

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

1. รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบความเที่ยงตรง
2. หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย
3. หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย
4. หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

1. ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์ อาจารย์ประจำวิชาวิทยาศาสตร์
ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ญัตติยาภรณ์ หยกอุบล อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา
3. ดร.สมศิริ สิงห์หลพ อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมบูรณ์ ไพบูลย์ อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
5. นางสาวปิยะวดี คงกำเนิด ครูชำนาญการพิเศษ วิชาเคมี
โรงเรียนตราษตระการคุณ จังหวัดตราด

(สำเนา)

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร. ๒๐๒๕.๒๐๖๕

ที่ ศร ๖๖๒๑/ว. ๑๘๗๒

วันที่ ๓ กรกฎาคม ๒๕๕๕

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือในการทำวิจัย

เรียน

ด้วยนางสาวสิริมา ใจเที่ยง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้การสอน 7E ในวิชาเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กรณีศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ โรงเรียนเนินทรายวิทยาคม จังหวัดตราด” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญ์ ทองสอน ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิต ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ลงชื่อ) วิมลรัตน์ จตุรานนท์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(สำเนา)

ที่ ศธ ๖๖๒๑/ว. ๑๖๕๒

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

๑๖๕ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข

อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๓ กรกฎาคม ๒๕๕๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการทำวิจัย
เรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วย แก้วโครงย่อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการทำวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวสิริมา ใจเที่ยง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการใช้
รูปแบบการเรียนการสอน 7E ในวิชาเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิด
อย่างมีวิจารณญาณ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กรณีศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ ๖ โรงเรียนเนินทรายวิทยาคม จังหวัดตราด” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์
ดร.ปริญา ทองสอน ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ เพื่อการทำวิจัย
ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี
จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการทำวิจัยของนิสิต
ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า
คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ลงชื่อ) วิมลรัตน์ จตุรานนท์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๓๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๑-๑๕๓๒๖๔๑

(สำเนา)

ที่ ศร ๖๖๒๑/ว. ๒๓๑๓

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

๑๖๕ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข

อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑๕ ตุลาคม ๒๕๕๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนศิริเวสรัตนเพียรอุปถัมภ์, ผู้อำนวยการ โรงเรียนเจ้าน้อยวิทยาคม
สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวสิริมา ใจเที่ยง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการใช้
รูปแบบการเรียนการสอน 7E ในวิชาเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิด
อย่างมีวิจารณญาณ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กรณีศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ ๖ โรงเรียนเนินทรายวิทยาคม จังหวัดตราด” ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์
ดร.ปริญญ์ ทองสอน ประธานกรรมการ มีความประสงค์ ขออำนวยความสะดวกในการเก็บ
รวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วย
ตนเอง ระหว่างวันที่ ๒๔ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๕๕-๒ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๕๕ อนึ่งโครงการวิจัยนี้
ได้ผ่านขั้นตอนพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว
จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า
คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ลงชื่อ) วัฒนรัตน์ จตุรานนท์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัฒนรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๑-๑๕๓๒๖๔๑

(สำเนา)

ที่ ศธ ๖๖๒๑/๒๓๔๓

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

๑๖๕ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข

อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑๘ ตุลาคม ๒๕๕๕

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนเนินทรายวิทยาคม

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวสิริมา ใจเที่ยง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E ในวิชาเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กรณีศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ โรงเรียนเนินทรายวิทยาคม จังหวัดตราด” อยู่ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญ์ ทองสอน ประธานกรรมการ มีความประสงค์ ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ ๕ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๕๕-๒๕ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๕ อนึ่งโครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ลงชื่อ) วิมลรัตน์ จตุรนนท์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรนนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๑-๑๕๓๒๖๔๑

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบการเรียนการสอน 7E

แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

เรื่อง ความเข้มข้นของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2

รหัสวิชา ว30225

รายวิชา เคมี 5

เวลา 3 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

การเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยทั่วไป อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีมักขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารตั้งต้นที่เข้าทำปฏิกิริยา โดยเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารตั้งต้น จำนวนอนุภาคของสารตั้งต้นที่เข้าทำปฏิกิริยามีมากขึ้น ทำให้อนุภาคของสารตั้งต้นมีโอกาสชนกันมากขึ้น และเมื่ออนุภาคของสารมีพลังงานมากพอ อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีเกิดเร็วขึ้น แต่เมื่อความเข้มข้นของสารตั้งต้นลดลง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีลดลง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนอธิบายผลของความเข้มข้นของสารที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
2. นักเรียนทำการทดลองเพื่อศึกษาผลของความเข้มข้นของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
3. นักเรียนเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารกับเวลาในการเกิดปฏิกิริยาและสามารถแปลผลจากกราฟได้
4. นักเรียนนำความรู้เรื่องความเข้มข้นของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีไปใช้ในสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

สมรรถนะ

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

ความเข้มข้นของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ภาระงาน/ ชิ้นงาน

1. การนำเสนอผลการสืบค้นข้อมูล
2. รายงานการทดลอง เรื่อง ความเข้มข้นของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
3. การเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
4. การนำเสนอการนำความรู้เรื่องความเข้มข้นของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีไปใช้ประโยชน์

กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1-2

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit)
 - 1.1 ครูให้นักเรียนศึกษาอัตราการสลายตัวของแก๊ส N_2O_5 และอัตราการเกิดแก๊ส NO_2 และ O_2 ในช่วงเวลาต่าง ๆ

ตารางอัตราการสลายตัวของแก๊ส N_2O_5 และอัตราการเกิดแก๊ส NO_2 และ O_2 ในช่วงเวลาต่าง ๆ

ช่วงเวลา (s)	$-\frac{\Delta[\text{N}_2\text{O}_5]}{\Delta t}$ (mol/dm ³ .s)	$\frac{\Delta[\text{NO}_2]}{\Delta t}$ (mol/dm ³ .s)	$\frac{\Delta[\text{O}_2]}{\Delta t}$ (mol/dm ³ .s)
0-100	3.1×10^{-5}	6.3×10^{-5}	1.6×10^{-5}
100-200	2.7×10^{-5}	5.2×10^{-5}	1.3×10^{-5}
200-300	2.2×10^{-5}	4.5×10^{-5}	1.1×10^{-5}
300-400	1.9×10^{-5}	3.7×10^{-5}	9.0×10^{-6}
400-500	1.5×10^{-5}	3.2×10^{-5}	8.0×10^{-6}
500-600	1.4×10^{-5}	2.7×10^{-5}	7.0×10^{-6}

ครูถามคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่า นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะเหตุใดอัตราการเกิดแก๊ส NO_2 และ O_2 ในช่วงเวลาต่าง ๆ จึงแตกต่างกัน และแนวโน้มของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเป็นอย่างไร

2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engage)

2.1 ครูสาธิตการเกิดปฏิกิริยาระหว่างโลหะสังกะสีกับกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้นต่างกัน โดยให้นักเรียนสังเกตฟองแก๊สที่เกิดขึ้น

2.2 ครูถามนักเรียนว่า อัตราการเกิดปฏิกิริยาระหว่างโลหะสังกะสีกับกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้นต่างกัน มีความแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)

3.1 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3-4 คน ให้นักเรียนทำการทดลอง เรื่อง ความเข้มข้นของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยมีรายละเอียดการทดลองดังนี้

3.1.1 การทดลองตอนที่ 1 ใช้สารละลายไฮโดรเจนเพอออกไซด์ที่มีความเข้มข้นต่างกันทำปฏิกิริยากับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้นคงที่

3.1.1.1 รินสารละลายกรดไฮโดรคลอริก 3 mol/dm³ จำนวน 10 cm³ ลงในหลอดทดลองขนาดใหญ่

3.1.1.2 นำกระดาษสีขาวยุติที่ทำเครื่องหมายกากบาทไว้มาวางชิดข้างหลอดทดลองด้านหนึ่ง โดยให้เครื่องหมายกากบาทอยู่สูงจากก้นหลอดประมาณ 2.5 cm

3.1.1.3 เติมสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต 0.3 mol/dm^3 จำนวน 10 cm^3 ลงในหลอดทดลองข้อที่ 1 เขย่าให้เข้ากัน สังเกตเครื่องหมายและจับเวลาตั้งแต่ผสมสารละลายเข้าด้วยกัน จนกระทั่งเริ่มมองไม่เห็นเครื่องหมายกากบาท

3.1.1.4 ทำการทดลองอีก 4 ครั้ง โดยใช้โซเดียมไทโอซัลเฟตผสมกับน้ำกลั่นตามปริมาณที่กำหนดไว้ในตาราง แต่ใช้ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกเท่าเดิม

ตารางกำหนดปริมาตรของสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตและน้ำที่ใช้ในการทดลองตอนที่ 1

หลอดที่	ปริมาตรของสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ (cm}^3\text{)}$	ปริมาตรของน้ำ $\text{(cm}^3\text{)}$
1	10	0
2	8	2
3	6	4
4	4	6
5	2	8

3.1.2 การทดลองตอนที่ 2 ใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้นต่างกันทำปฏิกิริยากับสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตที่มีความเข้มข้นคงที่

ทำการทดลองเช่นเดียวกับตอนที่ 1 แต่ใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้น 0.3 mol/dm^3 ผสมกับน้ำกลั่นตามปริมาณที่กำหนดในตาราง และใช้สารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตเข้มข้น 0.3 mol/dm^3 ปริมาตรคงที่

ตารางกำหนดปริมาตรของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกและน้ำที่ใช้ในการทดลองตอนที่ 2

หลอดที่	ปริมาตรของสารละลาย $\text{HCl (cm}^3\text{)}$	ปริมาตรของน้ำ $\text{(cm}^3\text{)}$
1	10	0
2	8	2
3	6	4
4	4	6
5	2	8

4. ชั้นอธิบายและสรุป (Explain)

4.1 ครูให้นักเรียนเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารตั้งต้นกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีจากผลการทดลอง

4.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการทดลอง รูปกราฟ และสรุปผลการทดลองได้ว่า ความเข้มข้นของสารตั้งต้นมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา โดยเมื่อสารตั้งต้นมีความเข้มข้นมาก อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะเกิดเร็ว เมื่อเวลาผ่านไปความเข้มข้นของสารตั้งต้นลดลงอัตราการเกิดปฏิกิริยาจะเกิดช้าลง

ชั่วโมงที่ 3

5. ชั้นขยายความรู้ (Elaborate)

5.1 ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนวิธีคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลาย ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

การหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยต่าง ๆ

1) ร้อยละ หรือ ส่วนใน 100 ส่วน (part per hundred อักษรย่อ pph) แบ่งเป็น

$$1.1) \quad \text{ร้อยละ โดยมวล} = \frac{\text{มวลของตัวละลาย}}{\text{มวลของสารละลาย}} \times 100$$

$$1.2) \quad \text{ร้อยละ โดยปริมาตร} = \frac{\text{ปริมาตรของตัวละลาย}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย}} \times 100$$

$$1.3) \quad \text{ร้อยละ โดยมวลต่อปริมาตร} = \frac{\text{มวลของตัวละลาย}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย}} \times 100$$

2) ส่วนในล้านส่วน ส่วน (part per million อักษรย่อ ppm)

$$2.1) \quad \text{ppm มวล} = \frac{\text{มวลของตัวละลาย}}{\text{มวลของสารละลาย}} \times 10^6$$

$$2.2) \quad \text{ppm ปริมาตร} = \frac{\text{ปริมาตรของตัวละลาย}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย}} \times 10^6$$

3) ส่วนในพันล้านส่วน ส่วน (part per billion อักษรย่อ ppb)

$$3.1) \quad \text{ppb มวล} = \frac{\text{มวลของตัวละลาย}}{\text{มวลของสารละลาย}} \times 10^9$$

$$3.2) \quad \text{ppb ปริมาตร} = \frac{\text{ปริมาตรของตัวละลาย}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย}} \times 10^9$$

$$4) \quad \text{โมลาริตี (M)} = \frac{\text{จำนวนโมลของตัวละลาย (mol)}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย (dm}^3\text{)}}$$

$$5) \quad \text{โมลลิตี (m)} = \frac{\text{จำนวน โมลของตัวละลาย (mol)}}{\text{มวลของตัวทำละลาย (kg)}}$$

5.2 ครูถามคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่า ในชีวิตประจำวันมีปฏิกิริยาใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับความเข้มข้นของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

5.3 ครูถามคำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นว่า นักเรียนจะนำความรู้เรื่องความเข้มข้นของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันในเรื่องใดได้บ้าง อย่างไร

6. ขั้นวัดและประเมินผล (Evaluate)

6.1 ครูตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนในระหว่างการดำเนินกิจกรรมทุกขั้นตอน เช่น การตอบคำถาม การทำการทดลอง การรายงานผลการทดลอง

6.2 ครูสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนระหว่างการดำเนินกิจกรรม

7. ขั้นขยายความคิด (Extend)

7.1 ครูให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ เรื่อง การเผาไหม้ และตอบคำถาม

สถานการณ์ที่ 1

“ไฟ” เป็นปฏิกิริยาเคมีชนิดหนึ่งหรือที่เรารู้จักกันคือ “การเผาไหม้” ซึ่งเป็นปฏิกิริยาร่วมระหว่างองค์ประกอบ 3 สิ่ง คือ เชื้อเพลิง (Fuel) ออกซิเจน (Oxygen) และ ความร้อน (Heat)

เมื่อเชื้อเพลิงได้รับความร้อนจากการเกิดก๊าซหรือไอที่ผิวมากพอที่จะติดไฟได้ และเมื่อออกซิเจนในอากาศไม่ต่ำกว่าร้อยละ 16 ไฟจะติดขึ้น โมเลกุลของเชื้อเพลิงจะแตกตัวเป็นโมเลกุลที่มีขนาดเล็กลง ๆ จนแปรสภาพเป็นก๊าซแล้วลุกไหม้ต่อเนื่องกันไปเป็นลูกโซ่ ความแตกต่างของลักษณะการติดไฟของเชื้อเพลิงขึ้นอยู่กับคุณสมบัติ 4 ประการ ดังนี้

1. เชื้อเพลิง (Fuel)

1.1 ความสามารถในการติดไฟของสาร เป็นปริมาณไอของสารที่เป็นเชื้อเพลิง ในอากาศที่มีคุณสมบัติซึ่งพร้อมจะติดไฟได้ ในการเผาไหม้นั้นปริมาณไอเชื้อเพลิงที่ผสมกับอากาศนั้นจะต้องมีปริมาณพอเหมาะจึงจะติดไฟได้ ซึ่งสารเชื้อเพลิงแต่ละชนิดจะมีค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของไอเชื้อเพลิงแตกต่างกันไป

1.2 จุดวาบไฟ คืออุณหภูมิที่ต่ำที่สุด ที่สามารถทำให้เชื้อเพลิงคายไ้ออกมาผสมกับอากาศในอัตราส่วนที่เหมาะสมถึงจุดที่มีค่าต่ำสุดถึงค่าสูงสุดของไอเชื้อเพลิง เมื่อมีประกายไฟก็จะเกิดการติดไฟ เป็นไฟวาบขึ้นและดับ

1.3 จุดติดไฟ คืออุณหภูมิของสารที่เป็นเชื้อเพลิงได้รับความร้อน จนถึงจุดที่จะติดไฟได้แต่การติดไฟนั้นจะต้องต่อเนื่องกันไป โดยปกติความร้อนของ จุดติดไฟ จะสูงกว่าจุดวาบไฟประมาณ 7 องศาเซลเซียส

1.4 ความหนาแน่นไอ ใช้เป็นสิ่งบ่งบอกให้ทราบว่าก๊าซนั้นจะหนักหรือเบากว่าอากาศซึ่งใช้เป็นข้อมูลในการควบคุมอัคคีภัย

2. ออกซิเจน (Oxygen) การเผาไหม้แต่ละครั้งต้องการออกซิเจนประมาณ 16 % ซึ่งเชื้อเพลิงทุกชนิดที่อยู่ในบรรยากาศรอบ ๆ ตัวเรานั้นจะถูกล้อมรอบด้วยออกซิเจน ซึ่งมีปริมาณเพียงพอสำหรับการเผาไหม้ยิ่งถ้าปริมาณออกซิเจนยิ่งมากเชื้อเพลิงก็ยิ่งติดไฟได้ดีขึ้น

3. ความร้อน (Heat) ความร้อน คือ พลังงานที่ทำให้เชื้อเพลิงแต่ละชนิดเกิดการคายไ้ออกมา

4. ปฏิกิริยาลูกโซ่ (Chain reaction) หรือการเผาไหม้อย่างต่อเนื่อง

- สถานการณ์เรื่องนี้ต้องการให้ทราบถึงเรื่องใด
- ในกระบวนการเกิดการเผาไหม้มีสิ่งใดเป็นองค์ประกอบบ้าง
- ในการติดไฟของวัตถุต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับสิ่งใดบ้าง
- ในการติดไฟของเชื้อเพลิงแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสมบัติใด

ของเชื้อเพลิง

- เชื้อเพลิงที่อยู่ในสถานะใดที่สามารถเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ได้ดีที่สุด เพราะเหตุใด

สื่อ วัสดุอุปกรณ์ แหล่งเรียนรู้

1. สื่อ

1.1 การสาธิตการทดลองการเกิดปฏิกิริยาของโลหะสังกะสีกับกรดไฮโดรคลอริก

1.2 ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง ความเข้มข้นของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

2. วัสดุอุปกรณ์

2.1 อุปกรณ์

2.1.1 หลอดทดลองขนาดใหญ่	5	หลอด
2.1.2 กระบอกตวงขนาด 10 cm ³	1	ใบ
2.1.3 นาฬิกาจับเวลา	1	เรือน
2.1.4 กระดาษสีขาว	1	แผ่น
2.1.5 กระดาษกราฟ	1	แผ่น

2.2 สารเคมี

2.2.1 สารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต 0.3 mol/dm ³	80	cm ³
2.2.2 สารละลายกรดไฮโดรคลอริก 2 mol/dm ³	50	cm ³
2.2.3 สารละลายกรดไฮโดรคลอริก 0.3 mol/dm ³	30	cm ³
2.2.4 น้ำกลั่น	40	cm ³

3. แหล่งเรียนรู้

3.1 <http://www.thaigoodview.com>

3.2 <https://www.myfirstbrain.com>

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนด้วยการสังเกต
2. ประเมินความเข้าใจในการเรียนรู้ด้วยการตอบคำถาม
3. สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
4. ประเมินผลการทดลองจากรายงานการทดลอง
5. ประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากการตอบคำถามจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้

เลขที่	พฤติกรรม															รวม คะแนน
	ความสนใจ			การแสดง ความคิดเห็น			การตอบ คำถาม			การยอมรับ ฟังผู้อื่น			ความ รับผิดชอบ			
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	15
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																

เกณฑ์การประเมิน

1-4 คะแนน ปรับปรุง

5-8 คะแนน พอใช้

9-11 คะแนน ดี

12-15 คะแนน ดีมาก

เกณฑ์การประเมินการนำเสนอผลงานกลุ่ม

ประเด็น การ ประเมิน	เกณฑ์การให้ระดับคะแนน				ระดับ คุณภาพ
	4	3	2	1	
1. กลวิธี นำเสนอ	1. มีการนำเข้าสู่เนื้อเรื่อง 2. มีความสัมพันธ์กับ เนื้อเรื่อง 3. เข้าใจ และชวนให้ผู้ฟัง ติดตาม 4. มีความมั่นใจใน การนำเสนอ	ขาดหรือ ไม่ชัดเจน 1 ขั้นตอน	ขาดหรือ ไม่ชัดเจน 2 ขั้นตอน	ขาดหรือ ไม่ชัดเจน มากกว่า 2 ขั้นตอน ขึ้นไป	2
2. เนื้อหา	1. มีการเรียงลำดับเนื้อหา 2. เนื้อหามีความต่อเนื่อง 3. เนื้อหาสอดคล้อง 4. เนื้อหามีสาระประโยชน์	ขาดหรือ ไม่ชัดเจน 1 ขั้นตอน	ขาดหรือ ไม่ชัดเจน 2 ขั้นตอน	ขาดหรือ ไม่ชัดเจน มากกว่า 2 ขั้นตอน ขึ้นไป	3
3. ภาษา	1. ออกเสียงถูกต้อง ตามอักขรวิธี และดังชัดเจน 2. ใช้ภาษาเหมาะสม 3. ใช้ภาษาเข้าใจง่าย 4. มีการใช้สำนวนโวหาร	ขาดหรือ ไม่ชัดเจน 1 ขั้นตอน	ขาดหรือ ไม่ชัดเจน 2 ขั้นตอน	ขาดหรือ ไม่ชัดเจน มากกว่า 2 ขั้นตอน ขึ้นไป	4
4. เวลา	พูดจบเนื้อหาภายในเวลาที่ กำหนด	ใช้เวลามาก หรือน้อยจากที่ กำหนดไม่เกิน 2 นาที	ใช้เวลามาก หรือน้อย จากที่ กำหนดไม่ เกิน 5 นาที	ใช้เวลามาก หรือน้อย จากที่ กำหนด มากกว่า 5 นาที	1

ระดับคุณภาพ

คะแนน	31-40	หมายถึง	ดีมาก
คะแนน	21-30	หมายถึง	ดี
คะแนน	11-20	หมายถึง	พอใช้
คะแนน	10	หมายถึง	ควรปรับปรุง

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

เกณฑ์การให้คะแนนรายงานการทดลอง

เกณฑ์ การประเมิน	คุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
การตั้ง สมมติฐาน	เขียนแสดงการตั้ง สมมติฐานโดย อาศัยความรู้เดิม จากการสังเกต ด้วยการใช้ ความสัมพันธ์ ของตัวแปรต้น กับตัวแปรตามได้ อย่างถูกต้อง สมเหตุสมผล	เขียนแสดงการตั้ง สมมติฐานโดย อาศัยความรู้เดิม จากการสังเกต ด้วยการใช้ ความสัมพันธ์ ของตัวแปรต้น กับตัวแปรตามได้ แต่มีบางส่วนผิด	เขียนแสดงการตั้ง สมมติฐานได้ แต่ไม่มี ความสัมพันธ์ ของตัวแปรต้น กับตัวแปรตาม	ไม่สามารถเขียน แสดงการตั้ง สมมติฐานได้
การกำหนด ตัวแปร	บ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตามและ ตัวแปรควบคุม ได้ถูกต้อง ทั้งหมด	บ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตามและ ตัวแปรควบคุม ได้ถูกต้องแต่ไม่ ครอบคลุม ทั้งหมด	บ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตามและ ตัวแปรควบคุม ไม่ถูกต้องใน ตัวแปรใด ตัวแปรหนึ่ง	บ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตามและ ตัวแปรควบคุม ไม่ถูกต้อง ทั้งหมด
การออกแบบ การทดลอง	กำหนดอุปกรณ์ สารเคมี วิธีการ ทดลองอย่าง ถูกต้องเหมาะสม ครบทุกขั้นตอน	กำหนด อุปกรณ์ สารเคมี วิธีการ ทดลองได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบ ทุกขั้นตอน	กำหนด อุปกรณ์ สารเคมี ได้ถูกต้อง แต่วิธีการทดลอง ไม่ครบทุก ขั้นตอน	กำหนดอุปกรณ์ สารเคมี วิธีการทดลอง ไม่ถูกต้อง

เกณฑ์การให้คะแนนรายงานการทดลอง

เกณฑ์ การประเมิน	คุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
การปฏิบัติ การทดลอง	ทดลองตาม ขั้นตอนที่กำหนด ไว้ ทันเวลา ใช้ อุปกรณ์ และ สารเคมีอย่าง ถูกต้อง คล่องแคล่ว ทุกครั้ง	ทดลองตาม ขั้นตอนที่กำหนด ไว้ ทันเวลา ใช้ อุปกรณ์และ สารเคมีอย่าง ถูกต้อง แต่ไม่คล่องแคล่ว	ทดลองตาม ขั้นตอนที่กำหนด ไว้ แต่ ไม่ทันเวลา ใช้อุปกรณ์และ สารเคมีอย่างไม่ ถูกต้องขาด ความคล่องแคล่ว	การทดลอง ไม่เป็นไปตาม ขั้นตอน ไม่ทันเวลา ใช้อุปกรณ์ และสารเคมี ไม่ถูกต้อง ไม่คล่องแคล่ว และไม่เหมาะสม
การบันทึกผล	บันทึกผล คล่องแคล่ว ถูกต้อง และ ออกแบบตาราง บันทึกผล ที่เหมาะสม กับข้อมูล	บันทึกผล คล่องแคล่ว ถูกต้อง และ ออกแบบตาราง บันทึกผลที่ เหมาะสมกับ ข้อมูลบ่อยครั้ง	บันทึกผล คล่องแคล่ว ถูกต้อง และ ออกแบบตาราง บันทึกผลที่ เหมาะสมกับ ข้อมูลเป็น บางครั้ง	บันทึกผล ไม่คล่องแคล่ว ไม่ค่อยถูกต้อง และออกแบบ ตารางบันทึกผล ไม่เหมาะสมกับ ข้อมูล
การสรุป ผลการทดลอง	สรุป ความสัมพันธ์ ของข้อมูล ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน	สรุป ความสัมพันธ์ ของข้อมูล ได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่ชัดเจน	สรุป ความสัมพันธ์ ของข้อมูล ได้ถูกต้อง บางส่วน	สรุป ความสัมพันธ์ ของข้อมูลได้ ไม่ถูกต้อง

บันทึกผลการจัดการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้

1. กิจกรรมการเรียนการสอนที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้ สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ตามเวลาที่กำหนดทุกกิจกรรม
2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครั้งนี้ นักเรียนทุกคนได้ร่วมกิจกรรมโดยมีการแบ่งหน้าที่รับผิดชอบการทำงานกิจกรรมการทดลอง และนักเรียนเรียนรู้ด้วยความสุข
3. กิจกรรมช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจตรงตามสาระการเรียนรู้ เกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. สื่อ วัสดุอุปกรณ์ แหล่งเรียนรู้ ที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้ ได้ใช้สื่อและอุปกรณ์ที่สอดคล้องกับเนื้อหา สามารถใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างสนุกสนานและเข้าใจบทเรียนได้เร็วยิ่งขึ้น
5. การวัดผลประเมินผล ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครั้งนี้ ได้ใช้การวัดผลประเมินผล 5 วิธี คือ สังเกตการณ์มีส่วนร่วมในชั้นเรียน ประเมินความเข้าใจในการเรียนรู้ด้วยการตอบคำถาม สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ประเมินผลการทดลองจากรายงานการทดลอง และประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากการตอบคำถามจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ซึ่งเป็นวิธีการวัดผลและประเมินผลที่ครอบคลุมพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้ ผลการวัดผลประเมินผลสรุปได้ ดังนี้
 - 5.1 นักเรียนผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 1 ทุกคน
 - 5.2 นักเรียนผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 2 ทุกคน
 - 5.3 นักเรียนผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3 จำนวน 8 คน ไม่ผ่านจำนวน 3 คน
 - 5.4 นักเรียนผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 4 ทุกคน

ปัญหาและอุปสรรค

ในการทำทดลอง นักเรียนบางกลุ่มผู้ที่ทำหน้าที่จับเวลาและผู้ที่ทำหน้าที่ผสมสารละลายทำงานไม่สัมพันธ์กัน คือ ผู้ที่จับเวลาไม่ได้จับเวลาทันที่ตั้งแต่ผสมสารละลาย จึงเกิดความคลาดเคลื่อนด้านเวลาในการทดลอง

ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ปัญหา

ครูได้ให้คำแนะนำแก่นักเรียนในการทำทดลองเพื่อให้ผลการทดลองไม่คลาดเคลื่อนและให้นักเรียนมีความรอบคอบในการทำกิจกรรม

ลงชื่อ สิริมา ใจเที่ยง
(นางสาวสิริมา ใจเที่ยง)
7 ธันวาคม 2555

ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง ความเข้มข้นของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

คำสั่ง ให้นักเรียนศึกษาวิธีการทำการทดลอง ความเข้มข้นของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี แล้วดำเนินการทำการทดลองและเขียนรายงานการทดลองให้สมบูรณ์

อุปกรณ์

1. หลอดทดลองขนาดใหญ่	10	หลอด
2. กระบอกตวงขนาด 10 cm ³	2	ใบ
3. นาฬิกาจับเวลา	1	เรือน
4. กระจกยี่สิบขาว	1	แผ่น
5. กระจกกราฟ	1	แผ่น

สารเคมี

1. สารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต 0.3 mol/dm ³	80	cm ³
2. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก 2 mol/dm ³	50	cm ³
3. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก 0.3 mol/dm ³	30	cm ³
4. น้ำกลั่น	40	cm ³

วิธีการทดลอง เรื่อง ความเข้มข้นของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

การทดลองตอนที่ 1

ใช้สารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตที่มีความเข้มข้นต่างกันทำปฏิกิริยากับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้นคงที่

1. รินสารละลายกรดไฮโดรคลอริก 3 mol/dm^3 จำนวน 10 cm^3 ลงในหลอดทดลองขนาดใหญ่
2. นำกระดาษสีขาวยที่ทำเครื่องหมายกากบาทไว้มาวางชิดข้างหลอดทดลองด้านหนึ่ง โดยให้เครื่องหมายกากบาทอยู่สูงจากก้นหลอดประมาณ 2.5 cm
3. เติมสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต 0.3 mol/dm^3 จำนวน 10 cm^3 ลงในหลอดทดลองข้อที่ 1 เขย่าให้เข้ากัน สังเกตเครื่องหมายและจับเวลาตั้งแต่ผสมสารละลายเข้าด้วยกัน จนกระทั่งเริ่มมองไม่เห็นเครื่องหมายกากบาท
4. ทำการทดลองอีก 4 ครั้ง โดยใช้โซเดียมไทโอซัลเฟตผสมกับน้ำกลั่นตามปริมาตรที่กำหนดไว้ในตาราง แต่ใช้ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกเท่าเดิม

ตารางกำหนดปริมาตรของสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตและน้ำที่ใช้ในการทดลองตอนที่ 1

หลอดที่	ปริมาตรของสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (cm^3)	ปริมาตรของน้ำ (cm^3)
1	10	0
2	8	2
3	6	4
4	4	6
5	2	8

การทดลองตอนที่ 2

ใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้นต่างกันทำปฏิกิริยากับสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตที่มีความเข้มข้นคงที่

ทำการทดลองเช่นเดียวกับตอนที่ 1 แต่ใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้น 0.3 mol/dm^3 ผสมกับน้ำกลั่นตามปริมาณที่กำหนดในตาราง และใช้สารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตเข้มข้น 0.3 mol/dm^3 ปริมาณคงที่

ตาราง กำหนดปริมาณของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกและน้ำที่ใช้ในการทดลองตอนที่ 2

หลอดที่	ปริมาณของสารละลาย HCl (cm^3)	ปริมาณของน้ำ (cm^3)
1	10	0
2	8	2
3	6	4
4	4	6
5	2	8

รายงานการทดลอง

เรื่อง ความเข้มข้นของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

กลุ่ม.....

ผู้เขียนรายงาน.....เลขที่.....

สมาชิก 1.....
2.....
3.....

วันที่ดำเนินการทดลอง.....

จุดประสงค์การทดลอง

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

อุปกรณ์

1. หลอดทดลองขนาดใหญ่	10	หลอด
2. กระจกบอควงขนาด 10 cm^3	2	ใบ
3. นาฬิกาจับเวลา	1	เรือน
4. กระดาษสีขาว	1	แผ่น
5. กระดาษกราฟ	1	แผ่น

สารเคมี

1. สารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต 0.3 mol/dm^3	80	cm^3
2. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก 2 mol/dm^3	50	cm^3
3. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก 0.3 mol/dm^3	30	cm^3
4. น้ำกลั่น	40	cm^3

วิธีทดลอง

การทดลองตอนที่ 1

ใช้สารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตที่มีความเข้มข้นต่างกันทำปฏิกิริยากับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้นคงที่

1. รินสารละลายกรดไฮโดรคลอริก 3 mol/dm^3 จำนวน 10 cm^3 ลงในหลอดทดลองขนาดใหญ่
2. นำกระดาษสีขาที่ทำเครื่องหมายกากบาทไว้มาวางชิดข้างหลอดทดลองด้านหนึ่ง โดยให้เครื่องหมายกากบาทอยู่สูงจากก้นหลอดประมาณ 2.5 cm
3. เติมสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต 0.3 mol/dm^3 จำนวน 10 cm^3 ลงในหลอดทดลองข้อที่ 1 เขย่าให้เข้ากัน สังเกตเครื่องหมายและจับเวลาตั้งแต่ผสมสารละลายเข้าด้วยกันจนกระทั่งเริ่มมองไม่เห็นเครื่องหมายกากบาท
4. ทำการทดลองอีก 4 ครั้ง โดยใช้โซเดียมไทโอซัลเฟตผสมกับน้ำกลั่นตามปริมาตรที่กำหนดไว้ในตาราง แต่ใช้ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกเท่าเดิม

ตาราง กำหนดปริมาตรของสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตและน้ำที่ใช้ในการทดลองตอนที่ 1

หลอดที่	ปริมาตรของสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (cm^3)	ปริมาตรของน้ำ (cm^3)
1	10	0
2	8	2
3	6	4
4	4	6
5	2	8

การทดลองตอนที่ 2

ใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้นต่างกันทำปฏิกิริยากับสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตที่มีความเข้มข้นคงที่

ทำการทดลองเช่นเดียวกับตอนที่ 1 แต่ใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้น 0.3 mol/dm^3 ผสมกับน้ำกลั่นตามปริมาตรที่กำหนดในตาราง และใช้สารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตเข้มข้น 0.3 mol/dm^3 ปริมาตรคงที่

ตาราง กำหนดปริมาตรของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกและน้ำที่ใช้ในการทดลองตอนที่ 2

หลอดที่	ปริมาตรของสารละลาย HCl (cm ³)	ปริมาตรของน้ำ (cm ³)
1	10	0
2	8	2
3	6	4
4	4	6
5	2	8

สมมุติฐาน

ตัวแปร

ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม

ตัวแปรควบคุม

ตารางบันทึกผลการทดลอง

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

สรุปผลการทดลอง

[illegible]

คำถามท้ายการทดลอง

1. สารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตและสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ในการทดลอง มีความเข้มข้นเท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

2. นักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการควบคุมตัวแปรต่างๆ ในการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

3. วิธีวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาในการทดลองนี้วัดได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

4. ความเข้มข้นของสารตั้งต้นมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ก

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
3. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

คำชี้แจง ในการทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบนี้มีทั้งหมด 30 ข้อ ให้เวลาในการทำ 60 นาที
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบประเภทเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวแล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับตัวเลือก 1 2 3 4 ในข้อนั้น

1. ข้อความต่อไปนี้ข้อใดหมายถึงอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

- ก. ปริมาณสารตั้งต้นที่ลดลงในหนึ่งหน่วยเวลา
- ข. ปริมาณสารตั้งต้นที่เกิดขึ้นในหนึ่งหน่วยเวลา
- ค. ปริมาณสารผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นในหนึ่งหน่วยเวลา
- ง. ปริมาณสารไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงในหนึ่งหน่วยเวลา

1. ข้อ ก และ ง
2. ข้อ ก และ ค
3. ข้อ ก และ ข
4. ข้อ ก ข และ ง

2. ปฏิกิริยาที่กำหนดให้ต่อไปนี้ $A(aq) + B(aq) \longrightarrow 2C(aq)$ ถ้าใช้สารละลาย A เข้มข้น

0.5 mol/dm^3 จำนวน 5 cm^3 ผสมกับสารละลาย B เข้มข้น 0.5 mol/dm^3 จำนวน 5 cm^3 แล้วจับเวลาทันทีที่สารละลายผสมกัน หลังจากเวลาผ่านไป 20 วินาที นำสารละลายไปวิเคราะห์หาจำนวนโมลของสาร C เกิดขึ้น $3.4 \times 10^{-3} \text{ mol}$ อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีนี้มีค่าเท่าไร

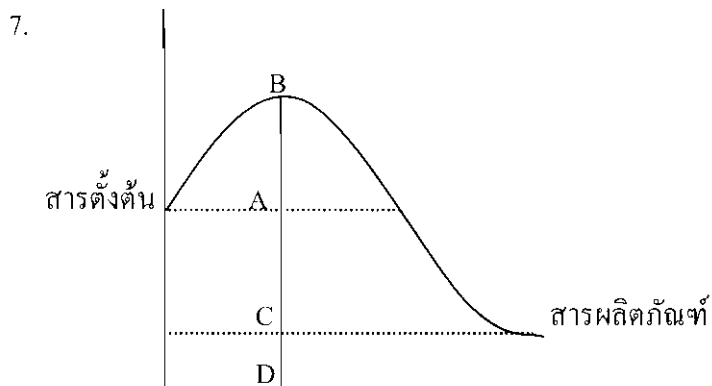
1. อัตราการเพิ่มขึ้นของสาร C มีค่าเท่ากับ $0.5 \text{ mol/dm}^3 \cdot \text{s}$
2. อัตราการลดลงของสาร B มีค่าเท่ากับ $8.5 \times 10^{-4} \text{ mol/dm}^3 \cdot \text{s}$
3. อัตราการเพิ่มขึ้นของสาร C มีค่าเท่ากับ $3.4 \times 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 \cdot \text{s}$
4. อัตราการลดลงของสาร A เป็น 2 เท่าของอัตราการเพิ่มขึ้นของสาร C

3. จากตารางบันทึกผลจากการทำปฏิกิริยาระหว่างสาร A กับ สาร B ต่อไปนี้

การทดลองที่	ความเข้มข้นของสาร A (mol/dm^3)	ความเข้มข้นของสาร B (mol/dm^3)	อัตราการเกิดปฏิกิริยา ($\text{mol/dm}^3 \cdot \text{s}$)
1	1.5×10^{-4}	4.5×10^{-4}	7.4×10^{-3}
2	3.0×10^{-4}	9.0×10^{-4}	5.2×10^{-2}
3	6.0×10^{-4}	9.0×10^{-4}	1.04×10^{-1}
4	6.0×10^{-4}	4.5×10^{-4}	5.2×10^{-2}

การแปลความหมายของข้อมูลจากตารางข้อใดไม่ถูกต้อง

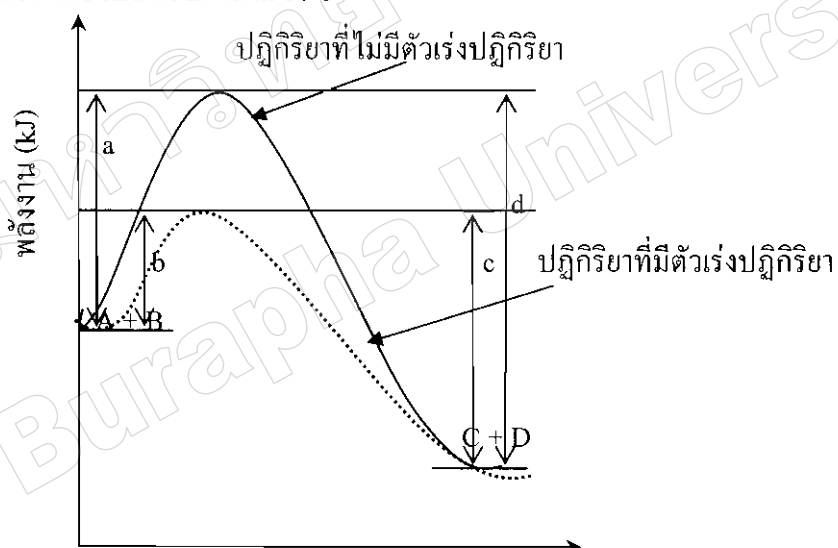
1. จากการทดลองครั้งที่ 1 และ 2 เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสาร A และ สาร B อัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของทั้งสาร A และสาร B
 2. จากการทดลองครั้งที่ 1 และ 3 เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสาร A และ สาร B อัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของทั้งสาร A และสาร B
 3. จากการทดลองครั้งที่ 2 และ 3 เมื่อให้ความเข้มข้นของสาร B คงที่ อัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของสาร A
 4. จากการทดลองครั้งที่ 3 และ 4 เมื่อให้ความเข้มข้นของสาร A คงที่ อัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของสาร B
4. ปฏิกิริยาการสังเคราะห์แอมโมเนียจากแก๊สไฮโดรเจนและแก๊สไนโตรเจน เป็นดังสมการ $3\text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$ โดยมีอัตราการเกิด NH_3 เป็น $0.8 \text{ mol/dm}^3 \cdot \text{s}$ จงหาอัตราการลดลงของ H_2 และ N_2 เป็น $\text{mol/dm}^3 \cdot \text{s}$
1. 1.2 และ $2.4 \text{ mol/dm}^3 \cdot \text{s}$
 2. 1.2 และ $0.4 \text{ mol/dm}^3 \cdot \text{s}$
 3. 1.2 และ $0.8 \text{ mol/dm}^3 \cdot \text{s}$
 4. 0.8 และ $0.8 \text{ mol/dm}^3 \cdot \text{s}$
5. แก๊ส XY_2 สลายตัวตามสมการ $2\text{XY}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{XY}(\text{g}) + \text{Y}_2(\text{g})$ ถ้าอัตราการสลายตัวของ XY_2 เท่ากับ $A \text{ mol/dm}^3 \cdot \text{s}$ อัตราการเกิด Y_2 จะเป็นเท่าใด
1. $\frac{A}{4}$
 2. $\frac{A}{2}$
 3. A
 4. 2A
6. ข้อใดกล่าวถึงการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ถูกต้อง
1. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีคืออัตราการชนกันของโมเลกุลสารตั้งต้น
 2. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีสารตั้งต้นจะชนกันในทิศทางใดก็สามารถเกิดปฏิกิริยาได้
 3. โมเลกุลของสารที่มีพลังงานจลน์สูงกว่าค่าพลังงานก่อกัมมันต์ เมื่อชนกันแล้วจะเกิดสารผลิตภัณฑ์ทุกครั้ง
 4. การเกิดปฏิกิริยาเคมีโมเลกุลของสารจะต้องชนกันในทิศทางที่เหมาะสมและมีพลังงานมากกว่าหรือเท่ากับพลังงานก่อกัมมันต์



จากกราฟช่วงใดที่แสดงถึงพลังงานก่อกัมมันต์

- | | |
|-------|-------|
| 1. AD | 2. AC |
| 3. AB | 4. BC |

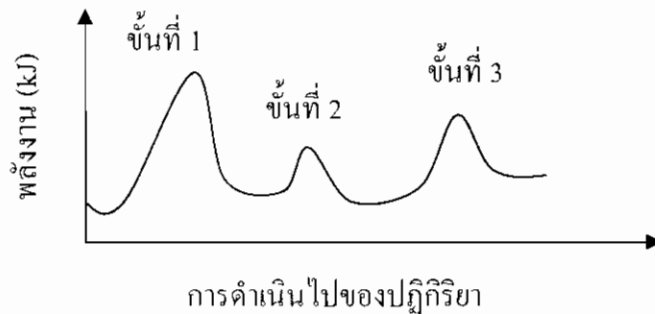
ใช้กราฟต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 8



8. พลังงานก่อกัมมันต์ของปฏิกิริยาที่มีตัวเร่งปฏิกิริยา คือข้อ

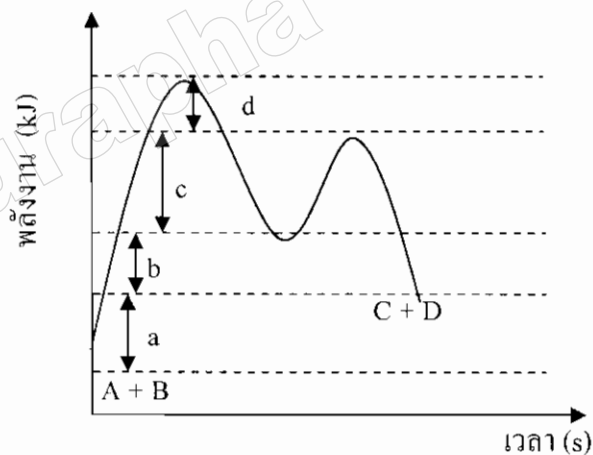
- | | |
|------|------|
| 1. a | 2. B |
| 3. c | 4. d |

9. ปฏิกริยาที่มีการเปลี่ยนแปลงพลังงานตามกราฟที่กำหนดให้ควรมีลักษณะตามข้อใด



	ขั้นที่ 1	ขั้นที่ 2	ขั้นที่ 3
1.	เกิดช้า ดูดพลังงาน	เกิดเร็ว คายพลังงาน	เกิดเร็ว ปานกลางคายพลังงาน
2.	เกิดเร็ว ดูดพลังงาน	เกิดช้า คายพลังงาน	เกิดช้า ดูดพลังงาน
3.	เกิดช้า ดูดพลังงาน	เกิดเร็ว คายพลังงาน	เกิดเร็ว ปานกลางดูดพลังงาน
4.	เกิดเร็ว คายพลังงาน	เกิดช้า ดูดพลังงาน	เกิดเร็ว คายพลังงาน

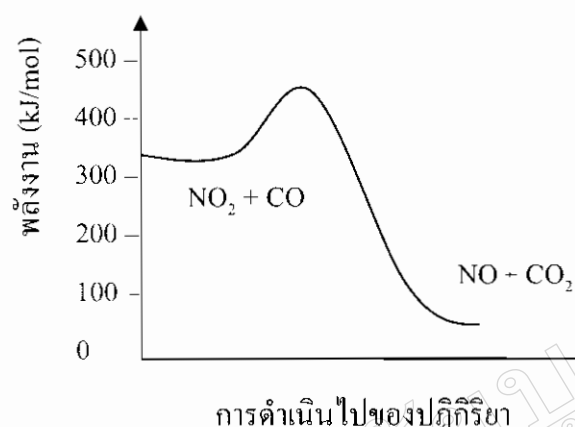
10. พิจารณากราฟของปฏิกริยา $A + B \longrightarrow C + D$ แล้วตอบคำถามว่า พลังงานกระตุ้นของปฏิกริยามีค่าเท่าใด และ พลังงานของปฏิกริยามีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงเท่าใด



- พลังงานกระตุ้นมีค่า c พลังงานของปฏิกริยาเพิ่มขึ้น a
- พลังงานกระตุ้นมีค่า c + d พลังงานของปฏิกริยาลดลง a
- พลังงานกระตุ้นมีค่า b + c พลังงานของปฏิกริยาลดลง a
- พลังงานกระตุ้นมีค่า a + b + c + d พลังงานของปฏิกริยาเพิ่มขึ้น a

11. กราฟแสดงการดำเนินไปของปฏิกิริยา $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \longrightarrow \text{NO}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$

ข้อใดสรุปถูกต้อง



1. ปฏิกิริยานี้จะเกิดขึ้นได้ต้องให้ความร้อนเข้าไป 320 kJ/mol แล้วจึงคายพลังงานออกมา 50 kJ/mol
 2. ผลิตภัณฑ์มีพลังงานต่ำกว่าสารตั้งต้นแสดงว่าปฏิกิริยาเกิดได้ง่าย ถ้าใช้อุณหภูมิสูงปฏิกิริยายังเกิดเร็วขึ้น
 3. ปฏิกิริยานี้ดูดความร้อน 450 kJ/mol แต่เนื่องจากต้องใช้พลังงาน 130 kJ/mol จึงมีพลังงานเหลือเพียง 320 kJ/mol
 4. เมื่อ NO_2 และ CO ชนกัน จะต้องมีความเร็วสูงขึ้นจากเดิมอย่างน้อย 130 kJ/mol จึงเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็น NO และ CO_2 ซึ่งจะมีพลังงานลดลง 400 kJ/mol
12. ในการทดลองหาผลของความเข้มข้นของสารตั้งต้นต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของปฏิกิริยา $\text{A}(\text{aq}) + 2\text{B}(\text{aq}) \longrightarrow \text{C}(\text{aq})$ ได้ผลดังตาราง

การทดลอง ครั้งที่	ปริมาตรสารละลาย A 0.1 mol/dm^3	ปริมาตรสารละลาย B 0.2 mol/dm^3	ปริมาตรน้ำกลั่น cm^3	เวลาที่ใช้ในการ เกิดปฏิกิริยา (s)
1	10.00	10.00	10.00	16
2	15.00	10.00	5.00	16
3	15.00	5.00	10.00	8

ข้อใดเป็นข้อสรุปที่ดีที่สุด

1. อัตราการเกิดปฏิกิริยาขึ้นกับความเข้มข้นของ A
2. อัตราการเกิดปฏิกิริยาขึ้นกับความเข้มข้นของ B
3. อัตราการเกิดปฏิกิริยาขึ้นกับความเข้มข้นของ A และ B
4. อัตราการเกิดปฏิกิริยาขึ้นกับความเข้มข้นของ B แต่ไม่ขึ้นกับ A

13. การทดลองในข้อใดมีอัตราการเกิดปฏิกิริยาที่สูงสุดที่อุณหภูมิเดียวกัน

1. ใส่แผ่นสังกะสี 1 ชิ้น หนัก 1 กรัม ลงในกรด HCl 0.1 mol/dm³
3. ใส่ผงสังกะสีละเอียดหนัก 1 กรัม ลงในกรด HCl 0.1 mol/dm³
3. ใส่ผงสังกะสีละเอียดหนัก 1 กรัม ลงในกรด HCl 0.2 mol/dm³
4. ใส่แผ่นสังกะสี 2 ชิ้น หนักชิ้นละ 0.5 กรัม ลงในกรด HCl 0.2 mol/dm³

14. ถ้าปฏิกิริยาระหว่างหินปูนมากเกินพอกับกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.5 mol/dm³ ปริมาตร 20 cm³ ที่ 20 °C มีอัตราการเกิดปฏิกิริยา = X และได้รับปริมาณผลิตภัณฑ์ = Y การเปลี่ยนไปใช้กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 1 mol/dm³ อุณหภูมิเท่าเดิมจะได้ผลอย่างไร

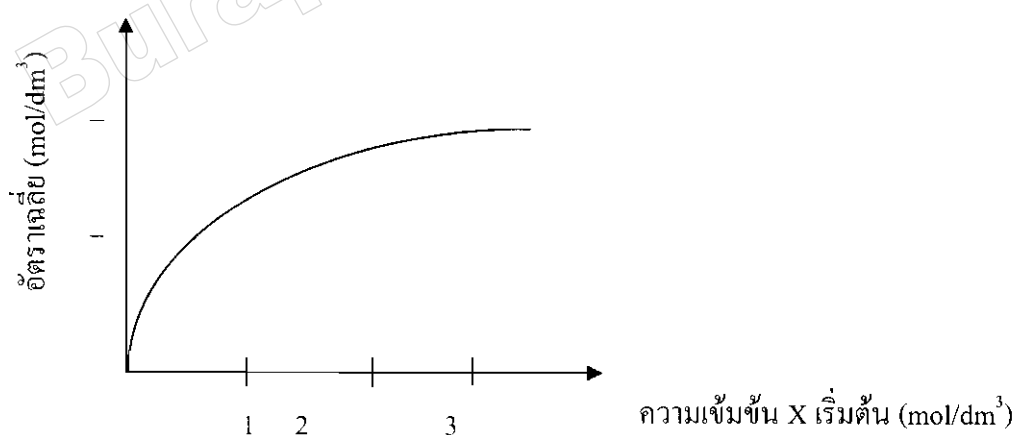
	อัตราการเกิดปฏิกิริยา	ปริมาณผลิตภัณฑ์
1.	>X	>Y
2.	>X	=Y
3.	<X	<Y
4.	<X	=Y

15. การผลิตสาร Z จากปฏิกิริยา $X + Y \rightarrow Z$ พบว่ากราฟของอัตราการเกิดสาร Z

กับความเข้มข้นเริ่มต้นของสาร X เป็นดังรูป โดยอัตราการเกิดปฏิกิริยาดังกล่าวไม่ขึ้น

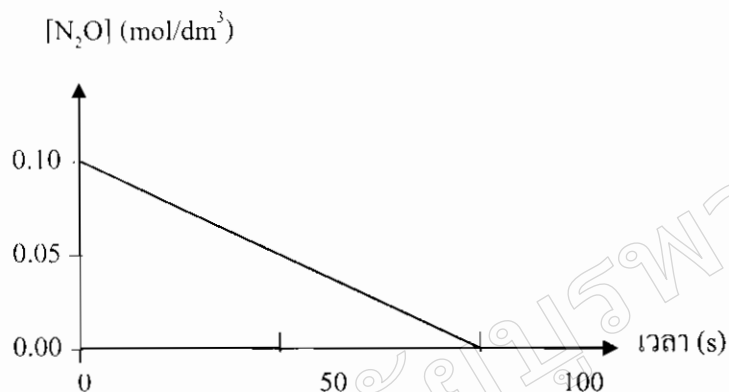
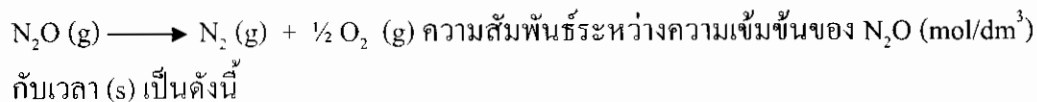
กับความเข้มข้นของ Y ถ้าต้องการ Z 3 mol ในเวลาน้อยที่สุด ควรเริ่มต้นด้วยความเข้มข้น

ข้อใดในหน่วย mol/dm³



1. ความเข้มข้น X 3 mol/dm³ ความเข้มข้น Y 2 mol/dm³
2. ความเข้มข้น X 2 mol/dm³ ความเข้มข้น Y 2 mol/dm³
3. ความเข้มข้น X 3 mol/dm³ ความเข้มข้น Y 3 mol/dm³
4. ความเข้มข้น X 2 mol/dm³ ความเข้มข้น Y ไม่จำกัดความเข้มข้น

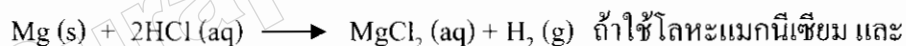
16. พิจารณาปฏิกิริยาการสลายตัวของ N_2O เป็น N_2 และ O_2 ดังสมการ



ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- อัตราการเกิด O_2 เท่ากับ $0.001 \text{ mol/dm}^3 \cdot \text{s}$
- ถ้าเพิ่มความเข้มข้นของ N_2O เป็น 2 เท่า อัตราการลดลงของ N_2O จะเป็น 2 เท่าด้วย
- การทดลองที่ใช้ N_2O ความเข้มข้นเริ่มต้น 0.01 mol/dm^3 เวลาผ่านไป 10 วินาที จะเหลือ N_2O 0.09 mol/dm^3
- การทดลองที่ใช้ N_2O ความเข้มข้นเริ่มต้น 0.01 mol/dm^3 เวลาผ่านไป 50 วินาที แก๊สผสมจะมีอัตราส่วนโดยโมล $\text{N}_2\text{O} : \text{N}_2 : \text{O}_2$ เป็น 1 : 1 : 2

17. เมื่อให้โลหะแมกนีเซียมทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริกเกิดปฏิกิริยาดังสมการ



กรดไฮโดรคลอริกปริมาณเท่ากันในแต่ละครั้ง การกระทำในข้อใดจะเกิดปฏิกิริยาได้เร็วที่สุด

- ใช้โลหะแมกนีเซียมที่เป็นชิ้นใหญ่และใช้กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 mol/dm^3
- ใช้โลหะแมกนีเซียมที่เป็นชิ้นใหญ่และใช้กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.2 mol/dm^3
- ใช้โลหะแมกนีเซียมที่เป็นชิ้นเล็ก ๆ และใช้กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 mol/dm^3
- ใช้โลหะแมกนีเซียมที่เป็นชิ้นเล็ก ๆ และใช้กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.2 mol/dm^3

18. ปัจจัยใดมีผลทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาลดลง

- เพิ่มปริมาณสารตั้งต้น
 - การเติมตัวเร่งปฏิกิริยา
 - ลดอุณหภูมิและความดัน
 - การใช้สารที่เป็นก้อนแทนสารที่มีลักษณะเป็นผง
- ก และ ข
 - ก และ ค
 - ข และ ค
 - ค และ ง

19. ปฏิกิริยาระหว่างของแข็งกับก๊าซชนิดหนึ่งเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ถ้าต้องการทำให้อัตราของการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น จะต้องทำให้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

1. ลดอุณหภูมิลง
2. ลดความดันของก๊าซ
3. ลดขนาดของของแข็งลง
4. รักษาความกดดันให้คงที่

20. การทดลองข้อใดมีอัตราการเกิดปฏิกิริยาสูงที่สุดที่อุณหภูมิเดียวกัน

1. ใส่สังกะสีละเอียดหนัก 1 กรัมลงในกรด HCl 0.1 mol/dm³
2. ใส่สังกะสีละเอียดหนัก 1 กรัมลงในกรด HCl 0.2 mol/dm³
3. ใส่แผ่นสังกะสี 1 ชิ้นหนัก 1 กรัมลงในกรด HCl 0.1 mol/dm³
4. ใส่แผ่นสังกะสี 2 ชิ้นหนักชิ้นละ 0.5 กรัมลงในกรด HCl 0.2 mol/dm³

21. เพราะเหตุใดสารชนิดเดียวกันที่มีลักษณะเป็นผงจึงเกิดปฏิกิริยาได้เร็วกว่าสารที่มีลักษณะเป็นก้อน

1. สารที่มีลักษณะเป็นผงมีความเข้มข้นมาก
2. เพราะสารที่มีลักษณะเป็นผงไปลดพลังงานก่อกัมมันต์
3. เพราะสารที่มีลักษณะเป็นผงไปเพิ่มพลังงานก่อกัมมันต์
4. เพราะสารที่มีลักษณะเป็นผงมีพื้นที่ผิวที่เข้าทำปฏิกิริยามากกว่า

22. เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นอัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้นด้วยเพราะเหตุใด

1. โมเลกุลที่มีพลังงานสูงกว่าพลังงานกระตุ้นชนกันมากขึ้น
2. จำนวนโมเลกุลที่มีพลังงานสูงกว่าพลังงานก่อกัมมันต์เพิ่มมากขึ้น
3. จำนวนโมเลกุลที่มีพลังงานสูงพอเพิ่มมากขึ้น และมีการชนกันมากขึ้น
4. โมเลกุลทั้งหมดของสารตั้งต้นมีพลังงานก่อกัมมันต์และชนกันมากขึ้นอย่างถูกทิศทาง

23. $A(s) + B(aq) \longrightarrow C(g)$ เป็นปฏิกิริยาคูดความร้อนอัตราเร็วของปฏิกิริยานี้เพิ่มขึ้นเมื่อใด

- ก. บดสาร A ให้มีขนาดเล็กลงและเพิ่มปริมาณ B
 - ข. เพิ่มอุณหภูมิเพราะทำให้สารตั้งต้นขยายตัวมีพื้นที่ผิวเพิ่มขึ้น
 - ค. เติมตัวเร่งปฏิกิริยาเพราะจะทำให้ปริมาณสารผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น
 - ง. เพิ่มอุณหภูมิเพราะจำนวน โมเลกุลที่มีพลังงานจลน์สูงมีจำนวนมากขึ้น
1. ก และ ข
 2. ข และ ค
 3. ค และ ง
 4. ก และ ง

24. การเพิ่มอุณหภูมิจะไม่เพิ่มสิ่งใดต่อไปนี้

1. พลังงานกระตุ้น
2. อัตราการเกิดปฏิกิริยา
3. ความเร็วของโมเลกุล
4. ความถี่ในการชนกันของอนุภาค

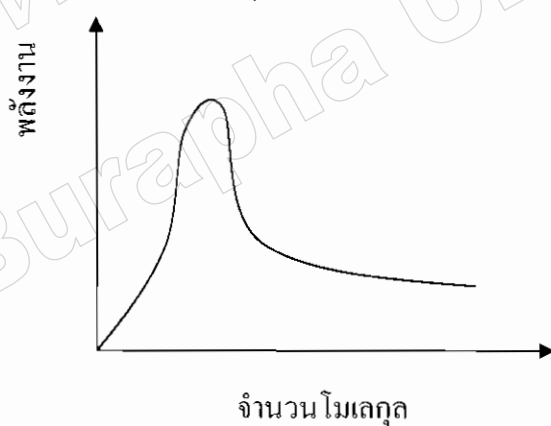
25. เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นอัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้นด้วยเพราะเหตุใด

1. โมเลกุลที่มีพลังงานสูงกว่าพลังงานกระตุ้นชนกันมากขึ้น
2. จำนวนโมเลกุลที่มีพลังงานสูงกว่าพลังงานกระตุ้นเพิ่มมากขึ้น
3. จำนวนโมเลกุลที่มีพลังงานจลน์สูงพอเพิ่มมากขึ้นและมีการชนกันมากขึ้น
4. โมเลกุลทั้งหมดของสารตั้งต้นมีพลังงานกระตุ้นและชนกันมากขึ้นอย่างถูกทิศทาง

26. การเพิ่มอุณหภูมิ 10°C ทำให้อัตราการชนกันของ โมเลกุลเพิ่มขึ้นเพียง 1% แต่เพราะเหตุใด อัตราการเกิดปฏิกิริยาจึงเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า

1. อนุภาคอยู่ชิดกันมากขึ้นจึงรวมตัวกันง่าย
2. จำนวนอนุภาคที่มีพลังงานสูงพอมีมากขึ้น
3. อนุภาคเคลื่อนที่ช้าลงโอกาสที่จะรวมกันจึงง่ายขึ้น
4. พลังงานกระตุ้นของปฏิกิริยาลดลงปฏิกิริยาจึงเกิดเร็ว

27. จากกราฟ ถ้าเติมตัวเร่งปฏิกิริยาลงไปจะมีผลอย่างไร



1. เส้นโค้งการกระจายพลังงานจลน์จะเลื่อนไปทางซ้าย
2. เส้นโค้งการกระจายพลังงานจลน์จะเลื่อนไปทางขวา
3. พลังงานก่อกัมมันต์จะเพิ่มขึ้น ดังนั้นจำนวนโมเลกุลที่มีพลังงานเท่าหรือมากกว่า พลังงานก่อกัมมันต์ลดลง
4. พลังงานก่อกัมมันต์จะลดลง ดังนั้นจำนวนโมเลกุลที่มีพลังงานเท่าหรือมากกว่า พลังงานก่อกัมมันต์เพิ่มขึ้น

28. เมื่อให้แมกนีเซียมอยู่ในอากาศจะไม่มีปฏิกิริยาเกิดขึ้น จนกว่าจะจุดด้วยไม้ขีด แสดงว่าอย่างไร

1. เมื่อจุดด้วยไม้ขีดแมกนีเซียมจึงสัมผัสกับ O_2
2. สภาพปกติแมกนีเซียมและ O_2 มีพลังงานสูงไม่พอ
3. พลังงานความร้อนจากไม้ขีดไฟไปลดพลังงานกระตุ้นลง
4. ปฏิกิริยาระหว่างแมกนีเซียมกับออกซิเจนเป็นปฏิกิริยาคูลความร้อน

29. เราทราบได้อย่างไรว่า MnO_2 เป็นเพียงตัวเร่งปฏิกิริยาในการเผา $KClO_3$

1. ปริมาณและคุณภาพของ MnO_2 ไม่เปลี่ยนแปลง
2. MnO_2 ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ในระหว่างที่เกิดปฏิกิริยาเคมี
3. มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านฟิสิกส์เท่านั้นสมบัติทางเคมีไม่เปลี่ยนแปลงอย่างถาวร
4. ถูกทั้ง 1 และ 3

30. เมื่อนำแก๊ส O_2 และแก๊ส H_2 มาผสมกันในภาชนะที่อุณหภูมิห้อง (ระบบที่ 1 พบว่าไม่มีปฏิกิริยาเกิดขึ้น แต่ถ้ามีประกายไฟเกิดขึ้นภายในภาชนะที่มีแก๊สทั้งสองผสมกันอยู่ (ระบบที่ 2)

จะเกิดปฏิกิริยาอย่างรวดเร็วและรุนแรงมาก ดังนี้

- ก. พลังงานกระตุ้นของทั้งสองระบบมีค่าเท่ากัน
- ข. ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นระหว่างแก๊ส H_2 และแก๊ส O_2 เป็นปฏิกิริยาคูลพลังงาน
- ค. ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นระหว่างแก๊ส H_2 และแก๊ส O_2 เป็นปฏิกิริยาคายพลังงาน
- ง. จำนวนโมเลกุลที่มีพลังงานมากกว่าพลังงานก่อกัมมันต์ของทั้งสองระบบมีค่าไม่ต่างกัน

ข้อสรุปใดกล่าวถูกต้อง

- | | |
|------------|------------|
| 1. ก และ ข | 2. ก และ ค |
| 3. ค และ ง | 4. ข และ ง |

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย
1	2	11	4	21	4
2	2	12	4	22	3
3	4	13	3	23	4
4	2	14	1	24	1
5	2	15	3	25	3
6	4	16	3	26	2
7	3	17	4	27	4
8	2	18	4	28	2
9	3	19	3	29	4
10	4	20	2	30	2

แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

คำชี้แจง ในการทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบนี้มีทั้งหมด 2 ตอน

ตอนที่ 1 เป็นแบบทดสอบประเภทเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับตัวเลือก 1 2 3 4 ในข้อนั้น

ตอนที่ 2 เป็นแบบทดสอบประเภทเขียนบรรยาย จำนวน 3 ข้อ ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้

2. ให้ระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที

ตอนที่ 1

อ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 1-5

ดินได้ทำเปลือกไข่ตกลงไปในน้ำส้มสายชูพบว่ามีฟองเกิดขึ้นจึงสงสัยว่าเกิดอะไรขึ้น จึงได้นำเรื่องนี้ไปถามลุงแซมซึ่งเป็นนักวิทยาศาสตร์ ลุงแซมบอกกับดินว่าการที่เปลือกไข่เมื่อตกลงไปในน้ำส้มสายชูแล้วเกิดฟองแก๊สเกิดขึ้นนั้นเป็นเพราะว่าน้ำส้มสายชูทำปฏิกิริยาเคมีกับเปลือกไข่เกิดเป็นแก๊สเกิดขึ้นมา ซึ่งฟองแก๊สนี้แสดงให้เห็นว่ามีการเกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้น ดินจึงได้ถามลุงแซมว่าแล้วมีเหตุการณ์ใดอีกบ้างที่แสดงให้เห็นว่ามี การเกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้นมา ลุงแซมบอกว่าถ้าดินอยากรู้ดินก็ต้องทดลองดู ดินจึงได้ไปชวนน้ำ ทำการทดลองเพื่อหาว่ามีสิ่งใดบ้างที่แสดงให้เห็นว่ามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น โดยได้บันทึก ผลการทดลองไว้ ดังนี้

การทดลองที่	สารที่ทำปฏิกิริยา	ผลการสังเกต
1	สังกะสี + กรดไฮโดรคลอริก	มีฟองแก๊สเกิดขึ้น
2	สารละลายเลด (II) ไนเตรต + โพแทสเซียมไอโอไดด์	ตะกอนสีเหลือง
3	กรดซัลฟิวริก+สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์	มีความร้อนเกิดขึ้น
4	ขี้เถ้า+สารละลายไฮโดรคลอริก	สีน้ำเงินบนขี้เถ้า

ดินจึงสรุปผลการทดลองว่า เมื่อมีการเกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้น จะมีการเปลี่ยนแปลง คือ มีฟองแก๊สเกิดขึ้น มีตะกอน สีของสารเปลี่ยนแปลง และมีความร้อนเกิดขึ้น

1. ปัญหาของสถานการณ์ คืออะไร

1. ความซุกซนของดิน
2. การเป็นคนเก่งของดิน
3. การที่ลุงแซมไม่ตอบข้อสงสัยของดิน
4. การต้องการคำตอบในเรื่องที่สงสัยของดิน

2. จากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นใครได้รับประโยชน์มากที่สุด

- | | |
|-----------|----------|
| 1. ดิน | 2. น้ำ |
| 3. ลุงแซม | 4. ทุกคน |

3. สิ่งใดไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์นี้

1. ลุงแซมสั่งให้ดินทำการทดลอง
2. ดินและน้ำช่วยกันทำการทดลอง
3. ลุงแซมมีอาชีพเป็นนักวิทยาศาสตร์
4. ฟองแก๊สเกิดขึ้นเนื่องจากการทำปฏิกิริยาระหว่างเปลือกไข่กับน้ำส้มสายชู

4. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

- | | |
|-----------------------------|-------------------------|
| 1. ดินเป็นผู้มีความใฝ่รู้ | 2. น้ำเป็นพี่สาวของดิน |
| 3. ลุงแซมเป็นนักวิทยาศาสตร์ | 4. น้ำช่วยดินทำการทดลอง |

5. ข้อใดเป็นข้อสรุปของการเกิดปฏิกิริยาเคมี

1. ปฏิกิริยาเคมีคือการมีตะกอนเกิดขึ้นมา
2. ปฏิกิริยาเคมีคือการมีฟองแก๊สเกิดขึ้นมา
3. ปฏิกิริยาเคมีคือการมีความร้อนเกิดขึ้นมา
4. ปฏิกิริยาเคมี คือ การเปลี่ยนแปลงของสารจากสารเดิมเกิดเป็นสารใหม่

อ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 6-7

โพแทสเซียมไนเตรต หรือเรียกอีกอย่างว่า “ดินประสิว” เป็นสารที่มีสมบัติยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียได้หลายชนิด และสามารถรักษาเนื้อสดให้แดงอยู่เสมอ ทำให้มักถูกใช้เพื่อทำให้เนื้อเก่าที่ถูกเก็บไว้นานแล้วดูแดงสดเหมือนใหม่ อาหารที่มักมีการใส่สารประเภทนี้ คือ อาหารพวกไส้กรอก กุนเชียง แหนม เบคอน เพื่อให้มีสีแดงสด แม้จะเก็บไว้นานวัน การบริโภคโพแทสเซียมไนเตรตในปริมาณมาก ๆ อาจก่อให้เกิดอาการท้องร่วงรุนแรง เกิดอาการตัวเขียว หายใจไม่ออกได้ (พงศธร นันทนเศ และสุนทร ภูมิปริชาลิขิต, 2553, หน้า 49)

6. สถานการณ์นี้กล่าวถึงสิ่งใด

- | | |
|--------------------|---------------------|
| 1. การรักษาเนื้อสด | 2. การผลิตกุนเชียง |
| 3. การผลิตไส้กรอก | 4. โปแทสเซียมในเตรต |

7. โปแทสเซียมในเตรตมีประโยชน์อย่างไร

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1. ใช้สำหรับผลิตเบคอน | 2. ทำให้เกิดอาการท้องร่วง |
| 3. ทำให้เนื้อเก่าแล้วสดใหม่เหมือนเดิม | 4. ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย |

อ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 8-10

แสงสว่างในตัวหิ่งห้อยเกิดจาก สารลูซิเฟอริน (Luciferin) ไปรวมกับออกซิเจน ในอากาศ โดยมี ลูซิเฟอเรส (Luciferase) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเคมี ซึ่งสารทั้งสองตัวนี้ได้มาจากตัวหิ่งห้อยโดยตรง แสงที่เกิดจากหิ่งห้อยจะเป็นแสงที่ปราศจากความร้อน ซึ่งเราสามารถจับคู่ได้ และปริมาณแสงสว่างที่เกิดขึ้นก็นับว่าน้อยมาก เพียงหนึ่งในพันของแสงจากแสงเทียนไขธรรมดา แสงของหิ่งห้อยจะมีลักษณะวับวาบ ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะแสงสว่างจะขึ้นอยู่กับจังหวะการหายใจ จังหวะหายใจเข้าแสงจะติด และจังหวะหายใจออกแสงจะดับ เป็นอยู่อย่างนี้ตลอด หิ่งห้อยจะใช้แสงของมันในการล่อเพศตรงข้าม และบางครั้งใช้ล่อเหยื่อของมัน แสงของหิ่งห้อยนั้น มีระดับแสงที่มนุษย์สามารถมองเห็นได้ และมีลักษณะเป็นแสงเย็น ซึ่งมีพลังงานความร้อนเกิดขึ้นเพียง 10% จึงต่างจากหลอดไฟทั่วไปที่ปล่อยพลังงานความร้อนออกมาถึง 95% หิ่งห้อยจะมีการกระพริบแสงแต่ละรอบในทุก ๆ 24 ชั่วโมง เหมือนมันมีนาฬิกาในตัว เพราะเวลาที่เรานำหิ่งห้อยมาขังไว้ในห้องมืดที่ไม่มีแสงเลยก็จะเห็นว่าในทุก ๆ 24 ชั่วโมงมันจะกระพริบแสง ทั้ง ๆ ที่มันไม่รู้เลยว่าขณะนั้นเป็นเวลาอะไร (พงศธร นันทนเศ และสุนทร ภูรีปริชาเลศ. 2553, หน้า 59)

8. บทความนี้กล่าวถึงสิ่งใด

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| 1. แสงสว่างของหิ่งห้อย | 2. การหาเหยื่อของหิ่งห้อย |
| 3. การมองเห็นแสงของหิ่งห้อย | 4. พลังงานความร้อนจากหิ่งห้อย |

9. ข้อใดเป็นความคิดเห็น

1. แสงของหิ่งห้อยจะมีลักษณะวับวาบ
2. แสงสว่างของหิ่งห้อยจะติดในจังหวะหายใจเข้า
3. แสงสว่างจากหิ่งห้อยมีสารลูซิเฟอเรสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา
4. การกระพริบแสงแต่ละรอบในทุก ๆ 24 ชั่วโมงเหมือนมันมีนาฬิกาในตัว

10. ถ้าปราศจากออกซิเจนในอากาศแสงสว่างในตัวหิ้งห้อยจะไม่เกิดขึ้นจริงหรือไม่ อย่างไร

1. จริง เพราะหิ้งห้อยใช้ออกซิเจนในการหายใจ
2. ไม่จริง เพราะมีสารลูซิเฟอเรสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา
3. ไม่จริง เพราะหิ้งห้อยมีพลังงานความร้อนในตนเอง
4. จริง เพราะหิ้งห้อยต้องใช้ออกซิเจนในการทำปฏิกิริยากับสารเคมีในร่างกาย

อ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 11-13

อันตรายจากปฏิกิริยาคายความร้อน

ปฏิกิริยาคายความร้อนจะมีการปลดปล่อยพลังงานออกมาเป็นจำนวนมาก ซึ่งพลังงานที่ถูกปลดปล่อยออกมานี้ จะไม่เพียงถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนเท่านั้น แต่ยังสามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานในรูปอื่น ๆ ได้ด้วย เช่น เสียง หรือแสง เป็นต้น และในปฏิกิริยาเคมีที่มีการคายพลังงานเป็นจำนวนมากอาจเกิดการระเบิดได้ ตัวอย่างของสารที่เกิดปฏิกิริยาได้รวดเร็วรุนแรง ได้แก่ โลหะหมู่ 1A ต่าง ๆ เช่น โซเดียม โพแทสเซียม เป็นต้น (พงศธร นันทนเศ และสุนทร ฐิริปริชาเลิศ, 2553, หน้า 62)

11. ปฏิกิริยาคายความร้อนไม่สามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานใดได้บ้าง

1. พลังงานลม
2. พลังงานเสียง
3. พลังงานแสงสว่าง
4. พลังงานความร้อน

12. จากบทความนี้ข้อมูลเพียงพอหรือไม่ที่กล่าวว่าปฏิกิริยาคายความร้อนเป็นปฏิกิริยาที่อันตราย

1. ไม่เพียงพอ เพราะ ปฏิกิริยาคายพลังงานเป็นปฏิกิริยาที่มีประโยชน์
2. เพียงพอ เพราะ มีสารที่เมื่อเกิดปฏิกิริยาคายความร้อนแล้วเกิดการระเบิด
3. เพียงพอ เพราะ ปฏิกิริยาคายความร้อนสามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานรูปอื่นได้
4. ไม่เพียงพอ เพราะ มีโลหะหมู่ 1A เท่านั้นที่ก่อให้เกิดปฏิกิริยาคายความร้อนที่ระเบิดได้

13. ปฏิกิริยาคายพลังงานเป็นปฏิกิริยาที่มีความอันตรายไม่เหมาะที่จะนำมาใช้เป็นพลังงานในชีวิตใช่หรือไม่อย่างไร

1. ใช่ เพราะ ทำให้เกิดการระเบิด
2. ใช่ เพราะเป็นปฏิกิริยาที่เกิดกับโลหะหมู่ 1A เท่านั้น
3. ไม่ใช่ เพราะปฏิกิริยาคายพลังงานสามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานแสงและเสียงได้
4. ไม่ใช่ เพราะปฏิกิริยาคายพลังงานเป็นพลังงานที่สามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานรูปอื่นได้ และเป็นอันตรายสำหรับบางสารเท่านั้น

อ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 14-15

อุณหภูมิกับจุลินทรีย์		
°C	°F	การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์
-18	0	อุณหภูมิที่ใช้ในการแช่แข็งจุลินทรีย์ส่วนใหญ่จะเจริญช้ามาก (ยกเว้นบางชนิดที่ยังเจริญได้ดี) โดยทั่วไปยังลดอุณหภูมิต่ำลงมาก การเจริญของจุลินทรีย์จะยิ่งช้าลงมาก
0	32	เป็นอุณหภูมิที่ใช้ในการแช่เย็นอาหารหรืออุณหภูมิในตู้เย็นจุลินทรีย์ยังเจริญเติบโตได้แต่การแบ่งตัวจะช้ามาก
5	40	แบคทีเรียสามารถเจริญเติบโตได้แต่การแบ่งตัวเพิ่มจำนวนจะช้าลง
16	60	อุณหภูมิในช่วงนี้จัดเป็นช่วงที่อันตรายหรือเรียกโซนอันตรายจุลินทรีย์จะเจริญแบ่งตัวได้รวดเร็ว ดังนั้นต้องไม่ทิ้งอาหารสด หรืออาหารที่ผ่านการหุงต้มแล้วในอุณหภูมินี้
52	125	อุณหภูมิสูงไม่พอที่จะทำให้ลายจุลินทรีย์ได้ถ้าทิ้งอาหารที่ผ่านการหุงต้มสุกแล้วไว้ที่อุณหภูมินี้จะเสียเร็ว เนื่องจากจุลินทรีย์สามารถเพิ่มจำนวนได้
60	140	อุณหภูมิที่ใช้ในการหุงต้มอาหารให้สุกจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ถูกทำลาย

(พงศธร นันทนเศ และสุนทร ฐิริปริชาเลิศ, 2553, หน้า 73)

14. ข้อใดเป็นข้อเท็จจริง

1. อุณหภูมิ -12°C จุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ดี
2. อุณหภูมิ 35°F จุลินทรีย์มีการแบ่งตัวช้ามาก
3. อุณหภูมิ 30°C สามารถตั้งอาหารสดทิ้งไว้ได้
4. อุณหภูมิ 140°F จุลินทรีย์บางส่วนถูกทำลาย

15. อุณหภูมิในช่องแช่แข็งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาอาหารสดจริงหรือไม่

1. จริง เพราะจุลินทรีย์เจริญเติบโตช้ามาก
2. จริง เพราะเก็บรักษาอาหารไว้ได้นาน
3. ไม่จริง เพราะจุลินทรีย์มีการแบ่งตัวเพิ่มขึ้น
4. ไม่จริง เพราะจุลินทรีย์ไม่ถูกทำลาย

อ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 16-20

ถั่วเหลืองเป็นพืชที่นิยมนำมาบริโภค ซึ่งอาจบริโภคในลักษณะที่เป็นถั่วเหลืองทั้งเมล็ด หรือนำมาดัดแปลงเป็นอาหารอื่น เช่น นำนมถั่วเหลือง เต้าหู้ เต้าเจี้ยว ซีอิ๊ว โปรตีนสกัดจากถั่วเหลืองและถั่วเน่าเป็นต้น ถั่วเหลืองนอกจากจะมีคุณค่าทางโภชนาการสูงแล้วในปัจจุบันพบว่าการบริโภคถั่วเหลืองจะมีผลดีต่อสุขภาพ และช่วยป้องกันโรคบางโรคได้

เมล็ดถั่วเหลืองมีไขมันร้อยละ 13-25 โปรตีนร้อยละ 30-50 และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 14-24 ไขมันในถั่วเหลืองเป็นไขมันที่มีคุณภาพประโยชน์ต่อร่างกาย เนื่องจากกรดไขมันซึ่งเป็นส่วนประกอบในไขมันจากถั่วเหลืองเป็นกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวมากถึงร้อยละ 55 การบริโภคไขมันไม่อิ่มตัวมากแทนการบริโภคไขมันชนิดอิ่มตัว พบว่ามีการลดคอเลสเตอรอลในเลือด

ทั้งนี้มียารายงานว่าการผสมโปรตีนจากถั่วเหลืองลงในอาหารที่มีไขมันอิ่มตัวและคอเลสเตอรอลต่ำจะช่วยลดโอกาสเสี่ยงของโรคหัวใจโคโรนารี การทดลองทางคลินิกก็แสดงให้เห็นว่าการบริโภคโปรตีนจากถั่วเหลืองจะสามารถลดระดับคอเลสเตอรอลและแอลดีแอลคอเลสเตอรอลได้ เมื่อเทียบกับโปรตีนชนิดอื่น เช่น โปรตีนจากนมหรือจากเนื้อ (พงศธร นันทชนส และสุนทร ฐิริปริชาเลิศ, 2553, หน้า 100)

16. จากบทความที่กำหนดให้ต้องการให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับเรื่องอะไร

- | | |
|------------------------|---------------------------|
| 1. โปรตีนจากถั่วเหลือง | 2. อาหารจากถั่วเหลือง |
| 3. การบริโภคถั่วเหลือง | 4. องค์ประกอบในถั่วเหลือง |

17. ข้อใดสนับสนุนว่าการบริโภคถั่วเหลืองดีต่อสุขภาพ

- | | |
|----------------------------------|--------------------------------|
| 1. การทดลองทางคลินิก | 2. การนิยมนำมาบริโภคถั่วเหลือง |
| 3. ถั่วเหลืองช่วยป้องกันโรคหัวใจ | 4. ปริมาณสารอาหารในถั่วเหลือง |

18. ข้อใดแตกต่างจากข้ออื่น

1. การบริโภคถั่วเหลืองจะมีผลดีต่อสุขภาพ
2. ถั่วเหลืองนำมาดัดแปลงเป็นอาหารได้หลากหลาย
3. การบริโภคโปรตีนจากถั่วเหลืองสามารถลดระดับคอเลสเตอรอล
4. การบริโภคโปรตีนจากถั่วเหลืองช่วยลดโอกาสเสี่ยงของโรคหัวใจโคโรนารี

19. จากบทความข้อใดเป็นจริง

1. ถั่วเหลืองมีไขมันอิ่มตัวมากที่สุด
2. ถั่วเหลืองมีไขมันมากกว่าโปรตีน
3. การบริโภคโปรตีนจากถั่วเหลืองช่วยลดการเกิดโรคหัวใจ
4. มีการนิยมนำโปรตีนจากถั่วเหลืองแปรรูปมากกว่าถั่วเหลืองเมล็ด

20. จากบทความ สรุปได้ว่าอย่างไร

1. โปรตีนจากนมหรือจากเนื้อสัตว์ไม่สามารถลดระดับคอเลสเตอรอลได้
2. การบริโภคโปรตีนจากถั่วเหลืองดีต่อสุขภาพเพราะสามารถลดระดับคอเลสเตอรอลได้
3. ไขมันในถั่วเหลืองเป็นไขมันที่มีประโยชน์ต่อร่างกายเพราะมีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวสูง
4. ถั่วเหลืองเป็นพืชที่นิยมนำมาบริโภคเพราะสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้หลากหลาย

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วเขียนคำตอบลงในกระดาษที่เตรียมไว้ให้

สถานการณ์ที่ 1 การพัฒนาผลิตภัณฑ์เงาะเชื่อมกึ่งแห้ง

เงาะสดเมื่อเก็บไว้นาน เนื้อผลจะเละและมีน้ำไหลเยิ้ม ราคาของเงาะที่ผันแปรตามฤดูกาลผลิต และปริมาณผลผลิตที่ออกสู่ตลาดในแต่ละปี ส่งผลให้ราคาเงาะตกต่ำ การเพิ่มมูลค่าของเงาะ โดยนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เงาะกึ่งแห้งที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค อายุการเก็บรักษานาน จึงเป็นแนวทางลดปัญหา รวมทั้งเพิ่มทางเลือกในการบริโภค เปิดโอกาสในการขยายตลาดการส่งออกให้มากขึ้น

ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (ไบโอเทค) สนับสนุนนักวิจัยศึกษาการแปรรูปและพัฒนาผลิตภัณฑ์เงาะกึ่งแห้งด้วยวิธีออสโมซิส เพื่อเพิ่มมูลค่าของเงาะ การทำแห้งผลไม้ด้วยวิธีออสโมซิส หรือการเชื่อมผลไม้ ใช้หลักการกำจัดน้ำบางส่วนจากผลไม้ ก่อนนำไปอบแห้งจนได้ความชื้นตามต้องการ วิธีการนี้เหมาะกับผลไม้เนื้ออ่อนนุ่ม ช่วยให้ น้ำหนักผลไม้ลดลงครึ่งหนึ่งของน้ำหนักเริ่มต้น โดยไม่ต้องสัมผัสกับอุณหภูมิสูงเป็นเวลานาน จึงลดการถูกทำลายจากความร้อน ที่อาจมีผลต่อสี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และคุณค่าทางโภชนาการ นอกจากนี้การแช่ผลไม้ในน้ำเชื่อมเข้มข้นช่วยป้องกันการเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากเอนไซม์ได้ จึงไม่จำเป็นต้องใช้สารป้องกันการเกิดสีน้ำตาลหรือใช้ปริมาณน้อย อีกทั้งในระหว่างการกำจัดน้ำบางส่วนออกไปจากผลไม้ นั้น กรดในผลไม้จะแพร่ออกมา ช่วยลดปริมาณกรดในผลไม้ ทำให้อัตราส่วนระหว่างน้ำตาลต่อกรดสูงขึ้น ผลไม้จึงมีรสชาติกลมกล่อม และยังคงรักษากลิ่นรส เนื้อสัมผัส วิตามิน และสีตามธรรมชาติไว้ได้ดี

ผลงานวิจัยดังกล่าว ไบโอเทค ได้ยื่นจดอนุสิทธิบัตร “กรรมวิธีการถนอมรักษาเงาะด้วยการทำเชื่อมกึ่งแห้ง” ผลิตภัณฑ์เงาะที่ได้จากกรรมวิธีดังกล่าว มีอายุการเก็บรักษานาน 3 เดือน ที่อุณหภูมิห้อง และ 6 เดือน ที่อุณหภูมิ 4-8 องศาเซลเซียส (ห้องเย็น) โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมี จุลินทรีย์ และการยอมรับทางประสาทสัมผัส ผลิตภัณฑ์ที่ได้นำมาบริโภคโดยตรงเป็นอาหารขบเคี้ยว หรือใช้เป็นส่วนผสมสำหรับทำผลิตภัณฑ์อาหารชนิดอื่นได้ เช่น ขนมอบ หรือเค้กผลไม้ โดยผลิตภัณฑ์เงาะเชื่อมกึ่งแห้ง 1 กก. ใช้เงาะสด 10-15 กก.

ขั้นตอนการทำเงาะเชื่อมกึ่งแห้ง

1. ปอกเปลือกและคว้านเมล็ด
2. ปรับสภาพเนื้อเงาะและเชื่อมด้วยน้ำตาลทรายหรือน้ำตาลผสมน้ำสับปะรด
3. เชื่อมเงาะในถัง
4. อบแห้งในตู้แบบลมร้อน

1. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1.1 สถานการณ์เรื่องนี้ต้องการให้ทราบถึงเรื่องใด

.....

.....

.....

1.2 ผลิตภัณฑ์เงาะอบแห้งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้บ้าง

.....

.....

.....

1.3 เพราะเหตุใดจึงมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์เงาะแช่อิ่มกึ่งแห้งขึ้นมา

.....

.....

.....

1.4 ถ้าเราต้องการเงาะแช่อิ่มกึ่งแห้ง 5 กิโลกรัมต้องใช้เงาะจำนวนมากที่สุดกี่กิโลกรัม

.....

.....

.....

1.5 จากคำกล่าวที่ว่า “การยอมรับทางประสาทสัมผัส” ในสถานการณ์นี้ควรใช้ประสาทสัมผัสใดบ้าง และประสาทสัมผัสในแต่ละด้านใช้สังเกตสิ่งใด

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 2 ผงฟู

ผงฟู มีชื่อเรียกทางเคมีว่า โซเดียมไบคาร์บอเนต หรือ โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต เป็นสารประกอบที่มีสูตรทางเคมี NaHCO_3 ผงฟูมีลักษณะเป็นของแข็งสีขาว มีโครงสร้างเป็นผลึก แต่ปรากฏในรูปผงละเอียด มีคุณสมบัติเป็นเบส ผงฟูมีชื่อทางการค้าที่เรียกกันทั่วไปหลายชื่อด้วยกัน เช่น เบกกิ้งโซดา (Baking soda) เบรดโซดา (Bread soda) คูกกิงโซดา (Cooking soda) และไบคาร์บอเนตโซดา (Bicarbonate of soda)

ผงฟูใช้ในการทำอาหาร ทำเบเกอรี่ ซึ่งผงฟูนี้จะใช้เป็นแหล่งให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยการสลายตัวในขั้นตอนการอบเบเกอรี่ ทำให้เกิดช่องว่างขึ้นภายใน ทั้งนี้สามารถผสมผงฟูเป็นส่วนประกอบของเบเกอรี่ชนิดต่างๆ และสามารถทิ้งส่วนผสมนี้ไว้โดยที่ไม่เกิดก๊าซ CO_2 ก่อนขั้นตอนการอบได้ นอกจากนั้นยังใช้ปรับสภาพสระว่ายน้ำ หรือ ตู้ปลาให้มีความเป็นกลาง เนื่องจากการเติมคลอรีนที่มากเกินไปทำให้สระว่ายน้ำมีความเป็นกรดมากเกินไป นอกจากนี้ยังใช้ประโยชน์ในการดับไฟฟ้า โดยโปรยผง NaHCO_3 จากเครื่องบินลงบริเวณเหนือไฟฟ้า ความร้อนจากไฟฟ้าจะทำให้สาร NaHCO_3 สลายตัวให้แก๊ส CO_2 ทั้งนี้แก๊ส CO_2 ที่เกิดขึ้นเป็นแก๊สที่หนักกว่าอากาศ จึงปกคลุมไม่ให้เชื้อเพลิงได้รับแก๊สออกซิเจน ทำให้บรรเทาหรือหยุดการเผาไหม้ลงได้

ที่มา: <http://glasswarechemical.com>

2. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

2.1 จากสถานการณ์นี้เป็นการกล่าวถึงเรื่องใด

2.2 จากสถานการณ์นี้ประโยชน์ของผงฟูมีอะไรบ้าง

2.3 เพราะเหตุใดขนมปังจึงมีลักษณะฟูและนุ่ม

2.4 นักเรียนคิดว่าผงฟูสามารถปรับสภาพสระว่ยน้ำ หรือดู่ปลาให้มีความเป็นกลางได้จริงหรือไม่อย่างไรให้นักเรียนแสดงเหตุผลประกอบ

2.5 เมื่อเกิดไฟฟ้าจะมีวิธีการอย่างไรในการดับไฟฟ้าเพราะเหตุใด

สถานการณ์ที่ 3 ปฏิบัติการเผาไหม้เชื้อเพลิง

ปฏิบัติการเคมีการเผาไหม้เชื้อเพลิงต่าง ๆ เช่น แก๊สหุงต้ม แก๊ส NGV น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล น้ำมันก๊าด และถ่านหิน เป็นต้น เชื้อเพลิงเหล่านี้ใช้ในยานยนต์ และ โรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งนอกจากจะให้พลังงานที่นำไปใช้ประโยชน์แล้ว ยังก่อให้เกิดผลเสียต่อสภาวะแวดล้อมด้วย เช่น ปรากฏการณ์เรือนกระจก

ฝนกรด (Acid rain) หมายถึง ฝนที่มีค่า pH ต่ำกว่า 5.6 สาเหตุของการเกิดฝนกรด ในบริเวณศูนย์กลางอุตสาหกรรม ที่มีการเผาไหม้เชื้อเพลิงในเครื่องยนต์และโรงงานต่าง ๆ จะมีแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) และออกไซด์ของไนโตรเจน เช่น แก๊สไนโตรเจนมอนอกไซด์ (NO) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) โอโซน (O_3) แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ถูกปล่อยสู่บรรยากาศ เกิดการทำปฏิกิริยากับน้ำ ออกซิเจน และสารเคมีอื่น ๆ ก่อให้เกิดสารประกอบที่เป็นกรดซัลฟิวริกและกรดไนตริก มีแสงอาทิตย์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเหล่านี้ให้มากขึ้น เรียกว่า ขบวนการออกซิเดชัน

ผลกระทบของฝนกรด

1. ทำให้ดินเป็นกรดเพิ่มขึ้น มีผลต่อการเพาะปลูก เช่น ผลผลิตของพืชน้อยกว่า ปกติฝนกรดทำให้ดินเปรี้ยวจุลินทรีย์หลายชนิดในดินที่มีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช ถูกทำลาย ซึ่งจะมีผลกระทบในแง่การย่อยสลายในดินและการเจริญเติบโตของพืช ฝนกรดสามารถทำปฏิกิริยากับธาตุอาหารที่สำคัญของพืช เช่น แคลเซียม ไนเตรต แมกนีเซียม และ โพแทสเซียม ทำให้พืชไม่สามารถนำธาตุอาหารเหล่านี้ไปใช้ได้
2. แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในบรรยากาศทำให้ปากใบปิดซึ่งจะมีผลกระทบต่อการหายใจของพืช
3. ความเป็นกรดที่เพิ่มขึ้นของน้ำยังมีผลกระทบด้านระบบนิเวศ ที่อยู่อาศัยรวมถึง การดำรงชีวิตอีกด้วย
4. ฝนกรดสามารถละลายแคลเซียมคาร์บอเนตในหินทำให้เกิดการสึกกร่อน เช่น พีรามิดในประเทศอียิปต์และ พัทธมาฮาลในประเทศอินเดีย เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์กัดกร่อนทำลายพวกโลหะทำให้เกิดสนิมเร็วขึ้นอีกด้วย
5. ฝนกรดทำลายวัสดุสิ่งก่อสร้างและอุปกรณ์บางชนิด คือ จะกัดกร่อนทำลายพวกโลหะ เช่น เหล็กเป็นสนิมเร็วขึ้น สังกะสีมุงหลังคา ที่ใกล้ ๆ โรงงานจะผุกร่อนเร็ว สังกะสีได้ง่าย นอกจากนี้ยังทำให้แอร์ ตู้เย็น หรือวัสดุอื่น ๆ เช่น ปูนซีเมนต์หมดอายุเร็วขึ้น ผุกร่อนเร็วขึ้น เป็นต้น

6. ฝนกรดจะทำลายทรัพยากรธรรมชาติ เช่น ปุ๋ย หอย กุ้ง อาจมีจำนวนลดลงหรือสูญพันธุ์ไปได้เพราะฝนกรดที่เกิดจากแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์และเกิดจากแก๊สไนโตรเจนออกไซด์ จะทำให้น้ำในแม่น้ำทะเลสาบ มีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น ถ้าเกิดอย่างรุนแรงอาจทำให้สัตว์น้ำตาย

การควบคุมและป้องกัน

1. การลดตัวการที่จะทำให้เกิดฝนกรด โดยลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลให้น้อยลงจะสามารถทำให้ค่าความเป็นกรดในน้ำฝนลดลงได้

2. ปรับปรุงการเผาไหม้เพื่อควบคุมการเกิดสารประกอบออกไซด์ในโตรเจนด้วยการลดอุณหภูมิให้ต่ำกว่า 1,500 องศาเซลเซียส

3. ควบคุมปริมาณออกซิเจนที่ใช้ในการสันดาปให้เพียงพอ

4. คิดตั้งอุปกรณ์เพื่อกำจัดมลพิษก่อนระบายออกสู่บรรยากาศ ซึ่งจะต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงและเพิ่มความยุ่งยากในการบำรุงรักษาอีกไม่น้อย การสร้างปล่องควันสูงลิบลัวไม่สามารถแก้ปัญหามลพิษทางอากาศได้ แต่เป็นการผลักปัญหาจากสถานที่ใกล้เคียงไปยังแหล่งที่อยู่ห่างไกลมากกว่าเท่านั้น

สำหรับพวกเราควรระมัดระวัง การดื่มน้ำฝนที่เป็นกรดและสารพิษอื่น ๆ ซึ่งตกลงมาผ่านอากาศที่เป็นมลพิษในเมืองใหญ่ เช่น กรุงเทพฯ พบว่าน้ำฝนมีความเป็นกรดสูง คืออยู่ระหว่าง 3.5-5.0 โดยเฉพาะช่วงที่ฝนตกใหม่ ๆ น้ำฝนจะไม่สะอาด ส่วนในชนบทที่อากาศสะอาด เราจะสามารถดื่มน้ำฝนได้อย่างปลอดภัย

ไวยูดีะ เหตุเหต๊ะ: <http://www.thaigoodview.com/node/19702>

3. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

3.1 ฝนกรดมีสาเหตุมาจากสิ่งใด

3.2 สารใดบ้างที่ก่อให้เกิดฝนกรด

3.3 การเกิดฝนกรดก่อให้เกิดผลกระทบต่อการทำการเกษตรอย่างไร

3.4 โรงงานอุตสาหกรรมบางที่มีการสร้างปล่องควันสูง นักเรียนคิดว่าปล่องควันนั้นสามารถช่วยลดการเกิดภาวะฝนกรดได้หรือไม่อย่างไร

3.5 ในปัจจุบันควรนำน้ำฝนมาใช้ในการอุปโภคหรือไม่อย่างไร

เฉลยแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตอนที่ 1

ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย
1	4	11	1
2	1	12	4
3	1	13	4
4	2	14	2
5	4	15	1
6	4	16	1
7	4	17	1
8	1	18	2
9	4	19	3
10	4	20	2

เคล็ดลับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตอนที่ 2

สถานการณ์ที่ 1 การพัฒนาผลิตภัณฑ์เงาะแช่อิ่มกึ่งแห้ง

เงาะสดเมื่อเก็บไว้นาน เนื้อผลจะเละและมีน้ำไหลซึม ราคาของเงาะที่ผันแปรตามฤดูกาลผลิต และปริมาณผลผลิตที่ออกสู่ตลาดในแต่ละปี ส่งผลให้ราคาเงาะตกต่ำ การเพิ่มมูลค่าของเงาะ โดยนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เงาะกึ่งแห้งที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค อายุการเก็บรักษานาน จึงเป็นแนวทางลดปัญหา รวมทั้งเพิ่มทางเลือกในการบริโภค เปิดโอกาสในการขยายตลาดการส่งออกให้มากขึ้น

ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (ไบโอเทค) สนับสนุนนักวิจัยศึกษาการแปรรูปและพัฒนาผลิตภัณฑ์เงาะกึ่งแห้งด้วยวิธีออสโมซิส เพื่อเพิ่มมูลค่าของเงาะ การทำแห้งผลไม้ด้วยวิธีออสโมซิส หรือการแช่อิ่มผลไม้ ใช้หลักการกำจัดน้ำบางส่วนจากผลไม้ ก่อนนำไปอบแห้งจนได้ความชื้นตามต้องการ วิธีการนี้เหมาะกับผลไม้เนื้ออ่อนนุ่ม ช่วยให้น้ำหนักผลไม้ลดลงครึ่งหนึ่งของน้ำหนักเริ่มต้น โดยไม่ต้องสัมผัสกับอุณหภูมิสูงเป็นเวลานาน จึงลดการถูกทำลายจากความร้อน ที่อาจมีผลต่อสี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และคุณค่าทางโภชนาการ นอกจากนี้การแช่ผลไม้ในน้ำเชื่อมเข้มข้นช่วยป้องกันการเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากเอนไซม์ได้ จึงไม่จำเป็นต้องใช้สารป้องกันการเกิดสีน้ำตาลหรือใช้ปริมาณน้อย อีกทั้งในระหว่างการกำจัดน้ำบางส่วนออกไปจากผลไม้ นั้น กรดในผลไม้จะแพร่ออกมา ช่วยลดปริมาณกรดในผลไม้ ทำให้อัตราส่วนระหว่างน้ำตาลต่อกรดสูงขึ้น ผลไม้จึงมีรสชาติกลมกล่อม และยังคงรักษากลิ่นรส เนื้อสัมผัส วิตามิน และสีตามธรรมชาติไว้ได้ดี

ผลงานวิจัยดังกล่าว ไบโอเทค ได้ยื่นจดอนุสิทธิบัตร “กรรมวิธีการถนอมรักษาเงาะด้วยการทำแช่อิ่มกึ่งแห้ง” ผลิตภัณฑ์เงาะที่ได้จากกรรมวิธีดังกล่าว มีอายุการเก็บรักษานาน 3 เดือน ที่อุณหภูมิห้อง และ 6 เดือน ที่อุณหภูมิ 4-8 องศาเซลเซียส (ห้องเย็น) โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมี จุลินทรีย์ และการยอมรับทางประสาทสัมผัส ผลิตภัณฑ์ที่ได้นำมาบริโภคโดยตรงเป็นอาหารขบเคี้ยว หรือใช้เป็นส่วนผสมสำหรับทำผลิตภัณฑ์อาหารชนิดอื่นได้ เช่น ขนมอบ หรือเค้กผลไม้โดยผลิตภัณฑ์เงาะแช่อิ่มกึ่งแห้ง 1 กก. ใช้เงาะสด 10-15 กก.

ขั้นตอนการทำเงาะแช่อิ่มกึ่งแห้ง

1. ปอกเปลือกและคว้านเมล็ด
2. ปรับสภาพเนื้อเงาะและแช่อิ่มด้วยน้ำตาลทรายหรือน้ำตาลผสมน้ำสับปะรด
3. แช่อิ่มเงาะในถัง
4. อบแห้งในตูแบบลมร้อน

ที่มา: ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (ไบโอเทค)

1. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1.1 สถานการณ์เรื่องนี้ต้องการให้ทราบถึงเรื่องใด

คำตอบ การพัฒนาผลิตภัณฑ์เงาะแช่อิ่มกึ่งแห้ง

เกณฑ์การให้คะแนน

3 คะแนน หมายถึง ตอบถูกต้องตามแนวทางการตอบ คือ การพัฒนาผลิตภัณฑ์เงาะแช่อิ่มกึ่งแห้ง

2 คะแนน หมายถึง ตอบใกล้เคียงตามแนวทางการตอบ คือ การแปรรูปเงาะ

1 คะแนน หมายถึง ตอบใกล้เคียงตามแนวทางการตอบ คือ การเพิ่มมูลค่าเงาะ

0 คะแนน หมายถึง ไม่ตอบหรือตอบไม่ตรงแนวทางการตอบ

1.2 ผลิตภัณฑ์เงาะอบแห้งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้บ้าง

คำตอบ อาหารขบเคี้ยว ขนมอบ แกล้มผลไม้

เกณฑ์การให้คะแนน

3 คะแนน หมายถึง ตอบถูกต้องตามแนวทางการตอบและตอบถูกต้องทั้งหมด 3 คำตอบ คือ อาหารขบเคี้ยว
ขนมอบ แกล้มผลไม้

2 คะแนน หมายถึง ตอบถูกต้องเพียง 2 คำตอบ ใน 3 คำตอบ

1 คะแนน หมายถึง ตอบถูกต้องเพียง 1 คำตอบ ใน 3 คำตอบ

0 คะแนน หมายถึง ไม่ตอบหรือตอบไม่ตรงแนวทางการตอบ

1.3 เพราะเหตุใดจึงมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์เงาะแช่อิ่มกึ่งแห้งขึ้นมา

คำตอบ เพราะเงาะสดเมื่อเก็บไว้นาน เนื้อผลจะเละและมีน้ำไหลซึม ราคาของเงาะที่ผันแปรตามฤดูกาลผลิต และปริมาณผลผลิตที่ออกสู่ตลาดในแต่ละปี ส่งผลให้ราคาเงาะตกต่ำ และเพิ่มทางเลือกในการบริโภค เปิดโอกาสในการขยายตลาดการส่งออกให้มากขึ้น

เกณฑ์การให้คะแนน

3 คะแนน หมายถึง ตอบถูกต้องตามแนวทางการตอบและตอบถูกต้องทั้งหมด 4 องค์ประกอบ คือ ยืดอายุ
ผลิตภัณฑ์ ราคาเงาะตกต่ำ เพิ่มทางเลือกในการบริโภค เปิดโอกาสในการขยาย
ตลาดการส่งออกให้มากขึ้น

2 คะแนน หมายถึง ตอบถูกต้องเพียง 3 องค์ประกอบ ใน 4 องค์ประกอบ

1 คะแนน หมายถึง ตอบถูกต้องเพียง 1 หรือ 2 องค์ประกอบ ใน 4 องค์ประกอบ

0 คะแนน หมายถึง ไม่ตอบหรือตอบไม่ตรงแนวทางการตอบ

1.4 ถ้าเราต้องการเงาะแช่อิ่มกึ่งแห้ง 5 กิโลกรัมต้องใช้เงาะจำนวนมากที่สุดกี่กิโลกรัม

คำตอบ 75 กิโลกรัม

เกณฑ์การให้คะแนน

3 คะแนน หมายถึง ตอบถูกต้องตามแนวทางการตอบ คือ 75 กิโลกรัม

2 คะแนน หมายถึง ตอบถูกต้องตามแนวทางการตอบ คือ 50 กิโลกรัม

1 คะแนน หมายถึง ตอบถูกต้องตามแนวทางการตอบ คือ 50-75 กิโลกรัม

0 คะแนน หมายถึง ไม่ตอบหรือตอบไม่ตรงแนวการตอบ

1.5 จากคำถามที่ว่า “การยอมรับทางประสาทสัมผัส” ในสถานการณ์นี้ควรใช้ประสาทสัมผัสได้บ้าง และประสาทสัมผัสในแต่ละด้านใช้สังเกตสิ่งใด

- คำตอบ**
1. ประสาทสัมผัสทางตา สังเกตสี
 2. ประสาทสัมผัสทางจมูก สังเกตกลิ่น
 3. ประสาทสัมผัสทางลิ้น สังเกตรสชาติ
 4. ประสาทสัมผัสทางกาย สังเกตผิวของผลิตภัณฑ์

เกณฑ์การให้คะแนน

3 คะแนน หมายถึง ตอบถูกต้องตามแนวทางการตอบและตอบถูกต้องทั้งหมด 4 องค์ประกอบ คือ ประสาทสัมผัสทางตา ประสาทสัมผัสทางจมูก ประสาทสัมผัสทางลิ้น ประสาทสัมผัสทางกาย และบอกการสังเกตได้ถูกต้องทั้งหมด

2 คะแนน หมายถึง ตอบถูกต้องตามแนวทางการตอบและตอบถูกต้องทั้งหมด 2-3 องค์ประกอบ คือ ประสาทสัมผัสทางตา ประสาทสัมผัสทางจมูก ประสาทสัมผัสทางลิ้น ประสาทสัมผัสทางกาย แต่บอกการสังเกตได้ไม่ถูกต้องทั้งหมด

1 คะแนน หมายถึง ตอบถูกต้องเพียง 1 องค์ประกอบ ใน 4 องค์ประกอบและบอกการสังเกตได้ถูกต้องทั้งหมด

0 คะแนน หมายถึง ไม่ตอบหรือตอบไม่ตรงแนวการตอบ

สถานการณ์ที่ 2 ผงฟู

ผงฟู มีชื่อเรียกทางเคมีว่า โซเดียมไบคาร์บอเนต หรือ โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต เป็นสารประกอบที่มีสูตรทางเคมี NaHCO_3 ผงฟูมีลักษณะเป็นของแข็งสีขาว มีโครงสร้างเป็นผลึก แต่ปรากฏในรูปผงละเอียด มีคุณสมบัติเป็นเบส ผงฟูมีชื่อทางการค้าที่เรียกกันทั่วไปหลายชื่อด้วยกัน เช่น เบกกิ้งโซดา (Baking soda) เบรดโซดา (Bread soda) คูกกิงโซดา (Cooking soda) และไบคาร์บอเนตโซดา (Bicarbonate of soda)

ผงฟูใช้ในการทำอาหาร ทำเบเกอรี่ ซึ่งผงฟูนี้จะใช้เป็นแหล่งให้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ โดยการสลายตัวในขั้นตอนการอบเบเกอรี่ ทำให้เกิดช่องว่างขึ้นภายใน ทั้งนี้สามารถผสมผงฟูเป็นส่วนประกอบของเบเกอรี่ชนิดต่าง ๆ และสามารถทั้งส่วนผสมนี้ไว้โดยที่ไม่เกิดก๊าซ CO_2 ก่อนขั้นตอนการอบได้ นอกจากนั้นยังใช้ปรับสภาพสระว่ายน้ำ หรือตู้ปลาให้มีความเป็นกลาง เนื่องจากการเติมคลอรีนที่มากเกินไปทำให้สระว่ายน้ำมีความเป็นกรดมากเกินไป นอกจากนี้ยังใช้ประโยชน์ในการดับไฟฟ้า โดยโปรยผง NaHCO_3 จากเครื่องบินลงบริเวณเหนือไฟฟ้า ความร้อนจากไฟฟ้าจะทำให้สาร NaHCO_3 สลายตัวให้ แก๊ส CO_2 ทั้งนี้แก๊ส CO_2 ที่เกิดขึ้นเป็นแก๊สที่หนักกว่าอากาศ จึงปกคลุมไม่ให้เชื้อเพลิงได้รับแก๊สออกซิเจน ทำให้บรรเทาหรือหยุดการเผาไหม้ลงได้

ที่มา: <http://glasswarechemical.com>

2. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

2.1 จากสถานการณ์นี้เป็นการกล่าวถึงเรื่องใด

คำตอบ ประโยชน์ของผงฟู

เกณฑ์การให้คะแนน

3 คะแนน หมายถึง ตอบถูกต้องตามแนวทางการตอบ คือ ประโยชน์ของผงฟู

2 คะแนน หมายถึง ตอบใกล้เคียงตามแนวทางการตอบ คือ ผงฟู

1 คะแนน หมายถึง ตอบใกล้เคียงตามแนวทางการตอบ คือ สมบัติของผงฟู

0 คะแนน หมายถึง ไม่ตอบหรือตอบไม่ตรงแนวการตอบ

2.2 จากสถานการณ์นี้ประโยชน์ของผงฟูมีอะไรบ้าง

คำตอบ ใช้ในการทำอาหาร ใช้ปรับสภาพน้ำให้มีความเป็นกลาง ใช้ในการดับไฟฟ้า

เกณฑ์การให้คะแนน

3 คะแนน หมายถึง ตอบถูกต้องตามแนวทางการตอบและตอบถูกต้องทั้งหมด 3 คำตอบ คือ

ใช้ในการทำอาหาร ใช้ปรับสภาพน้ำให้มีความเป็นกลาง ใช้ในการดับไฟฟ้า

2 คะแนน หมายถึง ตอบถูกเพียง 2 คำตอบ ใน 3 คำตอบ

1 คะแนน หมายถึง ตอบถูกเพียง 1 คำตอบ ใน 3 คำตอบ

0 คะแนน หมายถึง ไม่ตอบหรือตอบไม่ตรงแนวการตอบ

2.3 เพราะเหตุใดขนมปังจึงมีลักษณะฟูและนุ่ม

คำตอบ เพราะขนมปังมีการใส่ผงฟูลงไป เมื่อผงฟูได้รับความร้อนสลายตัวเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้เกิดช่องว่างขึ้นภายในขนมปัง ขนมปังจึงฟูและนุ่ม

เกณฑ์การให้คะแนน

3 คะแนน หมายถึง ตอบถูกต้องตามแนวทางการตอบและอธิบายปฏิกิริยาได้สมบูรณ์

2 คะแนน หมายถึง ตอบถูกต้องตามแนวทางการตอบและอธิบายปฏิกิริยาได้บางส่วน

1 คะแนน หมายถึง ตอบถูกต้องตามแนวทางการตอบแต่ไม่อธิบายปฏิกิริยา

0 คะแนน หมายถึง ไม่ตอบหรือตอบไม่ตรงแนวการตอบ

2.4 นักเรียนคิดว่าผงฟูสามารถปรับสภาพสระว่ายน้ำ หรือตู้ปลาให้มีความเป็นกลางได้จริงหรือไม่อย่างไรให้นักเรียนแสดงเหตุผลประกอบ

คำตอบ จริง เพราะผงฟูมีคุณสมบัติเป็นเบสเมื่อทำปฏิกิริยากับคลอรีนซึ่งมีความเป็นกรดจึงทำให้น้ำมีความเป็นกลาง

เกณฑ์การให้คะแนน

3 คะแนน หมายถึง ตอบถูกต้องตามแนวทางการตอบพร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบและอธิบายปฏิกิริยา

2 คะแนน หมายถึง ตอบถูกต้องตามแนวทางการตอบพร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบแต่ไม่อธิบายปฏิกิริยา

1 คะแนน หมายถึง ตอบถูกต้องตามแนวทางการตอบแต่ไม่ให้เหตุผลประกอบและไม่อธิบายปฏิกิริยา

0 คะแนน หมายถึง ไม่ตอบหรือตอบไม่ตรงแนวการตอบ

2.5 เมื่อเกิดไฟฟ้าจะมีวิธีการอย่างไรในการดับไฟฟ้าเพราะเหตุใด

คำตอบ โปรยผง NaHCO_3 ลงบริเวณเหนือไฟฟ้า ความร้อนจากไฟฟ้าจะทำให้สาร NaHCO_3 สลายตัวให้แก๊ส CO_2 ซึ่งแก๊ส CO_2 ที่เกิดขึ้นเป็นแก๊สที่หนักกว่าอากาศ จึงปกคลุมไม่ให้เชื้อเพลิงได้รับแก๊สออกซิเจน ทำให้บรรเทาหรือหยุดการเผาไหม้ลงได้

เกณฑ์การให้คะแนน

3 คะแนน หมายถึง ตอบถูกต้องตามแนวทางการตอบและอธิบายปฏิกิริยาได้สมบูรณ์

2 คะแนน หมายถึง ตอบถูกต้องตามแนวทางการตอบและอธิบายปฏิกิริยาได้บางส่วน

1 คะแนน หมายถึง ตอบถูกต้องตามแนวทางการตอบแต่ไม่อธิบายปฏิกิริยา

0 คะแนน หมายถึง ไม่ตอบหรือตอบไม่ตรงแนวการตอบ

สถานการณ์ที่ 3 ปฏิบัติการเผาไหม้เชื้อเพลิง

ปฏิบัติการเคมีการเผาไหม้เชื้อเพลิงต่าง ๆ เช่น แก๊สหุงต้ม แก๊ส NGV น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล น้ำมันก๊าด และถ่านหิน เป็นต้น เชื้อเพลิงเหล่านี้ใช้ในยานยนต์ และ โรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งนอกจากจะให้พลังงานที่นำไปใช้ประโยชน์แล้ว ยังก่อให้เกิดผลเสียต่อสภาวะแวดล้อมด้วย เช่น ปรากฏการณ์เรือนกระจก

ฝนกรด (Acid Rain) หมายถึง น้ำฝนที่มีค่า pH ต่ำกว่า 5.6 สาเหตุของการเกิดฝนกรด ในบริเวณศูนย์กลางอุตสาหกรรม ที่มีการเผาไหม้เชื้อเพลิงในเครื่องยนต์และโรงงานต่าง ๆ จะมีแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) และออกไซด์ของไนโตรเจน เช่น แก๊สไนโตรเจนมอนอกไซด์ (NO) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) โอโซน (O_3) แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ถูกปล่อยสู่บรรยากาศ เกิดการทำปฏิกิริยากับน้ำ ออกซิเจน และสารเคมีอื่น ๆ ก่อให้เกิดสารประกอบที่เป็นกรดซัลฟิวริกและกรดไนตริก มีแสงอาทิตย์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเหล่านี้ให้มากขึ้น เรียกว่า ขบวนการออกซิเดชัน

ผลกระทบของฝนกรด

1. ทำให้ดินเป็นกรดเพิ่มขึ้น มีผลต่อการเพาะปลูก เช่น ผลผลิตของพืชน้อยกว่าปกติฝนกรดทำให้ดินเปรี้ยวจุลินทรีย์หลายชนิดในดินที่มีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืชถูกทำลาย ซึ่งจะมีผลกระทบในแง่การย่อยสลายในดินและการเจริญเติบโตของพืช ฝนกรดสามารถทำปฏิกิริยากับธาตุอาหารที่สำคัญของพืช เช่น แคลเซียม ไนเตรต แมกนีเซียม และโพแทสเซียม ทำให้พืชไม่สามารถนำธาตุอาหารเหล่านี้ไปใช้ได้
2. แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในบรรยากาศทำให้ปากใบปิดซึ่งจะมีผลกระทบต่อการหายใจของพืช
3. ความเป็นกรดที่เพิ่มขึ้นของน้ำยังมีผลกระทบด้านระบบนิเวศ ที่อยู่อาศัยรวมถึงการดำรงชีวิตอีกด้วย
4. ฝนกรดสามารถละลายแคลเซียมคาร์บอเนตในหินทำให้เกิดการสึกกร่อน เช่น พีรามิดในประเทศอียิปต์และ หัซมาฮาลในประเทศอินเดีย เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์กัดกร่อนทำลายพวกโลหะทำให้เกิดสนิมเร็วขึ้นอีกด้วย
5. ฝนกรดทำลายวัสดุสิ่งก่อสร้างและอุปกรณ์บางชนิด คือ จะกัดกร่อนทำลายพวกโลหะ เช่น เหล็กเป็นสนิมเร็วขึ้น สังกะสีสูงหลังคาที่ใกล้ ๆ โรงงานจะผุกร่อนเร็ว สังกะสีได้ง่าย นอกจากนี้ยังทำให้แอร์ ตู้เย็น หรือวัสดุอื่น ๆ เช่น ปูนซีเมนต์หมดอายุเร็วขึ้น ผุกร่อนเร็วขึ้น เป็นต้น

6. ฝนกรดจะทำลายทรัพยากรธรรมชาติ เช่น ปุ๋ย หอย กุ้ง อาจมีจำนวนลดลงหรือสูญพันธุ์ไปได้เพราะฝนกรดที่เกิดจากแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์และเกิดจากแก๊สไนโตรเจนออกไซด์ จะทำให้น้ำในแม่น้ำทะเลสาบ มีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น ถ้าเกิดอย่างรุนแรงอาจทำให้สัตว์น้ำตาย

การควบคุมและป้องกัน

1. การลดตัวการที่จะทำให้เกิดฝนกรด โดยลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลให้น้อยลงจะสามารถทำให้ค่าความเป็นกรดในน้ำฝนลดลงได้

2. ปรับปรุงการเผาไหม้เพื่อควบคุมการเกิดสารประกอบออกไซด์ในโตรเจนด้วยการลดอุณหภูมิให้ต่ำกว่า 1,500 องศาเซลเซียส

3. ควบคุมปริมาณออกซิเจนที่ใช้ในการสันดาปให้เพียงพอ

4. ติดตั้งอุปกรณ์เพื่อกำจัดมลพิษก่อนระบายออกสู่บรรยากาศซึ่งจะต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงและเพิ่มความยุ่งยากในการบำรุงรักษาอีกไม่น้อย การสร้างปล่องควันสูงลิ่วไม่สามารถแก้ปัญหาหมอกพิษทางอากาศได้ แต่เป็นการผลักปัญหาจากสถานที่ใกล้เคียงไปยังแหล่งที่อยู่ห่างไกลมากกว่าเท่านั้น

สำหรับพวกเราควรระมัดระวัง การดื่มน้ำฝนที่เป็นกรดและสารพิษอื่น ๆ ซึ่งตกลงมาผ่านอากาศที่เป็นมลพิษในเมืองใหญ่ เช่น กรุงเทพฯ พบว่าน้ำฝนมีความเป็นกรดสูง คืออยู่ระหว่าง 3.5-5.0 โดยเฉพาะช่วงที่ฝนตกใหม่ ๆ น้ำฝนจะไม่สะอาด ส่วนในชนบทที่อากาศสะอาด เราจะสามารถดื่มน้ำฝนได้อย่างปลอดภัย

ไวยูดี๊ะ เหตุเหต๊ะ <http://www.thaigoodview.com/node/19702>

3. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

3.1 ฝนกรดมีสาเหตุมาจากสิ่งใด

คำตอบ การเผาไหม้เชื้อเพลิงในเครื่องยนต์และโรงงาน

เกณฑ์การให้คะแนน

3 คะแนน หมายถึง ตอบถูกต้องตามแนวทางการตอบ คือ การเผาไหม้เชื้อเพลิงในเครื่องยนต์และโรงงาน

2 คะแนน หมายถึง ตอบถูกใกล้เคียงตามแนวทางการตอบ คือ การเผาไหม้เชื้อเพลิงในเครื่องยนต์หรือโรงงาน

1 คะแนน หมายถึง ตอบถูกใกล้เคียงตามแนวทางการตอบ คือ การเผาไหม้เชื้อเพลิง

0 คะแนน หมายถึง ไม่ตอบหรือตอบไม่ตรงแนวทางการตอบ

3.2 สารใดบ้างที่ก่อให้เกิดฝนกรด

คำตอบ แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) แก๊สซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ (SO_3)

แก๊สไนโตรเจนมอนอกไซด์ (NO) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) โอโซน (O_3)

แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)

เกณฑ์การให้คะแนน

3 คะแนน หมายถึง ตอบถูกต้องตามแนวทางการตอบและตอบถูกต้องทั้งหมด 6 องค์ประกอบ คือ

แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) แก๊สซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ (SO_3)

แก๊สไนโตรเจนมอนอกไซด์ (NO) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) โอโซน (O_3)

แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)

2 คะแนน หมายถึง ตอบถูกต้องเพียง 4-5 องค์ประกอบ ใน 6 องค์ประกอบ

1 คะแนน หมายถึง ตอบถูกต้องเพียง 2-3 องค์ประกอบ ใน 6 องค์ประกอบ

0 คะแนน หมายถึง ไม่ตอบหรือตอบไม่ตรงแนวการตอบ

3.3 การเกิดฝนกรดก่อให้เกิดผลกระทบต่อการทำการเกษตรอย่างไร

คำตอบ

1. ทำให้ดินเป็นกรดเพิ่มขึ้น

2. ทำให้ดินเปรี้ยว จุลินทรีย์หลายชนิดในดินที่มีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืชถูกทำลาย ซึ่งจะมีผลกระทบในแง่การย่อยสลายในดินและการเจริญเติบโตของพืช

3. ฝนกรดสามารถทำปฏิกิริยากับธาตุอาหารที่สำคัญของพืช เช่น แคลเซียม ในเตรต แมกนีเซียม และโพแทสเซียม ทำให้พืชไม่สามารถนำธาตุอาหารเหล่านี้ไปใช้ได้

4. แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในบรรยากาศทำให้ปากใบปิดซึ่งจะมีผลกระทบต่อการหายใจของพืช

เกณฑ์การให้คะแนน

3 คะแนน หมายถึง ตอบถูกต้องตามแนวทางการตอบและตอบถูกต้องทั้งหมด 4 องค์ประกอบ คือ

ทำให้ดินเป็นกรดเพิ่มขึ้น ทำให้ดินเปรี้ยว จุลินทรีย์หลายชนิดในดินที่มีประโยชน์

ต่อการเจริญเติบโตของพืชถูกทำลาย ฝนกรดสามารถทำปฏิกิริยากับธาตุอาหารที่สำคัญของพืช แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในบรรยากาศทำให้ปากใบปิดซึ่งจะมีผลกระทบต่อการหายใจของพืช

2 คะแนน หมายถึง ตอบถูกต้องเพียง 3 องค์ประกอบ ใน 4 องค์ประกอบ

1 คะแนน หมายถึง ตอบถูกต้องเพียง 1-2 องค์ประกอบ ใน 4 องค์ประกอบ

0 คะแนน หมายถึง ไม่ตอบหรือตอบไม่ตรงแนวการตอบ

3.4 โรงงานอุตสาหกรรมบางที่มีการสร้างปล่องควันสูง นักเรียนคิดว่าปล่องควันนั้นสามารถช่วยลดการเกิดภาวะฝนกรดได้หรือไม่อย่างไร

คำตอบ ไม่ได้ เพราะปล่องควันที่สูงไม่สามารถลดปริมาณแก๊สที่เกิดจากปฏิกิริยาการเผาไหม้ได้แต่เป็นการนำแก๊สที่เกิดจากปฏิกิริยาการเผาไหม้ไปบริเวณที่ห่างไกลออกไป

เกณฑ์การให้คะแนน

3 คะแนน หมายถึง ตอบถูกต้องตามแนวทางการตอบคือ ไม่ได้ เพราะปล่องควันที่สูงไม่สามารถลดปริมาณแก๊สที่เกิดจากปฏิกิริยาการเผาไหม้ได้แต่เป็นการนำแก๊สที่เกิดจากปฏิกิริยาการเผาไหม้ไปบริเวณที่ห่างไกลออกไป

2 คะแนน หมายถึง ตอบถูกต้องตามแนวทางการตอบคือ ไม่ได้ เพราะปล่องควันที่สูงไม่สามารถลดปริมาณแก๊สที่เกิดจากปฏิกิริยาการเผาไหม้

1 คะแนน หมายถึง ตอบถูกต้องตามแนวทางการตอบคือ ไม่ได้

0 คะแนน หมายถึง ไม่ตอบหรือตอบไม่ตรงแนวการตอบ

3.5 ในปัจจุบันควรนำน้ำฝนมาใช้ในการอุปโภคหรือไม่อย่างไร

คำตอบ ไม่ควร เพราะอากาศในปัจจุบันมีสารพิษ และสารที่ก่อให้เกิดน้ำมีสภาพเป็นกรดซึ่งเป็นอันตรายต่อร่างกาย

เกณฑ์การให้คะแนน

3 คะแนน หมายถึง ตอบถูกต้องตามแนวทางการตอบคือ ไม่ควร เพราะอากาศในปัจจุบันมีสารพิษ และสารที่ก่อให้เกิดน้ำมีสภาพเป็นกรดซึ่งเป็นอันตรายต่อร่างกาย

2 คะแนน หมายถึง ตอบถูกต้องตามแนวทางการตอบคือ ไม่ควร เพราะอากาศในปัจจุบันมีสารพิษ

1 คะแนน หมายถึง ตอบถูกต้องตามแนวทางการตอบคือ ไม่ควร

0 คะแนน หมายถึง ไม่ตอบหรือตอบไม่ตรงแนวการตอบ

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ในการทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบนี้มีทั้งหมด 50 ข้อ ให้เวลาในการทำ 60 นาที
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบประเภทเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวแล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับตัวเลือก 1 2 3 4 ในข้อนั้น

ข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 1-4

ทดลองใส่โลหะแมกนีเซียมหนักเท่ากันลงในกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้นแตกต่างกันจับเวลาการเกิดแก๊สไฮโดรเจนทุก 10 วินาที ได้ผลดังตาราง

เวลา (s)	ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริก (mol/dm^3)	ปริมาตรแก๊สไฮโดรเจน (cm^3)
0	0.2	0
	0.5	0
	1.0	0
10	0.2	0.5
	0.5	1
	1.0	2
20	0.2	0.8
	0.5	1.5
	1.0	3.2
30	0.2	1.0
	0.5	1.7
	1.0	4.0

1. จากการทดลองข้อใดคือตัวแปรควบคุม

1. เวลา
2. ปริมาตรแก๊สไฮโดรเจน
3. ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริก
4. เวลา และน้ำหนักของโลหะแมกนีเซียม

2. จากการทดลองนักเรียนควรกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของคำว่า “ปริมาตรแก๊สไฮโดรเจน” อย่างไรจึงจะชัดเจนที่สุด

1. ปริมาตรแก๊สไฮโดรเจน หมายถึง ปริมาตรแก๊สที่มีอยู่ในกรดไฮโดรคลอริก
2. ปริมาตรแก๊สไฮโดรเจน หมายถึง แก๊สที่เกิดจากโลหะแมกนีเซียมทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริก
3. ปริมาตรแก๊สไฮโดรเจน หมายถึง แก๊สที่ใช้สำหรับวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาระหว่างโลหะแมกนีเซียมกับกรดไฮโดรคลอริก
4. ปริมาตรแก๊สไฮโดรเจน หมายถึง ปริมาตรแก๊สไฮโดรเจนที่เกิดจากโลหะแมกนีเซียมทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริก วัดได้จากปริมาตรแก๊สที่ไปแทนที่ของเหลวในกระบอกตวง

3. ในการทำการทดลองนักเรียนมีวิธีการอย่างไร ที่แสดงความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริกได้เหมาะสมที่สุด

1. เขียนบอกความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริกบนหลอดทดลอง
2. วางหลอดทดลองเรียงความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริกจากความเข้มข้นน้อยไปความเข้มข้นมาก
3. วางหลอดทดลองเรียงความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริกจากความเข้มข้นมากไปความเข้มข้นน้อย
4. แบ่งการทำการทดลองโดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริกแตกต่างกัน

4. จากข้อมูลที่กำหนดให้สรุปผลการทดลองได้อย่างไร

1. เวลาไม่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
2. น้ำหนักของโลหะแมกนีเซียมมากทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีสูง
3. ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริกไม่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
4. กรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้นมากมีผลให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีสูงขึ้น

5. ถ้าต้องการทดสอบ พื้นที่ผิวของสารมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีหรือไม่ ควรออกแบบการทดลองอย่างไร

1. ใส่ลวดแมกนีเซียมที่มีลักษณะเป็นผก้านลงในสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้นไม่เท่ากัน สังเกตการณ์เกิดฟองแก๊สพร้อมทั้งจับเวลา
2. ใส่ลวดแมกนีเซียมที่มีลักษณะเป็นแผ่นผก้านลงในสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้นไม่เท่ากัน สังเกตการณ์เกิดฟองแก๊สพร้อมทั้งจับเวลา
3. ใส่ลวดแมกนีเซียมผก้านลงในสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้นเท่ากัน โดยหลอดทดลองที่ 1 ใส่แมกนีเซียมที่เป็นแผ่น หลอดทดลองที่ 2 ใส่แมกนีเซียมที่เป็นผก้าน สังเกตการณ์เกิดฟองแก๊สพร้อมทั้งจับเวลา
4. ใส่ลวดแมกนีเซียมผก้านลงในสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้นไม่เท่ากัน โดยหลอดทดลองที่ 1 ใส่แมกนีเซียมที่เป็นแผ่น หลอดทดลองที่ 2 ใส่แมกนีเซียมที่เป็นผก้าน สังเกตการณ์เกิดฟองแก๊สพร้อมทั้งจับเวลา

6. ถ้าต้องการทดสอบ พื้นที่ผิวของสารมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีหรือไม่ ตัวแปรต้นของการทดลองนี้คืออะไร

1. ชนิดของสาร
2. ปริมาณของสาร
3. พื้นที่ผิวของสาร
4. ความเข้มข้นของสาร

7. เมื่อทำการทดลองแล้วพบว่าสารที่มีพื้นที่ผิวมากมีผลให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีสูง ควรสรุปผลการทดลองอย่างไร

1. พื้นที่ผิวของสารมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
2. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้นอยู่กับพื้นที่ผิวของสาร
3. พื้นที่ผิวของสารไม่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
4. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีไม่ขึ้นอยู่กับพื้นที่ผิวของสาร

8. การทดลองต่อไปนี้ สิ่งใดคือตัวแปรควบคุม และตัวแปรต้นตามลำดับ

การทดลองที่ 1 ใส่สังกะสีผงละเอียดหนัก 1 กรัม ลงในกรด HCl 0.1 mol/dm³

การทดลองที่ 2 ใส่สังกะสีผงละเอียดหนัก 1 กรัม ลงในกรด HCl 0.2mol/dm³

- | | |
|-----------------------|---------------------------|
| 1. ความเข้มข้นของ HCl | น้ำหนักของสังกะสี |
| 2. น้ำหนักของสังกะสี | ความเข้มข้นของ HCl |
| 3. ความเข้มข้นของ HCl | อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี |
| 4. น้ำหนักของสังกะสี | อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี |

9. การทดลองต่อไปนี้ ควรตั้งสมมติฐานอย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด

การทดลองที่ 1 ใส่สังกะสีผงละเอียดหนัก 1 กรัม ลงในกรด HCl 0.1 mol/dm³

การทดลองที่ 2 ใส่สังกะสีผงละเอียดหนัก 1 กรัม ลงในกรด HCl 0.2mol/dm³

1. น้ำหนักของสารน่าจะมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
2. กรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้นมากทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีสูง
3. ถ้าความเข้มข้นของสารมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ดังนั้น กรด HCl ที่มีความเข้มข้นมากทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่ำ
4. ถ้าความเข้มข้นของสารมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ดังนั้น กรด HCl ที่มีความเข้มข้นมากทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีสูง

ข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 10-11

จากการทดลองวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างกรดออกซาลิกกับโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตที่อุณหภูมิต่าง ๆ โดยการจับเวลาตั้งแต่เริ่มต้นจนปฏิกิริยาสิ้นสุดที่อุณหภูมิต่าง ๆ กันพบว่าได้ผลดังนี้

อุณหภูมิ (°C)	เวลาที่ใช้ (วินาที)
15	400
40	50
55	12.5

10. ข้อใดคือตัวแปรต้นของการทดลอง

1. อุณหภูมิ
2. เวลาที่ใช้
3. ปริมาณของสาร
4. ความเข้มข้นของสาร

11. จากการทดลอง สรุปผลการทดลองได้อย่างไร

1. อุณหภูมิมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา
2. อุณหภูมิไม่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา
3. อัตราเร็วของปฏิกิริยาไม่เพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มอุณหภูมิ
4. อัตราเร็วของปฏิกิริยานี้เพิ่มเป็น 2 เท่า เมื่อเพิ่มอุณหภูมิ 20 °C

ข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 12

เมื่อใส่โลหะสังกะสีลงในกรดไฮโดรคลอริก จะเกิดแก๊สไฮโดรเจน ในการทดลองที่อุณหภูมิต่างกัน โดยหยุดจับเวลาเมื่อได้แก๊สไฮโดรเจน 5 cm^3 ได้ข้อมูลดังนี้

อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)	เวลา (วินาที)
30	100
40	50
50	25

12. เวลาในการวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของการทดลองกำหนดตามข้อใด

1. เมื่อได้แก๊สไฮโดรเจน 5 cm^3
2. เมื่อไม่มีแก๊สไฮโดรเจนเกิดขึ้น
3. เมื่อใส่โลหะสังกะสีลงในกรดไฮโดรคลอริก
4. การเริ่มต้นปฏิกิริยาจนกระทั่งสิ้นสุดปฏิกิริยา

13. ผลการทดลองต่อไปนี้ ได้มาจากการทดลองหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาระหว่างโลหะแมกนีเซียมกับกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้น 0.2 mol/dm^3

ปริมาณแก๊สไฮโดรเจน (cm^3)	เวลา (s)
1	20
2	42
3	65
4	86
5	109
6	134

นักเรียนสรุปผลการทดลองออกมาดังนี้

- ก. อัตราการเกิดปฏิกิริยา ณ เวลาใด ๆ จะเท่ากันเสมอ
- ข. อัตราการเกิดปฏิกิริยาในตอนเริ่มการทดลองจะสูงกว่าตอนท้ายการทดลอง
- ค. อัตราการเกิดแก๊สไฮโดรเจนระหว่างขีด 5-6 cm^3 เท่ากับ $0.04 \text{ cm}^3/\text{s}$
- ง. ถ้าเพิ่มความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริกเป็น 0.4 mol/dm^3 อัตราการเกิดปฏิกิริยาที่เวลาใด ๆ ย่อมเพิ่มขึ้น
- จ. อัตราการเกิดปฏิกิริยา ณ วินาทีที่ 50 หาได้จากค่าความชัน (slope) ของเส้นสัมผัสที่จุดนั้น

ผลการสรุปของนักเรียนข้อใดถูกต้อง

1. ข้อ ก ผิด นอกนั้นถูกหมดทุกข้อ
2. ข้อ ก และข้อ ค ผิด นอกนั้นถูกหมดทุกข้อ
3. ข้อ ข และข้อ จ ถูก นอกนั้นผิดหมดทุกข้อ
4. ถูกทุกข้อ

ข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 14-15

ในการทดลองใช้หินอ่อน (CaCO_3) เป็นเม็ดกลม ๆ หนัก 4 g ทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริกเจือจางจำนวนมากเกินพอ ปรากฏว่าหินอ่อนทำปฏิกิริยาจนหมดใช้เวลา 6 นาที และเก็บแก๊สได้ $1,200 \text{ cm}^3$ ที่อุณหภูมิและความดันห้อง

14. ถ้าต้องการให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีเร็วขึ้น โดยใช้หินอ่อน (CaCO_3) น้ำหนักเท่าเดิม และความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริกเท่าเดิม ที่อุณหภูมิและความดันห้อง ควรปฏิบัติอย่างไร

1. คนสารตลอดเวลา
2. บดหินอ่อนให้เป็นผง
3. ทำปฏิกิริยาในภาชนะปิด
4. ทำปฏิกิริยาในภาชนะเปิด

15. การให้นิยามอุณหภูมิและความดันห้องข้อใดถูกต้อง

1. อุณหภูมิห้องคืออุณหภูมิ 25°C และความดันห้องคือความดัน 1 บรรยากาศ
2. อุณหภูมิห้องคืออุณหภูมิ 25°C และความดันห้องคือความดัน 0 บรรยากาศ
3. อุณหภูมิห้องคืออุณหภูมิ 20°C และความดันห้องคือความดัน 1 บรรยากาศ
4. อุณหภูมิห้องคืออุณหภูมิ 20°C และความดันห้องคือความดัน 0 บรรยากาศ

ข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 16-18

นักเรียนทำการทดลองเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาการสลายตัวของสาร X (สีเขียว) ไปเป็นสาร Y (สีเหลือง) ดังนี้

การทดลอง	ผลการทดลอง
1. ผัก X ตั้งไว้ในที่สว่าง	สีเหลืองเกิดที่ผิวภายใน 5 นาที
2. ผัก X ตั้งไว้ในที่มืด	สีเขียว
3. สารละลาย X ตั้งไว้ในที่มืด	สีเขียว
4. สารละลาย X ตั้งไว้ในที่มืดที่ 15°C	สีเขียว
5. สารละลาย X ตั้งไว้ในที่สว่าง	สีเหลืองอมเขียวภายใน 5 นาที และค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีเหลือง

16. ข้อใดเป็นตัวแทนของการทดลอง

1. แสง
2. เวลา
3. อุณหภูมิ
4. การเปลี่ยนสีของสาร X

17. ข้อใดเป็นตัวแทนของการทดลอง

1. แสง
2. เวลา
3. อุณหภูมิ
4. การเปลี่ยนสีของสาร X

18. นักเรียนควรใช้วัสดุใดที่ทำให้แสงสว่างไม่ผ่านมายังสาร X

1. ใช้บีกเกอร์ครอบสาร X
2. วางสาร X ไว้ในห้องมืด
3. ใช้กระดาษทึบหุ้มสาร X
4. ใช้กล่องกระดาษครอบสาร X

19. ในการศึกษาปฏิกิริยาระหว่างสาร C และสาร D ได้ผลการทดลองดังตาราง

การทดลองที่	ความเข้มข้นของสาร C (mol/dm ³)	ความเข้มข้นของสาร D (mol/dm ³)	อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี (mol/dm ³ .s)
1	4.2×10^{-5}	1.2×10^{-5}	6.20×10^{-4}
2	8.4×10^{-5}	2.4×10^{-5}	2.48×10^{-3}
3	8.4×10^{-5}	4.8×10^{-5}	4.96×10^{-3}
4	4.2×10^{-5}	4.8×10^{-5}	2.48×10^{-3}

การแปลความหมายข้อมูลจากตารางข้อใดผิด

1. การทดลองครั้งที่ 1, 2 เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสาร C และ D อัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของสาร C และ D
2. การทดลองครั้งที่ 1, 3 เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสาร C และ D อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของสาร C และ D
3. การทดลองครั้งที่ 2, 3 เมื่อให้ความเข้มข้นของ C คงที่ อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของ D
4. การทดลองครั้งที่ 3, 4 เมื่อให้ความเข้มข้นของ C คงที่ อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของ D

20. การศึกษาปฏิกิริยาที่มีสารตั้งต้น 2 ชนิด พบว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาเมื่อเวลาผ่านไป 50 และ 300 วินาที จะเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารตั้งต้นดังนี้

ความเข้มข้น (mol/dm^3)		อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ($\text{mol/dm}^3.\text{s}$)	
สารตั้งต้น A	สารตั้งต้น B	ที่ 50 วินาที	ที่ 300 วินาที
0.01	0.02	0.004	0.0002
0.01	0.04	0.008	0.0004
0.03	0.02	0.004	0.0002

ข้อสรุปข้อใดถูกต้องที่สุด

- ระบบเข้าสู่ภาวะสมดุลเมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 350 วินาที
 - อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีไม่ขึ้นกับความเข้มข้นของสารตั้งต้น A
 - อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีไม่ขึ้นกับความเข้มข้นของสารตั้งต้น B
 - อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีจะลดลงเมื่อลดความเข้มข้นของสาร A และ B
21. นักเรียนออกแบบการทดลองอย่างไรเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่าอุณหภูมิมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
- ใส่สังกะสีที่เป็นผงในปริมาณเท่ากันลงในสารละลายกรดที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน
 - ใส่สังกะสีที่เป็นผงและเป็นแผ่นลงในปริมาณเท่ากันในสารละลายกรดที่มีความเข้มข้นเท่ากัน
 - ใส่สังกะสีที่เป็นผงในปริมาณเท่ากันลงในสารละลายกรดที่มีความเข้มข้นเท่ากัน โดยเปลี่ยนอุณหภูมิขณะทำปฏิกิริยา เป็น 30°C 40°C และ 50°C ตามลำดับ
 - ใส่สังกะสีผงในปริมาณเท่ากันลงในสารละลายกรดที่มีความเข้มข้นต่างกัน โดยเปลี่ยนอุณหภูมิขณะทำปฏิกิริยา เป็น 30°C 40°C และ 50°C ตามลำดับ
22. นักเรียนออกแบบการทดลองอย่างไรเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่าความเข้มข้นของสารมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
- ใส่สังกะสีที่เป็นผงในปริมาณเท่ากันลงในสารละลายกรดที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน
 - ใส่สังกะสีที่เป็นผงและเป็นแผ่นในปริมาณเท่ากันลงในสารละลายกรดที่มีความเข้มข้นเท่ากัน
 - ใส่สังกะสีที่เป็นผงในปริมาณเท่ากันลงในสารละลายกรดที่มีความเข้มข้นเท่ากัน โดยเปลี่ยนอุณหภูมิขณะทำปฏิกิริยา เป็น 30°C 40°C และ 50°C ตามลำดับ
 - ใส่สังกะสีผงในปริมาณเท่ากันลงในสารละลายกรดที่มีความเข้มข้นต่างกัน โดยเปลี่ยนอุณหภูมิขณะทำปฏิกิริยา เป็น 30°C 40°C และ 50°C ตามลำดับ

23. นักเรียนทำการทดลองและได้ผลการทดลองดังนี้

หลอดที่	สารที่ทำปฏิกิริยา	ระยะเวลาในการเกิดปฏิกิริยา (s)
1	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KMnO}_4$	201
2	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{MnSO}_4$	36

ข้อใดคือสมมุติฐานของการทดลอง

1. พื้นที่ผิวของสารมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
2. อุณหภูมิของสารมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
3. ความเข้มข้นของสารมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
4. ตัวเร่งและตัวหน่วงปฏิกิริยามีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

24. นักเรียนทำการทดลองและได้ผลการทดลองดังนี้

หลอดที่	สารที่ทำปฏิกิริยา	ระยะเวลาในการเกิดปฏิกิริยา (s)
1	เปลือกไข่บดละเอียดกับกรดแอซิดริก	มีฟองแก๊สเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว
2	เปลือกไข่ในแผ่นหยากับกรดแอซิดริก	มีฟองแก๊สเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ

ข้อใดคือสมมุติฐานของการทดลอง

1. พื้นที่ผิวของสารมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
2. อุณหภูมิของสารมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
3. ความเข้มข้นของสารมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
4. ตัวเร่งและตัวหน่วงปฏิกิริยามีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

25. นักเรียนทำการทดลองและได้ผลการทดลองดังนี้

หลอดที่	สารที่ทำปฏิกิริยา	ระยะเวลาในการเกิดปฏิกิริยา (s)
1	แผ่นสังกะสีกับกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.2 mol/dm^3	121
2	แผ่นสังกะสีกับกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 2 mol/dm^3	12

ข้อใดคือสมมุติฐานของการทดลอง

1. พื้นที่ผิวของสารมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
2. อุณหภูมิของสารมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
3. ความเข้มข้นของสารมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
4. ตัวเร่งและตัวหน่วงปฏิกิริยามีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

26. นักเรียนทำการทดลองและได้ผลการทดลองดังนี้

หลอดที่	สารที่ทำปฏิกิริยา	ระยะเวลาในการเกิดปฏิกิริยา (s)
1	แผ่นสังกะสีกับกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.2 mol/dm^3 ที่อุณหภูมิ 30°C	112
2	แผ่นสังกะสีกับกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.2 mol/dm^3 ที่อุณหภูมิ 40°C	85

ข้อใดคือสมมุติฐานของการทดลอง

1. พื้นที่ผิวของสารมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
2. อุณหภูมิของสารมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
3. ความเข้มข้นของสารมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
4. ตัวเร่งและตัวหน่วงปฏิกิริยามีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

27. นักเรียนทำการทดลองโดยการผสมสารละลายกรดออกซาลิก สารละลายกรดซัลฟิวริก

และสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต ที่อุณหภูมิแตกต่างกัน ได้ผลการทดลองดังนี้

อุณหภูมิที่ทดลอง ($^\circ\text{C}$)	ระยะเวลาในการเกิดปฏิกิริยา (s)
20	327
30	134
40	55
60	21

ข้อใดคือสมมุติฐานของการทดลอง

1. พื้นที่ผิวของสารมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
2. อุณหภูมิของสารมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
3. ความเข้มข้นของสารมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
4. ตัวเร่งและตัวหน่วงปฏิกิริยามีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

28. ข้อใด หมายถึง ตัวหน่วงปฏิกิริยา

1. สารที่เติมลงไปแล้วทำให้ปฏิกิริยาเคมีเกิดช้าลง
2. สารที่เติมลงไปแล้วทำให้ปฏิกิริยาเคมีเกิดเร็วขึ้น
3. สารที่เติมลงไปแล้วทำให้ปฏิกิริยาเคมีไม่เกิดขึ้น
4. สารที่เติมลงไปแล้วทำให้อุณหภูมิของปฏิกิริยาเคมีลดลง

29. สารละลายที่มีความเข้มข้นมากกว่าวัดจากสิ่งใด

1. ปริมาณตัวถูกละลายมากกว่าในปริมาณสารละลายเท่ากัน
2. ปริมาณตัวทำละลายมากกว่าในปริมาณสารละลายเท่ากัน
3. ปริมาณตัวถูกละลายน้อยกว่าในปริมาณสารละลายเท่ากัน
4. ปริมาณตัวถูกละลายมากกว่าในปริมาณสารละลายมากกว่า

30. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเฉลี่ยหมายความว่าอย่างไร

1. อัตราการเกิดปฏิกิริยาที่วัด ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง
2. อัตราการเกิดปฏิกิริยาที่วัด ณ เวลาเริ่มต้นปฏิกิริยา
3. อัตราการเกิดปฏิกิริยาที่วัด ณ เวลาสิ้นสุดปฏิกิริยา
4. อัตราการเกิดปฏิกิริยาที่วัด ณ เวลาเริ่มต้นและเวลาสุดท้าย

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

เฉลยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย
1	4	16	1
2	4	17	4
3	1	18	4
4	4	19	4
5	3	20	2
6	3	21	3
7	1	22	1
8	2	23	4
9	4	24	1
10	1	25	3
11	1	26	2
12	1	27	2
13	1	28	1
14	2	29	1
15	1	30	4

ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือ

ตารางที่ 15 การวิเคราะห์ความสอดคล้องของสาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้
กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อวัสดุอุปกรณ์แหล่งเรียนรู้ ภาระงาน การวัดและประเมินผลของ
แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการ จัดการ เรียนรู้ที่	ชื่อแผน การจัดการเรียนรู้	คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ					R	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	ความหมาย ของอัตรา							
	การเกิดปฏิกิริยาเคมี	1	1	1	1	1	5	1.00
2	แนวคิดเกี่ยวกับ							
	การเกิดปฏิกิริยาเคมี	0	1	1	1	1	4	0.80
3	พลังงานกับการ ดำเนินไปของ							
	ปฏิกิริยาเคมี	1	1	1	1	1	5	1.00
4	ความเข้มข้น ของสารกับอัตรา							
	การเกิดปฏิกิริยาเคมี	1	1	1	1	1	5	1.00
5	พื้นที่ผิวของสาร กับอัตราการเกิด							
	ปฏิกิริยาเคมี	1	1	1	1	1	5	1.00
6	อุณหภูมิกับอัตรา							
	การเกิดปฏิกิริยาเคมี	1	1	1	1	1	5	1.00
7	ตัวเร่งและตัวหน่วง							
	ปฏิกิริยา	0	1	1	1	1	4	0.80

ตารางที่ 16 การวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ					R	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	1	1	1	1	5	1.00
2	1	1	1	1	1	5	1.00
3	1	1	1	1	1	5	1.00
4	1	1	1	1	1	5	1.00
5	1	1	1	1	1	5	1.00
6	1	1	1	1	1	5	1.00
7	1	1	1	1	1	5	1.00
8	1	1	1	1	1	5	1.00
9	1	1	1	1	1	5	1.00
10	1	1	1	1	1	5	1.00
11	1	1	1	1	1	5	1.00
12	1	1	1	1	1	5	1.00
13	1	1	1	1	1	5	1.00
14	1	1	1	1	1	5	1.00
15	1	1	1	1	1	5	1.00
16	1	1	1	1	1	5	1.00
17	1	1	1	1	1	5	1.00
18	1	1	1	1	1	5	1.00
19	1	1	1	0	1	4	0.80
20	1	1	1	1	1	5	1.00
21	1	1	1	1	1	5	1.00
22	1	1	1	1	1	5	1.00
23	1	1	1	1	1	5	1.00
24	1	1	1	1	1	5	1.00

ตารางที่ 16 (ต่อ)

แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ					<i>R</i>	<i>IOC</i>
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
25	1	1	1	0	1	4	0.80
26	1	1	1	1	1	5	1.00
27	1	1	1	1	1	5	1.00
28	1	1	1	1	1	5	1.00
29	1	1	0	1	1	4	0.80
30	1	1	1	1	1	5	1.00

ตารางที่ 17 การวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
แต่ละด้านของแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของข้อสอบปรนัย

ข้อสอบปรนัย	คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ					R	IOC
	ข้อที่	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4		
1	1	1	1	1	1	5	1.00
2	1	1	1	1	1	5	1.00
3	1	1	1	1	1	5	1.00
4	1	1	1	1	1	5	1.00
5	1	1	1	1	1	5	1.00
6	1	1	1	1	1	5	1.00
7	1	1	1	1	1	5	1.00
8	1	1	1	1	1	5	1.00
9	1	1	1	1	1	5	1.00
10	1	1	1	1	1	5	1.00
11	1	1	1	1	1	5	1.00
12	1	1	1	1	1	5	1.00
13	1	1	1	1	1	5	1.00
14	1	1	1	1	1	5	1.00
15	1	1	1	1	1	5	1.00
16	1	1	1	1	1	5	1.00
17	1	1	1	1	1	5	1.00
18	1	1	1	1	1	5	1.00
19	1	1	1	1	1	5	1.00
20	1	1	1	1	1	5	1.00

ตารางที่ 18 การวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
แต่ละด้านของแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของข้อสอบอัตนัย

ข้อสอบอัตนัย ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ					R	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1.1	1	1	1	1	1	5	1.00
1.2	1	1	1	1	1	5	1.00
1.3	1	1	1	1	1	5	1.00
1.4	1	1	1	1	1	5	1.00
1.5	0	1	1	1	1	4	0.80
2.1	1	1	1	1	1	5	1.00
2.2	1	1	1	1	1	5	1.00
2.3	1	1	1	1	1	5	1.00
2.4	1	1	1	1	1	5	1.00
2.5	0	1	1	1	1	4	0.80
3.1	1	1	1	1	1	5	1.00
3.2	1	1	1	1	1	5	1.00
3.3	1	1	1	1	1	5	1.00
3.4	1	1	1	1	1	5	1.00
3.5	0	1	1	1	1	4	0.80

ตารางที่ 19 การวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบวัดทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ					R	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	1	1	1	1	5	1.00
2	1	1	1	1	1	5	1.00
3	1	1	1	1	1	5	1.00
4	1	1	1	1	1	5	1.00
5	1	1	1	1	1	5	1.00
6	1	1	1	1	1	5	1.00
7	1	1	1	1	1	5	1.00
8	1	1	1	1	1	5	1.00
9	1	1	1	1	1	5	1.00
10	1	1	1	1	1	5	1.00
11	1	1	1	1	1	5	1.00
12	1	1	1	1	1	5	1.00
13	1	1	1	1	1	5	1.00
14	1	1	1	1	1	5	1.00
15	1	1	1	1	1	5	1.00
16	1	1	1	1	1	5	1.00
17	1	1	1	1	1	5	1.00
18	1	1	1	1	1	5	1.00
19	1	1	1	1	1	5	1.00
20	1	1	1	1	1	5	1.00
21	1	1	1	1	1	5	1.00
22	1	1	1	1	1	5	1.00
23	1	1	1	1	1	5	1.00

ตารางที่ 19 (ต่อ)

แบบวัดทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ					R	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
24	1	1	1	1	1	5	1.00
25	1	1	1	1	1	5	1.00
26	1	1	1	1	1	5	1.00
27	1	1	1	1	1	5	1.00
28	1	1	1	1	1	5	1.00
29	1	1	1	1	1	5	1.00
30	1	1	1	1	1	5	1.00

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ภาคผนวก จ

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ตารางที่ 20 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.46	0.38
2	0.29	0.38
3	0.50	0.25
4	0.29	0.50
5	0.39	0.63
6	0.64	0.25
7	0.43	0.25
8	0.61	0.38
9	0.21	0.50
10	0.39	0.25
11	0.32	0.25
12	0.25	0.50
13	0.54	0.38
14	0.32	0.38
15	0.39	0.25
16	0.43	0.25
17	0.50	0.63
18	0.46	0.50
19	0.50	0.25
20	0.39	0.50
21	0.39	0.63
22	0.36	0.63
23	0.29	0.50
24	0.39	0.50
25	0.25	0.50
26	0.39	0.25
27	0.32	0.38

ตารางที่ 20 (ต่อ)

ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
28	0.29	0.25
29	0.64	0.25
30	0.21	0.38

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ตารางที่ 21 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ข้อสอบ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
ปรนัย ข้อที่ 1	0.79	0.25
ปรนัย ข้อที่ 2	0.39	0.38
ปรนัย ข้อที่ 3	0.39	0.50
ปรนัย ข้อที่ 4	0.75	0.50
ปรนัย ข้อที่ 5	0.68	0.63
ปรนัย ข้อที่ 6	0.79	0.63
ปรนัย ข้อที่ 7	0.68	0.38
ปรนัย ข้อที่ 8	0.79	0.38
ปรนัย ข้อที่ 9	0.61	0.63
ปรนัย ข้อที่ 10	0.75	0.75
ปรนัย ข้อที่ 11	0.79	0.50
ปรนัย ข้อที่ 12	0.46	0.50
ปรนัย ข้อที่ 13	0.64	0.75
ปรนัย ข้อที่ 14	0.39	0.75
ปรนัย ข้อที่ 15	0.61	0.50
ปรนัย ข้อที่ 16	0.32	0.25
ปรนัย ข้อที่ 17	0.43	0.38
ปรนัย ข้อที่ 18	0.57	0.50
ปรนัย ข้อที่ 19	0.61	0.50
ปรนัย ข้อที่ 20	0.50	0.75
อัตนัย ข้อที่ 1	0.40	0.48
อัตนัย ข้อที่ 2	0.53	0.46
อัตนัย ข้อที่ 3	0.40	0.48

ตารางที่ 22 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.25	0.75
2	0.39	0.63
3	0.25	0.50
4	0.64	0.50
5	0.43	0.75
6	0.46	0.88
7	0.54	0.75
8	0.36	0.63
9	0.46	0.38
10	0.61	0.50
11	0.64	0.88
12	0.54	0.63
13	0.21	0.38
14	0.64	0.75
15	0.50	0.63
16	0.46	0.75
17	0.64	0.63
18	0.43	0.38
19	0.32	0.25
20	0.39	0.38
21	0.50	0.88
22	0.39	0.38
23	0.43	0.50
24	0.64	0.75
25	0.61	0.88
26	0.68	0.75

ตารางที่ 22 (ต่อ)

ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
27	0.64	0.88
28	0.68	0.75
29	0.29	0.50
30	0.61	0.50