



ตัวอย่างข้อสอบที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์  
ตามโครงการวิจัยนานาชาติ TIMSS 2007

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

กรกฎาคม 2553

## **ชื่อหนังสือ**

ตัวอย่างข้อสอบที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์  
ตามโครงการวิจัยนานาชาติ TIMSS 2007

## **ชื่อผู้จัดทำ**

ดร. ปรีชาญ เดชศรี นางสาวเกตุวดี กัมพลาศิริ

## **ISBN**

978 – 616 – 7235 – 09 - 7

## **จำนวนพิมพ์**

2,000 เล่ม

## **ปีที่พิมพ์**

2553

## **จัดพิมพ์และเผยแพร่โดย**

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

924 ถนนสุขุมวิท แขวงพระโขนง เขตคลองเตย กรุงเทพฯ 10110

โทรศัพท์ 0-2392-4021

โทรสาร 0-2381-0750

Website: <http://www.ipst.ac.th>

## **พิมพ์ที่**

บริษัท แอดวานซ์ พรินติ้ง เซอร์วิส จำกัด

57/23 ถนนบางนาตราด แขวงบางเสาธง เขตบางเสาธง กรุงเทพฯ 10540

โทร. 0-2313-4588 โทรสาร 0-2313-4793

## คำชี้แจง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ร่วมกับสมาคมนานาชาติเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา (The International Association for the Evaluation of Educational Achievement ; IEA) ได้จัดทำโครงการศึกษาผลแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ พ.ศ. 2550 (Trends in International Mathematics and Science Study 2007;TIMSS 2007) ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 การดำเนินโครงการดังกล่าวได้เสร็จสิ้นและได้เผยแพร่ผลวิจัยแล้วในปี พ.ศ. 2552 ขณะนี้โครงการวิจัยได้เผยแพร่ข้อสอบเพื่อใช้เป็นตัวอย่างให้กับนักเรียนและครูได้นำไปใช้เป็นแนวทางเพื่อการศึกษาในการเตรียมตัวหรือสร้างเป็นข้อสอบสำหรับการประเมินต่อไป

สสวท. หวังเป็นอย่างยิ่งว่าตัวอย่างข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ของโครงการ TIMSS 2007 ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์แก่นักเรียนและครูผู้สอนต่อไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กรกฎาคม 2553

## สารบัญ

	หน้า
บทนำ : โครงการ TIMSS 2007 และขอบเขตของการประเมินวิชาวิทยาศาสตร์	1
ขอบเขตการประเมินวิชาวิทยาศาสตร์	1
1) ด้านเนื้อหา	1
2) ด้านพฤติกรรมการเรียนรู้	3
ตัวอย่างข้อสอบที่เผยแพร่จากโครงการ TIMSS 2007	7
ตัวอย่างข้อสอบวิชาชีววิทยา	9
ตัวอย่างข้อสอบวิชาเคมี	25
ตัวอย่างข้อสอบวิชาฟิสิกส์	35
ตัวอย่างข้อสอบวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ	47

## บทนำ

### โครงการ TIMSS 2007 และขอบเขตของการประเมินวิชาวิทยาศาสตร์

การศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ พ.ศ.2550 (Trends in International Mathematics and Science Study 2007;TIMSS 2007) เป็นโครงการที่สมาคมนานาชาติเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา (The International Association for the Evaluation of Educational Achievement ; IEA) ร่วมกับประเทศสมาชิก เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ และศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (grade 4) และมัธยมศึกษาปีที่ 2 (grade 8) โครงการนี้จะประเมินทุก 4 ปี โดยมีการประเมินผ่านมาแล้ว 3 ครั้งใน ค.ศ.1995 1999 และ 2003 สำหรับการประเมินโครงการ TIMSS 2007 มีประเทศที่เข้าร่วมโครงการ 59 ประเทศ และรัฐที่เข้าร่วมประเมินเปรียบเทียบอีก 7 รัฐ การประเมินครอบคลุมเนื้อหาด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรถึงระดับชั้นที่ประเมิน ประเทศไทยเคยเข้าร่วมโครงการ TIMSS มาแล้ว 2 ครั้งใน ค.ศ.1995 และ1999 และเข้าร่วมการประเมินอีกครั้งใน ค.ศ.2007 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 5,412 คน

### ขอบเขตการประเมินวิชาวิทยาศาสตร์

การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของโครงการ TIMSS 2007 มีขอบเขตในการประเมินประกอบด้วย ด้านเนื้อหา (Content Domain) และด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ (Cognitive Domain) รายละเอียดมีดังนี้

#### 1) ด้านเนื้อหา

การประเมินผลด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ของโครงการ TIMSS 2007 ครอบคลุมเนื้อหาวิชาชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ และโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ กำหนดน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหาที่ใช้ในการประเมินดังรายละเอียดตาราง 1

ตาราง 1 ร้อยละของเนื้อหาวิชาที่ใช้ในการประเมินโครงการ TIMSS 2007

เนื้อหาวิชา	ร้อยละ
● ชีววิทยา	35
● เคมี	20
● ฟิสิกส์	25
● โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ	20

แต่ละหัวข้อการเรียนรู้ของเนื้อหาที่ใช้ในการประเมินโครงการ TIMSS 2007 ครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตรของแต่ละประเทศที่เข้าร่วมประเมินในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หัวข้อที่ใช้ในการประเมินในแต่ละเนื้อหา มีดังรายละเอียดตาราง 2

ตาราง 2 หัวข้อการเรียนรู้จำแนกตามแต่ละเนื้อหาวิชาที่ใช้ในการประเมินโครงการ TIMSS 2007

วิชา	หัวข้อ
ชีววิทยา	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ คุณลักษณะ การจัดประเภท และกระบวนการของสิ่งมีชีวิต</li> <li>▪ เซลล์และหน้าที่ของเซลล์</li> <li>▪ วงจรชีวิต การสืบพันธุ์ และการถ่ายทอดทางพันธุกรรม</li> <li>▪ ความผันแปร การพัฒนา และการคัดเลือกโดยธรรมชาติ</li> <li>▪ ระบบนิเวศ</li> <li>▪ ร่างกายมนุษย์</li> </ul>
เคมี	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ การจำแนกประเภทและองค์ประกอบของสาร</li> <li>▪ สมบัติของสาร</li> <li>▪ การเปลี่ยนแปลงทางเคมี</li> </ul>
ฟิสิกส์	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ สภาพทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลง</li> <li>▪ การเปลี่ยนรูปพลังงาน ความร้อน อุณหภูมิ</li> <li>▪ แสง</li> <li>▪ เสียง</li> <li>▪ ไฟฟ้าและแม่เหล็ก</li> <li>▪ แรงและการเคลื่อนที่</li> </ul>
โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ โครงสร้างของโลก และลักษณะทางกายภาพ</li> <li>▪ กระบวนการของเปลือกโลก</li> <li>▪ การใช้และอนุรักษ์ทรัพยากร</li> <li>▪ ระบบสุริยะและจักรวาล</li> </ul>

## 2) ด้านพฤติกรรมการเรียนรู้

การประเมินผลด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ของโครงการ TIMSS 2007 ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ 3 ด้าน คือ ความรู้/ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ความรู้ และการใช้เหตุผล การกำหนดน้ำหนักของพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ในการประเมิน ดังรายละเอียดตาราง 3

ตาราง 3 ร้อยละของพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ในการประเมินโครงการ TIMSS 2007

พฤติกรรมการเรียนรู้	ร้อยละ
<ul style="list-style-type: none"> <li>● ความรู้/ความเข้าใจ</li> </ul>	30
<ul style="list-style-type: none"> <li>● การประยุกต์ใช้ความรู้</li> </ul>	35
<ul style="list-style-type: none"> <li>● การใช้เหตุผล</li> </ul>	35

**ความรู้/ความเข้าใจ** เป็นความรู้ความเข้าใจที่อยู่บนพื้นฐานข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ ข้อมูลแนวคิด เครื่องมือ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนสามารถเรียกคืนข้อมูลที่ถูกต้องหรือจดจำได้ และมีความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ ข้อเท็จจริง ข้อมูล สัญลักษณ์ หน่วยและกระบวนการและสามารถเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือวัดได้อย่างเหมาะสม ความรู้/ความเข้าใจตามนิยามของโครงการ TIMSS มีพฤติกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. ความรู้ความจำ (Recall/Recognize)	การระบุข้อมูลจากข้อเท็จจริง ความสัมพันธ์ กระบวนการ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง ตัวอย่างเช่น ระบุคุณลักษณะหรือคุณสมบัติเฉพาะของสิ่งมีชีวิต สสาร และกระบวนการ
2. การนิยาม (Define)	การระบุความหมายสิ่งที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้ เช่น การจำได้และใช้คำศัพท์ สัญลักษณ์ คำย่อ หน่วยวัดและเครื่องมือวัดที่เหมาะสม
3. การอธิบาย (Describe)	อธิบายถึงสิ่งมีชีวิต ลักษณะทางกายภาพของสาร และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่แสดงถึงความรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติ โครงสร้าง หน้าที่ และความสัมพันธ์
4. การยกตัวอย่าง (Illustrate with Examples)	มีตัวอย่างประกอบหรือสะท้อนข้อเท็จจริงและแนวคิดที่เหมาะสม เช่น ระบุหรือยกตัวอย่างที่เหมาะสมจากแนวคิดที่ทุก ๆ ไป
5. การใช้เครื่องมือ และกระบวนการ (Use Tool and Procedure)	บรรยายความรู้ที่มีเกี่ยวกับการใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือ ขั้นตอน เครื่องประดิษฐ์ และเครื่องมือวัด

**การประยุกต์ใช้ความรู้** เป็นความสามารถในการเปรียบเทียบ การเทียบเคียง และการจัดประเภทที่เกิดจากข้อมูล แนวคิด ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ และใช้ความรู้ความเข้าใจแนวคิดและหลักการในการหาคำตอบของปัญหา หรือการสร้างคำอธิบาย ในการสร้างคำอธิบายนักเรียนควรจะสามารถใช้แผนผัง แผนภาพ หรือแบบจำลอง เพื่อประกอบการอธิบายโครงสร้างหรือความสัมพันธ์ และแสดงการรู้ในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ การประยุกต์ใช้ความรู้ตามนิยามของโครงการ TIMSS มีพฤติกรรมการเรียนรู้ดังนี้

1. การเปรียบเทียบ/การเทียบเคียง /การจัดจำแนกประเภท (Compare/Contrast/Classify)	ระบุหรืออธิบายความเหมือนและความแตกต่างระหว่างกลุ่มของสิ่งมีชีวิต สาร หรือกระบวนการ เช่น การจำแนก การจัดประเภท หรือกำหนดความเฉพาะของสาร สิ่งมีชีวิต และกระบวนการตามคุณลักษณะและสมบัติ
2. การใช้แบบจำลอง (Use Model)	การใช้แผนผังหรือแบบจำลองอธิบายความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โครงสร้าง ความสัมพันธ์ กระบวนการ ระบบหรือวงจรของสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต (เช่น สายใยอาหาร วงจรไฟฟ้า วัฏจักรน้ำ พลังงานแสงอาทิตย์ และโครงสร้างอะตอม)
3. ความสัมพันธ์ (Relate)	ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตที่เกิดจากการสังเกตพบ หรือคุณสมบัติ พฤติกรรมที่อ้างอิง
4. การตีความจากข้อมูล (Interpret Information)	การแสดงผล ตาราง หรือกราฟจากแนวคิดทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
5. การหาข้อสรุป (Find Solution)	การระบุหรือใช้สมการแสดงความสัมพันธ์ทางวิทยาศาสตร์ หรือสูตรคำนวณหาข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพเพื่ออธิบาย <sup>2</sup> ๑คิด
6. การอธิบาย (Explain)	บ่งชี้และอธิบายสิ่งที่สังเกตพบหรือการเกิดปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ โดยแสดงให้เห็นถึงความรู้ ความเข้าใจภายใต้แนวคิด กฎ หรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

**การใช้เหตุผล** เป็นการใช้เหตุผลและการวิเคราะห์สถานการณ์ต่าง ๆ ที่มากกว่าปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่ไม่เคยชิน ในบริบทที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น และมีปัญหาที่มีขั้นตอนซับซ้อนกว่าที่เคยพบเป็นประจำ จุดประสงค์หนึ่งของการศึกษาวิทยาศาสตร์คือการเตรียมนักเรียนให้มีความเป็นเหตุเป็นผลในการแก้ปัญหาการสร้างคำอธิบาย และการขยายความรู้ไปสู่สถานการณ์ใหม่ เป็นภารกิจเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อนมากขึ้นในสถานการณ์การแก้ปัญหาบางอย่างที่ไม่คุ้นเคยหรือที่มีบริบทที่ซับซ้อน นักเรียนต้องใช้เหตุผลจากหลักการทางวิทยาศาสตร์เพื่อหาคำตอบ นักเรียนอาจจะต้องแบ่งปัญหาออกเป็นปัญหาย่อย ๆ อาจต้องวิเคราะห์ว่ามีหลักการใดบ้างเข้ามาเกี่ยวข้อง ต้องใช้สมการ สูตร ความสัมพันธ์ที่เหมาะสมต้องใช้เทคนิค การวิเคราะห์ การประเมินคำตอบ การได้คำตอบที่ถูกต้องอาจมาจากการใช้กลยุทธ์ที่แตกต่างกันหลายแบบ และการเลือกกลยุทธ์ เหล่านี้เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นในนักเรียน การใช้เหตุผลตามนิยามของ TIMSS มีพฤติกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. การวิเคราะห์/การแก้ปัญหา (Analyze/Solve Problems)	วิเคราะห์ปัญหาด้วยการอธิบายถึงความเชื่อมโยง แนวคิด และขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหา การพัฒนาและอธิบายแนวทางการแก้ปัญหา
2. การบูรณาการ/การสังเคราะห์ (Integrate/Synthesize)	ลงข้อสรุปของปัญหา โดยพิจารณาเกี่ยวกับจำนวนของความแตกต่างระหว่างองค์ประกอบหรือแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน แสดงถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดหรือหัวข้อที่เหมือนกันหรือตรงข้ามกัน บูรณาการแนวคิดหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการหาข้อสรุปของปัญหาทางวิทยาศาสตร์
3. การตั้งสมมติฐาน/การทำนาย (Hypothesize/Predict)	สร้างความรู้จากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ด้วยข้อมูลจากประสบการณ์หรือการสังเกตที่สร้างคำถามที่สามารถค้นหาคำตอบได้ เช่น ตรวจสอบทฤษฎีโดยใช้ความรู้จากการสังเกตและ/หรือวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นวิทยาศาสตร์และกรอบแนวคิด เช่น ทำนายเกี่ยวกับผลจากการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพและกายภาพจากพยานหลักฐานและความรู้ทางวิทยาศาสตร์
4. การออกแบบ/วางแผน (Design/Plan)	ออกแบบและวางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อหาคำตอบของปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมหรือการตรวจสอบทฤษฎี อธิบายหรือรู้จักคุณลักษณะการออกแบบการสำรวจตรวจสอบที่ดี ด้วยการควบคุมตัวแปรและปัจจัยที่ส่งผลต่อความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้น ตัดสินใจเกี่ยวกับการวัดหรือกระบวนการที่จะนำมาใช้ในการสำรวจตรวจสอบ

## การใช้เหตุผล (ต่อ)

5. การลงข้อสรุป (Draw Conclusions)	ตรวจหา/สืบหารูปแบบของข้อมูล อธิบายหรือลงข้อสรุปที่ แนวโน้มจากข้อมูล การอ้างอิงที่มีเหตุผลจากพยานหลักฐาน หรือความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เช่น ลงข้อสรุปที่เหมาะสม จากคำถามหรือทฤษฎี และแสดงถึงความเข้าใจเกี่ยวกับสาเหตุ และผลที่เกิดขึ้น
6. การสร้างกฎเกณฑ์ทั่วไป (Generalize)	สร้างข้อสรุปทั่วไปที่นอกเหนือไปจากการทดลองหรือเงื่อนไขที่ กำหนดให้และประยุกต์ใช้สร้างข้อสรุปใหม่ที่เหมาะสม เช่น กำหนดกฎทั่วไปที่แสดงถึงความสัมพันธ์ทางกายภาพที่เกิดขึ้น
7. การประเมิน (Evaluate)	ให้นำหนักข้อดีและข้อด้อยเพื่อใช้ตัดสินใจเลือกวิธีการปฏิบัติ วัตถุ แหล่งที่มา เช่น การพิจารณาตามหลักวิทยาศาสตร์และ ปัจจัยทางสังคมที่ได้รับผลกระทบจากวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี ประเมินการวางแผนหรือแนวทางการแก้ปัญหา และข้อสรุปที่เป็นทางเลือก เช่น ประเมินผลที่ได้จากการสำรวจ ตรวจสอบจากข้อมูลสำคัญเพื่อสนับสนุนข้อสรุปที่ได้
8. การตัดสินใจเพื่อยืนยันคำตอบ (Justify)	ใช้พยานหลักฐานและความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้เหตุผล อธิบายและแก้ปัญหา เช่น การโต้แย้งที่มีเหตุผลรองรับปัญหา ข้อสรุปจากการสำรวจตรวจสอบหรือการอธิบายทางวิทยาศาสตร์



## ตัวอย่างข้อสอบที่เผยแพร่จากโครงการ TIMSS 2007

ข้อสอบชุดนี้เป็นข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบของโครงการ TIMSS ในการประเมินครั้งที่ผ่านมาและคณะผู้วิจัยได้ยินยอมให้ประเทศที่เข้าร่วมโครงการวิจัยนำมาเผยแพร่ได้ เพื่อใช้เป็นตัวอย่างให้กับนักเรียนและครูได้นำไปใช้เป็นแนวทางเพื่อการศึกษาในการเตรียมตัวหรือสร้างเป็นข้อสอบสำหรับการประเมินต่อไป

ข้อสอบฉบับนี้ประกอบด้วยข้อสอบแบบเลือกตอบและข้อสอบแบบเขียนตอบ ในส่วนของข้อสอบแบบเลือกตอบได้แสดงรายละเอียดที่ประกอบด้วยพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัด ร้อยละที่นักเรียนไทยที่ตอบถูกพร้อมทั้งเฉลยตัวเลือกที่ถูกต้องไว้ด้วย ส่วนข้อสอบแบบเขียนตอบจะแสดงรายละเอียดที่ประกอบด้วยพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัด ร้อยละที่นักเรียนไทยตอบถูก พร้อมทั้งเกณฑ์และแนวทางการให้คะแนนด้วย

ตัวอย่างข้อสอบชุดนี้ ประกอบด้วย

**ตาราง 4** จำนวนข้อสอบแต่ละเนื้อหาจำแนกตามพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ในการประเมิน

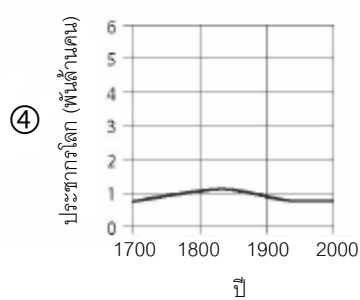
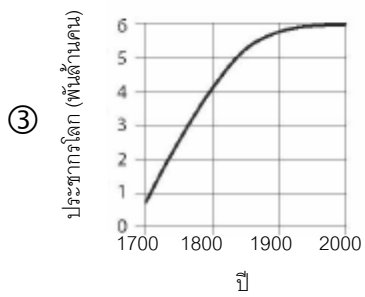
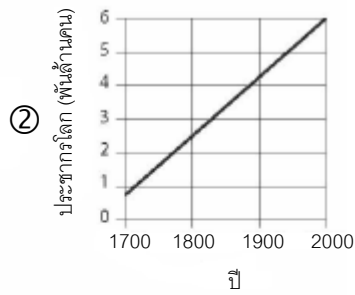
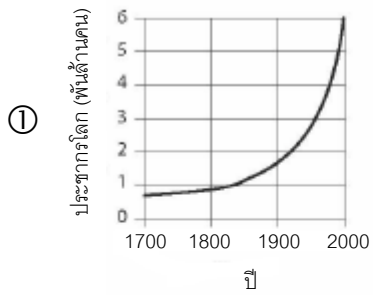
เนื้อหา	พฤติกรรมการเรียนรู้			ประเภทข้อสอบ	
	ความรู้/ความเข้าใจ	การประยุกต์ใช้ความรู้	การใช้เหตุผล	เลือกตอบ	เขียนตอบ
ชีววิทยา	15	5	8	15	13
เคมี	6	3	6	9	6
ฟิสิกส์	5	10	5	13	7
โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ	8	8	2	7	11

ทั้งนี้รูปแบบในข้อสอบอาจจะแตกต่างจากคำแนะนำหรือคู่มือในการออกข้อสอบที่ท่านเคยชินบ้าง เนื่องจากเป็นข้อสอบที่แปลมาจากต้นฉบับภาษาอังกฤษที่ใช้ในการทดสอบนักเรียนทั่วโลกจึงต้องควบคุมการแปลข้อสอบของแต่ละชาติไม่ให้เกิดความแตกต่างกันจนมีผลต่อการทำข้อสอบของนักเรียนด้วย

**ตัวอย่างข้อสอบ**

**วิชาชีววิทยา**

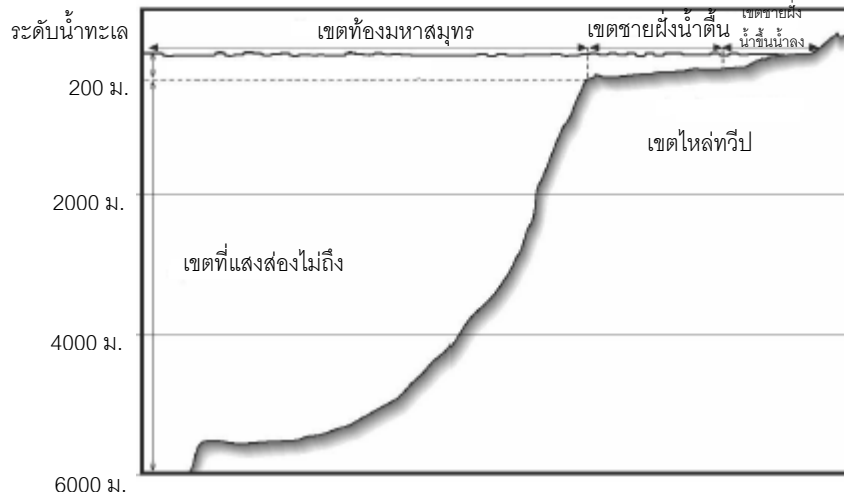
1. กราฟใดต่อไปนี้จะแสดงการเปลี่ยนแปลงของประชากรโลกในช่วง 300 ปี ที่ผ่านมาได้ดีที่สุด



พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การใช้เหตุผล	①	28.7

2. สิ่งมีชีวิตในมหาสมุทร

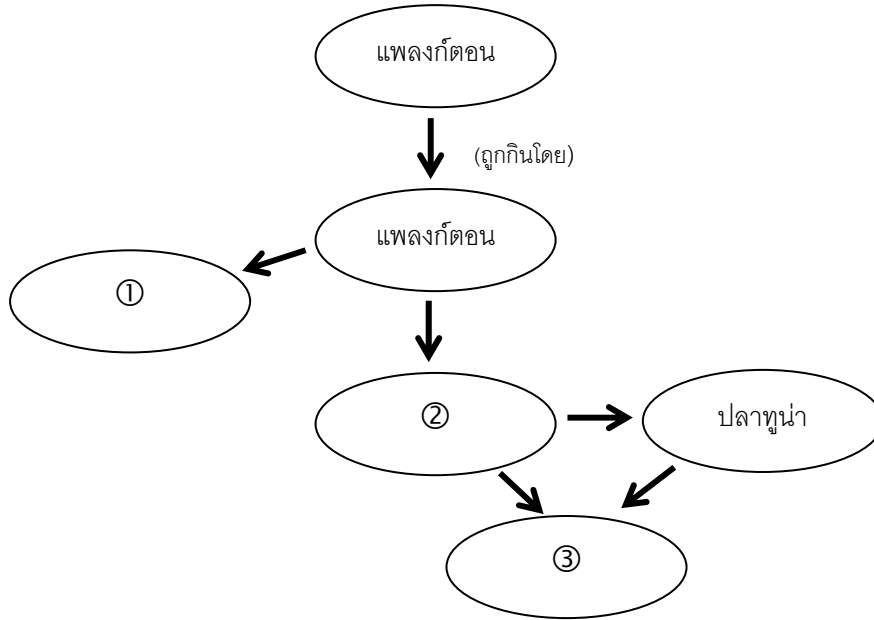
แผนภาพต่อไปนี้จะแสดงภาคตัดขวางของมหาสมุทร มีสิ่งมีชีวิต (พืชและสัตว์) จำนวนมากอาศัยอยู่ในบริเวณที่แตกต่างกันของมหาสมุทร การดำรงชีพอยู่ได้ขึ้นอยู่กับสิ่งมีชีวิตด้วยตนเอง



สิ่งมีชีวิต (พืชและสัตว์) ในตารางต่อไปนี้ ทุกชนิดอาศัยอยู่ในเขตชายฝั่งน้ำตื้น

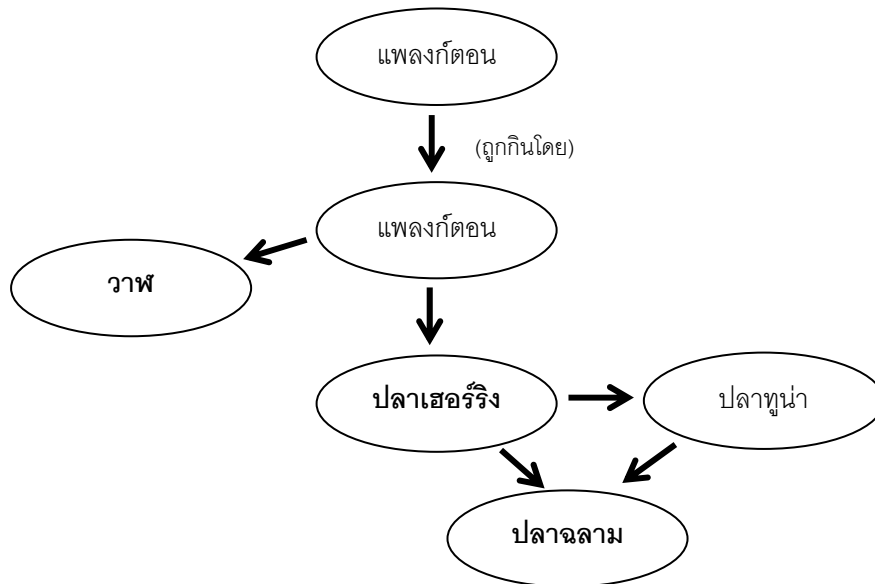
สิ่งมีชีวิต	ลักษณะ
แพลงก์ตอนพืช	พืชขนาดเล็กที่สังเคราะห์ด้วยแสงได้
แพลงก์ตอนสัตว์	สัตว์ขนาดเล็กที่กินแพลงก์ตอนพืช
ปลาทูน่า	ปลานขนาดกลางที่กินปลานขนาดเล็ก
ปลาแฮร์ริง	ปลานขนาดเล็กที่กินแพลงก์ตอนสัตว์
ปลาฉลาม	ปลานขนาดใหญ่ที่กินปลานชนิดอื่น
วาฬ	สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่กินแพลงก์ตอนสัตว์

- (1) จงเติมสายใยอาหารในแผนภาพข้างล่างให้สมบูรณ์โดยใช้สิ่งมีชีวิตที่กำหนดให้ในตาราง  
 ในวงกลม 1 วง สามารถเขียนชื่อสิ่งมีชีวิตได้ 1 ชนิด  
 ข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดในตารางข้างต้นจะช่วยนักเรียนได้  
 ในแผนภาพได้เติมสิ่งมีชีวิต 3 ชนิดและลูกศรแสดงทิศทางการส่งผ่านพลังงาน  
 ในสายใยอาหารไว้ให้แล้ว



**เกณฑ์การให้คะแนน**

**คำตอบถูก** เติมชื่อสิ่งมีชีวิตลงในสายใยอาหารในตำแหน่งที่ถูกต้องทุกชนิด (ดังแผนภาพ)



พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลี่ย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การใช้เหตุผล	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	43.4

- (2) ปลาทูน่าที่มีอายุ 1 ปี หาได้ยากเนื่องจากมีการจับปลาเพิ่มขึ้นมากเกินไป  
 จงแสดงว่าน่าจะมีเหตุการณ์ใดเกิดขึ้นกับประชากรปลาฉลามมากที่สุด  
 พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบคำตอบ

#### เกณฑ์การให้คะแนน

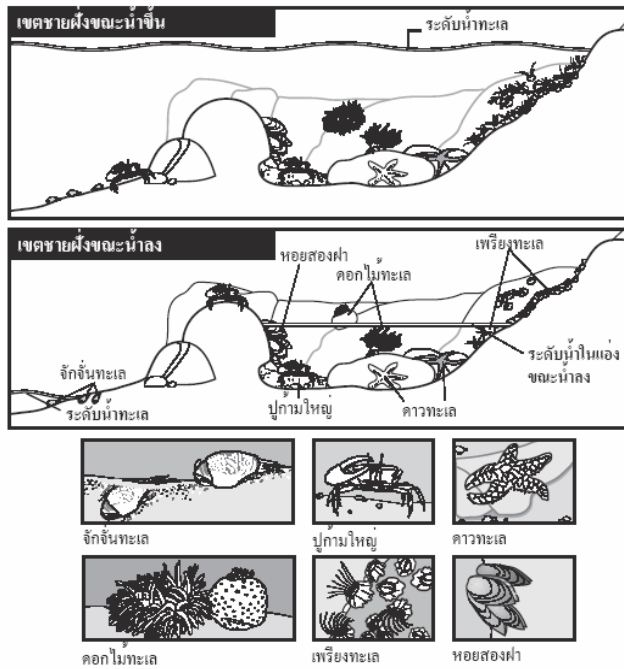
**คำตอบถูก** ให้คำอธิบายตามสายใยอาหารที่ถูกต้อง และกล่าวถึงแหล่งอาหาร  
 แหล่งอื่นของปลาฉลาม (โดยตรง หรือโดยอ้อม) หรือ  
 กล่าวถึงจำนวนปลาฉลามที่ลดลง โดยไม่มีคำอธิบายเพิ่มเติม หรือ  
 คำอธิบายอื่นๆ ที่อาศัยพื้นฐานของผลโดยตรงจากปลาทูน่าเพียงอย่างเดียว

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลี่ย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การใช้เหตุผล	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	24.7

**ใช้ข้อความนี้ตอบคำถามข้อ 3 และ 4**

**สิ่งมีชีวิตในมหาสมุทร**

เขตชายฝั่งน้ำขึ้นน้ำลงจะอยู่ตามชายฝั่งมหาสมุทรระหว่างแนวน้ำลงต่ำสุดและน้ำขึ้นสูงสุด  
 แผนภาพข้างล่างแสดงภาคตัดขวางของเขตชายฝั่งขณะน้ำขึ้นและน้ำลง ซึ่งมีสิ่งมีชีวิตบางชนิดอาศัยอยู่ในบริเวณนั้น



3. สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในเขตชายฝั่งน้ำขึ้นน้ำลงจะมีวิธีพิเศษในการปรับตัวเพื่อให้มีชีวิตรอดจากผลกระทบของน้ำขึ้นน้ำลงได้

จงเลือกสิ่งมีชีวิตมา 1 ชนิดที่อยู่ในเขตชายฝั่งน้ำขึ้นน้ำลง ระบุลักษณะทางกายภาพหรือพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิตนั้น พร้อมทั้งอธิบายว่าลักษณะหรือพฤติกรรมนั้นช่วยให้สิ่งมีชีวิตอยู่รอดขณะน้ำลงได้อย่างไร  
 ชื่อสิ่งมีชีวิต : \_\_\_\_\_

ลักษณะหรือพฤติกรรม : \_\_\_\_\_

คำอธิบาย :

**เกณฑ์การให้คะแนน**

คำตอบถูก ระบุสิ่งมีชีวิต บรรยายลักษณะ/พฤติกรรม และมีคำอธิบายประกอบ หรือ ระบุสิ่งมีชีวิตและบรรยายลักษณะ/พฤติกรรม โดยไม่มีคำอธิบายหรือคำอธิบายที่ยังไม่เพียงพอ

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลี่ย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การใช้เหตุผล	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	35.7

4. มีจำนวนสิ่งมีชีวิต (พืชและสัตว์) ที่อาศัยอยู่ในบริเวณมหาสมุทรลึกน้อยกว่าสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้ผิวน้ำ สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบริเวณก้นมหาสมุทรต้องมีการปรับตัวให้เข้ากับสภาวะต่าง ๆ ของบริเวณนั้น
- จงระบุสภาวะที่พบในบริเวณก้นมหาสมุทรที่ทำให้พืชและสัตว์ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้นได้ยากมา 2 สภาวะ
- 1.
  - 2.

#### เกณฑ์การให้คะแนน

**คำตอบถูก** กล่าวถึงการขาดแสง อุณหภูมิต่ำ ความดันสูง การขาดอาหาร หรือคำตอบถูกอื่น ๆ เช่น ที่ก้นมหาสมุทรมีความเค็มมาก, ที่ก้นมหาสมุทรมีแก๊สพิษที่ปล่อยออกมาจากช่องประทุของภูเขาไฟ, ความสามารถในการมองเห็นต่ำ

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การใช้เหตุผล	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	25.5

5. ในสิ่งมีชีวิต โมเลกุลขนาดใหญ่และซับซ้อนถูกทำให้แตกออกเป็นโมเลกุลขนาดเล็กและไม่ซับซ้อนได้ กระบวนการนี้เรียกว่าอะไร
- ① การขับถ่าย
  - ② การดูดซึม
  - ③ การย่อยอาหาร
  - ④ การหมุนเวียนของเลือด

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	③	56.7

6. คีทเป็นใช้ขวดใหญ่ เขาเล่นกับเพื่อนอีก 2 คน เพื่อนคนหนึ่งติดใช้ขวดใหญ่ แต่เพื่อนอีกคนหนึ่งไม่ติดสาเหตุใดที่ทำให้เพื่อนอีกคนหนึ่งของคีทไม่ติดใช้ขวดใหญ่

#### เกณฑ์การให้คะแนน

**คำตอบถูก** อ้างถึงระบบภูมิคุ้มกันทั้งทางตรงและทางอ้อม หรืออ้างถึงการไม่เข้าไปใกล้ชิดกับผู้ป่วยหรือใช้มาตรการการป้องกัน

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การประยุกต์ใช้ความรู้	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	73.3

7. อาหารชนิดใดมีเปอร์เซ็นต์ของโปรตีนสูงที่สุด

- ① เมล็ดข้าว
- ② ผลอินทผลัม
- ③ หัวแครอท
- ④ เนื้อไก่

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	④	54.8

8. สิ่งใดต่อไปนี่ที่เกิดขึ้นทันทีหลังการปฏิสนธิ

- ① ไข่
- ② อสุจิ
- ③ ไซโกต
- ④ เอ็มบริโอ

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	③	31.3

9. อุณหภูมิเฉลี่ยของร่างกายของมนุษย์ที่มีชีวิตเมื่ออยู่ในอากาศร้อนเปรียบเทียบกับเมื่ออยู่ในอากาศเย็นเป็นอย่างไร

(เลือกเพียง 1 คำตอบ)

- มีอุณหภูมิสูงกว่าเมื่ออยู่ในอากาศร้อน
- มีอุณหภูมิต่ำกว่าเมื่ออยู่ในอากาศร้อน
- มีอุณหภูมิเท่ากันเมื่ออยู่ทั้งในอากาศร้อนและอากาศเย็น

จงให้เหตุผลประกอบคำตอบ

**เกณฑ์การให้คะแนน**

**คำตอบถูก** เลือกคำตอบ “มีอุณหภูมิเท่ากันเมื่ออยู่ทั้งในอากาศร้อนและอากาศเย็น”

โดยให้เหตุผล เช่น มนุษย์เป็นสัตว์เลือดอุ่น หรือ อุณหภูมิจะคงตัวที่ 37°C หรือ 98.4°F หรือ ร่างกายสามารถทำงานได้เฉพาะในช่วงอุณหภูมิแคบ ๆ หรือ อ่างถึงการเสียเหงื่อ การสั่นหรือเหตุผลอื่น ๆ ที่เป็นกระบวนการรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การประยุกต์ใช้ความรู้	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	14.1

10. สัตว์ที่มีเกล็ดและใช้เฉพาะปอดแลกเปลี่ยนแก๊สจัดเป็นสัตว์ที่อยู่ในประเภทใด

- ① ปลา
- ② สัตว์เลื้อยคลาน
- ③ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม
- ④ สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	②	23.2

11. สัตว์ชนิดใดต่อไปนี้ที่ถือกำเนิดมาบนโลกเป็นระยะเวลาสั้นที่สุด

- ① มนุษย์
- ② นก
- ③ ปลา
- ④ สัตว์เลื้อยคลาน

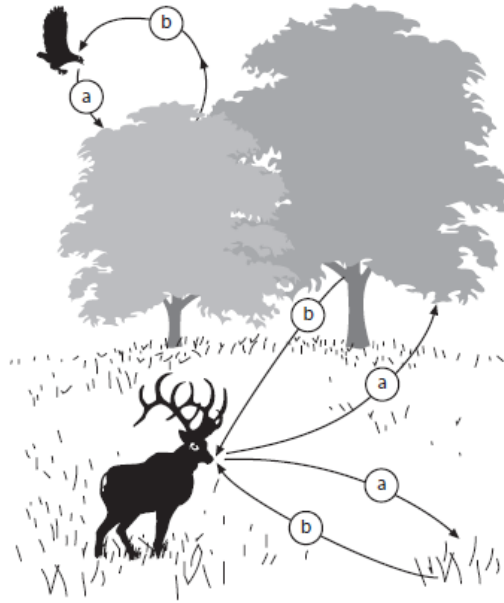
พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	③	14.6

12. ให้เรียงลำดับความซับซ้อนของระบบการทำงานในสิ่งมีชีวิตจากซับซ้อนน้อยที่สุดไปมากที่สุด

- ① เซลล์ เนื้อเยื่อ อวัยวะ สิ่งมีชีวิต
- ② เซลล์ อวัยวะ เนื้อเยื่อ สิ่งมีชีวิต
- ③ เนื้อเยื่อ เซลล์ อวัยวะ สิ่งมีชีวิต
- ④ เนื้อเยื่อ อวัยวะ เซลล์ สิ่งมีชีวิต

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การประยุกต์ใช้ความรู้	①	52.1

13. แผนภาพข้างล่างแสดงถึงตัวอย่างของความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในการใช้และปล่อยแก๊ส (a) หรือ (b) ในเวลากลางคืน ซึ่งแสดงดังลูกศรในภาพ



ข้อความต่อไปนี้กล่าวถึง (a) หรือ (b) ได้ถูกต้อง

- ① (a) คือคาร์บอนไดออกไซด์ และ (b) คือไนโตรเจน
- ② (a) คือออกซิเจน และ (b) คือคาร์บอนไดออกไซด์
- ③ (a) คือคาร์บอนไดออกไซด์ และ (b) คือไอน้ำ
- ④ (a) คือคาร์บอนไดออกไซด์ และ (b) คือออกซิเจน

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การใช้เหตุผล	④	61.1

14. เหตุใดเมื่อออกกำลังกายจึงทำให้หัวใจเต้นเร็วขึ้น

#### เกณฑ์การให้คะแนน

**คำตอบถูก** ต้องการออกซิเจน พลังงาน อาหาร การกำจัดของเสียอื่น ๆ ที่มากขึ้นในระหว่างการออกกำลังกาย หรือ บทบาทของระบบหมุนเวียนโลหิต (เพิ่มการไหลเวียนให้ถึงระดับที่ต้องการในขณะออกกำลังกาย)

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การใช้เหตุผล	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	24.2

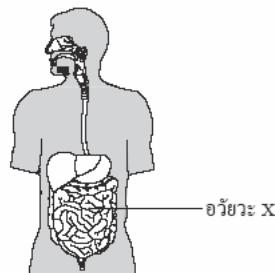
15. เซลล์ที่ทำหน้าที่รับส่งข้อมูลเรียกว่าอะไร

- ① เซลล์ผิวหนัง
- ② เซลล์ประสาท
- ③ เซลล์เม็ดเลือด
- ④ เซลล์ไต

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	②	91.2

16. อวัยวะ X คืออะไร

- ① ตับ
- ② กระเพาะอาหาร
- ③ ลำไส้เล็ก
- ④ ลำไส้ใหญ่



พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	③	71.8

17. เมืองแห่งหนึ่งสร้างขึ้นเพื่อรองรับประชากรห้าแสนคน แต่คาดว่าจำนวนประชากรจะเพิ่มขึ้นเป็นหนึ่งล้านคนในอีก 10 ปีข้างหน้า

จงบอกปัญหาสิ่งแวดล้อมที่จะเกิดขึ้นในเมืองนี้ เนื่องจากจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นมาสองประการ

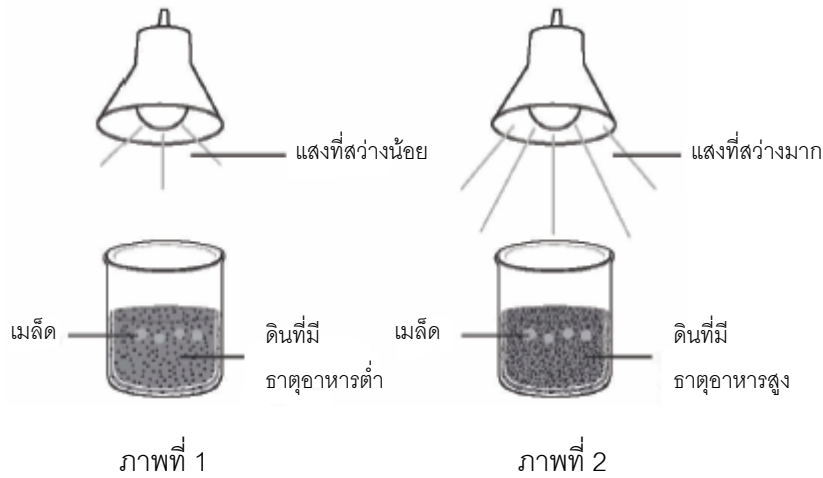
- 1)
- 2)

**เกณฑ์การให้คะแนน**

**คำตอบถูก** คำตอบที่ถูกต้องจะต้องกล่าวถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมที่จะเกิดขึ้นในเมืองนี้ ถูกต้องทั้ง 2 ประการโดยไม่ซ้ำกัน

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การประยุกต์ใช้ความรู้	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	44.1

18. เฟิร์ดมีเมล็ดถั่วอยู่หนึ่งซองซึ่งมีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนกันทุกประการ มีถั่วอยู่หลายพันคู่ที่งอกเป็นต้นถั่วที่มีลำต้นสูง เขาปลูกถั่ว 4 เมล็ดลงในภาชนะที่มีลักษณะดังแสดงในภาพที่ 1 และปลูกถั่วอีก 4 เมล็ด ลงในภาชนะที่มีลักษณะดังแสดงในภาพที่ 2 เขารดน้ำเมล็ดถั่วทุกวัน



จะสามารถทำนายเกี่ยวกับความสูงของต้นถั่วได้อย่างไร

จงให้เหตุผลประกอบคำตอบ

**เกณฑ์การให้คะแนน**

**คำตอบถูก** ทำนายว่าต้นถั่วใน ภาพที่ 2 อาจสูงกว่า ภาพที่ 1 โดยอ้างถึงทั้งแสงและสารอาหาร หรือ อ้างถึงแสงหรือสารอาหารเพียงสาเหตุเดียว หรือ กล่าวว่าเป็นพื้นฐานมากกว่า

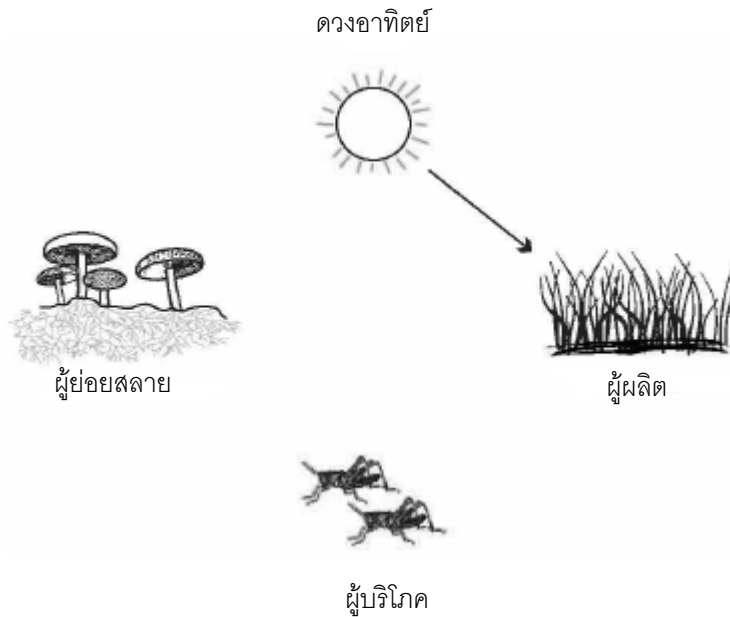
พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลี่ย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การใช้เหตุผล	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	52.7

19. โรคใดต่อไปนี้เป็นเกิดจากเชื้อไวรัส

- ① แผลอักเสบ
- ② มาลาเรีย
- ③ วัณโรค
- ④ ไข้หวัดใหญ่

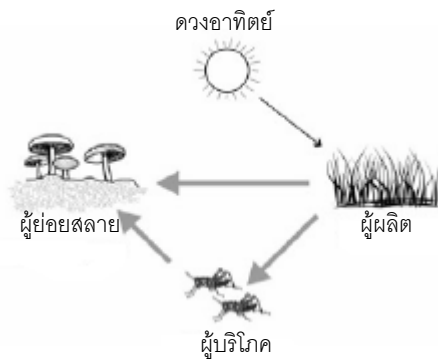
พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลี่ย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	④	40.5

20. จงเขียนลูกศรในภาพด้านล่าง เพื่อแสดงทิศทางของการถ่ายทอดพลังงานระหว่างผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลาย ทั้งนี้ได้เขียนลูกศรแสดงทิศทางการถ่ายทอดพลังงานจากดวงอาทิตย์ไปสู่ผู้ผลิตไว้ให้แล้ว



**เกณฑ์การให้คะแนน**

คำตอบถูก เขียนลูกศรถูกต้องอย่างน้อย 1 ตำแหน่งตามรูปด้านล่าง



พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลี่ย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การประยุกต์ใช้ความรู้	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	46.7

21. หน้าที่สำคัญของคลอโรฟิลล์คืออะไร

- ① ดูดซับพลังงานแสง
- ② แยกคาร์บอนไดออกไซด์
- ③ ทำให้ใบเป็นพิษต่อแมลง
- ④ ป้องกันโรค

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	①	67.8

22. ลักษณะใดต่อไปนี้เป็นไปได้เฉพาะในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

- ① ตาที่ตรวจจับสีได้
- ② ต่อมที่สร้างน้ำนมได้
- ③ ผิวหนังที่ดูดกลืนแก๊สออกซิเจนได้
- ④ ร่างกายที่ถูกห่อหุ้มด้วยเกล็ด

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	②	85.5

23. วิธีใดต่อไปนี้เป็นวิธีที่ดีที่สุดที่ใช้ตัดสินว่าคนสองคนมีสายพันธุ์เดียวกัน

- ① เปรียบเทียบหมู่เลือดของพวกเขา
- ② เปรียบเทียบลายมือของพวกเขา
- ③ เปรียบเทียบยีนของพวกเขา
- ④ เปรียบเทียบลายนิ้วมือของพวกเขา

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	③	48.7

24. หัวใจ, หลอดเลือดดำ, หลอดเลือดแดง และหลอดเลือดฝอยเป็นส่วนหนึ่งของระบบใดในร่างกาย

- ① ระบบสืบพันธุ์
- ② ระบบกล้ามเนื้อ
- ③ ระบบขับถ่าย
- ④ ระบบหมุนเวียน

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	④	89.9

25. จงบอกโครงสร้างที่พบในเซลล์พืชแต่ไม่พบในเซลล์สัตว์มา 1 โครงสร้าง

**เกณฑ์การให้คะแนน**

**คำตอบถูก** คลอโรพลาสต์ (คลอโรฟิลล์) หรือ ผนังเซลล์ หรือ แวกคิวโอลขนาดใหญ่

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลี่ย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	27.8

26. อาหารและแก๊สออกซิเจนถูกสร้างขึ้นจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชสีเขียวและคลอโรฟิลล์เป็นปัจจัยหนึ่งที่เป็นสำหรับการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช  
จงบอกปัจจัยอื่นที่จำเป็นสำหรับการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชมาอีก 2 ปัจจัย

1)

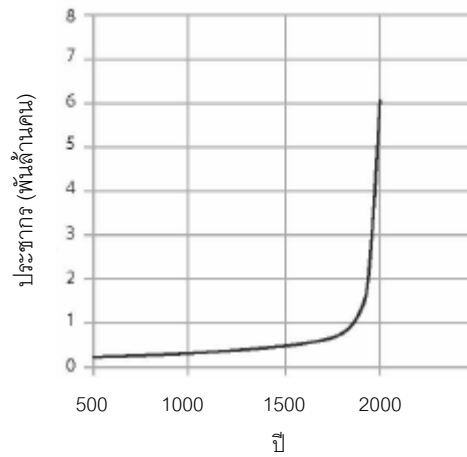
2)

**เกณฑ์การให้คะแนน**

**คำตอบถูก** คำตอบที่ถูกต้องจะต้องกล่าวถึงปัจจัยที่จำเป็นสำหรับการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช 2 ปัจจัย เช่นตัวอย่างต่อไปนี้ 1) แสงแดด (หรือแสง) หรือ 2) คาร์บอนไดออกไซด์ หรือ 3) น้ำ หรือ 4) อากาศ [ เป็นคำตอบถูกถ้าไม่มีการตอบคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนมาก่อน ]

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลี่ย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	42.9

27. กราฟแสดงการเจริญเติบโตของจำนวนประชากรโลกในช่วง 1500 ปีที่ผ่านมา



จงให้เหตุผลมา 1 ข้อ ว่าเพราะเหตุใดประชากรโลกจึงมีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงปี 1800 ถึง 2000

#### เกณฑ์การให้คะแนน

**คำตอบถูก** ให้เหตุผลถูกต้องเกี่ยวกับการเพิ่มขึ้นของการอยู่รอด หรือช่วงอายุ หรือ อัตราการตายลดลง (หรือสิ่งที่คล้ายกัน)

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลี่ย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	13.6

.....

**ตัวอย่างข้อสอบ  
วิชาเคมี**

1.

	อุณหภูมิ	ปริมาณเกลือที่ละลายได้	ปริมาตรของน้ำ	ความหนาแน่น
น้ำบริสุทธิ์	25 °C	0 g	100 ml	1.0 g/ml
สารละลายเกลือ	25 °C	10 g	100 ml	?

ตารางที่ยังไม่สมบูรณ์ข้างบนแสดงการเปรียบเทียบข้อมูลของน้ำบริสุทธิ์และสารละลายเกลือ ความหนาแน่นของสารละลายเกลือมีค่าเป็นเท่าใด

(เลือกเพียง 1 คำตอบ)

- 1.0 g/ml
- น้อยกว่า 1.0 g/ml
- มากกว่า 1.0 g/ml

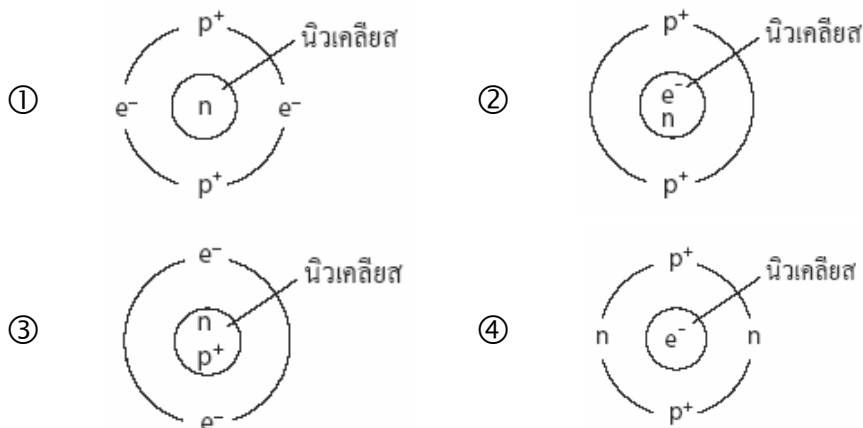
จงให้เหตุผลประกอบคำตอบ

**เกณฑ์การให้คะแนน**

**คำตอบถูก** มากกว่า 1 g/ml และอธิบายเหตุผลโดยอ้างถึงเวลาที่เพิ่มขึ้นจากเกลือที่ละลายอยู่ในน้ำ หรือ อ้างถึงความรู้ที่ว่าความหนาแน่นของสารละลายเกลือมีค่ามากขึ้น

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลี่ย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การใช้เหตุผล	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	31.8

2. แบบจำลองต่อไปนี้ที่แสดงตำแหน่งของโปรตอน ( $p^+$ ) อิเล็กตรอน ( $e^-$ ) และนิวตรอน ( $n$ ) ในอะตอมของธาตุได้ถูกต้อง



พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลี่ย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	③	26.8

3. ทาได้ใช้จักรยานล้มและทำให้เกลือที่อยู่ในถุงหกรกระจาย เขาเก็บเกลือที่ตกอยู่บนพื้นดินซึ่งมีทรายและใบไม้ปนมาด้วยใส่ในถุงพลาสติก



ในตารางต่อไปนี้ จงอธิบายขั้นตอนที่ทาได้ใช้แยกเกลือออกจากของผสมระหว่างเกลือ ทรายและใบไม้ และให้เหตุผลของการกระทำแต่ละขั้นตอนด้วย ขั้นตอนที่ 1 เติมไว้ให้แล้ว

ขั้นตอน	คำอธิบายขั้นนี้	เหตุผลของการกระทำในขั้นนี้
1.	ร่อนของผสมด้วยตะแกรง	เพื่อแยกใบไม้
2.		
3.		
4.		

#### เกณฑ์การให้คะแนน

**คำตอบถูก** อ้างถึงกระบวนการในขั้นที่ 2 3 และ 4 ดังนี้

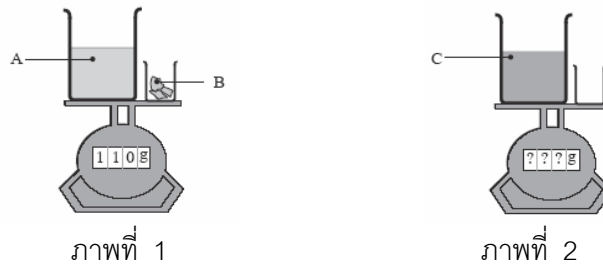
ขั้นตอนที่ 2 อ้างถึงการเติมน้ำลงไปเพื่อละลายเกลือ หรืออ้างถึงสารละลายเกลือ (หมายถึง การเติมน้ำ)

ขั้นตอนที่ 3 อ้างถึงการกรองของผสม (กรอง แยกออก) เพื่อแยกทรายออก

ขั้นตอนที่ 4 อ้างถึงการต้มน้ำเกลือให้เดือด (ให้ความร้อน ทิ้งไว้กลางแดด) เพื่อระเหยน้ำ (และเหลือไว้แต่เกลือ)

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลี่ย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การใช้เหตุผล	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	14.7

4. ชั่งมวลของสาร A และสาร B ด้วยเครื่องชั่งดังภาพที่ 1 ใส่สาร B ลงในบีกเกอร์ที่มีสาร A จนเกิดสาร C วางบีกเกอร์เปล่าบนเครื่องชั่งอีกครั้ง ดังภาพที่ 2



ถ้าเครื่องชั่งในภาพที่ 1 อ่านมวลได้ 110 กรัม

เครื่องชั่งในภาพ 2 จะอ่านมวลได้กี่กรัม

(เลือกเพียง 1 คำตอบ)

- มากกว่า 110 กรัม
- 110 กรัม
- น้อยกว่า 110 กรัม

จงให้เหตุผลประกอบคำตอบ

#### เกณฑ์การให้คะแนน

คำตอบถูก 110 กรัม โดยมีคำอธิบายที่อ้างถึงการรักษามวลสาร หรือ

น้อยกว่า 110 กรัม โดยมีคำอธิบายที่อ้างถึงการเกิดฟองก๊าซ

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลี่ย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การประยุกต์ใช้ความรู้	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	25.3

5. แก๊สชนิดใดที่เป็นสาเหตุทำให้กระป๋องโลหะเกิดสนิม

- ① ไฮโดรเจน
- ② ออกซิเจน
- ③ ไนโตรเจน
- ④ ซีลีเนียม

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลี่ย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	②	28.5

6. ทอมทดสอบนมสดด้วยกระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน พบว่ากระดาษลิตมัสไม่เปลี่ยนสี สองวันต่อมา ทอมทดสอบนมสดแก้วเดิมด้วยกระดาษลิตมัสอีกครั้งและพบว่ากระดาษลิตมัสเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง

มีการเปลี่ยนแปลงแบบใดเกิดขึ้นในนมสด

(เลือกเพียง 1 คำตอบ)

- การเปลี่ยนแปลงทางเคมี  
 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

จงให้เหตุผลประกอบคำตอบ

**เกณฑ์การให้คะแนน**

**คำตอบถูก** การเปลี่ยนแปลงทางเคมีและอธิบายว่านมกลายเป็นกรด โดยอธิบายว่ามีสารใหม่เกิดขึ้น (เกิดปฏิกิริยาเคมี) หรือ กล่าวถึงการย่อยสลายหรือการหมัก หรือ อธิบายว่าแบคทีเรียมีการเจริญเติบโต (ทำให้นม “บูด”) หรือ อ้างถึงความแตกต่างระหว่างการเปลี่ยนแปลงกายภาพและเคมี

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การประยุกต์ใช้ความรู้	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	20.1

7. ชลดีจุ่มขั้วไฟฟ้า 2 ขั้ว ลงในบีกเกอร์ที่มีสารละลายบรรจุอยู่แล้วต่อขั้วไฟฟ้าเข้ากับแบตเตอรี่ ชลดีรายงาน “ที่ขั้วไฟฟ้าขั้วหนึ่งมีฟองแก๊สเกิดขึ้น” คำกล่าวนี้จัดเป็น

- ① การสังเกต  
 ② การคาดคะเน  
 ③ ข้อสรุป  
 ④ ทฤษฎี  
 ⑤ สมมติฐาน

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	①	62.5

8. สารชนิดใดที่จำเป็นต่อการเกิดการเผาไหม้ของวัตถุ

- ① โอโซน  
 ② ออกซิเจน  
 ③ ไฮโดรเจน  
 ④ คาร์บอนไดออกไซด์

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	②	31.8

9. ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนได้รับมอบหมายให้หาความหนาแน่นของกระป๋องที่มีไซดาอยู่ โดยจัดนักเรียนเป็น 4 กลุ่ม แต่ละกลุ่มจะได้รับกระป๋องไซดา 1 กระป๋อง หลังจากทุกกลุ่มทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จแล้ว ได้เสนอผลดังตารางต่อไปนี้

	กลุ่ม A	กลุ่ม B	กลุ่ม C	กลุ่ม D
ความหนาแน่น (g/mL)	1.04	0.04	2.77	1.05

นักเรียนในห้องนี้รู้สึกแปลกใจว่า เพราะเหตุใดผลการหาความหนาแน่นของกระป๋องไซดาในแต่ละกลุ่มจึงแตกต่างกัน

พวกเขาดูวิธีการหามวลและปริมาตรของกระป๋องไซดาของแต่ละกลุ่ม

ตารางที่ 1 แสดงวิธีการหามวลและปริมาตรของกระป๋องไซดาของแต่ละกลุ่ม

ตารางที่ 1 : มวล

กลุ่ม	วิธี	มวล (g)
A	ชั่งหามวลของกระป๋องไซดาทั้งกระป๋อง	389.30
B	เปิดกระป๋องไซดาแล้วเทของเหลวออกจนหมด ชั่งหามวลของกระป๋องไซดา	13.85
C	เปิดกระป๋องไซดาแล้วเทของเหลวออกจนหมด ชั่งมวลของกระป๋องไซดา	13.85
D	ชั่งหามวลของกระป๋องไซดาทั้งกระป๋อง	389.30

- (1) จงอธิบายว่าเพราะเหตุใดกลุ่ม A และกลุ่ม D จึงหาค่ามวลได้แตกต่างกับกลุ่ม B และกลุ่ม C

#### เกณฑ์การให้คะแนน

**คำตอบถูก** ทำการเปรียบเทียบแบบเฉพาะหรือแบบทั่วไป ดังนี้

- (1) การเปรียบเทียบแบบเฉพาะ: กลุ่ม A และ D วัดมวลของกระป๋องและไซดาในขณะที่กลุ่ม B และ C วัดมวลของกระป๋อง
- (2) การเปรียบเทียบแบบทั่วไป: บางกลุ่มไม่ได้ทำให้กระป๋องว่างเปล่าก่อนวัดมวล (ในขณะที่กลุ่มอื่นทำ)

(2) ตารางที่ 2 แสดงวิธีการหาปริมาตรของกระป๋องไซดาของแต่ละกลุ่ม

ตารางที่ 2 : ปริมาตร

กลุ่ม	วิธี	มวล (g)
A	ใส่น้ำในปิกเกอร์จนถึงระดับ 1400 mL แล้วใส่กระป๋องที่ยังไม่ได้เปิดลงในปิกเกอร์ กระป๋องจะจมน้ำ ระดับน้ำอยู่ที่ 1776 mL	376.00
B	ใส่น้ำในปิกเกอร์จนถึงระดับ 1400 mL แล้วใส่กระป๋องเปล่าลงในปิกเกอร์ โดยคว่ำกระป๋องลง และใช้ดินสอกดกระป๋องให้จมน้ำ ระดับน้ำอยู่ที่ 1776 mL	376.00
C	ใส่น้ำในปิกเกอร์จนถึงระดับ 1600 mL แล้วใส่กระป๋องเปล่าลงในปิกเกอร์ โดยหงายกระป๋องขึ้น และใช้มีือกดกระป๋องให้จมน้ำ จะเห็นฟองอากาศออกมาจากกระป๋อง ระดับน้ำอยู่ที่ 1605 mL	5.00
D	เปิดกระป๋องแล้วใช้กระบอบกตวงวัดปริมาตรของไซดาในกระป๋อง	371.00

กลุ่ม B และกลุ่ม C พยายามวัดปริมาตรของกระป๋องเปล่าที่ไม่มีไซดา จึงอธิบายว่าเพราะเหตุใดจึงได้ผลแตกต่างกัน

#### เกณฑ์การให้คะแนน

คำตอบถูก อธิบายอย่างใดอย่างหนึ่ง

- 1) กลุ่ม B วัดปริมาตรโดยรวมปริมาตรอากาศเข้าไปด้วย แต่การวัดของกลุ่ม C ไม่รวมปริมาตรอากาศ หรือ
- 2) กลุ่ม B วัดปริมาตรของเหล็กและอากาศ แต่กลุ่ม C วัดปริมาตรของเหล็กเท่านั้น

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลี่ย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การใช้เหตุผล	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	(1) 42.2 (2) 7.3

(3) ตารางต่อไปนี้แสดงมวล ปริมาตรและความหนาแน่นของแต่ละกลุ่มวัดได้

กลุ่ม	A	B	C	D
มวล (g)	389.30	13.85	13.85	389.30
ปริมาตร (mL)	376.00	376.00	5.00	371.00
ความหนาแน่น (g/mL)	1.04	0.04	2.77	1.05

จากวิธีการวัดของแต่ละกลุ่ม กลุ่มใดสามารถหาความหนาแน่นของโลหะที่ใช้ทำกระป๋อง  
จากวิธีการที่ทดลองได้

- ① กลุ่ม A
- ② กลุ่ม B
- ③ กลุ่ม C
- ④ กลุ่ม D

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การใช้เหตุผล	③	42.7

10. การเปลี่ยนแปลงใดต่อไปนี้ไม่ใช่การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

- ① การละลายของน้ำแข็ง
- ② การกร่อนของเงิน
- ③ การเผาไหม้ของไม้ขีดไฟ
- ④ การเนาเปื่อยของผัก

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	①	45.8

11. ภูงน้ำดีทำหน้าที่เก็บน้ำดีซึ่งเป็นของเหลวที่ช่วยในกระบวนการย่อยไขมัน ผู้ที่ไม่มีภูงน้ำดี  
ควรหลีกเลี่ยงอาหารชนิดใดต่อไปนี้

- ① ผลไม้
- ② ข้าว
- ③ เนยแข็ง
- ④ ผัก

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การประยุกต์ใช้ความรู้	③	90.1

12. ตารางแสดงวัสดุชนิดต่าง ๆ ที่ถูกจัดเป็น 2 กลุ่ม

กลุ่ม 1	กลุ่ม 2
อากาศ	เหล็ก
น้ำแข็ง	ทองแดง
ไม้	ทองคำ

เกณฑ์ใดต่อไปนี้ที่ใช้จัดกลุ่มวัสดุเป็นกลุ่มที่ 1 และ 2

- ① การละลายน้ำได้
- ② การทนแรงอัด
- ③ ลักษณะทางกายภาพ
- ④ ความนำไฟฟ้า

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลี่ย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	④	43.0

13. สารใดต่อไปนี้เป็นตัวอย่งของสารละลายกรด

- ① สารฟอกขาว
- ② น้ำส้มสายชู
- ③ น้ำเชื่อม
- ④ น้ำเกลือ

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลี่ย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การใช้เหตุผล	②	61.3

13. ตารางข้างล่างแสดงสมบัติของสารบริสุทธิ์ 3 ชนิด (X, Y และ Z) ซึ่งได้แก่ เหล็ก น้ำ และแก๊สออกซิเจน

สาร	จุดหลอมเหลว/จุดเยือกแข็ง (°C)	จุดเดือด (°C)	ตัวนำไฟฟ้าที่ดี
X	-218	183	ไม่ใช่
Y	1535	2750	ใช่
Z	0	100	ไม่ใช่

จงระบุว่าสาร X, Y และ Z เป็นสารชนิดใด โดยเขียนคำว่า เหล็ก น้ำ หรือ แก๊สออกซิเจน ลงในช่องว่างข้างล่าง

สาร X คือ : \_\_\_\_\_

สาร Y คือ : \_\_\_\_\_

สาร Z คือ : \_\_\_\_\_

#### เกณฑ์การให้คะแนน

คำตอบถูก ระบุสารทั้ง 3 ชนิด ได้ถูกต้อง ดังนี้

X คือ ออกซิเจน

Y คือ เหล็ก

Z คือ น้ำ

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลี่ย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การใช้เหตุผล	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	51.4

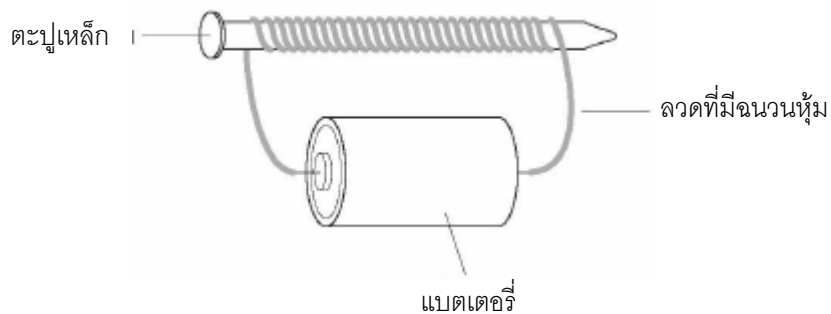
.....

**ตัวอย่างข้อสอบ  
วิชาฟิสิกส์**

1. คำกล่าวใดต่อไปนี้เป็นจริงเกี่ยวกับการเปรียบเทียบอนุภาคของของเหลวกับอนุภาคของแก๊ส

- ① อนุภาคของของเหลวเคลื่อนที่ช้ากว่าและอยู่ห่างกันมากกว่า
- ② อนุภาคของของเหลวเคลื่อนที่เร็วกว่าและอยู่ห่างกันมากกว่า
- ③ อนุภาคของของเหลวเคลื่อนที่ช้ากว่าและอยู่ใกล้กันมากกว่า
- ④ อนุภาคของของเหลวเคลื่อนที่เร็วกว่าและอยู่ใกล้กันมากกว่า

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	③	45.3



2. ภาพแสดงตะปูเหล็กที่พันด้วยขดลวดที่มีฉนวนหุ้มและขดลวดถูกต่อไว้กับแบตเตอรี่

จะมีอะไรเกิดขึ้นกับตะปูเหล็ก เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด

- ① ตะปูจะหลอมเหลว
- ② จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตะปู
- ③ ตะปูจะมีสภาพเป็นแม่เหล็ก
- ④ ไม่มีอะไรเกิดขึ้นกับตะปู

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	③	34.0

3. เพราะเหตุใดสีของวัตถุ เช่น แอปเปิ้ล จึงเหมือนกับสีของคลื่นแสง

- ① คลื่นแสงเดินทางผ่านวัตถุ
- ② คลื่นแสงถูกวัตถุดูดกลืน
- ③ คลื่นแสงถูกสะท้อนโดยวัตถุ
- ④ คลื่นแสงเดินทางรอบวัตถุ

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การประยุกต์ใช้ความรู้	③	42.7

4. เมื่อเปรียบเทียบคลื่นเสียงที่มีค่าแอมพลิจูดสูงกับคลื่นเสียงที่มีค่าแอมพลิจูดต่ำ

ข้อความใดต่อไปนี้เป็นจริง

- ① คลื่นเสียงที่มีค่าแอมพลิจูดสูงมีพลังงานน้อยกว่าและเสียงเบากว่า
- ② คลื่นเสียงที่มีค่าแอมพลิจูดสูงมีพลังงานมากกว่าและเสียงดังกว่า
- ③ คลื่นเสียงที่มีค่าแอมพลิจูดสูงมีพลังงานเท่ากันแต่เสียงเบากว่า
- ④ คลื่นเสียงที่มีค่าแอมพลิจูดสูงมีพลังงานเท่ากันแต่เสียงดังกว่า

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	②	44.5

5. ในหุบเขาลึกบนโลก เมื่อคนตะโกนจะได้ยินเสียงสะท้อนจากภูเขาที่อยู่รอบๆ แต่ในหุบเขาที่คล้ายกันนี้ บนดวงจันทร์จะไม่ได้ยินเสียงสะท้อน ทั้งนี้เพราะเหตุใด

- ① แรงแม่เหล็กที่ดึงดูดบนดวงจันทร์มีน้อยมาก
- ② อุณหภูมิบนดวงจันทร์ต่ำมาก
- ③ ไม่มีอากาศบนดวงจันทร์ที่เสียงจะเคลื่อนที่ผ่าน
- ④ ภูเขาบนดวงจันทร์ไม่สามารถสะท้อนเสียงได้

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การประยุกต์ใช้ความรู้	③	55.7

6. แอลกอฮอล์เป็นสารที่ใช้บรรจุในหลอดแก้วที่ใช้ทำเทอร์มอมิเตอร์

เมื่อวางเทอร์มอมิเตอร์ที่อุณหภูมิต่างกันระดับแอลกอฮอล์จะเลื่อนขึ้นหรือลดลง

ข้อความใดต่อไปนี้อธิบายได้ดีที่สุดถึงสาเหตุที่ทำให้ระดับแอลกอฮอล์เปลี่ยนแปลง

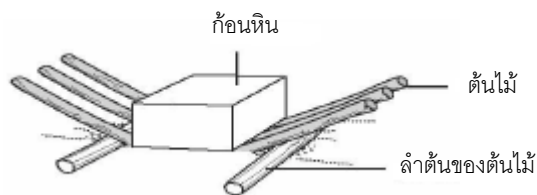
- ① หลอดแก้วหดตัวเมื่อได้รับความร้อน
- ② แอลกอฮอล์หดตัวเมื่อได้รับความร้อน
- ③ เมื่อได้รับความร้อนหลอดแก้วขยายตัวได้มากกว่าแอลกอฮอล์
- ④ เมื่อได้รับความร้อนแอลกอฮอล์ขยายตัวได้มากกว่าหลอดแก้ว

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การประยุกต์ใช้ความรู้	④	50.2

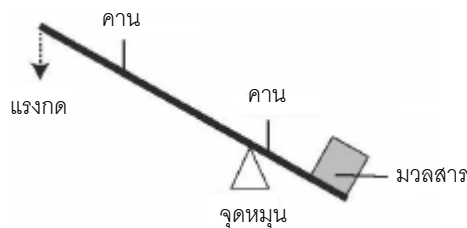
## 7. ปีเตอร์และโจนศึกษาเรื่องพีระมิดของฟาโรห์ที่พบในประเทศอียิปต์



พวกเขาสงสัยว่าชาวอียิปต์โบราณใช้วิธีใดเคลื่อนย้ายก้อนหินมาเพื่อสร้างพีระมิด พวกเขาได้สืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต และได้ข้อมูลดังภาพ



ปีเตอร์ไม่เข้าใจภาพดังกล่าว จึงให้โจนอธิบายโดยการวาดภาพเพื่อให้เข้าใจหลักการเคลื่อนย้ายก้อนหิน ซึ่งโจนอธิบายโดยวาดภาพ ดังนี้



(1) จงจับคู่ส่วนประกอบของคานของชาวอียิปต์โบราณและคารของโจนที่เขียนแสดงดังภาพ ช่องแรกได้จับคู่ไว้ให้แล้ว

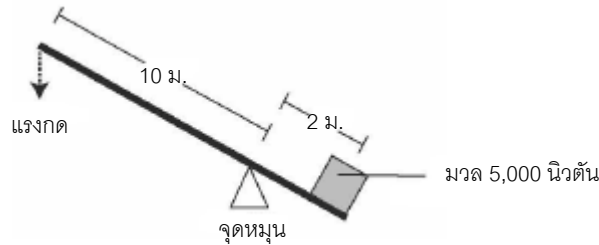
ภาพคานของโจน	ภาพคานของชาวอียิปต์โบราณ
แรงพยายาม	คางงานออกแรงกดลง
มวลของสาร	
จุดหมุน	
คาน	

## เกณฑ์การให้คะแนน

คำตอบถูก จับคู่ส่วนประกอบของคานทั้งสามส่วนได้ถูกต้องตามที่แสดงด้านล่าง

ภาพคานของโจน	ภาพคานของชาวอียิปต์โบราณ
แรงพยายาม	คางงานออกแรงกดลง
มวลของสาร	ก้อนหิน (หิน)
จุดหมุน	ลำต้นของต้นไม้ (ต้นไม้)
คาน	ท่อนไม้ (ไม้)

- (2) ปีเตอร์และโจนอ่านพบว่า คน 6 คนสามารถช่วยกันเคลื่อนย้ายก้อนหินหนัก 30,000 นิวตัน โดยแต่ละคนจะสามารถยกก้อนหินได้หนึ่งในหกของน้ำหนักก้อนหิน (5,000 นิวตัน) พวกเขาตัดสินใจทดสอบว่าแต่ละคนต้องออกแรงกดต่อท่อนไม้เท่าใด ปีเตอร์เขียนค่าความยาวของคานตามแผนภาพของโจน ดังนี้



เขาค้นหาสมการจากหนังสือเรียนได้ดังนี้

$$\frac{\text{แรงจากก้อนหิน}}{\text{แรงกด}} = \frac{\text{ระยะระหว่างแรงกดถึงจุดหมุน}}{\text{ระยะระหว่างมวลของสารถึงจุดหมุน}}$$

แต่ละคนต้องออกแรงกดเท่าใดจึงจะยกก้อนหินขึ้นได้  
\_\_\_\_\_ นิวตัน

เกณฑ์การให้คะแนน

คำตอบถูก 1,000 นิวตัน

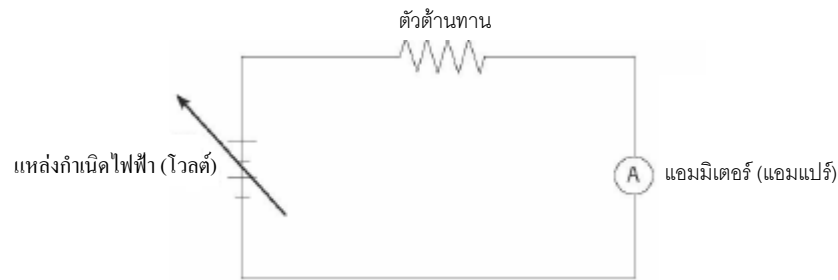
พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลี่ย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การประยุกต์ใช้ความรู้	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	(1) 25.9
		(2) 12.0

8. สมบัติใดต่อไปนี้ของสารที่ไม่เปลี่ยนแปลงในระหว่างที่สารมีการขยายตัวด้วยความร้อน

- ① มวล
- ② ปริมาตร
- ③ รูปร่าง
- ④ ระยะระหว่างอนุภาค

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลี่ย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	①	61.3

9. นักเรียนกลุ่มหนึ่งใช้แอมมิเตอร์ (A) วัดกระแสไฟฟ้าในวงจรที่ความต่างศักย์ต่างๆ กัน



ตารางข้างล่างแสดงผลที่ได้บางส่วน ให้เติมส่วนที่ขาดหายไป

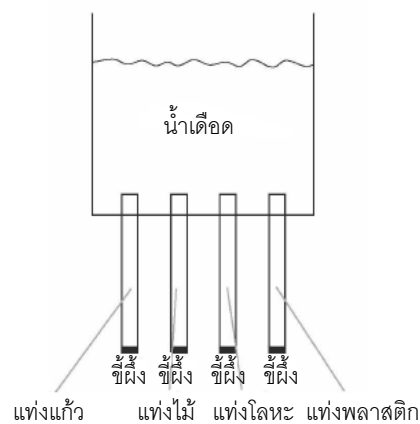
ความต่างศักย์ (โวลต์)	กระแสไฟฟ้า (มิลลิแอมแปร์)
2	15
4	30
	60

เกณฑ์การให้คะแนน

คำตอบถูก 8

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลี่ย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การใช้เหตุผล	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	37.6

10.

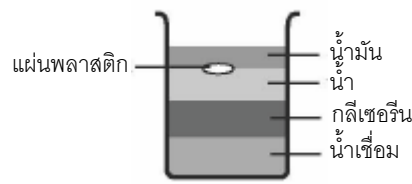


แผนภาพข้างบนนี้แสดงแท่งวัตถุต่างชนิดกัน 4 แท่งมีขนาดเท่ากัน ปลายข้างหนึ่งของแต่ละแท่งเสียบเข้าทางด้านล่างของภาชนะซึ่งบรรจุน้ำร้อน อีกปลายหนึ่งมีขี้ผึ้งปริมาณเท่ากันติดอยู่ ขี้ผึ้งบนแท่งวัตถุใดจะหลอมเหลวเป็นอันดับแรก

- ① แท่งแก้ว
- ② แท่งไม้
- ③ แท่งโลหะ
- ④ แท่งพลาสติก

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลี่ย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การประยุกต์ใช้ความรู้	③	54.2

11. อะบิวัดิวเทน้ำเชื่อมลงในบีกเกอร์เปล่า แล้วเทกลีเซอริน น้ำ และน้ำมันอย่างระมัดระวังลงในบีกเกอร์จนเป็น 4 ชั้น ดังภาพ จากนั้นจึงใส่แผ่นพลาสติกลงในบีกเกอร์



ข้อความใดต่อไปนี้เป็นจริง

- ① น้ำมันมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำเชื่อม
- ② แผ่นพลาสติกมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำมัน
- ③ กลีเซอรินมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำมัน
- ④ น้ำเชื่อมมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การใช้เหตุผล	③	42.7

12. พอลลีนับบรรจุน้ำปริมาณเท่ากันในภาชนะขนาดเท่ากัน 2 ใบ และละลายเกลือ 1 ช้อนโต๊ะลงในภาชนะใบหนึ่งแล้วนำภาชนะทั้ง 2 ใบใส่ตุ๋นในช่องแช่แข็ง จากนั้นสังเกตทุกๆ 5 นาที จนน้ำในภาชนะใบหนึ่งกลายเป็นน้ำแข็ง

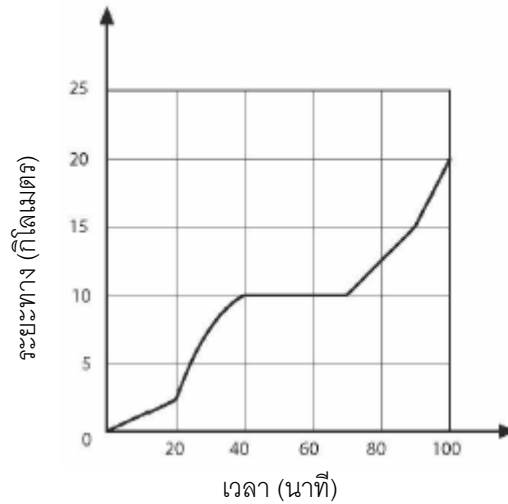
พอลลีนจะพบอะไรจากการทดลอง

เกณฑ์การให้คะแนน

**คำตอบถูก** คำตอบที่เป็นคำถาม เช่น พิจารณาผลของเกลือที่ละลายต่ออุณหภูมิที่ลดลง หรือ คำตอบที่เป็นการสรุปเปรียบเทียบอัตราการแข็งตัว (หรือจุดเยือกแข็งอุณหภูมิ) บนพื้นฐานความรู้วิทยาศาสตร์ที่เคยมี

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การใช้เหตุผล	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	8.5

13. ในระหว่างที่แมรีขี่จักรยาน ยางล้อจักรยานเกิดรั่ว จึงหยุดซ่อมแล้วขี่ต่อไป กราฟข้างล่างแสดงระยะทางที่แมรีขี่จักรยานตั้งแต่เริ่มต้น



แมรีใช้เวลากี่นาทีในการซ่อมจักรยาน

- ① 20 นาที  
 ② 30 นาที  
 ③ 40 นาที  
 ④ 70 นาที

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การใช้เหตุผล	②	45.7

14. เจมส์เติมน้ำลงในหม้อแล้วนำขึ้นตั้งบนเตา และวัดอุณหภูมิของน้ำขณะที่น้ำเริ่มเดือด เมื่อเทอร์มอมิเตอร์อ่านค่าได้  $100^{\circ}\text{C}$  เจมส์จึงเพิ่มความร้อนและน้ำยังเดือดต่อไปอีก 5 นาที เขาจึงอ่านอุณหภูมิของเดือดอีกครั้งหนึ่ง

อุณหภูมิที่อ่านได้จะมีค่ามากกว่า น้อยกว่า หรือเท่ากับ  $100^{\circ}\text{C}$

คำตอบ \_\_\_\_\_

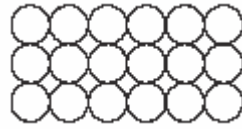
จงให้เหตุผลประกอบคำตอบ

เกณฑ์การให้คะแนน

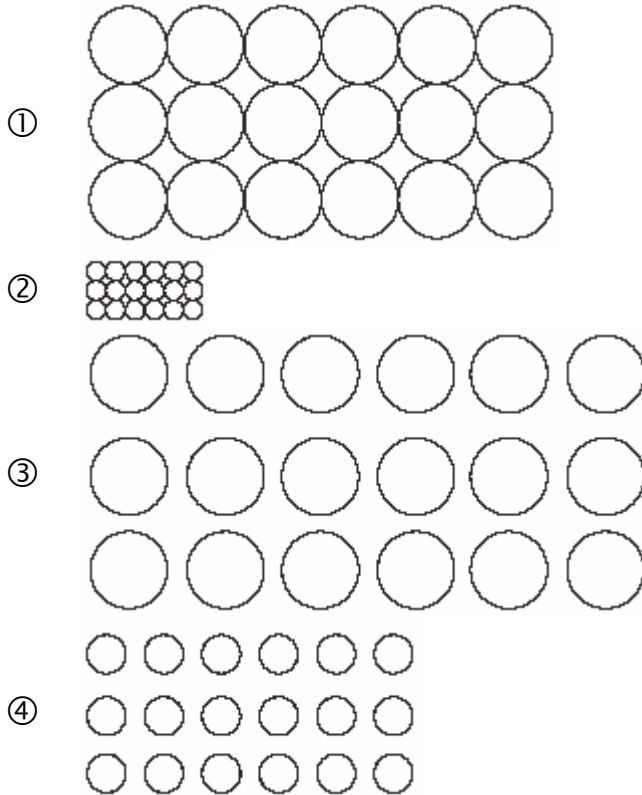
คำตอบถูก เท่ากับ  $100^{\circ}\text{C}$  โดยมีคำอธิบายที่ถูกต้องเรื่องการเดือดของน้ำเกิดขึ้นที่อุณหภูมิคงที่

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การประยุกต์ใช้ความรู้	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	30.4

15. แผนภาพแสดงการจัดอนุภาคของโลหะชนิดหนึ่งก่อนได้รับความร้อน เป็นดังนี้



แผนภาพใดแสดงการจัดอนุภาคของโลหะชนิดนี้หลังจากได้รับความร้อน



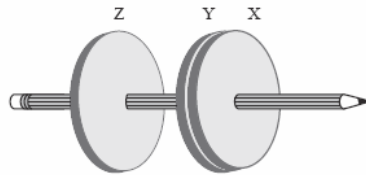
พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลี่ย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การประยุกต์ใช้ความรู้	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	33.4

16. เมื่อดีดสายกีตาร์จะได้ยินเสียง จะมีอะไรเกิดขึ้นกับเสียงที่ได้ยินถ้าดีดสายกีตาร์เส้นเดิมให้แรงขึ้น

- ① ความดังของเสียงจะเท่าเดิม และระดับเสียงจะสูงขึ้น
- ② ระดับเสียงจะเท่าเดิม และความดังของเสียงจะสูงขึ้น
- ③ ทั้งระดับเสียงและความดังของเสียงจะสูงขึ้น
- ④ ทั้งระดับเสียงและความดังของเสียงจะเท่าเดิม

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	②	30.3

17.



จากภาพแสดงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับแม่เหล็ก 3 แท่ง เมื่อนำมาใส่ไว้กับแท่งดินสอด

แม่เหล็กแท่ง X และ Y เข้าหากันจนสัมผัสกัน แต่แม่เหล็กแท่ง Y และ Z ยังคงแยกกัน

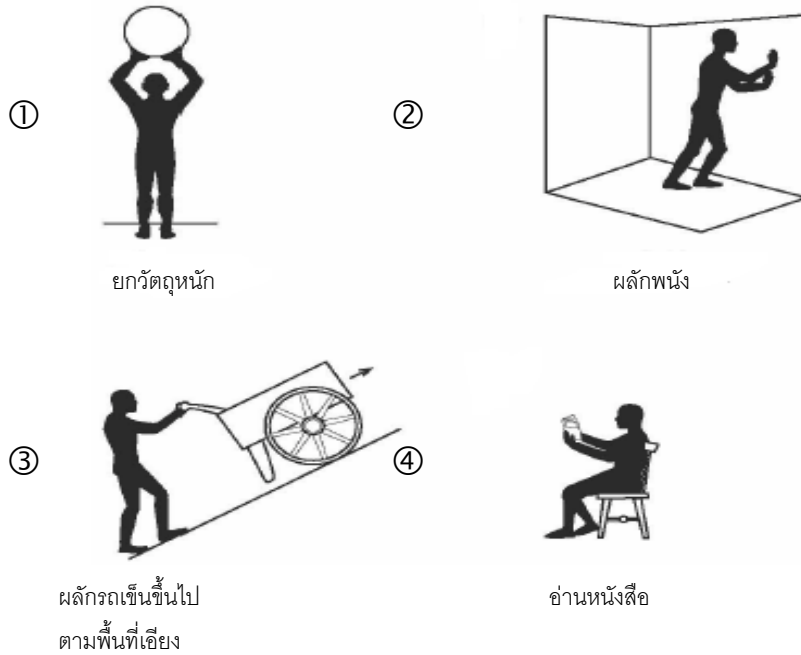
- 1) จงอธิบายว่าเพราะเหตุใดแม่เหล็กแท่ง X และ Y จึงเข้ามาสัมผัสกัน
- 2) จงอธิบายเพราะเหตุใดแม่เหล็กแท่ง Y และ Z จึงผลักรัน

#### เกณฑ์การให้คะแนน

**คำตอบถูก** อ้างถึงขั้วที่ต่างกัน (NS or SN) และขั้วที่เหมือนกัน (NN or SS) อาจกล่าวหรือ  
ไม่กล่าวว่าคุณดูดและผลักรัน หรือ กล่าวถึงการดูดและ/หรือการผลักแต่ไม่อธิบายเหตุผล

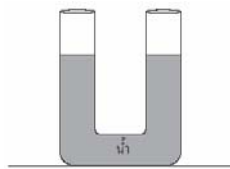
พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การประยุกต์ใช้ความรู้	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	34.1

18. มีงานเกิดขึ้นเมื่อวัตถุเคลื่อนที่ในทิศเดียวกับแรงที่กระทำ ชายคนหนึ่งออกแรงกระทำต่อวัตถุในลักษณะต่าง ๆ ดังแสดงในแผนภาพด้านล่าง แผนภาพใดที่แสดงว่ามีงานเกิดขึ้น

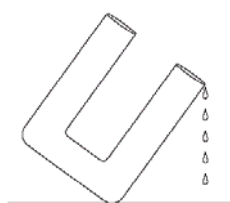


พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การประยุกต์ใช้ความรู้	③	61.3

19. หลอดทดลองปลายเปิดรูปตัวยูมีน้ำบรรจุอยู่ดังภาพ



ถ้าเอียงหลอดทดลองจนน้ำจะเริ่มหยดออกจากปลายด้านหนึ่ง จงวาดภาพแสดงผิวหน้าของน้ำลงในภาพข้างล่างนี้



เกณฑ์การให้คะแนน

คำตอบถูก ต้องแสดงผิวน้ำในท่อทั้งสองข้างประมาณมุมเดียวกับพื้นราบ ( $\pm 10^\circ$ ) ดังภาพด้านล่าง



พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การใช้เหตุผล	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	46.8

20. นำน้ำ 300 กรัม ใส่ภาชนะแล้วแช่ในช่องแช่แข็งของตู้เย็น เพื่อให้เป็นน้ำแข็ง เมื่อน้ำกลายเป็นน้ำแข็ง มวลของน้ำแข็งจะมีค่าเท่าใด

(เลือกเพียง 1 คำตอบ)

- มากกว่า 300 กรัม  
 300 กรัม  
 น้อยกว่า 300 กรัม

จงให้เหตุผลประกอบคำตอบ

**เกณฑ์การให้คะแนน**

**คำตอบถูก มีดังนี้**

- 1) 300 กรัม โดยมีคำอธิบายที่ดี เช่น น้ำเปลี่ยนเป็นน้ำแข็งด้วยปริมาณเท่าเดิม, มวลเท่าเดิมไม่มีอะไรหายไป, มวลคงที่เมื่อเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ สิ่งที่เปลี่ยนแปลงคือ ความหนาแน่น
- 2) น้อยกว่า 300 กรัม โดยมีคำอธิบายที่ดีบนพื้นฐานเรื่องการระเหยของน้ำบางส่วน เช่น น้ำหนักของน้ำแข็งจะไม่เปลี่ยนแปลง แต่อาจจะระเหยไปนิดหน่อย, น้ำหนักของน้ำแข็ง อาจน้อยลงเล็กน้อยเพราะบางส่วนจะระเหยไป
- 3) มากกว่า 300 กรัม โดยมีคำอธิบายที่ดีบนพื้นฐานเรื่องมวลที่เพิ่มเข้ามาจากอากาศ ที่ถูกกักอยู่ภายใน เช่น น้ำมีความหนักเมื่ออยู่นิ่งดังนั้นจึงไม่มีอากาศอยู่ภายใน น้ำแข็งมีการขยายตัวดังนั้นอากาศจึงเข้ามาได้และอากาศมีมวล, อากาศเข้ามาตอนที่น้ำแข็งตัว และกักอากาศไว้ข้างใน

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลี่ย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การประยุกต์ใช้ความรู้	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	26.5

.....

**ตัวอย่างข้อสอบ**  
**วิชาโลก ดาราศาสตร์**  
**และอวกาศ**

1. การผุพัง (การแตกออกอย่างช้า ๆ) ของหินมีสาเหตุมาจากทั้งกระบวนการทางกายภาพและทางเคมี  
จงแสดงถึงกระบวนการทางกายภาพและทางเคมีมากระบวนการ 1 สาเหตุ พร้อมทั้งอธิบายว่า  
กระบวนการนั้นทำให้หินผุพังได้อย่างไร

(1) กระบวนการทางกายภาพ :

**เกณฑ์การให้คะแนนข้อ**

**คำตอบถูก** ระบุกระบวนการทางกายภาพหรือปัจจัยที่เป็นเหตุ พร้อมทั้ง  
อธิบายว่าทำให้เกิดการผุพังได้อย่างไร เช่น หินขยายและหดตัวเนื่องจากการ  
เปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ, เมื่อน้ำที่ซึมผ่านรอยแตกของหินทำให้หินแตก  
ออกจากกัน, น้ำที่หยดลงบนหินทำให้หินผุพัง, ลมที่พัดผ่านทำให้หินแตก

(2) กระบวนการทางเคมี :

**เกณฑ์การให้คะแนนข้อ (2)**

**คำตอบถูก** ระบุกระบวนการทางเคมีหรือปัจจัยที่เป็นต้นเหตุ พร้อมทั้ง  
อธิบายว่าทำให้เกิดการผุพังได้อย่างไร ตัวอย่างเช่น แก๊สออกซิเจนรวมตัวกับ  
ธาตุโลหะที่อยู่ในหินทำให้หินแตกออก, แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายใน  
น้ำทำให้หินปูนละลาย

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลี่ย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การประยุกต์ใช้ความรู้	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	(1) 18.4 (2) 13.1

2. ปริมาณน้ำจืดของโลกคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำโดยรวม

- ① 100%  
② 90%  
③ 70%  
④ 3%

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลี่ย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	④	44.4

3. ในชนบทมีต้นไม้อยู่มาก ประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้นจึงตัดสินใจตัดต้นไม้เพื่อนำไม้มาใช้  
จนแสดงถึงผลกระทบในระยะยาวต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการตัดสินใจนี้

#### เกณฑ์การให้คะแนน

**คำตอบถูก** กล่าวถึงผลกระทบระยะยาวต่อสิ่งแวดล้อม หรือในด้านที่เป็นกลาง/ด้านบวก มากกว่า 1 ด้าน

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลี่ย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การประยุกต์ใช้ความรู้	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	77.3

4. จงอธิบายว่าดินถูกทำให้เกิดขึ้นได้อย่างไร

#### เกณฑ์การให้คะแนน

**คำตอบถูก** อ่างถึงดินเกิดจากการสลายของหิน (แร่ธาตุ ฝุ่นดิน ททราย) และการย่อยสลายวัสดุ  
ชีวภาพ พืช หรือสัตว์

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลี่ย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	55.2

5. จงอธิบายถึงความสำคัญของการรีไซเคิลวัสดุที่ใช้ในบ้าน เช่น พลาสติก กระป๋อง และกระดาษ

#### เกณฑ์การให้คะแนน

**คำตอบถูก** อ่างถึงการไม่เสียทรัพยากรธรรมชาติไปโดยเปล่าประโยชน์ หรือ อ่างถึงการลดมลพิษ

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลี่ย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	29.1

6. จงอธิบายวิธีที่ทำให้น้ำใต้ดินถูกปนเปื้อนมา 1 วิธี

#### เกณฑ์การให้คะแนน

**คำตอบถูก** อธิบายหนึ่งวิธีที่ทำให้น้ำใต้ดินถูกปนเปื้อน เช่น สารฆ่าแมลง, ปุ๋ย,  
ของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม, สารเคมี (เกลือ), การถมขยะ (ขยะ เศษขยะ), ฝนกรด,  
น้ำทิ้ง, น้ำมัน, การรั่วของท่อส่ง

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลี่ย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	27.0

7. เมืองที่ 1, 2 และ 3 ตั้งอยู่ทางทิศเหนือของเมืองที่ 4 และ 5 และทั้งห้าเมืองตั้งอยู่บนที่ราบ  
วันจันทร์มีแดดออกที่เมืองที่ 1 แต่มีฝนตกที่เมืองที่ 2 และ 3 และมีลมพัดจากทิศเหนือผ่านทั้ง 5 เมือง



ถ้ามีลมพัดจากทิศเหนืออย่างต่อเนื่อง ในวันอังคารสภาพอากาศของเมืองที่ 4 และ 5  
มีแนวโน้มจะเป็นอย่างไร

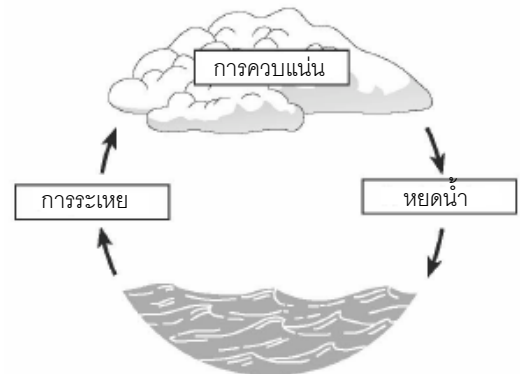
- ① มีฝนตกทั้งสองเมือง
- ② มีแดดออกทั้งสองเมือง
- ③ เมืองที่ 4 มีแดดออก และเมืองที่ 5 มีฝนตก
- ④ เมืองที่ 4 มีฝนตก และเมืองที่ 5 มีแดดออก

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การประยุกต์ใช้ความรู้	③	47.5

8. แผนภาพนี้แสดงการหมุนเวียนของน้ำบนโลก

อะไรคือแหล่งพลังงานที่ทำให้เกิดการหมุนเวียนของน้ำบนโลก

- ① ดวงจันทร์
- ② ดวงอาทิตย์
- ③ กระแสน้ำ
- ④ ลม



พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	②	64.8

9. ศูนย์กลางการผลิตพลังงานแห่งหนึ่งจะใช้ถ่านหินในการเผาไหม้เพื่อให้ได้พลังงานสำหรับใช้ในเมือง ในขณะที่ถ่านหินเผาไหม้ ก๊าซพิษที่อยู่ในถ่านหินจะทำปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจน แล้วได้แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์
- สิ่งที่เกิดจากกระบวนการนี้ทำให้เกิดฝนกรดได้อย่างไร

#### เกณฑ์การให้คะแนน

**คำตอบถูก** อ่างถึงปฏิกิริยาเคมีของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (กับน้ำ) ในบรรยากาศ (เกิดเป็นกรด) หรือ อ่างถึงการผสมหรือการละลายของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในน้ำ (หรือเมฆ) ในชั้นบรรยากาศ เท่านั้น (ไม่แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่ากล่าวถึงปฏิกิริยา)

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลี่ย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การใช้เหตุผล	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	19.3

10. จงบอกว่าเพราะเหตุใดการปลูกต้นไม้จึงช่วยลดการกัดเซาะของดินได้

#### เกณฑ์การให้คะแนน

**คำตอบถูก** อ่างถึงคำอธิบายหนึ่งข้อ ดังนี้ รากต้นไม้ยึดดินให้อยู่รวมกัน, ต้นไม้ดูดซับน้ำฝนปริมาณมาก ต้นไม้บังดินจากน้ำ, ต้นไม้ทำหน้าที่กักบังลม

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลี่ย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การประยุกต์ใช้ความรู้	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	66.9

11. ทรัพยากรใดที่ทำให้เกิดขึ้นใหม่ไม่ได้

- ① ปิโตรเลียม
- ② ทราบ
- ③ ไม้
- ④ ออกซิเจน

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลี่ย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	①	53.8

12. เวลา 1 ปีบนโลก หมายถึงระยะเวลาที่

- ① โลกหมุนรอบแกนโลกครบ 1 รอบปีโทรเลียม
- ② ดวงจันทร์โคจรรอบโลกครบ 1 รอบทราย
- ③ ดวงอาทิตย์โคจรรอบโลกครบ 1 รอบไม้
- ④ โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ครบ 1 รอบออกซิเจน

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	④	64.2

13. แสงเคลื่อนที่จากดวงอาทิตย์มายังโลกใช้เวลานาน 8 นาที เพราะเหตุใดจึงใช้เวลาเพียง 1.5 วินาทีในการเคลื่อนที่จากดวงจันทร์มายังโลกโดยใช้ความเร็วเท่าเดิม

#### เกณฑ์การให้คะแนน

**คำตอบถูก** อ่างถึงระยะทางจากดวงอาทิตย์ไกลกว่าและ/หรือ ระยะทางจากดวงจันทร์ใกล้กว่า (กับโลก) โดยนัยหรือโดยตรง

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การประยุกต์ใช้ความรู้	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	25.2

14. ในแม่น้ำใกล้กับเมืองหนึ่ง รัฐบาลตัดสินใจสร้างเขื่อนเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าและเพื่อการชลประทาน จงยกตัวอย่างผลกระทบของการสร้างเขื่อนที่มีต่อสิ่งมีชีวิตในป่า (สัตว์และพืช) มา 1 ประการ

#### เกณฑ์การให้คะแนน

**คำตอบถูก** กล่าวถึงผลด้านลบแบบเฉพาะเจาะจงของเขื่อนต่อชีวิตสัตว์ป่า (ที่อยู่อาศัยเปลี่ยนแปลง น้ำ แหล่งอาหาร อื่นๆ) หรือ กล่าวถึงผลด้านบวกแบบเฉพาะเจาะจงของเขื่อนต่อชีวิตสัตว์ป่า (ที่อยู่อาศัยเปลี่ยนแปลง น้ำ แหล่งอาหาร อื่นๆ)

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	62.6

15. มีหลายวิธีที่ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม เช่น ใช้ถุงใส่ขยะที่ทำจากพลาสติกที่พัฒนาขึ้นใหม่ซึ่งจะถูกละลายได้ง่ายเมื่อถูกฝังดิน

จงอธิบายว่าสามารถใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมต่อไปนี้ได้อย่างไร

- (1) น้ำมันรั่วลงสู่มหาสมุทร :

#### เกณฑ์การให้คะแนน

**คำตอบถูก** กล่าวถึงอุปกรณ์หรือกระบวนการที่สามารถใช้ในการระบุตำแหน่ง กักเก็บ กระจาย สลาย หรือรวบรวมน้ำมันที่รั่วและอื่นๆ หรือ กล่าวถึงอุปกรณ์หรือกระบวนการ สำหรับปรับปรุงเทคโนโลยีของเรือบรรทุกน้ำมัน

- (2) ภาวะโลกร้อนเนื่องจากปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเพิ่มขึ้น :

#### เกณฑ์การให้คะแนน

**คำตอบถูก** อธิบายถึงแหล่งพลังงานทางเลือกหรือการคมนาคมขนส่งรูปแบบอื่น (เพื่อลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล) หรือ อธิบายถึงการพัฒนาของเทคโนโลยียานยนต์ โรงงาน เชื้อเพลิง อื่นๆ (เพื่อลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์)

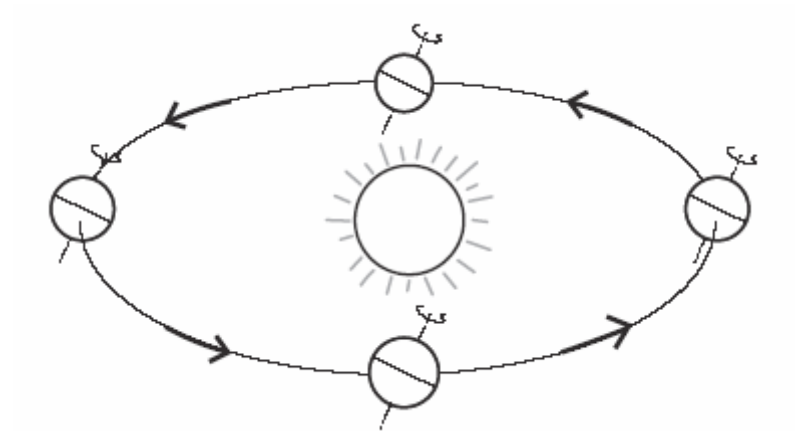
พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลี่ย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การประยุกต์ใช้ความรู้	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	(1) 16.8 (2) 6.0

16. น้ำจืด (ไม่มีเกลือ) บนโลกส่วนใหญ่อยู่ที่บริเวณใด

- ① มหาสมุทร
- ② แม่น้ำ
- ③ ทะเลสาป
- ④ น้ำแข็งขั้วโลก

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การประยุกต์ใช้ความรู้	③	22.9

17.



แผนภาพข้างบนแสดงเส้นทางการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์และการเอียงของแกนโลก  
ปรากฏการณ์ใดต่อไปนี้เป็นเกิดจากการเอียงของแกนโลก

- ① ฤดู
- ② กลางวันและกลางคืน
- ③ ปี
- ④ เขตเวลา

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การประยุกต์ใช้ความรู้	①	32.9

18. แบ่งที่ดินแปลงหนึ่งออกเป็น 10 ส่วนเท่า ๆ กัน ใส่ปุ๋ยปริมาณต่างกันลงในแต่ละพื้นที่ และปลูกข้าวลงในแต่ละพื้นที่ด้วย ตารางข้างล่างแสดงปริมาณปุ๋ยที่เติมและปริมาณผลผลิตข้าวของแต่ละพื้นที่

	พื้นที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ปริมาณปุ๋ยที่เติม (จำนวนหน่วยของ ไนโตรเจนต่อพื้นที่)	0	30	50	60	70	80	100	120	140	160
ปริมาณผลผลิตข้าว (กิโลกรัมต่อพื้นที่)	7.1	8.3	14.2	25.4	26.2	26.2	26.2	26.1	17.6	14.4

จงพิจารณาข้อมูลในตาราง และอธิบายว่าปริมาณปุ๋ยมีผลต่อปริมาณผลผลิตข้าวอย่างไร

#### เกณฑ์การให้คะแนน

**คำตอบถูก** อธิบายโดยอ้างถึงข้อมูลในตารางทั้งสามช่วงอย่างชัดเจน :

- 1) ผลผลิตข้าว (การเจริญเติบโต) เพิ่มขึ้นเมื่อระดับของปุ๋ยเพิ่มจนถึงระดับที่เหมาะสม (70)
- 2) ผลผลิตข้าว (การเจริญเติบโต) สูงที่สุดในช่วงที่ปุ๋ยเหมาะสม (70-100),
- 3) ผลผลิตข้าว (การเจริญเติบโต) ลดลงเมื่อระดับปุ๋ยเพิ่มสูงกว่าระดับที่เหมาะสม (100)

เช่น ผลผลิตของข้าวเพิ่มขึ้นในช่วงหนึ่งแต่หลังจากนั้นลดลง ควรใช้ปุ๋ยระหว่าง 70-100 หน่วย, ปริมาณสารอาหารมีไม่เพียงพอที่ปริมาณปุ๋ยระดับต่ำและที่ปริมาณปุ๋ยระดับสูงจะทำให้พืชตาย, การเติมปุ๋ยจะเพิ่มผลผลิตข้าวแต่การเติมมากเกินไปจะทำให้ผลผลิตลดลง พิสูจน์ได้จากการมีปริมาณปุ๋ยเพียงช่วงเดียวที่ดีที่สุด

หมายเหตุ: คำตอบอาจเป็นเชิงคุณภาพหรือปริมาณ การไม่ใส่หน่วยหรือใส่ไม่ถูกต้อง จะไม่เสียคะแนน

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลี่ย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การใช้เหตุผล	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	34.0

.....