



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ก

1. รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย
2. ตำแหน่งสื่อขอความอนุเคราะห์เพื่อการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย

1. ผศ.ดร.ไพศาล วรคำ ภาควิชาวัดผลและประเมินผลการศึกษา
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
2. ผศ.ดร.สุนันท์ บุตรศาสตร์ ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
3. ครูกาญจนา เรืองฤทธิ์กุล ครู เชี่ยวชาญ
โรงเรียนเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์
4. ครูชุมพร เนตรคุณ ครู ชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนศรีคุณท้าวเรืองเวทย์ จังหวัดกาฬสินธุ์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๑/ ๑๑๘๖

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๑

๒๘ ธันวาคม ๒๕๕๒

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนนาโคร์พิทยาสรรพ์

ด้วยนางแว่นแก้ว พนมแก่น รหัสประจำตัว ๕๑๑๒๒๔๗๑๐๓ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา
วิทยาศาสตร์(แขนงเคมี) รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำ
วิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์เรื่องบั้งไฟพะไล สำหรับ
รายวิชาเคมี"

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือและ
เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ เพื่อนำข้อมูลไปทำการ
วิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี

ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้
ผู้อำนวยการโรงเรียนนาโคร์พิทยาสรรพ์

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกรียงศักดิ์ ไพรวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๗๒ - ๕๔๓๘

- กลุ่มอำนวยการ
- กลุ่มจัดการศึกษา
- กลุ่มกิจการนักเรียน
- งานอื่นๆ



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๑/ ๑๑๘๕

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๑

๒๘ ธันวาคม ๒๕๕๒

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนนาโคกพิทยาสรรพ์

ด้วยนางแว่นแก้ว พนมแก่น รหัสประจำตัว ๕๑๑๒๒๔๗๑๐๓ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา
วิทยาศาสตร์(แขนงเคมี) รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำ
วิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์เรื่องบั้งไฟทะเล สำหรับ
รายวิชาเคมี"

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือและ
เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ เพื่อนำข้อมูลไปทำการ
วิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี

ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ผู้อำนวยการโรงเรียนนาโคกพิทยาสรรพ์

นายสุวิทย์ วัฒนวิเศษ มก. มศ. ขอนุกุล

ผู้วิจัยเขตคลองใต้โรงเรียนนาโคกพิทยาสรรพ์

อ.เมืองมหาสารคาม

๒๐ ๖๓ ๖๔

๒๐ ๖๓ ๖๔

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกรียงศักดิ์ ไพรวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๗๒ - ๕๔๓๘



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โทร. ๓๐๐

ที่ บว. ว ๕๕๓/๒๕๕๒

วันที่ ๒๘ ธันวาคม ๒๕๕๒

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือแบบสอบถามการวิจัย

เรียน ดร.ไพศาล วรคำ

ด้วยนางแว่นแก้ว พนมแก่น รหัสประจำตัว ๕๑๑๒๒๔๗๑๐๓ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา
วิทยาศาสตร์(แขนงเคมี) รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำ
วิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์เรื่องบั้งไฟทะเล สำหรับ
รายวิชาเคมี" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ
เครื่องมือแบบสอบถามการวิจัย ตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสมด้านการวัดและประเมินผล ดังเอกสารที่
แนบมาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณ
มา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกรียงศักดิ์ ไพรวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โทร. ๓๐๐

ที่ บว. ๖ ๕๕๓/๒๕๕๒

วันที่ ๒๘ ธันวาคม ๒๕๕๒

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือแบบสอบถามการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันท์ บุตรศาสตร์

ด้วยนางแว่นแก้ว พนมแก่น รหัสประจำตัว ๕๑๑๒๒๔๗๑๐๓ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา
วิทยาศาสตร์(แขนงเคมี) รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำ
วิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์เรื่องบั้งไฟพะไล สำหรับ
รายวิชาเคมี" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ
เครื่องมือแบบสอบถามการวิจัย ตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา สถิติ การวัดและ
ประเมินผล ดังเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณ
มา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

๒๘/๑๒/๕๒

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกรียงศักดิ์ ไพรวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ที่ ศท ๐๕๔๐.๐๑/ ๑๑๘๔



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๑

๒๘ ธันวาคม ๒๕๕๒

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์กาญจนา เรืองฤทธิ์กุล

ด้วยนางแว่นแก้ว พนมแก่น รหัสประจำตัว ๕๑๑๒๒๔๗๑๐๓ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา
วิทยาศาสตร์(แขนงเคมี) รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำ
วิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์เรื่องบั้งไฟทะเล สำหรับ
รายวิชาเคมี" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ
เครื่องมือแบบสอบถามการวิจัย ตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสมค่านเนื้อหา ภาษา ดังเอกสารที่แนบมา
พร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณ
มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกรียงศักดิ์ ไพรรพรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๗๒ - ๕๔๓๘



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โทร. ๓๐๐

ที่ บว.ว ๘๕๓/๒๕๕๒

วันที่ ๒๘ ธันวาคม ๒๕๕๒

เรื่อง ขอรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือแบบสอบถามการวิจัย

เรียน ดร. อมพร นนทรคุณ

ด้วยนางแว่นแก้ว พนมแก่น รหัสประจำตัว ๕๑๑๒๒๔๗๑๐๓ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา
วิทยาศาสตร์(แขนงเคมี) รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำ
วิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์เรื่องบั้งไฟทะเล สำหรับ
รายวิชาเคมี" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ
เครื่องมือแบบสอบถามการวิจัย ตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา สถิติ การวัดและ
ประเมินผล ดังเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณ
มา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกรียงศักดิ์ ไพรวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และความยากง่าย (p) ของ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 14 ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และความยากง่าย (p)
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เลือกใช้

ข้อ	p	IOC	r	ข้อ	p	IOC	r
1	0.67	1.00	0.63	21	0.50	1.00	0.25
2	0.67	1.00	0.38	22	0.63	1.00	0.63
3	0.80	1.00	0.38	23	0.43	0.67	0.38
4	0.50	1.00	0.38	24	0.57	1.00	0.50
5	0.73	0.67	0.25	25	0.30	1.00	0.25
6	0.63	1.00	0.63	26	0.77	1.00	0.38
7	0.73	1.00	0.25	27	0.67	1.00	0.25
8	0.67	1.00	0.25	28	0.70	1.00	0.75
9	0.63	1.00	0.50	29	0.50	1.00	0.38
10	0.60	1.00	0.50	30	0.73	0.67	0.63
11	0.73	1.00	0.75	31	0.63	1.00	0.25
12	0.50	1.00	0.38	32	0.50	1.00	0.25
13	0.67	1.00	0.25	33	0.60	1.00	0.25
14	0.57	1.00	0.38	34	0.63	1.00	0.63
15	0.43	1.00	0.38	35	0.47	1.00	0.25
16	0.70	1.00	0.50	36	0.73	1.00	0.50
17	0.57	1.00	0.25	37	0.67	1.00	0.25
18	0.47	1.00	0.38	38	0.73	0.67	0.50
19	0.70	1.00	0.63	39	0.70	1.00	0.50
20	0.67	1.00	0.50	40	0.53	1.00	0.25

ค่าความเชื่อมั่น = 0.80

ตารางที่ 15 แสดงการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ					
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	แปลผล
	1	2	3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
2	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
3	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
4	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
5	+1	+1	0	2	0.67	ผ่าน
6	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
7	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
8	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
9	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
10	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
11	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
12	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
13	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
14	+1	0	+1	2	0.67	ผ่าน
15	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
16	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
17	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
18	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
19	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
20	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
21	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
22	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
23	+1	0	+1	2	0.67	ผ่าน
24	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน

แบบทดสอบข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ					
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	แปลผล
	1	2	3			
25	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
26	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
27	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
28	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
29	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
30	0	+1	+1	2	0.67	ผ่าน
31	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
32	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
33	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
34	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
35	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
36	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
37	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
38	+1	+1	0	2	0.67	ผ่าน
39	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
40	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
41	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
42	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
43	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
44	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
45	0	+1	+1	2	0.67	ผ่าน

สรุปค่า IOC เฉลี่ยของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 0.91

ตารางที่ 16 ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และค่าความยากง่าย (p) ของ
แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อ	p	IOC	r	ข้อ	p	IOC	r
1	0.58	1.00	0.33	21	0.50	0.67	0.61
2	0.36	1.00	0.51	22	0.67	1.00	0.57
3	0.47	1.00	0.50	23	0.50	1.00	0.50
4	0.41	1.00	0.75	24	0.50	1.00	0.50
5	0.45	1.00	0.33	25	0.42	1.00	0.36
6	0.54	1.00	0.33	26	0.65	1.00	0.29
7	0.61	1.00	0.36	27	0.54	1.00	0.36
8	0.70	1.00	0.36	28	0.47	1.00	0.75
9	0.63	1.00	0.29	29	0.62	1.00	0.22
10	0.60	1.00	0.50	30	0.44	1.00	0.47
11	0.52	1.00	0.64	31	0.59	1.00	0.71
12	0.53	0.67	0.53	32	0.62	0.67	0.68
13	0.80	1.00	0.21	33	0.55	1.00	0.29
14	0.42	1.00	0.61	34	0.63	1.00	0.43
15	0.57	1.00	0.57	35	0.54	1.00	0.68
16	0.72	1.00	0.53	36	0.62	1.00	0.40
17	0.61	1.00	0.40	37	0.53	1.00	0.40
18	0.76	1.00	0.46	38	0.49	1.00	0.64
19	0.45	1.00	0.71	39	0.46	1.00	0.64
20	0.49	1.00	0.40	40	0.62	1.00	0.25

ค่าความเชื่อมั่น = 0.80

ตารางที่ 17 แสดงการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

แบบทดสอบข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ					
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	แปลผล
	1	2	3			
ทักษะการทรงสมมติฐาน						
1	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
2	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
3	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
4	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
5	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
6	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
7	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
8	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
ทักษะการกำหนดและ ควบคุมตัวแปร						
9	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
10	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
11	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
12	+1	0	+1	2	0.67	ผ่าน
13	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
14	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
15	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
16	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
ทักษะการกำหนด นิยามเชิงปฏิบัติการ						
17	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
18	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
19	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน

แบบทดสอบข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ					
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	แปลผล
	1	2	3			
20	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
21	0	+1	+1	2	0.67	ผ่าน
22	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
23	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
24	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
ทักษะการทดลอง						
25	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
26	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
27	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
28	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
29	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
30	+1	+1	+1	2	1.00	ผ่าน
31	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
32	+1	+1	0	2	0.67	ผ่าน
ทักษะการตีความหมาย ข้อมูลและการลง ข้อสรุป 33						
33	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
34	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
35	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
36	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
37	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
38	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
39	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
40	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน

สรุปค่า IOC เฉลี่ยของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 0.94

ตารางที่ 18 ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และค่าความยากง่าย (p) ของ
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ข้อ	p	IOC	r	ข้อ	p	IOC	r
1	0.67	1.00	0.63	21	0.50	1.00	0.25
2	0.67	1.00	0.25	22	0.63	0.67	0.63
3	0.73	1.00	0.38	23	0.43	1.00	0.38
4	0.50	1.00	0.50	24	0.57	1.00	0.38
5	0.73	1.00	0.25	25	0.30	1.00	0.25
6	0.63	1.00	0.63	26	0.70	1.00	0.63
7	0.70	1.00	0.25	27	0.63	1.00	0.25
8	0.67	0.67	0.38	28	0.67	1.00	0.75
9	0.63	1.00	0.50	29	0.50	1.00	0.50
10	0.60	1.00	0.50	30	0.73	1.00	0.63
11	0.73	1.00	0.63	31	0.63	1.00	0.25
12	0.50	1.00	0.38	32	0.57	1.00	0.38
13	0.67	0.67	0.25	33	0.60	1.00	0.38
14	0.50	1.00	0.38	34	0.63	1.00	0.63
15	0.43	1.00	0.25	35	0.47	1.00	0.38
16	0.63	1.00	0.38	36	0.67	1.00	0.50
17	0.53	1.00	0.25	37	0.47	1.00	0.38
18	0.37	1.00	0.38	38	0.70	1.00	0.63
19	0.70	0.67	0.63	39	0.70	1.00	0.50
20	0.63	1.00	0.38	40	0.50	1.00	0.25

ค่าความเชื่อมั่น = 0.81

ตารางที่ 19 แสดงการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ					
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	แปลผล
	1	2	3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
2	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
3	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
4	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
5	+1	+1	0	2	0.67	ผ่าน
6	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
7	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
8	+1	0	+1	2	0.67	ผ่าน
9	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
10	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
11	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
12	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
13	+1	0	+1	2	0.67	ผ่าน
14	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
15	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
16	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
17	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
18	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
19	+1	0	+1	2	0.67	ผ่าน
20	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
21	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
22	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
23	+1	0	+1	2	0.67	ผ่าน
24	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน

แบบทดสอบข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ					
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	แปลผล
	1	2	3			
25	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
26	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
27	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
28	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
29	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
30	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
31	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
32	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
33	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
34	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
35	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
36	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
37	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
38	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
39	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
40	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
41	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
42	0	+1	+1	2	0.67	ผ่าน

สรุปค่า IOC เฉลี่ยของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 0.90

ตารางที่ 20 คะแนนความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้รายวิชาเคมี เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยบูรณาการโครงการงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง บั้งไฟพะไล

เลข ที่	ข้อ (คะแนน)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	5	4	5	4	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5
2	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5
3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5	4	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5
7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5
8	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
9	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
10	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5
11	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
12	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
13	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
14	5	5	5	4	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5
15	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
16	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
17	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
18	5	5	5	5	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5
19	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
20	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
21	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
22	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
23	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
24	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
25	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5

เลข ที่	ข้อ (คะแนน)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
26	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5
27	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
28	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
29	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
30	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
รวม	145	148	147	145	146	146	149	144	148	150	150	144	150	148	150
เฉลี่ย	4.83	4.93	4.90	4.83	4.86	4.86	4.96	4.80	4.93	5.00	5.00	4.80	5.00	4.93	5.00
SD	0.38	0.25	0.31	0.38	0.35	0.35	0.18	0.40	0.25	0	0	0.48	0	0.25	0
ร้อยละ	96.6	98.6	98.0	96.6	97.2	97.2	99.2	96	98.6	100	100	96	100	98.6	100

ค่าความเชื่อมั่น = 0.93



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 21 แสดงการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียน
โดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์

แบบประเมินข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ					
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	แปลผล
	1	2	3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
2	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
3	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
4	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
5	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
6	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
7	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
8	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
9	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
10	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
11	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
12	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
13	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
14	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
15	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน

สรุป ค่า IOC เฉลี่ยของแบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียน โดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 1.00

ตารางที่ 22 แสดงผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้

รายการที่ประเมิน	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					
	1	2	3			
1. แผนการจัดการเรียนรู้						
1.1 แผนที่ 1 เรื่อง สารประกอบ การเขียนสมการเคมีและ การดุลสมการเคมี	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- สอดคล้องกับการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ						
- จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสามารถจัดกิจกรรมให้บรรลุผลได้	+1	+1	0	2	0.67	ผ่าน
- กระบวนการเรียนรู้สามารถนำไปใช้จัดกิจกรรมได้	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- สื่อและแหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับการจัดกิจกรรม	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- ระยะเวลาที่ใช้เหมาะสม	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- ใบความรู้และใบงาน ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	0	1	0.67	ผ่าน
- ความถูกต้องของใบความรู้และใบงาน	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- เครื่องมือวัดและประเมินผลสอดคล้องกับการจัดกิจกรรม	0	+1	+1	3	0.67	ผ่าน
1.2 แผนที่ 2 เรื่อง ความหมาย ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์						
- สอดคล้องกับการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสามารถจัดกิจกรรมให้บรรลุผลได้	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน

รายการที่ประเมิน	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					
	1	2	3			
-กระบวนการเรียนรู้สามารถนำไปใช้จัดกิจกรรม ได้	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- สื่อและแหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับการจัด กิจกรรม	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- ระยะเวลาที่ใช้เหมาะสม	+1	+1	0	2	0.67	ผ่าน
- ใบความรู้และใบงาน ครอบคลุมจุดประสงค์ การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- ความถูกต้องของใบความรู้และใบงาน	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- เครื่องมือวัดและประเมินผลสอดคล้องกับการ จัดกิจกรรม	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
1.3 แผนที่ 3 เรื่องวิธีคิดเรื่องที่จะทำโครงการ						
- สอดคล้องกับการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับผลการ เรียนรู้ที่คาดหวังและสามารถจัดกิจกรรมให้ บรรลุผลได้	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- กระบวนการเรียนรู้สามารถนำไปใช้จัดกิจกรรม ได้	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- สื่อและแหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับการจัด กิจกรรม	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- ระยะเวลาที่ใช้เหมาะสม	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- ใบความรู้และใบงาน ครอบคลุมจุดประสงค์ การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- ความถูกต้องของใบความรู้และใบงาน	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- เครื่องมือวัดและประเมินผลสอดคล้องกับการ จัดกิจกรรม	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน

รายการที่ประเมิน	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					
	1	2	3			
1.4 แผนที่ 4 เรื่องการศึกษาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี						
- สอดคล้องกับการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสามารถจัดกิจกรรมให้บรรลุผลได้	+1	+1	0	2	0.67	ผ่าน
- กระบวนการเรียนรู้สามารถนำไปใช้จัดกิจกรรมได้	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- สื่อและแหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับการจัดกิจกรรม	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- ระยะเวลาที่ใช้เหมาะสม	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- ใบความรู้และใบงาน ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	0	+1	+1	2	0.67	ผ่าน
- ความถูกต้องของใบความรู้และใบงาน	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- เครื่องมือวัดและประเมินผลสอดคล้องกับการจัดกิจกรรม	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
1.5 แผนที่ 5 เรื่องการวางแผนการออกแบบการทดลองและ การลงมือทำโครงการวิทยาศาสตร์						
- สอดคล้องกับการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสามารถจัดกิจกรรมให้บรรลุผลได้	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน

รายการที่ประเมิน	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					
	1	2	3			
- กระบวนการเรียนรู้สามารถนำไปใช้จัด กิจกรรมได้	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- สื่อและแหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับการจัด กิจกรรม	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- ระยะเวลาที่ใช้เหมาะสม	+1	+1	0	2	0.67	ผ่าน
- ใบความรู้และใบงาน ครอบคลุมจุดประสงค์ การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- ความถูกต้องของใบความรู้และใบงาน	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- เครื่องมือวัดและประเมินผลสอดคล้องกับการ จัดกิจกรรม	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
1.6 แผนที่ 6 เรื่องความหมายของอัตรา การเกิดปฏิกิริยาเคมี						
- สอดคล้องกับการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับผลการ เรียนรู้ที่คาดหวังและสามารถจัดกิจกรรมให้ บรรลุผลได้	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- กระบวนการเรียนรู้สามารถนำไปใช้จัด กิจกรรมได้	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- สื่อและแหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับการจัด กิจกรรม	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- ระยะเวลาที่ใช้เหมาะสม	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- ใบความรู้และใบงาน ครอบคลุมจุดประสงค์ การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- ความถูกต้องของใบความรู้และใบงาน	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน

รายการที่ประเมิน	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					
	1	2	3			
- เครื่องมือวัดและประเมินผลสอดคล้องกับการ จัดกิจกรรม	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
1.7 แผนที่ 7 เรื่องการเขียนเค้าโครง โครงงาน วิทยาศาสตร์						
- สอดคล้องกับการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับผลการ เรียนรู้ที่คาดหวังและสามารถจัดกิจกรรมให้ บรรลุผลได้	+1	+1	0	2	0.67	ผ่าน
- กระบวนการเรียนรู้สามารถนำไปใช้จัดกิจกรรม ได้	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- สื่อและแหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับการจัด กิจกรรม	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- ระยะเวลาที่ใช้เหมาะสม	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- ใบความรู้และใบงาน ครอบคลุมจุดประสงค์การ เรียนรู้	+1	+1	0	2	0.67	ผ่าน
- ความถูกต้องของใบความรู้และใบงาน	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- เครื่องมือวัดและประเมินผลสอดคล้องกับการ จัดกิจกรรม	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
1.8 แผนที่ 8 เรื่องปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการ เกิดปฏิกิริยาเคมี						
- สอดคล้องกับการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับผลการ เรียนรู้ที่คาดหวังและสามารถจัดกิจกรรมให้ บรรลุผลได้	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน

รายการที่ประเมิน	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					
	1	2	3			
- กระบวนการเรียนรู้สามารถนำไปใช้จัดกิจกรรม ได้	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- สื่อและแหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับการจัด กิจกรรม	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- ระยะเวลาที่ใช้เหมาะสม	+1	+1	0	2	0.67	ผ่าน
- ใบความรู้และใบงาน ครอบคลุมจุดประสงค์การ เรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- ความถูกต้องของใบความรู้และใบงาน	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- เครื่องมือวัดและประเมินผลสอดคล้องกับการ จัดกิจกรรม	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
1.9 แผนที่ 9 เรื่องการเขียนรายงาน โครงการ วิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- สอดคล้องกับการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ						
- จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับผลการ เรียนรู้ที่คาดหวังและสามารถจัดกิจกรรมให้ บรรลุผลได้	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- กระบวนการเรียนรู้สามารถนำไปใช้จัดกิจกรรม ได้	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- สื่อและแหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับการจัด กิจกรรม	+1	+1	0	2	0.67	ผ่าน
- ระยะเวลาที่ใช้เหมาะสม	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- ใบความรู้และใบงาน ครอบคลุมจุดประสงค์การ เรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน

รายการที่ประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					
	1	2	3			
- ความถูกต้องของใบความรู้และใบงาน	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- เครื่องมือวัดและประเมินผลสอดคล้องกับการ จัดกิจกรรม	+1	+1	0	2	0.67	ผ่าน
1.10 แผนที่ 10 เรื่องกฎอัตราและอันดับของ ปฏิกิริยาเคมี	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- สอดคล้องกับการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ						
- จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับผลการ เรียนรู้ที่คาดหวังและสามารถจัดกิจกรรมให้ บรรลุผลได้	+1	+1	0	2	0.67	ผ่าน
- กระบวนการเรียนรู้สามารถนำไปใช้จัดกิจกรรม ได้	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- สื่อและแหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับการจัด กิจกรรม	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- ระยะเวลาที่ใช้เหมาะสม	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- ใบความรู้และใบงาน ครอบคลุมจุดประสงค์การ เรียนรู้	0	+1	+1	2	0.67	ผ่าน
- ความถูกต้องของใบความรู้และใบงาน	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
- เครื่องมือวัดและประเมินผลสอดคล้องกับการ จัดกิจกรรม	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
1.11 แผนที่ 11 เรื่อง การจัดแสดงผลโครงการ วิทยาศาสตร์						
- สอดคล้องกับการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน

รายการที่ประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					
	1	2	3			
- จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับผลการ เรียนรู้ที่คาดหวังและสามารถจัดกิจกรรมให้ บรรลุผลได้	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
-กระบวนการเรียนรู้สามารถนำไปใช้จัดกิจกรรม ได้	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน

สรุป ค่า IOC เฉลี่ยของแบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียน โดยใช้โครงการวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 0.89



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ค

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง บั้งไฟพะไล
สำหรับรายวิชาเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 “การเกิดปฏิกิริยาเคมี”
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง การเขียนเค้าโครงโครงการวิทยาศาสตร์
เวลา 1 ชั่วโมง

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสาระสำคัญ

1. สาระสำคัญ

การเขียนเค้าโครงโครงการ

เขียนเพื่อให้ผู้จัดทำโครงการได้เสนอรูปแบบในการทำโครงการเป็นเบื้องต้น ประโยชน์ของการเขียนเค้าโครงโครงการคือผู้ทำโครงการจะมีความชัดเจนในการทำโครงการมากขึ้น และให้ครูผู้สอนรวมถึงผู้ปกครองได้รับทราบเกี่ยวกับโครงการที่ผู้เรียนทำเป็นเบื้องต้น

2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เขียนเค้าโครงโครงการวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาเคมีโดยบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นการทำบั้งไฟตะไลเล็ก

3. สาระการเรียนรู้

3.1 อธิบาย ความหมายและวิธีการเขียนเค้าโครงโครงการวิทยาศาสตร์

3.2 เขียนเค้าโครงโครงการวิทยาศาสตร์ โดยบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นการทำบั้งไฟตะไลเล็ก

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1 อธิบายความหมายและวิธีการเขียนเค้าโครงโครงการวิทยาศาสตร์ได้

4.2 เขียนเค้าโครงโครงการวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับรายวิชาเคมีโดยบูรณาการจากภูมิปัญญาท้องถิ่นการทำบั้งไฟตะไลได้

5. ฝึกการคิดแบบ

ฝึกทักษะการคิดแบบเชื่อมโยงความรู้ ทักษะการคิดแบบเปรียบเทียบ ทักษะการคิดแบบใช้เหตุผล ทักษะการคิดแบบจำแนกรายละเอียด ทักษะการคิดแบบเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ทักษะการคิดแบบทบทวนความรู้

6. กระบวนการเรียนรู้

ทักษะการคิดแบบเชื่อมโยงความรู้และทักษะการคิดแบบแผนที่ความคิด

6.1 ขั้นนำ

1. ครูทบทวนแนวความคิดของนักเรียนที่จะปรับปรุงเพิ่มเติมหรือขยายวิธีการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ จากการวิเคราะห์กรณีตัวอย่างโครงการวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมา
2. นักเรียนช่วยกันทบทวนระดมแนวความคิดในการทำโครงการวิทยาศาสตร์เวลา 5 นาที

6.2 ขั้นสอน

ชั่วโมงที่	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	ทักษะการคิด
10	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลจากใบความรู้ เรื่องการจัดทำเค้าโครงโครงการวิทยาศาสตร์ อภิปรายร่วมกันและสรุป 2. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำใบงาน และร่วมกันอภิปรายตามประเด็น 3. ครูถามคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันคิดเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ขึ้นใหม่จากภูมิปัญญาการทำบั้งไฟพะยะไล <ul style="list-style-type: none"> - เมื่อนักเรียนได้ฝึกการวิเคราะห์โครงการวิทยาศาสตร์จากแบบฝึกในคาบที่แล้ว นักเรียนได้พบข้อบกพร่องของโครงการวิทยาศาสตร์ อย่างไรบ้าง - นักเรียนสามารถนำข้อบกพร่องที่พบจากโครงการวิทยาศาสตร์ดังกล่าวมาคิดปรับปรุงโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในด้านใดได้บ้าง 4. ให้นักเรียนทำการเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ขึ้นมาใหม่ โดยใช้แนวคิดในการทำบั้งไฟพะยะไล โดยดำเนินการดังต่อไปนี้ 	<p>ทักษะการคิดแบบ</p> <p>เปรียบเทียบ</p> <p>ทักษะการคิดแบบเชื่อมโยงความรู้และ</p> <p>ทักษะการคิดแบบใช้เหตุผล</p>

ชั่วโมงที่	กิจกรรมการเรียนการสอน	ทักษะการคิด
	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนจัดกลุ่มเดิมจากชั่วโมงที่แล้ว กลุ่มละ 3 คน และกำหนดหัวข้อให้นักเรียนเป็นหลักคั้งนี้ - เขียนเค้าโครงที่เกี่ยวกับชนิดของไม้เผาถ่านที่ใช้ทำดินปืน - เขียนเค้าโครงเกี่ยวกับส่วนผสมของดินปืนที่มีความเข้มข้นของสารแตกต่างกัน - เขียนเค้าโครงเกี่ยวกับระยะเวลาที่ใช้ในการตากดินปืนที่แตกต่างกัน - เขียนเค้าโครงเกี่ยวกับปัจจัยอื่น ๆ นอกเหนือจากนี้ที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาของดินปืนของบั้งไฟทะเล <p>5. ตัวแทนกลุ่มนำเสนอเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ที่คิดขึ้นเพื่อปรับปรุงโครงการวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตนเองต่อเพื่อนร่วมชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนและครูและครูร่วมกันอภิปรายให้ข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะที่กลุ่มจะรับมาปรับปรุงแก้ไข</p> <p>6. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ตามใบงานเรื่องการเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ โดยครูกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดหัวข้อของโครงการเป็นประเภทการทดลอง โดยกล่าวถึงความสำคัญของโครงการว่าสามารถแสดงออกถึงเชิงสร้างสรรค์ และเป็นการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนกับสิ่งที่ใกล้ตัวเป็นเหตุการณ์ที่เห็นเป็นประจำในชีวิตประจำวัน</p> <p>7. เปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ติติกระบุปัญหา วางแผนนอกเวลาและปรึกษาหารือกันอย่างอิสระนอกเวลา นอกจากนี้เป็นผู้ให้ความช่วยเหลือ แนะนำแหล่งข้อมูลวิธีการรวบรวมข้อมูลแก่นักเรียน</p>	<p>ทักษะการคิด แบบใช้เหตุผล ฝึกทักษะการ คิดแบบ เชื่อมโยง ความรู้</p> <p>คิดแบบ จำแนก รายละเอียด ทักษะการคิด แบบเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ ทักษะการคิด แบบทบทวน ความรู้</p>

6.3 ขั้นสรุป

1. นักเรียนซักถามปัญหาหรือข้อสงสัย และสรุปเกี่ยวกับการเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์และแนวการเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ แล้ว ให้นำอภิปรายเพื่อตอบปัญหาหรือข้อสงสัย

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ที่เขียนเสร็จแล้วมาส่ง จากนั้นครูทำการตรวจสอบความเป็นไปได้ในการดำเนินโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละกลุ่ม และทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน

7. การวัดและประเมินผล

วิธีวัดและประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์ผ่านการประเมินผลขั้นต่ำ
1. ผลสัมฤทธิ์	แบบทดสอบ	ทำได้ถูกต้องร้อยละ 75 ขึ้นไป
2. สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้	แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้	ผ่านเกณฑ์การประเมินผลตั้งแต่ 3 รายการ จาก 5 รายการ
3. ประเมินการนำเสนอผลงานของกลุ่มและชิ้นงาน	แบบประเมินการนำเสนอผลงานของกลุ่มและชิ้นงาน	ผลการประเมินมีระดับคุณภาพตั้งแต่ปานกลางขึ้นไป
4. ประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง	แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง	ผลการประเมินมีระดับคุณภาพตั้งแต่ปานกลางขึ้นไป

8. สื่อการเรียนรู้

- 7.1 ใบความรู้เรื่อง การเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์
- 7.2 ใบงานเรื่องการเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์

9. แหล่งการเรียนรู้

- 8.1 ห้องสมุดโรงเรียน
- 8.2 ห้องสมุดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- 8.3 แผ่นซีดีรวมเว็บไซต์ความรู้
- 8.4 อินเทอร์เน็ตจากเว็บไซต์ต่างๆ เช่น

http://pioneer.netserv.chula.ac.th/~cpormth1/Web_SciProject/a09.htm

http://arts.kmutt.ac.th/ssc210/Group%20Project/G243/recycle/page26_3.htm

10. กิจกรรมเสนอแนะ

การศึกษการทำบั้งไฟทะเลจากผู้รู้ในหมู่บ้าน ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

- ขึ้นสำรวจรวบรวมข้อมูล
- ขึ้นวิเคราะห์จัดทำข้อมูลเป็นหมวดหมู่
- ขึ้นสรุปและอภิปราย

11. บันทึกหลังสอน

บันทึกหลังสอน

ประเด็นการบันทึก	จุดเด่น	จุดที่ควรปรับปรุง
1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้		
2. การใช้สื่อการเรียนรู้		
3. การประเมินผลการเรียนรู้		
4. การบรรลุผลการเรียนรู้ของผู้เรียน		
บันทึกเพิ่มเติม		

ลงชื่อ.....ผู้สอน

บันทึกความเห็นของผู้ตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้

ลงชื่อ

ตำแหน่ง (.....)

12. ไบความรู้ ใบบงานและเครื่องมือวัดผล

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้

วิชา ชั้น

เลขที่	ชื่อ-นามสกุล	ตั้งใจเรียนและทำกิจกรรม	ร่วมกันอภิปรายซักถาม	ร่วมทำกิจกรรมกลุ่ม	ตั้งปัญหาหรือคำถามสร้างสรรค์	ทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างครบถ้วน	หมายเหตุ

หมายเหตุ ให้บันทึกโดยใช้เครื่องหมาย

✓ = แสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์ตามคาดหวัง

x = ไม่แสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์ตามคาดหวัง

เกณฑ์การประเมิน

นักเรียนมีพฤติกรรมที่พึงประสงค์ตามคาดหวังตั้งแต่ 3 รายการขึ้นไป ผ่านเกณฑ์การประเมิน
แบบประเมินการนำเสนอผลงานของกลุ่มและชิ้นงาน

กลุ่มที่	เลขที่	นำเสนอด้วยความ ถูกต้องสมบูรณ์	งานเสร็จตามเวลาที่ กำหนด	การใช้กระบวนการ กลุ่มเชิงระบบ	ความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์	ความประณีตของ ชิ้นงาน	หมายเหตุ

บันทึกคะแนน

ใช้เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างเมื่อนักเรียนปฏิบัติได้ถูกต้อง

ใช้เครื่องหมาย ✗ ลงในช่องว่างเมื่อนักเรียนปฏิบัติไม่ถูกต้อง

เกณฑ์การผ่านจุดประสงค์

นักเรียนแต่ละคนของกลุ่มต้องมีผลงานผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ 3 ข้อ จาก 5 ข้อ ไม่ถูกหักคะแนน
นักเรียนแต่ละคนของกลุ่มผ่านเกณฑ์ 1-2 ข้อ หัก 1 คะแนน จาก 5 คะแนน

เกณฑ์การประเมิน

ผ่าน 4-5 ข้อ มีระดับคุณภาพ ดี

ผ่าน 3 ข้อ มีระดับคุณภาพ พอใช้

ผ่าน 1-2 ข้อ มีระดับคุณภาพ ต้องปรับปรุง



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ให้นักเรียนประเมินตนเองจากผลที่ได้จากการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีในแต่ละหัวข้อ

ลำดับที่	เรื่อง/หัวข้อย่อย	ระดับความพึงพอใจ			บันทึกเพิ่มเติม
		มาก	ปานกลาง	น้อย	
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					

13. แบบทดสอบและคำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้

คำสั่ง ให้นักเรียนกา \checkmark หน้าข้อที่ถูก และกา X หน้าข้อที่ผิด (5 ข้อ 5 คะแนน)

-1. การเขียนเค้าโครง โครงการ ไม่จำเป็นต้องแก้ไข
-2. การฝึกทำโครงการ นักเรียนต้องทำด้วยตนเองไม่จำเป็นต้องปรึกษาครู
-3. การเขียนจุดมุ่งหมายของโครงการต้องสัมพันธ์กับชื่อเรื่อง
-4. การทำโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นโครงการแบบทดลองเท่านั้น
-5. แผนปฏิบัติงาน เป็นการกำหนดระยะเวลาในการทำโครงการให้ขึ้นไปตาม
ขั้นตอน



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เฉลย แบบทดสอบและคำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้

1. X 2. X 3. ✓ 4. X 5. ✓



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การประเมินและสะท้อนตนเองหลังเสร็จสิ้นการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้

(Self Reflection)

1. การประเมินตนเองของผู้เรียน ให้ดำเนินการดังนี้

- 1.1 ครูทบทวนผลการเรียนรู้ประจำหน่วยทุกข้อ ให้นักเรียนได้ทราบโดยอาจเขียนไว้บนกระดาน พร้อมทั้งทบทวนถึงหัวข้อกิจกรรมการเรียนรู้ว่าได้เรียนอะไรบ้าง
- 1.2 ให้นักเรียนเขียนบันทึกการประเมินตนเองไว้ในสมุดงานด้านหลังตามหัวข้อดังนี้

บันทึกการประเมินและสะท้อนตนเองประจำหน่วยที่

วัน/เดือน/ปี ที่บันทึก / /

รายการบันทึก

1. จากการเรียนที่ผ่านมาได้มีความรู้อะไรบ้าง

.....

2. ปัจจุบันนี้มีความสามารถปฏิบัติสิ่งใดได้แล้วบ้าง

.....

.....

3. สิ่งที่ยังไม่รู้ ไม่กระจ่าง ไม่เข้าใจ มีอะไรบ้าง

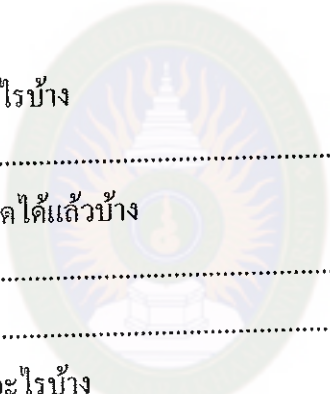
.....

.....

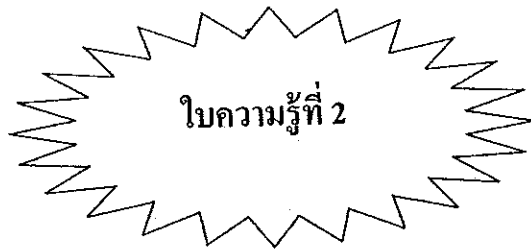
4. ผลงานหรือชิ้นงานที่เน้นความภาคภูมิใจจากการเรียนในหน่วยนี้คืออะไร ทำไมจึงภาคภูมิใจ

.....

.....



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



เค้าโครงของโครงการงานวิทยาศาสตร์

เค้าโครงของโครงการงานวิทยาศาสตร์ คือ โครงการเพื่อขอเสนอทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. ชื่อโครงการงาน
2. ผู้จัดทำโครงการงาน
3. ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงาน
4. ที่มาและความสำคัญของโครงการงาน
5. วัตถุประสงค์ของการทำโครงการงาน
6. สมมติฐานของการศึกษา
7. ขอบเขตของการทำโครงการงาน
8. วิธีดำเนินการ
9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ
10. แผนการกำหนดเวลาปฏิบัติงาน
11. เอกสารอ้างอิง

1. ชื่อโครงการงาน

ชื่อโครงการงานเป็นสิ่งสำคัญประการแรก เพราะชื่อโครงการจะช่วยโยงความคิดไปถึงวัตถุประสงค์ของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ และควรกำหนดชื่อโครงการให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หลักด้วย

การตั้งชื่อโครงการงานของนักเรียนในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา นิยมตั้งชื่อให้มีความกะทัดรัดและดึงดูดความสนใจจากผู้อ่าน ผู้ฟัง แต่สิ่งที่ควรคำนึงถึง คือ ผู้ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ ต้องเข้าใจปัญหาที่สนใจศึกษาอย่างแท้จริง อันจะนำไปสู่การเข้าใจวัตถุประสงค์ของการศึกษาอย่างแท้จริงด้วย เช่น

โครงการวิทยาศาสตร์ ชื่อ “ถุงพลาสติกพิชิตแมลงวันตัวน้อย” ซึ่งปัญหาเรื่องที่สนใจศึกษาคือถุงน้ำพลาสติกสามารถไล่แมลงวันที่มาตอมอาหารได้จริงหรือ จากเรื่องดังกล่าวผู้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ บางคนหรือบางคนอาจสนใจตั้งชื่อโครงการวิทยาศาสตร์ ว่า “การศึกษาการไล่แมลงวันด้วยถุงน้ำพลาสติก” หรือ “ผลการใช้ถุงน้ำพลาสติกต่อการไล่แมลงวัน” ก็เป็นไปได้ อย่างไรก็ตามจะตั้งชื่อโครงการ ในแบบใด ๆ นั้น ต้องคำนึงถึงความสามารถที่จะสื่อความหมายถึงวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษาได้ชัดเจน

2. ผู้จัดทำโครงการ

การเขียนชื่อผู้รับผิดชอบโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งดีเพื่อจะได้ทราบว่า โครงการนั้น อยู่ในความรับผิดชอบของใครและสามารถติดตามได้ที่ใด

3. ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

การเขียนชื่อผู้ให้คำปรึกษาควรให้เกียรติยกย่องและเผยแพร่ รวมทั้งขอบคุณที่ได้ให้คำแนะนำการทำโครงการวิทยาศาสตร์จนบรรลุเป้าหมาย

4. ที่มาและความสำคัญของโครงการ

ในการเขียนที่มาและความสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์ ผู้ทำโครงการจำเป็นต้องศึกษา หลักการทฤษฎีเกี่ยวกับเรื่องที่สนใจจะศึกษา หรือพูดเข้าใจง่าย ๆ ว่าเรื่องที่สนใจจะศึกษานั้น ต้องมีทฤษฎีแนวคิดสนับสนุน เพราะความรู้เหล่านี้จะเป็นแนวทางสำคัญในเรื่องต่อไปนี้

- แนวทางตั้งสมมติฐานของเรื่องที่ศึกษา
- แนวทางในการออกแบบการทดลองหรือการรวบรวมข้อมูล
- ใช้ประกอบการอภิปรายผลการศึกษา ตลอดจนเสนอแนะเพื่อนำความรู้และ

สิ่งประดิษฐ์ใหม่ที่ค้นพบไปใช้ประโยชน์ต่อไป

การเขียนที่มาและความสำคัญของโครงการ คือ การอธิบายให้กระจ่างชัดว่าทำไม ต้องทำ ทำแล้วได้อะไร หากไม่ทำจะเกิดผลเสียอย่างไร ซึ่งมีหลักการเขียนคล้ายการเขียนเรียงความ ทั่ว ๆ ไป คือ มีคำนำ เนื้อเรื่อง และสรุป

ส่วนที่ 1 คำนำ :

เป็นการบรรยายถึงนโยบาย เกณฑ์ สภาพทั่ว ๆ ไป หรือปัญหาที่มีส่วนสนับสนุนให้ริเริ่มทำโครงการวิทยาศาสตร์

ส่วนที่ 2 เนื้อเรื่อง :

อธิบายถึงรายละเอียดเชื่อมโยงให้เห็นประโยชน์ของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ โดยมีหลักการ ทฤษฎีสนับสนุนเรื่องที่ศึกษา หรือการบรรยายผลกระทบ ถ้าไม่ทำโครงการเรื่องนี้

ส่วนที่ 3 สรุป :

สรุปถึงความจำเป็นที่ต้องดำเนินการตามส่วนที่ 2 เพื่อแก้ไขปัญหา ค้นคว้าความรู้ใหม่ ค้นสิ่งประดิษฐ์ใหม่ให้เป็นไปตามเหตุผลส่วนที่ 1

5. วัตถุประสงค์ของการทำโครงการ

วัตถุประสงค์ คือ กำหนดจุดมุ่งหมายปลายทางที่ต้องการให้เกิดจากการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ในการเขียนวัตถุประสงค์ ต้องเขียนให้ชัดเจน อ่านเข้าใจง่ายสอดคล้องกับชื่อโครงการ หากมีวัตถุประสงค์หลายประเด็น ให้ระบุเป็นข้อ ๆ การเขียนวัตถุประสงค์มีความสำคัญต่อแนวทางการศึกษา ตลอดจนข้อความรู้ที่ค้นพบหรือสิ่งประดิษฐ์ที่ค้นพบนั้นจะมีความสมบูรณ์ครบถ้วน คือ ต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ทุก ๆ ข้อ

6. สมมติฐานของการศึกษา

สมมติฐานของการศึกษา เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้ทำโครงการ ต้องให้ความสำคัญ เพราะจะทำให้เป็นการกำหนดแนวทางในการออกแบบการทดลอง ได้ชัดเจนและรอบคอบ ซึ่งสมมติฐานก็คือ การคาดคะเนคำตอบของปัญหาอย่างมีหลักและเหตุผล ตามหลักการ ทฤษฎี รวมทั้งผลการศึกษาของโครงการที่ได้ทำมาแล้ว

7. ขอบเขตของการทำโครงการ

ผู้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ ต้องให้ความสำคัญต่อการกำหนดขอบเขตการทำโครงการ เพื่อให้ได้ผลการศึกษาที่น่าเชื่อถือ ซึ่ง ได้แก่ การกำหนดประชากร กลุ่มตัวอย่าง ตลอดจนตัวแปรที่ศึกษา

1. การกำหนดประชากร และกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา คือ การกำหนดประชากรที่ศึกษาอาจเป็นคนหรือสัตว์หรือพืช ชื่อใด กลุ่มใด ประเภทใด อยู่ที่ไหน เมื่อเวลาใด รวมทั้งกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเหมาะสมเป็นตัวแทนของประชากรที่สนใจศึกษา

2. ตัวแปรที่ศึกษา การศึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ ส่วนมากมักเป็นการศึกษาความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล หรือความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวแปรขึ้นไป การบอกชนิดของตัวแปรอย่างถูกต้องและชัดเจน รวมทั้งการควบคุมตัวแปรที่ไม่สนใจศึกษา เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้ทำโครงการต้องเข้าใจ ตัวแปรใดที่ศึกษาเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรใดที่ศึกษาเป็นตัวแปรตาม และตัวแปรใดบ้างเป็นตัวแปรที่ต้องควบคุมเพื่อเป็นแนวทางการออกแบบการทดลอง ตลอดจนมีผลต่อการเขียนรายงานการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง สื่อความหมายให้ผู้ฟังและผู้อ่านให้เข้าใจตรงกัน

8. วิธีดำเนินการ

วิธีดำเนินการ หมายถึง วิธีการที่ช่วยให้งานบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการทำโครงการ ตั้งแต่เริ่มเสนอโครงการกระทั่งสิ้นสุดโครงการ ซึ่งประกอบด้วย

1. การกำหนดประชากร กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา
2. การสร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการเขียนวิธีดำเนินการ ให้ระบุกิจกรรมที่ต้องทำให้ชัดเจนว่าจะทำอะไรบ้าง เรียงลำดับกิจกรรมก่อนและหลังให้ชัดเจน เพื่อสามารถนำโครงการไปปฏิบัติอย่างต่อเนื่องและถูกต้อง

9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ผลที่คาดว่าจะได้รับ คือ การคาดหวังถึงผลการดำเนินการตามโครงการ ในการเขียนต้องคาดคะเนเหตุการณ์ว่าเมื่อได้ทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ้นสุดลง ใครเป็นผู้ได้รับประโยชน์อย่างไรและได้รับมากน้อยเพียงใด ผลที่ได้รับสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ศึกษา

10. แผนการกำหนดเวลาปฏิบัติงาน

การทำโครงการวิทยาศาสตร์ ต้องกำหนดตารางเวลาดำเนินการทุกขั้นตอน เพราะ การทำตารางเวลาจะเป็นประโยชน์ให้ดำเนินการอย่างต่อเนื่อง เป็นประโยชน์ต่อการติดตามประเมินผลการดำเนินงานแต่ละขั้นตอน จนสิ้นสุดการทำโครงการนั้น

11. เอกสารอ้างอิง เอกสารอ้างอิง คือ รายชื่อเอกสารที่นำมาอ้างอิงเพื่อประกอบการทำโครงการ วิทยาศาสตร์ ตลอดจนการเขียนรายงานการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ควรเขียนตามหลักการ ที่นิยมกัน

ใบงานที่ 2

รายวิชา ว 42112 เคมีเพิ่มเติม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่

เรื่อง การเขียนเค้าโครงของโครงการ

.....

1. ชื่อโครงการ

2. ผู้ทำโครงการ หรือคณะผู้ทำโครงการ

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

3. ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

.....
.....

4. ที่มาและความสำคัญของโครงการ

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

5. วัตถุประสงค์ของการทำโครงการ

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

6. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

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



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

7. สมมติฐานของการศึกษา (ถ้ามี)

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

ตัวแปรที่ศึกษา

- ตัวแปรต้น
- ตัวแปรตาม

8. ขอบเขตของการทำโครงการ

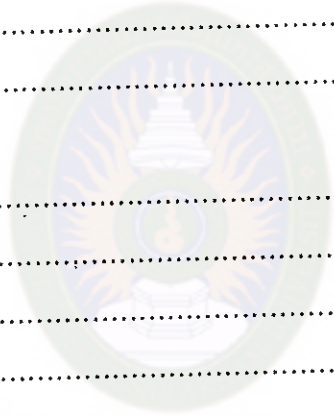
.....
.....
.....

9. วิธีดำเนินการ

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

10. แผนการ/กำหนดเวลาปฏิบัติงาน

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



ภาคผนวก ง

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
2. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
4. แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยโครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง บั้งไฟทะเล สำหรับรายวิชาเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ใช้เวลาสอบ 60 นาที
2. ให้นักเรียนเขียนชื่อ - นามสกุล ชั้น และโรงเรียนลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อละ หนึ่ง คำตอบแล้วทำเครื่องหมายกากบาท (x) ลงในกระดาษคำตอบ ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงคำตอบ ให้ทำเครื่องหมายเท่ากับ (=) ทับเครื่องหมายกากบาท (x) ของคำตอบเดิม แล้วจึงเลือกคำตอบใหม่
4. ถ้ามีข้อสงสัยให้ยกมือขึ้นแล้วถามผู้ควบคุมห้องสอบ
5. โปรดอย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
6. ให้เริ่มทำหรือหยุดทำ เมื่อได้รับสัญญาณจากผู้คุมห้องสอบ
7. โปรดตั้งใจทำให้ดีที่สุดและทำทุกข้อ

1. ข้อความใดถูกต้องสำหรับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ก. โมเลกุลมีพลังงานจลน์สูงกว่าค่าพลังงานกระตุ้นเมื่อชนกันแล้วจะเกิดเป็นผลผลิตทุกครั้ง

ข. บางปฏิกิริยาความเข้มข้นของสารตั้งต้นไม่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา

ค. อัตราการเกิดปฏิกิริยาคืออัตราการชนของโมเลกุลสารตั้งต้น

ง. อัตราการเกิดปฏิกิริยาของปฏิกิริยาดูดความร้อนจะช้าลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น

2. ปฏิกิริยาเติมก๊าซไฮโดรเจนแก่สารอินทรีย์แทบจะไม่เกิดขึ้นเลย ถ้าไม่เติมผงนิกเกิลลงไป ในปฏิกิริยา และเมื่อสิ้นสุดปฏิกิริยาแล้วจะได้ นิกเกิลเหมือนเดิม ผงนิกเกิลมีผลต่อปฏิกิริยาอย่างไร

ก. ลดพลังงานกระตุ้นของปฏิกิริยา

ข. เพิ่มความสามารถในการผสมเป็นเนื้อเดียวกันของสารที่ทำปฏิกิริยา

ค. เพิ่มพลังงานจลน์ให้แก่โมเลกุลของสารตั้งต้น

ง. ทำให้ความเข้มข้นของสารตั้งต้นเพิ่มขึ้น จึงมีการชนกันมากขึ้น

3. เมื่อนำสารละลายแอมโมเนียมาใส่ในขวดรูปชมพู่ เขย่าเล็กน้อย แล้วนำลวดพลาสติกที่อุ่นให้ร้อนหย่อนลงไป ในขวดเหนือระดับของเหลว พบว่าลวดพลาสติกนั้นร้อนแดงขึ้น ข้อสรุปผลการทดลองนี้ข้อใดถูกต้อง

1. แอมโมเนียถูกออกซิไดส์โดยออกซิเจนในอากาศ

2. ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน

3. ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน

4. ลวดพลาสติกนั้นเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

ก. 1 และ 4 ข. 1 3 และ 4

ค. 1 และ 2 ง. 1 2 และ 4

4. Catalyst ไม่มีผลต่อข้อใดต่อไปนี้

ก. วิธีดำเนินไปของปฏิกิริยา

ข. ค่าความร้อนที่ดูดหรือคายของปฏิกิริยา

ค. ค่า E_a ของปฏิกิริยา

ง. อัตราการเกิดปฏิกิริยา

5. ปฏิกิริยา $A + 2B \rightarrow D$ เกิดจากปฏิกิริยา 2 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 $A + B \rightarrow C$ มีค่า $E_a = 50$

ขั้นที่ 2 $C + B \rightarrow D$ มีค่า $E_a = 30$

ขั้นใดจะเป็นขั้นกำหนดอัตราเร็วของปฏิกิริยา เพราะอะไร

ก. $A + B \rightarrow C$ เพราะปฏิกิริยานี้เกิดช้า จึงเป็นขั้นกำหนดอัตราเร็วของปฏิกิริยา

ข. $C + B \rightarrow D$ เพราะปฏิกิริยานี้เกิดเร็ว จึงเป็นขั้นกำหนดอัตราเร็วของปฏิกิริยา

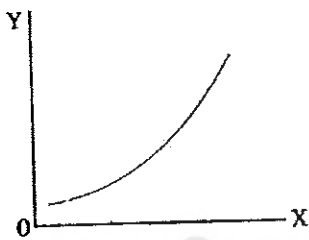
ค. $C + B \rightarrow D$ เพราะปฏิกิริยานี้เกิดช้า จึงเป็นขั้นกำหนดอัตราเร็วของปฏิกิริยา

ง. $A + B \rightarrow C$ เพราะปฏิกิริยานี้เกิดเร็ว จึงเป็นขั้นกำหนดอัตราเร็วของปฏิกิริยา

6. คำตอบที่ดีที่สุดสำหรับการอธิบายว่า เมื่ออุณหภูมิของระบบสูงขึ้นเล็กน้อยอัตราการเกิดปฏิกิริยา มักเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วคือข้อใด

- ก. พลังงานจลน์ของโมเลกุลเพิ่มขึ้น
- ข. พลังงานกระตุ้นของปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น
- ค. จำนวนครั้งของการชนเพิ่มขึ้น
- ง. สัดส่วนของโมเลกุลที่มีพลังงานมากกว่าหรือเท่ากับพลังงานกระตุ้นมีมากขึ้น

7. กราฟต่อไปนี้แสดงการเปลี่ยนแปลงของ Y ตาม X ในการศึกษาเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยา X และ Y ควรเป็นอะไร



- ก. X คืออุณหภูมิ Y คืออัตราการเกิดปฏิกิริยา
- ข. X คือเวลา Y คือความเข้มข้นของสารตั้งต้น
- ค. X คือเวลา Y คือความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์
- ง. X คือความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์ Y คืออัตราการเกิดปฏิกิริยา

8. ผลของกาตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีต่อปฏิกิริยาที่ผันกลับได้ปฏิกิริยาหนึ่ง จะเป็นดังใดในแง่ของอัตราของปฏิกิริยา และการเปลี่ยนแปลงภาวะสมดุลของระบบ

ข้อ	อัตราของปฏิกิริยาไปข้างหน้า	อัตราของปฏิกิริยาย้อนกลับ	ภาวะสมดุลของระบบ
ก.	เร็วขึ้น	ไม่เปลี่ยนแปลง	เคลื่อนไปทางขวา
ข.	เร็วขึ้น	เร็วขึ้น	ไม่เปลี่ยน
ค.	ไม่เปลี่ยนแปลง	เร็วขึ้น	เคลื่อนไปทางซ้าย
ง.	เร็วขึ้น	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง

9. สาร X สามารถสลายตัวได้ดังสมการ

$$3X \rightarrow 5Y + 6Z$$

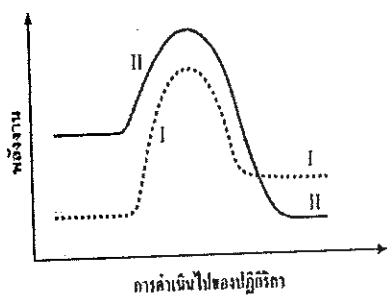
เมื่อวัดความเข้มข้นของสารละลาย x ในขณะที่เกิดปฏิกิริยาสลายตัวพบว่าได้ข้อมูลดังตารางต่อไปนี้

เวลา (วินาที)	(X) (mol / dm ³)
0.00	1.00
5.00	0.850
10.00	0.750
15.00	0.700
20.00	0.670

ถ้าอัตราการเกิดปฏิกิริยาในช่วงเวลา 15 ถึง 20 วินาที มีค่าคงที่ และมีค่าเท่ากับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเฉลี่ย ในช่วงนี้ ความเข้มข้นของสาร X ในหน่วย mol/dm^3 ที่เวลา 17 วินาที มีค่าเท่าใด

- ก. 0.670 ข. 0.688
ค. 0.690 ง. 0.700

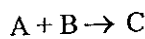
9. พิจารณารูปต่อไปนี้



การเปรียบเทียบพลังงานก่อกัมมันต์ และการบอกชนิดของปฏิกิริยา I และปฏิกิริยา II ในข้อใดถูกต้อง

พลังงานก่อกัมมันต์ของปฏิกิริยา	ปฏิกิริยาดูดความร้อน	ปฏิกิริยาคายความร้อน
ก. I = II	I	II
ข. I > II	I	II
ค. I < II	II	I
ง. I = II	II	I

11. ปฏิกิริยาต่อไปนี้เกิดในสถานะแก๊ส และอัตราการเกิดปฏิกิริยาขึ้นกับความเข้มข้นของทั้งสาร A, และสาร B



- ระบบ ก.- สาร A 1 mol ทำปฏิกิริยากับสาร B 1 mol ในภาชนะขนาด 1 dm^3
ระบบ ข.- สาร A 2 mol ทำปฏิกิริยากับสาร B 2 mol ในภาชนะขนาด 2 dm^3
ระบบ ค.- สาร A 0.2 mol ทำปฏิกิริยากับสาร B 0.2 mol ในภาชนะขนาด 0.1 dm^3

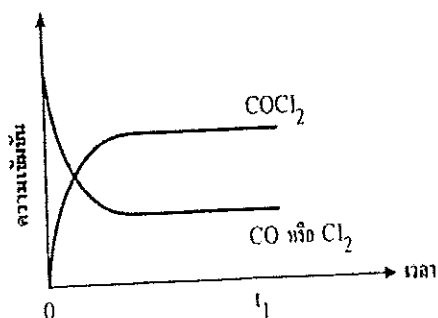
จากข้อมูลข้างต้น จงหาว่า

- I. ระบบใดได้สาร C มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด
II. ระบบใดมีอัตราการเกิดปฏิกิริยาสูงที่สุด

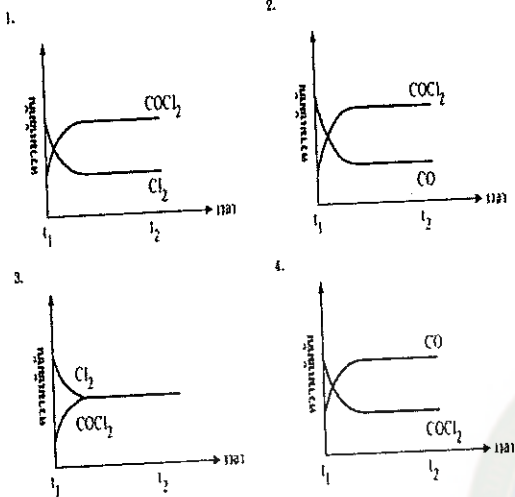
สูง

ข้อ	I	II
ก.	ก	ข
ข.	ข	ค
ค.	ค	ข
ง.	ค	ค

12. ที่อุณหภูมิ 30°C ปฏิกิริยา $\text{CO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{COCl}_2(\text{g}) + 108 \text{ KJ}$ มีความสัมพันธ์ ระหว่างความเข้มข้นระหว่างเวลาเป็นดังกราฟต่อไปนี้



หลังจากระบบเข้าสู่สมดุลที่ 30°C แล้วถ้าเพิ่มอุณหภูมิเป็น 50°C กราฟของปฏิกิริยาควรดำเนินต่อไปอย่างไร



13. ปัจจัยใดต่อไปนี้มีผลทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาลดลง
- ก. การเพิ่มปริมาณสารตั้งต้น
 - ข. การลดอุณหภูมิและความดัน
 - ค. การเติมเอนไซม์
 - ง. การใช้สารลักษณะที่เป็นก้อนแทนสารที่เป็นผง
- ก. ก และ ข
 ข. ก และ ง
 ค. ค และ ง
 ง. ข และ ง

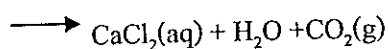
14. การใช้เหล็กในปฏิกิริยากระบวนการผลิตแอมโมเนียจากก๊าซไนโตรเจน และไฮโดรเจนนั้นสามารถทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาสูงขึ้นเนื่องจากเหตุใด

- ก. เหล็กช่วยดูดซับก๊าซแอมโมเนียที่เกิดขึ้น ทำให้ปฏิกิริยาเกิดการเปลี่ยนแปลงไปทางด้านผลิตภัณฑ์มากขึ้น
- ข. เหล็กช่วยตรึงไนโตรเจนเพิ่มเติมจากอากาศ เข้ามาร่วมเกิดปฏิกิริยา
- ค. เหล็กทำให้พลังงานก่อกัมมันต์ของปฏิกิริยานี้ต่ำลง
- ง. เหล็กทำให้อุณหภูมิของระบบสูงขึ้น และเพิ่มความสามารถในการผสมเป็นเนื้อเดียวของไนโตรเจนกับไฮโดรเจน

15. ปฏิกิริยาระหว่างผงเหล็กกับออกซิเจนในอากาศเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน การเปลี่ยนแปลงในข้อใดต่อไปนี้จะควรทำให้ปฏิกิริยาดังกล่าว เกิดขึ้นเร็ว
- ก. ลดสัดส่วนของแก๊สไนโตรเจนต่อแก๊สออกซิเจนในอากาศ
 - ข. เพิ่มขนาดอนุภาคของผงเหล็ก
 - ค. ลดอุณหภูมิของผงเหล็ก
 - ง. ผสมตั้งกะตีสลงในผงเหล็ก

16. ของเหลวใส 2 ชนิด ต่างก็ไม่มีสีและกลิ่นของเหลวชนิดหนึ่งเป็นสารบริสุทธิ์ และอีกชนิดหนึ่งเป็นสารละลาย การทดสอบใดใช้จำแนกของเหลวทั้งสองได้
- ก. ระเหยแห้ง
 - ข. วัดความหนาแน่น
 - ค. วัดจุดเดือด
 - ง. ทำทั้ง 3 วิธี แล้วนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกัน

17. จากปฏิกิริยา $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl}(\text{aq})$



เมื่อเพิ่มอุณหภูมิของระบบพลังงานก่อกัมมันต์จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ก. เพิ่มขึ้น

ข. คงที่

ค. ลดลง

ง. ต้องทราบว่าปฏิกิริยาคูดหรือคายพลังงาน จึงจะพิจารณาได้

18. ปรากฏการณ์ข้อใดที่คายพลังงาน

ก. ทาแอลกอฮอล์บริเวณผิวหนังแล้วรู้สึกเย็น

ข. เทโนโตรเจนเหลวบนพื้นเวทีเพื่อให้เกิดควันขาว

ค. ใส่เมล็ดเกลือบนน้ำแข็งในถังทำไอศกรีมทำให้อุณหภูมิต่ำกว่า 0 องศา

ง. การเกิดหยดน้ำเกาะที่กระจกด้านนอกห้องที่เปิดเครื่องปรับอากาศ

19. ตามทฤษฎีการชนกันของโมเลกุลและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ข้อใดที่เป็นขั้นกำหนดอัตราเร็วของปฏิกิริยารวม

ก. ปฏิกิริยาขั้นตอนย่อยที่ดำเนินไปช้าที่สุด

ข. ปฏิกิริยาขั้นตอนย่อยที่ดำเนินไปเร็วที่สุด

ค. ปฏิกิริยาขั้นตอนย่อยขั้นแรก

ง. ปฏิกิริยาขั้นตอนย่อยขั้นสุดท้าย

20. แฟกเตอร์ที่มีอิทธิพลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีคือ

ก. ความเข้มข้นของสารละลาย ความดัน ตัวคะตะเลส พื้นที่ผิวของผิว

ข. พื้นที่ผิวของผิว อุณหภูมิ ความเข้มข้นของสารละลาย ความดัน

ค. อุณหภูมิ ความเข้มข้นของสารละลาย พื้นที่ผิว ตัวคะตะเลส

ง. อุณหภูมิ พื้นที่ผิวของผิว พื้นที่ผิว ตัวคะตะเลส

21. ปัจจัยที่สำคัญที่เป็นตัวกำหนดว่าทำไมธรรมชาติของสารตั้งต้นจึงมีอิทธิพลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ก. ความแตกต่างของขนาดโมเลกุล

ข. ความแตกต่างของพื้นที่ผิวที่เกี่ยวข้องในการเกิดปฏิกิริยา

ค. ความแตกต่างของมวลโมเลกุล

ง. ความแตกต่างระหว่างพลังงานของสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์

22. การกระทำใดไม่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ก. การนำเนื้อหมูแช่ในช่องแช่แข็ง

ข. ใช้แคลเซียมคาร์ไบด์ช่วยในการบ่มมะม่วง

ค. การเคี่ยวยาลดกรดชนิดเม็ดให้ละเอียดก่อนกลืน

ง. การเปลี่ยนขนาดภาชนะที่บรรจุสารละลายที่ทำปฏิกิริยา

23. ใส่แท่งโลหะสังกะสีรูปทรงกลม 1 cm³ ลงในกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 mol/dm³ 20 cm³ แล้วเขย่าเบาๆ ถ้าเพิ่มสิ่งต่อไปนี้ 2 เท่าอะไรจะทำให้อัตราเร็วของการเกิดแก๊ส H₂ มากขึ้น

ก. พื้นที่ผิวของ Zn

ข. ปริมาตรของ Zn

ค. ปริมาตรของ HCl

ง. ความเข้มข้นของ HCl

24. ข้อใดเป็นเหตุผลที่ถูกต้องที่สุดเพื่อแสดงว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

ก. โมเลกุลของสารตั้งต้นชนกันมากขึ้น

ข. จะทำให้ความดันเพิ่มขึ้น

ค. ทำให้พลังงานกระตุ้นเพิ่มขึ้น

ง. โมเลกุลบางส่วนมีพลังงานสูงเกิดขึ้น

25. การที่อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นนั้นเป็นเพราะเหตุใด

ก. โมเลกุลชนกันบ่อยครั้ง เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

ข. โมเลกุลชนกันแรงขึ้น เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

ค. โมเลกุลมีพลังงานสูงพอที่จะเกิดปฏิกิริยามีจำนวนมากขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

ง. พันธะในโมเลกุลของสารตั้งต้นจะถูกทำลายได้ง่ายเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

26. เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นอัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้นด้วย เพราะเหตุผลข้อใด

ก. จำนวน โมเลกุลที่มีพลังงานสูงกว่าสารกระตุ้น เพิ่มมากขึ้น

ข. โมเลกุลที่มีพลังงานสูงกว่าพลังงานกระตุ้นชนกันมากขึ้น

ค. จำนวน โมเลกุลที่มีพลังงานสูงกว่าพลังงานกระตุ้น เพิ่มมากขึ้นและมีการชนกันมากขึ้น

ง. โมเลกุลทั้งหมดของสาร ตั้งต้นมีพลังงานสูงกว่าพลังงานกระตุ้น และชนกันมากขึ้นอย่างฉุทศทาง

27. คำตอบที่ดีที่สุดสำหรับอธิบายว่า เมื่ออุณหภูมิของระบบเพิ่มขึ้นเล็กน้อยอัตราการเกิดปฏิกิริยามักเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วคือข้อใด

ก. จำนวนครั้งของการชนมากขึ้น

ข. พลังงานจลน์เฉลี่ยของโมเลกุลเพิ่มขึ้น

ค. สัดส่วนของโมเลกุลที่มีพลังงานมากกว่าหรือเท่ากับพลังงานกระตุ้นมีมากขึ้น

ง. พลังงานกระตุ้นของปฏิกิริยามีมากขึ้น

28. ข้อใดมีผลทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน

ก. เพิ่มอุณหภูมิ ลดความดัน

ข. เพิ่มพื้นที่ผิว ใส่ตัวเร่งปฏิกิริยา

ค. เพิ่มความเข้มข้นของสารตั้งต้น เพิ่มพลังงานก่อกัมมันต์

ง. เพิ่มพื้นที่ผิว เพิ่มขนาดภาชนะที่บรรจุ

29. หน้าที่ตัวเร่งของปฏิกิริยาคือข้อใด

ก. ลดความแตกต่างระหว่างพลังงานของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์

ข. เพิ่มพลังงานให้กับโมเลกุลของระบบ

ค. ลดพลังงานกระตุ้นของปฏิกิริยา

ง. ช่วยเพิ่มจำนวนครั้งของการชนกันของโมเลกุลของสารตั้งต้น

30. ปฏิกิริยาแก๊สไฮโดรเจนแก๊สอินทรีย์แทบจะไม่เกิดขึ้นเลย ถ้าไม่เติมผงนิกเกิลลงไป ในปฏิกิริยาและสิ้นสุดปฏิกิริยาแล้ว จะได้ผงนิกเกิลเหมือนเดิม ผงนิกเกิลมีผลต่อปฏิกิริยาอย่างไร

ก. เพิ่มพลังงานจลน์ให้แก่โมเลกุลของสารตั้งต้น

ข. ลดพลังงานกระตุ้นของปฏิกิริยา

ค. เพิ่มความสามารถในการผสมเป็นเนื้อเดียวกันของสารที่เข้าทำปฏิกิริยา

ง. ลดความแตกต่างระหว่างระดับพลังงานของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์

31. ปฏิกิริยา $A(aq) + B(aq) \rightarrow C(aq) + D(aq)$ เป็นปฏิกิริยาความร้อน ข้อใดผิด

ก. ถ้าลดอุณหภูมิ อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะลดลง

ข. ถ้าเติมตัวเร่งปฏิกิริยา อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะเพิ่มขึ้น

ค. ถ้าเติม A อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะเพิ่มขึ้น

ง. ถ้าเติม C อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะลดลง

32. จากการทดลองวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาโดยการจับเวลาตั้งแต่เริ่มต้นตั้งจนปฏิกิริยาสิ้นสุดที่อุณหภูมิต่างๆกัน พบว่าได้ผลดังนี้

อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)	เวลาที่ใช้ (วินาที)
18	400
40	50
58	12.5

อัตราเร็วของปฏิกิริยานี้จะเพิ่มเป็น 2 เท่าเมื่อเพิ่มอุณหภูมิขึ้นเท่าใด

ก. 8

ข. 10

ค. 12

ง. 16

33. ปฏิกิริยา $A_2(g) + B_2(g) \rightarrow 2AB(g)$ มีพลังงานก่อกัมมันต์ไปข้างหน้า 140.5

kJ และมีพลังงานก่อกัมมันต์ย้อนกลับ 85.0

kJ ข้อความใดถูกต้อง

ก. ปฏิกิริยานี้คายพลังงาน 55.5 kJ

ข. ปฏิกิริยานี้ดูดพลังงานมากกว่า 55.5 kJ

ก. สารที่เป็นสารผลิตภัณฑ์มีพลังงานสูงกว่าสารที่เป็นสารตั้งต้น

ง. ปฏิกิริยานี้ผันกลับไม่ได้

34. ข้อใดเป็นเหตุผลที่อธิบายว่า "เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารตั้งต้นอัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น"

ก. จำนวนอนุภาคของสารตั้งต้นเพิ่มมากขึ้น เป็นการลดพลังงานกระตุ้น

ข. จำนวนอนุภาคของสารตั้งต้นเพิ่มมากขึ้น เป็นการบังคับให้อนุภาคชนกันทุกทิศทาง

ค. จำนวนอนุภาคของสารตั้งต้นเพิ่มมากขึ้น เป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวของสารตั้งต้น

ง. จำนวนอนุภาคของสารตั้งต้นเพิ่มมากขึ้น โอกาสที่อนุภาคจะชนกันมีมากขึ้นทำให้อนุภาคที่มีพลังงานสูงมีจำนวนมากขึ้น

35. จากผลการทดลองหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาระหว่างโลหะแมกนีเซียมกับกรดไฮโดรคลอริกได้ผลดังนี้

ปริมาตรแก๊ส H_2 (cm^3)	เวลา(s)
1	20
2	40
3	70
4	90
5	110

อัตราการเกิด H_2 ที่ปริมาตรระหว่าง 4 – 5 cm^3 มีค่าที่ cm^3/s

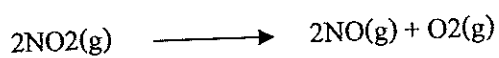
ก. 1/20

ข. 1/90

ค. 1/110

ง. 5/320

36. ก๊าซสลายตัว NO₂ ได้ตามสมการ



ถ้าอัตราการสลายตัวของ NO₂ เท่ากับ 1×10^{-5} mol/dm³-sec อัตราการเกิดก๊าซ O₂ และ NO ตามลำดับมีค่าเท่าไร

ก. 1×10^{-5} , 1×10^{-5} mol/dm³-sec

ข. 1×10^{-5} , 2×10^{-5} mol/dm³-sec

ค. 5×10^{-6} , 1×10^{-5} mol/dm³-sec

ง. 1×10^{-5} , 5×10^{-5} mol/dm³-sec

37. ถ้าอัตราการเกิดสาร C = 3.0×10^{-3}

mol/dm³-sec ข้อใดถูกต้อง

ก. อัตราการเกิดสาร

$$D = 3.0 \times 10^{-3} \text{ mol/dm}^3\text{-sec}$$

ข. อัตราการลดลงของสาร

$$A = 3.0 \times 10^{-3} \text{ mol/dm}^3\text{-sec}$$

ค. อัตราการเกิดสาร

$$D = 1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/dm}^3\text{-sec}$$

ง. อัตราการลดลงของสาร

$$B = 1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/dm}^3\text{-sec}$$

38. $x\text{X} + y\text{Y} \longrightarrow z\text{Z}$ ถ้าอัตราการเกิดปฏิกิริยาเท่ากับ a mol/dm³-sec ข้อใดถูกต้อง

ก. อัตราการลดลงของสาร Y เท่ากับ ya mol/dm³-sec

ข. อัตราการลดลงของสาร X เท่ากับ a mol/dm³-sec

ค. อัตราการเพิ่มขึ้นของสาร Z เท่ากับ a/z mol/dm³-sec

ง. อัตราการเพิ่มขึ้นของสาร Z เท่ากับ a mol/dm³-sec

39. ปฏิกิริยา $\text{A}(\text{aq}) + \text{B}(\text{aq}) \longrightarrow \text{C}(\text{aq}) + \text{D}(\text{aq})$ เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน ข้อใดสรุปผิด

ก. ถ้าลดอุณหภูมิ อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะเพิ่มขึ้น

ข. ถ้าเติมตัวเร่งปฏิกิริยา อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะเพิ่มขึ้น

ค. ถ้าเติม A อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะเพิ่มขึ้น

ง. ถ้าเติม C อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะลดลง

40. จากปฏิกิริยา $\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \longrightarrow \text{CaCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$ เมื่อเพิ่มอุณหภูมิของระบบ พลังงานก่อกัมมันต์จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ก. เพิ่มขึ้น

ข. คงที่

ค. ลดลง

ง. ต้องทราบว่าเป็นปฏิกิริยาคูดหรือคายพลังงานจึงจะพิจารณาได้

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบมี 5 ตัวเลือก จำนวนทั้งหมด 40 ข้อ ใช้เวลาทำ 40 นาที
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ
3. ถ้าสงสัยให้ยกมือถามกรรมการผู้คุมสอบ
4. ก่อนลงมือทำข้อสอบให้เขียนชื่อ – สกุล โรงเรียน ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย
5. ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบข้อสอบเป็นอย่างดี



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ทักษะการตั้งสมมติฐาน

1. ในการทดลองเรื่องการละลายยิ่งยวด ปักษาทำการทดลองโดยใช้น้ำตาลทรายเป็นตัวถูกละลายและใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย (100 ลูกบาศก์เซนติเมตร) ซึ่งมีการคนและการเพิ่มอุณหภูมิ ก่อนการทดลอง ปักษาควรตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร
 - ก. ภาชนะที่ใช้ในการทดลองมีผลต่อการละลายของน้ำตาลทราย ถ้าภาชนะกว้างน้ำตาลทรายจะละลายได้เพิ่มขึ้น
 - ข. น้ำเป็นตัวทำละลายที่ดีเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ทำให้น้ำตาลทรายละลายได้เร็ว
 - ค. การละลายของน้ำตาลทรายเพิ่มขึ้นเมื่อคนบ่อย ๆ และเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น
 - ง. การละลายของน้ำตาลทรายจะเพิ่มขึ้นเมื่อปักษามีความชำนาญในการทดลอง
2. จากปัญหาที่ว่า “ในฤดูฝนผลชมพู่มีกรวมลดต้นภายใน 2 – 3 วัน” นักเรียนจะตั้งสมมติฐานของเหตุการณ์นี้ได้อย่างไร
 - ก. ชนิดพันธุ์ของชมพู่เป็นสาเหตุให้ผลร่วงเร็ว
 - ข. วิธีการปลูกและการดูแลรักษาต้นชมพู่เป็นเหตุให้ผลร่วงในฤดูฝน
 - ค. ยาปราบศัตรูพืชและยาฆ่าแมลงที่ใช้ในการปลูกเป็นสาเหตุให้ผลร่วง
 - ง. ปริมาณของน้ำที่อยู่ในผลชมพู่เป็นสาเหตุให้ผลร่วงเร็วในฤดูฝน
3. รถบรรทุกคันหนึ่งแล่นในระยะทาง 20 กิโลเมตรเป็นประจำ คนขับรถได้ลองบรรทุกของหนัก 300, 600, 900 กิโลกรัม พบว่า

- สิ้นเปลืองน้ำมันไม่เท่ากัน จากกรณีนี้สอดคล้องกับสมมติฐานในข้อใด
 - ก. ระยะทางมีผลต่อการสิ้นเปลืองน้ำมัน
 - ข. น้ำหนักของรถบรรทุกมีผลต่อความเร็วของรถ
 - ค. ความเร็วของรถบรรทุกมีผลต่อการสิ้นเปลืองน้ำมัน
 - ง. น้ำหนักของรถบรรทุกมีผลต่อการสิ้นเปลืองน้ำมัน
4. นิลปลูกผักกาดในกระถางที่ 1 ใช้ดินทราย กระถางที่ 2 ใช้ดินร่วน โดยควบคุมสิ่งต่าง ๆ ให้เหมือนกัน เมื่อเวลาผ่านไป 1 เดือน พบว่าผักกาด 2 กระถางเจริญเติบโตไม่เท่ากัน นิลควรตั้งสมมติฐานการทดลองครั้งนี้ว่าอย่างไร
 - ก. ชนิดของดินมีผลต่อการเจริญเติบโตของผักกาด
 - ข. ปริมาณของดินมีผลต่อการเจริญเติบโตของผักกาด
 - ค. ปริมาณของปุ๋ยและน้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตของผักกาด
 - ง. ปริมาณของแสงสว่างมีผลต่อการเจริญเติบโตของแสงสว่าง
5. นิตขับรถไปโรงเรียนทุกวัน ในระหว่างทางเขาสงสัยว่าทำไมเมื่อถึงทางโค้ง ถนนจึงมีความลาดชันไม่เท่ากัน จากความสงสัยของนิตสามารถตั้งสมมติฐานได้อย่างไร
 - ก. ความลาดชันมีผลต่อการไหลของน้ำเมื่อฝนตก
 - ข. ความลาดชันมีผลต่อการควบคุมความเร็วของรถ

- ค. ความลาดชันมีผลต่อล้อของรถในการขึ้น
เกาะพื้นผิวถนน
- ง. ความลาดชันมีผลต่อการเลี้ยวโค้งและการ
ทิ้งน้ำหนักของรถ
6. นิชาต้องการลดน้ำหนักโดยรับประทานข้าว
วันละ 1 มื้อ มีโต๊ะ 1 งาน ไม่รับประทาน
อาหารอย่างอื่นอีกนอกจากฝรั่งและส้ม เป็น
เวลา 3 เดือนแต่ก็ยังมีน้ำหนักตัวเท่าเดิม ก่อน
การลดน้ำหนัก นิชาสงสัยว่าทำไมจึงเป็น
เช่นนั้น จากเหตุการณ์นี้คำตอบที่คาดว่า
เป็นไปได้คืออะไร
- ก. นิชาดื่มน้ำมากกว่าเดิมจึงทำให้น้ำหนักเท่า
เดิม
- ข. ข้าว 1 มื้อให้พลังงานเท่ากับข้าว 3 มื้อ จึง
ทำให้น้ำหนักนิชาเท่าเดิม
- ค. นิชาไม่ออกกำลังกายจึงทำให้น้ำหนักเท่า
เดิม
- ง. การรับประทานผลไม้พวกฝรั่งและส้มจะมี
น้ำตาลและกากอาหารสูงจึงทำให้น้ำหนักนิชา
เท่าเดิม
7. ทศชายกลัวน้ำท่วมที่ตลาด เกิดปัญหาบ่อย
ๆ เกี่ยวกับการที่กลัวน้ำท่วมสุกในช่วงเวลาที่
ไม่เหมาะสมกับความต้องการของตลาด ทศจึง
แก้ปัญหาโดยใช้วิธีการเก็บกล้วยไว้ใน
อุณหภูมิต่าง ๆ กัน เพื่อให้กล้วยสุกในช่วงเวลา
ที่ตรงกับความต้องการของตลาด แดงมี
แนวคิดอย่างไรในการแก้ปัญหาดังกล่าว
- ก. อุณหภูมิมีผลต่อการสุกของกล้วยน้ำหว้า
- ข. การสุกของกล้วยน้ำหว้าสัมพันธ์กับความ
ต้องการของตลาด

- ค. ระยะเวลาการสุกของกล้วยน้ำหว้ามีผลต่อ
การขายกล้วยน้ำหว้า
- ง. อุณหภูมิมีผลต่อการสุกของกล้วยน้ำหว้าใน
ระยะเวลาที่เหมาะสม
8. กานต์ใช้ดินร่วนกับดินเหนียวปลูกต้นไม้
ชนิดหนึ่ง โดยควบคุมสิ่งต่าง ๆ ให้เหมือนกัน
เมื่อเวลาผ่านไป 1 เดือนปรากฏว่าต้นไม้ 2 ต้น
เจริญเติบโตไม่เท่ากัน กานต์ควรตั้งสมมติฐาน
การทดลองครั้งนี้ว่าอย่างไร
- ก. ชนิดของดินมีผลต่อการเจริญเติบโตของ
ต้นไม้
- ข. ปริมาณของน้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตของ
ต้นไม้
- ค. ปริมาณของปุ๋ยมีผลต่อการเจริญเติบโตของ
ต้นไม้
- ง. ปริมาณของดินมีผลต่อการเจริญเติบโตของ
ต้นไม้

ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

คำชี้แจง : จงพิจารณาสถานการณ์ที่กำหนดให้
แล้วตอบคำถามข้อ 9 – 11

ปัทมรำนำน้ำแข็งใส่บีกเกอร์ 2 ใบ
ใบละครึ่งบีกเกอร์ แล้วใส่เกลือลงในบีกเกอร์
ที่ 1 วัดอุณหภูมิพร้อมทั้งจับเวลาการละลาย
ของน้ำแข็งทั้ง 2 บีกเกอร์ เธอสังเกตเห็นว่า
อุณหภูมิในบีกเกอร์ที่ 1 ลดลงเรื่อย ๆ จนคงที่
และน้ำแข็งก็ละลายช้าลง โดยการเปรียบเทียบกับ
น้ำแข็งที่ไม่ใส่เกลือ

9. จากสถานการณ์ข้อใดคือตัวแปรต้น
- ก. เกลือ

- ข. น้ำแข็ง
- ค. อุณหภูมิห้อง
- ง. อุณหภูมิและการละลายของน้ำแข็ง
10. ตัวแปรตามจากสถานการณ์คือข้อใด
- ก. เกลือ
- ข. น้ำแข็ง
- ค. ภาชนะที่ใช้
- ง. อุณหภูมิและการละลายของน้ำแข็ง
11. จากสถานการณ์ดังกล่าวข้อใดไม่ใช่ตัวแปรควบคุม
- ก. ขนาดของภาชนะที่ใส่น้ำแข็ง
- ข. ความชำนาญของผู้ทดลอง
- ค. อุณหภูมิห้องขณะทำการทดลอง
- ง. ปริมาณน้ำแข็งและภาชนะในการทำการทดลอง
- คำชี้แจง : จงพิจารณาสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามข้อ 12 – 14
- สมมติฐาน : ถ้าอุณหภูมิมิผลต่อการออกดอกของต้นลำไย ดังนั้นต้นลำไยที่ได้รับอุณหภูมิเหมาะสมจะออกดอกได้ดีกว่าต้นลำไยที่ได้รับอุณหภูมิต่ำไม่เหมาะสม
12. จากสมมติฐานดังกล่าวตัวแปรต้น คือข้อใด
- ก. การให้น้ำ
- ข. สภาพของดิน
- ค. ความเหมาะสมของอุณหภูมิ
- ง. พันธุ์ต้นลำไยและการดูแลรักษา
13. ข้อใดคือตัวแปรตามจากสมมติฐาน
- ก. อุณหภูมิ
- ข. การออกดอกของลำไย

- ค. พันธุ์ต้นลำไยและการดูแลรักษา
- ง. สภาพของดินและการใส่ปุ๋ยบำรุง
14. จากสมมติฐานต้องควบคุมตัวแปรใด
- ก. การออกดอกของลำไย
- ข. การใส่ปุ๋ยและการให้น้ำ
- ค. สภาพของดินและอุณหภูมิ
- ง. การใส่ปุ๋ย สภาพของดิน การให้น้ำและพันธุ์ต้นลำไย
15. “แม่เหล็กไฟฟ้าจะดูดจำนวนตะปูได้มากขึ้นหรือไม่ ถ้าแม่เหล็กไฟฟ้านั้นมีจำนวนแอมแปร์
- เพิ่มขึ้น ” จากข้อความข้างต้น ข้อใดกล่าวถึงตัวแปรได้ถูกต้อง ?
- ก. ตัวแปรอิสระ คือ จำนวนแอมแปร์
- ข. ตัวแปรอิสระ คือ จำนวนตะปูที่ถูกดูด
- ค. ตัวแปรตาม คือ จำนวนแอมแปร์
- ง. ตัวแปรตาม คือ ชนิดของแอมแปร์
16. สุครัก ทำการทดลองเพื่อศึกษาว่า “อุณหภูมิหนึ่งสารแต่ละชนิดจะมีความสามารถในการละลายแตกต่างกัน” สุครักจะต้องจัดสิ่งใดให้แตกต่างกันในขณะที่ทดลอง
- ก. อุณหภูมิ
- ข. ปริมาณของสาร
- ค. ชนิดของสาร
- ง. ปริมาณของตัวทำละลาย

ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

17. พิจารณาทำการทดสอบความเป็นกรด-เบสของสารละลาย 3 ชนิด ด้วยกระดาษลิตมัส ได้ผลดังตาราง

ชนิดของสารละลาย	กระดาษลิตมัส	
	สีแดง	สีน้ำเงิน
1	เปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน	ไม่เปลี่ยนสี
2	ไม่เปลี่ยนสี	เปลี่ยนเป็นสีแดง
3	ไม่เปลี่ยนสี	ไม่เปลี่ยนสี

จากตารางผลการทดลองของพัชรา ได้สรุปว่า สารละลายชนิดที่ 3 เป็นสารละลายที่เป็นกลาง แสดงว่าเขาได้นิยามคำว่า “สารละลายที่เป็นกลาง” ไว้ตามข้อใด

- ก. สารละลายที่สามารถเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสทั้ง 2 สี
- ข. สารละลายที่ไม่สามารถเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสทั้ง 2 สี
- ค. สารละลายที่สามารถเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน
- ง. สารละลายที่สามารถเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง

18. ปานแก้วทำการทดลองเรื่องจุดเดือดของน้ำโดยนำน้ำบริสุทธิ์จากก๊อกน้ำในห้องปฏิบัติการมาต้ม ดังนั้นปานแก้วควรจะให้ ความหมายของคำว่า “น้ำบริสุทธิ์” ว่าอย่างไร

- ก. ของเหลวใสไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไร้จุลินทรีย์

ข. เป็นของเหลวที่พบได้ทั่ว ๆ ไป มีทั้งน้ำจืดและน้ำเค็ม

ค. ตัวทำละลายมีจุดเยือกแข็ง 0 องศาเซลเซียส จุดเดือด 100 องศาเซลเซียส

ง. ของเหลวที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส มีจุดเยือกแข็ง 0 องศาเซลเซียส จุดเดือด 100 องศาเซลเซียส

19. วัชระทดลองเรื่องการหามวลของวัตถุ โดยหามวลของก้อนหินขนาดต่าง ๆ เขาพบว่าเมื่อนำก้อนหินใส่ลงในบีกเกอร์ที่มีน้ำเต็มปริมาตร ก้อนหินก็จะจมน้ำ และน้ำจะล้นออกมาเมื่อนำไปวัดปริมาตรจะได้มวลของก้อนหิน จาก การทดลองครั้งนี้ “วัตถุที่จมน้ำ” ควรหมายถึงอะไร

ก. วัตถุที่อยู่ในน้ำ

ข. วัตถุที่ไม่ลอยน้ำ

ค. วัตถุที่อยากอยู่ในน้ำ

ง. วัตถุที่ใส่ลงในน้ำแล้วอยู่ใต้น้ำหมดทุกส่วน

20. ศศิธร อยากรู้ว่าในมันแกวมี่แป้งเป็นองค์ประกอบหรือไม่ดังนั้นศศิธรระนิยามคำว่า “แป้ง” อย่างไรจึงจะเหมาะสมกับการทดลอง

ก. แป้ง คือ ผงสีขาวใสที่อยู่ในมันแกว

ข. แป้ง คือ สารสีขาวที่ประกอบกันอยู่ในมันแกว

ค. แป้ง คือ สารที่ทดสอบกับสารละลายไอโอดีนแล้วเปลี่ยนเป็นสีแดงอิฐ

ง. แป้ง คือ สารที่ให้พลังงานเมื่อทดสอบกับสารละลายไอโอดีนจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน

21. ข้อความในข้อใดไม่ใช่ นิยามเชิงปฏิบัติการ

ก. ไฮโดรเจนเป็นก๊าซที่ติดไฟ แต่ไม่ช่วยให้ไฟติด

ข. ความดัน หมายถึง แรงดันของอากาศที่กดลงบนพื้นที่ 1 ตารางหน่วย

ค. ความหนาแน่นเป็นคุณสมบัติอย่างหนึ่งของสาร

ง. น้ำสะอาด หมายถึง น้ำที่ดื่มแล้ว ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส

22. ข้อใดเป็นความหมายของ “น้ำกระฉ่ำ” ซึ่งนักเรียนสามารถสังเกตและวัดได้

ก. น้ำที่ใช้อุปโภค

ข. น้ำที่ไม่มีเชื้อโรค

ค. น้ำที่ไม่ทำพองกับสบู่

ง. น้ำที่ไม่เหมาะสำหรับดื่ม

23. วารุณีทำการทดลองว่าเพื่อน ๆ ในห้องจำนวน 10 คน มองเห็นชัดเจนได้ไกลเพียงใด นักเรียนคิดว่าการทดลองนี้ วารุณีควรกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของ “การมองเห็นชัดเจน” ตามข้อใด

ก. ระยะไกลสุดที่มองเห็นสิ่งที่กำหนดให้

ข. การมองเห็นวัตถุได้ในระยะที่กำหนดให้

ค. การมองเห็นสิ่งต่าง ๆ รอบตัวในระยะเวลาอันสั้น

ง. การมองเห็นสิ่งที่กำหนดให้และบอกได้ถูกต้องว่าสิ่งนั้นคืออะไร

24. ในการหาปริมาณออกซิเจนในน้ำนักเรียนจะทราบได้อย่างไรว่ามีปริมาณออกซิเจนอยู่มาก

ก. น้ำมีสีแดง

ข. น้ำเปลี่ยนสีจากสีแดงเป็นไม่มีสี

ค. ปริมาณสารละลายเฟอร์รัสซัลเฟตที่หยดลงในน้ำมาก

ง. ปริมาณสารละลายเฟอร์รัสซัลเฟตที่หยดลงในน้ำน้อย

ทักษะการทดลอง

25. นิดต้องการทดลองเพื่อแสดงให้เห็นว่า “ของเหลวต่างชนิดกัน ระเหยได้มากน้อยไม่เท่ากัน” นิดจะต้องทำอะไร

ก. ใส่ของเหลวชนิดเดียวกันลงในภาชนะ 2 ใบ ในปริมาณที่เท่ากัน

ข. ใส่ของเหลวชนิดเดียวกันลงในภาชนะ 2 ใบ ในปริมาณที่ต่างกัน

ค. ใส่ของเหลวชนิดเดียวกันในปริมาณที่ต่างกันลงในภาชนะเดียวกัน

ง. ใส่ของเหลวต่างชนิดกันในปริมาณที่เท่ากันลงในภาชนะขนาดเท่ากัน 2 ใบ

26. ถ้าต้องการเตรียมสารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น 40 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะต้องใช้อุปกรณ์ในข้อใด

ก. หลอดหยด ขวดรูปชมพู่และปิเปตเจอร์

ข. ปิเปตเจอร์ ปิเปตและขวดวัดปริมาตร

ค. ปิเปตเจอร์ กระบอกตวงและปิเปต

ง. หลอดทดลอง ขวดวัดปริมาตรและตะเกียงแอลกอฮอล์

27. วัฒนาศอบการละลายของเกลือโซเดียมคลอไรด์ โดยนำไปละลายกับน้ำบริสุทธิ์ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ละลายจนเกลือไม่ละลาย

อีก วัตถุประสงค์ออกแบบการทดลองอย่างไร เพื่อให้เกลือละลายได้มากที่สุด

- ก. เพิ่มอุณหภูมิให้สารละลายและคนบ่อย ๆ
- ข. ลดอุณหภูมิให้สารละลายและคนบ่อย ๆ
- ค. เติมน้ำตาลทรายลงเล็กน้อย และคนบ่อย ๆ
- ง. เติมน้ำตาลทรายลงเล็กน้อย และคนบ่อย ๆ

28. การทดสอบอาหารที่ให้พลังงาน โดยการเผาอาหารแล้วไปอังที่ก้นหลอดทดลองที่มีน้ำอยู่ประมาณ 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร เพื่อวัดปริมาณความร้อนและคำนวณออกมาเป็นพลังงาน จากการทดลองครั้งนี้ นักเรียนควรจะออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองอย่างไร

ก.

สารอาหาร	อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น

ข.

สารอาหาร	อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น	ปริมาณความร้อน

ค.

สารอาหาร	อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น	ปริมาณความร้อน	พลังงาน

ง.

สารอาหาร	อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น	ปริมาณความร้อน	พลังงาน	กากอาหารที่เหลือ

การทดลองเลี้ยงไก่ในสถานที่แห่งหนึ่ง ได้ผลการทดลองดังตาราง

29. ถ้าต้องการทราบว่ายาปฏิชีวนะมีผลต่ออัตราการตายของไก่หรือไม่ ควรเลือกไก่กลุ่มใดมาทำการทดลอง

กลุ่มที่	พันธุ์ไก่	ยาปฏิชีวนะ	อาหาร	ความอบอุ่น	ระยะเวลา (เลี้ยง)	จำนวนไก่ที่ตาย (ตัว)
1	A	ใช่	ให้	ให้	45	
2	A	ไม่ใช่	ให้	ให้	45	
3	B	ใช่	ให้	ให้	45	
4	B	ไม่ใช่	ให้	ให้	45	

ก. กลุ่ม 1 และ กลุ่ม 4 ข. กลุ่ม 2 และ กลุ่ม 4

ค. กลุ่ม 2 และ กลุ่ม 3 ง. กลุ่ม 3 และ กลุ่ม 4

คำชี้แจง : จงพิจารณาสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามข้อ 20 - 21

30. วัตถุประสงค์การทดสอบสมมติฐานที่ว่า “ต้นทานตะวัน 2 กระถาง ใส่ปุ๋ยคอก 1 กระถาง ไม่ได้ใส่ปุ๋ยคอก 1 กระถาง ปรากฏว่าต้นที่ใส่ปุ๋ยคอกโตและออกดอกเร็วกว่าต้นที่ไม่ได้ใส่”

30. จากสมมติฐานควรออกแบบการทดลองอย่างไร

ก. ต้นที่ใส่ปุ๋ยคอกควรอยู่ที่โล่งกว้าง ส่วนต้นที่ไม่ได้ใส่ควรอยู่ในร่ม

ข. ต้นที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยคอกรดน้ำเป็น 2 เท่า เพราะขาดแร่ธาตุจากปุ๋ยคอก

ค. กระจกที่ปลูกไว้ใกล้เคียงกัน ใส่ปุ๋ยคอก 1 กระจก และควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ให้เหมือนกัน

ง. กระจกที่ปลูกไว้ใกล้เคียงกัน ให้แสงสว่าง 1 กระจก และควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ให้เหมือนกัน

31. จากการทดลองของสุระจะต้องใช้วัสดุ อุปกรณ์ใดบ้าง

ก. บีกเกอร์ ปุ๋ยคอก ต้นกล้าที่เท่ากัน ไม้บรรทัด

ข. บีกเกอร์ ปุ๋ยคอก ต้นกล้าที่เท่ากัน ไม้บรรทัด

ค. กระจก ดิน ปุ๋ยคอก สารเคมีและ ยาฆ่าแมลง

ง. กระจก ดิน ปุ๋ยคอก กระบวยสำหรับ รดน้ำ ต้นกล้าที่เท่ากัน และไม้เมตร

32. อุปกรณ์ชุดหนึ่งประกอบด้วย เทอร์โมมิเตอร์ กระจกป้อนน้ำร้อน กระจกป้อนน้ำเย็น กระจกป้อนน้ำธรรมดา

อุปกรณ์ชุดนี้ ใช้ทำการทดลองเรื่องใด

ก. การวัดอุณหภูมิของน้ำ

ข. การหาจุดเดือดของน้ำ

ค. การวัดการระเหยของน้ำ

ง. การวัดหาความชื้นในอากาศ

ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลง
ข้อสรุป

33. จิราต้องการศึกษาอัตราการเจริญของต้นถั่ว
ลิสง จึงได้ทำการเพาะต้นถั่ว แล้วบันทึกผลทุก
ๆ 2 สัปดาห์ ปรากฏดังนี้

ระยะเวลาภายหลังจาก ที่เพาะเมล็ดถั่ว (สัปดาห์)	ความสูงเฉลี่ยของต้น ถั่ว (เซนติเมตร)
0	0.0
2	4.9
4	20.0
6	44.0

จากตารางการบันทึกผลของจิรา นักเรียนจะ
ตีความหมายข้อมูลว่าอย่างไร

ก. ภายหลังจากที่เพาะเมล็ดถั่วแล้ว 5 สัปดาห์
ต้นถั่วสูงประมาณ 31.0 เซนติเมตร

ข. เมื่อเลขสัปดาห์ที่ 6 ไปแล้ว ความสูงของต้น
ถั่วจะคงที่

ค. เมื่อเลขสัปดาห์ที่ 6 ไปแล้ว ความสูงของต้น
ถั่วจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ

ง. ระหว่างเริ่มต้นปลูกจนถึงสัปดาห์ที่ 6 ต้น
ถั่วจะมีอัตราการเจริญเติบโตสูงขึ้นอย่าง
รวดเร็ว

คำชี้แจง : พิจารณาตารางที่กำหนดให้แล้วตอบ
คำถามข้อ 34 - 40

ตารางแสดงอุณหภูมิในสถานที่ต่าง ๆ ของ
เดือนธันวาคม 2551

สถานที่	อุณหภูมิ (องศา เซลเซียส)
กรุงเทพฯ	19
ภูชี้ฟ้า	5
ภูกระดึง	7
คอยอินทนนท์	-1

ฎีก์	22
หนองคาย	11

34. จากตารางอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุดตามลำดับ

- ก. หนองคายและคอยอินทนนท์
- ข. กรุงเทพฯและคอยอินทนนท์
- ค. คอยอินทนนท์และฎีก์
- ง. หนองคายและฎีก์

35. ภูมิอากาศในสถานที่ใดอาศัยอยู่แล้วรู้สึกสบายที่สุด

- ก. กรุงเทพฯและฎีก์
- ข. ฎีก์ฟ้าและหนองคาย
- ค. คอยอินทนนท์และฎีก์
- ง. คอยอินทนนท์และหนองคาย

36. จากข้อมูลในตารางนักเรียนสามารถสรุปได้ว่าอย่างไร

- ก. ฎีก์มีทะเลจึงมีอุณหภูมิสูง
- ข. ในที่สูงขึ้นอุณหภูมิจะลดต่ำลง
- ค. ในฤดูร้อนควรไปเที่ยวที่คอยอินทนนท์
- ง. ที่ฎีก์มีอุณหภูมิอาจจะต่ำกว่า 7 องศาเซลเซียสในวันพฤษภาคมนี้

37. บันทึกผลการเดินของหัวใจก่อนและหลังการวิ่งของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้ผลดังตาราง

ชายคนที่	จำนวนครั้ง/นาที			จำนวนครั้ง/นาที	
	ก่อนวิ่ง	หลังวิ่ง		ก่อนวิ่ง	หลังวิ่ง
1	72	110	1	67	109
2	76	115	2	68	102
3	76	115	3	68	106
4	73	118	4	69	105

จากตารางสามารถสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

- อัตราการเดินของหัวใจชายดีกว่าหญิง
- อัตราการเดินของหัวใจหญิงดีกว่าชาย
- อัตราการเดินของหัวใจชายเร็วกว่าหญิง
- อัตราการเดินของหัวใจขึ้นอยู่กับอัตราเร็วของการวิ่ง

38. พิจารณาตารางต่อไปนี้

ชื่อสัตว์	ประเภทของสัตว์
แมว	สัตว์เลี้ยง
นก	สัตว์เลี้ยง
กวาง	สัตว์เลี้ยง
ปู	สัตว์น้ำ
ปลาหมึก	สัตว์น้ำ
กบ	สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ
คางคก	สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ

ควรสรุปข้อมูลในตารางนี้ว่าอย่างไร

- แมว นก กวาง จัดเป็นสัตว์เลี้ยง
- ปู และปลาหมึก ดำรงชีวิตอยู่ในน้ำ
- กบ และคางคกอยู่ได้ทั้งบนบกและในน้ำ
- สัตว์แบ่งเป็น 3 พวก คือ สัตว์บก สัตว์น้ำ และสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ

39. ตารางแสดงชนิดของอาหารที่สัตว์บริโภค

ชนิดของสัตว์	อาหารที่บริโภค
ควาย	พืช
กระต่าย	พืช
สิงโต	สัตว์
หมูป่า	พืชและสัตว์
นก	พืชและสัตว์
แมว	สัตว์
จระเข้	สัตว์

ข้อมูลที่ได้จะลงข้อสรุปอย่างไรจึงจะเหมาะสม

- ก. พืชเป็นผู้ผลิต สัตว์เป็นผู้บริโภค
 ข. นกและแมว กินแต่สัตว์ ก็มีชีวิตอยู่ได้
 ค. วัว ควาย เป็นสัตว์ใหญ่จึงกินพืชเป็นอาหาร
 ง. สัตว์แบ่งได้เป็น 3 พวก คือ พวกกินพืช พวกกินสัตว์ พวกกินทั้งพืชและสัตว์

40. นักท่องเที่ยว 5 คน เคยมาเที่ยวด้วยกันครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2548 และทั้งหมดได้กลับมาที่นี่อีกครั้ง

ใน พ.ศ. 2552 เมื่อถึงสถานที่ท่องเที่ยวก็เริ่มสนทนากันดังนี้

คนที่ 1 : ไม่มีอะไรเปลี่ยนแปลง นอกจากเด่นที่หายไป

คนที่ 2 : ไม่มีต้นไม้เพิ่มขึ้นเลย ดึงก็พังมากขึ้น

คนที่ 3 : ต้นไม้ใหญ่ขึ้น ทางเดินกว้างขึ้น

คนที่ 4 : บริเวณที่กางเต้นท์ไม่มีพืชขึ้นเลย เพราะมนุษย์ทำอะไร ๆ

จากคำสนทนาดังกล่าว คำพูดของใครเป็นการลงความคิดเห็น

- ก. คนที่ 1
 ข. คนที่ 2
 ค. คนที่ 3
 ง. คนที่ 4

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบทดสอบสถานการณ์ มีสถานการณ์ที่กำหนดให้ทั้งหมด 10 สถานการณ์ให้ตอบคำถาม 4 ข้อ รวมคำถามทั้งหมด 40 ข้อ ใช้เวลาทำ 60 นาที
2. ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์และตอบคำถามในแต่ละสถานการณ์ให้ครบทุกข้อ โดยใช้เฉพาะข้อมูลในสถานการณ์ที่กำหนดให้ใช้ตอบคำถาม
3. ถ้าพบสถานการณ์ที่ยากให้ข้ามไปทำสถานการณ์อื่นก่อนเมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยย้อนกลับมาทำใหม่ เพราะอาจมีสถานการณ์อื่นที่ง่ายอยู่ตอนหลัง ๆ ก็ได้
4. ถ้าสงสัยให้ยกมือถามกรรมการผู้คุมสอบ
5. ก่อนลงมือทำข้อสอบให้เขียนชื่อ – สกุล โรงเรียน ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย
6. ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบข้อสอบเป็นอย่างดี

สถานการณ์ที่ 1 (ใช้ตอบข้อ 1 - 4) ทองไขได้ทดลองเกี่ยวกับสมบัติบางประการของสบู่และผงซักฟอก โดยทำการทดลองดังนี้

หลอด	สารในหลอดทดลอง	การเปลี่ยนแปลงหลังเขย่า
1	น้ำ + น้ำมัน + สารละลาย $MgSO_4$	สารละลายแยกเป็นสองชั้น
2	น้ำ + น้ำมัน + น้ำผงซักฟอก + สารละลาย $MgSO_4$	สารละลายไม่แยกชั้นเกิดเป็นฟองมาก
3	น้ำ + น้ำมัน + น้ำสบู่ + สารละลาย $MgSO_4$	เกิดโคลสบู่ ฟองน้อย ไม่แยกชั้น

1. ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้

- อะไรเป็นสาเหตุทำให้สารละลายหลังจากการเขย่าเกิดฟอง
- อะไรเป็นสาเหตุทำให้สารละลายเกิดฟองมากหรือน้อย
- อะไรเป็นสาเหตุทำให้น้ำและน้ำมัน ไม่แยกชั้น
- อะไรเป็นสาเหตุทำให้น้ำและน้ำมันแยกชั้น
- อะไรเป็นสาเหตุทำให้สารละลายหลังจากการเขย่าไม่มีการเปลี่ยนแปลง

2. จากการทดลองดังกล่าวเพื่อทดสอบสมมติฐานใด

- น้ำผงซักฟอกเป็นตัวช่วยให้ น้ำกับน้ำมันรวมเป็นเนื้อเดียวกัน ได้ดีกว่าน้ำสบู่
- น้ำผงซักฟอกเมื่อทำปฏิกิริยากับ $MgSO_4$ จะเกิดฟองมากกว่าน้ำสบู่
- สารละลาย $MgSO_4$ เป็นตัวช่วยให้ น้ำกับน้ำมันรวมเป็นเนื้อเดียวกัน
- น้ำผงซักฟอกและน้ำสบู่จะทำให้น้ำกับน้ำมัน ไม่แยกเป็นสองชั้น
- น้ำสบู่ เป็นตัวช่วยให้ น้ำกับน้ำมันรวมเป็นเนื้อเดียวกัน

3. จากการทดลองตัวแปรใดจะต้องใช้จำนวนเท่า ๆ กัน

- น้ำสบู่
- น้ำผงซักฟอก
- สารละลาย $MgSO_4$
- น้ำ
- น้ำและน้ำมัน

4. นักเรียนสรุปผลการทดลองจากสถานการณ์นี้อย่างไร

- สบู่และผงซักฟอกมีสมบัติช่วยให้น้ำรวมกับน้ำมัน ได้เป็นเนื้อเดียวกัน
- สารละลาย $MgSO_4$ ช่วยให้น้ำรวมกับน้ำมัน ได้เป็นเนื้อเดียวกัน
- ผงซักฟอกมีสมบัติช่วยให้น้ำรวมกับน้ำมัน ได้ดีกว่าสบู่
- สบู่และผงซักฟอกมีสมบัติช่วยให้น้ำรวมกับน้ำมันเกิดฟอง

จ. นำสบู่มีสสมบัติช่วยให้น้ำรวมกับน้ำมันได้เป็นเนื้อเดียวกัน

สถานการณ์ที่ 2 (ใช้ตอบข้อ 5-8) กล้าได้นำรถยนต์บังคับที่พ่อซื้อใหม่มาเล่นกลางแจ้งเขาสนุกกับการเล่นมาก เมื่อเวลาผ่านไป 3 ชั่วโมง เขาหยุดเล่นและเห็นกระจกด้านหน้าเกิดรอยร้าว ทั้ง ๆ ที่ขณะเล่นรถก็ไม่ได้เสียวหนักไปชนกับสิ่งใด

5. ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้

- ก. อะไรเป็นสาเหตุทำให้กระจกเกิดรอยร้าว
- ข. บั๊จยัใดบ้างที่ส่งผลทำให้รถเปราะบาง
- ค. รรราคาแพงเปราะบางเพราะเหตุใด
- ง. อะไรเป็นสาเหตุทำให้รถรอยร้าว
- จ. กระจกบางทำให้กระจกมีรอยร้าวหรือไม่

6. จากปัญหาดังกล่าวนักเรียนตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร

- ก. อุณหภูมิอากาศสูงทำให้กระจกขยายตัวและหดตัวไม่เท่ากันจึงเป็นสาเหตุทำให้กระจกร้า
- ข. อุณหภูมิของอากาศภายในและภายนอกไม่เท่ากันจึงเป็นสาเหตุทำให้กระจกร้า
- ค. ตอนเที่ยงของอุณหภูมิอากาศสูงและกระจกเปราะบางจึงทำให้กระจกร้า
- ง. อุณหภูมิของอากาศภายนอกสูงมากจึงขยายตัวและดันกระจกให้ร้า
- จ. แรงลมขณะรถวิ่งดันให้กระจกร้า

7. นักเรียนจะออกแบบการทดลองเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหามาจากสถานการณ์ดังกล่าวอย่างไร

- ก. ซื้อรถใหม่มาเล่นในห้องที่มีเครื่องปรับอากาศและเปรียบเทียบกับการเล่นกลางแจ้ง
- ข. ซื้อรถคันใหม่มาเปรียบเทียบกับการเล่นระหว่างการเล่นในบริเวณที่ร่วมกับการเล่นกลางแจ้ง
- ค. ซื้อรถคันใหม่โดยนำรถมาเล่นกลางแจ้งแต่เปิดกระจกก่อนเล่นและเปรียบเทียบกับการเล่นรถที่ไม่เปิดกระจก
- ง. ซื้อรถคันใหม่ที่มีราคาแพงกว่าเดิมเพราะวัสดุที่ทำรถน่าจะดีกว่าเดิมและนำมาเล่นกลางแจ้งเหมือนเดิมและเปรียบเทียบกับการเล่นครั้งแรก
- จ. ซื้อรถมาใหม่แล้วเปรียบเทียบกับการเล่นระหว่างความเร็วต่างกัน

8. นักเรียนสรุปผลการทดลองจากสถานการณ์นี้อย่างไร

- ก. การเล่นรถบังคับในร่มที่อุณหภูมิต่ำ กระจกจะไม่ร้า
- ข. รถยนต์บังคับที่มีราคาแพงมาก ๆ วัสดุที่ทำก็ทนทานไม่แตกร้า
- ค. ความแตกต่างของวัสดุที่ใช้ทำรถยนต์ส่งผลต่อการแตกร้าของกระจก

- ง. ความแตกต่างของอุณหภูมิภายในและภายนอกรถยนต์มีผลต่อการแตกตัวของกระจก
- จ. ความแตกต่างของความเร็วมีผลต่อการแตกตัวของกระจก

สถานการณ์ที่ 3 (ใช้ตอบข้อ 9 - 12) ลุงเบนปลูกส้มไว้จำนวน 80 ต้น ในเนื้อที่ 1 ไร่ ลุงเบนจะกวาดกิ่งส้ม ใบส้ม เปลือกส้ม ผลส้มที่เน่า มากองรวมกันไว้เพื่อสุ่มไฟไถ่ขุยมะพร้าวให้กับคนงานในตอนกลางคืน บางวันได้ขยะกองโต เมื่อสุ่มไฟไถ่ขุยมะพร้าวและแมลงอยู่มาก แต่บางวัน ได้ขยะกองเล็ก แต่มีใบส้ม กิ่งส้มและส้มปนอยู่ แต่เมื่อสุ่มไฟไถ่กลับ ไม่มีขุยมะพร้าวหรือแมลง หากมีก็มีน้อย

9. ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้

- ก. ขนาดของกองขยะเมื่อมีการสุ่มไฟไถ่ขุยมะพร้าวมีผลต่อการไถ่ขุยมะพร้าวหรือไม่
- ข. ลุงเบนมีวิธีป้องกันขุยมะพร้าวและแมลงต่าง ๆ ให้กับคนงานได้อย่างไร
- ค. ทำไมต้องสุ่มไฟไถ่ขุยมะพร้าวให้กับคนงานในตอนกลางคืน
- ง. ส่วนใดของส้มที่ไถ่ขุยมะพร้าวได้
- จ. ปริมาณของส้มมีผลต่อการไถ่ขุยมะพร้าวหรือไม่

10. จากปัญหาดังกล่าวนักเรียนจะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร

- ก. กองขยะทำให้ขุยมะพร้าวและแมลงมีจำนวนมาก
- ข. กองขยะช่วยป้องกันขุยมะพร้าวและแมลงให้กับคนงานได้
- ค. เปลือกส้มสามารถไถ่ขุยมะพร้าวและแมลงให้กับคนงานได้
- ง. กองขยะที่มีใบส้ม กิ่งส้มสามารถไถ่ขุยมะพร้าวและแมลงให้กับคนงานได้
- จ. กองขยะที่มีใบส้ม กิ่งส้ม ผลส้ม ช่วยป้องกันขุยมะพร้าวและแมลงได้

11. นักเรียนจะออกแบบการทดลองเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวได้อย่างไร

- ก. นำขยะกองเล็กและกองใหญ่มาสุ่มไฟไถ่ขุยมะพร้าว เปรียบเทียบจำนวนขุยมะพร้าวและแมลง
- ข. นำกิ่งส้ม ใบส้ม เปลือกส้ม มาเผาไฟที่ตะกอง เปรียบเทียบจำนวนขุยมะพร้าวและแมลง
- ค. นำกองขยะที่มีกิ่งส้ม ใบส้ม และกองขยะที่มีกิ่งส้ม ใบส้มและเปลือกส้ม เผาไฟที่ตะกอง เปรียบเทียบจำนวนขุยมะพร้าวและแมลง
- ง. นำกองขยะที่มีกิ่งส้ม ใบส้ม และกองขยะที่ไม่มีกิ่งส้ม ใบส้มและเปลือกส้ม เผาไฟที่ตะกอง เปรียบเทียบจำนวนขุยมะพร้าวและแมลง
- จ. ให้คนงานแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งสุ่มไฟไถ่ขุยมะพร้าวที่ตะกองใหญ่ อีกกลุ่มสุ่มไฟไถ่ขุยมะพร้าวที่ตะกองเล็กเพื่อเปรียบเทียบว่าขยะกองไหนไถ่ขุยมะพร้าวและแมลงได้ดีกว่ากัน

12. นักเรียนสรุปผลจากสถานการณ์นี้ได้อย่างไร

- ก. เปลือกส้มช่วยไถ่ขุยมะพร้าวและแมลงได้

- ข. ขยะกองเล็ก ไล่งู ได้ดีกว่าขยะกองโต
- ค. ขยะที่มีใบสั้มและกิ่งสั้มช่วยให้ไล่งูและแมลง
- ง. ขยะที่มีใบสั้ม กิ่งสั้ม ไล่งูได้น้อยกว่าขยะที่มีใบสั้ม กิ่งสั้มและเปลือกสั้ม
- จ. ใบสั้ม กิ่งสั้ม เปลือกสั้มช่วยไล่งูและแมลงได้

สถานการณ์ที่ 4 (ใช้ตอบข้อ 13 - 16) นาหนักรถของตนเองที่ซื้อใหม่มาทำการทดลองจับด้วยความเร็ว 90 กม./ชั่วโมง ในระยะทาง 600 กม. ทำการทดลองจับ 3 เทียว โดยในแต่ละเทียวใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ยี่ห้อ A ยี่ห้อ B และยี่ห้อ C โดยเติมน้ำมันเชื้อเพลิงแต่ละยี่ห้อ 50 ลิตร เท่ากัน และจดบันทึกน้ำมันที่เหลือใช้ในแต่ละเทียว

13. ข้อใดเป็นปัญหาของสถานการณ์นี้
- ก. น้ำมันเชื้อเพลิงแต่ละยี่ห้อ ใช้เท่ากันหรือไม่
 - ข. น้ำมันเชื้อเพลิงยี่ห้อใดทำให้รถวิ่งได้เร็วที่สุด
 - ค. ความเร็วของรถจะมีผลต่อการใช้น้ำมันหรือไม่
 - ง. น้ำมันเชื้อเพลิงยี่ห้อใดเผาไหม้ได้ดีกว่ากัน
 - จ. การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงส่งผลต่อความเร็วของรถได้อย่างไร
14. จากปัญหาดังกล่าวนักเรียนจะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร
- ก. น้ำหนักรวมของรถยนต์จะมีผลต่อปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในระยะทางและความเร็วที่เท่ากัน
 - ข. ยี่ห้อน้ำมันเชื้อเพลิงจะมีผลต่อปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในระยะทางและความเร็วที่เท่ากัน
 - ค. ความเร็วของรถยนต์จะมีผลต่อน้ำมันเชื้อเพลิงที่รถยนต์ใช้ในระยะทางและความเร็วเท่ากัน
 - ง. การเผาไหม้เชื้อเพลิงจะมีผลต่อความเร็วของรถยนต์ในระยะทางและความเร็วเท่ากัน
 - จ. น้ำมันเชื้อเพลิงทั้ง 3 ชนิด มีประสิทธิภาพการเผาไหม้เท่ากัน
15. จากสถานการณ์การทดลองของปัญหุณี นักเรียนคิดว่าตัวแปรใดที่ไม่ใช่ตัวแปรควบคุม
- ก. น้ำหนักรวมของรถยนต์
 - ข. ยี่ห้อของน้ำมันเชื้อเพลิง
 - ค. ระยะทางที่รถยนต์วิ่ง
 - ง. ความเร็วของรถยนต์
 - จ. ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง
16. นักเรียนสรุปผลการทดลองจากสถานการณ์นี้ว่าอย่างไร

- ก. รถยนต์จะใช้น้ำมันแต่ละยี่ห้อจำนวนไม่เท่ากัน
- ข. ความเร็วของรถทำให้ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงไม่เท่ากัน
- ค. ความเร็วของรถยนต์ขึ้นกับการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง
- ง. น้ำมันกรวมรถยนต์ทำให้รถวิ่งได้เร็วหรือช้าต่างกัน
- จ. ประสิทธิภาพของน้ำมันเชื้อเพลิงทั้ง 3 ชนิดต่างกัน

สถานการณ์ที่ 5 (ใช้ตอบข้อ 17 - 20) คาราได้ทำการทดลองเพาะต้นมังคุดด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยใส่เนื้อเยื่อไว้ในจานแก้วขนาดเท่ากัน 2 ใบ และใช้กระดาษหุ้มรอบโดยจานใบที่ 1 ไว้ที่อุณหภูมิ 10 °C จานใบที่สอง เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 30 °C ทั้งไว้เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ปรากฏว่าจานใบที่ 1 ต้นมังคุดงอกออกมา 3 ต้น ลักษณะใบเหลือง หักงอ ลำต้น โกง ส่วนจานใบที่ 2 ต้นมังคุดงอกออกมา 10 ต้น ลักษณะใบสีเขียวอ่อน ใบมันลื่น ลำต้นตรง

17. ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้

- ก. ความชื้นมากมีผลต่อการงอกของต้นมังคุดหรือไม่
- ข. ระยะเวลาที่มีผลต่อการงอกของต้นมังคุดหรือไม่
- ค. อุณหภูมิมีผลต่อการงอกของต้นมังคุดหรือไม่
- ง. ต้นมังคุดใบที่ 1 และจานใบที่ 2 จะมีลักษณะเหมือนกันหรือไม่
- จ. แสงมีผลต่อการงอกของต้นมังคุดหรือไม่

18. จากปัญหาดังกล่าวนักเรียนจะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร

- ก. ระยะเวลาจะมีผลต่อการงอกของต้นมังคุด
- ข. อุณหภูมิจะมีผลต่อการงอกของต้นมังคุด
- ค. ความชื้นมากเกินไปจะทำให้ต้นมังคุดงอกได้ไม่ดี
- ง. เนื้อเยื่อที่นำมาเพาะเลี้ยงจะมีผลต่อการงอกได้ไม่ดี
- จ. แสงมีผลต่อการงอกของต้นมังคุด

19. นักเรียนจะออกแบบการทดลองเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวอย่างไร

- ก. ตรวจสอบเนื้อเยื่อที่นำมาทดลองและนำมาทดลองซ้ำอีกครั้ง
- ข. ขณะทำการทดลองใส่วุ้นอาหารในต้นมังคุดจนครบ 2 สัปดาห์
- ค. ก่อนทดลองทำความสะอาดจานแก้วควบคุมอุณหภูมิและสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสม
- ง. ทำการเพาะเลี้ยงใหม่โดยปรับเปลี่ยนอุณหภูมิ
- จ. ทำการเพาะเลี้ยงใหม่โดยปรับเปลี่ยนอุณหภูมิและแสงต่างกัน

20. นักเรียนสรุปผลการทดลองจากสถานการณ์นี้ได้ว่าอย่างไร

- ก. กระดาษห่อหุ้มเป็นตัวยึดทำให้จำนวนการงอกของต้นมังคุดเพิ่มขึ้น
- ข. เนื้อเยื่อที่มีคุณภาพทำให้ได้ต้นมังคุดจำนวนมาก
- ค. อุณหภูมิที่เหมาะสมทำให้ต้นมังคุดงอกจำนวนมาก
- ง. ปัจจัยภายนอกมีผลต่อการงอกของเนื้อเยื่อต้นมังคุด
- จ. แสง อุณหภูมิที่เหมาะสมทำให้ต้นมังคุดงอกจำนวนมาก

สถานการณ์ 6 (ใช้ตอบข้อ 21 -24) วิชาวิทยาศาสตร์เรื่องในวันวิทยาศาสตร์ที่สถานศึกษาแห่งหนึ่ง ที่ห้องวิทยาศาสตร์กำลังมีการสาธิตภูเขาไฟน้ำแข็ง วิชาสังเกตเห็นว่าภูเขาไฟที่สร้างขึ้นนั้นเป็นทรายกลบต่อจากนั้นเอาน้ำแข็ง โป๊ะไว้บนทรายปล่อยทิ้งไว้ 2-3 นาที จนมีน้ำจากการละลายของน้ำแข็งซึมผ่านทรายไปยังสารที่มีลักษณะคล้ายก้อนหิน ผู้สาธิตเอาไม้ขีด ไปจ่อตรงบริเวณเหนือก้อนน้ำแข็งปรากฏว่าน้ำแข็งลุกติดไฟ

21. ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้

- ก. ภูเขาไฟน้ำแข็งคืออะไร
- ข. ทำไมน้ำแข็งจึงลุกติดไฟ
- ค. ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นทำให้ได้ก๊าซใด
- ง. สารที่มีลักษณะคล้ายก้อนหินคืออะไร
- จ. ทรายที่ใช้กลบน้ำแข็งช่วยให้ติดไฟหรือไม่

22. การปัญหาดังกล่าวนักเรียนตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร

- ก. สารที่มีลักษณะคล้ายก้อนหินมีคุณสมบัติติดไฟได้
- ข. น้ำแข็งละลายทำปฏิกิริยากับทรายเกิดก๊าซที่มีคุณสมบัติติดไฟได้
- ค. มีน้ำมันเชื้อเพลิงในกองทรายเมื่อจ่อเหนือก้อนน้ำแข็ง น้ำแข็งจึงลุกติดไฟ
- ง. ทรายทำปฏิกิริยากับสารที่มีลักษณะคล้ายก้อนหินเกิดก๊าซที่มีคุณสมบัติติดไฟได้
- จ. น้ำแข็งละลายทำปฏิกิริยากับสารที่มีลักษณะคล้ายก้อนหินเกิดก๊าซที่มีคุณสมบัติติดไฟได้

23. นักเรียนจะออกแบบการทดลองเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวอย่างไร

- ก. ใส่น้ำแข็งลงไปในกองทราย จุดไม้ขีดไฟจ่อเหนือกองทราย
- ข. ใส่น้ำแข็งลงไปในกองทราย จุดไม้ขีดไฟจ่อเหนือกองทราย
- ค. เตรียมทราย 2 กอง กองที่ 1 ใส่น้ำแข็งลงไปในกองทราย จุดไม้ขีดไฟจ่อเหนือกองทรายทั้งสอง

- ง. เตรียมทราย 2 กอง กองที่ 1 ใส่สารที่มีลักษณะคล้ายก้อนหิน กองที่ 2 ไม่ใส่เอาก้อนน้ำแข็งไปใส่ลงไปในกองที่ 1 ทิ้งไว้ 2 – 3 นาที จุดไม้ขีดไฟจ่อเหนือกองทรายทั้งสองกอง
- จ. เตรียมทราย 2 กอง กองที่ 1 ใส่สารที่มีลักษณะคล้ายก้อนหิน กองที่ 2 ไม่ใส่เอาก้อนน้ำแข็งไปใส่ลงไปในทั้งสองกอง ทิ้งไว้ 2 – 3 นาที จุดไม้ขีดไฟจ่อเหนือกองทรายทั้งสองกอง

24. นักเรียนสรุปผลการทดลองจากสถานการณ์นี้ได้อย่างไร

- ก. ก๊าซที่เกิดขึ้นคือ มีเทน
- ข. ก๊าซที่เกิดขึ้นคือ ออกซิเจน
- ค. ก๊าซที่เกิดขึ้นคือ อะเซทิลีน
- ง. ก๊าซที่เกิดขึ้นคือ ไนโตรเจน
- จ. ก๊าซที่เกิดขึ้นคือ คาร์บอนไดออกไซด์

สถานการณ์ที่ 7 (ใช้ตอบข้อ 25 - 28) สมชายปั่นจักรยานไปเที่ยวเล่นบ้านเพื่อน ก่อนถึงบ้านเพื่อน สมชายปั่นจักรยานขึ้นสะพานโค้งที่ค่อนข้างสูงชัน ขณะที่เขาปั่นจักรยานขึ้นถึงจุดกึ่งกลางสะพานเขาเริ่มสนุกจึงปล่อยรถจักรยานวิ่งลง จากกึ่งกลางสะพาน โดยไม่ออกแรงปั่นจักรยานและไม่ใช้ห้ามล้อ

25. ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้

- ก. ความชันของสะพานมีผลต่อระยะทางที่รถจักรยานวิ่งและหยุดนิ่ง
- ข. ความเร็วในการปั่นจักรยานมีผลต่อการวิ่งและหยุดนิ่งของจักรยานหรือไม่
- ค. จุดเริ่มต้นของการปล่อยจักรยานมีผลต่อการวิ่งและหยุดนิ่งของรถจักรยานยนต์หรือไม่
- ง. ถ้าไม่รถจักรยานจึงวิ่งลงจากสะพานและหยุดนิ่งได้ระยะทางไม่เท่ากันช่วงขาไปและจากกลับ
- จ. ความชันของสะพานมีผลต่อความเร็วและระยะทางที่รถจักรยานวิ่งและหยุดนิ่ง

26. จากปัญหาดังกล่าวนักเรียนจะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร

- ก. ความชันของสะพานจะทำให้ระยะทางที่รถจักรยานวิ่งและหยุดนิ่งขาไปและจากกลับไม่เท่ากัน
- ข. มวลของจักรยานจะทำให้ระยะทางที่รถจักรยานวิ่งและหยุดนิ่งขาไป - จากกลับไม่เท่ากัน
- ค. ความเร็วในการปั่นจักรยานจะทำให้ระยะทางที่รถจักรยานวิ่งและหยุดนิ่งขาไปและจากกลับไม่เท่ากัน

- ง. จุดเริ่มต้นของการปล่อยรถจักรยานจะทำให้ระยะทางที่รถจักรยานวิ่งและหยุดนิ่งขาไปและขากลับไม่เท่ากัน
- จ. ความเร็วจักรยานจะทำให้ระยะทางที่รถจักรยานวิ่งและหยุดนิ่งขาไปและขากลับไม่เท่ากัน

27. นักเรียนจะออกแบบการทดลองเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวอย่างไร

- ก. นำลูกตุ้มเหล็กที่มีมวลต่างกันมาทดลองโดยปล่อยจากพื้นเอียง ทำมุมเท่ากันและเปรียบเทียบระยะทางที่ลูกตุ้มกลงไปได้
- ข. นำลูกตุ้มเหล็กที่มีขนาดต่างกัน ทำมุมเท่ากันมาทดลองโดยปล่อยจากพื้นเอียง เปรียบเทียบระยะทางที่ลูกตุ้มกลงไปได้
- ค. เปรียบเทียบความเร็วต้นในการปล่อยลูกตุ้มทรงกลมเมื่อมีมวลต่างกัน ทำมุมเท่ากัน นำลูกตุ้มที่มีขนาดเท่ากันเปรียบเทียบระยะทางที่ลูกตุ้มกลงไปในมุมต่าง ๆ
- ง. นำลูกตุ้มเหล็กปล่อยจากพื้นเอียง ทำมุมเท่ากันและเปรียบเทียบระยะทางที่ลูกตุ้มกลงไปได้
- จ. นำลูกตุ้มเหล็กที่มีขนาดเท่ากัน ทำมุมเท่ากันมาทดลองโดยปล่อยจากพื้นเอียง เปรียบเทียบระยะทางที่ลูกตุ้มกลงไปได้

28. นักเรียนสรุปผลการทดลองได้ว่าอย่างไร

- ก. ความชันของสะพานส่งผลต่อระยะทางที่รถวิ่งและหยุดนิ่งช่วงขาไปและช่วงขากลับ
- ข. มวลของรถจักรยานที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อระยะทางที่รถวิ่งและหยุดนิ่งช่วงขาไปและขากลับ
- ค. ความเร็วในการปั่นจักรยานที่แตกต่างกันส่งผลต่อระยะทางที่รถวิ่งและหยุดนิ่งช่วงขาไปและขากลับ
- ง. จุดเริ่มต้นของการปล่อยจักรยานที่แตกต่างกันส่งผลต่อระยะทางที่รถวิ่งและหยุดนิ่งช่วงขาไปและขากลับ
- จ. ความชันของสะพานส่งผลต่อความเร็วและระยะทางที่รถวิ่งและหยุดนิ่ง

สถานการณ์ที่ 8 (ใช้ตอบข้อ 29 - 32) การจราจรหน้าโรงเรียนแห่งหนึ่งช่วงเช้าและช่วงเย็น มีการรับส่งนักเรียนจะมีรถติดเป็นประจำ ทางโรงเรียนจึงได้ขอความช่วยเหลือจากตำรวจจราจรท้องถิ่นมาช่วยอำนวยความสะดวก จำนวน 2 นายเมื่อเวลาผ่านไป 4 เดือน พบว่าตำรวจทั้งสองนายมีอาการเวียนศีรษะ หายใจอึดอัด คลื่นไส้ อาเจียน ต้องเข้ารับรักษาตัวในโรงพยาบาลอยู่เป็นประจำ

29. ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้
- อะไรเป็นสาเหตุทำให้ตำรวจไม่สบาย
 - มีปัจจัยใดบ้างที่เป็นสาเหตุทำให้ตำรวจไม่สบาย
 - จำนวนรถมีจำนวนมากเกินไปมีผลต่อสุขภาพตำรวจหรือไม่
 - มีสารพิษปนเปื้อนในอากาศหรือไม่
 - ตำรวจไม่มีเรื่องป้องกันอากาศเสียหรือไม่
30. จากปัญหาดังกล่าวนักเรียนจะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร
- ตำรวจจราจรทำงานหนักเกินไป
 - ตำรวจพักผ่อนไม่เพียงพอ
 - การสวมหน้ากากป้องกันสารพิษ มีผลต่อสุขภาพของตำรวจ
 - ตำรวจจราจรได้รับสารพิษบางอย่างที่เป็นอันตรายต่อระบบหายใจจากระบบขนส่ง
 - อากาศบริเวณหน้าโรงเรียนมีสารพิษปนเปื้อนมาก
31. จากสถานการณ์ดังกล่าว นักเรียนคิดว่าตำรวจจราจรทั้งสองนายน่าจะได้รับมลพิษชนิดใด
- ตะกั่ว
 - ฝุ่น
 - คาร์บอนไดออกไซด์
 - คาร์บอนมอนอกไซด์
 - สารพวกไฮโดรคาร์บอน
32. นักเรียนจะสรุปผลจากสถานการณ์นี้ได้ว่าอย่างไร
- การสวมหน้ากากป้องกันสารพิษ มีผลต่อสุขภาพของตำรวจ
 - ตำรวจไม่ควรทำงานหนักมากเกินไป
 - สารพวกไฮโดรคาร์บอนเป็นอันตรายต่อระบบหายใจ
 - หลังทำงานควรมีการออกกำลังกาย
 - หน้ากากป้องกันสารพิษได้

สถานการณ์ที่ 9 แม่ปั่นลูกในท้องให้สมองดีได้ เน้นกินอาหารประเภทปลา

นักวิจัยมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ดชื่อดังของสหรัฐฯ ศึกษาพบว่ามารดาที่กำลังตั้งครรภ์ควรกินปลาบางชนิดให้มาก ๆ หากอยากให้ลูกที่กำลังจะเกิดมาดูโลก มีความฉลาดหลักแหลมพวกเขาพบในการศึกษาทดลองกับทารกอายุ 6 เดือน จำนวน 135 คน ด้วยการทดสอบทางสติปัญญาเปรียบเทียบกับปริมาณอาหารปลาที่ผู้เป็นแม่กินขณะตั้งครรภ์ รวมทั้งวัดหาปริมาณสารปรอทที่สะสมอยู่ตามเส้น

ผมของมารดาด้วย ผลการศึกษาแสดงว่าลูกของหญิงคนที่กินปลาตอนตั้งท้องมาก ๆ มีปริมาณสารปรอทที่พบอยู่ในผมน้อยที่สุด จะได้คะแนนในการทดสอบทางสติปัญญามากที่สุด ด้านองค์การอาหารและยา สหรัฐฯ พึงแจ้งเตือนไว้เมื่อไม่กี่วันมานี้ ให้หญิงมีครรภ์เลือกกินปลาชนิดที่มีกรดไขมัน เอ็น-3 อยู่ในตัวปลาทุก ๆ ซึ่งจะมีสารปรอทอยู่ต่ำ ปลาเหล่านั้น ได้แก่ ปลาแซลมอน ปลาทูน่า กับ ปลาซาดีนกระป๋อง

http://www.thairat.co.th/thairat_1/2552/farming/oct/13/farml.phpb

33. ข้อใดคือการกำหนดปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าว

- ก. ปลาทะเลมีสารที่ทำให้คนฉลาด
- ข. ปลาทะเลมีสารปรอทที่สะสมในเส้นผมน้อยที่สุด
- ค. ปลาเพิ่มความฉลาดของเด็กโดยให้หญิงมีครรภ์เลือกกินปลา
- ง. การทดสอบทางสติปัญญา เปรียบได้กับปริมาณอาหารประเภทปลาที่แม่กิน
- จ. ปลาทะเลทำให้หญิงมีครรภ์มีเส้นผมไม่หลุดร่วง

34. จากสถานการณ์ดังกล่าวข้อใดคือเหตุผลในการแก้ปัญหา

- ก. ต้องการให้เด็กมีความฉลาดหลักแหลม
- ข. ต้องการกำจัดสารปรอทที่อยู่ในเส้นผม
- ค. ต้องการขายปลาแซลมอน ปลาทูน่าและปลาซาดีนกระป๋อง
- ง. ต้องการให้หญิงตั้งครรภ์เลือกกินปลาเพราะมีสารอาหารครบถ้วน
- จ. ต้องการให้หญิงมีครรภ์มีผมที่แข็งแรงไม่หลุดร่วง

35. ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้คือ

- ก. จะไม่มีสารปรอทในเส้นผมของหญิงตั้งครรภ์ที่กินปลา
- ข. หญิงตั้งครรภ์ที่เลือกกินปลาจะทำให้เด็กมีสติปัญญาที่ดี
- ค. ธุรกิจจากการขายปลาแซลมอน ปลาทูน่าและปลาซาดีนกระป๋องรุ่งเรืองขึ้น
- ง. หญิงตั้งครรภ์ที่กินปลาจะได้สารอาหารครบถ้วนและไม่ต้องกินอาหารอย่างอื่น
- จ. หญิงตั้งครรภ์จะไม่มีสารปรอทในเส้นผม

36. นักเรียนสามารถอธิบายความรู้ที่เกิดขึ้นได้อย่างไร

- ก. กินปลามาก ๆ จะลดสารปรอทในเส้นผม
- ข. ปริมาณสารอาหารในปลาเป็นตัวกำหนดสติปัญญาของเด็ก
- ค. ปลาแซลมอน ปลาทูน่าและปลาซาดีนกระป๋องมีสารปรอทอยู่ต่ำ
- ง. หญิงมีครรภ์กินปลาที่มีกรดไขมันเอ็น-3 มาก ๆ จะทำให้เด็กฉลาดหลักแหลม
- จ. ปลาแซลมอน ปลาทูน่าและปลาซาดีนกระป๋องทำให้ผมของหญิงมีครรภ์ร่วง

37. จากความรู้ดังกล่าวนักเรียนสามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

- ก. กินปลาทุกชนิดเพราะมีโปรตีนสูง
- ข. เผยแพร่ข้อมูลให้หญิงมีครรภ์ทราบ
- ค. จัดการประชุมสัมมนาประจำหมู่บ้าน
- ง. ให้แม่กินปลาแซลมอน ปลาทูน่าและปลาซาดีนกระป๋อง
- จ. กินปลาแซลมอน ปลาทูน่าและปลาซาดีนกระป๋องทุกอาทิตย์

สถานการณ์ที่ 10 คอเหล้าเบียร์เสี่ยงกว่าคอไวน์ เป็นมะเร็งลำไส้ใหญ่

วารสารการแพทย์อเมริกัน “วิจัยว่าด้วยโรคกระเพาะและลำไส้” เปิดเผยในรายงานผลการศึกษาว่าคอเบียร์และเหล้า จะต้องเสี่ยงกับการเป็นโรคเนื้อร้ายของลำไส้ใหญ่และลำไส้ตรง มากกว่าพวกคอไวน์ ดร. โจเซฟ ซี. แอนเคอสัน แห่งมหาวิทยาลัย สโตนี บรูค หัวหน้าคณะวิจัยได้ศึกษาโทษของการดื่มเหล้าประจำกับการเป็นเนื้อร้ายของลำไส้ใหญ่และลำไส้ตรง จากคนไข้ ที่มารับการตรวจด้วยกล้องตรวจลำไส้ใหญ่ จำนวน 2291 ราย รายงานผลการศึกษากล่าวว่า คอเหล้าและเบียร์หลายครม ยิ่งเสี่ยงกับการที่จะเป็นเนื้อร้ายของลำไส้ใหญ่และลำไส้ตรง ยิ่งกว่าผู้ที่ดื่มแต่พอประมาณหรือไม่แตะเลยถึงสองเท่ากว่า และแม้แต่คอไวน์ซึ่งดื่มเป็นปริมาณขนาดปานกลาง ก็ยังมีโอกาสเสี่ยงอยู่ด้วยเหมือนกัน มากกว่าคนที่ไม่ดื่มเลยอยู่ครึ่งเท่า รายงานยังกล่าวต่อว่า มะเร็งชนิดนี้ยังมีความเกี่ยวข้องกับอยู่กับผู้สูงอายุเกิน 60 ปีขึ้นไป ผู้สูบบุหรี่และผู้ให้อ้วนเกินปกติอีกด้วย

http://www.thairat.co.th/thairat_1/2552/farming/oct/13/farml.phpb

38. จากสถานการณ์ดังกล่าวปัญหาคือข้อใด

- ก. คอเบียร์และเหล้าจะต้องเสี่ยงกับการเป็นโรคเนื้อร้ายของลำไส้ใหญ่และลำไส้ตรง
- ข. การดื่มเหล้าและเบียร์เสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งลำไส้ใหญ่มากกว่าการดื่มไวน์
- ค. โทษของการดื่มเหล้าประจำกับการเป็นเนื้อร้ายของลำไส้ใหญ่และลำไส้ตรง
- ง. ผู้ที่สูบบุหรี่และผู้ให้อ้วนเกินไปจะมีความเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งสูง
- จ. ผู้ที่สูบบุหรี่เป็นมะเร็งได้ง่าย

39. ข้อใดคือวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าว

- ก. คนอ้วนไม่สูบบุหรี่
- ข. ดื่มเหล้า เบียร์และไวน์ให้น้อยลง
- ค. ไม่ดื่มเหล้าแต่ดื่มไวน์และเบียร์แทน
- ง. กินผักให้มากขึ้นจะช่วยลดมะเร็งลำไส้ใหญ่
- จ. ให้ทุกคนดื่มไวน์แทนเหล้าและเบียร์

40. เหตุผลใดเป็นการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด

- ก. ตรวจสอบสุขภาพทุก ๆ เดือน
- ข. ตรวจมะเร็งลำไส้ทุก 3 เดือน
- ค. หลีกเลี่ยงการดื่มเหล้า เบียร์และไวน์
- ง. กินยาล้างพิษเหล้า เบียร์และไวน์
- จ. กินไวน์มากกว่าเหล้าและเบียร์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยโครงการวิทยาศาสตร์
เรื่อง บั้งไฟพะไล สำหรับรายวิชาเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่พึงพอใจที่สุดเพียงข้อละ หนึ่ง คำตอบแล้วทำเครื่องหมายถูก
(/) ลงในช่องระดับความพึงพอใจ ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงคำตอบ ให้ทำเครื่องหมายเท่ากับ (=) ทับ
เครื่องหมายกากบาท (/) ของคำตอบเดิม แล้วจึงเลือกคำตอบใหม่

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
<p>ความพึงพอใจ</p> <p>เมื่อได้ร่วมกิจกรรมการเรียน โครงการวิทยาศาสตร์แล้ว ข้าพเจ้ารู้สึก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ชอบที่ได้ทดลองนอกเหนือจากการเรียนทฤษฎี 2. ชอบที่ได้ศึกษา/ทดลอง เกี่ยวกับเรื่องที่ใกล้ตัว(ท้องถิ่น) 3. อยากเรียนเนื้อหาอื่น ๆทาง เคมีโดยใช้กิจกรรมนี้ 4. ชอบที่ได้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ 5. ชอบที่ได้ทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม 6. ชอบที่ได้มีโอกาสไปศึกษาสอบถามจากผู้รู้ในหมู่บ้าน 7. การเรียนรู้โดยใช้โครงการวิทยาศาสตร์มีการใช้วัสดุ และอุปกรณ์จริง ช่วยให้ข้าพเจ้ามีความรู้และทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น 8. สื่อและอุปกรณ์การเรียนที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ใน แต่ละครั้งเพียงพอกับความต้องการ 9. หนังสือนำเรียนในใบความรู้ ใบงาน อ่านง่ายและน่าสนใจ 10. ข้าพเจ้าชอบการเรียน โดยใช้โครงการวิทยาศาสตร์ที่ เกี่ยวข้องกับภูมิปัญญาท้องถิ่นและมีการทำงานร่วมกัน เป็นกลุ่ม 					

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
<p>ความพึงพอใจ</p> <p>เมื่อได้ร่วมกิจกรรมการเรียนโครงการวิทยาศาสตร์แล้ว</p> <p>ข้าพเจ้ารู้สึก</p> <p>11. การเรียนโดยใช้โครงการวิทยาศาสตร์เน้นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้แสดงออกทั้งด้านความคิด ความรู้สึก และการปฏิบัติ</p> <p>12. การเรียนโดยใช้โครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมการเรียนที่ไม่น่าเบื่อ</p> <p>13. การเรียนโดยใช้โครงการวิทยาศาสตร์ทำให้เป็นคนทำงานอย่างเป็นขั้นตอนและมีความอดทน</p> <p>14. การเรียนโดยใช้โครงการวิทยาศาสตร์ทำให้ได้ความรู้ในเนื้อหาวิชาเต็มที่</p> <p>15. การเรียนโดยใช้โครงการวิทยาศาสตร์สามารถนำวิธีการมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้</p>					

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างโครงการวิทยาศาสตร์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

โครงการวิทยาศาสตร์

เรื่อง การศึกษาอัตราการเกิดปฏิกิริยาของดินปืน
ที่แตกแตกต่างกันของบั้งไฟทะเลเล็ก

จัดทำโดย

1. นางสาวกอรวดี พรหมจันทร์ เลขที่ 6 ชั้น ม.5/1
2. นางสาวจุฑารัตน์ กาทหว่า เลขที่ 12 ชั้น ม.5/1
3. นางสาวอรรวรรณ มะโนจันทร์ เลขที่ 27 ชั้น ม.5/1

เสนอ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY
คุณครูแวนแก้ว พนมแก่น

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิทยาศาสตร์ มัธยมศึกษาปีที่ 5

โรงเรียนนาโค้วพิทยาสรรพ์ ตำบลกุดหว้า อำเภอภูพานารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3

โครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ผลของอัตราการเกิดปฏิกิริยาของดินปืนที่ตากแดดต่างกัน

คณะผู้จัดทำ

- 1.นางสาวกราวดี พรหมจันทร์ เลขที่ 6 ชั้น ม. 5/1
- 2.นางสาวจุฑารัตน์ ภาพหว่า เลขที่ 12 ชั้น ม.5/1
- 3.นางสาวอรรวรรณ มะโนจันทร์ เลขที่ 27 ชั้น ม.5/1

สถานที่ศึกษา

โรงเรียนนาโคร์พิทยาสรรพ์ และ บ้านกุดหว้า ตำบลกุดหว้า
อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์

รายวิชา

เคมี

บทคัดย่อ

โครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ผลของอัตราการเกิดปฏิกิริยาของดินปืนที่ตากแดดต่างกัน เป็น การศึกษาระยะเวลาของไม้ที่ตากแดดต่างกัน คือ 4 วัน 1 สัปดาห์ 2 สัปดาห์ เมื่อตากแดดครบ ตามที่กำหนดไว้แล้วนำมาเผา โดยชั่งน้ำหนักนำไม้ลงไปเผาที่หลุมทิ้งไว้ประมาณ 1 วัน แล้วนำเอา ถ่านขึ้นมา พร้อมทั้งจะนำไปทำดินปืน

4 วัน ใช้ดินประสิว 1 กิโลกรัม น้ำ 2 ลิตร ไม้ที่ตากแดด 4 วัน 3 ชีด

1 สัปดาห์ ใช้ดินประสิว 1 กิโลกรัม น้ำ 2 ลิตร ไม้ที่ตากแดด 1 สัปดาห์ 3 ชีด

2 สัปดาห์ ใช้ดินประสิว 1 กิโลกรัม น้ำ 2 ลิตร ไม้ที่ตากแดด 2 สัปดาห์ 3 ชีด

เมื่อนำไปจุดแล้ว พบว่าไม้ที่ตากแดด 4 วัน พุ่งขึ้นแรงมาก มีควันสีขาว ส่วน 1 สัปดาห์ พุ่งขึ้น แรงมากลักษณะขึ้นเอียง และขณะที่ตกลงมายังมีการเผาไหม้ของดินปืนอยู่ ส่วน 2 สัปดาห์ ทำให้บั้ง ไฟแตก เนื่องจาก ไม้ที่ตากแดดแห้งจนเกินไปทำให้ปฏิกิริยา กับ ดินประสิว และมาด ทำให้เกิดความ แรงสูงจึงทำให้บั้งไฟแตก

คำนำ

โครงการเรื่องนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา เคมี ซึ่งสอนโดยคุณครูแวนแก้ว พนมแก่น เนื้อหาสาระในรายงานเล่มนี้ประกอบด้วย ประวัติความเป็นมาของประเพณีบุญบั้งไฟตะไลล้าน การทำบั้งไฟตะไล โดยได้รวบรวมข้อมูลจากประชาชนชาวบ้านผู้เผ่าในท้องถิ่นและช่างทำบั้งไฟตะไลที่มีชื่อเสียง นอกจากนี้ในรายงานยังประกอบด้วย การทดลอง ผลการทดลอง สรุปผลการทดลอง เกี่ยวกับบั้งไฟตะไล

คณะผู้จัดทำหวังไว้เป็นอย่างยิ่งว่า รายงานเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจศึกษาเกี่ยวกับ บั้งไฟตะไล หากรายงานเล่มนี้ยังไม่สมบูรณ์ หรือมีข้อบกพร่องประการใด ทางคณะผู้จัดทำก็กราบ ขออภัยไว้ ณ ที่นี้



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กิตติกรรมประกาศ

ในโครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การศึกษาอัตราการเกิดปฏิกิริยาของดินป็นที่ตากแดดต่างกัน คณะผู้จัดทำได้รับความอนุเคราะห์จากกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ให้ยืมอุปกรณ์การทดลอง นางกนกกร ภาพหว่า ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ นายรัชชชัย ภาพหว่า และนายสรายุทธ บุตรโคตร ที่ช่วยแนะนำการทำงาน ในส่วนที่ผู้ทดลองทำได้ไม่ถนัด และนายนารอง อุทร์ภย์ ที่เป็น วิทยากรท้องถิ่น ให้แก่พวกเราเป็นบุคคลที่ทำให้ การทำโครงการ วิทยาศาสตร์ ในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี สามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำโครงการได้ อีกทั้งให้คำปรึกษาแนะนำในการทำ โครงการ อย่าง เป็นกันเองรวมทั้งผู้ปกครอง ของ เพื่อนในกลุ่ม และคุณพ่อคุณแม่ของข้าพเจ้า ที่ให้การสนับสนุนในด้านงบประมาณและให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ คณะผู้จัดทำโครงการจึงขอขอบพระคุณ ทุกคน เป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญ

เนื้อหา	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
ลักษณะของบั้งไฟพะไล	1
ความสำคัญของโครงการนี้	2
สมมติฐาน	3
ตัวแปรการทดลอง	3
ขอบเขตของการศึกษา	3
แผนปฏิบัติงาน	3
นิยามเชิงค้นคว้า	3
งบประมาณ	4
ข้อจำกัดในการศึกษา / ทดลอง	4
บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	5
ต้นไม้ตะคร่าง	5
ประวัติของบั้งไฟ	5
ประเภทของบั้งไฟ	5-6
อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	7
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง	8
อุปกรณ์	9
ขั้นตอนการทดลอง	8-9
บทที่ 4 ผลการทดลอง	10
ตารางแสดงผลทดลอง	11
กราฟแสดงผลการทดลอง	12
กราฟแสดงผลการทดลองเวลาเฉลี่ย	13-14
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	15
ภาคผนวก	16

สารบัญตาราง	9
ตารางแสดงการทดลอง	9
สารบัญกราฟ	10
กราฟแสดงผลการทดลอง	10
กราฟแสดงผลการทดลองเวลาเฉลี่ย	12-13
สารบัญรูปภาพ	16-27
รูปขั้นตอนการทำบั้งไฟตะไล	16-27



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 1

บทนำ

เนื่องจากภาคอีสานมีประเพณีบุญบั้งไฟระหว่างเดือน 5 และเดือน 6 จากตำนานของประเพณีบุญบั้งไฟ ผูกพันกับนิทานพื้นบ้าน 2 เรื่อง คือเรื่องท้าวผาแดงนางไอ่ และ เรื่อง สงครามระหว่างพญาคันคากกับพญาแถน ซึ่งเป็นเรื่องที่ถูกกล่าวมาถึงที่มาของการยิงบั้งไฟเลยที่เดียวตำนานเรื่องนี้เริ่มจากพระโพธิสัตว์ เสวยชาติเป็นพญาคันคาก (คางคาก) อาศัยอยู่ใต้ต้นไม้ใหญ่ครั้งนั้นพญาแถน เทพเป็นใหญ่ในสวรรค์ผู้ลบล้างกาลให้ฝนตกไม่พอใจชาวโกจิงบันดาลให้ฝนตกเลยตลอด๗ปี๗เดือน๗วัน ชาวเมืองทนไม่ไหวเลยคิดทำสงครามกับพญาแถนแต่สู้กับพญาแถนกับกองทัพเทวดาไม่ได้ถูกไล่ล่าหนีมาถึงต้นไม้ใหญ่ที่พญาคางคากอาศัยอยู่ ในที่สุดพญาคางคากตกลงใจเป็นจอมทัพของชาวโลกต่อสู้กับพญาแถนพญาคันคากให้พญาปลวกก่อจอมปลวกซึ่งไปจนถึงสวรรค์ให้พญาอมดไม่ไปทำลายอาวูรของทหาร และอาวูรของพญาแถนและให้ศูยฝิ่ง ต่อ แตน ไปต่อยทหาร และพญาแถนฝ่ายเทวดาพาอแพ้ว พญาแถนจึงให้คำมั่นหากมนุษย์ยิงบั้งไฟขึ้น ไปเดือนเมื่อไรจะรีบบันดาลฝนให้ตกลงทันที และถ้ากับเขียดร้องก็ถือว่าเป็นสัญญาว่าฝนตกลงถึงพื้นแล้วและเมื่อใดที่ชาวเมืองเล่นว่าเป็นสัญญาแห่งการหมดสิ้นฤดูฝนพญาแถนก็บันดาลให้ ฝนหยุดตก

สำหรับบ้านกุดหว้า ตำบลกุดหว้า อำเภอภูพานราชบุรี จังหวัดกาฬสินธุ์ บุญบั้งไฟพะละโลถือเป็นความภาคภูมิใจของคนกุดหว้าซึ่งถือว่าเป็นภูมิปัญญาชาวไทยสืบทอดต่อให้ลูกหลาน แต่เดิมบุญบั้งไฟของกุดหว้านั้นจัดก็จัดงานโดยจุดบั้งไฟหางเหมือนเช่นในพื้นที่อื่นต่อมา นาย พิศดา จำพล (ปัจจุบันอายุ 68ปี)ช่วงทำบั้งไฟในหมู่บ้านได้คิดค้นวิธีทำบั้งไฟพะละโลแสน และ ได้มีการจุดบั้งไฟพะละโลบั้งแรงในงานบุญบั้งไฟปี 2521และตำบลกุดหว้าก็ได้สืบสานเปลี่ยนเป็นการจัดงานบุญบั้งไฟพะละโลเรื่อยมา

เราจึงได้ศึกษากระบวนการและขั้นตอนการทำบั้งไฟพะละโล จึงเกิดข้อสงสัยขึ้นมาว่าระหว่างด้านที่เรานำมาทำบั้งไฟถ้าตากแดดนานกว่าหรือแห้งกว่าจะแรงกว่าอันที่ตากแดดน้อยกว่าหรือไม่ เราอยากทราบจึงได้ทำการทดลอง เรื่องปฏิกิริยาของดินปืนที่ใช้เวลาในการตากแดดต่างกัน

ลักษณะของบั้งไฟทะเล

สำหรับบั้งไฟทะเลนั้นมีลักษณะเป็นวงกลมคล้ายล้อเกวียนประกอบด้วยกระบอกหรือเป็บเหล็ก ข้างในอัดแน่นด้วยดินปืน มีหลาย วงกลมทำด้วยไม้ไผ่ผ่าให้แบน เรียกว่า “กง” มีหน้าที่ บังคับทะเลบั้งไฟลั่นมีความยาวประมาณ 6 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอก 5 นิ้วขึ้นไป บั้งไฟทะเลแสนมีความยาวประมาณ 2 เมตร มีเส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอก 3 นิ้วขึ้นไป ตัวบั้งไฟทำจากท่อเหล็ก ไม่ใช่ท่อ PVC เหมือนกับบั้งไฟหางปัจจุบัน

ความสำคัญของโครงการนี้คือ

- (1) เพื่อศึกษาอัตราการเกิดปฏิกิริยาของดินปืนที่แตกแตกต่างกัน
- (2) เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพของไม้สะคร่าง

สมมุติฐาน

- ดินปืนจากถ่าน ไม้สะคร่างที่แตกแตกในระยะเวลาต่างกันจะมีอัตราการเกิดปฏิกิริยาได้ต่างกัน

ตัวแปรการทดลอง

ตัวแปรต้น

- ดินปืนที่ผ่านการแตกแตกในระยะเวลาที่ต่างกัน

ตัวแปรตาม

- อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของดินปืนในบั้งไฟทะเลเล็กจากการทดลอง

ตัวแปรควบคุม

- ดินประสิ่ว 1 กิโลกรัม ถ่านไม้สะคร่าง 3 ชีด

ระยะเวลาในการดำเนินงาน

9 มกราคม - 1 กุมภาพันธ์ 2553

ขอบเขตของการศึกษา

บ้านเลขที่ 146 หมู่ 2 บ้าน กุดหว้า อำเภอ กุฉินารายณ์ จังหวัด กาฬสินธุ์

บ้านเลขที่ 119 หมู่ 2 บ้าน กุดหว้า อำเภอ กุฉินารายณ์ จังหวัด กาฬสินธุ์

แผนปฏิบัติงาน

วัน/เดือน/ปี	การปฏิบัติ
9/ม.ค/53	ไปตัดไม้สะคร่าง, ตัด ไม้สะคร่างเป็นท่อนๆ, ผ่าไม้สะคร่างเป็นซีกๆ
10/ม.ค/53	เริ่มตากไม้สะคร่างวันที่ 1 ของ 4 วัน, 1 สัปดาห์, 2 สัปดาห์
11/ม.ค/53	เริ่มตากไม้สะคร่างวันที่ 2
12/ม.ค/53	เริ่มตากไม้สะคร่างวันที่ 3
13/ม.ค/53	เริ่มตากไม้สะคร่างวันที่ 4 และเก็บ ไม้ของ 4 วันไว้
14/ม.ค/53	เริ่มตากไม้สะคร่างวันที่ 5
15/ม.ค/53	เริ่มตากไม้สะคร่างวันที่ 6
16/ม.ค/53	เริ่มตากไม้สะคร่างวันที่ 7 และเก็บ ไม้ของ 1 สัปดาห์ไว้
17/ม.ค/53	เริ่มตากไม้สะคร่างวันที่ 8
18/ม.ค/53	เริ่มตากไม้สะคร่างวันที่ 9
19/ม.ค/53	เริ่มตากไม้สะคร่างวันที่ 10

20/ม.ค/53	เริ่มตากไม้สะคร่างวันที่ 11
21/ม.ค/53	เริ่มตากไม้สะคร่างวันที่ 12
22/ม.ค/53	เริ่มตากไม้สะคร่างวันที่ 13
23/ม.ค/53	เริ่มตากไม้สะคร่างวันที่ 14 และเก็บไม้ของ 2 สัปดาห์ไว้
24/ม.ค/53	ตัดไม้ไผ่เพื่อทำบั้ง แล้วลนไฟทิ้งไว้ 1 สัปดาห์
25/ม.ค/53	เผาไม้สะคร่าง 4 วัน, 1 สัปดาห์, 2 สัปดาห์
26/ม.ค/53	เก็บถ่านไม้สะคร่าง 4 วัน, 1 สัปดาห์, 2 สัปดาห์
27/ม.ค/53	ตัดไม้ไผ่เป็นท่อนๆเตรียมทำตัวบั้ง
28/ม.ค/53	ตัดไม้ทำกงบั้งไฟ
29/ม.ค/53	ทำคินปิ่น
30/ม.ค/53	ทำคินปิ่น
31/ม.ค/53	อัดบั้งไฟ
1/ก.พ/53	ทดลองจุดบั้งไฟ

นิยามเชิงปฏิบัติกันคว่า

กง คือ ไม้ไผ่ที่นำมาผ่าให้เป็นแผ่นบาง ๆ มีความ กว้างประมาณ 2 นิ้ว ความยาว

ประมาณ 76 เซนติเมตร (สำหรับบั้งไฟตะไลขนาด)

เหล็กอัด คือ เหล็กที่มีลักษณะเป็นทรงกระบอก ที่มีขนาดพอดีกับรูไม้ไผ่

เกียร์ 1 คือ คินปิ่นที่ทำให้บั้งไฟค่อย ๆ พุ่งตัวขึ้น ในช่วง แรกหรือ เรียก อีก อย่าง

ว่าเกียร์สตาร์ท

เกียร์ 2 คือ ดินปืนที่ทำให้บั้งไฟ เมื่อ ขึ้นแล้ว ก็จะขึ้น สูงกว่า เดิม และเร่ง

ขึ้นเร็วกว่าเดิม หรือ เรียก อีกอย่าง ว่า เกียร์สปีด

งบประมาณ

ดินประสิว 3 กิโลกรัม 300 บาท

ปากกาเคมี 1 ด้าม 10 บาท

ลวด 1 ขด 30 บาท

มัด 10 บาท

ตะปูเข็ม 10 บาท

ไฟแช็ค 5 บาท

สก็อตเทป 20 บาท

ถุงพลาสติก 10 บาท

ยางรัด 5 บาท



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ข้อจำกัดในการศึกษา / ทดลอง

ไม้สะคร่าง 4 วัน 1 สัปดาห์ , 2 สัปดาห์ ถ้าตากแดดหลายวันเกินไปอาจทำให้ การ ทดลอง ผิดพลาด หรือไม่สามารถทำการทดลองได้ เนื่องจากจะทำให้ปฏิกิริยาของดินปืนเพิ่มขึ้น อย่างมากอาจ ทำให้ เป็นอันตรายในการทดลองได้ ฉะนั้นในการทดลองต้องมีผู้เชี่ยวชาญกำกับดูแลทุกครั้ง

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

ต้นไม้สะคร่าง



ชื่อวิทยาศาสตร์: *Arfeuillea arborescens* Pierre

วงศ์ : Sapindaceae

ลักษณะ

- ลำต้น เป็น ไม้ยืนต้นขนาดกลางมีลำต้นโตเท่าต้นมะพร้าวลำต้นมีความสูงประมาณ 10-12 เมตร ผิวของลำต้นจะมีสีหม่นๆจะมีค่างเป็นดวงขาวๆ ทั่วตามลำต้น กิ่งอ่อนนั้นจะเป็นสีขาว
- ใบ คล้ายใบมะเฟืองรูปไข่ปลายเรียวแหลม มีความยาวประมาณ 5-16 เซนติเมตรและมีความกว้างประมาณ

3.5-6 เซนติเมตรส่วนก้านสั้นขอบใบจักห่างดอก ดอกเล็กสีม่วง กลิ่นหอม เปลือกต้นเกลี้ยง

ประวัติของบั้งไฟ

บุญบั้งไฟมีความสำคัญต่อชาวอีสานมาก เพราะ ชาวอีสานส่วนใหญ่ ประเพณีนี้จะนำ มาซึ่งความอุดมสมบูรณ์ของฟ้าฝนข้าวปลาอาหาร พืชพรรณเจริญเติบโตงอกงามดี และนำมา ซึ่งความสนุกสนานรื่นเริงทำให้เกิดความหลังในชีวิต เหมือนชีวิตที่พึ่งอยู่ใกล้สิ่งศักดิ์สิทธิ์ เพราะบุญนี้มีความเชื่อเป็นพื้นฐานมาจากเรื่องของพญาแถนซึ่งเป็นเทวดาบนสวรรค์ ผู้มีหน้าที่ทำฝนไม่ส่งฝนลงมาให้โลกมนุษย์ ที่จะลดบันดาลความอุดมสมบูรณ์ให้ชีวิตความเป็นอยู่มีหน้าที่ทำฝนไม่ส่งบางหมู่บ้าน จะเกรงครัดมากจะมีการทำบั้งไฟจุด โปบูชาพญาแถน และบูชามหะศักดิ์ศักดิ์หลักเมืองทุกปี เพราะถ้าหากไม่ทำจะ เชื่อกันว่าจะทำให้เกิดเหตุไม่ดี หรือ เหตุเภทภัยต่าง ๆ ตามมา เช่น ฝนฟ้าไม่ตกถูกต้องตามฤดูกาลหรือติด โรค ระบาดแก่หมู่สัตว์เป็นต้น ดังนั้น ชาวภูคหว่า จึง ภาคภูมิใจ ประเพณีบุญบั้งไฟ ซึ่งถือว่าเป็นภูมิปัญญา โทสืบทอดต่อให้ลูกหลาน แต่เดิมบุญบั้งไฟของชาวภูคหว่า จัดงาน โดยจุดบั้งไฟ

ทางเหมือนเช่นในพื้นที่อื่นต่อมานายพิศดา จำพล ช่างทำบั้งไฟในหมู่บ้านได้คิดค้นวิธีการ ทำบั้งไฟ เพื่อให้แตกต่างจากพื้นที่อื่นจนกลายเป็นการทำบั้งไฟตะไลแสน และมีการจุดบั้งไฟ ตะไลบั้งแรกในงานบุญบั้งไฟ ปี 2521 และตำบลกุดหว้าก็ได้สืบสานเปลี่ยนเป็นการจัดงานบุญบั้งไฟ ตะไลเรื่อยมา

ประเภทของบั้งไฟ

มีหลายประเภท ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการทำ อาจแบ่งเป็น แบบใหญ่ และ นิยมทำกันมากมี 3 แบบ คือแบบมีหาง ไม่มีหางและบั้งไฟตะไล บั้งไฟมีหางเป็นแบบมาตรฐาน เรียกว่า “ บั้งไฟหางมีการตกแต่งให้สวยงามเวลาแข็ง เวลาจุดจะพุ่งขึ้นสู่ท้องฟ้า ได้สูงมากควบคุมทิศทางได้เล็กน้อย บั้งไฟแบบไม่มีหาง เรียกว่า “ บั้งไฟกองข้าว “รูปร่างคล้ายกลองข้าวเหนียว ชนิดมีขาตั้งเป็นแฉก ถ้าจะเปรียบเทียบกับก็คล้ายกับจรวดนั่นเอง บั้งไฟตะไลมีรูปร่างกลมมีไม้บาง ๆ แบบทำเป็นวงรอบหัวท้ายของบั้งไฟ เวลาพุ่งขึ้นบนท้องฟ้าจะพุ่งไปโดยทางวาง บั้งไฟทั้ง 3 แบบ ที่กล่าวมาถ้าจะแยกย่อยตามเทคนิค การทำและลักษณะรูปร่างของบั้งไฟจะแยกเป็นประเภทได้ 11 ชนิด ดังนี้

1. บั้งไฟโมค หรือ โหมด
2. บั้งไฟม้า
3. บั้งไฟช้าง
4. บั้งไฟจินาย
5. บั้งไฟดอกไม้
6. บั้งไฟร้อยหรือบั้งไฟร้อย
8. บั้งไฟแสน
9. บั้งไฟตะไล
10. บั้งไฟสี่
11. บั้งไฟพลู

อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ปฏิกิริยาเคมี หมายถึง การที่สารตั้งต้นเปลี่ยนไปเป็นผลิตภัณฑ์(สารใหม่) เมื่อเวลาผ่านไป ปริมาณของสารตั้งต้นจะลดลงขณะที่ปริมาณสารใหม่จะเพิ่มขึ้นจนในที่สุด

ก. ปริมาณสารตั้งต้นหมดไป หรือเหลือสารใดสารหนึ่งและมีสารใหม่เกิดขึ้น เรียกว่า ปฏิกิริยาเกิดสมบูรณ์ (ไม่เกิดสมดุลเคมี) เช่น $A + B \longrightarrow C$

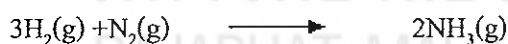
จากปฏิกิริยาบอกได้ว่า A และ B หมดทั้งคู่หรือเหลือตัวใดตัวหนึ่ง ขณะเดียวกันจะมีสาร C เกิดขึ้น

ข. ปริมาณสารตั้งต้นยังเหลืออยู่(ทุกตัว) เกิดสารใหม่ขึ้นมา เรียกว่าปฏิกิริยาเกิดไม่สมบูรณ์(เกิดสมดุลเคมี) ซึ่งจะพบว่า ความเข้มข้นของสารในระบบจะคงที่ (สารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์) อาจจะเท่ากันมากกว่า หรือน้อยกว่าก็ได้ เช่น สมดุลของปฏิกิริยา $A + B \rightleftharpoons C$

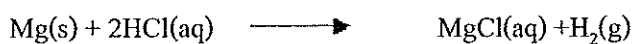
จากปฏิกิริยาบอกได้ว่าทั้งสาร A และ B เหลืออยู่ทั้งคู่ ขณะเดียวกันสาร C ก็เกิดขึ้น จนกระทั่ง สมบัติของระบบคงที่

ชนิดของปฏิกิริยาเคมี

- ปฏิกิริยาเนื้อเดียว (Homogeneous Reaction) หมายถึง ปฏิกิริยาที่สารตั้งต้นทุกตัวในระบบอยู่ในสถานะเดียวกัน หรือกลมกลืนเป็นเนื้อเดียวกัน เช่น



- ปฏิกิริยาเนื้อผสม (Heterogeneous Reaction) หมายถึง ปฏิกิริยาที่สารตั้งต้นอยู่ต่างสถานะกัน หรือไม่กลมกลืนเป็นเนื้อเดียวกัน เช่น



อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี (rate of chemical reaction) หมายถึง ปริมาณของสารใหม่ที่เกิดขึ้นในหนึ่งหน่วยเวลาหรือปริมาณของสารตั้งต้นที่ลดลงในหนึ่งหน่วยเวลา

ชนิดของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

- อัตราการเกิดปฏิกิริยาเฉลี่ย (average rate) หมายถึง ปริมาณของสารใหม่ที่เกิดขึ้นทั้งหมดในหนึ่งหน่วยเวลา
- อัตราการเกิดในปฏิกิริยาขณะใดขณะหนึ่ง (instantaneous rate) หมายถึง ปริมาณของสารที่เกิดขึ้นขณะใดขณะหนึ่งในหนึ่งหน่วยเวลาของช่วงนั้น ซึ่งมักจะหาได้จากค่าความชันของกราฟ

หน่วยของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ในแต่ละปฏิกิริยาเมื่อมีการหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีก็จะมีหน่วยต่าง ๆ กันขึ้นอยู่กับชนิดของสารที่นำมาหาอัตราการเกิดปฏิกิริยา ซึ่งหน่วยของอัตราการเกิดปฏิกิริยาก็คือหน่วยของปริมาณของสารที่เปลี่ยนแปลงในหนึ่งหน่วยเวลาที่ใช้ เช่น

ถ้าเป็นสารละลายจะใช้หน่วยความเข้มข้น คือ โมลต่อลิตรต่อวินาที หรือ โมล.ลิตร-1วินาที-1 หรือ โมล/ลิตร.วินาที

ถ้าเป็นก๊าซ จะใช้หน่วยปริมาตรคือลบ.ซม.ต่อวินาที หรือ ลบ.คม.วินาที หรือลิตรต่อวินาที

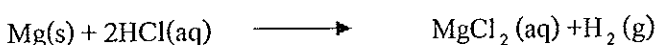
ถ้าเป็นของแข็งจะใช้หน่วยน้ำหนักคือกรัมต่อวินาที ซึ่งโดยทั่วไปหน่วยที่ใช้กันมากคือเป็น โมล/ลิตร.วินาที

การหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

การหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สามารถหาได้จากสารทุกตัวในปฏิกิริยา แต่มักจะใช้ตัวที่หาได้ง่ายและสะดวกเป็นหลัก ซึ่งจะมีวิธีวัดอัตราการเกิดเป็นปฏิกิริยาหลายอย่าง เช่น

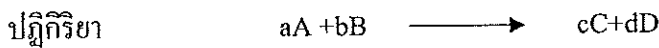
- วัดจากปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้น
- วัดจากความเข้มข้นที่เปลี่ยนไป
- วัดจากปริมาณสารที่เปลี่ยนไป
- วัดจากความเป็นกรด-เบสของสารละลาย
- วัดจากความดันที่เปลี่ยนไป
- วัดจากตะกอนที่เกิดขึ้น
- วัดจากการนำไฟฟ้าที่เปลี่ยนไป

เช่น การศึกษาอัตราการเกิดปฏิกิริยา



$$\begin{aligned}
 \text{จะได้ว่า อัตราการเกิดปฏิกิริยา} &= \text{อัตราการลดลงของ Mg} \\
 &= 1/2 \text{อัตราการลดลงของ HCl} \\
 &= \text{อัตราการเกิดขึ้นของ MgCl}_2 \\
 &= \text{อัตราการเกิดขึ้นของ H}_2
 \end{aligned}$$

ในที่นี้จะพบว่า การหาปริมาณของก๊าซ H_2 ที่เกิดขึ้นในหนึ่งหน่วยเวลาจะง่ายและสะดวกที่สุด นอกจากนี้ ค.ศ. Guldberg และ Waag ได้ตั้ง Law of Mass Action (กฎอัตราเร็วของปฏิกิริยา) ซึ่งกล่าวว่า อัตราการเกิดของปฏิกิริยามีความสัมพันธ์โดยตรงกับความเข้มข้นของสารที่เข้าทำปฏิกิริยา



$$\text{Rate} = K[A]^m[B]^n$$

K = specific rate constant

m, n = อันดับของปฏิกิริยาในแง่ของสาร A และสาร B

m+n = อันดับของปฏิกิริยารวม

[A], [B] = ความเข้มข้นของสาร

ซึ่งการหาค่า m และ n สามารถทำได้ดังนี้

- ถ้าความเข้มข้นเพิ่มขึ้น 2 เท่า และอัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น 2 เท่า ค่า m และ n จะเท่ากับ $1 \rightarrow 2^m = 2$ จะได้ $m = 1$
- ถ้าความเข้มข้นเพิ่มขึ้น 2 เท่า แต่อัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น 4 เท่า ค่า m และ n จะเท่ากับ $2 \rightarrow 2^m = 4$ จะได้ $m = 2$
- ถ้าความเข้มข้นเพิ่มขึ้น 2 เท่า แต่อัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น 8 เท่า ค่า m และ n จะเท่ากับ $3 \rightarrow 2^m = 8$ จะได้ $m = 3$
- ถ้าความเข้มข้นเพิ่มขึ้น 2 เท่า แต่อัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น 9 เท่า ค่า m และ n จะเท่ากับ $2 \rightarrow 3^m = 9$ จะได้ $m = 2$
- ถ้าความเข้มข้นเพิ่มขึ้น 3 เท่า แต่อัตราการเกิดปฏิกิริยาลดลง 27 เท่า ค่า m และ n จะเท่ากับ $-3 \rightarrow 3^m = 1/27$ จะได้ $m = -3$

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

- | | | |
|----------------|---------------|--------------|
| 1. ไม้สเคราะห์ | 11. ไม้คน | 21. กะละมัง |
| 2. ดินประสีว | 12. ครก , สาก | 22. จอบ |
| 3. ตะปูเข็ม | 13. ลวด | 23. สังกะสี |
| 4. กระทะ | 14. พรำ | 24. สก๊อตเทป |
| 5. เตา | 15. เลื่อย | 25. ค้อน |
| 6. ไม้ไผ่ | 16. ปากกาเคมี | |
| 7. ขวด | 17. ตลับเมตร | |
| 8. น้ำ | 18. น้ำปูนขาว | |
| 9. ไม้ขีดไฟ | 19. ผ้ากรอง | |
| 10. ฟืน | 20. ช้อน | |



ขั้นตอนการทดลอง

1. การตากไม้และเผาถ่าน

- 1.1 ตัดต้นไม้สเคราะห์มาเป็นท่อน ๆ แล้วนำมาผ่าเป็นซีก ๆ
- 1.2 จากนั้นนำไปตากแดดตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ คือ 4 วัน 7 วัน และ 14 วัน
- 1.3 เมื่อตากแดดครบตามที่กำหนดไว้แล้วนำมาเผา โดยการจุดหลุมจากก็นำไม้ลงไปเผาที่หลุม
- 1.4 เมื่อไม้ที่เผากลายเป็นถ่านแล้วก็นำสังกะสีมาปิดไว้ นำใบตองกล้วยมาวางแล้วใช้ดินกลบ และห้ามไม่ให้มีควันออก เพราะจะทำให้ถ่านกลายเป็นเถ้าหมด จากนั้นก็ทิ้งไว้ประมาณ 1 วัน
- 1.5 เปิดหลุมออกแล้วนำเอาถ่านขึ้นมา พร้อมทั้งจะนำไปทำดินปืน

2. การทำดินปืน

- 2.1 นำดินประสีว 1 กิโลกรัม ไปแกลงใส่น้ำประมาณ 1 ลิตร จากนั้นก็คนจนกระทั่งน้ำแห้ง
- 2.2 นำถ่านไม้สเคราะห์เทลงไปประมาณ 3 ชีด และตามด้วยน้ำประมาณ 1 ลิตร จากนั้นคนจนแห้ง (เป็นดินปืน)
- 2.3 นำไปตากแดดประมาณ 10 นาที
- 2.4 นำมาตำให้ละเอียดและเข้ากัน

2.5 นำไปกรองเอาแต่ที่ละเอียดๆที่สุด

2.6 นำมาดมาทำให้ละเอียด

2.7 นำมาดมาประสมกับดินปืน

3. การอัดบั้ง

3.1 นำไม้ไผ่มาตัดเป็นท่อนๆ ประมาณ 35 เซนติเมตร

3.2 นำไปลนไฟเสร็จแล้วทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์

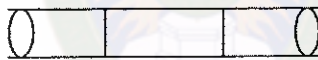
3.3 วัดแบ่งความยาวของไม้ไผ่ให้เป็น 3 ช่วง ช่วงละ 6-7 เซนติเมตร

3.4 นำลวดมาพันรอบๆ ไม้ไผ่ให้แน่นๆ เพื่อป้องกันไม่ให้ไม้ไผ่แตกในขณะที่อัดดินปืน

3.5 ช่วงที่ 1 นำดินปืนที่ประสมมาดใส่ลงไปไม้ไผ่ประมาณ 2 ซ้อน โຕ้ะ จากนั้นก็ตำลงไปประมาณ 100 ครั้งขึ้นไป จนกระทั่งดินปืนถึงขีดช่วงที่ 1 (เกียร์ 2)

ช่วงที่ 2 ทำเหมือนช่วงที่ 1 แต่ดินปืนที่ใส่ลงไปไม่มีมาดประสมอยู่ (เกียร์ 1)

ช่วงที่ 3 นำดินปืนที่ประสมมาดใส่ลงไปไม้ไผ่ประมาณ 2 ซ้อน โຕ้ะ จากนั้นก็ตำประมาณ 100 ครั้งขึ้นไป (เกียร์ 2)



เกียร์ 2 เกียร์ 1 เกียร์ 2

4. การทำกง

4.1 นำไม้ไผ่มาตัดประมาณ 76 เซนติเมตร แล้วนำมาทำเป็นแผ่นบางๆ เพื่อให้ดัดเป็นกงได้ง่าย

4.2 นำมาดัดเป็นวงกลมเข้ากับบั้งไฟ จากนั้นนำตะปูเข็มมาตอกเข้าตรงที่หัวและท้ายบั้งไฟ

5. การเจาะรูบั้งไฟ

5.1 ใช้เชือกวัดหาหน้าหนักกึ่งกลางของแต่ละบั้ง

5.2 จากนั้นใช้สว่านเจาะรูที่ตรงกลางบั้งไฟ

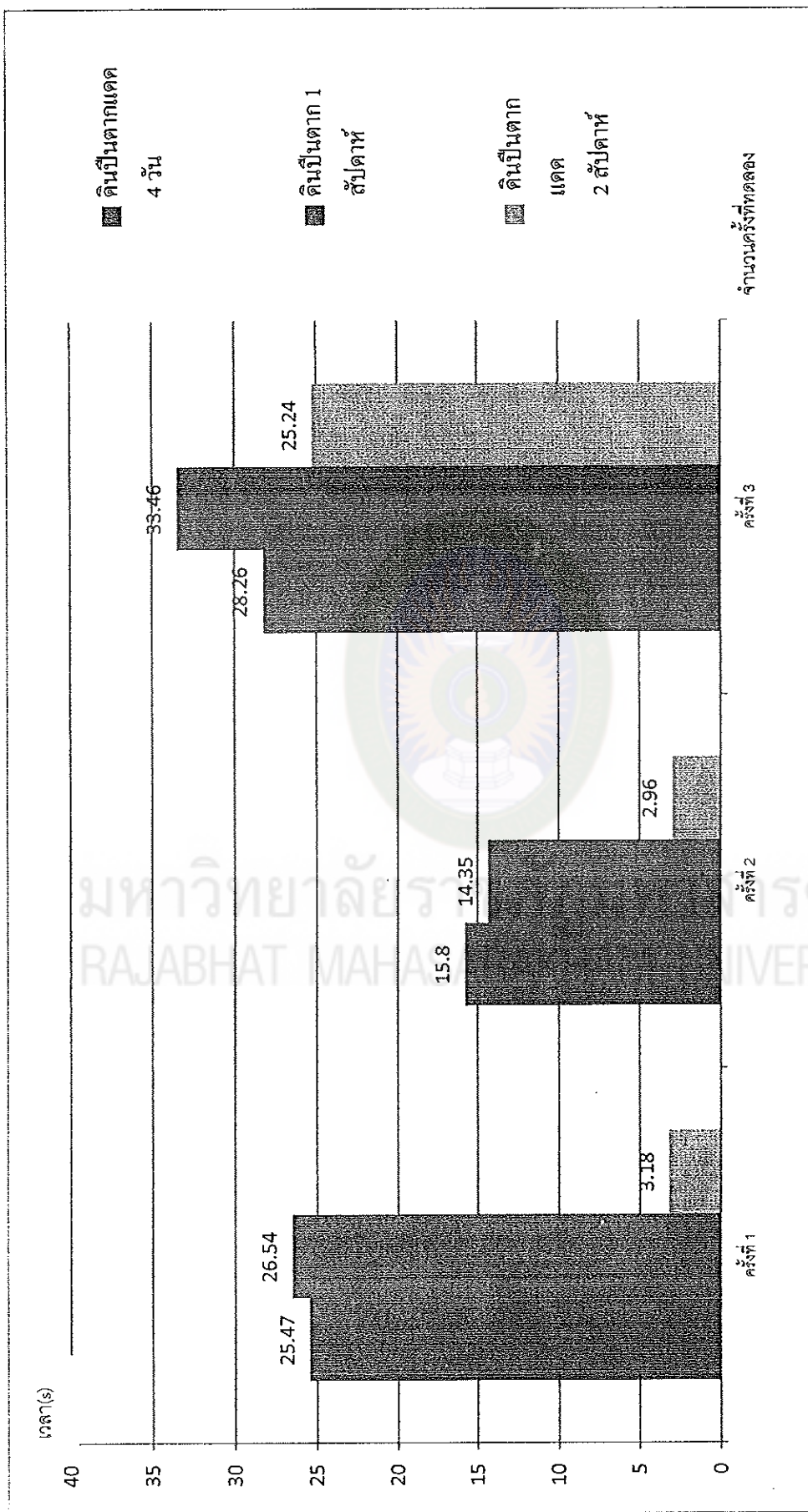
5.3 ใช้เทปใสติดที่รูที่เจาะไว้ เพื่อไม่ให้อากาศเข้าเมื่อจะทำการจุดแล้วค่อยแกะออก เป็นการเสริมจลันในการทำบั้งไฟ

ผลการทดลอง

ตารางแสดงผลทดลอง การดูดบั้งไฟตะไลที่ติดเป็นตากลมในระยะเวลาที่ต่างกัน

ชนิดของดินปืน (30 กรัม/บั้ง)	บั้งที่ 1 เวลา (วินาที)	บั้งที่ 2 เวลา (วินาที)	บั้งที่ 3 เวลา (วินาที)	เวลา เฉลี่ย (วินาที)	อัตราการ เกิดปฏิกิริยา ของดินปืน (กรัม/วินาที)	ลักษณะผลการทดลอง		
						ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
ดินปืนตากลม 4 วัน	25.47	15.80	28.26	23.17	1.29	พุ่งขึ้นแรง มากมีควันสี ขาว	พุ่งขึ้นแรงมากมีควันสี ขาว	พุ่งขึ้นแรงมากมีควันสีขาว
ดินปืนตากลม 1 สัปดาห์	26.54	14.35	33.46	24.78	1.21	พุ่งขึ้นแรงมีควัน มาก	พุ่งขึ้นแรงมาก แล้วตกลงมา สูงในขณะนั้นยังมีการ เผาไหม้ของดินปืนอยู่	พุ่งขึ้นแรงมีควันมาก
ดินปืนตากลม 2 สัปดาห์	3.18	2.96	25.24	10.46	2.87	แตก	แตก	พุ่งขึ้นแรงมาก แล้วตกลงมาสูง ในขณะนั้นยังมีการเผา ไหม้ของดินปืนอยู่

กราฟแสดงผลการทดลอง



กราฟแสดงผลการทดลองเวลาเฉลี่ย



จากการทดลองในตารางพบว่า ดินป็นที่ตากแดด 1 สัปดาห์ พุ่งขึ้นแรงมากแล้วตกลงมาใหม่ของดินป็นอยู่ ใช้เวลาเฉลี่ย 24.78 วินาที อัตราการเกิดปฏิกิริยาเท่ากับ 1.21 กรัม/วินาที ส่วนดินป็นที่ตากแดด 4 วัน พุ่งขึ้นแรงมาก มีควันสีขาว ใช้เวลาเฉลี่ย 23.17 วินาที มีอัตราการเกิดปฏิกิริยาเท่ากับ

1.29 กรัม/วินาที และดินปืนที่แตกแตก 2 สัปดาห์ พุ่งขึ้นแล้วเกิดแรงระเบิดทำให้พุ่งไฟแตกใช้เวลาเฉลี่ย 10.46 วินาที มีอัตราการเกิดปฏิกิริยาเท่ากับ 2.87 กรัม/วินาที เนื่องจากเมื่อพุ่งไฟถูกจุดจะพุ่งทะยานขึ้นสู่ท้องฟ้าในขณะที่ดินปืนได้รับความร้อนหรือถูกเผาไหม้จะทำให้เกิดการระเบิดและดันพุ่งไฟขึ้นสู่ท้องฟ้า จากการทดลองเกี่ยวกับดินปืนที่แตกแตกในระยะเวลาที่ต่างกัน ทำให้พบว่าดินปืนที่แห้งจนเกินไป จะทำให้เกิดปฏิกิริยาการระเบิดที่รวดเร็วและตัวพุ่งไฟที่ทำด้วยไม้ไผ่ไม่สามารถทนความร้อนที่อัดอยู่ข้างในพุ่งไฟได้ ซึ่งเกิดการระเบิดที่ทำให้พุ่งไฟแตก ซึ่งสมการการเกิดปฏิกิริยาการระเบิดของบงตงได้มีดังนี้



จากสมการออกซิเจนที่เกิดขึ้นจะทำหน้าที่ในการออกซิไดซ์ซัลเฟอร์และคาร์บอนเพื่อให้เกิดแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์และคาร์บอนไดออกไซด์ที่อุณหภูมิสูง

ออกมา

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลอง เรื่อง ผลของอัตราการเกิดปฏิกิริยาของดินปืนที่ตากแดดต่างกัน ดินปืนที่ตากแดด 1 สัปดาห์ พุ่งขึ้นแรงมากแล้วตกลงมาในขณะที่ยังมีการเผาไหม้ของดินปืนอยู่ ใช้เวลาเฉลี่ย 24.78 วินาที อัตราการเกิดปฏิกิริยาเท่ากับ 1.21 กรัม/วินาที ส่วนดินปืนที่ตากแดด 4 วัน พุ่งขึ้นแรงมาก มีควันสีขาว ใช้เวลาเฉลี่ย 23.17 วินาที มีอัตราการเกิดปฏิกิริยาเท่ากับ 1.29 กรัม/วินาที และดินปืนที่ตากแดด 2 สัปดาห์ พุ่งขึ้นแล้วเกิดแรงระเบิดทำให้บั้งไฟแตก ใช้เวลาเฉลี่ย 10.46 วินาที มีอัตราการเกิดปฏิกิริยาเท่ากับ 2.87 กรัม/วินาที เนื่องจากเมื่อบั้งไฟถูกจุดจะพุ่งทะยานขึ้นสู่ท้องฟ้าในขณะเดียวกันเมื่อดินปืนได้รับความร้อนหรือถูกเผาไหม้จะทำให้เกิดการระเบิดและดันบั้งไฟขึ้นสู่ท้องฟ้า



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

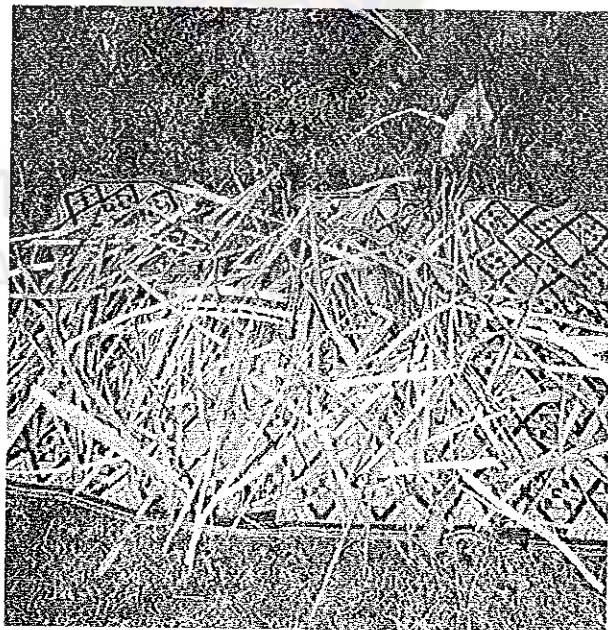
ภาคผนวก



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ตัดไม้สะคร่าง



ตัดต้นไม้สะคร่างมาเป็นท่อน ๆ แล้วนำมาผ่าเป็นซีก ๆ จากนั้นนำไปตากแดด



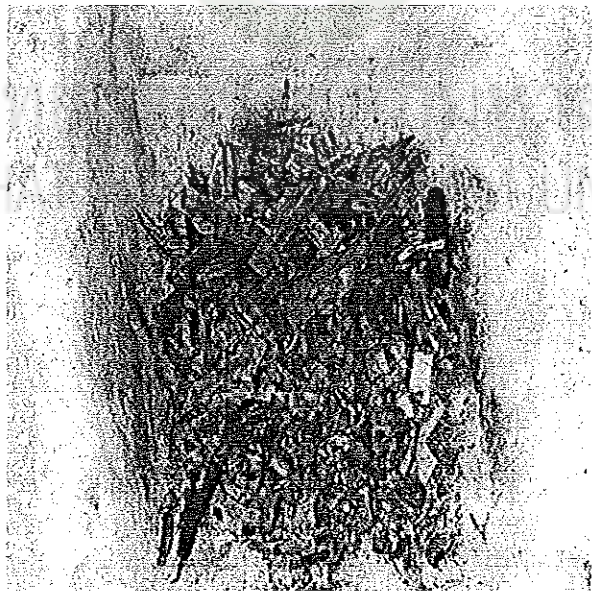
ตัดไม้ไผ่เพื่อที่จะนำไปลนไฟ



เมื่อดอกแดงครบตามที่กำหนดไว้แล้วนำมาเผา โดยการขูดหลุมจากก้านไม้ลงไปเผาที่หลุม



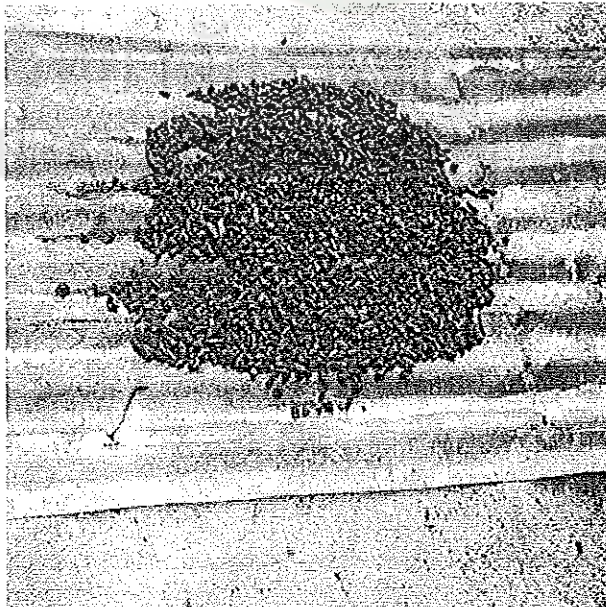
เมื่อไม้ที่เผากลายเป็นถ่านแล้วก็นำสังกะสีมาปิดไว้ นำใบตองกล้วยมาวางแล้วใช้ดินกลบ



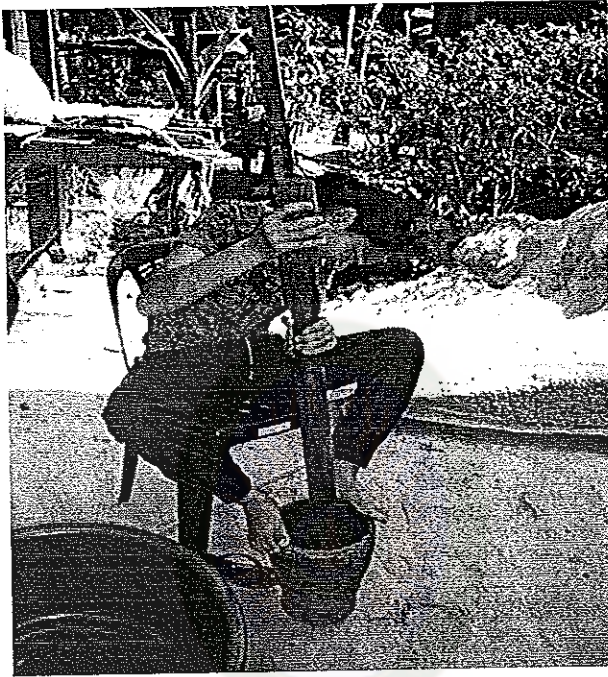
เปิดหลุมออกแล้วนำเอาถ่านขึ้นมา พร้อมทั้งจะนำไปทำคินป็น



ดินประสีว 1 กิโลกรัม ไปแกงใส่น้ำประมาณ 1 ลิตร จากนั้นก็คนจนกระทั่งน้ำแห้ง



นำถ่านไม้สะเคราะห์ลงไปประมาณ 3 ชีด และตามด้วยน้ำประมาณ 1 ลิตร จากนั้นคนจนแห้ง จากนั้นก็นำไปตากแดดประมาณ 10 นาที



นำมาทำให้ละเอียดและเข้ากันแล้วนำไปกรองเอาแต่ที่ละเอียดๆที่สุด

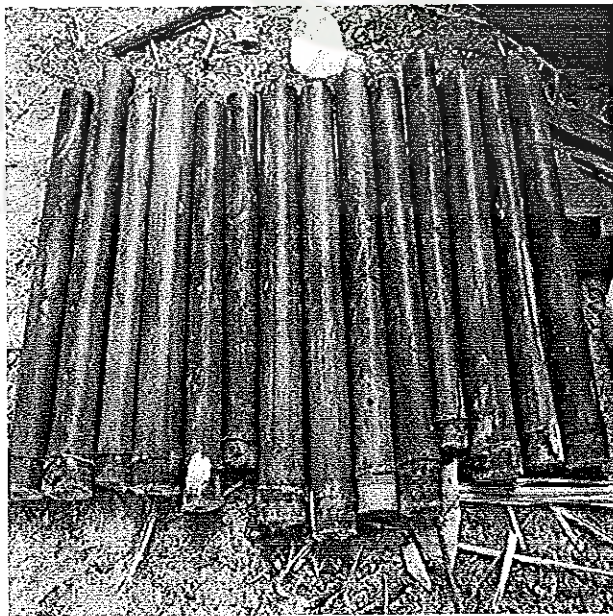
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



นำมามาประสมกับดินปืน



นำมามาประสมกับดินปืนให้เข้ากัน



ไม้ไผ่มาตัดเป็นท่อนๆ ประมาณ 35 เซนติเมตรแล้วนำไปถนไฟเสร็จแล้วทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์



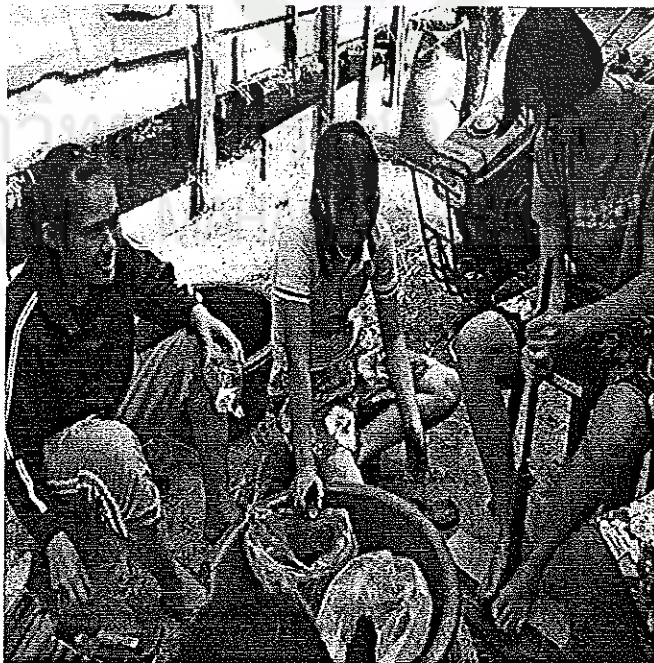
วิทยากรสอนการนำลวดมาพัน ไม้ไผ่ที่ผ่านการลนไฟแล้วเพื่อป้องกันไม่ให้ไม้ไผ่แตก



วัดแบ่งความยาวของไม้ไผ่ให้เป็น 3 ช่วง ช่วงละ 6-7 เซนติเมตร



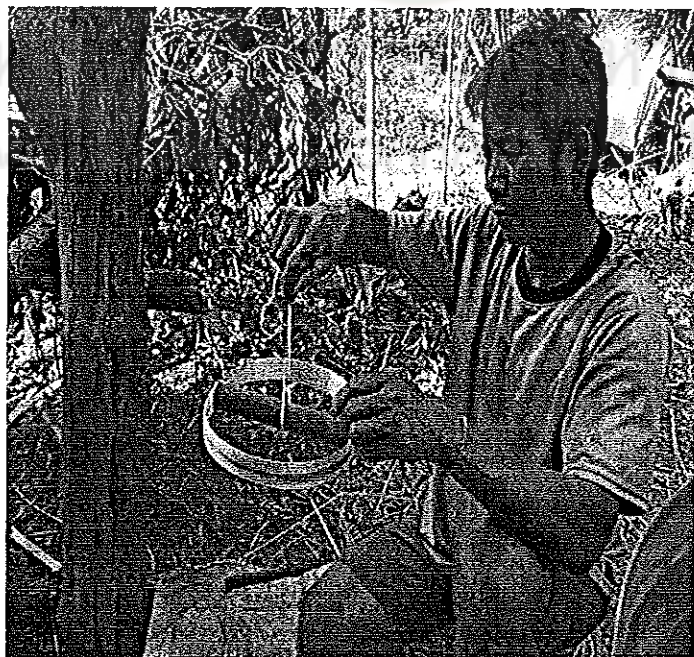
นำดินปืนที่ประสมภาคใส่ลงไปไนไม้ไผ่ประมาณ 2 ซ้อน โຕ้ะ จากนั้นก็ตำลงไปประมาณ 100 ครั้ง
ขึ้นไป จนกระทั่งดินปืนถึงขีดช่วงที่ 1



ทำเหมือนช่วงที่ 1 แต่ดินปืนที่ใส่ลงไปไม่มีภาคประสมอยู่ ช่วงที่ 3 นำดินปืนที่ประสมภาคใส่ลงไปไน
ไม้ไผ่ประมาณ 2 ซ้อน โຕ้ะ จากนั้นก็ตำประมาณ 100 ครั้งขึ้นไป



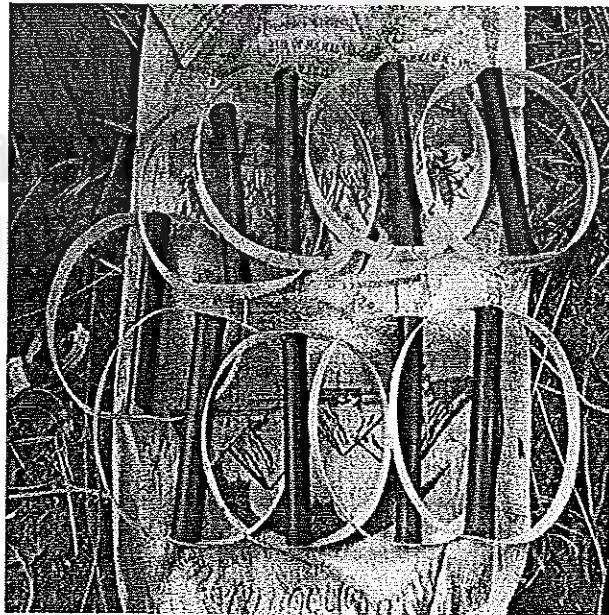
นำไม้ไผ่มาตัดประมาณ 76 เซนติเมตร แล้วนำมาทำเป็นแผ่นบางๆ เพื่อให้ตัดเป็นกงได้ง่าย



นำมาตัดเป็นวงกลมเข้ากับบั้งไฟจากนั้นนำตะปูเข็มมาตอกเข้าตรงที่หัวและท้ายบั้งไฟ



ใช้เชือกวัดหาน้ำหนักกึ่งกลางของแต่ละบั้งจากนั้นเตรียมเจาะรูที่ตรงกลางบั้งไฟ



ในที่สุดบั้งไฟที่พวกเราทำมากับมือก็เสร็จ



ฟังคำอธิบายจากท่านวิทยากรก่อนทำการจุดบั้งไฟ



เริ่มทำการจุดบั้งไฟตะไลเล็ก