

## บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กมล ภูประเสริฐ. แนวความคิดที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลการเรียนการสอน. พัฒนาวิศัล  
กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์สารมวลชน, 2520.

จันทร์ฉาย เคมียวคาว และกรองกาญจน์ ไชยวงศ์. "การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียน  
วิชาเทคโนโลยีทางการศึกษาของนักศึกษาปริญญาตรี วิชาเทคโนโลยีทางการ  
ศึกษาระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีเรียนด้วยตนเองกับกลุ่มที่ใช้วิธีสอนแบบปกติ." คณะ  
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2526.

จำนงค์ ทรายแอมแซ. เทคนิคและวิธีการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร :  
สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2516.

ช่อแก้ว โภคย์สุภัทร์. "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในวิชาหลักภาษาไทย  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่าที่เรียนโคจรวี  
การให้นักเรียนสอนกันเอง." ปริญญาโทศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ, 2525.

นิพนธ์ ชุขปรีดิ์. นวัตกรรมเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน, 2519.

น้ำ สุขอนันต์. การผลิตสไลด์ทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 1. การผลิตบทเรียนสำเร็จรูป  
รูปสไลด์เพป. ปักคานี : พิมพ์ที่โครงการจัดตั้งสำนักเทคโนโลยีการศึกษา  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2524.

ปรีชา วิเศษวิทยานุศาสตร์. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาทักษะอ่าน 2  
ก้าวชุดการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเป็นกลุ่มโดยครู  
เป็นผู้ดำเนินการ นักเรียนผู้ช่วยสอนเป็นผู้ดำเนินการ และนักเรียนผู้ช่วยสอน  
เป็นผู้ดำเนินการ." ปริญญาโทศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนคร  
นทรวิโรฒ, 2524.

เป็รื่อง กุมุท. การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป. กรุงเทพมหานคร : วิทยาลัยวิชาการศึกษา  
ประสานมิตร. 2520.

พิสุทธ์ พฤษะวัน. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีระหว่างกลุ่มที่  
สอนเสริมโดยครูกับกลุ่มที่สอนเสริมโดยเพื่อนนักเรียน" วิทยานิพนธ์ปริญญา  
มหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.

รัชนี ทฤษฏารมย์. "ปัญหาการสอนซ่อมเสริมกับความสำเร็จในการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษา."  
วารสารครูปริทัศน์. 10(มกราคม 2528); 51-56.

วิจิตร ศรีสะอาด. ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา.  
เทคนิควิทยาการ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2514.

วินัย ไชยอุดม. "การเปรียบเทียบการสอนพิมพ์ดีดโดยวิธีธรรมดากับวิธีใช้สื่อประสม."  
วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517.

วิษณุ สุวรรณเทม. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา  
ชั้นสูงในการเรียนวิชาการศึกษา 18 : พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์จากชุด  
เทปบันทึกภาพ และจากบรรยาย." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต  
ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519.

วสันต์ อติศัพท์. สไลด์เทปเสียงและบทเรียนแบบโปรแกรมสไลด์เทป. พิมพ์ครั้งที่ 1  
การผลิตบทเรียนสำเร็จรูปสไลด์เทป. ปัตตานี : พิมพ์ที่โครงการจัดตั้ง  
สำนักเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี, 2524.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. คู่มือการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย  
พุทธศักราช 2524. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์อัมรินทร์การพิมพ์, 2524.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. กรมวิชาการ. "ร่างฉบับแก้ไขกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วย  
การประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524."  
กรุงเทพมหานคร : กรมวิชาการ, 2529. (อัครสำเนา)

ศรีอา และประภัสร นิยมธรรม. การสอนเพื่อบรรณาการ. กรุงเทพมหานคร :  
สำนักพิมพ์อักษรบัณฑิต. 2520.

สายสมร เคษานันท์. "การเปรียบเทียบการใช้ภาพสีและสไลด์ในการสอนเรื่องความภาษาอังกฤษ  
ในระดับมัธยมศึกษา." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา  
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2528.

สุภากร ราชากรกิจ. "การสอนซ่อมเสริมวิชาภาษาไทยในชั้นประถมศึกษาตอนปลายและ  
ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น." วารสารครูศาสตร์. 14(เมษายน-มิถุนายน) :  
109-121.

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. การสอนซ่อมเสริม. กรุงเทพมหานคร : กรมสามัญศึกษา  
กระทรวงศึกษาธิการ, 2523.

อัญชลี แจ่มเจริญ และสฤตญา ธารีวรรณ. หลักการสอนและการเตรียมประสบการณ์  
ภาคปฏิบัติ. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์เฉลิมชัยการพิมพ์, 2523.

อำไพ สุจริตกุล "การสอนเพื่อซ่อมเสริม." วารสารครูศาสตร์. 1(มิถุนายน-กันยายน  
2514) : 141-153.

### ภาษาอังกฤษ

Begg, Donald L. and Lewis, Ernest L. Measurement and Evaluation in  
the School. Boston : Houghton Mifflin Co., 1975 : 195.

Billows, F.L. The Techniques of Language Teaching. London : Longman,  
1961.

Blake, Howard E: and Mophersen, Ann W. Individualized Instruction  
Programs and Materials. New York : Educational Technology  
Publications, Inc., 1972.

Brown, William Henry. "Elementary School Peer Tutoring in Mathematical  
Verbal Problem Solving." Dissertation Abstracts International  
(October 1981 ) : 1457-A.

- Candler, Ann., Blackburn Gary M. and Sewell, Virginia. "Peer Tutoring as a Strategy Individual Instruction." Education 100(Spring 1981) : 280 - 383.
- Cooper, signe Skett and Hemback, May Shiga. Continuing Nursing Education. New York: McGraw - Hill Book Company A Blakisten Publication, 1973.
- Daccanay, Fer. Techniques and Procedures in Second Language Teaching. ed, by J. Donald Boven. Quession City: Phoenix Pub. House, 1963.
- Dunn, Rita and Dunn, Stefford. Practical Approach Individualizing Instruction: Contracts and Other Effectien Teaching Strategies. New York : Parker, 1972.
- Harris, Albert J. How to Increase Reading Ability. 4<sup>th</sup> ed. New York : David Mckay Co., 1971.
- Henderson, George L. "An Independent Classroom Experiment Using Teaching Machine Materials." The Mathematics Teachers, 56(April 1963 : 248-251.
- Helcomb and Crain, Lewis. The Effects of Individualized Multimedia Instructional Material on Cognitive Achievement in the Collegiate Principles of Accounting. Dissertation Abstracts International 36(February 1976) : 4973-4974 -A.
- Idar, Joshua and Ganial, Uri. "Diagnosis of Learning and Reasoning Difficult of 9<sup>th</sup> Grade Physics student as a Basis for Develeping Remedial Teaching Method Abstracts of Papers Presented at The 55<sup>th</sup> Annual NARST Meeting Lake Geneva." Vol. 2 No. 2 Journal of Reserch in Science Teaching 1985 : 127-140.

- Kochevar ,Deleise E., Individualized Remedial Reading Techniques For the Classroom Teacher. New York : Parker Publishing Company, 1975.
- Krulik,Stephen, and Weise, Ingrid B. Teaching Secondary School Mathematics. Philadelphia:W.B.Saunders Company,1975.
- Lippit,Peggy. Students Teach Students. Bloomington : The Phi Delta Kappa Education Foundation. 1975.
- Nokin,Magaret G. and Helen Caskey. Guiding Growth in Reading in the Modern Elementary School. New York : McMilland Company, 1963.
- Mehrens,William A. and Lehmann, Irvin J. Standardised Test in Education. 2nd ed. New York:Holt,Rinehart and Winston,1975.
- Ostle,Bernard. Statistic in Research:Basic concepts and Techniques for Research Workers 2 d. ed. Calcutta: The Iowa State University Press, 1966.
- Page,G Terry,Thomas,J.B.and Marshall,Alan R. International Dictionary of Education. New York:Nicholas Publishing Co., 1977 : 289.
- Powell,Len S. Communication and Learning. Londen: Sir Issac Pitman and Sons Ltd., 1967.
- Reddy,Joy Ann. "Integrating Normal and Severely Handicapped Children Using a Peer Tutoring Approach," Dissertation Abstracts International 41 (April 1981): 4362-A.
- Rowntree,Derek. A Dictionary of Education. London:Harper & Row,1981: 252.

Salisbury, Robert Ganner. "A Study of Programmed Instruction in Selected Secondary School of Ohio." Dissertation Abstracts International 27 (March 1966): 712-A.

Stolulew, Lawrence M. Teaching by Machine. Washington: United States Government Printing office, 1961.

Tansley, A.E. Reading and Remedial Reading. Bristol: Western Printing Services Limited, 1969.

Wittich, Walter Arno and Shuller, Charles Francis. Audiovisual Material: Their Nature and Use. Tokyo: John Wheaterhill, 1968.

Young, Carolyn. "Team Learning." The Arithmetic Teacher. (December 1972): 603.

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



### รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

1. อาจารย์นวลฉวี หิพานุกะ                     ศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
2. อาจารย์ปรางณี เส็งหะพันธุ์               โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา
3. อาจารย์ปรีชาญ์ เกษศรี                     สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. อาจารย์ณรงค์ศิลป์ ชูพนม                   สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนันท์ ปัทมาคม     ภาควิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์องสุช รัตติมาศ     ภาควิชาสารัตถศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
7. คร.โสภี วงศ์ทองเหลือ                   ศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 7 ท่าน ได้กรุณาตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังนี้

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแบบฝึกหัดพิเศษ

1. อาจารย์ปรางณี เส็งหะพันธุ์
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์องสุช รัตติมาศ

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบบทเรื่อกนแบบโปรแกรม

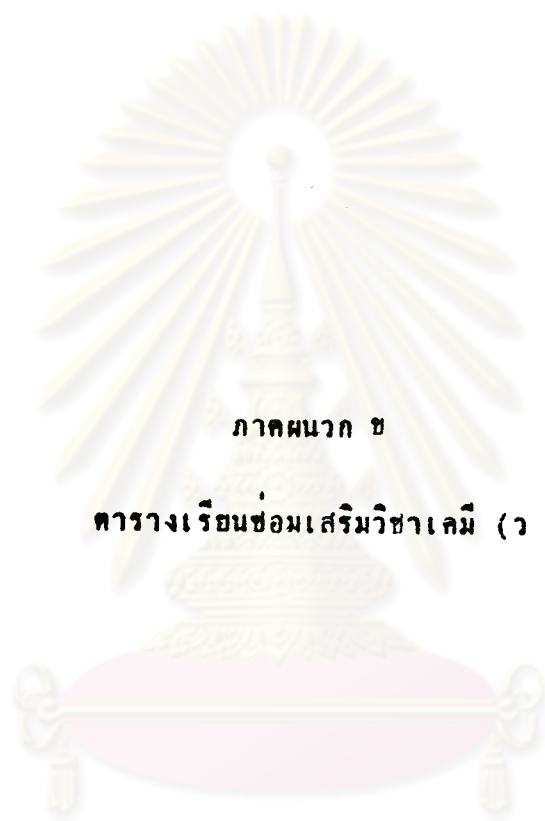
1. อาจารย์นวลฉวี หิพานุกะ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนันท์ ปัทมาคม
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์องสุช รัตติมาศ

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบสไลด์ไทย

1. อาจารย์ปรีชาญ์ เกษศรี
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนันท์ ปัทมาคม

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี (ว 034) 3 ฉบับ

1. อาจารย์นวลฉวี หิพานุกะ
2. อาจารย์ณรงค์ศิลป์ ชูพนม
3. คร.โสภี วงศ์ทองเหลือ



ภาคผนวก ข

ตารางเรียนซ่อมเสริมวิชาเคมี (ว 034)

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 ตารางซ่อมเสริมวิชาเคมี (ว 034) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วันอังคารที่	เวลา	สถานที่	กิจกรรม	เนื้อหาบทที่	เรื่อง
4 พ.ย. 29	8.30-9.30	ห้อง 841	ครูนักประชุมชี้แจงกลุ่มที่ 1 และ 2	-	การสอนซ่อมเสริม
11 พ.ย. 29	8.30-9.30	ห้อง 713	กลุ่มที่ 2 ศึกษาทบทวนแบบโปรแกรม	10	สมดุลเคมี
18 พ.ย. 29	8.30-9.30	ห้องโสตทัศนศึกษา	กลุ่มที่ 2 ชมสไลด์เทป	10	สมดุลเคมี
25 พ.ย. 29	8.30-9.30	ห้อง 841	กลุ่มที่ 2 ทำแบบฝึกหัดพิเศษ	10	สมดุลเคมี
2 ธ.ค. 29	8.30-9.30	ห้อง 841	กลุ่มที่ 2 ศึกษาทบทวนแบบโปรแกรม	10	สมดุลเคมี
9 ธ.ค. 29	8.30-9.30	ห้อง 841	กลุ่มที่ 2 ทำแบบฝึกหัดพิเศษ	10	สมดุลเคมี
16 ธ.ค. 29	8.30-9.30	ห้องโสตทัศนศึกษา	กลุ่มที่ 2 ชมสไลด์เทป	10	สมดุลเคมี
23 ธ.ค. 29	8.30-9.30	ห้อง 841	กลุ่มที่ 2 ศึกษาทบทวนแบบโปรแกรม	11	สมดุลของกรดและเบส
30 ธ.ค. 29	8.30-9.30	ห้อง 841	กลุ่มที่ 2 ทำแบบฝึกหัดพิเศษ	11	สมดุลเคมี
6 ม.ค. 30	8.30-9.30	ห้องโสตทัศนศึกษา	กลุ่มที่ 2 ชมสไลด์เทป	11	สมดุลของกรดและเบส
13 ม.ค. 30	8.30-9.30	ห้อง 841	กลุ่มที่ 2 นักเรียนทำแบบฝึกหัดพิเศษ	11	สมดุลของกรดและเบส
20 ม.ค. 30	8.30-9.30	ห้อง 841	กลุ่มที่ 2 ศึกษาทบทวนแบบโปรแกรม	11	สมดุลของกรดและเบส
27 ม.ค. 30	8.30-9.30	ห้องโสตทัศนศึกษา	กลุ่มที่ 2 ชมสไลด์เทป	11	สมดุลของกรดและเบส



ภาคผนวก ค

แบบฝึกหัดพิเศษ

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบฝึกหัดพิเศษชุดที่ 1

โจทย์ประเภทถูกผิด

คำชี้แจง จงเขียน ด ในวงเล็บสำหรับข้อที่ท่านคิดว่าถูกและ ผ ในวงเล็บสำหรับข้อที่ท่านคิดเห็นว่าผิด

1. ( ) เมื่อเติมผงเหล็ก ( II ) ไอโอดีน (  $PbI_2$  ) ลงในน้ำแล้วคนให้ทั่ว ปรากฏว่าผง  $PbI_2$  ซึมหายไปจนน้ำปรากฏการณ์นี้เป็นข้อพิสูจน์ได้ว่าเกิดปฏิกิริยาระหว่าง  $PbI_2$  และน้ำ
2. ( ) ต่อจากข้อหนึ่งปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในข้อ 1 จัดได้ว่าเกิดขึ้นในระบบเปิด
3. ( ) สิ่งเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระบบเปิดส่วนใหญ่ไม่สามารถผันกลับได้
4. ( ) ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในระบบปิดไม่สามารถเกิดการถ่ายเทความร้อนได้
5. ( ) ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในระบบเปิด นอกจากจะมีการถ่ายเทความร้อนแล้วยังมีการถ่ายเทมวลได้ด้วย
6. ( ) การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้มักเกิดขึ้นในระบบปิด
7. ( ) การเกิดสารละลาย เช่น การละลายน้ำตาลในน้ำ ก็เช่นเดียวกับที่เกิดปฏิกิริยาเคมีทั่วไป กล่าวคือพันธะของสารตั้งต้นจะต้องสลายตัวลงและเกิดพันธะใหม่ขึ้นเสมอ การเปลี่ยนสถานะของสารหนึ่ง เช่น สาร ก จากของแข็ง เป็นไอ โดยไม่หลอมเหลวเป็นปรากฏการณ์ที่เป็นไปไม่ได้
9. ( ) ระบบปิดก็ตามเมื่อเข้าสู่ภาวะสมดุล อัตราการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้ากับอัตราการผันกลับจะเท่ากัน
10. ( ) เมื่อระบบเข้าสู่สมดุลระบบจะอยู่นิ่งคือไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงอีก

คำชี้แจง ให้ข้อความต่อไปนี้ประกอบการตอบคำถามข้อ 11 - 23  
เมื่อสาร A เปลี่ยนเป็นสาร B ในระบบปิด ที่อุณหภูมิห้อง  
( 25 °C ) ดังสมการนี้  $A \rightleftharpoons B$

11. ( ) สมมุติเวลาผ่านพ้นไป 1 ชั่วโมง พบความเข้มข้นของสาร A เท่ากับ 0.1 โมล/ลิตร เมื่อเวลาผ่านพ้นไปอีก 1 ชั่วโมง พบความเข้มข้นของ A เท่ากับ 0.08 โมล/ลิตร เรากล่าวได้ว่าระบบเข้าสู่สมดุลแล้ว
12. ( ) เมื่อระบบเข้าสู่สมดุลความเข้มข้นของ A เท่ากับความเข้มข้นของ B
13. ( ) เราทราบว่าระบบเข้าสู่สมดุลแล้ว ถ้าความเข้มข้นของ A หรือ B ไม่เปลี่ยนแปลงอีกไม่ว่าเวลาจะผ่านพ้นไปอีกนานเท่าใดก็ตาม
14. ( ) เมื่อระบบนี้อยู่ในภาวะสมดุล เราเติมสาร A เข้าไปอีกระบบไม่น่า จะมีการเปลี่ยนแปลงอีกเพราะอยู่ในสมดุลแล้ว
15. ( ) หลังจากการเติมสาร A เพิ่มขึ้นแล้ว และปล่อยให้เวลาผ่านพ้นไปอีกระยะหนึ่งแล้ววิเคราะห์ความเข้มข้นของสาร A เพิ่มขึ้นแล้ว และปล่อยให้เวลาผ่านพ้นไปอีกระยะหนึ่ง แล้ววิเคราะห์ความเข้มข้นของสาร A และสาร B ใหม่ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าความเข้มข้นของสาร B เพิ่มขึ้นจากเดิม
16. ( ) สมมุติว่าระบบนี้เข้าสู่สมดุลแล้ว เราเติมสาร C ลงไป ซึ่งสาร C นี้สามารถทำปฏิกิริยากับสาร B เกิดเป็นสาร D ถ้าเราวิเคราะห์ความเข้มข้นของสาร A และสาร B อีกครั้งหนึ่งผลปรากฏว่าความเข้มข้นของสาร A ลดลงจากเดิม
17. ( ) สมมุติว่าระบบนี้ความร้อถูกคายออกมาแสดงว่าสาร A มีเสถียรภาพมากกว่า B

18. ( ) หลังจากระบบเข้าสู่ภาวะสมดุลแล้ว เราเพิ่มอุณหภูมิของระบบจาก  $25^{\circ}\text{C}$  เป็น  $50^{\circ}\text{C}$  ถ้าเราวิเคราะห์ความเข้มข้นของสาร A และ สาร B อีกครั้งหนึ่งจะพบว่าความเข้มข้นของสาร B ลดลงจากเดิม
19. ( ) เมื่อระบบนี้อยู่ในสมดุลที่  $50^{\circ}\text{C}$  เราเติมตัวคะตะไลต์ลงไป ตัวคะตะไลต์ไม่มีผลต่อระบบแต่อย่างไรเนื่องจากอุณหภูมิสูง
20. ( ) หลังจากเติมตัวคะตะไลต์แล้ว ปล่อยให้เวลาผ่านไปอีกหนึ่งระยะหนึ่ง ระบบจะเข้าสู่สมดุลอีกครั้งหนึ่ง
21. ( ) ต่อจากข้อ 20 เมื่อระบบเข้าสู่สมดุลแล้วเราวิเคราะห์ความเข้มข้นของสาร A และสาร B อีกครั้งปรากฏว่าความเข้มข้นของสาร A ลดลงจากเดิม (จากก่อนเติมตัวคะตะไลต์)
22. ( ) สมมุติว่าสาร A และสาร B เป็นก๊าซทั้งคู่และถ้าเราเติมก๊าซเฉื่อย เช่น ฮีเลียม ( $\text{He}$ ) เข้าไปก๊าซเฉื่อยนี้จะไม่ มีผลต่อสมดุลแต่อย่างไร

.....

### โจทย์ประเภทคำถาม คำตอบ

คำชี้แจง จงให้คำตอบสั้น ๆ สำหรับแต่ละคำถามในช่องว่างที่จัดไว้ให้แต่ละข้อ

1. เมื่อระบบหนึ่งอยู่ในสมดุล ท่านคิดว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้า ควรจะน้อยกว่า มากกว่า หรือ เท่ากับอัตราการผันกลับ
2. ระบบเปิด หรือ ระบบปิด ต่างกันอย่างไร ยกตัวอย่างประกอบ
3. สมดุล ไดนามิกส์เกิดขึ้นในระบบเปิด หรือ ระบบปิด





## แบบฝึกหัดชุดที่ 2

โจทย์ประเภทคำถาม - คำตอบ

คำชี้แจง จงตอบสั้น ๆ สำหรับแต่ละคำถามในช่องว่างที่จัดไว้ให้  
สำหรับแต่ละข้อ

ข้อละ 2 คะแนน คะแนนเต็ม 50 คะแนน

1. เมื่อระบบหนึ่งอยู่ในสมดุล ท่านคิดว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้า จะน้อยกว่า มากกว่า หรือเท่ากับอัตราการผันกลับ.....
2. ระบบเปิดและระบบปิดต่างกันอย่างไร ยกตัวอย่างประกอบ.....
3. สมดุลไอพอนามิกส์เกิดขึ้นในระบบเปิดหรือระบบปิด.....

คำชี้แจง ใช้ข้อความต่อไปนี้ประกอบการตอบคำถาม ข้อ 4 - 12

เมื่อสาร A ทำปฏิกิริยากับสาร B เกิดเป็นสาร C  
ดังนี้  $A + B \rightleftharpoons C$

4. เมื่อระบบเข้าสู่ภาวะสมดุล ถ้าเราวิเคราะห์ความเข้มข้นของสารทั้ง 3 ผลควรเป็นอย่างไร ให้เหตุผลประกอบ.....
5. สมมุติว่าอัตราเร็วของปฏิกิริยาไปข้างหน้าเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มข้นของสาร A และ สาร B จงเขียนสมการแสดงอัตราเร็วของปฏิกิริยาไปข้างหน้า.....
6. จงเขียนสมการแสดงอัตราผันกลับ.....

7. เมื่อระบบเข้าสู่สมดุล อัตราเร็วไปข้างหน้าเท่ากับอัตราการผันกลับ เขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ของความเข้มข้นของสารกับค่าคงที่ของสมดุล ( $K$ ) .....

8. ถ้าต้องการทราบค่าคงที่สมดุล ( $K_{eq}$ ) ของปฏิกิริยานี้ท่านจะต้องทราบอะไรบ้าง.....

9. เมื่อปฏิกิริยาอยู่ในภาวะสมดุลถ้าเพิ่มความเข้มข้นของ C ท่านคิดว่าสมดุลจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร กล่าวคือสมดุลจะไปทางซ้าย ทาง ขวาหรือ คงเดิม ให้เหตุผลประกอบ .....

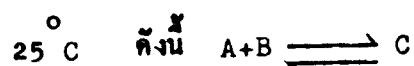
10. ต่อจากข้อ 9 ท่านคิดว่าค่าคงที่ของสมดุลจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร.....

11. สมมติว่าเพิ่มอุณหภูมิแก่ระบบนี้ ท่านคิดว่าค่าคงที่ของสมดุลจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ให้เหตุผลประกอบ

12. ถ้าปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน ถ้าเพิ่มอุณหภูมิท่านคิดว่าท่านจะได้ผลิตภัณฑ์ C เพิ่มขึ้นหรือลดลงให้เหตุผลประกอบ

คำชี้แจง ข้อความในข้อ 13 - 14 คือนี้อย่างนี้

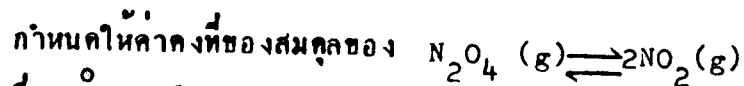
13. สาร A และ สาร B ทำปฏิกิริยาเกิดสาร C ณ อุณหภูมิ



ถ้าความเข้มข้นเริ่มต้นของสาร A และ สาร B ต่างเท่ากับ 1.0 โมล/ลิตร ณ ภาวะสมดุลพบความเข้มข้นของ C 0.2 โมล/ลิตร จงหาความเข้มข้นของสาร A และสาร B ณ ภาวะสมดุล

14. จงหาค่าคงที่ของสมดุลของปฏิกิริยานี้

คำชี้แจง ใช้ข้อความต่อไปนี้ประกอบการตอบคำถามข้อ 15-20



ที่  $25^\circ\text{C}$  คือ  $5.85 \times 10^{-3}$  โมล/ลิตรจะปฏิกิริยา

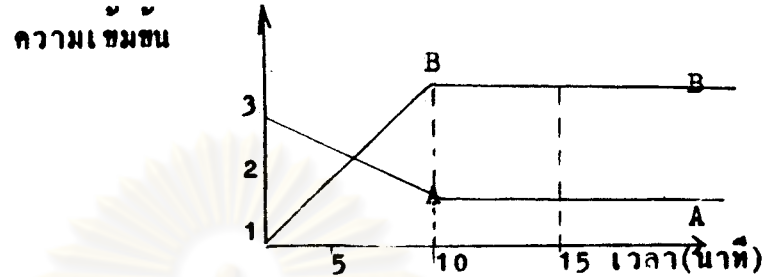
นี้เป็นปฏิกิริยาคูกความร้อน

15. ขณะเริ่มต้นของปฏิกิริยา ถ้าใส่  $\text{N}_2\text{O}_4$  จำนวน 0.100 โมล ในภาชนะที่มีความจุ 5 ลิตร ความเข้มข้นของ  $\text{N}_2\text{O}_4$  ขณะเริ่มต้นของปฏิกิริยาเป็นเท่าใด
16. จงเขียนสมการแสดงค่าคงที่ของสมดุลของปฏิกิริยานี้
17. เมื่อระบบเข้าสู่สมดุลแล้วความเข้มข้นของ  $\text{NO}_2$  เป็นเท่าใด
18. เมื่อระบบเข้าสู่สมดุลแล้วความเข้มข้นของ  $\text{N}_2\text{O}_4$  เป็นเท่าใด
19. ถ้าเพิ่มอุณหภูมิเป็น  $50^\circ\text{C}$  ท่านคิดว่าค่าคงที่ของสมดุลจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ถ้าเปลี่ยนควรมีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงให้เหตุผลประกอบ
20. ถ้ามีการเติมตัวละลาย ท่านคิดว่าค่า  $K$  จะเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ถ้าเปลี่ยนควรมีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงให้เหตุผลประกอบ
21. จงเขียนสมการแสดงค่าคงที่ของสมดุลของปฏิกิริยาต่อไปนี้
 
$$\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{FeO}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$$
22. พิจารณาปฏิกิริยาต่อไปนี้  $\text{A}(\text{g}) + 2\text{B} \rightleftharpoons 3\text{C}(\text{g})$   
 ถ้าค่าคงที่ของสมดุลของปฏิกิริยานี้คือ 2.25 ณ ภาวะสมดุล จากการวิเคราะห์พบ B เท่ากับ 2.00 โมล/ลิตร C เท่ากับ 3.00 โมล/ลิตร จงหาความเข้มข้นของ A ณ ภาวะสมดุลนี้

ศูนย์วิจัยและพัฒนา  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบฝึกหัดพิเศษชุดที่ 3

1. ข้อความที่ถูกต้องจากกราฟของปฏิกิริยา คือ ข้อใด



ก. เมื่อเวลาผ่านไป 5 นาที ระบบจะเข้าสู่ภาวะสมดุล

ข. เมื่อถึงสมดุล ปริมาณของผลิตภัณฑ์จะน้อยกว่าสารตั้งต้น ณ สมดุล  $[B] > [A]$

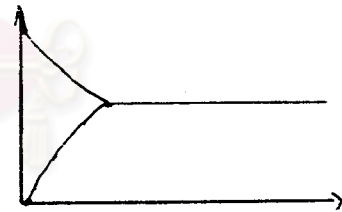
ค. เมื่อถึงภาวะสมดุล ค่าคงที่ของสมดุลจะน้อยกว่า 1

ง. อย่างน้อยที่สุดต้องใช้เวลา 15 นาทีระบบจึงเข้าสู่สมดุลอย่างแท้จริง

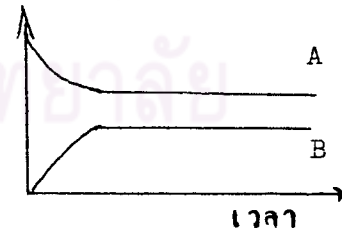
2. กราฟต่อไปนี้ กราฟรูปใดที่แสดงภาวะสมดุลของระบบ

ก.

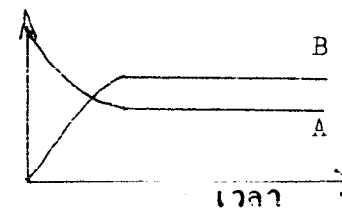
อัตราเร็วของปฏิกิริยา



ข. ความเข้มข้น



ค. ความเข้มข้น



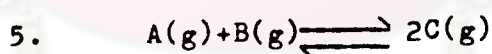
ง. ทั้ง ก ข และ ค.

3. ปฏิกิริยา  $HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$  มีค่าคงที่ของสมดุลเป็น  $10^{-5}$  ข้อสรุปต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง

- ก. จากค่า K ทำให้ทราบว่าปฏิกิริยานี้เกิดได้เร็วหรือช้าเพียงใด
- ข. จากค่า K ทำให้ทราบว่าปฏิกิริยานี้เป็นประเภทดูดความร้อนหรือคายความร้อน
- ค. ปฏิกิริยาค่าเนินไปข้างหน้าได้มากน้อยเท่าใด
- ง. ถูกต้องทั้ง ก ข และ ค

4. ถ้าต้องการจะตรวจสอบปฏิกิริยาเคมีชนิดหนึ่ง ซึ่งเกิดขึ้นในระบบปิดว่าเป็นปฏิกิริยาชนิดผันกลับได้หรือไม่ จะทำได้โดย

- ก. พิจารณาลักษณะของปฏิกิริยาว่าเป็นประเภทดูดความร้อน หรือ คายความร้อน
- ข. ทดสอบ ดูว่าในระบบมีทั้งสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีความเข้มข้นคงที่หรือไม่
- ค. ตรวจสอบดูว่ามีสารที่เป็นผลิตภัณฑ์เกิดขึ้นหรือไม่
- ง. ควรจะตรวจสอบทั้ง ก ข และ ค



ปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน ถ้าต้องการเพิ่มผลิตภัณฑ์ ควรทำอย่างไร

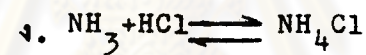
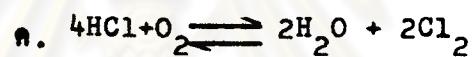
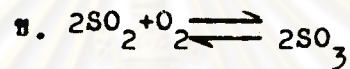
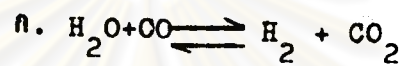
- ก. เพิ่มอุณหภูมิให้แก่วระบบ
- ข. ลดอุณหภูมิของระบบ
- ค. เพิ่มความดันให้แก่วระบบ
- ง. ลดอุณหภูมิและเพิ่มความดันให้แก่วระบบ

6. เมื่อผสมสารละลายไอออน (II) คลอไรด์กับสารละลายซิลเวอร์ไนเตรต จะมีตะกอนของเงินเกิดขึ้น เขียนสมการภาวะสมดุลได้ดังนี้  $Fe^{2+}(aq) + Ag^+(aq) \rightleftharpoons Fe^{3+}(aq) + Ag(s)$

เมื่อเติมสารละลายชนิดใดต่อไปนี้ จะทำให้ปริมาณของตะกอน  
เงินลดลง

- ก. โซเดียมคลอไรด์
- ข. ไอร์รอน (II) คลอไรด์
- ค. ซิลเวอร์ไนเตรต
- ง. ไอร์รอน (III) คลอไรด์

7. ความดันจะไม่มีผลต่อภาวะสมดุลของปฏิกิริยาใด



ทำซ้ำ แจง ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ ประกอบการตอบคำถามข้อ 8

เมื่อสาร A ทำปฏิกิริยากับสาร B ได้สาร C

และสาร D เป็นผลิตภัณฑ์ดังนี้



ระบบอยู่ในภาวะสมดุลที่อุณหภูมิ  $25^\circ\text{C}$  เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน

8. ถ้ารบกวนสมดุลโดยการให้ความร้อนแก่ระบบเพื่อให้ระบบเข้าสู่

สู่ภาวะสมดุลใหม่ ที่อุณหภูมิ  $50^\circ\text{C}$  ให้พิจารณาว่าข้อสรุปต่อไปนี้

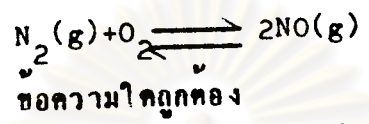
ข้อใดถูกต้อง

- ก. ตะกอนของสาร C จะมากขึ้นและค่าคงตัวของสมดุล  
จะเพิ่มขึ้นด้วย
- ข. ตะกอนของสาร C จะมากขึ้นแต่ค่าคงตัวของสมดุล  
ยังคงเท่าเดิม
- ค. ตะกอนของสาร C จะลดลงและค่าคงตัวของสมดุล  
ก็จะลดลงด้วย

ข้อ 8 คอ

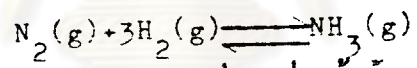
ง. ตะกอนของสาร C จะลดลงแต่ค่าคงตัวของสมดุล จะเพิ่มขึ้น

9. สำหรับปฏิกิริยา  $2NO(g) \rightleftharpoons N_2(g) + O_2(g)$   
 ความร้อนถูกคายออกมา ฉะนั้นสำหรับปฏิกิริยา



- ก. K เป็นอิสระต่ออุณหภูมิ
- ข. K มีค่าเพิ่มขึ้นถ้า T เพิ่มขึ้น
- ค. K มีค่าลดลงถ้า T เพิ่มขึ้น
- ง. K มีค่าเปลี่ยนไปถ้าเติม NO

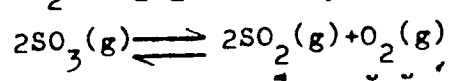
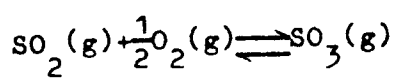
10. ปฏิกิริยาต่อไปนี้แสดงการเตรียมก๊าซ  $NH_3$  ในอุตสาหกรรม  
 ปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน



ภาวะที่เหมาะสมที่สุดเพื่อให้ได้  $NH_3$  มากที่สุด คือข้อใด

- ก. T ต่ำ P สูง
- ข. T ต่ำ P ต่ำ
- ค. T สูง P ต่ำ
- ง. T สูง P สูง

11. ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มีประโยชน์หลายอย่าง เช่น ใช้เป็นตัวนอม  
 อาหารสำหรับเนื้อสัตว์ สุรา เบียร์ เป็นตัวฟอกสีของอาหารเป็น  
 คน พิจารณาสมดุลของ  $SO_2$  ดังสมการต่อไปนี้



$K_1$  และ  $K_2$  มีความสัมพันธ์อย่างไร



ก.  $K_1 = K_2$

ข.  $K_2 = K_1^2$

ค.  $K_2 = \frac{1}{K_1^2}$

ง.  $K_2 = \frac{1}{K_1}$

12. ถ้าค่าคงที่ของสมดุลของปฏิกิริยา  $A(g) + 2B(l) \rightleftharpoons 4C(g)$  คือ 0.123 ฉะนั้นค่าคงที่ของสมดุลของปฏิกิริยา  $4C(g) \rightleftharpoons A(g) + 2B(l)$

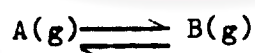
ก. 0.012

ข. -0.123

ค. 6.47

ง. 8.13

13. สาร A และ สาร B อยู่ในภาวะสมดุลดังนี้



ถ้าค่าคงที่เฉพาะของอัตราเร็วไปข้างหน้าคือ 0.16 และค่าคงที่เฉพาะของอัตราการผันกลับคือ  $4.0 \times 10^4$  คือ

วินาทีค่าคงที่ของสมดุลของปฏิกิริยานี้คือ

ก.  $2.5 \times 10^4$

ข.  $2.5 \times 10^5$

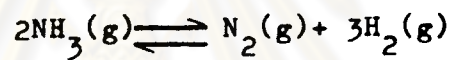
ค.  $2.5 \times 10^{-5}$

ง.  $4.0 \times 10^{-6}$

14. ถ้าค่าคงที่ของสมดุลของ  $X(s) + Y(g) \rightleftharpoons 3Z(g)$  เท่ากับ 0.128 เมื่อระบบอยู่ในภาวะสมดุลจากการวิเคราะห์พบความเข้มข้นของ  $Y = 0.5$  โมล/ลิตร ความเข้มข้นของ  $Z$  คือเท่าใด

- ก. 0.064 โมล/ลิตร  
 ข. 0.40 โมล/ลิตร  
 ค. 0.25 โมล/ลิตร  
 ง. 1.50 โมล/ลิตร

15. ถ้าใส่ก๊าซแอมโมเนีย จำนวน 2 โมล ในภาชนะ 1 ลิตร ที่อุณหภูมิสูง มันจะแตกตัวตั้งสมการ



ที่ภาวะสมดุล มี  $\text{NH}_3(g)$  เหลือ 1 โมล จงหาค่า  $K$

ก.  $\frac{27}{64} = 0.42$  โมล<sup>2</sup>/ลิตร<sup>2</sup>

ข.  $\frac{3}{4} = 0.75$  โมล<sup>2</sup>/ลิตร<sup>2</sup>

ค.  $\frac{27}{16} = 1.7$  โมล<sup>2</sup>/ลิตร<sup>2</sup>

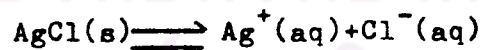
ง.  $\frac{3}{2} = 1.5$  โมล<sup>2</sup>/ลิตร<sup>2</sup>

16. ปฏิกิริยาต่อไปนี้  $2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{S}_2(\text{g})$   
 เกิดในภาชนะ 2 ลิตร ที่ภาวะสมดุลพบว่ามี  $\text{H}_2\text{S} = 1.0$  โมล  
 $\text{H}_2 = 0.2$  โมล  $\text{S}_2 = 0.8$  โมล จงหาค่า K  
 ก. 0.004 โมล/ลิตร  
 ข. 0.080 โมล/ลิตร  
 ค. 0.016 โมล/ลิตร  
 ง. 0.032 โมล/ลิตร

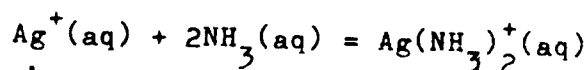
17. สำหรับปฏิกิริยา  $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$   
 $K = 4$  ที่อุณหภูมิที่กำหนด ถ้าใส่  $\text{CO} = 0.6$  โมล และน้ำ  
 $(\text{H}_2\text{O}) = 0.6$  โมล ในภาชนะ 2 ลิตร ที่อุณหภูมิเดียวกันนี้  
 ถามว่าที่ภาวะสมดุลมี  $\text{CO}_2$  อยู่กี่โมล  
 ก. 0.2  
 ข. 0.4  
 ค. 0.6  
 ง. 0.8

คำชี้แจง จงใช้ข้อมูลต่อไปนี้ประกอบการตอบคำถาม  
 ข้อ 18 - 19

สารละลายอิ่มตัวของซิลเวอร์คลอไรด์มี  $\text{AgCl}(\text{s})$   
 อยู่ในภาวะสมดุลกับ  $\text{Ag}^+(\text{aq})$  และ  $\text{Cl}^-$  ซึ่งแสดง  
 ได้โดยสมการต่อไปนี้



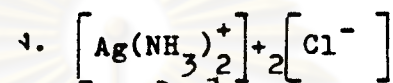
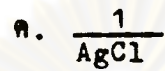
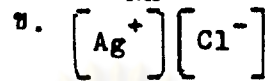
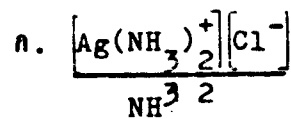
กำหนดค่าคงตัวของสมดุล = K ทำปฏิกิริยากับสารละลาย  
 อัมโมเนียให้สารละลายของไอออนเชิงซ้อนตามสมการ  
 ต่อไปนี้



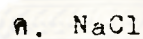
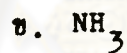
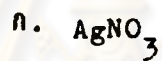
ค่าคงตัวของสมดุล =  $K_2$

18. ผลคูณของค่าคงตัวของสมดุล ( $K_1 \times K_2$ ) มีค่าเท่ากับเท่า

ใด



19. ถ้าต้องการให้  $\text{AgCl}(\text{s})$  ละลายได้เพิ่มขึ้นควรเติมสารใดลงไป  
ในสารละลาย อิมิตัวของซิลเวอร์คลอไรด์



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบฝึกหัดพิเศษชุดที่ 4

โจทย์ประเภทถูกผิด

คำชี้แจง จงเขียน ก ในวงเล็บสำหรับข้อที่ท่านคิดว่าถูก และ ผ ในวงเล็บสำหรับข้อที่ท่านคิดว่าผิด ข้อละ 1 คะแนน คะแนนเต็ม 30 คะแนน.

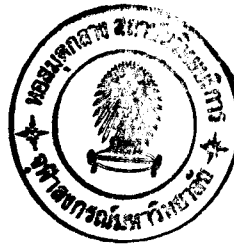
1. ( ) กรดมีกมีรสเปรี้ยว
2. ( ) ก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์มีสมบัติเป็นกรด
3. ( ) กรดไนตริก (  $\text{HNO}_3$  ) จัดเป็นกรดแก่กว่ากรดอะซิติก (  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ) เนื่องจากกรดไนตริกมีจำนวนออกซิเจนมากกว่า
4. ( ) สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ จัดเป็นสารละลายเบส เนื่องจาก  $\text{NaOH}$  แยกตัวให้  $\text{OH}^-$  อีออน
5. ( ) น้ำบริสุทธิ์ เช่น น้ำกลั่นไม่มีโมเลกุลของน้ำแตกตัวเป็นไอออนเลย
6. ( ) กรดตามทฤษฎีของบรอนสเตด - เลาว์รี เป็นสารที่สามารถรับโปรตอนได้

คำชี้แจง ข้อความในข้อ 7 ท่อเนื่องกัน

7. ( ) กรดไนตริกเมื่ออยู่ในตัวทำละลายซึ่งเป็นน้ำแตกตัวเป็นไอออนดังนี้



- เราจัดกรดไนตริกเป็นกรดแก่เนื่องจากว่าสมมูลของสมการนี้ไปทางขวามือมาก
8. ( ) ต่อจากข้อ 7 ในสมการจัดเป็นเบสตามทฤษฎีของบรอนสเตด - เลาว์รี
  9. ( ) ต่อจากข้อ 8 ในสมการจัดเป็นเบสตามทฤษฎีของบรอนสเตด-เลาว์รี
  10. ( ) สารละลายเบสมีไฮดรอกไซด์ไอออนน้อยกว่าสารละลายที่



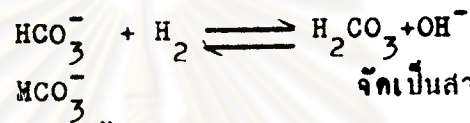
ข้อ 10 ต่อ

ที่เป็นกลาง

11. ( ) เมื่อละลาย  $\text{NH}_3$  ในน้ำ สารละลายที่ได้มีสมบัติเป็นเบส
12. ( ) เมื่อละลายโซเดียมคาร์บอเนต ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) ในน้ำ สารละลายที่ได้ เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากแดงเป็นน้ำเงิน

คำชี้แจง ข้อความในข้อ 13-14 ต่อเนื่องกัน

13. ( ) จากสมการต่อไปนี้



จัดเป็นสารประเภทกรด

14. ( ) ต่อจากข้อ 13  $\text{H}_2\text{CO}_3$  ในสมการจัดเป็นสารประเภทกรด

15. ( ) pH ของสารละลายที่เป็นกลางไม่เท่ากับ 7 ที่อุณหภูมิ  $50^\circ\text{C}$

16. ( ) เมื่อเติมน้ำกับสารละลายกรดอ่อน เช่น กรดอะซิติก จะทำให้จำนวนโมล/ลิตร ของกรดที่ไม่แตกตัวน้อยลง

17. ( ) ถ้าเติมน้ำกับสารละลายเบสอ่อน เช่น อัมโมเนียในน้ำ จะทำให้จำนวนโมล/ลิตร ของ  $\text{OH}^-$  ลดลง

18. ( ) สารที่มี ไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบ เช่น  $\text{H}_2\text{CO}_3$  ;  $\text{HS}^-$  หรือ  $\text{HCO}_3^-$  จะมีสมบัติเป็นกรดเสมอไป

19. ( ) ออกไซด์ของธาตุหมู่ 1 ของตารางธาตุ เมื่อละลายน้ำ สารละลายที่ได้มี pH สูงกว่า 7 เสมอไป

20. ( ) สารใดก็ตามเมื่อละลายในน้ำ สารนั้นจะแตกตัวเป็นไอออนบวกและไอออนลบเสมอไป

21. ( ) เมื่อทำการไตเตรตกรดด้วยเบส pH ของสารละลายจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วที่จุดยุติ (end point)

ข้อ 22.

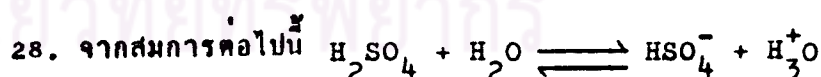
22. ( ) เมื่อนำสารละลายอัมโมเนียมาเติมกรดด้วยสารละลายของ HCl เมื่อถึงจุดยุติ pH ของสารละลายจะมีค่ามากกว่า 7
23. ( ) สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เข้มข้น 0.01 โมล/ลิตร มี pH เท่ากับ 2
24. ( ) สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เข้มข้น  $1.0 \times 10^{-4}$  โมล/ลิตร มี pH เท่ากับ 5

โจทย์ประเภทคำถาม คำตอบ

คำชี้แจง จงให้คำตอบสั้น ๆ สำหรับแต่ละคำถามในช่องว่างที่จัดให้ สำหรับแต่ละข้อ ข้อละ 2 คะแนน

25. จงเขียนสมการแสดงการแตกตัวของกรดเกลือในน้ำ
26. จงเขียนสูตรแบบจุดของไฮโดรเนียมไอออนไฮโดรเนียมไอออนนี้จัดเป็นกรดหรือเบสตามทฤษฎีของบรอนสเตด-เลาว์รี
27. ทฤษฎีของอาร์เรเนียส (Arrhenius) กล่าวว่าสารละลายใดก็ตามที่มี  $H^+$  มากกว่า  $OH^-$  สารละลายนั้นจะเป็นกรด ฉะนั้นเมื่อแก๊สอัมโมเนียละลายในน้ำ สารละลายที่ได้ควรมีสมบัติ

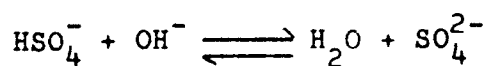
อย่างไร เขียนสมการประกอบ



ตามทฤษฎีของบรอน สเตด-เลาว์รี  $H_2O$  ควรเป็นกรดหรือเบสให้เหตุผลประกอบ

29. ต่อจากข้อ 28  $HSO_4^-$  ในสมการในข้อ เป็น กรด หรือ เบสให้เหตุผลประกอบ

30. จากสมการต่อไปนี้



$HSO_4^-$  เป็นกรด หรือเบสให้เหตุผล

31. เพราะเหตุใดสารละลายที่เป็นกลางจึงมี pH = 7



32. กรดเกลือ (HCl) จัดเป็นกรดแก่กว่ากรดอะซิติก ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )  
ท่านคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด
33. จงเขียนสมการแสดงการแตกตัวของน้ำบริสุทธิ์
34. น้ำบริสุทธิ์มี  $\text{H}^+$  และ  $\text{OH}^-$  อย่างละเท่าใด (ใช้หน่วยเป็น  
โมล/ลิตร)
35. จงเขียนสมการแสดงค่าคงที่ของสมดุลของน้ำ ค่าคงที่สมดุลมีค่า  
เท่าใด
36. สารละลายกรด HCl เข้มข้น 0.01 โมล/ลิตร มี pH เท่าใด
37. สารละลายหนึ่งมี pH 11 ถามว่าสารละลายนี้มี  $\text{H}^+$  และ  $\text{OH}^-$   
อย่างละเท่าใด

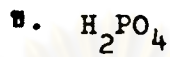
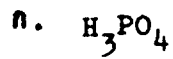


ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

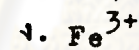
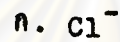
แบบฝึกหัดพิเศษชุดที่ 5

โจทย์ประเภทเลือกคำตอบ.

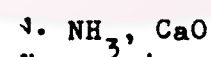
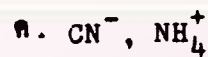
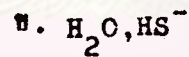
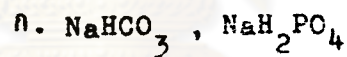
1. โมเลกุลหรือไอออนใดที่ไม่สามารถทำหน้าที่กรดได้



2. โมเลกุลหรือไอออนต่อไปนี้ มีข้อที่เป็นได้ทั้งกรดและเบส



3. จากสารที่กำหนดให้ต่อไปนี้



ข้อสรุปใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. เฉพาะชุด 1 และ 2 สามารถทำหน้าที่ได้ทั้งกรดและ

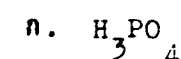
เบส

ข. เฉพาะชุด 3 และ 4 สารแต่ละตัวสามารถทำหน้าที่เป็นกรดหรือเบสได้เพียงอย่างเดียว

ค. สารในชุด ค มีทั้งที่ทำหน้าที่เป็นกรดและเบส แต่ในชุด ง ทุกตัวทำหน้าที่เป็นเบส

ง. ถูกทั้ง 1, 2 และ 3

4. คู่กรดของ  $\text{HPO}_4^{2-}$  คือสารในข้อใด



ข้อ 4 ต่อ

4.      ข.  $\text{H}_2\text{PO}_3^-$   
           ค.  $\text{PO}_4^{3-}$   
           ง.  $\text{H}^+$

5. สารใดต่อไปนี้ สามารถเป็นได้ทั้งคู่อกรกและคูเบส

- ก.  $\text{NH}_4^+$   
 ข.  $\text{SO}_3^{2-}$   
 ค.  $\text{H}_2\text{PO}_3^-$   
 ง.  $\text{NH}_3$

6. สารละลายอัมโมเนียเป็นเบสอย่างอ่อนเพราะเหตุใด

- ก. ไม่กัดมือเหมือนโซดาแอช  
 ข. กลิ่นอัมโมเนียระเหยตลอดเวลาทำให้ปริมาณอัมโมเนียเหลือน้อย  
 ค. อัมโมเนียละลายน้ำได้น้อย  
 ง. ปริมาณ  $\text{OH}^-$  น้อย เพราะแตกตัวได้น้อย

7. เมื่อนำก๊าซต่อไปนี้ละลายในน้ำ จนมีความเข้มข้นเท่ากัน ข้อใดมีความเข้มข้นของไฮดรอกไซด์ไอออนมากที่สุด

- ก. ไฮโดรเจนฟลูออไรด์  
 ข. ไฮโดรเจนคลอไรด์  
 ค. ไฮโดรเจนโบรไมด์  
 ง. ไฮโดรเจนไอโอดีน

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

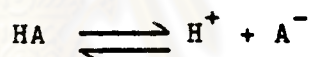
แบบฝึกหัดพิเศษชุดที่ 6

โจทย์ประเภทตอบคำถาม

1. สารละลายกรด HCl มี  $H^+$  10 โมล/ลิตร จงหา  $p^H$  ของสารละลายกรดนี้
2. ถ้าละลายเกลือ KCl ในน้ำ สารละลายที่ได้มีสมบัติเป็นกรด เบส หรือ กลาง ให้เหตุผลประกอบ
3. ถ้าละลายเกลืออัมโมเนียมคลอไรด์ในน้ำ สารละลายที่ได้ ควร มีสมบัติเป็นกรด เบส หรือ เป็นกลางให้เหตุผลประกอบ
4. ถ้าละลายเกลือ  $KNO_3$  ในน้ำ สารละลายที่ได้มีสมบัติเป็น กรด เบส หรือ กลาง ให้เหตุผลประกอบ

คำชี้แจง ให้ข้อความต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 5 - 7

สมการต่อไปนี้ แสดงการแตกตัวของกรดอ่อน HA



ถ้า  $K_a = 2 \times 10^{-5}$  โมล/ลิตร สารละลายนี้เตรียมจาก การละลาย HA จำนวน 0.10 โมล ด้วยน้ำ จน ปริมาตรทั้งหมดเท่ากับ 1 ลิตร

5. จงหาความเข้มข้นของ  $H^+$
6. จงหา  $p^H$  ของสารละลาย (ใช้ตาราง Log)
7. จงหาเปอร์เซ็นต์การแตกตัวเป็นไอออนของสารละลายนี้
8. อินดิเคเตอร์ส่วนใหญ่เป็นสารประเภทใด ยกตัวอย่างอินดิเค เตอร์มา 2 อย่าง
9. สารละลายบิฟเฟออร์มีสมบัติพิเศษอย่างไรยกตัวอย่างสารละลาย บิฟเฟออร์มา 1 อย่าง

โจทย์ประเภทเติมคำตอบลงในช่องว่าง

10. ความเข้มข้นของ  $H^+$  ไอออน และ  $OH^-$  ไอออนในสารละลาย 0.02 โมล/ลิตร NaOH คือ.....
- .....

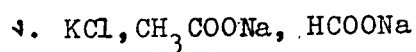
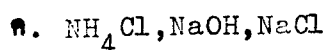
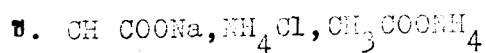
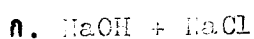
11. pH ของ 0.01 โมล/ลิตร NaOH คือ.....  
.....
12. ถ้าผสม NaOH และ  $\text{CH}_3\text{COOH}$  อย่างละ 1 โมล เข้ากับ  
น้ำ 1 ลิตร สารละลายที่เกิดขึ้นมีสมบัติเป็น.....
13. ความเข้มข้นของ  $\text{H}^+$  อีออนในสารละลาย HCN 1.0  
โมล/ลิตรมีค่า..... ( $K_a=4.0 \times 10^{-10}$ )
14. สารละลาย  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ที่มีความเข้มข้น 0.02 โมล/ลิตร มี pH  
เท่าใด.....
15. ถ้าผสมเกลือแกง (NaCl) และ (NaOH) อย่างละ 0.1  
โมล เข้าด้วยกันแล้วเติมน้ำจนได้ปริมาตร 1 ลิตร สารละลาย  
ที่ได้มี pH เท่าใด.....
16. กรด  $\text{HNO}_3$  6.3 กรัม ละลายในน้ำ 10 ลิตร สารละลาย  
ที่ได้มี pH เท่าใด.....
17. ในการวิเคราะห์ระหว่างสารละลายกรดอะซิติกและสารละลาย  
โซเดียมไฮดรอกไซด์ ควรเลือกใช้อินดิเคเตอร์ใด.....  
.....
18. เมื่อเติมอินดิเคเตอร์ลงในสารละลายชนิดหนึ่งซึ่งมี pH  
7.8 ปรากฏเป็นสีอะไร.....
19. บรอมไธมอลบลู เป็นอินดิเคเตอร์ซึ่งเปลี่ยนสีจากเหลืองเป็น  
น้ำเงินในสารละลายที่มี pH เปลี่ยนจาก 6 เป็น 7.6 เมื่อ  
เติมบรอมไธมอลบลู ลงไปในสารละลายชนิดหนึ่งมี pH  
เท่ากับ 6.8 จะปรากฏเป็นสีอะไร.....  
.....

แบบฝึกหัดพิเศษชุดที่ 7

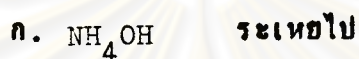
โจทย์ประเภทเลือกคำตอบ

1. สารละลายกรดใดมีความเป็นกรดน้อยที่สุด
  - ก.  $\text{HClO}_2$
  - ข.  $\text{HF}$
  - ค.  $\text{CH}_3\text{COOH}$
  - ง.  $\text{HCN}$
2. สารละลายกรด  $\text{HF}$  มีค่า pH ใกล้เคียงค่าใดมากที่สุด
  - ก. 5.7
  - ข. 1.7
  - ค. 3.7
  - ง. 2.7
3. สารละลายของเกลือในน้ำ ซ้อใดมีฤทธิ์เป็นเบสทุกตัว
  - ก.  $\text{HCOONa}$ ,  $\text{KBr}$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$
  - ข.  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{NaCl}$
  - ค.  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$
  - ง.  $\text{KCl}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{HCOONa}$
4. เมื่อทำการไตเตรตสารละลาย 0.3 โมล/ลิตร  $\text{NaOH}$  จำนวน  $30 \text{ cm}^3$  กับสารละลายของ 0.2 โมล/ลิตร  $\text{HCl}$  จนถึงจุดยุติ(end point)จะได้ความเข้มข้นของ  $\text{NaCl}$  กี่โมล/ลิตร
  - ก. 0.12
  - ข. 0.18
  - ค. 0.25
  - ง. 0.30

5. สารละลายชนิดใดที่มีสมบัติเป็นบัฟเฟอร์

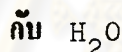


6. เมื่อเติมทีนอล์ฟธาตีสกลงไปในสารละลาย  $\text{NH}_4\text{OH}$  จะได้สีแดง แต่พอเข้่าสารละลายนี้ไปนาน ๆ กับสารละลาย  $\text{NH}_4\text{Cl}$  สีแดงจะจางไปที่ละน้อย กลายเป็นไม่มีสีเพราะ



ข. สารประกอบเชิงซ้อนที่ให้สีแดงสลายตัวไปเมื่อเข้่าไปนาน ๆ เพราะมีความร้อนเกิดขึ้น

ค. เพราะมีกรดเกลือเกิดขึ้นจากปฏิกิริยาของ  $\text{NH}_4\text{Cl}$



ง. เป็นสมบัติเฉพาะตัวของทีนอล์ฟธาตีสที่ไม้อยู่ตัวซึ่งจะเกิดในสารละลายทุกชนิด

7. สารละลายกรด  $\text{HCN}$  เข้มข้น  $2.5 \times 10^{-1}$  โมล/ลิตร มี pH เท่าใด

ก.  $2.0 \times 10^{-5}$

ข. 2.0

ค. 4.7

ง. 5.0

8. pH ของสารละลาย  $\text{CH}_3\text{COONa}$  เข้มข้น 0.20 โมล/ลิตร มีค่าใกล้เคียงกับค่าใดมากที่สุด

ก. 5

ข. 7

ค. 9.0

ง. 11.0



9. ถ้าให้  $K_h$  แทนค่าคงที่ของสมดุลของปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส

สมการแสดงค่าคงที่สมดุลควรเป็น

$$ก. K_h = \frac{[CH_3COOH][OH^-]}{[CH_3COO^-][H_2O]}$$

$$ข. K_h = \frac{[CH_3COOH][H_2O]}{[CH_3COO^-][OH^-]}$$

$$ค. K_h = \frac{[CH_3COOH][OH^-]}{[CH_3COO^-]}$$

$$ง. K_h = \frac{[CH_3COOH][H_2O]}{[CH_3COO^-][OH^-]}$$

ถ้าให้  $K_w = [H^+][OH^-]$

และ  $K_h = \frac{[CH_3COOH][H_2O]}{[CH_3COO^-][OH^-]}$   
และ  $K_w$

10. ดังนั้นสมการแสดงความสัมพันธ์ของ  $K_h, K_a$

ควรเป็นดังนี้

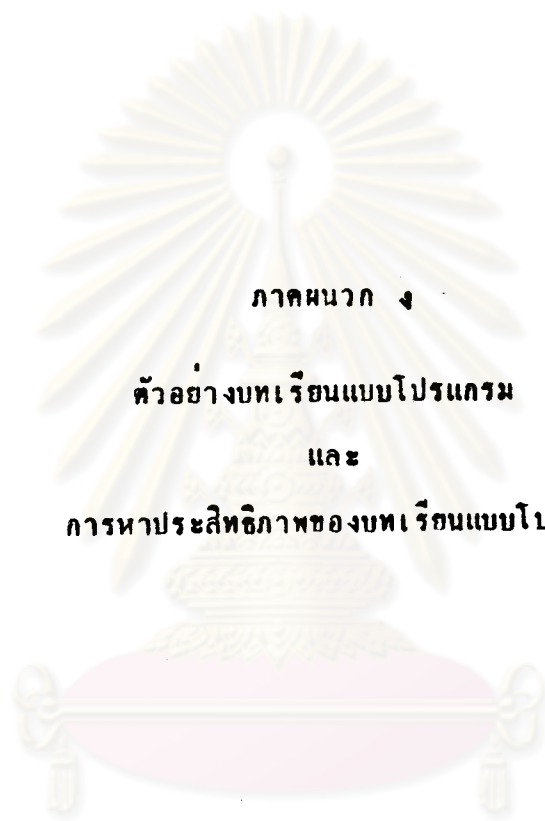
$$ก. K_h = \frac{K_w}{K_a}$$

$$ข. K_h = \frac{K_w}{K_a}$$

$$ค. K_h = \frac{K_w K_b}{K_a}$$

$$ง. K_a = \frac{[CH_3COOH] K_w}{K_a}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ง

ตัวอย่างบทเรียนแบบโปรแกรม

และ

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทเรียนแบบโปรแกรมที่ 10 เรื่องสมคละเคมี

คำแนะนำ

บทเรียนเล่มนี้เป็นบทเรียนที่เรียนได้ด้วยตนเองโดยไม่จำกัดเวลาชอให้นักเรียนอ่านคำแนะนำและปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

1. ตั้งใจอ่าน คิด และ เขียนตอบ ไม่ต้องรีบร้อน
2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียนลงในกระดาษคำตอบ
3. บทเรียนแบบโปรแกรมนี้อ้างเนื้อหา บรรจุในเฟรม ให้นักเรียนศึกษาตั้งแต่เฟรมแรกลำดับเรื่อย ๆ ไป อย่างอ่านข้ามเฟรมใดเป็นอันขาด จะทำให้ไม่เข้าใจบทเรียนนี้
4. แบบฝึกหัดข้อก่อนท้ายของบทเรียนโปรแกรม ให้ตอบลงในกระดาษคำตอบแล้วให้ตรวจคำตอบกับคำเฉลยในเฟรมถัดไป
5. ถ้าตอบถูกแสดงว่าเข้าใจ อ่านเฟรมต่อไปได้เลย แต่ถ้าตอบผิดไม่ต้องแก้ไข
6. เมื่ออ่านบทเรียนแล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อวัดความเข้าใจของตัวผู้เรียนเองอีกครั้ง
7. บทเรียนนี้จะได้ผลสมความมุ่งหมาย ก็ต่อเมื่อผู้เรียนมีความซื่อสัตย์ต่อตนเองไม่เปิดดูคำตอบก่อน

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 10

จุดประสงค์การเรียนรู้

หลังจากนักเรียนได้เรียนบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องสมดุลเคมีแล้วควรจะ  
สามารถ

1. อธิบายการเปลี่ยนแปลงในระบบเปิดและระบบปิดสำหรับการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี และจำแนกได้ว่าในระบบประเภทใดมีภาวะสมดุล
2. บอกทิศทางในการดำเนินเข้าสู่ภาวะสมดุลของระบบได้
3. ใช้ความรู้เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยา อธิบายการดำเนินเข้าสู่ภาวะสมดุลของระบบได้
4. ระบุปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลทำให้ภาวะสมดุลของระบบเปลี่ยนแปลง พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลได้
5. อธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เมื่อภาวะสมดุลถูกรบกวน และใช้หลักของ เลอชาเตอลิเยร์ อธิบาย การปรับตัวของระบบ เพื่อเข้าสู่สมดุลอีกได้
6. คำนวณค่าคงที่ของสมดุลของปฏิกิริยาได้
7. ระบุปัจจัยที่มีผลทำให้ค่าคงที่ของสมดุลเปลี่ยนแปลง พร้อมทั้งอธิบายผลได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



เฟรมที่ 1 บททวนความรู้เรื่อง ระบบ และ สิ่งแวดล้อม

จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้เด็กเรียนสามารถอธิบาย

ความหมายของระบบกับสิ่งแวดล้อม

ระบบ คือ สิ่งที่เราศึกษาหรือทดลอง เช่น ถ้ำศึกษา การละลาย

ของเกลือแกงในน้ำ ระบบ คือ เกลือแกง และ น้ำ

สิ่งแวดล้อม คือ สิ่งที่อยู่นอกระบบ ซึ่งอาจจะมีอิทธิพลต่อสมบัติ


ต่าง ๆ ของ ระบบได้ เช่น อุณหภูมิ, ความดัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



จากการศึกษาเรื่อง การละลายของไอโอดีน ในสารละลาย  
ผสมของเอธานอลกับน้ำ

1. ระบบใดแก่สิ่งใด.....
2. สิ่งแวดล้อมใดแก่สิ่งใด.....

เฉลยเฟรมที่ 1	เฟรมที่ 2
<p>1. เกิดไอโอดีน น้ำ, เอทานอล</p> <p>2. สิ่งต่าง ๆ ซึ่งอาจ มีผลต่อระบบ เช่น อุณหภูมิ  ฯลฯ</p>	<p>ระบบแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ</p> <p>1. ระบบปิดคือ ระบบที่ไม่มีการถ่ายเทมวลสารแก่สิ่งแวดล้อม เช่นเมื่อใช้ชิ้นสังกะสีลงในกรดซัลฟูริก ในภาชนะปิด เกิดก๊าซไฮโดรเจนซึ่งหนีออกจากระบบไม่ได้ หรือ การนำสารละลายซิลเวอร์ไนเตรต (<math>\text{AgNO}_3</math>) ผสมกับสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (<math>\text{NaCl}</math>) ในภาชนะเปิดดังสมการ <math>\text{AgNO}_3(\text{aq}) + \text{NaCl}(\text{aq}) \longrightarrow \text{NaCl}(\text{s}) + \text{NaNO}_3(\text{aq})</math> จะเห็นได้ว่า ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นเป็นตะกอนซิลเวอร์คลอไรด์และสารละลายโซเดียมไนเตรต ซึ่งไม่หนีหายออกไปจากระบบ ดังนั้นมวลสารก่อนเกิดปฏิกิริยาและหลังการเกิดปฏิกิริยาไม่เปลี่ยนแปลงจึงจัดเป็นระบบปิด</p> <p>2. ระบบเปิดคือ ระบบที่มีการถ่ายเทมวลสารกับสิ่งแวดล้อม เช่นใส่ชิ้นสังกะสีลงในกรดซัลฟูริก ในภาชนะเปิด เกิดก๊าซไฮโดรเจนซึ่งหนีออกไปจากระบบ</p>
	<p style="text-align: center;">ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย</p> <p style="text-align: center;"> การจัดเป็นระบบปิด หรือ ระบบเปิด ขึ้นอยู่กับสิ่งใดต่อไปนี้</p> <p style="text-align: center;">การปิด หรือ เปิดภาชนะ หรือ การถ่ายเทมวลสาร</p>

<p>เลขเฟรมที่ 2 การถ่ายเทมวลสาร</p>	<p>เฟรมที่ 3 ต่อไปเราจะศึกษาการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระบบคือ</p> <p>10.1 การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้</p> <p><u>จุดประสงค์การเรียนรู้</u> เพื่อให้ให้นักเรียนมีความสามารถ ดังต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกความหมายของปฏิกิริยาไปข้างหน้า ปฏิกิริยาย้อนกลับและปฏิกิริยาผันกลับได้</li> <li>2. จำแนกได้ว่าการเปลี่ยนแปลงใดเป็นการเปลี่ยนแปลงสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระบบที่พบโดยทั่วไปมี 3 ลักษณะ       <ol style="list-style-type: none"> <li>1. การเปลี่ยนแปลงสถานะ เมื่อเราบรรจุผลึกไอโอดีนในภาชนะปิดจะพบว่าผลึกไอโอดีนจะค่อย ๆ ระเหิดเป็นก๊าซไอโอดีนซึ่งมีสีม่วงและระเหิดมากขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ถ้าทำให้อุณหภูมิต่ำลงก๊าซในภาชนะจะมีสีจางลง กรณีเช่นนี้ถือว่า การระเหิดของไอโอดีนเป็นการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้า และการตกผลึกของไอโอดีนเป็นการเปลี่ยนแปลงย้อน</li> <li>2. การละลาย เมื่อเรานำกรดเบนโซอิกซึ่งเป็นของแข็งใส่ลงในน้ำแล้ว นำไปอุ่นพบว่า กรดเบนโซอิกละลายได้ขึ้นมากและเมื่อนำไปทำให้เย็นพบว่ามีการตกผลึกเกิดขึ้น กรณีนี้ถือว่าการละลายของกรดเบนโซอิกเป็นการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้าและการตกผลึก</li> </ol> </li> </ol>
---	---



การหาประสิทธิภาพของบทเรีอนแบบโปรแกรม

เรื่อง

สมคฤเคมี

ศูนย์วิทยพัทยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 4 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องสมมูลเคมี

จำนวนนักเรียน 50 คน	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	กำลังสองของ คะแนน $\Sigma$ ความก้าวหน้า	จำนวน ค่าตอบที่ถูก
คะแนนรวม	544	1008	494	1876
$\bar{X}$	10.88	20.16	9.28	37.52
คิดเป็นร้อยละ	43.52	80.64	41.75	85.27

จากตารางที่ 4 จะพบว่าบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องสมมูลเคมีที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 85.27/80.64 และเมื่อใช้ค่าที ( t-test ) ทดสอบความแตกต่าง ระหว่างคะแนนเฉลี่ยของการสอบก่อนเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบสำหรับบทเรียนแบบโปรแกรม

จงทำเครื่องหมาย × ให้ตรงกับอักษร ก ข ค หรือ ง ซึ่งเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด  
ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. เมื่อนักเรียนเผา  $\text{KClO}_3$  ในหลอดทดลองปิดจุกชนิดมีขน สิ่งที่เกิดขึ้นคือ  $\text{KCl}$  และก๊าซ  $\text{O}_2$  ดังสมการ  $2\text{KClO}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{KCl}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g})$  ระบบใดแก่สิ่งใด
  - ก.  $\text{KClO}_3$
  - ข.  $\text{KCl}, \text{O}_2$
  - ค.  $\text{KClO}_3, \text{KCl}, \text{O}_2$
  - ง.  $\text{KClO}_3, \text{KCl}, \text{O}_2$ , บีกเกอร์
  
2. เมื่อนำโซเดียมไฮดรอกไซด์ละลายน้ำในบีกเกอร์แล้วลองใช้มือแตะข้างบีกเกอร์พบว่าสารละลายร้อนขึ้น ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการทดลองครั้งนี้
  - ก. ระบบคือโซเดียมไฮดรอกไซด์
  - ข. สิ่งแวดล้อมคือบีกเกอร์
  - ค. ระบบคือโซเดียมไฮดรอกไซด์ น้ำ และบีกเกอร์
  - ง. สิ่งแวดล้อมคือ บีกเกอร์ มือ และอากาศที่อยู่รอบสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์
  
3. ระบบใดต่อไปนี้ เป็นระบบปิด
  - ก. การหลอมแร่ธาตุลึกลับกับกำมะถันในซามกระบือ
  - ข. การผสมสารละลาย  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  กับสารละลาย  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  ในบีกเกอร์
  - ค. การใส่หิน  $\text{Mg}$  ลงในสารละลาย
  - ง. การตั้งหลอดทดลองบรรจุผลึกไอโอดีนไว้ที่อุณหภูมิห้อง
  
4. ระบบใดต่อไปนี้ จัดเป็นระบบเปิด
  - ก. การตั้งบีกเกอร์ใส่น้ำปูนใสไว้จนเกิดฝ้าขาว
  - ข. เผา  $\text{CaCO}_3$  ที่  $200^\circ\text{C}$
  - ค. เหน้าลงในเสกเซม
  - ง. ตีเตรตสารละลาย  $\text{HCl}$  ด้วยสารละลาย  $\text{NaOH}$

5. ระบบใดเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
- การอบตัวเขียว
  - การเก็บน้ำในกระตักน้ำร้อน
  - การเผาไหม้ก๊าซมีเทนในอากาศ
  - การหลอมกำมะถันในจานหลอมโลหะ
6. การเปลี่ยนแปลงในข้อใดเป็นการเกิดการละลาย
- ใส่  $KCl$  ลงในน้ำ
  - เทกำมะถัน ลงลงในน้ำ
  - การอุ่นผลึกไอโอดีนในหลอดปิดจุก
  - การหลอมแคลเซียมในหลอดแคปซิลลารี
7. การเปลี่ยนแปลงในข้อใดไม่ใช่เป็นการเกิดปฏิกิริยาเคมี
- การเผา  $KMnO_4$
  - การผสมสารละลาย  $AlCl_3$  กับสารละลาย  $AgNO_3$
  - การผสมสารละลาย  $KCl$  กับสารละลาย  $NaCl$
  - การห้อนขึ้น  $Mg$  ที่ร้อนจัดลงในหลอดเก็บก๊าซออกซิเจน
8. ข้อใดไม่จัดว่าอยู่ในภาวะสมดุล
- การเผาไหม้กระดาษ
  - สารละลายอิ่มตัวของน้ำเกลือในน้ำ
  - การระเหิดของไอโอดีนในภาชนะปิด
  - ปรอทในเทอร์โมมิเตอร์ ณ อุณหภูมิคงที่
9. ข้อใดจัดว่าอยู่ในภาวะสมดุลของการเปลี่ยนสถานะ
- การต้มน้ำในกาให้เดือด
  - การที่น้ำระเหยในแจกันดอกไม้
  - น้ำแข็งละลายในน้ำที่อุณหภูมิห้อง
  - ผลึกไอโอดีนบรรจุในหลอดทดลองที่อุณหภูมิห้อง

10. ข้อใดจัดอยู่ในภาวะสมดุลของสารละลาย
- น้ำเกลือเข้มข้น 0.5 โมล/ลิตร
  - สารละลายไอโอดีนอิ่มตัวในเอทานอล
  - การเก็บน้ำแข็งในกระติกน้ำแข็ง
  - การละลายแป้งในน้ำ
11. ระบบต่อไปนี้ที่มีสมบัติคงที่ทั้งสิ้น ระบบใดอยู่ในภาวะสมดุลไอโซเทอร์มิก
- น้ำทะเลอิ่มตัวในนาเกลือ
  - สารละลายไอโอดีนในเอทานอลในหลอดทดลองปิดจุก
  - HCl เข้มข้น 0.5 โมล/ลิตร ในขวดปิดจุก
  - ผลึกและก๊าซไอโอดีนในหลอดทดลองปิดจุก
12. ข้อความใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการดำเนินเข้าสู่ภาวะสมดุลของผลึกไอโอดีนในหลอดทดลองปิดจุก
- ภาวะสมดุลที่เกิดขึ้นคือ  $I_2(g) \rightleftharpoons I_2(s)$
  - ภาวะสมดุลเริ่มจากปฏิกิริยาไปข้างหน้า คือผลึกไอโอดีนเปลี่ยนเป็นก๊าซไอโอดีน
  - ภาวะสมดุลเริ่มจากปฏิกิริยาย้อนกลับ คือจากก๊าซไอโอดีนตกผลึกเป็นผลึกไอโอดีน
  - การดำเนินเข้าสู่ภาวะสมดุลดำเนินมาจากปฏิกิริยาไปข้างหน้าหรือย้อนกลับก็ได้
- ข้อความที่ถูกต้องคือข้อใด
- I
  - II
  - II, III
  - I, II, III, IV

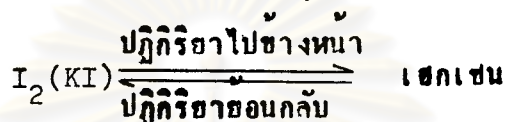
คำชี้แจง จงใช้ข้อฝึกต่อไปนี้ประกอบการตอบคำถามข้อ 13-14

ไอโอดีนเป็นของแข็งที่ละลายได้ในเฮกเซนได้สารละลายสีชมพูอ่อนและละลายได้ในสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ได้สารละลายสีเหลืองอ่อนแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ตอน

**ตอนที่ 1** เมื่อเติมเฮกเซนลงในสารละลายไอโอดีนในโพแทสเซียมไอโอไคด์เข้มข้น ๆ แล้วคั่งทิ้งไว้ สารละลายจะแยกออกเป็น 2 ชั้น ชั้นบนมีสีชมพูอ่อน ชั้นล่างเป็นสีเหลืองอ่อน และสีของสารละลายคงที่

**ตอนที่ 2** เมื่อเติมสารละลาย KI ลงในสารละลายไอโอดีนในเฮกเซน เขย่าแรง ๆ แล้วคั่งทิ้งไว้ สารละลายจะแยกออกเป็น 2 ชั้น ชั้นบนมีสีชมพู ชั้นล่างเป็นสีเหลืองอ่อน และสีของสารละลายคงที่

จากการทดลองทั้งสองตอน ระบบเกิดภาวะสมดุลดังนี้

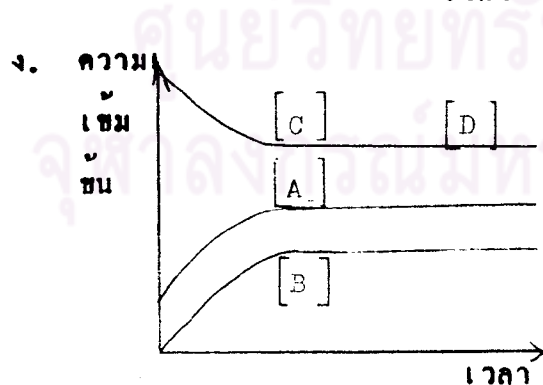
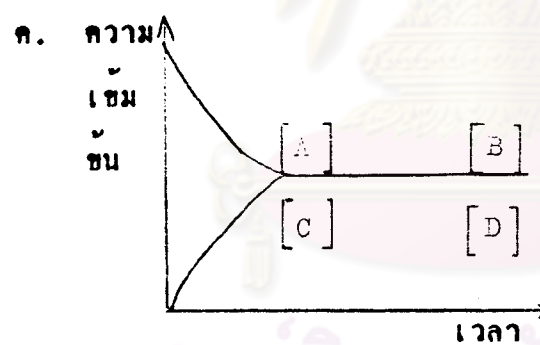
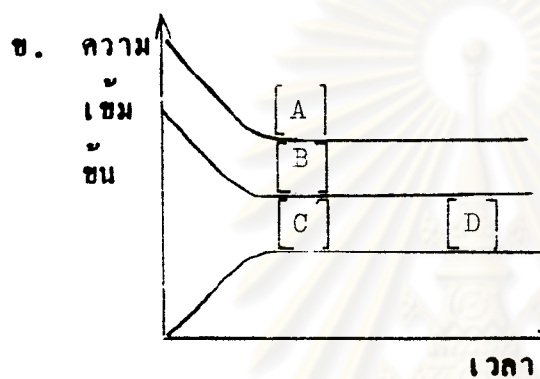
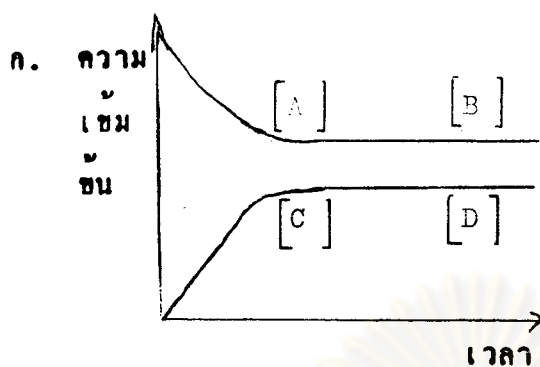


13. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการทดลองตอนที่ 1
  - ก. ระบบเข้าสู่ภาวะสมดุลโดยเริ่มมาจากปฏิกิริยาไปข้างหน้า
  - ข. ระบบเข้าสู่ภาวะสมดุลโดยเริ่มมาจากปฏิกิริยาย้อนกลับ
  - ค. ระบบไม่เข้าสู่ภาวะสมดุลเพราะไม่บอกปริมาตรและความเข้มข้นของสารที่ใช้
  - ง. อัตราการเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้ามีค่ามากกว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาย้อนกลับ
  
14. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการทดลองตอนที่ 2
  - ก. ระบบเข้าสู่ภาวะสมดุลโดยเริ่มมาจากปฏิกิริยาไปข้างหน้า
  - ข. ระบบเข้าสู่ภาวะสมดุลโดยเริ่มมาจากปฏิกิริยาย้อนกลับ
  - ค. ไม่สามารถสรุปได้เพราะไม่บอกปริมาตรและความเข้มข้นของสารที่ใช้
  - ง. อัตราการเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้ามีค่ามากกว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาย้อนกลับ
  
15. ข้อมูลต่อไปนี้ เป็นผลที่ได้จากการทดลอง โดยให้สารละลาย A ทำปฏิกิริยากับสารละลาย B ให้ผลิตภัณฑ์เป็นสารละลาย C กับ D

เวลา (นาที)	ความเข้มข้น (โมล/ลิตร)			
	[A]	[B]	[C]	[D]
0	a	b	c	d
5	e	f	g	h
10	i	j	k	l
15	m	n	o	p
20	w	x	y	z
25	w	x	y	z
30	w	x	y	z

เมื่อ  $a > b$ ,  $c = d = 0$ ,  $w > x > y$  และ  $y = z$

กราฟในข้อใดสอดคล้องกับผลการทดลอง



16. ปัจจัยใดที่ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนภาวะสมดุล

- ก. คะตะไลส์  
ข. ความเข้มข้น

ค. อุณหภูมิ

ง. ความดัน

17. เมื่อให้ความร้อนแก่เหล็กและไอน้ำ ในภาชนะปิดที่อุณหภูมิ  $700^{\circ}\text{C}$  ปฏิกิริยาที่ภาวะสมดุลคือ  $3\text{Fe}(\text{s}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s}) + 4\text{H}_2(\text{g})$  เหล็กทำปฏิกิริยากับไอน้ำจะมีความร้อนเกิดขึ้น ดังนั้นถ้าจะให้ได้ปริมาณของ  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  มาก ๆ ทำได้โดยวิธีใดต่อไปนี้

ก. เติม  $\text{H}_2$

ข. ลดอุณหภูมิ

ค. เพิ่มความดัน

ง. เพิ่มอุณหภูมิ

18. จากปฏิกิริยาต่อไปนี้  $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$

ปฏิกิริยาไปข้างหน้าจะดูดความร้อน การเปลี่ยนแปลงปัจจัยข้อใดต่อไปนี้จะมีผลต่อภาวะสมดุลในทิศทางที่จะเพิ่มปริมาณของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์

ก. เพิ่มอุณหภูมิ, เพิ่มความดัน

ข. ลดอุณหภูมิ, ลดความดัน

ค. เพิ่มอุณหภูมิ, ลดความดัน

ง. ลดอุณหภูมิ, เพิ่มความดัน

19. จากปฏิกิริยาคายความร้อนต่อไปนี้  $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$

อยากทราบว่า สภาวะใดที่ทำให้ปริมาณของก๊าซ  $\text{CO}_2$  และ  $\text{N}_2$  เพิ่มขึ้น

ก. ลดอุณหภูมิ

ข. เพิ่มความดัน

ค. เพิ่มปริมาณของภาชนะ

ง. เพิ่มอุณหภูมิ

24. จากปฏิกิริยา  $X(g) + 2Y(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$  ที่  $T = 500^{\circ}\text{C}$  สมมูลมี  $X$  0.1 โมล  
 $Y = 0.5$  โมล/ลิตร ค่าคงที่สมดุล = 0.64 จงหาความเข้มข้นของ  $Z$

- ก. 0.2 โมล/ลิตร
- ข. 0.3 โมล/ลิตร
- ค. 0.4 โมล/ลิตร
- ง. 0.5 โมล/ลิตร

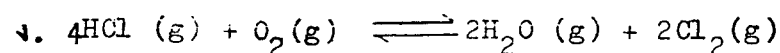
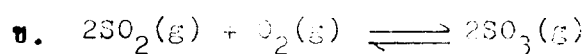
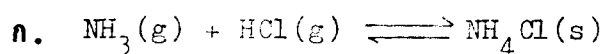
25. ในระบบปฏิกิริยาสมดุลระหว่าง  $A$ ,  $B$  และ  $C$  ดังนี้  $A(g) + B(g) \rightleftharpoons C(g)$   
 ค่าคงที่ของสมดุล  $K = 5.0 \times 10^{10}$  ลิตร/โมล ถ้านำสาร  $C$  มา 0.4 โมลใส่ใน  
 ภาชนะมีขนาด ปริมาตร 2 ลิตร เมื่อถึงภาวะสมดุลจะมีสาร  $A$  และ  $B$  อย่าง  
 ละกี่โมล/ลิตร

- ก.  $0.2 \times 10^{-5}$  โมล/ลิตร
- ข.  $0.28 \times 10^{-5}$  โมล/ลิตร
- ค.  $0.02 \times 10^{-10}$  โมล/ลิตร
- ง.  $0.04 \times 10^{-10}$  โมล/ลิตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



20. ความดันจะไม่มีผลต่อภาวะสมดุลของปฏิกิริยาใด



คำชี้แจง จากสมการ  $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$   $T = 250^\circ\text{C}$

ณ สมดุลมี  $\text{PCl}_5$  1.5 โมล/ลิตร  $\text{PCl}_3$  0.2 โมล/ลิตร และคลอรีน 0.3 โมล/ลิตร

จงตอบคำถามข้อ 21-22

21. ค่าคงตัวของสมดุลของปฏิกิริยานี้คือเท่าใด

ก.  $2.4 \times 10^{-2}$

ข.  $4.2 \times 10^{-3}$

ค.  $3.2 \times 10^{-5}$

ง.  $4.0 \times 10^{-2}$

22. ถ้า ณ ภาวะสมดุลมีความเข้มข้นของ  $\text{PCl}_5$  0.2 โมล/ลิตร และของ  $\text{PCl}_3$  0.01 โมล/ลิตร อุณหภูมิ  $250^\circ\text{C}$  ความเข้มข้นของคลอรีนเท่ากับเท่าใด

ก. 0.08 โมล/ลิตร

ข. 0.3 โมล/ลิตร

ค. 0.4 โมล/ลิตร

ง. 0.8 โมล/ลิตร

23. นำ HI มา 2 โมล สลายตัว 20 % ที่อุณหภูมิ  $250^\circ\text{C}$  ภาชนะ 1 ลิตร  
 ความสมการ  $2\text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$  ค่าคงที่ของสมดุลของปฏิกิริยานี้  
 มีค่าเท่าใด

ก.  $\frac{1}{14}$

ข.  $\frac{1}{32}$

ค.  $\frac{1}{46}$

ง.  $\frac{1}{64}$

ตารางที่ 5 แสดงคะแนนการทดสอบก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องสมมูลเคมีของนักเรียน 50 คน

นักเรียน คนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียน	คะแนนทดสอบ หลังเรียน	กำลังสองของ คะแนน ความก้าวหน้า	คะแนน แบบฝึกหัด
1	10	18	4	40
2	13	21	1	41
3	15	24	16	43
4	10	22	4	39
5	14	24	16	38
6	12	24	16	37
7	9	19	1	36
8	11	21	1	39
9	12	20	0	42
10	7	16	16	40
11	7	17	9	38
12	4	13	49	35
13	5	14	36	37
14	11	19	1	38
15	7	15	25	40
16	13	20	0	42
17	8	16	16	44
18	11	20	0	43
19	9	16	16	36
20	11	19	1	37
21	11	20	0	35
22	10	18	4	36
23	9	22	4	35
24	14	23	9	43
25	10	20	0	41
26	12	21	1	38
27	8	18	4	29
28	11	20	0	42
29	7	14	36	33
30	6	16	16	25
31	14	20	0	37
32	11	21	1	36
33	10	24	16	37
34	12	22	4	36
35	13	23	9	43
36	11	21	1	42
37	15	25	25	40
38	12	16	16	23
39	10	17	9	24
40	13	21	1	44
41	11	21	1	43
42	16	23	9	24



ตารางที่ 5 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียน	คะแนนทดสอบ หลังเรียน	กำลังสองของ คะแนน ความก้าวหน้า	คะแนน แบบฝึกหัด
43	12	22	4	22
44	13	25	25	41
45	13	24	16	43
46	16	25	25	44
47	14	25	25	42
48	10	21	1	39
49	12	22	4	39
50	9	20	0	35
รวม	544	1008	494	1876
มัธย- เลขคณิต	10.88	20.16		
ส่วนเบี่ยงเบน- มาตรฐาน	2.72	3.171		

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องสมมูลเคมี

จากสูตร  $E_1/E_2$

$$E_1 = \frac{\sum x_1}{N} \times \frac{100}{A} = \frac{1876}{50} \times \frac{100}{44} = 85.27$$

$$E_2 = \frac{\sum x_2}{N} \times \frac{100}{B} = \frac{1008}{50} \times \frac{100}{25} = 80.64$$

การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน

สมมติฐานในการทดสอบ  $H_0: \mu_1 = \mu_2$

ค่าวิกฤตที่ใช้ในการทดสอบ  $t_{0.05} = \pm 2.010$  ,  $df = 49$

จากสูตร 
$$t = \frac{\bar{x}_2 - \bar{x}_1}{s_2 / \sqrt{n}}$$

$$= \frac{20.16 - 10.88}{3.171 / \sqrt{50}}$$

$$= 20.6934$$

เนื่องจากค่า  $t$  ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า 2.010 จึงปฏิเสธสมมติฐานในการทดสอบ ( $H_0$ )

ดังนั้น บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องสมมูลเคมี มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้

การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

จากสูตร 
$$r_{cc} = 1 - \frac{K \sum x_i - \sum x_i^2}{\{(K-1) \sum (x_i - c)^2\}}$$

$$= 1 - \frac{(25 \times 1008) - 2084}{24 \times 494}$$

$$= 1 - 0.3699$$

$$= 0.6301$$

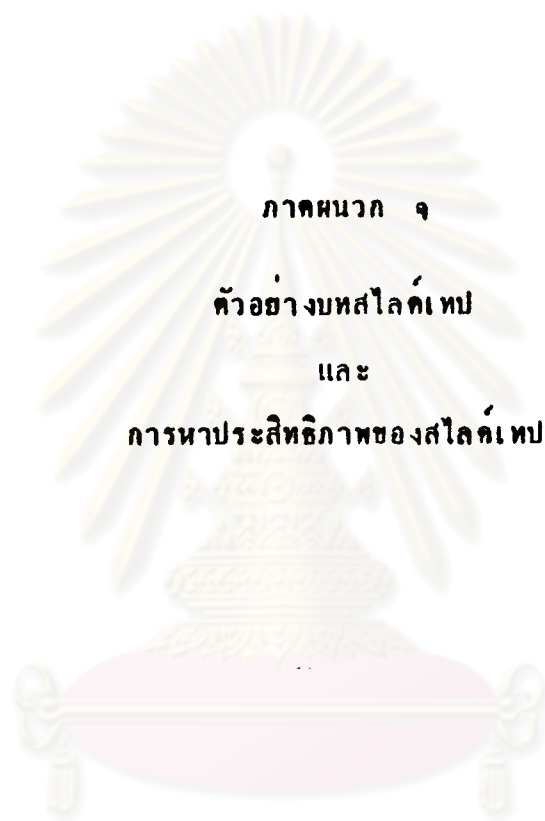
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 แสดงผลการสอบก่อนและหลังเรียนของนักเรียนโดยช้คเกณฑ์ผ่าน 80 %  
เพื่อหาค่าความตรงของแบบทดสอบ

	ก่อนเรียน	หลังเรียน	รวม
สอบผ่าน	b 0	a 33	a+b 33
สอบไม่ผ่าน	c 50	d 17	c+d 67
รวม	b+c 50	a+d 50	

$$\begin{aligned}
 \text{ความตรงของแบบทดสอบ } (\phi) &= \frac{ac - bd}{\sqrt{(a+b)(c+d)(b+c)(a+d)}} \\
 &= \frac{(33 \times 50) - (0)}{\sqrt{(33)(67)(50)(50)}} \\
 &= \frac{1650}{2351.06} \\
 &= 0.7018
 \end{aligned}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ๑

ตัวอย่างบทสไลด์เทป

และ

การหาประสิทธิภาพของสไลด์เทป

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



บทสไลด์เพ  
เรื่อง  
สมกุลเคมี

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทสไลด์เทป

เรื่อง

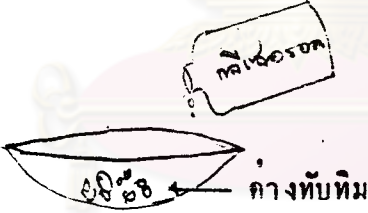
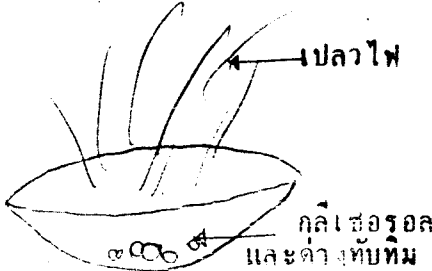
สมมูลเคมี

จุดประสงค์การเรียนรู้ หลังจากนักเรียนชมสไลด์เทปเรื่องสมมูลเคมีแล้วควรจะสามารถ

1. อธิบายการเปลี่ยนแปลงในระบบเปิดและในระบบปิด สำหรับการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี และจำแนกได้ว่าในระบบใดมีภาวะสมมูล และสามารถเลือกใช้สารละลายในการทดสอบหาชนิดของสารในปฏิกิริยาสมมูล
2. บอกทิศทางในการดำเนินเข้าสู่ภาวะสมมูลของระบบได้
3. ระบุปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลทำให้ภาวะสมมูลของระบบเปลี่ยนแปลงพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลได้
4. อธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อภาวะสมมูลของระบบถูกรบกวน และใช้หลักของเลอชาเตอลิเยร์อธิบายการปรับตัวของระบบเพื่อเข้าสู่สมมูลได้
5. กำหนดค่าคงที่ของสมมูลของปฏิกิริยาได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ลำดับ ที่	ภาพ	บรรยาย
1	<p>บทที่ 10 สมศุลเคมี</p> <p>(Caption)</p>	<p>fade up แล้ว fade out</p> <p>. . . ก่อนที่เราจะศึกษาเรื่องของสมศุลเคมีนั้นเราจำเป็นต้องทบทวนเรื่องระบบกับสิ่งแวดล้อมกันเสียก่อน</p> <p>(ดนตรีคั่น 2 วินาที)</p>
2	<p>รูปค่างทับทิมหยดกลีเซอรอลใน ชามกระเบื้อง</p> 	<p>ระบบคือสิ่งที่เราศึกษาหรือทดลอง จากภาพ ระบบคือค่างทับทิมกับ กลีเซอรอล</p> <p>(under)</p>
3	<p>รูปค่างทับทิมกับกลีเซอรอลกำลังลุกคิไฟ ในชามกระเบื้อง</p> 	<p>. . . ส่วนสิ่งแวดล้อมคือสิ่งที่อยู่นอก ระบบซึ่งอาจจะมีอิทธิพลต่อสมบัติของ ระบบได้ในทันทีได้แก่ความร้อน</p> <p>(ดนตรี sound effect) แสดงความร้อน</p>





ตัวอย่างบทสโลก์เทพ

เรื่อง

สมดุของกรคและเบส

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทสไลด์เทป

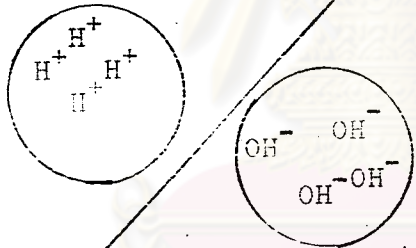
### เรื่อง

#### สมมูลของกรดและเบส

จุดประสงค์การเรียนรู้ หลังจากนักเรียนชมสไลด์เทปเรื่องสมมูลของกรดและเบสแล้ว  
ควรจะสามารถ

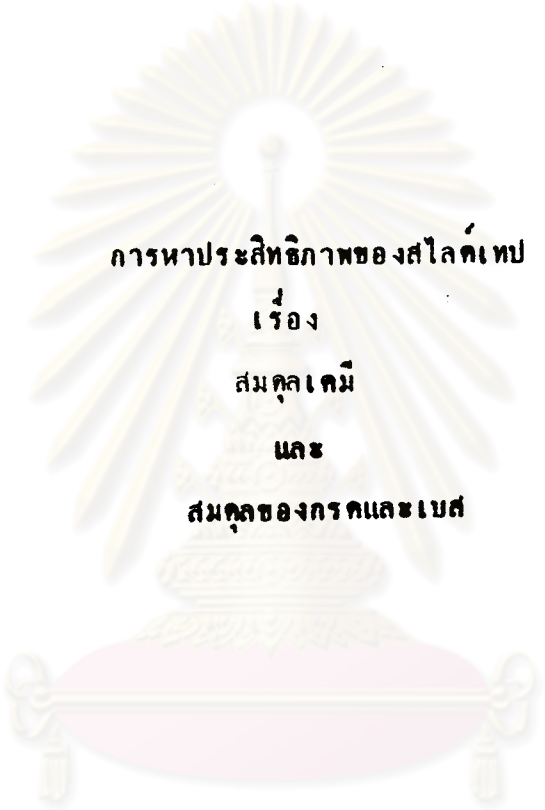
1. จำแนกได้ว่าสารละลายไอเป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์ และสารละลายไอไม่เป็นพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลได้
2. บอกนิยามของทฤษฎีกรด-เบสของอาร์เรเนียส และของบรอนสเตดและเลาว์รีได้
3. ระบุได้ว่าในปฏิกิริยาหนึ่ง ๆ มีสารหรือไอออนใด เป็นคู่กรด - เบสกันพร้อมทั้งบอกความแตกต่างของสารหรือ ไอออนที่เป็นคู่กรด-เบสกันได้
4. อธิบายการแตกตัวของกรดแก่ เบสแก่ กรดอ่อน และเบสอ่อน และใช้ค่าคงที่ของสมมูลของกรด-เบส เปรียบเทียบความแรงของกรด และเบสได้
5. ระบุข้อมูลที่พิสูจน์ว่าน้ำเป็นอิเล็กโทรไลต์ที่อ่อนมาก และระบุค่าคงที่ของสมมูลของน้ำได้
6. คำนวณหาค่า pH ของสารละลายได้เมื่อทราบความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออน หรือไฮดรอกไซด์ไอออนในสารละลายได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลำดับ ที่	ภาพ	บรรยาย
1	<p style="text-align: center;">บทที่ 11</p> <p style="text-align: center;">สมมูลของกรดและเบส</p> <p style="text-align: center;">(caption)</p>	<p>fade up แล้ว fade out</p> <p>ถ้านักเรียนลองศึกษาในระบบที่มีสารละลายกรด และระบบที่มีสารละลายเบสต่าง ๆ</p> <p style="text-align: center;">(under)</p>
2	<p style="text-align: center;">ไอออนในสารละลายกรด</p>  <p style="text-align: center;">ไอออนในสารละลายเบส</p> <p style="text-align: center;">(caption)</p>	<p>...จะพบว่าในสารละลายกรดจะมีไฮโดรเจนไอออนเหมือนกันและในสารละลายเบสจะมีไฮดรอกไซด์ไอออนเหมือนกัน จึงแสดงว่าไฮโดรเจนไอออนและไฮดรอกไซด์ไอออนจะต้องเป็นไอออนที่แสดงสมบัติของกรดและเบสตามลำดับ</p> <p style="text-align: center;">(under)</p>
3	<p>ทฤษฎีกรดเบสของอาร์เรเนียส</p> $\text{HCl(aq)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{H}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ $\text{NaOH(s)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ <p style="text-align: center;">(caption)</p>	<p>การให้ความหมายของกรด เบส อาจทำได้หลายวิธี วิธีหนึ่งคือ ใช้อธิบายจากทฤษฎีกรด เบสของอาร์เรเนียส ซึ่งกล่าวว่า กรดคือ สารที่ละลายน้ำแล้วให้ไฮโดรเจนไอออนหรือไฮโดรเนียมไอออน</p> <p>เบสคือ สารที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวให้ไฮดรอกไซด์ไอออน</p> <p style="text-align: center;">( under )</p>



ลำดับที่	ภาพ	บรรยาย
4	<p>ทฤษฎีกรดเบสของบรอนสเต็คและเลาว์รี</p> $\text{HCl(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)} \xrightarrow{-\text{H}_2\text{O}} \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ <p>กรด เบส                      กรด      เบส</p> <p>(caption)</p>	<p>แต่เรายังพบว่าในบางครั้ง ก็สามารถอธิบายถึงกรดและเบสโดยใช้ทฤษฎีอื่นอีก เช่น ทฤษฎีกรด เบสของบรอนสเต็คและเลาว์รี ซึ่งกล่าวว่า</p> <p>กรด คือสารที่ให้โปรตอนหรือไฮโดรเจนอ่อนแก่สารอื่นได้</p> <p>เบส คือสารที่รับโปรตอนหรือไฮโดรเจนอ่อนจากสารอื่นได้</p>
5	<p>จากสมการต่อไปนี้คือ</p> $\text{HA(aq)} + \text{B(aq)} \xrightarrow{-\text{H}_2\text{O}} \text{HB}^+(\text{aq}) + \text{A}^-(\text{aq})$ <p>สารใดเป็นกรด หรือ เบสตามทฤษฎีกรด เบสของบรอนสเต็คและเลาว์รี</p> <p>(caption)</p>	<p>...จากภาพ นักเรียนตอบคำถามได้หรือไม่ว่า สารใดเป็นกรด หรือ เบสตามทฤษฎีกรด เบสของบรอนสเต็คและเลาว์รี</p> <p>( under 12 วินาที)</p>
6	<p><u>เฉลย</u></p> <p><math>\text{HA(aq)}</math> และ <math>\text{HB}^+(\text{aq})</math> เป็นกรด</p> <p><math>\text{B(aq)}</math> และ <math>\text{A}^-(\text{aq})</math> เป็นเบส</p> <p>(caption)</p>	<p>นักเรียนคงตอบได้ถูกต้องทุกคน นั่นคือ เอช เอ และ เอช บี อ่อน เป็นกรด ส่วน บี และ เอ อ่อนเป็นเบส</p> <p>( under)</p>



การหาประสิทธิภาพของสไลด์เทป

เรื่อง

สมดุคเคมี

และ

สมดุคของกรคและเบต

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของสไลด์เทปเรื่องสมมูลเคมีและสมมูลของกรดและเบส

เรื่อง	จำนวน นักเรียน	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	กำลังสองของ คะแนน ความก้าวหน้า	จำนวน คำตอบที่ถูกต้อง	ประสิทธิภาพ
สมมูลเคมี	46	395	600	205	241	87.32/86.96
สมมูลของ กรดและเบส	45	513	887	374	128	94.81/89.59

จากตารางที่ 7 จะพบว่าสไลด์เทปเรื่องสมมูลเคมีที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 87.32/86.96 ส่วนสไลด์เทปเรื่องสมมูลของกรดและเบสมีประสิทธิภาพ 94.81/89.59 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 นอกจากนี้เมื่อใช้ค่าที (t-test) ทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของการสอบก่อนเรียนด้วยสไลด์เทปและหลังเรียนด้วยสไลด์เทปทั้งสองเรื่อง พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แบบทดสอบสำหรับสไลด์แปดเรื่องสมดุลเคมี

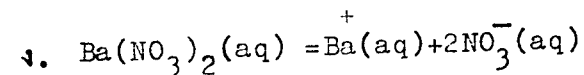
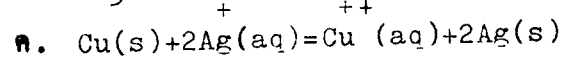
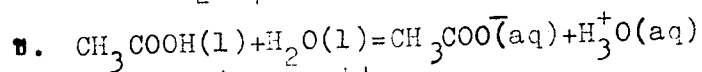
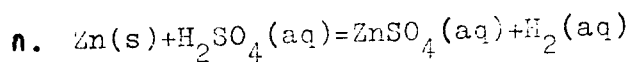
จงทำเครื่องหมาย  $\times$  ให้ตรงกับ อักษร ก ข ค หรือ ง ซึ่งเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

คำชี้แจง จงใช้ข้อความข้างล่างตอบคำถามข้อ 1-2

เมื่อนักเรียนเติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น  $2 \text{ cm}^3$  ลงในน้ำ  $50 \text{ cm}^3$  พบว่าอุณหภูมิของสารละลายสูงกว่าเดิม

1. ระบบใดแก่สิ่งใด
  - ก. น้ำ
  - ข. กรดซัลฟูริก
  - ค. สารละลายกรดซัลฟูริก
  - ง. ความร้อน
  
2. สิ่งแวดล้อมใดแก่สิ่งใด
  - ก. น้ำ
  - ข. กรดซัลฟูริก
  - ค. สารละลายกรดซัลฟูริก
  - ง. ความร้อน
  
3. การเปลี่ยนแปลงในข้อใดที่จัดว่าเกิดในระชาบปิด
  - ก. กักน้ำในนาเกลือ
  - ข. เเผา  $\text{CaCO}_3$  ที่  $800^\circ \text{C}$
  - ค. ใส่ชิ้น  $\text{Mg}$  ลงในสารละลายกรด
  - ง. ผสมสารละลาย  $\text{AgNO}_3$  กับสารละลาย  $\text{NaCl}$

## 4. การเปลี่ยนแปลงในข้อใดเป็นระบบเปิด



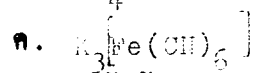
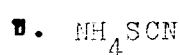
## 5. ระบบใดเกิดการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

ก. สารละลายน้ำเกลืออิ่มตัว

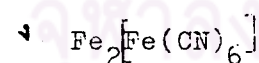
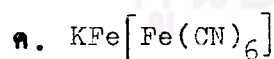
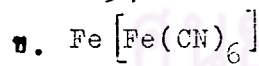
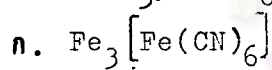
ข. สารละลายไอโอดีนในเอทานอล

ค. การหุงข้าวต้ม

ง. การเผาถ่านหิน

6. สารใดใช้ทดสอบ  $\text{Fe}^{2+}$ 

ง. น้ำแป้ง

7. เมื่อหยด  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  ลงในสารละลายที่มี  $\text{Fe}^{3+}$  เกิดตะกอนสีน้ำเงินของสารใดคำชี้แจง ข้อมูลต่อไปนี้ใช้สำหรับตอบคำถามข้อ 8-10สารละลาย  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  มีสีเหลืองอ่อน(เกือบไม่มีสี) สารละลาย  $\text{FeSCN}^{2+}$ มีสีแดง(เมื่อเจือจางจะมีสีส้ม) เมื่อผสมสารละลาย  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  0.05 โมล/ลิตร  
จำนวนหนึ่งกับสารละลาย  $\text{NH}_4\text{SCN}$  ปรากฏว่าได้สารละลายสีแดง แบ่งสารละลาย  
สีแดงเป็น 4 ส่วน แต่ละส่วนนำมาเติมสารละลายต่าง ๆ ลงไป ปรากฏผลดังนี้

ส่วนที่	สารละลายที่เติม	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้
1	-	สารละลายสีแดง
2	$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$	?
3	$\text{NH}_4\text{SCN}$	สีแดงเข้มขึ้นและความเข้มข้นของสีคงที่
4	$\text{Na}_2\text{HPO}_4$	?

8. ในส่วนที่ 2 การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้ควรจะเป็นดังนี้
- สีแดงของสารละลายจะค่อย ๆ จางลงจนในที่สุดความเข้มข้นของสีจะคงที่ใหม่
  - สีแดงของสารละลายจะค่อย ๆ เข้มขึ้นเรื่อย ๆ อย่างสม่ำเสมอ
  - สีแดงของสารละลายจะเข้มขึ้นและสีจะคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงต่อไปอีก
  - ไม่มีการเปลี่ยนแปลงสีของสารละลาย
9. ในส่วนที่ 4 การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้ควรจะเป็นดังนี้
- สารละลายมีสีเข้มขึ้นแต่ไม่มีตะกอน
  - สารละลายมีสีจางลง แต่ไม่มีตะกอน
  - สารละลายมีสีเข้มขึ้นและมีตะกอนสีขาว เกิดขึ้นเล็กน้อย
  - สารละลายมีสีจางลง และมีตะกอนสีขาวเกิดขึ้นเล็กน้อย
10. จากการทดลอง ข้อสรุปต่อไปนี้ข้อใดไม่ถูกต้อง
- เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารตั้งต้นสารใดสารหนึ่ง ระบบจะเสียภาวะสมดุล ความหลักของเลอชาเตอลิเยร์ จะเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้ามากขึ้น
  - การทดลองตอนที่ 3 เมื่อดังสมดุลใหม่ ความเข้มข้นของสารละลายจะมากกว่าที่สมดุลเดิม
  - การรบกวนภาวะสมดุลของระบบอาจทำได้ทั้งการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์
  - หลังจากรบกวนระบบแล้วความเข้มข้นของสารตั้งต้นเท่ากับความเข้มข้นของสารผลิตภัณฑ์

คำชี้แจง จงใช้ข้อมูลต่อไปนี้ประกอบการตอบคำถามข้อ 11-12

ไอโอดีนเป็นของแข็งละลายได้ทั้งใน เฮกเซนและโพแทสเซียมไอโอไดด์ ไคสารละลายสีชมพูอ่อน และสีเหลืองอ่อนตามลำดับ เมื่อเติมเฮกเซนลงในสารละลาย ไอโอดีน ในโพแทสเซียมไอโอไดด์ เขย่าแล้วทิ้งทิ้งไว้ให้สารละลายแยกออกเป็น 2 ชั้น จะไคสารชั้นบนเป็นสีชมพูอ่อน ชั้นล่างเป็นสีเหลืองอ่อน และสีของสารละลายไม่เปลี่ยนแปลงอีก

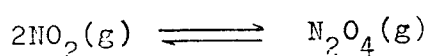
11. ถ้าเติมเฮกเซนลงไปอีกจำนวนหนึ่งเมื่อระบบเข้าสู่สมดุลใหม่ จะสังเกตการเปลี่ยนแปลงไคตั้งข้อใด

ก.	สีในชั้น เฮกเซน	สีในชั้นโพแทสเซียมไอโอไดด์
ก.	เข้มขึ้น	เข้มขึ้น
ข.	เข้มขึ้น	จางลง
ค.	จางลง	จางลง
ง.	จางลง	เข้มขึ้น

12. ถ้าเติมไอโอดีนลงไปอีก 2-3 เกล็ด เมื่อระบบเข้าสู่สมดุลใหม่ จะสังเกตการเปลี่ยนแปลงไคตั้งข้อใด

ก.	สีในชั้น เฮกเซน	สีในชั้นโพแทสเซียมไอโอไดด์
ก.	เข้มขึ้น	เข้มขึ้น
ข.	เข้มขึ้น	จางลง
ค.	จางลง	จางลง
ง.	จางลง	เข้มขึ้น

13. ก๊าซ  $\text{NO}_2$  สีน้ำตาลแดง ก๊าซ  $\text{N}_2\text{O}_4$  ไม่มีสี เมื่อนำ  $\text{NO}_2$  จำนวนหนึ่งใส่ในหลอดกึ่งคอกษา  $\text{NO}_2$  จะรวมตัวกันไคเป็น  $\text{N}_2\text{O}_4$  และมีสมดุลเกิดขึ้นดังนี้



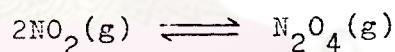
ถ้ารบกวนระบบซึ่งสมดุลไคโดยการเพิ่มความดันให้แก่ระบบผลที่ เกิดขึ้นควรจะเป็นไปตามข้อใด

- ก. เกิด  $N_2O_4$  มากขึ้น  
 ข. เกิด  $NO_2$  มากขึ้น  
 ค. เกิด  $NO_2$  เท่ากับ  $N_2O_4$   
 ง.  $N_2O_4$  ลดลง

14. จากข้อ 13 ถ้ารบกวนสมดุล โดยการลดความดันให้แก่วolume ผลที่เกิดขึ้นควรจะเป็น  
 ความข้อใด

- ก. เกิด  $N_2O_4$  มากขึ้น  
 ข. เกิด  $NO_2$  มากขึ้น  
 ค. เกิด  $NO_2$  เท่ากับ  $N_2O_4$   
 ง.  $NO_2$  ลดลง

15. ก๊าซ  $NO_2$  สีน้ำตาลแดง ก๊าซ  $N_2O_4$  ไม่มีสี เมื่อนำ  $NO_2$  จำนวนหนึ่ง  
 ใส่หลอดทดลองขนาดกลางแล้วปิดจุก พบว่าเมื่อนำหลอดบรรจุก๊าซ  $NO_2$  ไปจุ่ม  
 น้ำร้อนเกิดก๊าซ  $NO_2$  มากขึ้น เมื่อเย็นเกิด  $N_2O_4$  มากขึ้นและเกิดภาวะ  
 สมดุลดังนี้



การศึกษาเกี่ยวกับระบบข้อใดถูกต้องที่สุด

- ก. ระบบที่ศึกษาปฏิกิริยาไปข้างหน้าถูกความร้อน  
 ข. ระบบที่ศึกษาปฏิกิริยาไปข้างหน้าคายความร้อน  
 ค. จะเตรียม  $NO_2$  ให้ได้มากต้องเพิ่มความดัน  
 ง. จะเตรียม  $N_2O_4$  ให้ได้มากต้องลดความดัน

แบบทดสอบสำหรับสไลด์แป

เรื่อง

สมดุลของกรดและเบส

จงทำเครื่องหมาย  $\times$  ให้ตรงกับอักษร ก ข ค หรือ ง ซึ่งเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ข้อใดคือองค์ประกอบร่วมของกรดทุกชนิด
  - ก. อโลหะอออน
  - ข. ไฮโดรเจนอออน
  - ค. ไฮโดรเจนอออน
  - ง. ไฮโดรเจนคาร์บอเนตอออน
2. ข้อใดคือองค์ประกอบร่วมของเบสทุกชนิด
  - ก. โลหะอออน
  - ข. อโลหะอออน
  - ค. ไฮโดรเนี่ยมอออน
  - ง. ไฮดรอกไซด์อออน
3. ข้อใดเป็นกรดตามทฤษฎี กรด-เบสของอาร์เรเนียส
  - ก. HCl
  - ข.  $H_3O^+$
  - ค. NaOH
  - ง.  $CH_3COONa$
4. ข้อใดเป็นเบสตามทฤษฎีกรด-เบส ของอาร์เรเนียส
  - ก. HCl
  - ข.  $H_3PO_4$
  - ค. KOH
  - ง. HCOOH

5. จากปฏิกิริยาที่ผันกลับได้ต่อไปนี้  $\text{HSO}_4^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$   
สารคู่ใดที่จัดเป็นกรด ตามทฤษฎีกรด-เบสของบรอนสเต็คและเลาว์รี

- ก.  $\text{HSO}_4^-$  และ  $\text{H}_2\text{O}$   
ข.  $\text{HSO}_4^-$  และ  $\text{H}_3\text{O}^+$   
ค.  $\text{H}_2\text{O}$  และ  $\text{H}_3\text{O}^+$   
ง.  $\text{H}_2\text{O}$  และ  $\text{SO}_4^{2-}$



6. จากปฏิกิริยาที่ผันกลับได้ต่อไปนี้  $\text{HA}(\text{aq}) + \text{B}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{HB}^+(\text{aq}) + \text{A}^-(\text{aq})$   
สารใดเป็นเบสตามทฤษฎีกรด-เบสของบรอนสเต็คและเลาว์รี

- ก. HA และ  $\text{HB}^+$   
ข. HA และ B  
ค. A และ B  
ง. B และ  $\text{A}^-$

7. จากปฏิกิริยาที่สมดุลต่อไปนี้  $\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$   
ข้อใดเป็นคู่กรด-เบสที่ถูกต้อง

- ก.  $\text{H}_2\text{O}$  และ  $\text{OH}^-$   
ข.  $\text{NH}_3$  และ  $\text{H}_2\text{O}$   
ค.  $\text{NH}_4^+$  และ  $\text{OH}^-$   
ง.  $\text{H}_2\text{O}$  และ  $\text{NH}_4^+$

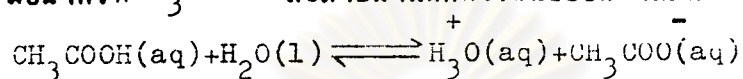
8. สารละลายกรดในข้อใดที่แตกตัวได้ 100 %

- ก. HCN  
ข.  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$   
ค. HF  
ง.  $\text{H}_2\text{CO}_3$

9. ข้อใดเป็นเบสอ่อน

- ก.  $\text{CH}_3\text{COONa}$
- ข.  $\text{NH}_3$
- ค.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- ง.  $\text{NH}_4\text{Cl}$

10. เมื่อนำกรด  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ละลายน้ำแตกตัวเป็นไอออนดังสมการ



ข้อใดแสดงความสัมพันธ์ของค่าคงที่ของสมดุลของกรดที่ถูกต้อง

ก.  $[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{H}_2\text{O}]$

ข.  $\frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{H}_3\text{O}][\text{CH}_3\text{COO}]}$

ค.  $\frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{H}_3\text{O}][\text{CH}_3\text{COO}]}$

ง.  $\frac{[\text{CH}_3\text{COO}]}{[\text{H}_3\text{O}][\text{CH}_3\text{COO}]}$

11. ข้อใดเป็นกรดโมโนโปรติกทั้งหมด

- ก.  $\text{HI}, \text{HCl}, \text{HBr}, \text{HF}$
- ข.  $\text{H}_2\text{CO}_3, \text{CH}_3\text{COOH}, \text{HF}, \text{HCN}$
- ค.  $\text{HCOOH}, \text{HCl}, \text{H}_2\text{SO}_4, \text{HClO}_4$
- ง.  $\text{HCN}, \text{H}_2\text{S}, \text{HNO}_3, \text{HF}$

12. สารในข้อใดนำไฟฟ้าได้ดีที่สุด

- ก. น้ำกลอง
- ข. น้ำประปา
- ค. น้ำกลั่น
- ง. น้ำกลั่นที่อุณหภูมิ  $60-70^\circ\text{C}$



คำชี้แจง จงใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 13-14

จากการทดสอบสมบัติของสารละลายเข้มข้น 0.1 โมล/ลิตรเท่ากันปรากฏผลดังนี้

สารละลาย	การเปลี่ยนสีของลิตมัส	ความสว่างของหลอดไฟ
1	น้ำเงิน → แดง	น้อย
2	แดง → น้ำเงิน	น้อยมาก
3	ไม่เปลี่ยนสี	มาก
4	ไม่เปลี่ยนสี	ไฟดับ
5	น้ำเงิน → แดง	มากที่สุด
6	น้ำเงิน → แดง	มาก

13. ข้อสรุปใดต่อไปนี้ถูกต้อง

- ก. สารละลายทุกชนิดเป็นอิเล็กโทรไลต์
- ข. สารละลายอิเล็กโทรไลต์ได้แก่ 1, 5, 6
- ค. สารละลายชนิดที่ 4 เป็นนอนอิเล็กโทรไลต์
- ง. สารละลายชนิดที่ 2, 3 เป็นนอนอิเล็กโทรไลต์

14. ข้อสรุปใดถูกต้อง

- ก. การทดลองนี้ไม่เกี่ยวกับอิเล็กโทรไลต์
- ข. สารละลายชนิดที่ 3, 4 จัดว่าเป็นสารละลายชนิดเดียวกัน
- ค. สารละลายชนิดที่ 3 จัดเป็นอิเล็กโทรไลต์อ่อน
- ง. ในสารละลายชนิดที่ 5 เป็นอิเล็กโทรไลต์ที่แรงกว่าสารละลายชนิดที่ 6

15. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับค่าคงที่ของสมมูลของน้ำที่ 25 °C

- ก.  $K_w = [\text{OH}^-] = 10^{-10}$
- ข.  $K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$
- ค.  $K_w = [\text{H}^+] = 10^{-7}$
- ง.  $K_w = [\text{H}^+] = 10^{-7}$

16. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับความเข้มข้นของ  $H^+$  และ  $OH^-$  ในน้ำบริสุทธิ์
- ก.  $[H^+] = 10^{-14}$
- ข.  $[H^+][OH^-] = 10^{-7}$
- ค.  $[H^+] = [OH^-] = 10^{-14}$
- ง.  $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$
17. สารละลายกรดชนิดหนึ่งมี  $[H^+] = 1 \times 10^{-2}$  มีค่า pH เท่าใด
- ก. 1.0
- ข. 2.0
- ค. 2.5
- ง. 4.0
18. นักเรียนวัดความเป็นกรด , เบสของสารละลายใดโดยวิธีใดที่ดีที่สุด
- ก. ลิทมิส
- ข. ฟีนอล์ฟทาลีน
- ค. เมทิลออเรนจ์
- ง. pH มิเตอร์
19. เมทิลออเรนจ์ให้สีส้มเมื่อมี pH เท่าใด
- ก. 1-3
- ข. 5-7
- ค. 7-8
- ง. 9-12
20. นรอมโซมอลบลูให้สีน้ำเงินเมื่อสารละลายมี pH เท่าใด
- ก. 1-3
- ข. 5-7
- ค. 7-8
- ง. 14 ขึ้นไป

21. อินดิเคเตอร์ชนิดใดนิยมใช้ในการวิเคราะห์ระหว่างกรดแก่กับเบสแก่
- ก. เมทิลออเรนจ์
  - ข. บรอมไธมอลบลู
  - ค. เมทิลเรด
  - ง. ฟีนอล์ฟทาลีน
22. อินดิเคเตอร์ใดอาจทำหน้าที่แทน pH มิเตอร์ได้
- ก. เมทิลออเรนจ์
  - ข. ฟีนอล์ฟทาลีน
  - ค. บรอมไธมอลบลู
  - ง. ยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์
- 

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8 แสดงคะแนนการทดสอบก่อนและหลังเรียนทิวสโลค์เทพเรื่องสมคูลเคมี  
ของนักเรียน 46 คน

นักเรียน คนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียน	คะแนนทดสอบ หลังเรียน	กำลังสองของ คะแนน ความก้าวหน้า	คะแนน แบบฝึกหัด
1	7	13	1	6
2	11	14	4	5
3	13	15	9	6
4	8	14	4	6
5	10	15	9	6
6	11	15	9	6
7	10	13	1	5
8	12	14	4	5
9	11	13	1	6
10	6	13	1	4
11	4	11	1	5
12	11	12	0	5
13	5	11	1	5
14	10	12	0	4
15	3	11	1	5
16	9	13	1	6
17	7	13	1	5
18	9	15	9	6
19	9	10	4	4
20	11	15	9	6
21	11	15	9	4
22	8	15	9	6
23	6	9	9	4
24	9	12	0	5
25	6	11	1	5
26	5	15	9	5
27	9	15	9	6
28	8	14	4	5
29	11	14	4	4
30	7	15	9	6
31	7	13	1	5
32	10	13	1	5
33	6	11	1	4
34	7	12	0	5
35	9	13	1	5
36	11	15	9	5
37	9	14	4	6
38	12	15	9	6
39	10	15	9	6
40	7	15	9	6
41	5	14	4	6
42	5	9	9	5

ตารางที่ 8 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียน	คะแนนทดสอบ หลังเรียน	กำลังสองของ คะแนน ความก้าวหน้า	คะแนน แบบฝึกหัด
43	5	8	16	5
44	5	9	9	5
45	12	14	4	6
46	9	13	1	5
รวม	395	600	216	241
มัธย- เลขคณิต	8.0443	13.0435		
ส่วนเบี่ยงเบน- มาตรฐาน	2.4818	1.9432		

การหาประสิทธิภาพของสไลด์เทปเรื่องสมการเคมี

จากสูตร  $E_1 / E_2$

$$E_1 = \frac{\sum x_1}{N} \times \frac{100}{A} = \frac{241}{46} \times \frac{100}{6} = 87.31$$

$$E_2 = \frac{\sum x_2}{N} \times \frac{100}{B} = \frac{600}{46} \times \frac{100}{15} = 86.95$$

การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน

$$\begin{aligned}
 \text{สมมติฐานในการทดสอบ} \quad H_0: \mu_1 &= \mu_2 \\
 \text{ค่าวิกฤตที่ใช้ในการทดสอบ} \quad t_{0.05} &= \pm 2.021, \text{ df} = 45 \\
 \text{จากสูตร} \quad t &= \frac{\bar{X}_2 - \bar{X}_1}{s_2 / \sqrt{n}} \\
 &= \frac{13.0435 - 8.4043}{1.9432 / \sqrt{46}} \\
 &= 16.1926
 \end{aligned}$$

เนื่องจากค่า  $t$  ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า 2.021 จึงปฏิเสธสมมติฐาน ( $H_0$ ) ในการทดสอบ ( $H_0$ )  
 ดังนั้น สไลด์เทปเรื่องสมมูลเคมีมีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้

การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร} \quad r_{cc} &= 1 - \frac{\kappa \sum X_i - \sum X_i^2}{\{( \kappa - 1) \sum (X_i - c)^2 \}} \\
 &= 1 - \frac{(15 \times 600) - 7996}{14 \times 216} \\
 &= 1 - 0.3320 \\
 &= 0.6680
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 9 แสดงผลการสอบก่อนและหลังเรียนของนักเรียนโคยศึกษเขตผ่าน 80 %  
เพื่อหาค่าความตรงของแบบทดสอบ

	ก่อนเรียน	หลังเรียน	รวม
สอบผ่าน	b 4	a 36	a+b 40
สอบไม่ผ่าน	c 42	d 10	c+d 52
รวม	b+c 46	a+d 46	

$$\begin{aligned}
 \text{ความตรงของแบบทดสอบ } (\phi) &= \frac{ac - bd}{\sqrt{(a+b)(c+d)(b+c)(a+d)}} \\
 &= \frac{(36 \times 42) - (4 \times 10)}{\sqrt{(40)(52)(46)(46)}} \\
 &= \frac{1472}{2097.92} \\
 &= 0.70165
 \end{aligned}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 10 แสดงคะแนนการทดสอบก่อนและหลังเรียนด้วยสื่อวีซีดีเรื่อง  
สมมูลของกรตและเบสของนักเรียน 45 คน

นักเรียน คนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียน	คะแนนทดสอบ หลังเรียน	กำลังสองของ คะแนน ความก้าวหน้า	คะแนน แบบฝึกหัด
1	14	20	5.76	3
2	15	19	1.96	3
3	14	18	0.16	3
4	12	19	1.96	3
5	9	16	2.56	3
6	9	19	1.96	3
7	9	19	1.96	3
8	10	17	0.36	3
9	4	15	6.76	3
10	10	20	5.76	3
11	5	22	19.36	3
12	15	20	5.76	3
13	15	19	1.96	3
14	13	22	19.36	3
15	19	22	19.36	3
16	8	20	5.76	3
17	14	22	19.36	3
18	11	21	11.56	3
19	13	22	19.36	3
20	12	22	19.36	3
21	17	20	5.76	3
22	15	20	5.76	3
23	13	21	11.56	3
24	10	21	11.56	3
25	12	20	5.76	3
26	12	22	19.36	3
27	10	17	0.36	3
28	14	18	0.16	2
29	16	22	19.36	2
30	11	22	19.36	3
31	10	21	11.56	3
32	10	18	0.16	2
33	14	18	0.16	3
34	14	18	0.16	3
35	11	22	19.36	2
36	10	19	1.96	3
37	7	17	0.36	3
38	18	18	0.16	2
39	6	21	11.56	2
40	7	19	1.96	3
41	10	20	5.76	3
42	11	19	1.96	2



## ตารางที่ 10 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียน	คะแนนทดสอบ หลังเรียน	กำลังสองของ คะแนน ความก้าวหน้า	คะแนน แบบฝึกหัด
43	9	20	5.76	3
44	8	19	1.96	3
45	7	20	5.76	3
รวม	513	887	338.00	128
มัธย- เลขคณิต	11.4	19.7		
ส่วนเบี่ยงเบน- มาตรฐาน	3.3737	1.8043		

## การหาประสิทธิภาพของสไลด์เทปเรื่องสมคณของกรคและเบส

จากสูตร

$$E_1 / E_2$$

$$E_1 = \frac{\sum X_1}{N} \times \frac{100}{A} = \frac{128}{45} \times \frac{100}{3} = 94.81$$

$$E_2 = \frac{\sum X_2}{N} \times \frac{100}{B} = \frac{887}{45} \times \frac{100}{22} = 89.81$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน

สมมติฐานในการทดสอบ  $H_0: \mu_1 = \mu_2$   
 ค่าวิกฤตที่ใช้ในการทดสอบ  $t_{0.05} = \pm 2.021, df = 44$   
 จากสูตร  $t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s_p/\sqrt{n}}$   
 $= \frac{19.7 - 11.4}{1.8043/\sqrt{45}}$   
 $= 30.8583$

เนื่องจาก ค่า  $t$  ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า 2.021 จึงปฏิเสธสมมติฐานในการทดสอบ ( $H_0$ )

ดังนั้น สไลด์เทปเรื่องสมมูลของกรดและเบส มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้

การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

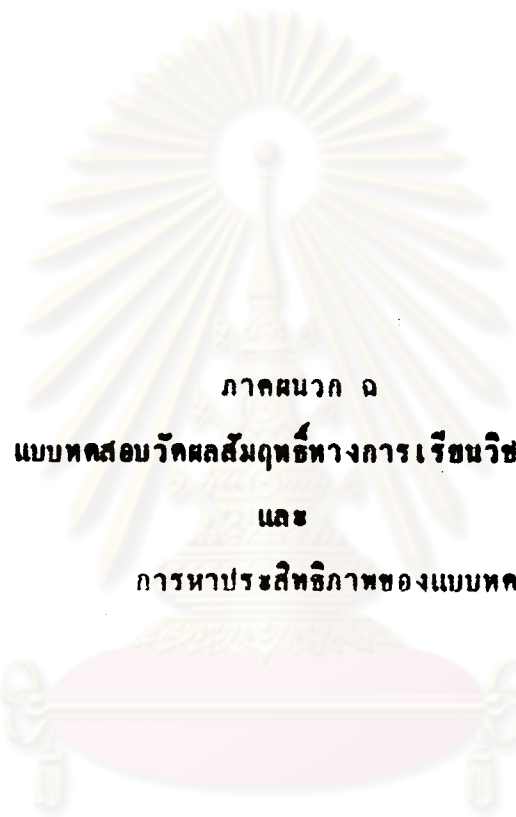
จากสูตร  $r_{cc} = 1 - \frac{K \sum x_i - \sum x_i^2}{\{(K - 1) \sum (x_i - c)^2\}}$   
 $r_{cc} = 1 - \frac{(22 \times 887) - 17586}{21 \times 338}$   
 $= 1 - 0.2716$   
 $= 0.7284$

ตารางที่ 11 แสดงผลการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนโคชชีกเกณฑ์ผ่าน 80 %  
เพื่อหาค่าความตรงของแบบทดสอบ

	ก่อนเรียน	หลังเรียน	รวม
สอบผ่าน	b 2	a 40	a+b 42
สอบไม่ผ่าน	c 43	d 5	c+d 48
รวม	b+c 45	a+d 45	

$$\begin{aligned}
 \text{ความตรงของแบบทดสอบ } (\phi) &= \frac{ac - bd}{\sqrt{(a+b)(c+d)(b+c)(a+d)}} \\
 &= \frac{(43 \times 40) - (5 \times 2)}{\sqrt{(45)(45)(42)(45)}} \\
 &= \frac{1710}{2020.49} \\
 &= 0.8463
 \end{aligned}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ฉ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี(ว 034)

และ

การหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี (ว 034)

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี (ว 034)

ฉบับที่ 1

1. การเปลี่ยนแปลงในข้อใดเป็นการเกิดปฏิกิริยาเคมี
  - ก. น้ำเกลือนำไฟฟ้า
  - ข. การเกิดสนิมเหล็ก
  - ค. ทึลเชื่อมคลอไรด์ขึ้น
  - ง. สลิกไอโอทินเปลี่ยนเป็นกาซไอโอทิน
  
2. การเปลี่ยนแปลงในข้อใดเป็นการละลาย
  - ก. แป้งมันในน้ำ
  - ข. ไอโอทินในเอทานอล
  - ค. เฮกเซนในน้ำ
  - ง. นมสดในน้ำ
  
3. ระบบใดต่อไปนี้ เป็นระบบ เปิด
  - ก. ละลายเกลือในน้ำ
  - ข. เก็บน้ำร้อนในกระติกน้ำร้อน
  - ค. ใส่ Zn ลงในสารละลาย HCl
  - ง. ผสมสารละลาย  $\text{CaCO}_3$  กับสารละลาย HCl
  
4. การเปลี่ยนแปลงในข้อใดเป็น ระบบ ปิด (ทุกระบบอยู่ในภาชนะที่ไม่มีฝาปิด)
  - ก. เผาน้ำตาล
  - ข. ผสมสารละลาย HCl กับ NaOH
  - ค. ผสมสารละลาย  $\text{CaCO}_3$  กับ HCl
  - ง. ผสมสารละลายกรดซัลฟูริกกับน้ำตาล

5. การเปลี่ยนแปลงในข้อใดคือการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
- ไอศกรีมในตู้เย็น
  - น้ำเกลือเข้มข้น 1 โมล/ลิตร ในขวดปิดจุก
  - การห่อขึ้น Mg ลงในหลอดบรรจุ  $O_2$
  - สารละลายไอโอดีนในตัวในเอธานอลในหลอดทดลองปิดจุก
6. การเปลี่ยนแปลงในข้อใดต่อไปนี้เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ (ทุกระบบอยู่ในภาชนะไม่มีฝาปิด)
- $AgNO_3(aq) + NaCl(aq) = AgCl(s) + NaNO_3(aq)$
  - $Mg(s) + 2HCl(aq) = MgCl_2(s) + H_2(g)$
  - $Mg(OH)_2(aq) + 2HCl(aq) = MgCl_2(s) + 2H_2O(l)$
  - $Cu(s) + conc. HNO_3(aq) = Cu(NO_3)_2(aq) + 2NO_2(g) + H_2O(l)$
7. ระบบต่อไปนี้ที่มีสมบัติคงที่ทั้งสิ้น ระบบใดอยู่ในภาวะสมดุลไคนามิก
- น้ำทะเลในนาเกลือ
  - HCl เข้มข้น 0.5 โมล/ลิตร ในขวดปิดจุก
  - สารละลายไอโอดีนในเอธานอลในขวดปิดจุก
  - ผลึกและก๊าซไอโอดีนในหลอดทดลองปิดจุก
8. เมื่อระบบอยู่ในภาวะสมดุล ข้อความใดต่อไปนี้ ไม่ถูกต้อง
- ในระบบยังคงมีสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์
  - ระบบจะเกิดปฏิกิริยาทั้งไปข้างหน้าและย้อนกลับ
  - อัตราการเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้าและย้อนกลับมีค่าเท่ากัน
  - ความเข้มข้นของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ในระบบมีค่าเท่ากัน

คำชี้แจง ข้อมูลต่อไปนี้ใช้ประกอบการตอบคำถามข้อ 9 - 12

ไอโอดีนเป็นของแข็งที่ละลายได้ในเฮกเซนได้สารละลายสีชมพูอ่อน และละลายได้ในสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ ได้สารละลายสีเหลืองอ่อน แบ่งการทดลองเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 เมื่อเติมสารละลาย KI ลงในสารละลายไอโอดีนในเฮกเซน เขย่าแรง ๆ แล้วตั้งไว้ สารละลายจะแยกออกเป็น 2 ชั้น ชั้นบนมีสีชมพู ชั้นล่างเป็นสีเหลือง

อ่อนและสีของสารละลายคงที่

ตอนที่ 2 เมื่อเติมเฮกเซนลงในสารละลายไอโอดีนในโพแทสเซียมไอโอไดด์ เขย่าแรง ๆ แล้วทิ้งทิ้งไว้ สารละลายจะแยกออกเป็น 2 ชั้น ชั้นบนมีสีชมพูอ่อน ชั้นล่างเป็นสีเหลืองอ่อน และสีของสารละลายคงที่

การทดลองทั้งสองตอน ระบบเกิดภาวะสมดุลดังนี้



9. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการทดลองตอนที่ 1

- ก. ระบบเข้าสู่ภาวะสมดุลโดยเริ่มมาจากปฏิกิริยาไปข้างหน้า
- ข. ระบบเข้าสู่ภาวะสมดุลโดยเริ่มมาจากปฏิกิริยาย้อนกลับ
- ค. อัตราการเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้ามีค่ามากกว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาย้อนกลับ
- ง. ไม่สามารถสรุปได้ เพราะไม่บอกปริมาตรและความเข้มข้นของสารที่ใช้

10. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการทดลองตอนที่ 2

- ก. ระบบเข้าสู่ภาวะสมดุลโดยเริ่มมาจากปฏิกิริยาไปข้างหน้า
- ข. ระบบเข้าสู่ภาวะสมดุลโดยเริ่มมาจากปฏิกิริยาไปข้างหน้า
- ค. อัตราการเกิดปฏิกิริยาย้อนกลับมีค่ามากกว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้า
- ง. ไม่สามารถสรุปได้ เพราะไม่บอกปริมาตรและความเข้มข้นของสารที่ใช้

11. ถ้าเติมโพแทสเซียมไอโอไดด์ลงไปอีกจำนวนหนึ่ง เมื่อระบบเข้าสู่สมดุลใหม่จะสังเกตการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

- |    |                    |                                  |
|----|--------------------|----------------------------------|
| ก. | สีชมพูในชั้นเฮกเซน | สีเหลืองในชั้นโพแทสเซียมไอโอไดด์ |
| ก. | จางลง              | จางลง                            |
| ข. | เข้มข้น            | จางลง                            |
| ค. | เข้มข้น            | เข้มข้น                          |
| ง. | จางลง              | เข้มข้น                          |



12. ถ้าเติมแก๊สไอโอไดน์ลงไปอีก 2-3 แก๊ส เมื่อระบบเข้าสู่ภาวะสมดุลใหม่จะสังเกต  
การเปลี่ยนแปลงใดดังนี้

สีชมพูในชั้นเฮกเซน

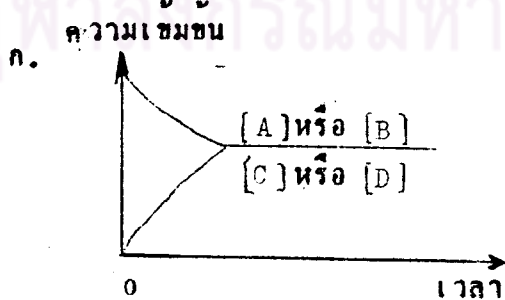
สีเหลืองอ่อนในชั้นโทเทสเชื่อมไอโอดี

- |    |          |          |
|----|----------|----------|
| ก. | จางลง    | จางลง    |
| ข. | เข้มขึ้น | จางลง    |
| ค. | เข้มขึ้น | เข้มขึ้น |
| ง. | จางลง    | จางลง    |

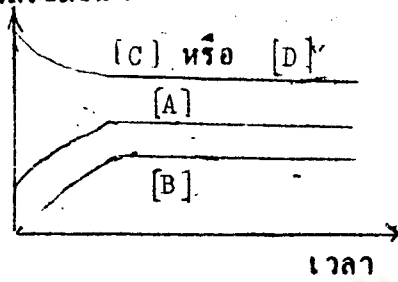
13. ข้อมูลต่อไปนี้ เป็นผลที่ได้จากการทดลอง โดยให้สารละลาย A ทำปฏิกิริยากับสาร  
ละลาย B ได้ผลิตภัณฑ์ เป็นสารละลาย C และ D

เวลา (นาที)	ความเข้มข้น (โมล/ลิตร)			
	[A]	[B]	[C]	[D]
0	0.1	0.2	0.1	0.1
5	0.2	0.4	0.2	0.2
10	0.3	0.6	0.3	0.3
15	0.4	0.8	0.4	0.4
20	0.4	0.8	0.4	0.4
25	0.4	0.8	0.4	0.4
30	0.4	0.8	0.4	0.4

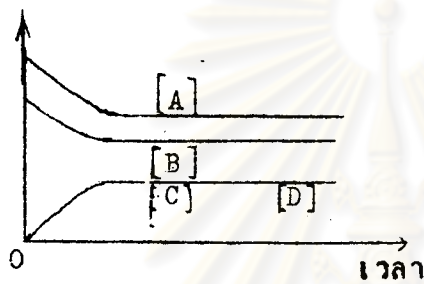
กราฟในข้อใดสอดคล้องกับผลการทดลอง  $aX(g) \rightleftharpoons bY(g)$



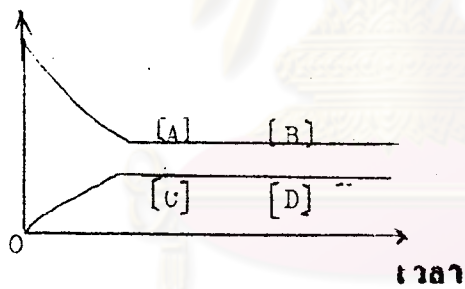
ข. ความเข้มข้น



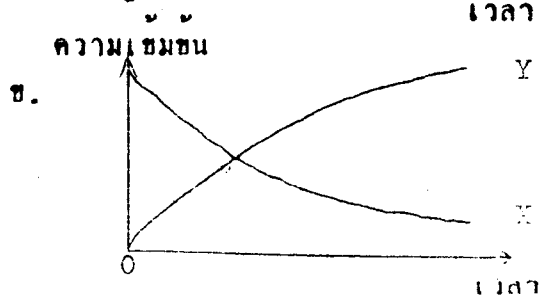
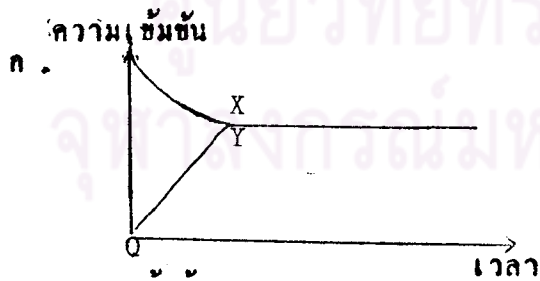
ค. ความเข้มข้น



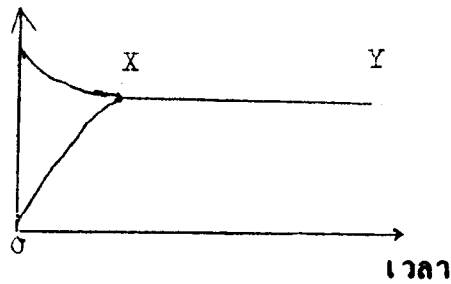
ง.



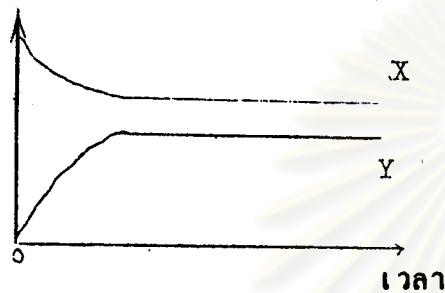
14. กราฟต่อไปนี้ รูปใดที่ไม่ได้แสดงภาวะสมดุลของระบบ



ค. ความเข้มข้น



ง. ความเข้มข้น

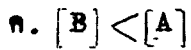
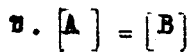
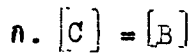


คำชี้แจง ข้อมูลต่อไปนี้ใช้สำหรับตอบคำถามข้อ 15-16  
 สารละลาย  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  มีสีเหลืองอ่อนเกือบไม่มีสี  
 สารละลาย  $\text{NH}_4\text{SCN}$  และ  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  ไม่มีสี  
 สารละลาย  $\text{FeS}$   $\text{CN}^{2+}$  มีสีแดงเมื่อเจือจางจะมีสีแดงส้ม  
 เมื่อผสมสารละลาย  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  0.05 โมล/ลิตร จำนวนหนึ่งกับสารละลาย  $\text{NH}_4\text{SCN}$   
 ปรากฏว่าได้สารละลายสีแดง แบ่งสารละลายสีแดงเป็น 4 ส่วน แต่ละส่วน  
 นำมาเติมสารละลายต่าง ๆ ลงไป ปรากฏผลดังนี้

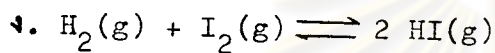
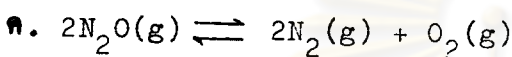
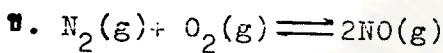
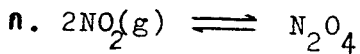
ส่วนที่	สารละลายที่เติม	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้
1	-	สารละลายมีสีแดง
2	$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$	?
3	$\text{NH}_4\text{SCN}$	?
4	$\text{Na}_2\text{HPO}_4$	สีแดงจางลงและความเข้มข้นของสีคงที่

15. ในส่วนที่ 2 การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้ควรเป็นดังนี้
- สีแดงของสารละลายจะค่อย ๆ จางลงจนในที่สุดความเข้มข้นของสีจะคงที่ใหม่
  - สีแดงของสารละลายจะค่อย ๆ เข้มขึ้นเรื่อย ๆ อย่างสม่ำเสมอ

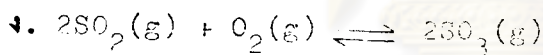
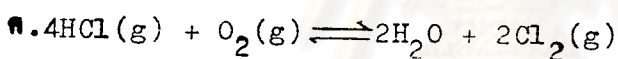
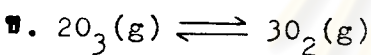
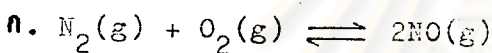
- ค. สีแดงของสารละลายจะเข้มขึ้นแล้วสีจะคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงไปอีก  
ง. ไม่มีการเปลี่ยนสีของสารละลาย
16. ในส่วนที่ 3 การเปลี่ยนปลงที่สังเกตได้ควรจะเป็นตามข้อใดต่อไปนี้  
ก. สีแดงของสารละลายจะค่อย ๆ จางลงจนในที่สุด ความเข้มของสีจะคงที่ใหม่  
ข. สีแดงของสารละลายจะค่อย ๆ เข้มขึ้นเรื่อย ๆ อย่างสม่ำเสมอ  
ค. สีแดงของสารละลายจะเข้มขึ้นแล้วสีจะคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงไปอีก  
ง. สีแดงของสารละลายจะจางลงและเกิดตะกอนขาว
17. ปฏิกิริยา  $2\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 2\text{I}^{-}(\text{aq}) \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{I}_2(\text{aq})$   
ถ้าจะให้ได้  $\text{Fe}^{2+}$  มากขึ้นต้องทำอย่างไร  
ก. เติมสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์  
ข. ลดปริมาณ  $\text{Fe}^{3+}$   
ค. เติมเกลือไอโอดีน  
ง. ลดปริมาณไอโอไดด์ไอออน
18. สารละลายซึ่งมีน้ำเป็นตัวทำละลาย มี  $\text{Fe}^{2+}$  สามารถทำปฏิกิริยากับสารละลายที่มี  $\text{Ag}^{+}$  เกิดตะกอนเงินดังนี้  
$$\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{Ag}^{+}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{Ag}(\text{s})$$
  
ต้องเติมสารใดลงไปในระบบจึงจะทำให้ปริมาณของตะกอนเงินเพิ่มขึ้น  
ก.  $\text{FeCl}_3$   
ข.  $\text{FeCl}_2$   
ค.  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$   
ง.  $\text{AgCl}$
19. สาร A ทำปฏิกิริยากับสาร B เกิดภาวะสมดุลดังนี้  $\text{A}(\text{g}) + 2\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{C}(\text{g})$   
ขณะเริ่มปฏิกิริยาใช้สาร A และสาร B จำนวนโมลเท่ากัน ทำปฏิกิริยาในภาชนะปิด  
เมื่อระบบเข้าสู่ภาวะสมดุลแล้ว ความเข้มข้นของสาร A, B และ C จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร



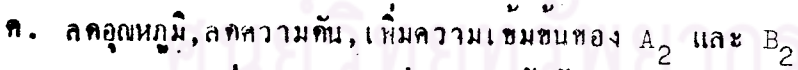
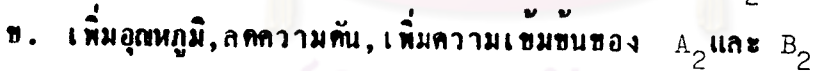
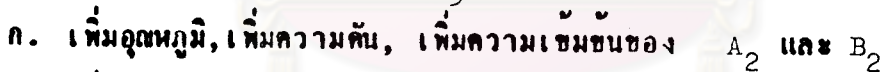
20. จากปฏิกิริยาสมดุลต่อไปนี้ ปฏิกิริยาใดจะดำเนินไปข้างหน้าเมื่อเพิ่มความดัน



21. ความดันจะไม่มีผลต่อภาวะสมดุลของปฏิกิริยาใด

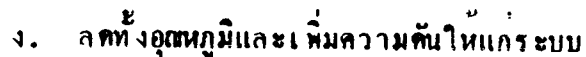
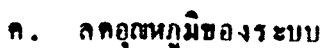


22. จากปฏิกิริยา  $A(g) + 3B(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g)$  ซึ่งคายความร้อน ถ้าต้องการ  $AB_3$  มาก ๆ ทำอย่างไร



23. จากปฏิกิริยา  $A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$  ซึ่งเป็น

ปฏิกิริยาคายความร้อน ถ้าต้องการเพิ่มผลิตภัณฑ์ควรทำอย่างไร



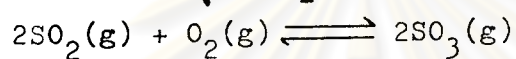
24. จากปฏิกิริยาคายความร้อนต่อไปนี้  $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g})$

สภาวะใดที่ทำให้ปริมาณของก๊าซ  $\text{CO}_2$  และ  $\text{N}_2$  มากขึ้น

- ก. เพิ่มอุณหภูมิของระบบ
- ข. เพิ่มความดัน
- ค. ลดความดันของระบบ
- ง. ลดอุณหภูมิของระบบ

คำชี้แจง ใช้ข้อความต่อไปนี้ประกอบการตอบคำถามข้อ 25-28

สมการ ๓ ภาวะสมดุลของปฏิกิริยาระหว่าง  $\text{SO}_2(\text{g})$  และ  $\text{O}_2(\text{g})$  เป็นดังนี้



ความร้อนถูกคายออกมา 188 กิโลจูล/โมล

25. ความเข้มข้นของ  $\text{SO}_2$  ๓ ภาวะสมดุลจะเพิ่มขึ้นถ้าปฏิบัติอย่างไร

- ก. เพิ่มปริมาตรของภาชนะ
- ข. ลดอุณหภูมิของระบบ
- ค. เพิ่ม  $\text{O}_2$  ให้แก่ระบบ
- ง. หาวิธีกำจัด  $\text{SO}_3$  ออกจากระบบ

26. ความเข้มข้นของ  $\text{SO}_3$  ๓ ภาวะสมดุลจะเพิ่มขึ้นถ้าปฏิบัติอย่างไร

- ก. เพิ่มปริมาตรของภาชนะ
- ข. ลดอุณหภูมิของระบบ
- ค. เพิ่มอุณหภูมิของระบบ
- ง. หาวิธีกำจัด  $\text{SO}_2$  ออกจากระบบ

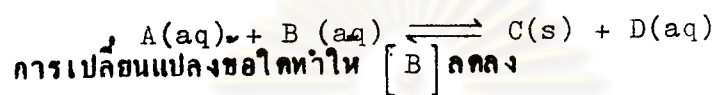
27. จำนวนโมลของ  $\text{O}_2$  ๓ ภาวะสมดุลจะลดลงถ้าปฏิบัติอย่างไร

- ก. เติมน้ำ  $\text{O}_2$  ให้แก่ระบบ
- ข. เติมน้ำอะซิโตน
- ค. หาวิธีกำจัด  $\text{SO}_3$  ออกจากระบบ
- ง. เติมน้ำเฉื่อย เช่น He ให้แก่ระบบ

28. ความเข้มข้นของ  $O_2$  ในภาวะสมดุลจะเพิ่มขึ้นถ้าปฏิบัติอย่างไร

- ก. ลดอุณหภูมิ
- ข. เติม  $SO_2$  ให้แก่ระบบ
- ค. เติม  $SO_3$  ให้แก่ระบบ
- ง. เติมก๊าซเฉื่อย เช่น He ให้แก่ระบบ

29. เมื่อสาร A ทำปฏิกิริยากับสาร B ได้สาร C และสาร D เป็นผลิตภัณฑ์ดังนี้



- ก. เติมสารละลาย A
- ข. เติมสาร C
- ค. ลดสาร A
- ง. เติมสาร D

30. ข้อความใดต่อไปนี้ถูกต้องที่สุด

- ก. คะตะไลส์จะทำให้ภาวะสมดุลเปลี่ยนแปลงได้
- ข. คะตะไลส์จะทำให้ปฏิกิริยาถึงภาวะสมดุลเร็วขึ้นและค่า  $K$  เพิ่มขึ้น
- ค. คะตะไลส์จะทำให้ปฏิกิริยาถึงภาวะสมดุลเร็วขึ้น แต่ค่า  $K$  เท่าเดิม
- ง. คะตะไลส์ไม่มีผลต่อภาวะสมดุล

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี (ว 034)

ฉบับที่ 2

จงทำเครื่องหมาย  $\times$  ให้ตรงกับอักษร ก ข ค หรือ ง ซึ่งเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด  
เพียงคำตอบเดียว

1. ที่ภาวะสมดุลของปฏิกิริยาหนึ่งเป็นดังนี้



เติมสารละลายซัลไฟต์จะทำให้ความเข้มข้นของ  $\text{I}_2$  เพิ่มขึ้น

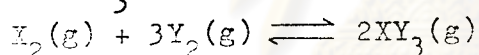
ก. ไอร์ออน(II)ในเตรค

ข. ไอร์ออน(III)ในเตรค

ค. โพแทสเซียมในเตรค

ง. โพแทสเซียมคลอไรด์

2. ก๊าซ  $\text{XY}_3$  เตรียมจากสมการดังนี้



การเปลี่ยนแปลงในข้อใดจะมีผลทำให้ได้ก๊าซ  $\text{XY}_3$  มากขึ้น

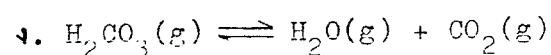
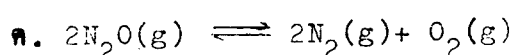
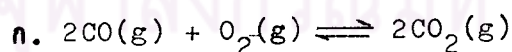
ก. ลดอุณหภูมิ, เพิ่มความดัน

ข. ลดอุณหภูมิ, ลดความดัน

ค. เพิ่มอุณหภูมิ, ลดความดัน

ง. เพิ่มอุณหภูมิ, เพิ่มความดัน

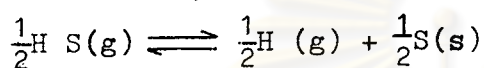
3. จากปฏิกิริยาที่ภาวะสมดุลต่อไปนี้ปฏิกิริยาใดจะดำเนินไปข้างหน้าขึ้นเมื่อเพิ่มความดัน





4. เพราะเหตุใด เมื่อเติมตัวคะตะไลต์ลงในระบบที่อยู่ในภาวะสมดุลแล้วจึงไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ในระบบนั้น
- คะตะไลต์ช่วยเร่งปฏิกิริยาให้รวดเร็วมากจนสังเกตไม่ถึงการเปลี่ยนแปลง
  - คะตะไลต์ไม่มีผลต่อปฏิกิริยาที่อยู่ในภาวะสมดุล
  - คะตะไลต์ช่วยเร่งปฏิกิริยาเมื่อระบบไม่อยู่ในภาวะสมดุลเท่านั้น
  - คะตะไลต์ช่วยเร่งปฏิกิริยาไปข้างหน้าและปฏิกิริยาย้อนกลับเท่านั้น

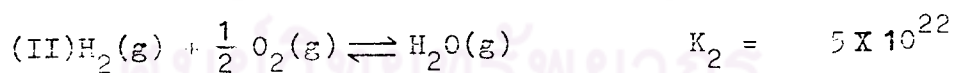
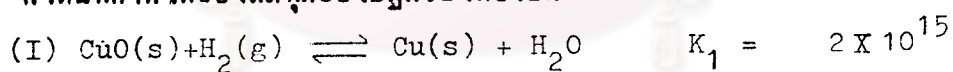
5. ค่าคงที่ของสมดุลของปฏิกิริยา



หาได้จากความสัมพันธ์ใด

- $$\frac{[\text{H}_2\text{S}]^{\frac{1}{2}}}{[\text{H}_2]^{\frac{1}{2}}}$$
- $$\frac{[\text{H}_2\text{S}]^{\frac{1}{2}}}{[\text{H}_2]^{\frac{1}{2}} [\text{S}]^{\frac{1}{2}}}$$
- $$\frac{[\text{H}_2]^{\frac{1}{2}} [\text{S}]^{\frac{1}{2}}}{[\text{H}_2\text{S}]}$$
- $$\frac{[\text{H}_2]^{\frac{1}{2}}}{[\text{H}_2\text{S}]^{\frac{1}{2}}}$$

6. กำหนดค่าคงที่ของสมดุลของปฏิกิริยาต่อไปนี้

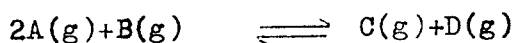


การเปรียบเทียบอัตราการเกิดปฏิกิริยาข้อใดถูกต้อง

- เกิดได้เร็วพอ ๆ กัน
- ปฏิกิริยาที่ I เกิดเร็วกว่า II
- ปฏิกิริยาที่ II เกิดเร็วกว่า I
- ข้อมูลไม่เพียงพอสรุป



7. ก๊าซ A ทำปฏิกิริยากับก๊าซ B ดังสมการ



ที่อุณหภูมิ  $50^{\circ}\text{C}$  ให้ก๊าซ A 0.01 โมล ทำปฏิกิริยากับก๊าซ B 0.01 โมล ในภาชนะปิดขนาด  $1\text{ dm}^3$  ที่ภาวะสมดุลมีก๊าซ C 0.001 โมล จงหาค่าคงที่ของสมดุลที่  $50^{\circ}\text{C}$

- ก. 1.3  
 ข. 1.5  
 ค. 1.7  
 ง.  $1.7 \times 10^{-1}$
8. จากปฏิกิริยา  $2\text{NO}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{NO}(g) + \text{O}_2(g)$   
 เมื่อใช้  $\text{NO}_2$  2.0 กรัม ใส่ในภาชนะขนาด  $250\text{ cm}^3$  ปรากฏว่าที่ภาวะสมดุลเหลือ  $\text{NO}_2$  0.50 กรัม ค่าคงที่ของสมดุลของปฏิกิริยานี้มีค่าเท่าใด ( $N=14, O=16$ )  
 ก.  $1.5 \times 10^{13}$   
 ข.  $4.5 \times 10^2$   
 ค.  $1.5 \times 10^{-2}$   
 ง.  $9.3 \times 10^{-3}$
9. จากปฏิกิริยา  $\text{H}_2(g) + \text{Cl}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{HCl}(g)$  ที่  $30^{\circ}\text{C}$  ณ ภาวะสมดุล  
 ถ้าต้องการให้เกิด HCl 3.65 กรัม จะต้องใช้  $\text{H}_2$  กี่โมล  
 ก. 0.001 โมล  
 ข. 0.005 โมล  
 ค. 0.010 โมล  
 ง. หาค่าไม่ได้เพราะไม่ทราบค่า K
10. สาร A ทำปฏิกิริยากับสาร B ได้สาร C ที่อุณหภูมิ  $25^{\circ}\text{C}$  ดังนี้  

$$A(g) + B(g) \rightleftharpoons C(g)$$
 ถ้าความเข้มข้นเริ่มต้นของสาร A และสาร B ต่างเท่ากับ 0.1 โมล/ลิตร ณ ภาวะสมดุลความเข้มข้นของสาร A 0.02 โมล/ลิตร ความเข้มข้นของสาร B มีค่าเท่าใด

- ก. 0.8
- ข. 0.2
- ค. 0.08
- ง. 0.02

11. ค่าคงที่ของสมดุลของปฏิกิริยาในข้อ 10 มีค่าเท่าใด

- ก. 0.311
- ข. 0.80
- ค. 2.13
- ง. 3.13

12. สำหรับปฏิกิริยา  $\text{CO(g)} + \text{H}_2\text{O(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{(g)}$  ที่อุณหภูมิ  $25^\circ\text{C}$ ,  $K = 4$   
 ถ้าใส่ CO 0.4 โมล และน้ำ 0.4 โมล ในภาชนะ 2 ลิตร ที่อุณหภูมิเดียวกันนี้  
 จงหาว่าที่ภาวะสมดุลมี  $\text{CO}_2$  อยู่กี่โมล

- ก. 0.26
- ข. 0.40
- ค. 0.80
- ง. 1.00

คำชี้แจง จงใช้ข้อความต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 13 - 14

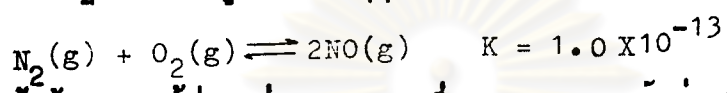
13. นำ  $\text{H}_2$   $22.4 \text{ dm}^3$  ที่ S.T.P. ทำปฏิกิริยากับ  $\text{I}_2$   $22.4 \text{ dm}^3$  ที่อุณหภูมิ  $250^\circ\text{C}$   
 ในภาชนะ 1 ลิตร มีค่า  $K = 2$  ความเข้มข้นของ  $\text{H}_2$  ณ ภาวะสมดุลเป็นกี่โมล/ลิตร

- ก. 0.2
- ข. 0.5
- ค. 1.0
- ง. 2.0

14. เมื่อถึงภาวะสมดุลความเข้มข้นของ HI เป็นกี่โมล/ลิตร

- ก. 0.2
- ข. 0.5
- ค. 1.0
- ง. 2.0

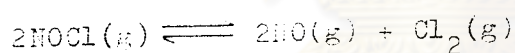
15. จากปฏิกิริยาซึ่งอยู่ในภาวะสมดุลต่อไปนี้



ถ้าต้องการให้ค่าคงที่ของสมดุลเปลี่ยนแปลงจะทำได้อย่างไร

- ก. เปลี่ยนความดัน
- ข. เปลี่ยนอุณหภูมิ
- ค. เพิ่มตัวเร่งปฏิกิริยาที่เหมาะสม
- ง. เปลี่ยนความเข้มข้นของสารตั้งต้น

16. ปฏิกิริยาการสลายตัวของ NOCl เป็นดังนี้



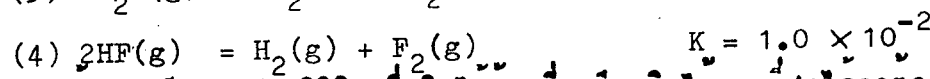
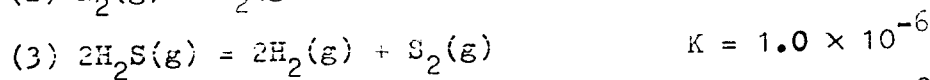
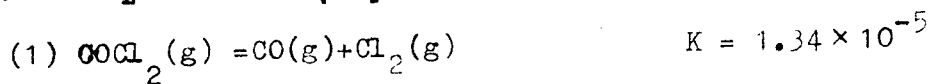
จากการทดลองพบว่ามีค่าคงที่ของสมดุลเป็น  $4.7 \times 10^{-4}$  ที่อุณหภูมิ  $430^\circ\text{C}$  และ  $1.34 \times 10^{-8}$  ที่  $250^\circ\text{C}$  ข้อสรุปใดต่อไปนี้ ไม่ถูกต้อง

- ก. การเปลี่ยนแปลงนี้เป็นประเภทดูดความร้อน
- ข. ที่  $430^\circ\text{C}$  จะเกิดปฏิกิริยาได้เร็วกว่าที่  $250^\circ\text{C}$
- ค. ที่  $250^\circ\text{C}$  จะมีปริมาณของ  $\text{Cl}_2$  น้อยกว่าที่  $430^\circ\text{C}$  ถ้าเริ่มต้นด้วย NOCl เท่ากัน
- ง. ถ้าเพิ่ม NO ลงไปในระบบทั้งที่  $430^\circ\text{C}$  และ  $250^\circ\text{C}$  จะทำให้  $\text{Cl}_2$  ลดลง

17. การเปลี่ยนแปลงปัจจัยใดทำให้ค่าคงที่ของสมดุลใหม่เปลี่ยนไปจากค่าคงที่ของสมดุลเดิม

- ก. อุณหภูมิ
- ข. อุณหภูมิ, ความดัน
- ค. ความดัน, ความเข้มข้น
- ง. อุณหภูมิ, ความดัน, ความเข้มข้น

18. จากปฏิกิริยาต่อไปนี้ที่อุณหภูมิเดียวกัน



ขอเรียงลำดับปฏิกิริยาที่เกิดไออนที่สุดถึงเกิดไอมากที่สุดโดยถูกต้อง

ก. 3, 2, 4, 1

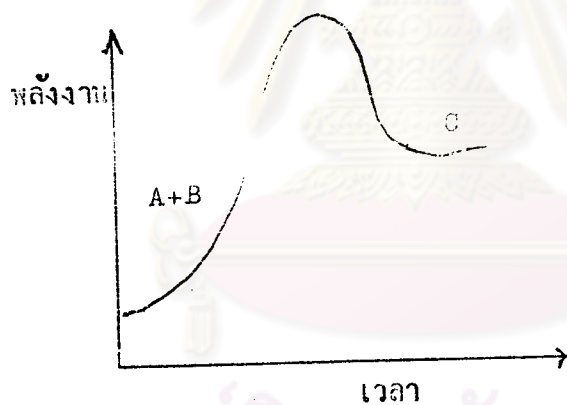
ข. 4, 3, 1, 2

ค. 4, 1, 3, 2

ง. 2, 3, 1, 4

19. จากปฏิกิริยา  $\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{g})$

มีการดำเนินไปของปฏิกิริยามีการเปลี่ยนแปลงพลังงานดังนี้



ต้องการให้ผลิตภัณฑ์มากขึ้นควรทำอย่างไร

ก. ลดความดัน

ข. เพิ่มความดัน

ค. ใส่ตะขะโลส

ง. เพิ่มอุณหภูมิ

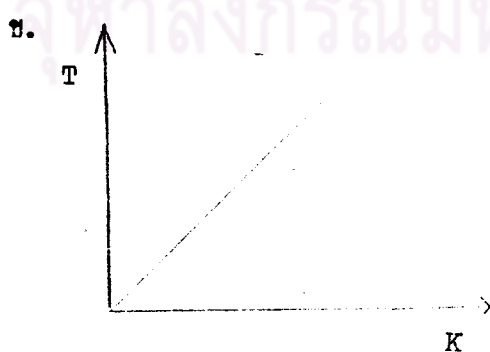
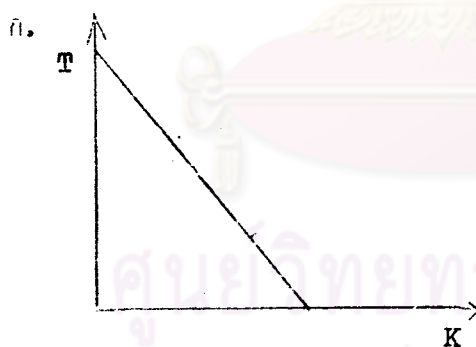
20. การทดสอบการละลายของสาร A และสาร B ในน้ำได้ผลดังนี้

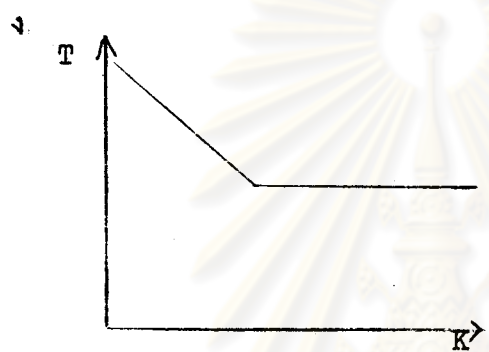
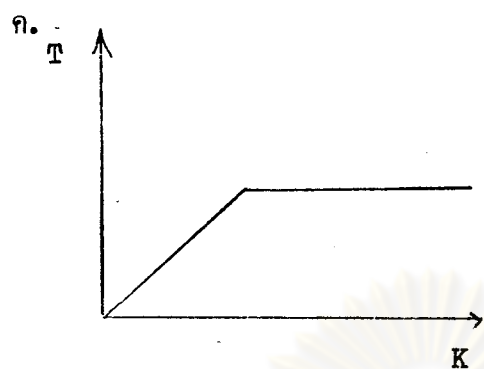
ตัวถูกละลาย	ปริมาณสูงสุดเป็นกรัม ในน้ำ 100 กรัม		K
	0 °C	100 °C	
สาร A	3	12	X
สาร B	5	1	Y

ข้อสรุปใดถูกต้อง

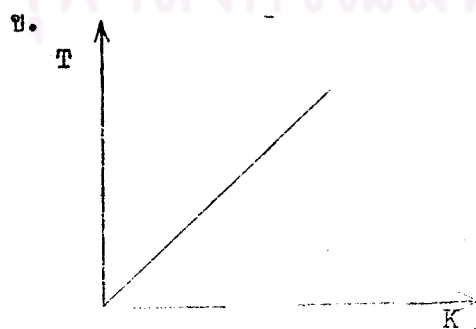
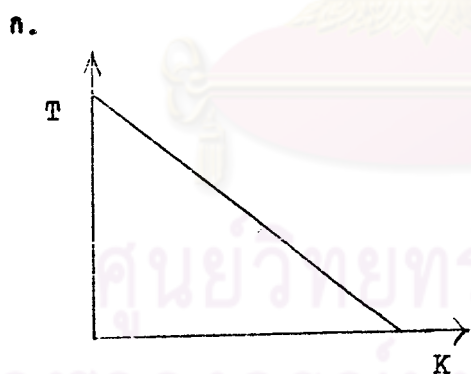
- ก. เมื่อเพิ่มอุณหภูมิสูงขึ้น X ควรมีค่าน้อยกว่า Y  
 ข. เมื่อเพิ่มอุณหภูมิสูงขึ้น X ควรมีความมากกว่า Y  
 ค. เมื่ออุณหภูมิลดลง X ควรมีความมากกว่า Y  
 ง. เมื่ออุณหภูมิลดลง X ควรมีความเท่ากับ Y

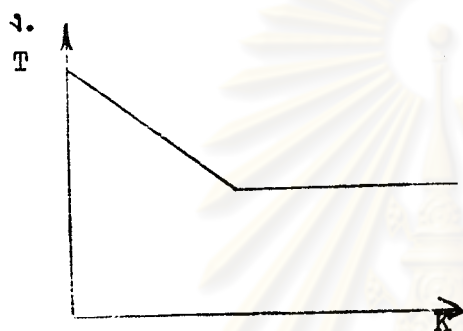
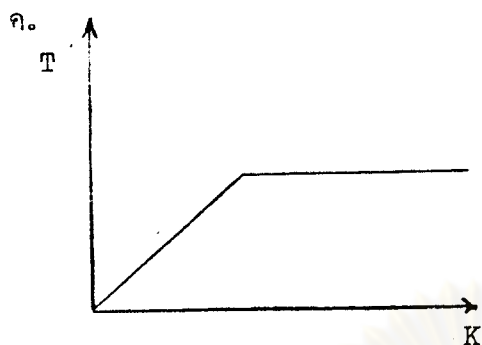
21. กราฟรูปใดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ( $T$ ) กับค่าคงที่ของสมดุลของ  
 ปฏิกิริยา (K)  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}) + \text{heat}$





22. กราฟรูปใดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ( T ) กับค่าคงที่ของปฏิกิริยา ( K )





23. ข้อสรุปใดถูกต้องเกี่ยวกับสารละลายกรด
- ในกรดทุกชนิดต้องมีองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งเหมือนกัน
  - กรดทุกชนิดมีสมบัติเหมือนกันทุกประการ
  - กรดบางชนิดมีสมบัติเหมือนกัน
  - กรดทุกชนิดเมื่อทำปฏิกิริยากับ Mg ต้องได้ก๊าซ  $H_2$
24. ข้อใดคือองค์ประกอบร่วมของกรดทุกชนิด
- ไฮโดรเจนคาร์บอเนตไอออน
  - ไฮโดรเจนอะตอม
  - ไฮโดรเจนไอออน
  - อโลหะไอออน



25. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับสารละลายเบส
- ในเบสทุกชนิดต้องมีองค์ประกอบไอออนบวกเหมือนกัน
  - เบสทุกชนิดมีสมบัติเหมือนกันทุกประการ
  - เบสบางชนิดมีสมบัติเหมือนกัน
  - เบสบางชนิดไม่ทำปฏิกิริยากับโลหะมีกเนเชื่อม
26. ข้อใดคือองค์ประกอบร่วมของเบสทุกชนิด
- ไฮดรอกไซด์ไอออน
  - โลหะไอออน
  - อโลหะไอออน
  - ไฮดรอกไซด์ไอออน
27. กรดชนิดใดใช้เป็นส่วนประกอบของน้ำยาล้างเครื่องสุญกัณฑ์
- กรดซัลฟูริก
  - กรดไฮโดรคลอริก
  - กรดไนตริก
  - กรดซัลฟูรัส
๒๘. สารละลายของเบสชนิดใดใช้ลดกรดในกระเพาะอาหาร
- อัมโมเนีย
  - โซเดียมไฮดรอกไซด์
  - แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์
  - แมกนีเซียมไฮดรอกไซด์

29. จากปฏิกิริยา  $X(s) + 2Y(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$   $T = 500^{\circ}C$  ณ ภาวะสมดุล  
 มี  $X = 0.1$  โมล/ลิตร ค่าคงตัวของสมดุล = 0.64 จงหาความเข้มข้นของ Z
- 0.2 โมล/ลิตร
  - 0.4 โมล/ลิตร
  - 0.8 โมล/ลิตร
  - 1.0 โมล/ลิตร

30. ถ้าปฏิกิริยาต่อไปนี้อยู่ในภาวะสมดุล  $Cu(s) + 2Ag^+(aq) \rightleftharpoons Cu^{2+}(aq) + 2 Ag(s)$   
 ข้อสรุปใดถูกต้อง

- ความเข้มข้นของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์จะเท่ากัน
- ความเข้มข้นของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์จะคงที่
- ความเข้มข้นของสารตั้งต้นจะเท่ากัน
- ความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์จะเท่ากัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี (ว 034)

ฉบับที่ 3

จงทำเครื่องหมาย × ให้ตรงกับอักษร ก ข ค หรือ ง ซึ่งเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด  
เพียงคำตอบเดียว

1. สารละลายซัลฟิวริกเป็นสารละลายกรด

- ก. มี  $H^+$   $10^{-7}$  โมล/ลิตร
- ข. มีความเข้มข้นของ  $H^+$  มากกว่า  $OH^-$
- ค. มีความเข้มข้นของ  $OH^-$  มากกว่า  $H^+$
- ง. มี  $H^+$  น้อยกว่า  $10^{-7}$  โมล/ลิตร

2. จากปฏิกิริยาที่ผันกลับได้ต่อไปนี้  $HSO_4^-(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+ + SO_4^{2-}(aq)$

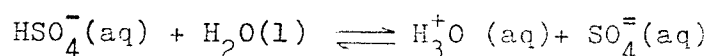
สารคู่ที่จัดเป็นกรดตามทฤษฎีกรดเบสของบรินสเตดและเลอว์รี

- ก.  $HSO_4^-$  และ  $H_3O^+$
- ข.  $HSO_4^-$  และ  $H_2O$
- ค.  $H_2O$  และ  $H_3O^+$
- ง.  $H_2O$  และ  $SO_4^{2-}$

3. โมเลกุลหรือไอออนใดต่อไปนี้เป็นโคทั้งกรด และเบส

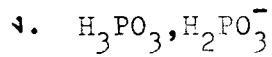
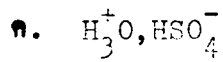
- ก.  $H_2O$
- ข.  $H_3PO_3$
- ค.  $NH_4^+$
- ง.  $HCO_3^-$

4. จากปฏิกิริยาต่อไปนี้  $H_3PO_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + H_2PCO_3^-(aq)$

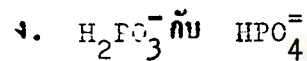
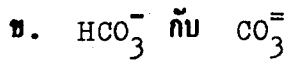
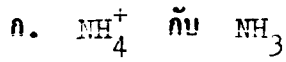


จากปฏิกิริยาดังกล่าวไอออนในซัลฟิวริกเป็นคู่กรด-เบสซึ่งกันและกัน

- ก.  $H_3PO_3(aq), H_3O^+$
- ข.  $H_3O^+, SO_4^{2-}$



5. สารในข้อใดไม่ใช่คู่กรด-เบส



คำชี้แจง จงใช้ตารางบันทึกผลการทดลองข้างล่างตอบคำถามข้อ 6-7

ชนิดของสารละลาย	ความสว่างของหลอดไฟ	การเปลี่ยนสีของลิตมัส
1	สว่างมาก	น้ำเงิน → แดง
2	สว่างกว่าชนิดที่ 1	น้ำเงิน → แดง
3	สว่างน้อยที่สุด	น้ำเงิน → แดง
4	สว่างมาก	แดง → น้ำเงิน
5	สว่างน้อย	แดง → น้ำเงิน

6. ข้อสรุปเกี่ยวกับความเป็นอิเล็กโทรไลต์ของสารละลายข้อใดถูกต้องที่สุด

ก. ชนิดที่ 1 และ 4 เป็นอิเล็กโทรไลต์เท่านั้น

ข. ชนิดที่ 1 เป็นอิเล็กโทรไลต์แก่

ค. ชนิดที่ 4 เป็นอิเล็กโทรไลต์อ่อน

ง. ชนิดที่ 5 เป็น นอนอิเล็กโทรไลต์

7. สารละลายชนิดใดเป็นอิเล็กโทรไลต์อ่อน

ก. ชนิดที่ 1 และ 2

ข. ชนิดที่ 3 และ 5

ค. ชนิดที่ 3 และ 4

ง. ชนิดที่ 2 และ 4

8. ข้อใดมีทั้งอิเล็กโตรไลต์แก่และอิเล็กโตรไลต์อ่อน

- ก.  $\text{HClO}_4$  ,  $\text{HCN}$
- ข.  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- ค.  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$
- ง.  $\text{NaOH}$ ,  $\text{KOH}$



9. ข้อใดเป็นกรดแก่ทั้งกลุ่ม

- ก.  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{HClO}_4$ ,  $\text{HBr}$
- ข.  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_3$
- ค.  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{HF}$
- ง.  $\text{HI}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{HNO}_3$

10. จากสารละลายต่อไปนี้เมื่อมีความเข้มข้นเท่ากันข้อใดแสดงความเป็นกรดน้อยที่สุด

- ก.  $\text{H}_3\text{PO}_4$
- ข.  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$
- ค.  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$
- ง.  $\text{H}_3\text{O}^+$

11. กรดอ่อนชนิดหนึ่ง (HB) มีความเข้มข้น 1.0 โมล/ลิตร แยกตัวได้ 10 % กรดชนิดเดียวกันนี้เข้มข้น 0.1 โมล/ลิตร จะมีการแยกตัวได้เท่าใด

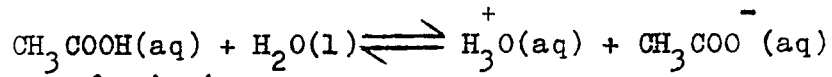
- ก. น้อยกว่า 10 %
- ข. เท่ากับ 10 %
- ค. มากกว่า 10 %
- ง. ข้อมูลไม่พอตอบ-

12. จากข้อ 11 กรด HB 0.1 โมล/ลิตร แยกตัวได้กี่เปอร์เซ็นต์โดยประมาณ

- ก. 8
- ข. 10
- ค. 33
- ง. 53

คำชี้แจง จงใช้ข้อมูลต่อไปนี้ประกอบการตอบคำถามข้อ 13-14

เมื่อนำกรดอะซิติกละลายน้ำเขียนสมการได้ดังนี้



ค่า  $K_a$  ที่ 25 °C มีค่าเท่ากับ  $1.8 \times 10^{-5}$

13. ถ้าเติมสารละลายโพแทสเซียมอะซิเตต ( $\text{CH}_3\text{COOK}$ ) จำนวนหนึ่งลงในสารละลายที่ภาวะสมดุลนั้นผลที่เกิดขึ้นควรเป็นอย่างไร

- ความเข้มข้นของ  $\text{H}_3\text{O}^+$  ลดลง
- กรดอะซิติกเป็นกรดแก่ขึ้น
- โมเลกุลของ  $\text{CH}_3\text{COOH}$  แยกตัวเป็นไอออนมากขึ้น
- ค่าคงที่ของสมดุล ( $K_a$ ) ของกรดอะซิติกเพิ่มขึ้น

14. ค่า  $K_b$  ของคู่เบสของกรดอะซิติกมีค่าเท่าใด

ก.  $\frac{1}{1.8} \times 10^{-9}$

ข.  $1.8 \times \frac{1}{10^{-9}}$

ค.  $1.8 \times 10^{-9}$

ง.  $1.8 \times 10^{-5}$

คำชี้แจง จงใช้ข้อมูลต่อไปนี้ประกอบการตอบคำถามข้อ 15

กรดชนิดที่	ความเข้มข้น ( โมล/ลิตร )	แตกตัวได้ร้อยละ
1	2	3.0
2	2	2.3
3	2	2.5
4	2	1.0

15. ข้อสรุปใดต่อไปนี้ ไม่ถูกต้อง

ก. ความแรงของกรดชนิดที่ 1 > 2

ข. ความแรงของกรดชนิดที่ 3 > 4

- ค. ความแรงของกรดชนิดที่ 3 > 2  
 ง. ความแรงของกรดชนิดที่ 1 = 3

16. ข้อใดเป็นกรดโมโนโปรติกทั้งกลุ่ม

- ก. HCN, H<sub>2</sub>S, HNO<sub>3</sub>, HF  
 ข. HCl, HNO<sub>3</sub>, HClO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
 ค. CH<sub>3</sub>COOH, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, HF, HCN  
 ง. HCl, HI, HBr, HF

17. ข้อใดมีทั้งกรดโมโนโปรติกและโพลีโปรติก

- ก. HF, HCl, HI, HClO  
 ข. HCl, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HClO<sub>4</sub>  
 ค. H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, H<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>  
 ง. CH<sub>3</sub>COOH, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COOH, HNO<sub>3</sub>, HCOOH

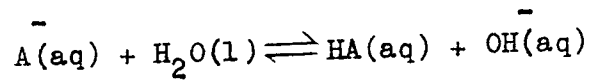
18.  $K_w$  มีค่าเท่าไรที่ 25 °C

- ก.  $K_w = [H^+] = 10^{-7}$   
 ข.  $K_w = [OH^-] = 10^{-10}$   
 ค.  $K_w = [OH^-][H^+] = 10^{-7}$   
 ง.  $K_w = [H^+] = 10^{-7}$

19.  $H^+$  และ  $OH^-$  ในน้ำบริสุทธิ์มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

- ก.  $[H^+][OH^-] = 10^{-7}$   
 ข.  $[H^+] = [OH^-] = 10^{-4}$   
 ค.  $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$   
 ง.  $\frac{[H^+]}{[OH^-]} = 10^{-7}$

20. กำหนดให้  $K_a$  ของ HA เป็น  $10^{-5}$  ดังนั้นค่าคงที่ของสมดุลของปฏิกิริยา



- ก.  $10^{-9}$   
 ข.  $10^{-5}$   
 ค.  $10^{-8}$   
 ง. ข้อมูลไม่พอตอบ
21. ถ้า  $H_2SO_4$  แยกตัวหมด 100 % ทุกชั้น เมื่อละลายน้ำ สารละลายกรด  $H_2SO_4$  0.5 โมล/ลิตร ที่มีปริมาตร  $100 \text{ cm}^3$  จะมี  $OH^-$  กี่โมล
- ก.  $10^{-13}$   
 ข.  $2 \times 10^{-13}$   
 ค.  $10^{-2}$   
 ง.  $10^{-14}$
22. ในสารละลายกรด HCl 0.1 โมล/ลิตร จำนวน  $25 \text{ cm}^3$  จะมี  $OH^-$  อยู่กี่โมล
- ก.  $1.7 \times 10^{-12}$   
 ข.  $2.5 \times 10^{-13}$   
 ค.  $2.5 \times 10^{-15}$   
 ง.  $4.2 \times 10^{-14}$
23. สารละลายที่มี pH 10 มี  $OH^-$  และ  $H^+$  เท่าใดตามลำดับ
- ก.  $10^{-14}, 10^{-10}$   
 ข.  $10^{-4}, 10^{-10}$   
 ค.  $10^{-4}, 10^{-10}$   
 ง.  $10^{-14}, 10^{-14}$
24. pH ของสารละลาย KOH 0.01 โมล/ลิตร มีค่าเท่าใด
- ก. 12  
 ข. 2  
 ค.  $10^{-2}$   
 ง.  $10^{-12}$



25. สารละลายของสารใดมีค่า pH สูงสุดเมื่อทุกสารมีความเข้มข้นเท่ากัน คือ 0.1 โมล/ลิตร

- ก.  $\text{NH}_3$
- ข.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- ค.  $\text{NaOH}$
- ง.  $\text{CH}_3\text{COONa}$

26. สารละลายที่มี pH 2 จะมีความเป็นกรมากกว่าสารละลายที่มี pH 5 กี่เท่า

- ก. 5
- ข. 10
- ค. 100
- ง. 1000

คำชี้แจง จงใช้ข้อมูลต่อไปนี้ประกอบการตอบคำถามข้อ 27-28

<u>อินดิเคเตอร์</u>	<u>เปลี่ยนสีเมื่ออยู่ในสารละลายที่มี pH ระหว่าง</u>	<u>สีที่เปลี่ยน</u>
เมทิลออเรนจ์	3.1-4.4	ส้ม
โบรโมครีซอลกรีน	3.8-5.4	เขียว
เมทิลเรด	4.4-6.2	ส้ม
ฟีนอล์ฟทาลีน	8.3-10.0	ชมพู

27. ในการวิเคราะห์ระหว่างสารละลายกรดไนตริกและสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ควรเลือกใช้อินดิเคเตอร์ใด

- ก. เมทิลออเรนจ์
- ข. โบรโมครีซอลกรีน
- ค. เมทิลเรด
- ง. ฟีนอล์ฟทาลีน

28. เมื่อเติมฟีนอล์ฟธาเลอินลงในสารละลายชนิดหนึ่งซึ่งมี pH 9 ปรากฏเป็นสีอะไร
- ก. ไม่มีสี
  - ข. สีชมพู
  - ค. สีแดง
  - ง. สีนํ้าเงิน
29. เมื่อผ่านก๊าซ HCl 11.2 ลิตรที่ S.T.P. ลงในน้ำจนหมดแล้วทำให้สารละลายมีปริมาตร 5 ลิตร จะได้สารละลายที่มี pH เท่าใด
- ก. 1.0
  - ข. 2.0
  - ค. 4.3
  - ง. 0.3
30. สารละลายกรด HCl 4 จำนวน  $20 \text{ cm}^3$  เติมลงในน้ำ  $180 \text{ cm}^3$  จะได้สารละลายใหม่มี pH เท่าใด
- ก. 4.5
  - ข. 5.0
  - ค. 5.5
  - ง. 6.0



การหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12. แสดงจำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง ( $R_u$ ) จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ ( $R_L$ ) ค่าความยากง่าย ( $p$ ) และ ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี (ว 034) ฉบับที่ 1 มีนักเรียนกลุ่มละ 26 คน

ข้อที่	$R_u$	$R_L$	$p$	$r$	ข้อที่	$R_u$	$R_L$	$p$	$r$
1	26	16	0.78	0.34	16	15	8	0.44	0.26
2	25	17	0.80	0.30	17	25	17	0.80	0.30
3	25	19	0.84	0.23	18	24	14	0.73	0.38
4	15	7	0.42	0.30	19	24	19	0.82	0.20
5	24	10	0.65	0.53	20	23	17	0.76	0.23
6	11	4	0.28	0.26	21	25	17	0.80	0.30
7	22	16	0.73	0.23	22	16	8	0.46	0.30
8	25	19	0.84	0.23	23	24	13	0.71	0.34
9	23	14	0.71	0.35	24	23	10	0.63	0.50
10	24	17	0.78	0.26	25	26	14	0.76	0.46
11	13	6	0.36	0.26	26	24	16	0.76	0.30
12	22	9	0.59	0.50	27	21	14	0.67	0.26
13	13	6	0.36	0.26	28	26	13	0.75	0.50
14	23	11	0.65	0.46	29	22	17	0.75	0.20
15	16	10	0.50	0.23	30	19	12	0.59	0.26

ตารางที่ 13 แสดงอัตราส่วนของนักเรียนที่ตอบถูก ( p ) อัตราส่วนของนักเรียนที่  
ตอบผิด ( q ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี  
( ว 034 ) ฉบับที่ 1 จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	0.81	0.19	0.153	16	0.41	0.59	0.241
2	0.63	0.37	0.233	17	0.83	0.17	0.141
3	0.86	0.14	0.120	18	0.76	0.24	0.182
4	0.43	0.57	0.245	19	0.85	0.15	0.127
5	0.66	0.34	0.224	20	0.80	0.20	0.160
6	0.33	0.67	0.221	21	0.81	0.19	0.153
7	0.75	0.25	0.187	22	0.43	0.57	0.245
8	0.80	0.20	0.160	23	0.73	0.27	0.197
9	0.71	0.29	0.205	24	0.66	0.34	0.224
10	0.80	0.20	0.160	25	0.80	0.20	0.160
11	0.36	0.64	0.230	26	0.76	0.24	0.182
12	0.80	0.20	0.160	27	0.68	0.32	0.217
13	0.38	0.62	0.236	28	0.75	0.25	0.187
14	0.66	0.34	0.224	29	0.78	0.22	0.171
15	0.48	0.52	0.249	30	0.58	0.42	0.243
				รวม			5.835

ตารางที่ 14 แสดงคะแนน ( X ) ที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี (ว 034) ฉบับที่ 1 จำนวน 30 ข้อ และความถี่ ( f ) ของคะแนนของนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด

X	f	fX	f(X) <sup>2</sup>
28	4	112	3136
27	3	81	2187
26	3	78	2028
25	1	25	625
24	2	48	1152
23	4	92	2116
22	3	66	1452
19	4	76	1444
18	2	36	648
17	5	85	1445
16	8	128	2048
15	6	90	1350
14	5	70	980
13	3	39	507
12	2	24	288
10	2	20	200
9	1	9	81
8	1	8	64
6	1	6	36
รวม	60	1093	21787

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ของความเที่ยงของแบบทดสอบฉบับที่ 1

$$\text{จากตารางที่ 13} \quad \sum_{i=1}^{30} pq = 5.835$$

$$\text{จากตารางที่ 14} \quad \sum fX = 1093$$

$$\sum fX^2 = 21787$$

$$\text{และ} \quad n = 60$$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \quad S_x^2 &= \frac{n \sum X^2 - (\sum fX)^2}{n(n-1)} \\ &= \frac{60(21787) - (1093)^2}{60(59)} \end{aligned}$$

$$\text{ความแปรปรวนของคะแนนสอบ} = 31.7997$$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \quad r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_x^2} \right] \\ &= \frac{30}{29} \left[ 1 - \frac{5.835}{31.7997} \right] \\ &= 0.8447 \end{aligned}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 15 แสดงจำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง ( $R_u$ ) จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก  
ในกลุ่มต่ำ ( $R_l$ ) ค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ )  
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี (ว 034) ฉบับที่ 2  
มีนักเรียนกลุ่มละ 30 คน

ข้อที่	$R_u$	$R_l$	$p$	$r$	ข้อที่	$R_u$	$R_l$	$p$	$r$
1	23	14	0.60	0.30	16	24	13	0.62	0.37
2	26	15	0.68	0.37	17	25	20	0.75	0.50
3	26	20	0.77	0.20	18	18	10	0.46	0.27
4	14	8	0.37	0.20	19	21	12	0.56	0.30
5	25	18	0.72	0.23	20	20	9	0.48	0.37
6	24	17	0.68	0.23	21	13	5	0.30	0.27
7	25	17	0.70	0.27	22	18	9	0.45	0.23
8	19	9	0.47	0.33	23	17	6	0.38	0.30
9	21	12	0.55	0.30	24	20	8	0.47	0.40
10	18	11	0.48	0.23	25	23	12	0.58	0.37
11	20	14	0.57	0.20	26	25	12	0.62	0.43
12	17	8	0.42	0.30	27	26	14	0.67	0.40
13	16	10	0.43	0.20	28	28	15	0.72	0.43
14	19	12	0.52	0.23	29	27	16	0.72	0.37
15	26	13	0.62	0.43	30	24	10	0.57	0.47





ตารางที่ 16 แสดงอัตราส่วนของนักเรียนที่ตอบถูก ( p ) อัตราส่วนของนักเรียนที่  
ตอบผิด ( q ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ว 034  
ฉบับที่ 2 จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	0.60	0.40	0.240	16	0.62	0.38	0.235
2	0.68	0.32	0.217	17	0.75	0.25	0.187
3	0.77	0.23	0.177	18	0.46	0.54	0.248
4	0.37	0.63	0.233	19	0.55	0.45	0.247
5	0.72	0.28	0.201	20	0.48	0.52	0.249
6	0.68	0.32	0.217	21	0.30	0.70	0.210
7	0.70	0.30	0.210	22	0.45	0.55	0.247
8	0.47	0.53	0.249	23	0.38	0.62	0.235
9	0.55	0.45	0.247	24	0.47	0.53	0.249
10	0.48	0.52	0.249	25	0.58	0.42	0.243
11	0.57	0.43	0.245	26	0.62	0.38	0.235
12	0.42	0.58	0.243	27	0.67	0.33	0.221
13	0.43	0.57	0.245	28	0.72	0.28	0.201
14	0.52	0.48	0.249	29	0.72	0.28	0.201
15	0.62	0.38	0.235	30	0.57	0.43	0.245
				รวม			6.910

ตารางที่ 17 แสดงคะแนน (  $X$  ) ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาเคมี (ว 034) ฉบับที่ 2 จำนวน 30 ข้อ และความถี่ (  $f$  ) ของ  
คะแนนของนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด

$X$	$f$	$fX$	$f(X)^2$
28	2	56	1568
27	3	81	2187
26	2	52	1352
25	5	125	3125
24	6	144	3456
23	5	115	2645
22	3	66	1452
21	2	42	882
20	2	40	800
19	3	57	1083
18	3	54	972
17	2	34	578
16	3	48	768
15	5	75	1125
14	4	56	784
13	3	39	507
12	2	24	288
10	3	30	300
9	1	9	81
8	1	8	64
<b>รวม</b>	<b>60</b>	<b>1155</b>	<b>24017</b>

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ของความเที่ยงของแบบทดสอบฉบับที่ 2

$$\text{จากตารางที่ 16} \quad \sum_{i=1}^{30} pq = 6.910$$

$$\text{จากตารางที่ 17} \quad \sum fX = 1150$$

$$\sum fX^2 = 24017$$

$$\text{และ} \quad n = 60$$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \quad S_x^2 &= \frac{n \sum fX^2 - (\sum fX)^2}{n(n-1)} \\ &= \frac{60(24017) - (1155)^2}{60(59)} \end{aligned}$$

$$\text{ความแปรปรวนของคะแนนสอบ} = 30.2246$$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \quad r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_x^2} \right] \\ &= \frac{30}{29} \left[ 1 - \frac{6.910}{30.2246} \right] \\ &= 0.7979 \end{aligned}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 18 แสดงจำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง ( $R_u$ ) จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ ( $R_L$ ) ค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $q$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี(ว 034) ฉบับที่ 3 มีนักเรียนกลุ่มละ 22 คน)

ข้อที่	$R_u$	$R_L$	$p$	$q$	ข้อที่	$R_u$	$R_L$	$p$	$q$
1	18	12	0.68	0.27	16	13	7	0.45	0.27
2	19	8	0.61	0.50	17	16	9	0.56	0.31
3	22	3	0.56	0.86	18	16	10	0.59	0.27
4	17	11	0.63	0.27	19	17	7	0.54	0.45
5	16	9	0.56	0.31	20	15	8	0.52	0.31
7	15	3	0.40	0.54	22	15	6	0.47	0.40
8	9	3	0.27	0.27	23	17	11	0.63	0.27
9	15	7	0.50	0.36	24	15	9	0.54	0.27
10	18	8	0.59	0.45	25	17	8	0.57	0.40
11	13	8	0.47	0.22	26	21	16	0.84	0.22
12	8	2	0.22	0.27	27	13	5	0.40	0.36
13	13	8	0.47	0.22	28	18	12	0.68	0.27
14	12	6	0.40	0.27	29	13	4	0.38	0.50
15	18	3	0.47	0.68	30	14	6	0.45	0.36

ตารางที่ 19 แสดงอัตราส่วนของนักเรียนที่ตอบถูก ( p ) อัตราส่วนของนักเรียนที่  
 ตอบผิด ( q ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี (ว 034)  
 ฉบับที่ 3 จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	0.78	0.22	0.171	16	0.46	0.54	0.248
2	0.62	0.38	0.235	17	0.54	0.46	0.248
3	0.62	0.38	0.235	18	0.52	0.48	0.249
4	0.56	0.44	0.246	19	0.60	0.40	0.240
5	0.58	0.42	0.243	20	0.50	0.50	0.250
6	0.68	0.32	0.217	21	0.36	0.64	0.230
7	0.46	0.54	0.248	22	0.48	0.52	0.297
8	0.30	0.70	0.210	23	0.66	0.34	0.224
9	0.46	0.54	0.248	24	0.58	0.42	0.243
10	0.60	0.40	0.240	25	0.58	0.42	0.243
11	0.46	0.54	0.248	26	0.66	0.34	0.224
12	0.28	0.72	0.202	27	0.42	0.58	0.243
13	0.48	0.52	0.249	28	0.64	0.36	0.230
14	0.46	0.54	0.248	29	0.58	0.42	0.243
15	0.44	0.56	0.246	30	0.42	0.58	0.243
				รวม			7.140

ตารางที่ 20 แสดงคะแนน ( X ) ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาเคมี (ว 034) ฉบับที่ 3 จำนวน 30 ข้อ และความถี่ ( f )  
ของคะแนนของนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด

X	f	fX	f(X) <sup>2</sup>
32	1	32	1024
28	2	56	1568
27	1	27	729
26	2	52	1352
25	2	50	1250
23	3	69	1587
22	5	110	2420
21	1	21	441
19	2	38	722
18	3	54	972
16	5	80	1280
15	9	135	2025
14	3	42	588
13	3	39	507
12	2	24	288
11	2	22	242
9	3	27	243
8	1	8	64
รวม	50	886	17302

การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ของความเที่ยงของแบบทดสอบฉบับที่ 3

$$\text{จากตารางที่ 19} \quad \sum_{i=1}^{30} pq = 7.140$$

$$\text{จากตารางที่ 20} \quad \sum fX = 886$$

$$\sum fX^2 = 17302$$

$$\text{และ} \quad n = 60$$

$$s_x^2 = \frac{n \sum fX^2 - (\sum fX)^2}{n(n-1)}$$

$$= \frac{60(17302) - (886)^2}{60(59)}$$

$$\text{ความแปรปรวนของคะแนนสอบ} = 32.6955102$$

$$\text{จากสูตร} \quad r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{s_x^2} \right]$$

$$= \frac{30}{29} \left[ 1 - \frac{7.140}{32.6955102} \right]$$

$$= 0.8085$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ช  
การคำนวณข้อมูลในการวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 21 แสดงคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี (ว033) ของนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 ก่อนการทดลอง

กลุ่มทดลองที่ 1				กลุ่มทดลองที่ 2			
$X_1$	f	$fX_1$	$fX_1^2$	$X_2$	f	$fX_2$	$fX_2^2$
35	1	35	1225	34	2	68	2312
34	3	102	3468	33	3	99	3267
33	2	66	2178	32	2	64	2048
32	2	64	2048	31	4	124	3844
31	3	93	2883	30	2	60	1800
30	2	60	1800	29	4	116	3364
29	3	87	2523	27	2	54	1458
27	3	81	2187	26	2	52	1352
26	2	52	1352	25	1	25	625
25	1	25	625	24	1	24	576
21	1	21	441	21	1	21	441
20	1	20	400	18	2	36	648
19	1	19	361				
รวม	25	725	21491	รวม	26	743	21735

การคำนวณหาค่ามัธยฐานเลขคณิต

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } \bar{X}_1 &= \frac{\sum fX_1}{n_1} \\
 &= \frac{725}{25} \\
 &= 29.0000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \bar{X}_2 &= \frac{\sum fX_2}{n_2} \\
 &= \frac{743}{26} \\
 &= 28.5769
 \end{aligned}$$

การคำนวณหาค่าความแปรปรวน

$$\begin{array}{l}
 \text{จากสูตร } s_{x_1}^2 = \frac{n_1 \sum fx_1^2 - (\sum fx_1)^2}{n_1(n_1 - 1)} \\
 = \frac{25(21491) - (725)^2}{25(25-1)} \\
 = 19.4167
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 s_{x_2}^2 = \frac{n_2 \sum fx_2^2 - (\sum fx_2)^2}{n_2(n_2 - 1)} \\
 = \frac{26(21735) - (743)^2}{26(26-1)} \\
 = 20.0938
 \end{array}$$

การทดสอบความแปรปรวน

สมมติฐานในการทดสอบ  $H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$

ค่าวิกฤตที่ใช้ในการทดสอบ  $F_{.05} (25, 24) = 1.98$

จากสูตร

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{s_{x_2}^2}{s_{x_1}^2} \\
 &= \frac{20.0938}{19.4167} \\
 &= 1.0349
 \end{aligned}$$

เนื่องจาก ค่า  $F$  ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า 1.98 จึงยอมรับ

สมมติฐานในการทดสอบ ( $H_0$ )

∴ ความแปรปรวนของคะแนนวิชาเคมี ว 033 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



การทดสอบความแตกต่างของมัชฌิมเลขคณิต

สมมติฐานในการทดสอบ  $H_0 : \mu_1 = \mu_2$

ค่าวิกฤตที่ใช้ในการทดสอบ  $t_{.05} = 2.010$  ,  $df = 49$

จากสูตร

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \\
 &= \frac{29.0000 - 28.5769}{\sqrt{\frac{(24)(19.4167) + (25)(20.0938)}{25 + 26 - 2} \left(\frac{1}{25} + \frac{1}{26}\right)}} \\
 &= \frac{0.4231}{1.2452} \\
 &= 0.3398
 \end{aligned}$$

เนื่องจากค่า  $t$  ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า 2.010 จึงยอมรับสมมติฐานในการทดสอบ ( $H_0$ )

$\therefore$  มัชฌิมเลขคณิตของคะแนนวิชาเคมี ว 033 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 22 แสดงคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
เคมี(ว 034)ฉบับที่ 1 , 2 และ 3 ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง  
ที่ 1 และ 2 หลังการทดลอง

กลุ่มทดลองที่ 1			กลุ่มทดลองที่ 2		
ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 3
16	12	17	11	16	8
17	14	16	18	16	13
13	19	19	14	9	14
11	13	18	9	12	12
17	18	20	12	14	15
10	14	22	12	13	8
12	13	9	8	12	6
15	11	12	9	14	15
11	12	10	15	17	15
17	17	17	17	12	16
13	16	10	11	13	11
20	11	16	10	14	15
18	3	12	16	14	15
14	16	15	12	12	18
21	11	15	18	13	15
18	11	11	17	11	16
12	19	15	17	10	9
17	6	9	13	13	8
11	13	19	18	13	13
14	16	14	18	12	10
12	16	17	24	12	15
15	8	12	20	13	17
20	11	11	13	15	11
17	11	13	15	10	12
			18	9	11
			11	11	10

### การคำนวณหาค่ามัธยฐานเลขคณิต

$$\begin{array}{l|l}
 \text{จากสูตร } \bar{X} = \frac{\sum fX_1}{n_1} & \bar{X} = \frac{\sum fX_2}{n_2} \\
 = \frac{1021}{24} & = \frac{1034}{26} \\
 = 42.6081 & = 39.7692
 \end{array}$$

### การคำนวณหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$\begin{array}{l|l}
 \text{จากสูตร } S_1 = \sqrt{\frac{n_1 \sum fX_1^2 - (\sum fX_1)^2}{n_1(n_1 - 1)}} & S_2 = \sqrt{\frac{n_2 \sum fX_2^2 - (\sum fX_2)^2}{n_2(n_2 - 1)}} \\
 = \sqrt{\frac{24(44303) - (1021)^2}{24(24-1)}} & = \sqrt{\frac{26(41021) - (1034)^2}{26(26-1)}} \\
 = 6.1430 & = 6.0946
 \end{array}$$

### การทดสอบความแตกต่างของค่ามัธยฐานเลขคณิต

สมมติฐานในการทดสอบ  $H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$

ค่าวิกฤติที่ใช้ในการทดสอบ  $t_{0.05} = 1.684$  ,  $df = 48$

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } t &= \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left\{ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right\}}} \\
 &= \frac{42.6081 - 39.7692}{\sqrt{\frac{23(37.7373) + 25(37.1446)}{24 + 26 - 2} \left\{ \frac{1}{24} + \frac{1}{26} \right\}}} \\
 &= \frac{2.8394}{1.7317} = 1.639
 \end{aligned}$$

เนื่องจากค่าที่(t)ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า 1.684 จึงยอมรับสมมติฐานในการทดสอบ  
ดังนั้นนักเรียนกลุ่มที่เรียนซ่อมเสริมด้วยตนเองโดยใช้สื่อประสม มีผลสัมฤทธิ์ทางการ  
เรียนวิชาเคมี (ว 034) ไม่สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนซ่อมเสริมโดยเพื่อนนักเรียน



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ประวัติผู้เขียน

นางสาวมัทนา บุญจันทร์ เกิดเมื่อวันที่ 12 กันยายน พ.ศ. 2499  
ที่อำเภอสังขละบุรี จังหวัดกาญจนบุรี สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต(ศึกษาศาสตร์) จาก  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เมื่อปีการศึกษา 2522 และเข้าศึกษาต่อในสาขา  
การศึกษาวิทยาศาสตร(เคมี) ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ในปีการศึกษา 2528 ปัจจุบันเป็นอาจารย์โรงเรียนวิสุทธิรังษี จังหวัดกาญจนบุรี



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย