ ของธาตุต่าง ๆ ในตารางธาตุ
- 3.6 แสดงแนวโน้มของสภาพไฟฟ้าลบ
- 3.7 ธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ในตารางธาตุ
- 3.8 แนวโน้มการให้และรับอิเล็กตรอนของธาตุโลหะและอโลหะ
- 3.9 ภาพจำลองการเกิดพันธะโคเวเลนต์
- 3.10 ภาพจำลองการเกิดพันธะเชิงไอออน
- 3.11 การเกิดพันธะเชิงไอออนของโมเลกุลแมกเนเซียมออกไซด์
- 3.12 โมเลกุลของน้ำ และพันธะไฮโดรเจนในโมเลกุลของน้ำ
- 3.13 ผลของพันธะไฮโดรเจนที่มีต่อจุดเดือดของสาร
- 4.1 แสดงการเข้ามาชนกันระหว่างโมเลกุลขณะเกิดปฏิกิริยา
- 4.2 การดำเนินไปของปฏิกิริยาเคมีกับการเปลี่ยนแปลงระดับพลังงานของสาร
- 4.3 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารในการเกิดปฏิกิริยาเคมี
- 4.4 แสดงการหาอัตราปฏิกิริยาเคมี ณ เวลาต่างๆ
- 4.5 การหาค่าอัตราปฏิกิริยาที่ระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง
- 4.6 ความเข้มข้นของสารตั้งต้นกับเวลาของปฏิกิริยาอันดับศูนย์
- 4.7 ความเข้มข้นของสารตั้งต้นกับเวลาของปฏิกิริยาอันดับหนึ่ง
- 4.8 ความเข้มข้นของสารตั้งต้นกับเวลาของปฏิกิริยาอันดับสอง
- 4.9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง  $\log k$  กับ  $\frac{1}{T}$
- 4.10 การเปลี่ยนแปลงระดับพลังงานกระตุ้นเนื่องจากตัวเร่งปฏิกิริยา
- 5.1 มาตราของกรดและเบส
- 5.2 กราฟที่ได้จากการไทเทรตกรดแก่กับเบสแก่
- 5.3 กราฟที่ได้จากการไทเทรตกรดอ่อนกับเบสแก่



## ภาพที่

## หน้า

- 5.4 กราฟที่ได้จากการไทเทรตกรดอ่อนกับเบสอ่อน
- 6.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรกับความดัน
- 6.2 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรกับอุณหภูมิ
- 6.3 อัตราเร็วของโมเลกุลของแก๊สตามวิธีของแมกซ์เวลล์
- 6.4 ผลของมวลโมเลกุลของแก๊สบางชนิดต่ออัตราเร็วของโมเลกุลของแก๊ส
- 6.5 พฤติกรรมการเบี่ยงเบนของแก๊สจริงเทียบกับแก๊สอุดมคติ
- 7.1 โครงสร้างโมเลกุลของไฮโดรเจนฟลูออไรด์
- 7.2 ผลึกไอออนิกของโซเดียมคลอไรด์ และ ซีเซียมคลอไรด์
- 7.3 โครงสร้างผลึกของเพชร และแกรไฟต์
- 7.4 แบบจำลองผลึกโลหะ
- 7.5 แกนคริสตัลโลกราฟิก และหน่วยเซลล์
- 7.6 หน่วยเซลล์ย่อยของหน่วยเซลล์ระบบลูกบาศก์
- 7.7 แลตทิซบราเวียส์ ทั้ง 14 แบบ
- 7.8 การทดลองการเลี้ยวเบนของคลื่นแสงที่ผ่านสลิตคู่
- 7.9 คลื่นที่สะท้อนออกมาจากผลึกเป็นแบบเสริมกัน
- 7.10 โครงสร้างแบบรูปหกเหลี่ยม และแบบรูปลูกบาศก์
- 7.11 ช่องทรงสี่หน้า และ ช่องทรงแปดหน้า
- 7.12 โครงสร้างโซเดียมคลอไรด์
- 7.13 โครงสร้างซีเซียมคลอไรด์
- 7.14 โครงสร้างฟลูออไรด์
- 7.15 โครงสร้างซิงค์ซัลไฟด์
- 8.1 วัฏจักรของน้ำในธรรมชาติ
- 8.2 โครงสร้างโมเลกุลของน้ำ
- 8.3 โมเลกุลของน้ำ และพันธะไฮโดรเจนในโมเลกุลของน้ำ
- 8.4 กระบวนการทำน้ำประปา
- 8.5 สาเหตุมลพิษทางน้ำ
- 8.6 กระบวนการกำจัดน้ำเสียขั้นที่ 1

ภาพที่	หน้า
8.7	กระบวนการกำจัดน้ำเสียขั้นที่ 2
ผ-1.1	การจัดอุปกรณ์ในการกรอง และการสกัดด้วยตัวทำละลาย
ผ-2.1	การจัดวางอุปกรณ์แสดงการกลั่นแบบธรรมดาและการกลั่นแบบลำดับส่วน
ผ-3.1	โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ
ผ-4.1	การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารในการเกิดปฏิกิริยาเคมี
ผ-5.1	แสดงอัตราส่วนจำนวนโมลของสารตั้งต้น
ผ-6.1	แสดงชั้นต่างๆ ในการไทเทรต
ผ.7.1	การจัดเครื่องมือเพื่อหาค่าคงที่ของแก๊ส

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1	ตัวอย่างของสารละลายในสถานะต่าง ๆ
1.2	ชื่อธาตุ สัญลักษณ์และที่มาของชื่อธาตุ
2.1	สมบัติของอนุภาคโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน
2.2	ตัวอย่างเลขควอนตัมและออร์บิทัล
2.3	โครงสร้างบอห์เรียคตรอน (แบบสัญลักษณ์) ของธาตุ 1-36
3.1	แสดงระดับพลังงานไอออไนเซชัน (eV) ของธาตุต่างๆ
3.2	รูปร่างโมเลกุลตามทฤษฎีการผลักคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนซ์
4.1	ผลการวัดอัตราเริ่มต้นของปฏิกิริยา $A + 2B \rightarrow C$
4.2	ผลการทดลองวัดอัตราปฏิกิริยาเคมี
5.1	ตัวอย่างค่าคงตัวการแตกตัวของกรดและเบสบางชนิด
5.2	ช่วง pH และสีที่เปลี่ยนแปลงของอินดิเคเตอร์บางชนิด
6.	ค่าคงตัวแวนเดอร์วาลส์ของแก๊สบางชนิด
1	
7.1	แกนของแลตทิซ กับ มุมระหว่างแกน ของผลึกชนิดต่างๆ
8.1	องค์ประกอบของน้ำธรรมชาติ
ผ-7.1	ค่าความดันไอน้ำอิ่มตัวที่อุณหภูมิต่างๆ