

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ข้อทดสอบความรู้วิชาปฏิบัติการเคมี 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน

**การวิเคราะห์ข้อทดสอบความรู้วิชาปฏิบัติการเคมี 1
ก่อนเรียนและหลังเรียนในอุปกรณ์การทดลอง**

ตาราง 13

การวิเคราะห์ข้อทดสอบความรู้วิชาปฏิบัติการเคมี 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน
ในอุปกรณ์การทดลอง

ข้อที่	ค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหา (Content Validity Index : CVI)
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	1
7	1
8	1
9	1
10	1
11	1
12	1
13	1
14	1
15	1
16	1
17	1
18	1

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหา (Content Validity Index : CVI)
19	1
20	1
21	1
22	1
23	1
24	1
25	1
26	1
27	1

ตาราง 14

การวิเคราะห์ข้อทดสอบความรู้วิชาปฏิบัติการเคมี 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน
ในการทดลองที่ 1 สมบัติการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีของสาร

ข้อที่	ค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหา (Content Validity Index : CVI)
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1

ตาราง 15

การวิเคราะห์ข้อทดสอบความรู้วิชาปฏิบัติการเคมี 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน
ในการทดลองที่ 2 การวิเคราะห์โดยน้าหนัก

ข้อที่	ค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหา (Content Validity Index : CVI)
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1

ตาราง 16

การวิเคราะห์ข้อทดสอบความรู้วิชาปฏิบัติการเคมี 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน
ในการทดลองที่ 3 การหาสูตรสารประกอบมันนี่เชื่อมออกไซด์

ข้อที่	ค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหา (Content Validity Index : CVI)
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1

ตาราง 17

การวิเคราะห์ข้อทดสอบความรู้วิชาปฏิบัติการเคมี 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน
ในการทดลองที่ 4 การหาปริมาตรกรัมโมเลกุลของก๊าซออกซิเจน

ข้อที่	ค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหา (Content Validity Index : CVI)
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1

ตาราง 18

การวิเคราะห์ข้อทดสอบความรู้วิชาปฏิบัติการเคมี 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน
ในการทดลองที่ 5 ความร้อนของปฏิกิริยา

ข้อที่	ค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหา (Content Validity Index : CVI)
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1

ตาราง 19

การวิเคราะห์ข้อทดสอบความรู้วิชาปฏิบัติการเคมี 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน
ในการทดลองที่ 6 อัตราของปฏิกิริยาเคมี

ข้อที่	ค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหา (Content Validity Index : CVI)
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1

ตาราง 20

การวิเคราะห์ข้อทดสอบความรู้วิชาปฏิบัติการเคมี 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน
ในการทดลองที่ 7 สมดุลเคมี

ข้อที่	ค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหา (Content Validity Index : CVI)
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1

ตาราง 21

การวิเคราะห์ข้อทดสอบความรู้วิชาปฏิบัติการเคมี 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน
ในการทดลองที่ 8 การเตรียมชั้นของกรด-เบส และการหาน้ำหนักสมมูลของมังกนีเซียม

ข้อที่	ค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหา (Content Validity Index : CVI)
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1

ตาราง 22

การวิเคราะห์ข้อทดสอบความรู้วิชาปฏิบัติการเคมี 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน
ในการทดลองที่ 9 pH สเกล อินดิเคเตอร์และปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส

ข้อที่	ค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหา (Content Validity Index : CVI)
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1

ตาราง 23

การวิเคราะห์ข้อทดสอบความรู้วิชาปฏิบัติการเคมี 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน
ในการทดลองที่ 10 สารละลายบัฟเฟอร์

ข้อที่	ค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหา (Content Validity Index : CVI)
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1

ภาคผนวก ข
ทดสอบความรู้วิชาปฏิบัติการเคมี 1

การทดสอบความรู้

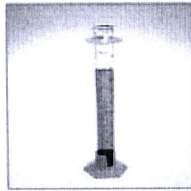
1. อุปกรณ์การทดลอง

คำชี้แจง : ให้ใส่หมายเลขชื่ออุปกรณ์การทดลองในคำตอบใต้ภาพอุปกรณ์ที่ท่านเห็นว่าถูกต้อง

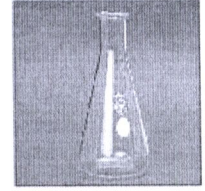
- | | | |
|------------------------|------------------------|----------------------|
| 1. Bunsen burner | 2. Dropper | 3. Test tube brushes |
| 4. Beaker | 5. Erlenmeyer flask | 6. Test tube holder |
| 7. Buret (Burette) | 8. Evaporating dish | 9. Test tube rack |
| 10. Buret clamp | 11. Funnel | 12. Test tube |
| 13. Clamp holder | 14. Graduated cylinder | 15. Tripod |
| 16. Crucible tongs | 17. Pipet (Pipette) | 18. Volumetric flask |
| 19. Clay triangle | 20. Ring clamp | 21. Wash bottom |
| 22. Crucible and cover | 23. Stand and base | 24. Watch glass |
| 25. Desiccator | 26. Stirring rod | 27. Wire gauze |



คำตอบ _____



คำตอบ _____



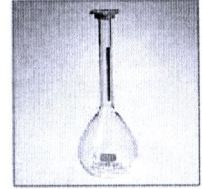
คำตอบ _____



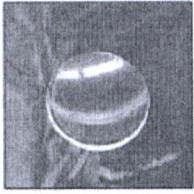
คำตอบ _____



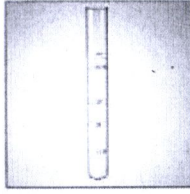
คำตอบ _____



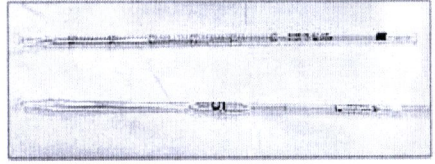
คำตอบ _____



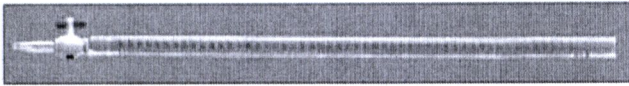
คำตอบ _____



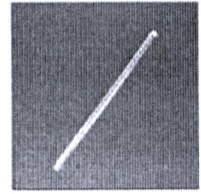
คำตอบ _____



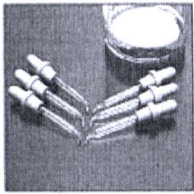
คำตอบ _____



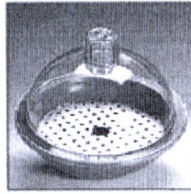
คำตอบ _____



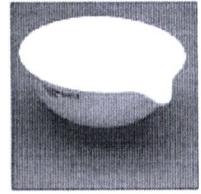
คำตอบ _____



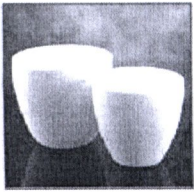
คำตอบ _____



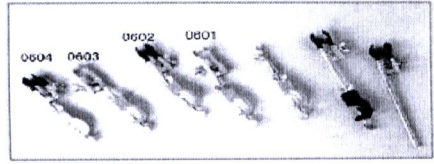
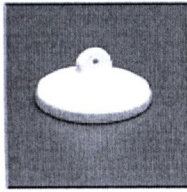
คำตอบ _____



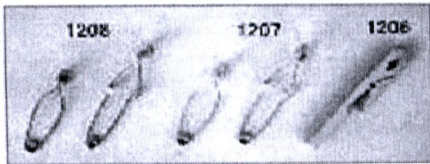
คำตอบ _____



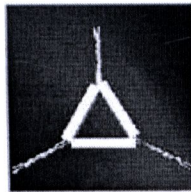
คำตอบ _____



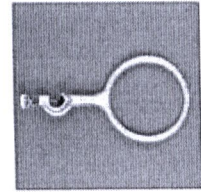
คำตอบ _____



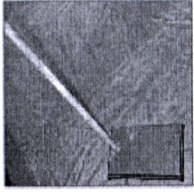
คำตอบ _____



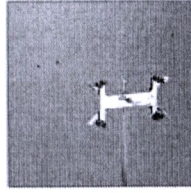
คำตอบ _____



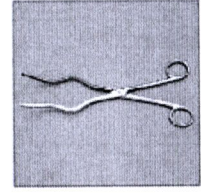
คำตอบ _____



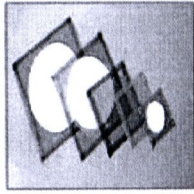
คำตอบ _____



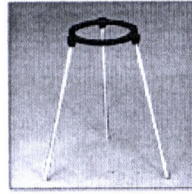
คำตอบ _____



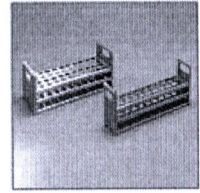
คำตอบ _____



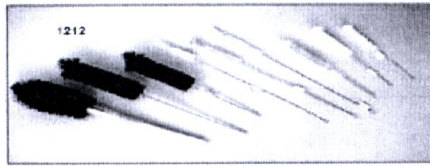
คำตอบ _____



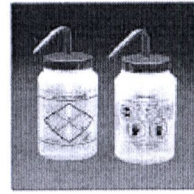
คำตอบ _____



คำตอบ _____



คำตอบ _____



คำตอบ _____

2. การทดลองที่ 1 สมบัติการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีของสาร

1. ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

1. การหลอม Naphthalene ในชามกระเบื้อง
2. การทำเหล็กให้เป็นแม่เหล็ก
3. $\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \xrightarrow{\text{Heat}} \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
4. $\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{Na}(\text{s}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{s})$

2. เทคนิคการหาจุดหลอมเหลวที่ถูกต้อง

1. ปลายหลอดคาปิลลารีต้องอยู่ต่ำกว่าระดับน้ำ
2. ผูกหลอดคาปิลลารีที่บรรจุสารให้ปลายล่างของหลอดตรงกับกระเปาะเทอร์โมมิเตอร์
3. ให้ความร้อนกับน้ำอย่างรวดเร็ว

4. ควรบรรจุสารให้เต็มหลอดคาปิลลารี
3. ปฏิริยาที่ทำให้เกิดก๊าซ ทดสอบได้อย่างไรว่ามีก๊าซ $\text{NH}_3(g)$ เกิดขึ้น
 1. มีกลิ่นฉุนเกิดขึ้น
 2. ทดสอบโดยใช้กระดาษลิตมัส ซึ่งจะเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน
 3. ทดสอบโดยใช้กระดาษลิตมัส ซึ่งจะเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง
 4. ทดสอบโดยใช้กระดาษกรองโดยดูว่าเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินหรือไม่
4. ในการทดลองเรื่องปฏิริยาการเกิดกลั่นมีการเปลี่ยนแปลงใดเกิดขึ้น
 1. เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เพราะมีก๊าซเกิดขึ้น
 2. เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี เพราะมีกลั่นเกิดขึ้น
 3. เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เพราะมีกลั่นเกิดขึ้น และทางเคมี เพราะมีสารใหม่เกิดขึ้น
 4. เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เพราะมีกลั่นเกิดขึ้น และทางเคมี เพราะมีก๊าซเกิดขึ้น
5. การหาจุดหลอมเหลวของสาร ควรอ่านอุณหภูมิที่หลอมเหลวเมื่อใด
 1. เมื่อสารเริ่มหลอมเหลว
 2. เมื่อสารหลอมเหลวไปได้ครึ่งหนึ่ง
 3. เมื่อสารถูกหลอมเหลวจนหมด
 4. เมื่อสารเริ่มหลอมเหลวจนกระทั่งหลอมเหลวหมดพอดี
3. การทดลองที่ 2 การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก
 1. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการทดลองนี้
 1. การแยก Stearic acid ออกจากของผสมสกัดด้วยสารละลาย Hexane
 2. การระเหย Hexane ต้องระเหยบน Hotplate เท่านั้น
 3. สารละลาย AgNO_3 ใช้ทดสอบ Stearic acid
 4. ในการละลายสารที่จะนำมาแยก ควรใช้ตัวทำละลายปริมาณมากเพียงครั้งเดียว เพื่อจะละลายสารออกมาให้หมดในครั้งเดียว

2. จากการทดลองใช้วิธีใดทดสอบ Stearic acid ออกจากสารผสมหมดแล้ว
 1. นำสารละลายสุดท้ายหยดลงบนกระดาษฟิวส์เพื่อดูฝ้าสีขาวเกิดขึ้น
 2. นำสารละลายสุดท้ายมาทดสอบด้วยสารละลาย AgNO_3
 3. นำสารละลายสุดท้ายมาทดสอบด้วยสารละลาย AgCl
 4. นำสารละลายสุดท้ายมาทดสอบด้วยสารละลาย AgBr
3. ในการทดสอบแยกสารผสม Stearic acid ทราบและเกลือจะทำการแยกเกลือออกก่อนได้หรือไม่เพราะเหตุใด
 1. ได้โดยการละลายสารผสมด้วยน้ำ
 2. ได้โดยการละลายสารผสมด้วย Hexane ก่อน
 3. ไม่ได้เพราะสารผสมมาละลายน้ำจะมี Stearic acid บางส่วนละลายออกมา
 4. ไม่ได้เพราะสารผสมมาละลายน้ำจะมีทรายและเกลือบางส่วนละลายออกมา
4. มีสารผสมอยู่ 3 ตัวคือ A, B และ C เมื่อนำสารผสมมาละลายน้ำพบว่าเฉพาะสาร A เท่านั้นที่ละลายน้ำ แต่สาร B และ C ละลายได้ในคลอโรฟอร์ม และสาร B และ C เป็นสารไม่มีขั้ว ควรจะทำการแยกสารใดออกมาก่อน
 1. แยกสาร A ออกมาก่อนโดยนำมาละลายกับน้ำ
 2. แยกสาร B ออกมาก่อนโดยวิธีการกลั่น
 3. แยกสาร B และ C ออกมาก่อนโดยละลายด้วยคลอโรฟอร์ม
 4. แยกสาร B และ C ออกมาก่อนโดยวิธีการกลั่น
5. นักศึกษาจะใช้วิธีใดในการแยกสาร B และ C ออกจากกัน
 1. ใช้การกลั่น
 2. โครมาโตกราฟี
 3. การละลาย
 4. การตกตะกอน
4. การทดลองที่ 3 การหาสูตรสารประกอบมักนีเซียมออกไซด์
 1. อุปกรณ์ข้อใดที่ไม่ได้ใช้สำหรับการทดลองการเตรียมสารประกอบ MgO
 1. Crucible and cover

2. Bunsen burner
 3. Evaporating dish
 4. Crucible tongs
2. จากการทดลองในการเปลี่ยน $\text{Mg}_3\text{N}_2(\text{s})$ เป็น MgO ทำได้โดย
 1. ทำการหยคน้ำลงไป 2 – 3 หยด แล้วทำการเผาต่อไปอีก 5 นาที
 2. ทำการเผา $\text{Mg}_3\text{N}_2(\text{s})$ ต่อไปเรื่อยๆ จนได้สาร MgO
 3. ทำการหยคน้ำลงไป 2 – 3 หยด แล้วตั้งทิ้งไว้ให้เย็น
 4. เปิดฝา Crucible ที่มี $\text{Mg}_3\text{N}_2(\text{s})$ อยู่ให้สัมผัสกับอากาศประมาณ 15 นาที
 3. ปฏิกิริยาที่ใช้สังเคราะห์มั๊กนีเซียมออกไซด์จากโลหะมั๊กนีเซียมคือข้อใด
 1. $2 \text{Mg}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{เผาได้}} 2 \text{MgO}(\text{s})$
 2. $2 \text{Mg}(\text{s}) + \text{N}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{เผาได้}} \text{Mg}_3\text{N}_2(\text{s})$
 3. $\text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s}) \xrightarrow{\text{เผาได้}} \text{MgO}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 4. $\text{Mg}_3\text{N}_2(\text{s}) + 6 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \xrightarrow{\text{เผาได้}} 3 \text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s}) + 2 \text{NH}_3(\text{g})$
 4. ในการทดลองเมื่อเผาโลหะมั๊กนีเซียมในอากาศจะเกิดสารประกอบข้อใด
 1. $\text{Mg}(\text{s})$ และ $\text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s})$
 2. $\text{MgO}(\text{s})$ และ $\text{Mg}_3\text{N}_2(\text{s})$
 3. $\text{MgO}(\text{s})$ และ $\text{NH}_3(\text{g})$
 4. $\text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s})$ และ $\text{Mg}_3\text{O}_2(\text{s})$
 5. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง
 1. น้ำมีอัตราส่วนโดยมวลของ $\text{O} : \text{H} = 1 : 8$ คงที่เสมอ
 2. สูตรโมเลกุล = (สูตร Empirical)_n เมื่อ $n = 1, 2, 3, \dots$
 3. สูตร Empirical N_2H_4 คือ NH_2
 4. N_2H_4 คือ สูตร Empirical ของ Hydrazine
5. การทดลองที่ 4 การหาปริมาตรกรัมโมเลกุลของก๊าซออกซิเจน
 1. จากการทดลองปริมาตรของก๊าซออกซิเจนหาได้จาก

1. น้ำหนักสารใน Test tube ก่อนเผา - น้ำหนักสารใน Test tube หลังเผา
 2. ปริมาตรของน้ำในกระบอกตวง ที่ก๊าซออกซิเจนเข้าแทนที่
 3. การคำนวณจากจำนวนโมลของก๊าซออกซิเจนคูณด้วย 22.4 ลิตร
 4. วัดปริมาตรของน้ำในกระบอกตวงที่ได้หารด้วย 22.4 ลิตร
2. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับกฎของก๊าซ
 1. $P_1V_1 = P_2V_2$ เมื่อ T คงที่
 2. $V_1T_1 = V_2T_2$ เมื่อ P คงที่
 3. $P_1V_1/V_2 = P_2V_2/V_2$
 4. $P(O_2) = P(\text{รวม}) + P(H_2O)$
3. เมื่อเผา $KClO_3$ โดยใช้ MnO_2 เป็นตะกั่วผลิตผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นคือ
 1. KCl และ H_2O
 2. KCl และ O_2
 3. H_2O และ O_2
 4. KCl และ CO_2
4. จะทราบได้อย่างไรว่าปริมาตรของก๊าซ O_2 เมื่อถูกเผาและสลายตัวออกจาก $KClO_3$ จนหมด
 1. สังเกตจากควันสีขาวที่เกิดขึ้นภายในขวด Flask จางหายไปหมด
 2. สังเกตจากน้ำในขวด Flask ไหลลงสู่ Beaker จนน้ำหยุดไหล
 3. อ่านค่าอุณหภูมิที่คงที่หลังจาก $KClO_3$ สลายตัวออกมาหมด
 4. สังเกตจาก $KClO_3$ เปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีดำจนหมด
5. ในการทดลองนี้ข้อใดเป็นไปตามกฎความดันย่อยของดอลตัน
 1. $P(\text{ไอน้ำ}) = P(\text{รวม}) + 2 P(\text{ออกซิเจน})$
 2. $P(\text{ออกซิเจน}) = P(\text{รวม}) + 2 P(\text{ไอน้ำ})$
 3. $P(\text{รวม}) = P(\text{ออกซิเจน}) - P(\text{ไอน้ำ})$
 4. $P(\text{รวม}) = P(\text{ออกซิเจน}) + P(\text{ไอน้ำ})$



6. การทดลองที่ 5 ความร้อนของปฏิกิริยาเคมี

1. เครื่องมือที่ใช้วัดปริมาณความร้อนของสารในการทดลองนี้คือ
 1. Styrofoam cup
 2. Erlenmeyer Flask
 3. Beaker
 4. Thermometer
2. น้ำ 30 กรัม วัตถุอุณหภูมิได้ 30°C น้ำดูดกลืนปริมาณความร้อนกี่แคลอรี
 1. 900 แคลอรี
 2. 300 แคลอรี
 3. 200 แคลอรี
 4. 100 แคลอรี
3. สารชนิดใดเมื่อนำมาละลายน้ำแล้วอุณหภูมิของสารละลายลดลง
 1. NaOH
 2. CaCl_2
 3. NH_4Cl
 4. HCl
4. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับปริมาณความร้อน
 1. น้ำมีความร้อนจำเพาะ (Specific heat) = 1.00 Cal/g deg.
 2. ปริมาณความร้อนที่เปลี่ยนแปลงไป คำนวณได้จากสูตร $Q = mst$ โดย t อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป
 3. ความร้อนของการหลอมเหลวของน้ำแข็งที่ 0°C = 80 Cal/g
 4. ปฏิกิริยาคายความร้อนจะมีค่าเอนทัลปี (Enthalpy) มากกว่าศูนย์
5. ปฏิกิริยาในข้อใดเป็นปฏิกิริยาสะเทิน
 1. NaOH 0.45 M ทำปฏิกิริยากับ HCl 0.25 M
 2. NaOH 0.25 M ทำปฏิกิริยากับ HCl 0.5 M
 3. NaOH 0.25 M ทำปฏิกิริยากับ HCl 0.25 M
 4. NaOH 1.04 กรัม ทำปฏิกิริยากับ HCl 0.25 M

7. การทดลองที่ 6 อัตราของปฏิกิริยาเคมี

1. ข้อความใดกล่าวไม่ถูกต้องของอัตราของปฏิกิริยาเคมี
 1. ถ้าลดความเข้มข้นของสารตั้งต้น อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะต้องช้าลง
 2. คะตะลิสต์มีผลต่ออัตราของปฏิกิริยา
 3. การเกิดปฏิกิริยาอาจเกิดหลายขั้นตอนและการคิดอัตราของปฏิกิริยาขึ้นอยู่กับขั้นตอนที่ช้าที่สุด
 4. อัตราการเกิดปฏิกิริยาขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารตั้งต้นเสมอ
2. ปัจจัยที่ทำให้ค่า k เปลี่ยนไป
 1. ปริมาตร
 2. ความดัน
 3. อุณหภูมิ
 4. ความเข้มข้นของสาร
3. ปฏิกิริยาระหว่าง KI และ H_2O_2 สารที่ใช้เป็นคะตะลิสต์คือตัวใด
 1. $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
 2. น้ำแป้ง
 3. NaHSO_4
 4. MnSO_4
4. ข้อใดไม่ใช่หน้าที่ของคะตะลิสต์
 1. เพิ่มอัตราของปฏิกิริยา
 2. หลังจากปฏิกิริยาสิ้นสุดลง ตัวคะตะลิสต์จะสลายตัวไปหมด
 3. ตัวคะตะลิสต์จะเข้าร่วมตัวกับสารตั้งต้นเพื่อจัดโครงสร้างให้เหมาะสมต่อการเกิดปฏิกิริยาได้รวดเร็ว
 4. ตัวคะตะลิสต์จะลดค่าพลังงานกระตุ้น (Activation energy)
5. สารละลายที่ใช้ในปฏิกิริยา Iodine clock คือ
 1. KCl_3 , NaHSO_4
 2. KCl , NaHSO_4

3. KIO_3 , NaHSO_4

4. KClO_3 , NaHSO_4

8. การทดลองที่ 7 สมดุลเคมี

1. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสถานะสมดุล

1. เปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารตั้งต้น
2. เปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารผลิตภัณฑ์
3. เปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของระบบ
4. ค่าคงที่สมดุลจะไม่ขึ้นกับอุณหภูมิขณะทำการทดลอง

2. ในระบบที่สมดุล $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

ข้อใดกล่าว ไม่ถูกต้อง

1. เมื่อเติมสารละลาย H_2SO_4 ลงไปในระบบจะทำให้ได้ $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ มากขึ้นจึงเห็นสารละลายเป็นสีส้มแดง
 2. เมื่อเติมสารละลาย NaOH ลงไปจะไปลดปริมาณ H^+ ทำให้ปฏิกิริยาดำเนินไปซ้ายจะทำให้ได้ CrO_4^{2-} มากขึ้นจึงเห็นสารละลายเป็นสีเหลือง
 3. การเติมน้ำลงไปในระบบจะไม่มีผลต่อสถานะสมดุล
 4. เมื่อระบบอยู่ในสถานะสมดุลแล้วจะไม่มีเปลี่ยนแปลงอีกไม่ว่ากรณีใดๆ
3. ปฏิกิริยาระหว่าง NH_4OH และ Cu^{2+} จะได้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายดังนี้
1. NH_4OH ทำปฏิกิริยา Cu^{2+} เกิดตะกอนสีขาว
 2. NH_4OH ทำปฏิกิริยา Cu^{2+} เกิดสารประกอบ $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ สีน้ำเงินเข้ม
 3. NH_4OH ทำปฏิกิริยา Cu^{2+} เกิดตะกอนสีน้ำเงินเข้ม
 4. NH_4OH ทำปฏิกิริยา Cu^{2+} เกิดสารประกอบ $\text{Cu}(\text{OH})_2$
4. ปฏิกิริยาระหว่าง $2\text{NH}_4\text{OH} + \text{MgCl}_2 \rightleftharpoons \text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง
1. เมื่อเติมสารละลาย NH_4Cl ลงไปในระบบจะทำให้ตะกอนของ $\text{Mg}(\text{OH})_2$ หายไป

2. เมื่อเติมสารละลาย NH_4Cl ลงไปในระบบจะทำให้ตะกอนของ $\text{Mg}(\text{OH})_2$ เพิ่มขึ้น
 3. เมื่อเติมสารละลาย NH_4Cl ลงไปในระบบจะทำให้ตะกอนของ MgCl_2 เพิ่มขึ้น
 4. เมื่อเติมสารละลาย NH_4OH ลงไปในระบบจะทำให้ตะกอนของ $\text{Mg}(\text{OH})_2$ หายไป
 5. ในการทดลองสมดุล CrO_4^{2-} และ $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ สารใดที่ใส่เพื่อเป็นตัวเปลี่ยนแปลงสภาวะสมดุลของปฏิกิริยา
 1. NaOH , H_2SO_4
 2. NaOH , H_2O
 3. H_2SO_4 , K_2CrO_4
 4. H_2SO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
9. การทดลองที่ 8 การไตเตรทชันของกรด-เบส และการหาน้ำหนักสมมูลของมักนีเซียม
1. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องในการไตเตรทเพื่อให้ได้ผลการทดลองที่ถูกต้อง
 1. เลือกใช้อินดิเคเตอร์ที่เหมาะสมกับสารละลายที่จะนำมาไตเตรทและควรชี้บอกจุดยุติได้ใกล้เคียงหรือเท่ากับจุดยุติของการไตเตรทอย่างชัดเจน
 2. ควรทำการไตเตรทอย่างน้อย 2 ครั้ง แล้วนำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย
 3. การบรรจุสารละลายมาตรฐานเบสลงใน Buret จะต้องไม่มีฟองอากาศอยู่ที่ปลายของ Buret
 4. การดูปริมาตรของสารใน Pipet ให้ดูที่ขอบบนของสารพอดีกับปริมาตรที่ต้องการ
 2. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับอินดิเคเตอร์
 1. เป็นตัวบอกจุดยุติของการไตเตรท
 2. ควรจะเลือกอินดิเคเตอร์ที่เปลี่ยนสีในช่วง pH ของจุดสมมูลพอดี
 3. ถ้าเลือกอินดิเคเตอร์ผิด จุดยุติจะไกลจากจุดสมมูล

4. สารอินดิเคเตอร์เป็นสารอินทรีย์ที่มีฤทธิ์เป็นทั้งกรดอ่อนและเบสอ่อน
3. อุปกรณ์ในข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับการไตเตรท
 1. Erlenmeyer Flask
 2. Graduated Cylinder
 3. Buret
 4. Pipet
4. ในการไตเตรทหาหน้าหนักสมมูลระหว่างลวด Mg โดยใช้ Phenolphthalein เป็นอินดิเคเตอร์เพราะ
 1. เป็นการไตเตรทระหว่างกรดแก่กับเบสแก่
 2. เป็นการไตเตรทระหว่างกรดแก่กับเบสอ่อน
 3. เป็นการไตเตรทระหว่างกรดอ่อนกับเบสแก่
 4. เป็นการไตเตรทระหว่างเกลือของกรดอ่อนกับเบสแก่
5. ในการหาสมมูลของลวด Mg โดยการไตเตรทระหว่างกรดและเบส ข้อใดกล่าวถูกต้อง
 1. ใช้ Phenolphthalein เป็นอินดิเคเตอร์ซึ่งไม่มีสีในสารละลายเบส
 2. ละลายนวต Mg ด้วยกรด HCl มากเกินพอ และไม่จำเป็นต้องทราบปริมาตรที่แน่นอนเพราะสามารถนำไปคำนวณได้ในภายหลัง
 3. จำนวนกรัมสมมูลของ Mg เท่ากับจำนวนกรัมสมมูลของกรดลบจำนวนกรัมสมมูลของเบส
 4. เป็นการหาปริมาณของกรด HCl ที่เหลือจากการละลายลวด Mg จนหมด และทำการไตเตรทกรดที่เหลือกับสารละลายเบส NaOH
10. การทดลองที่ 9 พีเอช สเกล อินดิเคเตอร์และปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส
 1. ข้อใดถูกต้องของคุณสมบัติของ Phenolphthalein
 1. เปลี่ยนสีในช่วง pH 8 – 8.5
 2. เปลี่ยนสีจากไม่มีสีเป็นสีน้ำเงิน
 3. เป็นสารอินทรีย์ที่มีโครงสร้างซับซ้อน

4. เปลี่ยนสีในช่วง pH 6 – 6.5
2. ข้อใดเป็นเกลือของกรดแก่กับเบสอ่อน
 1. NH_4Cl
 2. CH_3COOH
 3. NaCl
 4. $\text{CH}_3\text{COONH}_4$
3. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง
 1. ในน้ำบริสุทธิ์ $[\text{H}^+] = 1.0 \times 10^{-7} \text{ M}$ หรือ $\text{pH} = 7$
 2. ค่า $K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$
 3. ค่า $\text{pH} + \text{pOH} = 14$
 4. ค่า pH แสดงความเป็นกรดแต่ไม่สามารถบอกค่าความเป็นเบสได้
4. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส
 1. เกลือที่เกิดจากเบสแก่ทำปฏิกิริยากับกรดอ่อน เช่น Na_2CO_3 เมื่อนำมาละลายน้ำจะได้สารละลายที่มีคุณสมบัติเป็นกรด
 2. เกลือที่เกิดจากกรดแก่ทำปฏิกิริยากับเบสแก่ เมื่อนำมาละลายน้ำจะไม่เกิดการไฮโดรไลซิส
 3. เกลือที่เกิดจากกรดแก่ทำปฏิกิริยากับเบสอ่อน เมื่อนำมาละลายน้ำจะได้สารละลายที่มีคุณสมบัติเป็นกรด
 4. เมื่อนำน้ำเกลือมาละลายน้ำแล้วสารละลายจะแสดงคุณสมบัติเป็นกรดหรือเบสในสารละลาย
 5. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับค่า pH Scale
 1. $\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$
 2. น้ำบริสุทธิ์หรือสารละลายที่เป็นกลางจะมีค่า $\text{pH} = 1.0 \times 10^{-7} \text{ M}$
 3. $[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}}$
 4. น้ำบริสุทธิ์ $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-7} \text{ M}$

11. การทดลองที่ 10 สารละลายบัฟเฟอร์

1. ข้อใดเป็นสารละลาย Buffer

1. $\text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{OH}$
2. $\text{HCl} + \text{ZnCl}_2$
3. $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Al}(\text{OH})_2$
4. $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2 + \text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2$

2. ข้อใดเป็นสารละลาย Unbuffer

1. $\text{HCl} + \text{NaCl}$
2. $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{NaHCO}_3$
3. $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$
4. $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2 + \text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2$

3. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

1. ควรใช้กระดาษลิตมัสสีแดงทดสอบกรด โดยเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน
2. น้ำบริสุทธิ์จะเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง
3. สารละลาย Buffer ที่ใช้ในการทดลองนี้ได้แก่ $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4^+$
4. สารอินดิเคเตอร์สามารถใช้บอกว่าเป็นสารละลายใดเป็นสารละลาย Buffer

4. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับสารละลาย Buffer

1. สารละลาย Buffer ได้แก่สารละลายของกรดกับเบสอ่อน
2. สารละลาย Buffer สามารถรักษาระดับค่า pH ของสารละลายไว้ให้คงที่เมื่อเติมกรดแก่หรือเบสแก่ลงไปพอควร
3. เป็นสารละลายที่เตรียมจากเบสแก่กับเกลือของเบสแก่ที่อ่อน
4. เป็นสารละลายที่เตรียมจากกรดอ่อนกับเกลือของกรดอ่อนนั้น

5. ในการทดลองนี้สารละลายที่ไม่ใช่เป็น Unbuffer คือ

1. น้ำบริสุทธิ์
2. 0.001 M HCl
3. 0.001 M NaOH
4. $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4^+$

ภาคผนวก ค

คะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ตาราง 24

คะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปฏิบัติการเคมี 1 อุปกรณ์การทดลอง
และเทคนิคปฏิบัติการเบื้องต้น

คนที่	คะแนนสอบ	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	20.0	26.0
2	22.0	26.0
3	20.0	27.0
4	18.0	27.0
5	15.0	26.0
6	13.0	27.0
7	12.0	27.0
8	17.0	26.0
9	16.0	27.0
10	15.0	27.0
11	19.0	27.0
12	20.0	27.0
13	21.0	26.0
14	22.0	27.0
15	20.0	27.0
16	19.0	27.0
17	15.0	27.0
18	13.0	27.0
19	17.0	26.0
20	14.0	27.0
21	15.0	26.0
22	12.0	27.0
23	21.0	27.0
24	12.0	27.0

ตาราง 24 (ต่อ)

คนที่	คะแนนสอบ	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
25	13.0	26.0
26	14.0	27.0
27	13.0	27.0
28	15.0	27.0
29	16.0	27.0
30	18.0	26.0
31	19.0	27.0
32	20.0	27.0
33	21.0	26.0
34	19.0	27.0
35	23.0	26.0
36	22.0	27.0
37	23.0	27.0
38	19.0	26.0
39	18.0	27.0
40	17.0	26.0
41	19.0	26.0
42	20.0	27.0
43	21.0	27.0
44	16.0	27.0
45	18.0	27.0
46	18.0	27.0
47	19.0	27.0
48	20.0	27.0
49	21.0	27.0
50	18.0	27.0

ตาราง 25

คะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปฏิบัติการเคมี 1 ในการทดลองที่ 1
สมบัติการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีของสาร

คนที่	คะแนนสอบ	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	3.0	5.0
2	3.0	4.0
3	3.0	5.0
4	1.0	5.0
5	2.0	5.0
6	3.0	5.0
7	1.0	3.0
8	2.0	4.0
9	2.0	4.0
10	1.0	2.0
11	3.0	4.0
12	4.0	4.0
13	2.0	3.0
14	4.0	5.0
15	3.0	4.0
16	2.0	3.0
17	1.0	5.0
18	2.0	3.0
19	2.0	5.0
20	1.0	5.0
21	3.0	5.0
22	3.0	3.0
23	3.0	4.0
24	3.0	5.0

ตาราง 25 (ต่อ)

คนที่	คะแนนสอบ	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
25	2.0	3.0
26	1.0	5.0
27	1.0	4.0
28	2.0	4.0
29	2.0	3.0
30	2.0	5.0
31	2.0	4.0
32	1.0	3.0
33	3.0	4.0
34	2.0	3.0
35	3.0	5.0
36	2.0	5.0
37	1.0	5.0
38	4.0	5.0
39	2.0	4.0
40	3.0	4.0
41	2.0	3.0
42	1.0	5.0
43	1.0	4.0
44	1.0	4.0
45	2.0	3.0
46	1.0	3.0
47	4.0	5.0
48	2.0	3.0
49	3.0	4.0
50	2.0	3.0

ตาราง 26

คะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปฏิบัติการเคมี 1 ในการทดลองที่ 2
การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก

คนที่	คะแนนสอบ	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	2.0	4.0
2	1.0	5.0
3	2.0	4.0
4	1.0	3.0
5	2.0	3.0
6	3.0	5.0
7	1.0	4.0
8	1.0	5.0
9	2.0	4.0
10	1.0	3.0
11	2.0	4.0
12	3.0	3.0
13	2.0	3.0
14	2.0	2.0
15	3.0	4.0
16	2.0	4.0
17	2.0	4.0
18	3.0	3.0
19	3.0	4.0
20	2.0	5.0
21	2.0	5.0
22	3.0	3.0
23	3.0	4.0
24	2.0	5.0

ตาราง 26 (ต่อ)

คนที่	คะแนนสอบ	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
25	2.0	4.0
26	3.0	5.0
27	2.0	3.0
28	1.0	2.0
29	1.0	3.0
30	2.0	4.0
31	1.0	3.0
32	1.0	3.0
33	3.0	4.0
34	2.0	3.0
35	2.0	4.0
36	2.0	3.0
37	3.0	4.0
38	4.0	5.0
39	2.0	4.0
40	3.0	4.0
41	2.0	4.0
42	2.0	5.0
43	3.0	4.0
44	2.0	3.0
45	2.0	3.0
46	1.0	3.0
47	3.0	4.0
48	2.0	3.0
49	3.0	4.0
50	2.0	3.0

ตาราง 27

คะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปฏิบัติการเคมี 1 ในการทดลองที่ 3
การหาสูตรสารประกอบแมกนีเซียมออกไซด์

คนที่	คะแนนสอบ	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	3.0	3.0
2	2.0	4.0
3	2.0	4.0
4	1.0	2.0
5	3.0	3.0
6	1.0	5.0
7	2.0	4.0
8	3.0	4.0
9	2.0	4.0
10	1.0	3.0
11	2.0	3.0
12	1.0	4.0
13	1.0	5.0
14	2.0	3.0
15	3.0	5.0
16	1.0	4.0
17	2.0	5.0
18	2.0	3.0
19	4.0	4.0
20	2.0	4.0
21	1.0	5.0
22	3.0	4.0
23	3.0	4.0
24	1.0	5.0

ตาราง 27 (ต่อ)

คนที่	คะแนนสอบ	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
25	1.0	2.0
26	1.0	5.0
27	2.0	3.0
28	1.0	3.0
29	1.0	3.0
30	3.0	4.0
31	1.0	2.0
32	1.0	3.0
33	3.0	4.0
34	1.0	2.0
35	3.0	4.0
36	2.0	5.0
37	2.0	4.0
38	4.0	5.0
39	2.0	3.0
40	2.0	4.0
41	2.0	3.0
42	2.0	5.0
43	3.0	4.0
44	2.0	5.0
45	1.0	4.0
46	1.0	3.0
47	1.0	5.0
48	2.0	3.0
49	2.0	5.0
50	2.0	4.0

ตาราง 28

คะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปฏิบัติการเคมี 1 ในการทดลองที่ 4
การหาปริมาตรกรัมโมเลกุลของก๊าซออกซิเจน

คนที่	คะแนนสอบ	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	1.0	2.0
2	2.0	3.0
3	2.0	4.0
4	1.0	2.0
5	2.0	3.0
6	1.0	4.0
7	2.0	3.0
8	1.0	4.0
9	2.0	3.0
10	1.0	3.0
11	3.0	4.0
12	1.0	4.0
13	1.0	3.0
14	2.0	3.0
15	3.0	4.0
16	1.0	3.0
17	2.0	5.0
18	1.0	3.0
19	2.0	4.0
20	2.0	4.0
21	1.0	3.0
22	2.0	4.0
23	3.0	3.0
24	1.0	5.0

ตาราง 28 (ต่อ)

คนที่	คะแนนสอบ	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
25	3.0	3.0
26	2.0	4.0
27	2.0	3.0
28	3.0	4.0
29	1.0	4.0
30	3.0	4.0
31	2.0	3.0
32	1.0	3.0
33	1.0	4.0
34	2.0	3.0
35	3.0	4.0
36	2.0	3.0
37	3.0	4.0
38	3.0	5.0
39	2.0	3.0
40	2.0	4.0
41	1.0	3.0
42	3.0	5.0
43	3.0	4.0
44	2.0	3.0
45	2.0	4.0
46	1.0	3.0
47	2.0	5.0
48	3.0	3.0
49	2.0	5.0
50	2.0	3.0

ตาราง 29

คะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปฏิบัติการเคมี 1 ในการทดลองที่ 5
ความร้อนของปฏิกิริยา

คนที่	คะแนนสอบ	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	2.0	3.0
2	3.0	3.0
3	1.0	3.0
4	1.0	2.0
5	1.0	4.0
6	2.0	5.0
7	2.0	3.0
8	2.0	4.0
9	2.0	4.0
10	1.0	3.0
11	2.0	3.0
12	1.0	3.0
13	1.0	4.0
14	3.0	4.0
15	1.0	5.0
16	2.0	3.0
17	1.0	4.0
18	2.0	2.0
19	2.0	5.0
20	1.0	3.0
21	1.0	3.0
22	1.0	4.0
23	3.0	4.0
24	1.0	4.0

ตาราง 29 (ต่อ)

คนที่	คะแนนสอบ	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
25	3.0	3.0
26	1.0	3.0
27	2.0	4.0
28	2.0	3.0
29	1.0	2.0
30	3.0	4.0
31	2.0	3.0
32	1.0	3.0
33	2.0	4.0
34	2.0	3.0
35	3.0	3.0
36	2.0	4.0
37	4.0	5.0
38	2.0	5.0
39	1.0	3.0
40	2.0	4.0
41	2.0	5.0
42	3.0	5.0
43	1.0	4.0
44	2.0	3.0
45	2.0	4.0
46	1.0	3.0
47	3.0	5.0
48	2.0	4.0
49	3.0	5.0
50	1.0	3.0

ตาราง 30

คะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปฏิบัติการเคมี 1 ในการทดลองที่ 6
อัตราของปฏิกิริยาเคมี

คนที่	คะแนนสอบ	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	1.0	2.0
2	2.0	3.0
3	1.0	3.0
4	1.0	2.0
5	1.0	2.0
6	2.0	3.0
7	1.0	3.0
8	2.0	3.0
9	1.0	2.0
10	1.0	3.0
11	2.0	3.0
12	1.0	2.0
13	2.0	3.0
14	2.0	2.0
15	1.0	4.0
16	2.0	3.0
17	1.0	3.0
18	2.0	3.0
19	2.0	2.0
20	3.0	3.0
21	1.0	3.0
22	1.0	2.0
23	3.0	3.0
24	1.0	4.0

ตาราง 30 (ต่อ)

คนที่	คะแนนสอบ	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
25	3.0	4.0
26	1.0	3.0
27	3.0	4.0
28	2.0	3.0
29	1.0	3.0
30	3.0	4.0
31	3.0	3.0
32	1.0	3.0
33	2.0	4.0
34	3.0	4.0
35	2.0	3.0
36	1.0	2.0
37	2.0	4.0
38	2.0	5.0
39	1.0	3.0
40	2.0	4.0
41	2.0	4.0
42	1.0	3.0
43	1.0	4.0
44	2.0	3.0
45	2.0	4.0
46	1.0	3.0
47	3.0	5.0
48	2.0	4.0
49	1.0	5.0
50	1.0	3.0

ตาราง 31

คะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปฏิบัติการเคมี 1 ในการทดลองที่ 7
สมดุลเคมี

คนที่	คะแนนสอบ	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	2.0	3.0
2	2.0	3.0
3	2.0	4.0
4	1.0	2.0
5	3.0	4.0
6	2.0	3.0
7	1.0	4.0
8	2.0	3.0
9	1.0	3.0
10	2.0	3.0
11	2.0	4.0
12	1.0	2.0
13	1.0	3.0
14	2.0	3.0
15	1.0	4.0
16	3.0	3.0
17	1.0	3.0
18	2.0	3.0
19	2.0	4.0
20	3.0	4.0
21	3.0	3.0
22	1.0	2.0
23	1.0	2.0
24	2.0	2.0

ตาราง 31 (ต่อ)

คนที่	คะแนนสอบ	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
25	1.0	2.0
26	1.0	2.0
27	3.0	4.0
28	2.0	3.0
29	1.0	3.0
30	3.0	4.0
31	3.0	5.0
32	1.0	3.0
33	3.0	4.0
34	2.0	3.0
35	3.0	4.0
36	2.0	3.0
37	2.0	3.0
38	3.0	4.0
39	1.0	3.0
40	2.0	4.0
41	1.0	2.0
42	3.0	4.0
43	1.0	5.0
44	1.0	2.0
45	1.0	4.0
46	1.0	4.0
47	2.0	5.0
48	1.0	4.0
49	2.0	3.0
50	1.0	2.0

ตาราง 32

คะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปฏิบัติการเคมี 1 ในการทดลองที่ 8
การเตรียมชั้นของกรด - เบส และการหาน้ำหนักสมมูลของมังกนีเซียม

คนที่	คะแนนสอบ	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	2.0	4.0
2	1.0	1.0
3	2.0	4.0
4	1.0	3.0
5	1.0	4.0
6	2.0	2.0
7	1.0	3.0
8	2.0	3.0
9	1.0	2.0
10	1.0	3.0
11	2.0	3.0
12	1.0	2.0
13	1.0	3.0
14	2.0	3.0
15	1.0	2.0
16	3.0	4.0
17	1.0	2.0
18	2.0	3.0
19	2.0	3.0
20	2.0	3.0
21	3.0	4.0
22	1.0	3.0
23	2.0	4.0
24	2.0	3.0

ตาราง 32 (ต่อ)

คนที่	คะแนนสอบ	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
25	3.0	3.0
26	1.0	2.0
27	2.0	4.0
28	2.0	3.0
29	1.0	2.0
30	2.0	4.0
31	3.0	4.0
32	1.0	3.0
33	2.0	4.0
34	2.0	3.0
35	3.0	4.0
36	2.0	3.0
37	2.0	3.0
38	3.0	4.0
39	1.0	3.0
40	2.0	4.0
41	1.0	2.0
42	3.0	4.0
43	1.0	4.0
44	1.0	2.0
45	1.0	4.0
46	1.0	3.0
47	2.0	4.0
48	1.0	4.0
49	2.0	3.0
50	1.0	2.0

ตาราง 33

คะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปฏิบัติการเคมี 1 ในการทดลองที่ 9
ฟีนอล สเกล อินดิเคเตอร์และปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส

คนที่	คะแนนสอบ	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	2.0	3.0
2	1.0	3.0
3	2.0	3.0
4	3.0	4.0
5	4.0	5.0
6	2.0	3.0
7	2.0	3.0
8	3.0	4.0
9	2.0	5.0
10	4.0	4.0
11	3.0	3.0
12	3.0	5.0
13	3.0	4.0
14	2.0	3.0
15	1.0	4.0
16	3.0	4.0
17	1.0	3.0
18	4.0	4.0
19	3.0	4.0
20	2.0	5.0
21	3.0	4.0
22	1.0	3.0
23	2.0	4.0
24	2.0	3.0

ตาราง 33 (ต่อ)

คนที่	คะแนนสอบ	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
25	3.0	3.0
26	1.0	4.0
27	2.0	4.0
28	4.0	5.0
29	1.0	5.0
30	2.0	4.0
31	3.0	4.0
32	1.0	3.0
33	4.0	5.0
34	2.0	3.0
35	3.0	4.0
36	2.0	3.0
37	3.0	4.0
38	3.0	4.0
39	1.0	3.0
40	2.0	4.0
41	2.0	2.0
42	3.0	4.0
43	2.0	3.0
44	1.0	2.0
45	2.0	4.0
46	1.0	3.0
47	2.0	4.0
48	3.0	4.0
49	2.0	3.0
50	3.0	4.0

ตาราง 34

คะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปฏิบัติการเคมี 1 ในการทดลองที่ 10
สารละลายบัฟเฟอร์

คนที่	คะแนนสอบ	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	3.0	5.0
2	2.0	4.0
3	2.0	3.0
4	3.0	4.0
5	4.0	5.0
6	2.0	3.0
7	2.0	3.0
8	3.0	4.0
9	2.0	5.0
10	3.0	4.0
11	3.0	3.0
12	2.0	5.0
13	3.0	4.0
14	2.0	3.0
15	2.0	5.0
16	3.0	4.0
17	1.0	4.0
18	4.0	5.0
19	2.0	3.0
20	2.0	5.0
21	3.0	4.0
22	1.0	2.0
23	2.0	4.0
24	2.0	3.0

ตาราง 34 (ต่อ)

คนที่	คะแนนสอบ	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
25	3.0	4.0
26	4.0	4.0
27	2.0	4.0
28	3.0	3.0
29	2.0	5.0
30	3.0	4.0
31	4.0	4.0
32	4.0	5.0
33	4.0	5.0
34	3.0	4.0
35	3.0	4.0
36	2.0	5.0
37	1.0	2.0
38	3.0	4.0
39	1.0	5.0
40	2.0	5.0
41	1.0	2.0
42	2.0	4.0
43	2.0	5.0
44	1.0	2.0
45	2.0	4.0
46	3.0	5.0
47	2.0	4.0
48	1.0	2.0
49	3.0	4.0
50	2.0	3.0

ภาคผนวก ง
แบบสอบถามประเมินความพึงพอใจในการเรียนสื่อการสอนห้องปฏิบัติการเคมีเสมือน
วิชาปฏิบัติการเคมี 1

ส่วนที่ 1. ข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะส่วนบุคคล

คำชี้แจง : กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง ○ หน้าคำตอบที่ท่านเห็นว่าถูกต้องตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุดและกรุณาตอบให้ครบทุกข้อ

เพศ

ชาย หญิง

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อโปรแกรม

กรุณากรอกข้อมูลตามความเป็นจริงโดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ระดับความพึงพอใจ 5 ระดับคือ มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
1. การจัดลำดับเนื้อหาขั้นตอนการทดลองได้อย่างต่อเนื่อง ทำให้เข้าใจง่าย และสะดวกต่อการใช้งาน					
2. รูปแบบสีตัวอักษรอ่านได้ชัดเจน					
3. สื่อการสอนห้องปฏิบัติการเคมีเสมือน มีลักษณะที่เห็นภาพการทดลองได้อย่างชัดเจน ทำให้เข้าใจในการทดลองทางเคมี ก่อนการปฏิบัติการทดลองจริง					
4. ได้รับความรู้เพิ่มขึ้นจากสื่อการสอนห้องปฏิบัติการเคมีเสมือนการทดลองจริง					
5. ความพึงพอใจที่มีต่อสื่อการสอนห้องปฏิบัติการเคมีเสมือนในภาพรวม					

บรรณานุกรม

- ขวัญตา ปฏิเวชวิฑูร. (2546). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ครรชิต มาลัยวงศ์. (2540). *ทักษะไอที* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.
- จักรพงษ์ สายหงส์, ชญานิน แพทย์วงศ์, วรวัฒน์ เจียมภิมย์สุข, วิวรรธน์ ไวยศวรรณ์และอุมาพร จันทสร. (2550). สื่อการสอนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น. *วารสารวิทยาศาสตร์ลาดกระบัง*, 16(2), 28-40.
- ทะยานรุ่ง เหลือสินทรัพย์. (2553). *ปฏิบัติการเคมี 1* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ทวี สิริวีจิ. (2546). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัด ลำพูน. ปรินญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สถาบันราชภัฏเชียงใหม่.
- นันทิวัฒน์ ศรีสุวรรณ. (2552). รายงานผลการพัฒนาการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน เรื่องปีโตรเลียม. ค้นเมื่อ 20 กรกฎาคม 2552, จาก <http://www.kroobannok.com>
- นิรัญ สุภาพล. (2540). การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่องโปรตีน ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ภูเบศ เลื่อมใส. (2550). การพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บ รายวิชาการออกแบบเว็บสำหรับ นิสิตระดับอุดมศึกษา. *วารสารสมาคมนักวิจัย*, 12(1), 53-61.
- รุจโรจน์ แก้วอุไร. (2552). หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิด

- ของ กาย่. ค้นเมื่อ 29 พฤษภาคม 2552, จาก
<http://www.edu.nu.ac.th/wbi/355542/teachtheory.htm>
- ศิริชัย พงษ์วิชัย. (2553). สถิติเพื่อการวิจัยด้วยโปรแกรม R. (พิมพ์ครั้งที่ 2).
 กรุงเทพมหานคร: บริษัทสุพีเรีย พรินติ้งเฮาส์จำกัด.
- สะอาด คงช่วย. (2552). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง ธาตุและ
 สารประกอบในอุตสาหกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ค้นเมื่อ 15 เมษายน 2552,
 จาก <http://www.kroorada.com>
- อรพินท์ สุนเจริญ. (2550). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสารเคมีที่ใช้ใน
 ชีวิตประจำวัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น
 ประถมศึกษาปีที่ 6. ค้นเมื่อ 24 กันยายน 2550, จาก
<http://www.kruthacheen.com>
- อัมพวัน หยิมกระโทก. (2550). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง
 ความเข้มข้นของสารละลายสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน
 ห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง. ปรินญาศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต
 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- Gizara, Jeanne M. The Computer of the Effects of Student Controlled CAI and
 Computer Controlled CAI in a Remedial Program for Solving Problems in
 Chemistry. Dissertation Abstracts International. 49 (08): 3236-B; February,
 1989.
- Leary, J.J. (1995). Computer Simulation Laboratory Experiment and Computer Game :
 A Designer' Analysis. In *Proceeding of the sixth IFIP World Conference
 Computer in Education*. 963-974. Cornwall, Great Britain : Hartnolls.
- Mc Comick, Deborah Lawson. (1987). Effects of Computer Access and Flowcharting
 on Students' Attitudes and Performance in Learning Computer Programming.
Dissertation Abstract International. 48:879-A.
- Tauro, John Peter. (1981). A Study of Academically Superior Students Response to

Particular Computer-Assisted Programs in Chemistry. *Dissertation Abstracts International*. 42(2), 543-A.

Wangpipatwong, T. (2008). E-learning Challenges and Opportunity for University. *J.ASAIHL-THAILAND*. 11:36-77.97-101.

Wise K. C. (1984). The Impact of Microcomputer Simulation on the Achievement and Attitude of High School Physical Science Student. *Dissertation Abstracts International*. 42:2482-A.

ประวัติผู้วิจัย



ชื่อ นายทะยานรุ่ง เหลือสินทรัพย์

ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 8

ผลงานทางวิชาการ

1. ตำรา

1. ผศ.ทะยานรุ่ง เหลือสินทรัพย์ ปฏิบัติการเคมี 1 ครั้งที่ 8 สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2553.
2. ผศ.ทะยานรุ่ง เหลือสินทรัพย์ รศ.ดร.กฤษยา โอตากะ ผศ.พิทยา สีสด เคมีเบื้องต้น ครั้งที่ 3 สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2553.
3. ผศ.ทะยานรุ่ง เหลือสินทรัพย์ รศ.ดร.กฤษยา โอตากะ ผศ.ดร.จินตนา สุวรรณรัตน์ ผศ.ดร.บุญเอก ยิ่งยงณรงค์กุล ผศ.พิทยา สีสด เคมีในชีวิตประจำวัน ครั้งที่ 3 สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2553.

2. บทความวิชาการ

1. **Lursinsap, T.** *Zinc in Human Nutrition.* Journal of King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang , 8 (3) : 57, 2000.
2. **Lursinsap, T.** *Levels of Selected Minerals in Muscadine Grapes.* Journal of King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, 7 (2) : 44, 1999.

