

ตัวอย่างข้อสอบด้านการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์
(Scientific Literacy)

ชุดที่ 1 ปรากฏการณ์เรือนกระจก

จงอ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

ปรากฏการณ์เรือนกระจก: เรื่องจริง หรือ นวนิยาย?

สิ่งมีชีวิตต้องการพลังงานในการดำรงชีวิต และพลังงานสำหรับสิ่งมีชีวิตบนโลกมาจากดวงอาทิตย์ ซึ่งแผ่มาในอวกาศได้เพราะร้อนมาก แต่พลังงานที่มาถึงโลกมีสัดส่วนเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

บรรยากาศของโลกทำตัวเหมือนผ้าห่มคลุมป้องกันผิวโลกของเรา คอยป้องกันการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ซึ่งจะเกิดขึ้นหากโลกนี้ไม่มีอากาศ

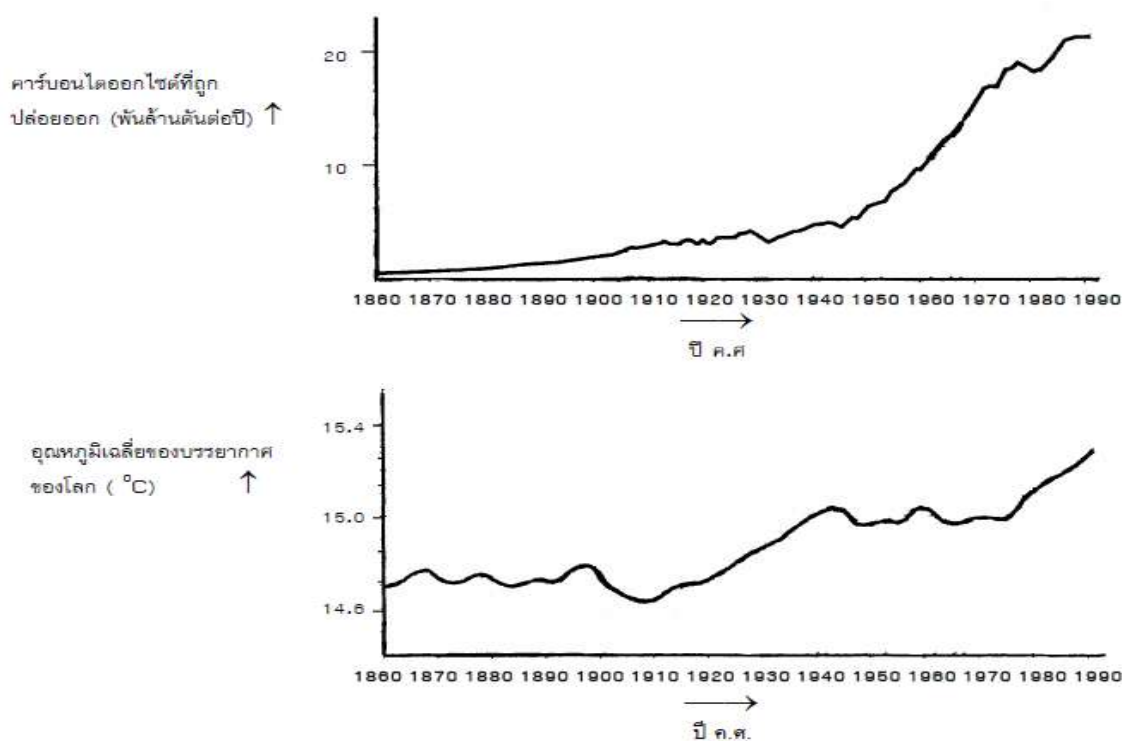
พลังงานที่แผ่มาจากดวงอาทิตย์ส่วนใหญ่จะผ่านบรรยากาศของโลก โลกจะดูดซับพลังงานไว้บางส่วน และสะท้อนพลังงานบางส่วนกลับไป พลังงานที่สะท้อนกลับนี้บางส่วนจะถูกดูดซับโดยชั้นบรรยากาศ

ผลที่เกิดขึ้นคือ หากไม่มีบรรยากาศดังกล่าว อุณหภูมิโดยเฉลี่ยเหนือผิวโลกจะสูงกว่าที่เป็นอยู่นี้ ทำให้บรรยากาศของโลกเกิดผลทำนองเดียวกับเรือนกระจก จึงเรียกว่า “ปรากฏการณ์เรือนกระจก”

ปรากฏการณ์เรือนกระจกนี้ มีการกล่าวถึงกันมากในศตวรรษที่ 20

อุณหภูมิโดยเฉลี่ยของบรรยากาศโลกได้เพิ่มสูงขึ้นจริง หนังสือพิมพ์และวารสารต่างๆ มักบอกว่า ตัวการสำคัญที่ทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นในศตวรรษที่ 20 คือ การเพิ่มขึ้นของคาร์บอนไดออกไซด์

นักเรียนคนหนึ่งชื่อจอร์จ สนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ที่อาจเป็นไปได้ระหว่างอุณหภูมิเฉลี่ยของบรรยากาศโลก และ ปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกมาบนโลก เขาค้นพบกราฟ 2 รูป ในห้องสมุดดังต่อไปนี้



อัจฉริยะสรุปจากกราฟสองรูปนี้ว่า อุณหภูมิเฉลี่ยของบรรยากาศโลกที่สูงขึ้น เป็นเพราะคาร์บอนไดออกไซด์ถูกปล่อยออกมาสู่โลกเพิ่มมากขึ้น

คำถามที่ 1: ข้อมูลส่วนใดของกราฟที่สนับสนุนการสรุปของอัจฉริยะ

.....

.....

.....

คำถามที่ 2: นักศึกษาอีกคนหนึ่งชื่อจินตนา ไม่เห็นด้วยกับการสรุปของอัจฉริยะ เธอเปรียบเทียบกราฟทั้งสองและบอกว่า มีกราฟบางส่วนไม่สนับสนุนข้อสรุปของอัจฉริยะ จงยกตัวอย่างว่า กราฟส่วนใดไม่สนับสนุนข้อสรุปของอัจฉริยะ พร้อมทั้งอธิบายคำตอบ

.....

.....

.....

คำถามที่ 3: อัจฉริยะยืนยันข้อสรุปของเขาที่ว่า อุณหภูมิเฉลี่ยของบรรยากาศของโลกที่สูงขึ้น เป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของคาร์บอนไดออกไซด์ แต่จินตนาคิดว่า การสรุปของอัจฉริยะไม่มีข้อมูลมากพอ เธอบอกว่า “ก่อนที่จะยอมรับข้อสรุปนี้ คุณต้องแน่ใจว่าปัจจัยอื่นๆ ที่อาจมีผลต่อปรากฏการณ์เรือนกระจกต้องมีค่าคงที่” จงบอกปัจจัยที่จินตนากล่าวถึงมา 1 อย่าง

.....

.....

.....

ชุดที่ 2 โคลนนิ่ง

เครื่องทำสำเนาสิ่งมีชีวิต	
5	ถ้ามีการเลือกยอตสัตว์แห่งปี พ.ศ. 2540 ดอลลี จะต้องได้รับตำแหน่งนี้อย่างแน่นอน ดอลลีเป็นแกะ สัตวศาสตร์ที่เห็นในรูปข้างล่างนี้ แต่ดอลลีไม่ใช่ แกะธรรมดา ดอลลีเป็นสำเนา (Clone) ของแกะ อีกตัวหนึ่ง การโคลนนิ่ง (Cloning) หมายถึง การ ทำสำเนาจากต้นฉบับ นักวิทยาศาสตร์ประสบความสำเร็จ ในการสร้างแกะ (ดอลลี) ให้เหมือนกับแกะที่เป็น ต้นฉบับทุกอย่าง
10	นักวิทยาศาสตร์ชาวสก๊อตชื่อ เอียน วิลมุต เป็นคนออกแบบเครื่องทำสำเนาแกะ เขา นำ ชิ้นส่วนเล็กๆ จากต่อมน้ำนมของแกะตัวเมียที่ โตเต็มที่แล้ว (แกะตัวที่ 1) จากชิ้นส่วนเล็กๆ นี้
15	เขาแยกเอานิวเคลียสออก แล้วก็ปลุกถ่ายนิวเคลียสนี้ ลงไปในเซลล์ไข่ของแกะตัวเมียอีกตัวหนึ่ง (แกะตัวที่ 2) ที่แยกเอาสิ่งนี้อาจเป็นตัวกำหนดคุณลักษณะของแกะ ตัวที่ 2 ออกแล้ว จากนั้นจึงนำไข่จากแกะตัวที่ 2 นี้ ไปปลุกถ่ายลงในแกะตัวเมียอีกตัวหนึ่ง (แกะตัวที่ 3) แกะตัวที่ 3 ตั้งท้องและคลอดลูกออกมาเป็นดอลลี
20	นักวิทยาศาสตร์บางคนคิดว่า ภายใน 2-3 ปีนี้ เป็นไปได้ที่จะมีการโคลนนิ่งมนุษย์ แต่รัฐบาลหลาย ประเทศได้ตัดสินใจออกกฎหมายห้ามการทำโคลนนิ่ง มนุษย์แล้ว



จงอ่านบทความจากหนังสือพิมพ์ แล้วตอบคำถาม

คำถามที่ 1: ดอลลีเหมือนกับแกะตัวใด

1. แกะตัวที่ 1
2. แกะตัวที่ 2
3. แกะตัวที่ 3
4. พ่อของดอลลี

คำถามที่ 2: ในบทความบรรทัดที่ 11 ที่กล่าวถึงชิ้นส่วนของต่อมน้ำนมที่ชื่อว่า “ชิ้นส่วนเล็กๆ” จากการอ่านเรื่อง ทั้งหมด นักเรียนคิดว่า “ชิ้นส่วนเล็กๆ” นั้น หมายถึงอะไร

1. เซลล์
2. ยีน
3. นิวเคลียสของเซลล์
4. โครโมโซม

คำถามที่ 3: ในประโยคสุดท้ายของบทความกล่าวว่า รัฐบาลหลายประเทศได้ตัดสินใจออกกฎหมายห้ามการโคลนนิ่งมนุษย์แล้ว ในตารางข้างล่างคือเหตุผล 2 ประการที่อาจเป็นไปได้ของการตัดสินใจนี้ เหตุผลเหล่านั้นเป็นเหตุผลทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “เป็น” หรือ “ไม่เป็น” ในแต่ละข้อ

เหตุผล	เป็นวิทยาศาสตร์หรือไม่
มนุษย์จากการโคลนนิ่งอาจติดโรคต่างๆ ได้ง่ายกว่ามนุษย์ธรรมดา	เป็น / ไม่เป็น
มนุษย์ไม่ควรแย่งบทบาทของพระเจ้าผู้สร้างสิ่งมีชีวิต	เป็น / ไม่เป็น

ชุดที่ 3 กลางวัน

จงอ่านข้อมูลต่อไปนี้ และตอบคำถาม

กลางวันของวันที่ 22 มิถุนายน 2545

วันนี้ ขณะที่ทางซีกโลกเหนือฉลองวันที่มีกลางวันยาวนานที่สุด ออสเตรเลียจะมีกลางวันที่ยาวที่สุดในเมลเบิร์น* ประเทศออสเตรเลีย ดวงอาทิตย์จะขึ้นเวลา 7:36 น. และตกในเวลา 17:08 น. จึงมีกลางวัน 9 ชั่วโมง กับ 32 นาที

เปรียบเทียบกับวันที่มีกลางวันยาวที่สุดทางซีกโลกใต้ ซึ่งคาดว่าจะในวันที่ 22 ธันวาคม ซึ่งดวงอาทิตย์จะขึ้นในเวลา 5:55 น. และจะตกในเวลา 20:42 น. ทำให้มีกลางวัน 14 ชั่วโมง กับ 47 นาที

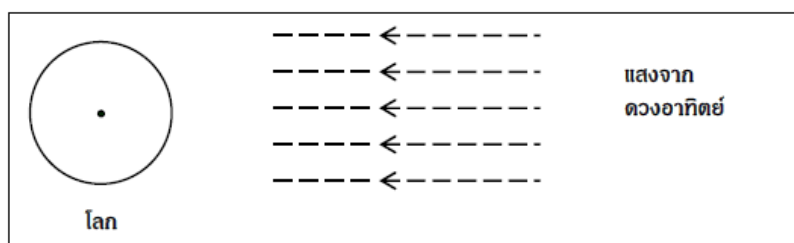
ประธานของสมาคมดาราศาสตร์ นายเปอร์รี วลาโฮ กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงฤดูกาลของซีกโลกเหนือและซีกโลกใต้นั้น เกี่ยวข้องกับการที่โลกเอียง 23 องศา

* เมลเบิร์นเป็นเมืองในออสเตรเลีย อยู่ที่ละติจูดประมาณ 38 องศาใต้เส้นศูนย์สูตร

คำถามที่ 1: ข้อใดอธิบายถึงการเกิดกลางวันและกลางคืนบนโลก

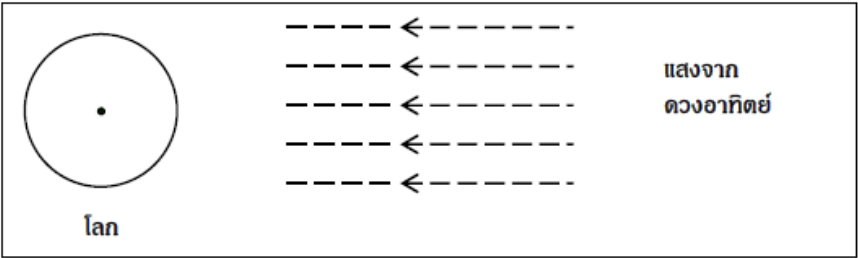
1. โลกหมุนรอบแกนของตัวเอง
2. ดวงอาทิตย์หมุนรอบแกนของตัวเอง
3. แกนของโลกเอียง
4. โลกหมุนรอบดวงอาทิตย์

รูปข้างล่างนี้ แสดงลำแสงจากดวงอาทิตย์ไปยังโลก



รูป: ลำแสงจากดวงอาทิตย์

คำถามที่ 2: สมมติว่าเป็นวันที่มีกลางวันสั้นที่สุดในเมลเบิร์น จงเขียนเส้นแกนโลก ซีกโลกเหนือ ซีกโลกใต้ และเส้นศูนย์สูตร ลงในรูปพร้อมทั้งเขียนชื่อกำกับคำตอบว่าเป็นส่วนใดด้วย

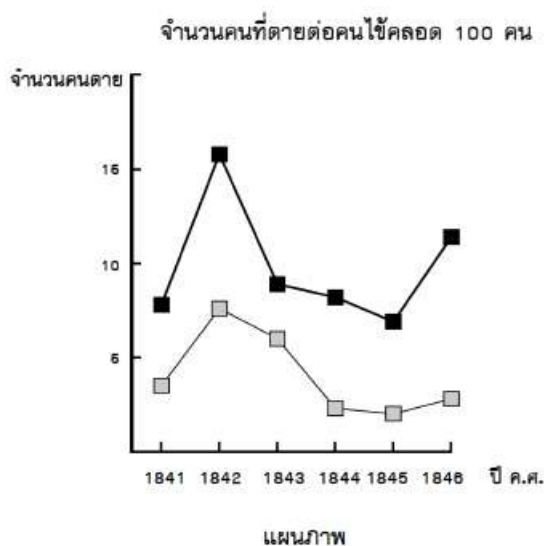


ชุดที่ 4 บันทึกของแซมเมลไวส์

บทความที่ 1

กรกฎาคม 1846, สัปดาห์หน้า ข้าพเจ้าจะไปรับตำแหน่งแพทย์สูตินารีในหอผู้ป่วยที่ 1 ของคลีนิกผดุงครรภ์ในโรงพยาบาลกรุงเวียนนา ข้าพเจ้ารู้สึกตกใจเมื่อได้ทราบเปอร์เซ็นต์ของคนไข้ที่ตายในคลินิกนี้ ในเดือนนี้ มีแม่ไม่น้อยกว่า 36 ราย จาก 208 ราย ตายที่นี้ ทั้งหมดตายจากการเป็นไข้หลังคลอดแสดงว่าการให้กำเนิดบุตรมีอันตรายเท่ากับการเป็นโรคปอดบวมขั้นร้ายแรง

จากข้อความในบันทึกของ อิกแนซ แซมเมลไวส์ (1818-1865) แสดงให้เห็นผลของการเป็นไข้หลังคลอด โรคจากการติดเชื้อที่ฆ่าผู้หญิงจำนวนมากหลังการคลอดลูก แซมเมลไวส์เก็บข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนคนที่ตายเพราะการเป็นไข้หลังคลอดจากหอผู้ป่วย 1 และจากหอผู้ป่วย 2 (ดูแผนภาพประกอบ)



แพทย์ซึ่งรวมทั้ง แซมเมลไวส์ รู้สึกมีดมนเกี่ยวกับสาเหตุของโรคไข้หลังคลอด แซมเมลไวส์บันทึกต่อไปอีกว่า

ธันวาคม 1846, ทำให้ผู้หญิงจำนวนมากมายน้องตายด้วยไข้ชนิดนี้หลังการคลอดลูกที่ไม่มีปัญหาอะไร

นับเป็นศตวรรษมาแล้วที่วิทยาศาสตร์บอกเราว่า มีโรคระบาดที่มองไม่เห็นฆ่ามารดาเหล่านี้ สาเหตุอาจจะมาจากการเปลี่ยนแปลงของอากาศ อิทธิพลจากนอกโลก หรือภายในโลก คือแผ่นดินไหว

ในปัจจุบันนี้ มีคนไม่มากนักที่เชื่อว่าอิทธิพลนอกโลกหรือแผ่นดินไหวจะเป็นสาเหตุที่เป็นไปได้ของการเกิดไข้ แต่ในสมัยที่แซมเมลไวส์มีชีวิตอยู่ มีคนจำนวนมาก แม้แต่นักวิทยาศาสตร์ก็มีความเชื่อดังกล่าว ปัจจุบันเรารู้ว่ามันต้องเกี่ยวกับความสะอาด แซมเมลไวส์ทราบว่าโรคไข้หลังคลอดนี้ ไม่น่าจะมีสาเหตุมาจากอำนาจนอกโลกหรือแผ่นดินไหว เขาชี้ให้เห็นข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ (ดูแผนภาพ) เพื่อโน้มน้าวเพื่อนร่วมงานให้เห็นด้วย

คำถามที่ 1: สมมติว่านักเรียนเป็นแชนเมลไวส์ จงบอกเหตุผล (ใช้ข้อมูลที่แชนเมลไวส์รวบรวมได้เป็นฐานการคิด) ว่าทำไมไข้หลังคลอดจึงไม่น่าจะเกิดจากการเกิดแผ่นดินไหว

บทความที่ 2

ส่วนหนึ่งของการวิจัยในโรงพยาบาล คือ การผ่าศพ ร่างของผู้ตายจะถูกผ่าออกเพื่อหาสาเหตุของการตาย แชนเมลไวส์ บันทึกว่านักศึกษาแพทย์ที่ทำงานในหอผู้ป่วย 1 ปกติจะมีส่วนร่วมในการผ่าศพหญิงซึ่งเสียชีวิตเมื่อวันก่อน และก่อนที่พวกเขาจะตรวจร่างกายหญิงที่เพิ่งจะให้กำเนิดลูก พวกเขาไม่ได้ให้ความสนใจมากนักกับการทำความสะอาดร่างกายตนเองหลังจากการผ่าศพ บางคนยังรู้สึกภูมิใจเสียด้วยซ้ำที่มีกลิ่น ทำให้คนอื่นรู้ว่าเขาได้ทำงานเกี่ยวกับความตายมา เพราะฉะนั้นแสดงว่าพวกเขาทำงานอย่างขยันขันแข็ง

เพื่อนของแชนเมลไวส์คนหนึ่ง ตายหลังจากทำมีดบาดตัวเองในระหว่างผ่าศพ และจากการผ่าศพของเพื่อนคนนั้นพบว่า เขามีอาการเหมือนกับหญิงที่ตายเนื่องจากการเป็นไข้หลังคลอด จึงทำให้แชนเมลไวส์เกิดความคิดใหม่ขึ้นอย่างหนึ่ง

คำถามที่ 2: ความคิดใหม่ของแชนเมลไวส์ คือ จะต้องมียะไรเกี่ยวกับการตายของผู้หญิงในคลินิกผดุงครรภ์ที่มีเปอร์เซ็นต์สูง และพฤติกรรมของนักศึกษาแพทย์ ความคิดนี้น่าจะเป็นอะไร

1. การให้นักศึกษาทำความสะอาดตัวเองหลังการผ่าศพ น่าจะทำให้โรคไข้หลังคลอดลดลง
2. นักศึกษาไม่ควรมีส่วนร่วมในการผ่าศพ เพราะเขาอาจทำมีดบาดตนเอง
3. นักศึกษามีกลิ่นเพราะไม่ทำความสะอาดตัวเอง หลังจากการผ่าศพ
4. นักศึกษาต้องการแสดงว่า ตนเป็นคนขยัน ซึ่งทำให้เขาขาดความระมัดระวัง เมื่อมาตรวจร่างกายคนไข้หญิง

คำถามที่ 3: แชนเมลไวส์ประสบผลสำเร็จในการพยายามลดการตายเนื่องจากการเป็นไข้หลังคลอด แต่ในปัจจุบันโรคนี้ก็ยังยากที่จะกำจัดให้หมดไป ไข้ที่รักษายากยังเป็นปัญหาของโรงพยาบาล มาตรการหลายอย่างถูกนำมาใช้ควบคุมปัญหานี้ ตัวอย่างหนึ่งของมาตรการคือการซักผ้าปูเตียงที่อุณหภูมิสูง จงอธิบายว่าทำไมการใช้อุณหภูมิสูง (ขณะซักผ้าปูเตียง) จึงช่วยลดความเสี่ยงที่คนไข้จะติดเชื้อ

คำถามที่ 4: โรคหลายชนิดสามารถรักษาได้ด้วยยาปฏิชีวนะ แต่ความสำเร็จของยาปฏิชีวนะบางตัวในการรักษาใช้หลังคลอดยังคงริบหรี่ในปัจจุบัน อะไรคือเหตุผลของเรื่องนี้

1. หลังจากการผลิตแต่ละครั้ง ยาปฏิชีวนะจะลดประสิทธิภาพในการรักษาลงเรื่อยๆ
2. แบคทีเรียเกิดการดื้อยาปฏิชีวนะ
3. ยาปฏิชีวนะเหล่านี้สามารถช่วยต่อต้านไข้หลังคลอดแต่ไม่สามารถต่อต้านโรคอื่นๆ
4. ความต้องการยาปฏิชีวนะลดลงเพราะการสาธารณสุขดีขึ้นมากในปัจจุบัน

ชุดที่ 5 เสื้อผ้า

จงอ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม

บทความเกี่ยวกับเสื้อผ้า

นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษคนหนึ่ง ได้พัฒนาผ้า “ฉลาด” เพื่อที่จะช่วยให้เด็กพิการสามารถสื่อสารด้วย “คำพูด” ได้ เด็กที่ใส่เสื้อที่ทำด้วยเส้นใยพิเศษที่นำไฟฟ้าได้ ซึ่งเชื่อมต่อไปยังเครื่องสังเคราะห์เสียง จะสามารถทำให้ผู้อื่นเข้าใจสิ่งที่เขาต้องการสื่อสาร โดยการแตะลงบนผ้าที่มีความไวต่อการสัมผัสเท่านั้น วัสดุนี้ทำด้วยผ้าธรรมดาและเคลือบบุพรุนด้วยเส้นใยที่มีคาร์บอนสอดใส่อยู่ จึงสามารถนำไฟฟ้าได้ เมื่อมีแรงกดลงบนผ้า สัญญาณแบบต่างๆ จะถูกส่งไปตามเส้นใยและไปแปลงสัญญาณ ชิปคอมพิวเตอร์จะอ่านได้ว่า ส่วนใดของผ้าถูกแตะ แล้วก็จะไปทำให้เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ที่ติดตั้งอยู่ทำงาน เครื่องมือดังกล่าวมีขนาดไม่เกินกว่ากล่องไม้ขีดไฟ 2 กล่องเท่านั้น

“ส่วนที่ฉลาด ก็คือ วิธีการทอและการส่งสัญญาณผ่านทางเส้นใย เราสามารถทอเส้นใยนี้ให้กลมกลืนเข้าไปในลายผ้า ซึ่งทำให้เราไม่สามารถมองเห็นมัน” นักวิทยาศาสตร์ท่านหนึ่งกล่าว

ผ้านี้สามารถซัก บิด หรือห่มห่อสิ่งต่างๆ โดยไม่เกิดความเสียหายและนักวิทยาศาสตร์ยังกล่าวด้วยว่า ผ้านี้สามารถผลิตเป็นจำนวนมากได้ในราคาถูก

คำถามที่ 1: คำกล่าวอ้างดังต่อไปนี้ สามารถทดสอบในห้องปฏิบัติการได้หรือไม่ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ได้” หรือ “ไม่ได้” ในแต่ละข้อ

ผ้าสามารถ:	การทดสอบในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
ซักได้โดยไม่เกิดความเสียหาย	ได้ / ไม่ได้
ห่อหุ้มสิ่งต่างๆ ได้โดยไม่เกิดความเสียหาย	ได้ / ไม่ได้
บิดได้โดยไม่เกิดความเสียหาย	ได้ / ไม่ได้
ผลิตเป็นจำนวนมากได้ในราคาถูก	ได้ / ไม่ได้

คำถามที่ 2: เครื่องมือชนิดใดในห้องปฏิบัติการ ที่ใช้ตรวจสอบว่า ผ้าที่ทอขึ้นนำไฟฟ้าได้

1. โวลต์มิเตอร์ (Voltmeter)
2. กล่องแสง (Light box)
3. ไมโครมิเตอร์ (Micrometer)
4. เครื่องวัดเสียง (Sound meter)

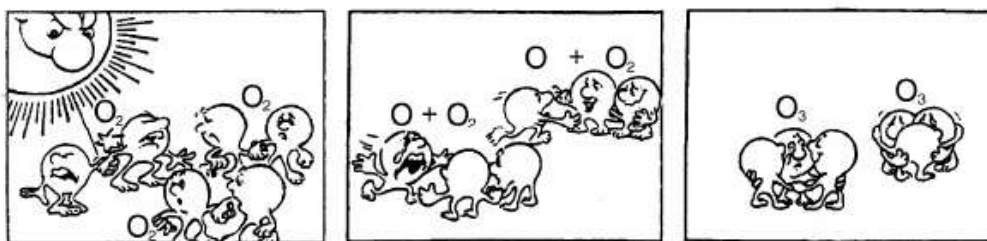
ชุดที่ 6 โอโซน

ต่อไปนี้เป็นส่วนหนึ่งของบทความ ซึ่งเกี่ยวกับชั้นโอโซน

บรรยากาศ คือ มหาสมุทรของอากาศและทรัพยากรธรรมชาติที่มีค่าสำหรับการดำรงชีวิตบนโลก แต่โชคร้ายที่กิจกรรมของมนุษย์ ทั้งเพื่อประโยชน์ตนหรือประโยชน์ชาติ กำลังทำลายอันตรายต่อทรัพยากรส่วนรวมนี้อย่างเห็นชัดคือ การทำลายชั้นโอโซนอันเปราะบาง ซึ่งทำหน้าที่เป็นเสมือนโล่ปกป้องชีวิตบนโลก

โมเลกุลของโอโซนประกอบด้วยออกซิเจน 3 อะตอม ซึ่งไม่เหมือนกับโมเลกุลของออกซิเจนที่ประกอบด้วยออกซิเจนเพียง 2 อะตอม โมเลกุลของโอโซนมีน้อยมาก มีน้อยกว่า 10 โมเลกุล ในทุกๆ หนึ่งล้านโมเลกุลของอากาศ อย่างไรก็ตาม เกือบพันล้านมามาแล้วที่โอโซนทำหน้าที่ปกป้องสิ่งมีชีวิตบนโลกให้ปลอดภัย แต่โอโซนอาจทำได้ทั้งปกป้องหรือทำร้ายสิ่งมีชีวิตบนโลก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่มันอยู่ โอโซนที่อยู่ในชั้นโทรโปสเฟียร์ (สูงขึ้นไปจากผิวโลกจนถึง 10 กม.) เป็นโอโซน “เสีย” ที่สามารถทำลายเยื่อปอด และทำลายพืชได้ แต่โอโซนประมาณ 90% จะอยู่ในบรรยากาศชั้นสตราโทสเฟียร์ (ระหว่าง 10 ถึง 40 กม. เหนือผิวโลก) เป็นโอโซน “ดี” ซึ่งเล่นบทบาทเป็นผู้คุ้มครอง โดยทำหน้าที่ดูดซับรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่เป็นอันตราย (UV-B) ที่แผ่มาจากดวงอาทิตย์ หากปราศจากชั้นโอโซนที่มีประโยชน์นี้ มนุษย์จะเป็นโรคมะเร็งอย่างง่ายดาย เนื่องจากได้รับรังสีอัลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์มากขึ้น ในสิบปีที่ผ่านมา ปริมาณโอโซนได้ลดลง ในปี พ.ศ. 2517 มีการตั้งสมมติฐานว่า สารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFCs) อาจเป็นสาเหตุนี้ จนกระทั่งปี พ.ศ. 2540 การประเมินความสัมพันธ์ของสาเหตุ-ผลที่เกิดขึ้น ก็ไม่สามารถสรุปได้แน่นอนว่าสาร CFCs เป็นสาเหตุ อย่างไรก็ตาม ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2541 ผู้แทนจากทั่วโลกได้มาประชุมที่เมืองมอนทรีออล (แคนาดา) และตกลงกันที่จะจำกัดการใช้สาร CFCs อย่างเข้มงวด

ในบทความ ไม่ได้บอกถึงวิธีการเกิดโอโซนในบรรยากาศ ตามความเป็นจริงในแต่ละวันจะมีโอโซนบางส่วนเกิดขึ้นใหม่ และมีบางส่วนหายไป วิธีการเกิดโอโซนแสดงได้ดังรูปการ์ตูนต่อไปนี้



สมมติว่าเพื่อนของนักเรียนพยายามจะทำความเข้าใจกับการ์ตูนนี้ แต่เขาไม่เคยได้เรียนวิทยาศาสตร์ และไม่เข้าใจว่าผู้เขียนการ์ตูนกำลังอธิบายอะไร เขารู้ว่าในบรรยากาศไม่มีเจ้าตัวเล็กๆ แต่สงสัยว่าเจ้าตัวเล็กๆ ในภาพแทนอะไร เครื่องหมาย O_2 และ O_3 หมายถึงอะไร และการ์ตูนนี้แสดงกระบวนการอะไร เพื่อนต้องการคำอธิบายจากนักเรียน โดยสมมติว่าเขาทราบแล้วว่า

- O เป็นสัญลักษณ์แทนออกซิเจน
- อะตอมและโมเลกุลคืออะไร

คำถามที่ 1: จงเขียนคำบรรยายภาพของการหมุนสำหรับเพื่อน ในคำบรรยาย ให้ใช้คำว่า อะตอม และโมเลกุล ในทำนองเดียวกับที่ใช้ในบรรทัดที่ 4 และ 5

คำถามที่ 2: โอโซนเกิดขึ้นได้ในขณะที่เกิดพายุฟ้าคะนอง ซึ่งทำให้มีกลิ่นเฉพาะตัวหลังพายุฟ้าคะนองในบรรทัดที่ 8-10 ผู้เขียนได้กล่าวถึง “โอโซนเสีย” และ “โอโซนดี” โอโซนที่เกิดขึ้นในระหว่างเกิดพายุคะนองเป็นโอโซนเสีย หรือโอโซนดี จงเลือกคำตอบและคำอธิบายที่มีข้อมูลสนับสนุนจากบทความ

	โอโซนเสีย หรือ โอโซนดี	คำอธิบาย
1	เสีย	มันเกิดขึ้นในขณะที่ภูมิอากาศไม่ดี
2	เสีย	มันเกิดขึ้นในชั้นโทรโปสเฟียร์
3	ดี	มันเกิดขึ้นในชั้นสตราโทสเฟียร์
4	ดี	มันมีกลิ่นดี

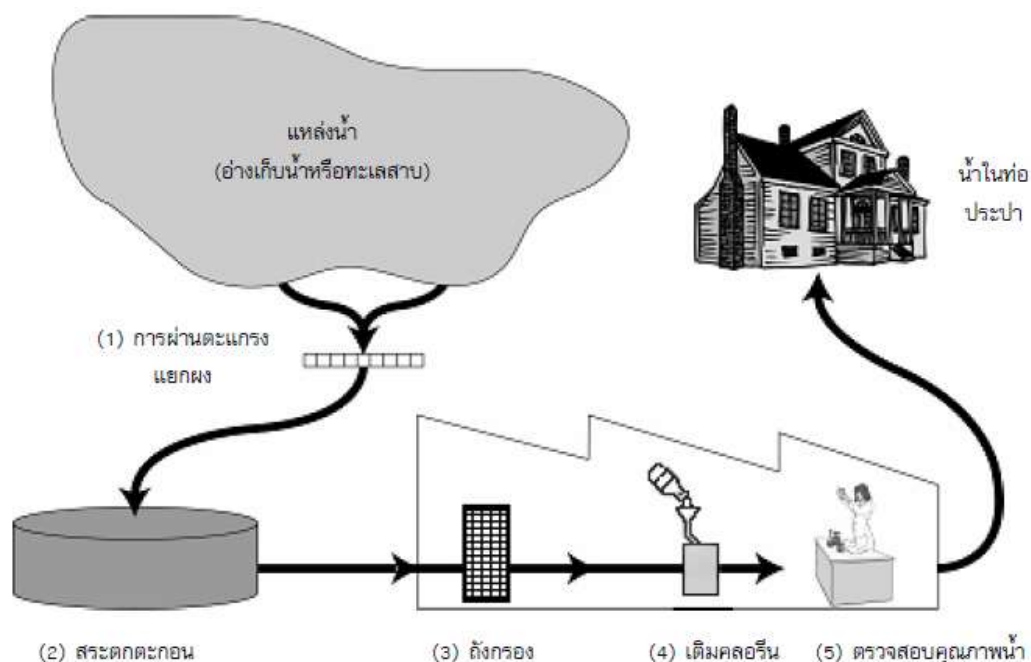
คำถามที่ 3: บรรทัดที่ 12 และ 13 กล่าวว่า “หากปราศจากชั้นโอโซนที่มีประโยชน์นี้ มนุษย์จะมีโอกาสเป็นโรคบางอย่างได้ง่าย เนื่องจากได้รับรังสีอัลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์มากขึ้น” จงบอกชื่อของโรคเฉพาะเหล่านี้มา 1 อย่าง

คำถามที่ 4: ในตอนท้ายของบทความ ได้กล่าวถึงการประชุมนานาชาติในมอนทรีออล ในการประชุมนั้นมีการนำคำถามเกี่ยวกับการที่ชั้นโอโซนถูกทำลายมาอภิปรายกันมากมาย ดังเช่น 2 คำถาม ที่แสดงไว้ในตารางข้างล่างนี้ คำถามเหล่านี้สามารถตอบโดยการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่ ให้เขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ได้” หรือ “ไม่ได้” ในแต่ละข้อ

คำถาม	ตอบโดยการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่
การที่นักวิทยาศาสตร์ยังสรุปแน่นอนไม่ได้ว่า สาร CFCs มีอิทธิพลต่อการทำลายชั้นโอโซน รัฐบาลควรจะต้องเอาเป็นเหตุผลที่จะไม่ทำอะไรเลย ใช่หรือไม่	ได้ / ไม่ได้
ความเข้มข้นของสาร CFCs ในบรรยากาศจะเป็นเท่าไร ในปี พ.ศ. 2545 ถ้าการปล่อยสาร CFCs เข้าสู่บรรยากาศ เกิดขึ้นในอัตราเดียวกับที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน	ได้ / ไม่ได้

ชุดที่ 7 ทำน้ำดื่ม

รูปแสดงการทำน้ำใช้สำหรับบ้านที่อยู่ในเมืองให้สะอาดพอสำหรับดื่ม



คำถามที่ 1: การทำน้ำดื่มจำเป็นต้องมีแหล่งน้ำที่ดี น้ำที่พบอยู่ใต้ดินเรียกว่า น้ำใต้ดิน จงบอกเหตุผลอย่างหนึ่งว่าทำไมจึงมีแบคทีเรียและอนุภาคมลพิษในน้ำใต้ดินน้อยกว่าน้ำบนผิวดิน เช่น น้ำในทะเลสาบ และแม่น้ำ

.....

.....

.....

คำถามที่ 2: การทำให้น้ำสะอาดเกิดขึ้นหลายขั้นตอน ในเทคนิคต่างๆ กระบวนการทำความสะอาดน้ำที่แสดงในรูปมีสี่ขั้น (หมายเลข 1-4) ในขั้นที่สอง น้ำถูกเก็บไว้ในสระสำหรับตกตะกอน ในขั้นที่ 2 น้ำถูกทำให้สะอาดได้อย่างไร

1. แบคทีเรียในน้ำตาย
2. ออกซิเจนถูกเติมลงไปในน้ำ
3. กรวดและทรายจมลงสู่ด้านล่าง
4. สารพิษสลายตัวไป

คำถามที่ 3: ในขั้นที่ 4 ของกระบวนการทำความสะอาด คลอรีนถูกเติมลงไปใน้ำ คลอรีนถูกเติมลงไปใน้ำเพื่ออะไร

.....

.....

คำถามที่ 4: สมมติว่า นักวิทยาศาสตร์ทดสอบน้ำในโรงทำน้ำประปา พบว่ายังมีแบคทีเรียบางชนิดที่เป็นอันตรายอยู่ในน้ำหลังจากผ่านกระบวนการทำความสะอาดทั้งหมด ผู้ที่ใช้น้ำทางบ้านควรทำอะไรก่อนใช้ดื่ม

.....

.....

คำถามที่ 5: การต้มน้ำที่มีมลพิษทำให้เกิดปัญหาสุขภาพต่อไปนี้ได้หรือไม่ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละข้อ

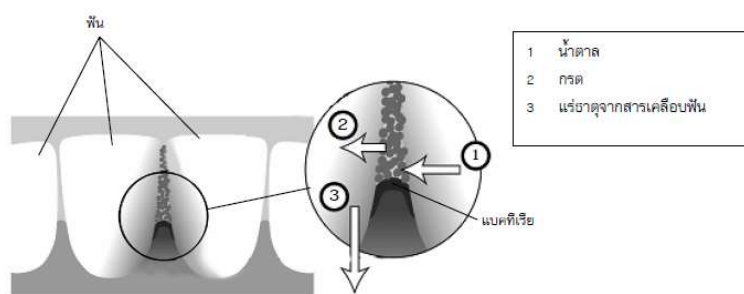
น้ำดื่มที่สกปรกสามารถทำให้เกิดปัญหานี้ต่อสุขภาพหรือไม่	ใช่ หรือ ไม่ใช่
เบาหวาน	ใช่ / ไม่ใช่
ท้องร่วง	ใช่ / ไม่ใช่
โรคภูมิคุ้มกันบกพร่อง/เอดส์	ใช่ / ไม่ใช่

ชุดที่ 8 ฟันผุ

แบคทีเรียที่อยู่ในปากเป็นสาเหตุของฟันผุ ฟันผุเป็นปัญหาามาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1700 นับตั้งแต่มีน้ำตาลจากการขยายอุตสาหกรรมน้ำตาลจากอ้อย

ปัจจุบันนี้ เรามีความรู้มากเกี่ยวกับฟันผุ ตัวอย่างเช่น

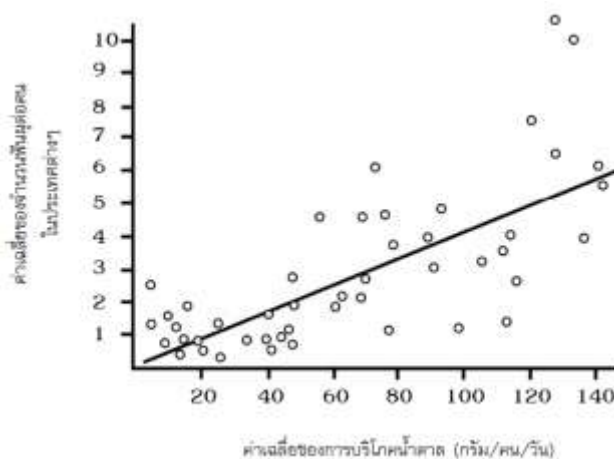
- แบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของฟันผุกินน้ำตาลเป็นอาหาร
- น้ำตาลถูกเปลี่ยนไปเป็นกรด
- กรดทำลายผิวของฟัน
- การแปรงฟันช่วยป้องกันฟันผุ



คำถามที่ 1: แบคทีเรียมีบทบาทใดที่ทำให้ฟันผุ

1. แบคทีเรียสร้างสารเคลือบฟัน
2. แบคทีเรียสร้างน้ำตาล
3. แบคทีเรียสร้างแร่ธาตุ
4. แบคทีเรียสร้างกรด

กราฟต่อไปนี้แสดงถึงการบริโภคน้ำตาลและจำนวนของฟันผุในประเทศต่างๆ แต่ละประเทศแสดงด้วยจุดบนกราฟ



คำถามที่ 2: ข้อมูลจากกราฟสนับสนุนข้อความใดต่อไปนี้

1. ในบางประเทศ คนแปร่งฟันบ่อยครั้งกว่าประเทศอื่น
2. ยิ่งคนกินน้ำตาลมาก อัตราเกิดฟันผุก็ยิ่งมากขึ้น
3. เมื่อไม่กี่ปีมานี้ อัตราของการเกิดฟันผุเพิ่มขึ้นในหลายประเทศ
4. เมื่อไม่กี่ปีมานี้ การบริโภคน้ำตาลเพิ่มขึ้นในหลายประเทศ

คำถามที่ 3: ในประเทศหนึ่ง มีจำนวนฟันผุต่อคนสูงมาก คำถามต่อไปนี้เกี่ยวกับฟันผุในประเทศนี้สามารถตอบได้โดยการทดลองทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละคำถาม

คำถามที่เกี่ยวกับฟันผุเหล่านี้สามารถตอบได้โดยการทดลองทางวิทยาศาสตร์หรือไม่	ใช่ หรือ ไม่ใช่
การใส่ฟลูออไรด์ในน้ำประปาจะมีผลต่อฟันผุอย่างไร	ใช่ / ไม่ใช่
การไปหาทันตแพทย์ควรเสียค่าใช้จ่ายเท่าใด	ใช่ / ไม่ใช่

ชุดที่ 9 ความร้อน

คำถามที่ 1: ปิตีกำลังทำงานซ่อมแซมบ้าน เขานำขวดน้ำ ตะปูเหล็ก และไม้ชิ้นหนึ่งไว้ในท้ายรถยนต์ หลังจากทีรถออกไปอยู่กลางแจ้งเป็นเวลา 3 ชั่วโมง อุณหภูมิภายในรถสูงถึงประมาณ 40°C เกิดอะไรขึ้นกับวัตถุในรถยนต์ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละข้อความ

เหตุการณ์นี้เกิดขึ้นกับวัตถุหรือไม่	ใช่ หรือ ไม่ใช่
วัตถุทุกชนิดมีอุณหภูมิเท่ากัน	ใช่ / ไม่ใช่
หลังจากระยะเวลาหนึ่งน้ำเริ่มเดือด	ใช่ / ไม่ใช่
หลังจากระยะเวลาหนึ่งตะปูเหล็กเริ่มร้อนแดง	ใช่ / ไม่ใช่

คำถามที่ 2: ในวันนั้น ปิตีมีกาแฟร้อน 1 ถ้วย ที่มีอุณหภูมิประมาณ 90°C และในน้ำแร่เย็น 1 ถ้วย ที่มีอุณหภูมิประมาณ 5°C ถ้วยทั้งสองเหมือนกันทุกประการทั้งลักษณะ ขนาด และปริมาตรของเครื่องดื่มแต่ละอย่างก็เท่ากัน ปิตีวางถ้วยทั้งสองไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิประมาณ 20°C อุณหภูมิของกาแฟและน้ำแร่จะเป็นเท่าใด หลังจากตั้งทิ้งไว้ 10 นาที

1. 70°C และ 10°C
2. 90°C และ 5°C
3. 70°C และ 25°C
4. 20°C และ 20°C

ชุดที่ 10 ฝีดาษหนู

ไวรัสที่ทำให้เกิดฝีในสัตว์มีอยู่หลายชนิด ตามปกติไวรัสแต่ละชนิดจะทำให้เกิดโรคในสัตว์เพียงชนิดเดียวเท่านั้น นิตยสารฉบับหนึ่งรายงานว่า นักวิทยาศาสตร์ได้ใช้พันธุวิศวกรรมเพื่อดัดแปลงดีเอ็นเอ (DNA) ของฝีดาษหนู ไวรัสที่ดัดแปลงนี้ฆ่าหนูทุกตัวที่ติดโรคนี้

นักวิทยาศาสตร์บอกว่า การวิจัยเรื่องการดัดแปลงไวรัส จำเป็นต้องทำเพื่อควบคุมสัตว์ที่ทำลายอาหารของมนุษย์ มีคำวิจารณ์งานวิจัยนี้คือ ไวรัสมันจะหนีหลุดรอดไปจากห้องปฏิบัติการ และทำให้สัตว์อื่นเกิดโรค ยังมี ความกังวลอีกด้วยว่า เชื้อไวรัสฝีดาษดัดแปลงเกิดโรคในสัตว์ชนิดหนึ่ง อาจจะทำให้เกิดโรคในสัตว์ชนิดอื่นได้ด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในมนุษย์

คนที่เป้นโรคจากเชื้อไวรัสฝีที่เรียกว่าเป็นฝีดาษ คนที่เป็นฝีดาษมักจะตายเกือบทั้งหมด ในขณะที่คิดกันว่า โรคนี้ได้ถูกกำจัดให้หมดโลกแล้ว ยังมีตัวอย่างเชื้อไวรัสฝีดาษที่ถูกเก็บไว้ในห้องปฏิบัติการต่างๆ ทั่วโลก

คำถามที่ 1: คำวิจารณ์ที่แสดงความกังวลว่า ไวรัสฝีดาษหนูอาจทำให้เกิดโรคในสัตว์ชนิดอื่นนอกเหนือจากหนูได้ เหตุผลใดเป็นคำอธิบายความกังวลได้ดีที่สุด

1. ยีนของไวรัสฝีดาษและยีนของไวรัสฝีดาษหนูที่ดัดแปลงแล้วเหมือนกันทุกประการ
2. การเกิดมิวเตตของดีเอ็นเอของฝีดาษหนู อาจทำให้เชื้อไวรัสไปเกิดโรคกับสัตว์ชนิดอื่นได้
3. การเกิดมิวเตตอาจทำให้ดีเอ็นเอของไวรัสฝีดาษหนู เหมือนกับดีเอ็นเอของฝีดาษทุกประการ
4. จำนวนยีนในไวรัสฝีดาษหนูมีเท่ากับกับไวรัสชนิดอื่นๆ

คำถามที่ 2: คนที่วิจารณ์การวิจัยกังวลว่า ไวรัสฝีดาษหนูที่ถูกดัดแปลง อาจจะถูกปล่อยออกจากห้องปฏิบัติการ ไวรัสนี้ อาจทำให้หนูบางชนิดสูญพันธุ์ได้ ถ้าหนูบางชนิดสูญพันธุ์จะเกิดผลเหล่านี้หรือไม่ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละข้อ

ถ้าหนูบางชนิดสูญพันธุ์ ผลที่เกิดตามมาต่อไปนี้อาจเกิดขึ้นหรือไม่	ใช่ หรือ ไม่ใช่
ห่วงโซ่อาหารบางห่วงอาจจะถูกรบกวน	ใช่ / ไม่ใช่
แมวตามบ้านอาจตายเพราะขาดอาหาร	ใช่ / ไม่ใช่
พืชที่หนูกินเมล็ดเป็นอาหารอาจเพิ่มจำนวนมากขึ้น	ใช่ / ไม่ใช่

คำถามที่ 3: บริษัทหนึ่งกำลังพยายามพัฒนาไวรัสที่จะทำให้หนูเป็นหมัน (ไม่ให้หนูมีลูกได้) ไวรัสดังกล่าวอาจช่วยควบคุมจำนวนหนูได้ สมมติว่าบริษัทนี้ประสบความสำเร็จ และก่อนที่จะปล่อยไวรัสนี้ออกไป ควรมีการวิจัยเพื่อตอบคำถามเหล่านี้หรือไม่ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละข้อ

คำถามนี้ควรจะมีการวิจัยเพื่อหาคำตอบก่อนที่จะปล่อยไวรัสออกไปหรือไม่	ใช่ หรือ ไม่ใช่
วิธีไหนจะดีที่สุดในการแพร่ไวรัส	ใช่ / ไม่ใช่
เป็นเวลานานเท่าไรมากกว่าที่หนูจะสร้างภูมิต้านทานไวรัส	ใช่ / ไม่ใช่
ไวรัสนี้จะเกิดผลกับสัตว์ชนิดอื่นได้หรือไม่	ใช่ / ไม่ใช่

ชุดที่ 11 แกรนด์แคนยอน

แกรนด์แคนยอนตั้งอยู่ในทะเลทรายแห่งหนึ่งในสหรัฐอเมริกา เป็นหุบเขาที่กว้างใหญ่และลึกมาก ประกอบด้วยชั้นหินหลายชั้น ในอดีตกาล การเคลื่อนที่ของเปลือกโลกได้ยกชั้นหินนี้ขึ้นมาเหนือผิวดิน ปัจจุบัน แกรนด์แคนยอนหลายส่วนมีความลึก 1.6 กม. มีแม่น้ำโคโรลาโดไหลผ่านด้านล่างสุดของหุบเขา จงดูรูปของแกรนด์แคนยอนที่ถ่ายจากขอบด้านทิศใต้ สามารถเห็นชั้นหินที่แตกต่างกันหลายชั้นได้ชัดเจนตามแนวนิ่งของหุบเขา



คำถามที่ 1: ทุกๆ ปี มีคนประมาณห้าล้านคนไปเที่ยวอุทยานแห่งชาติแกรนด์แคนยอน มีความกังวลกันว่า จะมีความเสียหายที่เกิดกับอุทยานเนื่องจากมีคนไปเที่ยวจำนวนมาก คำถามต่อไปนี้สามารถตอบโดยการตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละคำถาม

คำถามนี้สามารถตอบโดยการตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่	ใช่ หรือ ไม่ใช่
การกร่อนที่เกิดขึ้นจากการใช้เส้นทางเดินมีมากน้อยเท่าใด	ใช่ / ไม่ใช่
พื้นที่ของอุทยานมีความสวยงามเท่ากับเมื่อ 100 ปีก่อนหรือไม่	ใช่ / ไม่ใช่

คำถามที่ 2 : อุณหภูมิในแกรนด์แคนยอนอยู่ในช่วงตั้งแต่ต่ำกว่า 0°C จนถึงสูงกว่า 40°C แม้ว่าจะเป็นบริเวณทะเลทราย บางครั้งรอยแตกของหินก็กักเก็บน้ำไว้ การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและน้ำในรอยแตกของหินไปเร่งการแตกร้าวของหินได้อย่างไร

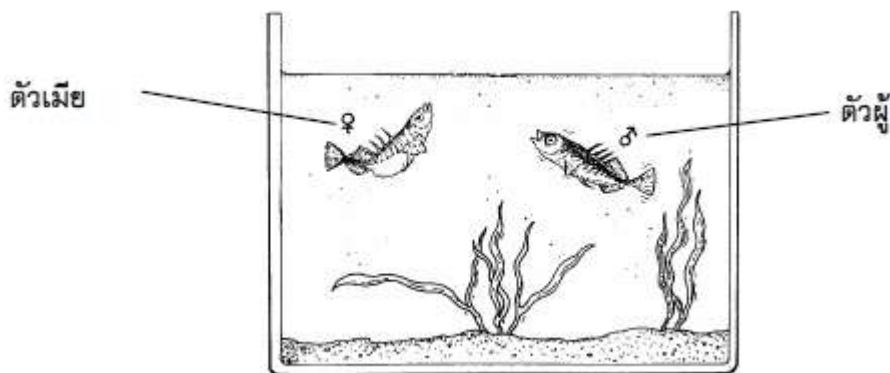
1. น้ำที่เป็นน้ำแข็งละลายหินที่ร้อน
2. น้ำทำให้หินเชื่อมติดกัน
3. น้ำแข็งขัดผิวหน้าของหินให้ราบเรียบ
4. น้ำที่กำลังแข็งตัวจะขยายตัวในรอยแตกของหิน

คำถามที่ 3: มีฟอสซิลของซากสัตว์ทะเลหลายชนิด เช่น หอยกาบ ปลา และปะการัง อยู่ในชั้นหินปูน A ของแกรนด์แคนยอน มีอะไรเกิดขึ้นเมื่อหลายล้านปีก่อนที่อธิบายว่า ทำไมฟอสซิลเหล่านี้จึงถูกพบที่นั่น

1. ในสมัยโบราณ ผู้คนนำอาหารทะเลจากมหาสมุทรเข้ามาบริเวณนี้
2. ครั้งหนึ่ง มหาสมุทรมีคลื่นรุนแรงมาก และคลื่นยักษ์พัดพาสิ่งมีชีวิตในทะเลขึ้นมาบนบก
3. ในสมัยก่อน บริเวณนั้นเป็นบริเวณที่มีมหาสมุทรปกคลุม และได้เหือดแห้งไปในตอนหลัง
4. สัตว์ทะเลบางชนิดครั้งหนึ่งมีชีวิตรูปร่างแบนก่อนที่จะอพยพลงสู่ทะเล

ชุดที่ 12 พฤติกรรมของปลาหลังหนาม

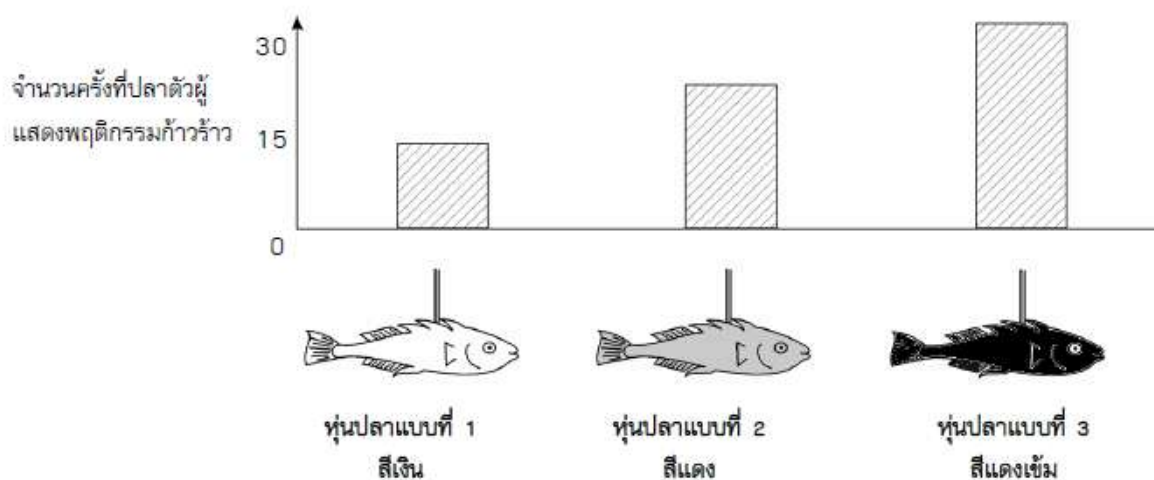
ปลาหลังหนามเป็นปลาที่เลี้ยงง่ายในตู้ปลา



- ในฤดูผสมพันธุ์ ท้องของปลาหลังหนามตัวผู้จะเปลี่ยนจากสีเงินเป็นสีแดง
- ปลาหลังหนามตัวผู้จะโจมตีคู่แข่งตัวผู้อื่นๆ ที่เข้ามาในบริเวณที่ครอบครอง และพยายามขับไล่ออกไปจากบริเวณนั้น
- ถ้าปลาตัวเมียสีเงินเข้ามาใกล้ ปลาตัวผู้จะพยายามนำปลาตัวเมียไปที่รังของตัวเอง เพื่อให้ปลาตัวเมียได้วางไข่

นักเรียนคนหนึ่งทดลองเพื่อสำรวจตรวจสอบว่า อะไรทำให้ปลาหลังหนามตัวผู้แสดงพฤติกรรมก้าวร้าว ในตู้ปลาของนักเรียนได้เลี้ยงปลาหลังหนามตัวผู้ไว้หนึ่งตัว นักเรียนได้นำหุ่นของปลาที่ทำด้วยขี้ผึ้งสามแบบผูกติดไว้กับหลอด เขาแขวนหุ่นปลาทั้งสามแบบแยกกันไว้ในตู้ปลาในระยะเวลาที่เท่ากัน แล้วนับจำนวนครั้งที่ปลาตัวผู้แสดงปฏิกิริยาอย่างก้าวร้าวโดยการพุ่งใส่ปลาขี้ผึ้ง

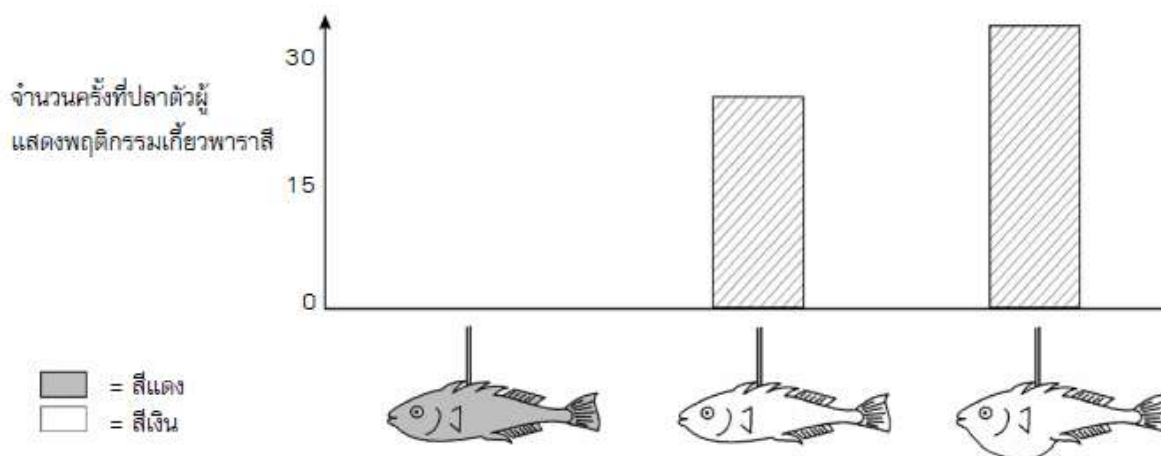
ผลการทดลองแสดงดังรูปข้างล่าง



คำถามที่ 1: การทดลองนี้พยายามตอบคำถามอะไร?

ในช่วงของการผสมพันธุ์ ถ้าปลาหลังหนามตัวผู้เห็นปลาตัวเมีย มันจะพยายามดึงดูดตัวเมียโดยการแสดงพฤติกรรมเกี่ยวพาราสี ซึ่งคล้ายกับการเต้นรำเล็กๆ ในการทดลองครั้งที่สอง ได้สำรวจตรวจสอบพฤติกรรมเกี่ยวพาราสีนี้อีกครั้ง โดยใช้หุ่นขี้ผึ้งสามแบบผูกติดกับลวด ตัวหนึ่งสีแดง อีกสองตัวสีเงิน ซึ่งตัวหนึ่งมีท้องแบน ส่วนอีกตัวท้องป่อง นักเรียนนับจำนวนครั้ง (ในเวลาที่กำหนด) ที่ปลาหลังหนามตัวผู้แสดงปฏิกิริยาต่อหุ่นจำลองโดยแสดงพฤติกรรมเกี่ยวพาราสี

ผลการทดลองแสดงดังรูปข้างล่าง

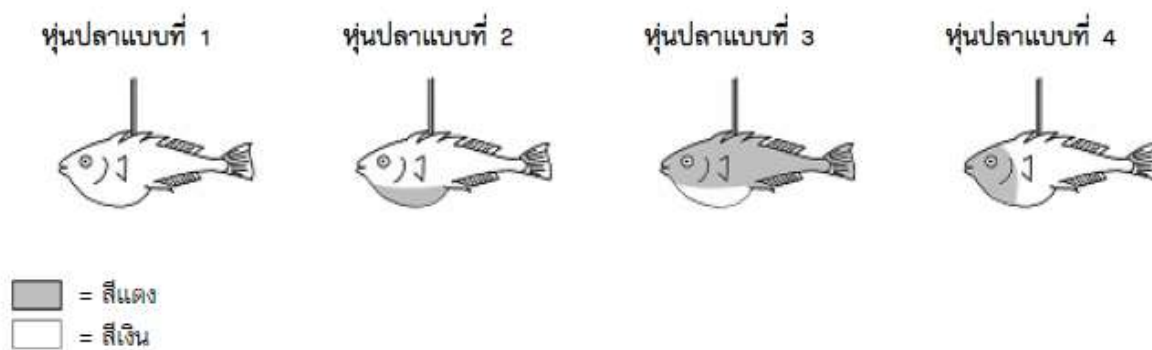


คำถามที่ 2: นักเรียนสืบค้นสรุปผลของตัวเองตามผลที่ได้จากการทดลองครั้งนี้ ข้อสรุปเหล่านี้ถูกต้องตามข้อมูลที่ได้จากกราฟหรือไม่

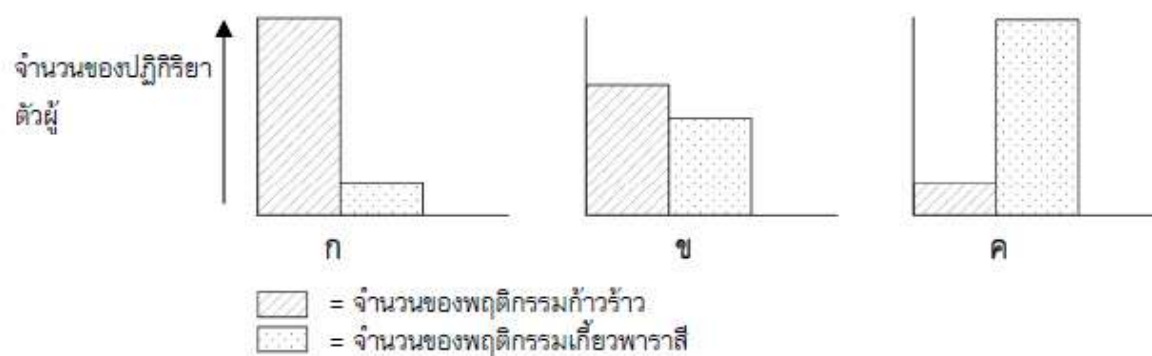
ข้อสรุปนี้ถูกต้องตามข้อมูลที่ได้จากกราฟหรือไม่	ใช่ หรือ ไม่ใช่
สีแดงก่อให้เกิดพฤติกรรมเกี่ยวพาราสีของปลาหลังหนามตัวผู้	ใช่ / ไม่ใช่
ปลาหลังหนามตัวเมียท้องแบน ทำให้ปลาหลังหนามตัวผู้แสดงพฤติกรรมเกี่ยวพาราสีมากที่สุด	ใช่ / ไม่ใช่
ปลาหลังหนามตัวผู้ แสดงพฤติกรรมเกี่ยวพาราสีกับปลาตัวเมียท้องป่องมากกว่าปลาตัวเมียท้องแบน	ใช่ / ไม่ใช่

การทดลองได้แสดงพฤติกรรมก้าวร้าวของปลาหลังหนามตัวผู้ต่อหุ่นปลาท้องสีแดง และแสดงพฤติกรรมเกี่ยวพาราสีต่อหุ่นปลาท้องสีน้ำเงิน

ในการทดลองครั้งที่สาม ได้กลับมาใช้หุ่นของปลาทั้งสี่แบบอีกครั้ง



คำถามที่ 3: แผนภูมิสามรูปข้างล่างนี้แสดงปฏิกิริยาที่เป็นไปได้ของปลาหลังนามตัวผู้ที่มีต่อหุ่นแต่ละแบบ ด้านบน ปฏิกิริยาใดที่นักเรียนทำนายว่า จะเกิดกับแบบจำลองของปลาแต่ละแบบ



จงเติมอักษร ก ข หรือ ค เพียงตัวอักษรเดียวที่เป็นผลเกิดจากหุ่นแต่ละแบบ

	ปฏิกิริยา
แบบที่ 1	
แบบที่ 2	
แบบที่ 3	
แบบที่ 4	

ชุดที่ 13 การสูบบุหรี่

คนนำยาสูบมาใช้ในรูปแบบของบุหรี่ยาสูบ และกลั่นสูบยา การวิจัยแสดงว่าโรคที่เกี่ยวข้องกับยาสูบทำให้ทั่วโลกมีผู้เสียชีวิตเกือบ 13,500 คนในแต่ละวัน และมีการทำนายว่า ในปี 2020 โรคที่เกี่ยวข้องกับยาสูบจะทำให้คนตายประมาณ 12% ของการตายทั้งหมดในโลก

ควันของยาสูบมีสารที่เป็นอันตรายอยู่หลายชนิด ส่วนที่เป็นอันตรายมากที่สุดคือ น้ำมันดิบ นิโคติน และคาร์บอนมอนอกไซด์

คำถามที่ 1: ควันของยาสูบจะถูกดูดเข้าไปสู่ปอด น้ำมันดิบจากควันจะเกาะอยู่ที่ปอดและทำให้ปอดทำงานไม่ได้ อย่างเต็มที่ ข้อความใดต่อไปนี้เป็นหน้าที่ของปอด

1. สูบฉีดโลหิตไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย
2. แลกเปลี่ยนออกซิเจนจากอากาศที่หายใจไปสู่เลือด
3. ทำให้เลือดบริสุทธิ์โดยลดคาร์บอนไดออกไซด์จนเป็นศูนย์
4. เปลี่ยนโมเลกุลของคาร์บอนไดออกไซด์ให้เป็นโมเลกุลของออกซิเจน

คำถามที่ 2: การสูบบุหรี่เพิ่มความเสี่ยงของการเป็นมะเร็งปอดและโรคอื่นๆ ความเสี่ยงในการเกิดโรคต่อไปนี้เพิ่มขึ้นจากการสูบบุหรี่หรือไม่ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละคำถาม

ความเสี่ยงของการเกิดโรคเหล่านี้เพิ่มขึ้นจากการสูบบุหรี่หรือไม่	ใช่ หรือ ไม่ใช่
โรคถุงลมโป่งพอง	ใช่ / ไม่ใช่
โรคมะเร็งปอด/โรคเอดส์	ใช่ / ไม่ใช่
โรคอหิวาต์	ใช่ / ไม่ใช่

บางคนใช้แผ่นนิโคตินช่วยในการเลิกสูบบุหรี่ แผ่นนิโคตินจะถูกแปะติดที่ผิวหนังและปล่อยนิโคตินสู่เลือดเพื่อช่วยลดอาการอยากและอาการขาดยาเมื่อหยุดสูบบุหรี่แล้ว

เพื่อศึกษาผลของแผ่นนิโคติน ผู้สูบที่ต้องการเลิกสูบบุหรี่ 100 คน ถูกเลือกมาโดยการสุ่ม ใช้เวลาในการศึกษา 6 เดือน การวัดประสิทธิภาพของแผ่นนิโคตินทำโดยการหว่าน มีกี่คนที่ไม่กลับไปสูบบุหรี่อีกเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

คำถาม 3: การออกแบบการทดลองใดต่อไปนี่ดีที่สุด

1. ทุกคนในกลุ่มติดแผ่นนิโคติน
2. ทุกคนติดแผ่นนิโคติน ยกเว้นหนึ่งคนที่พยายามเลิกสูบบุหรี่โดยไม่ใช้แผ่นนิโคติน
3. แต่ละคนเลือกเองว่าจะติดหรือไม่ติดแผ่นนิโคตินเพื่อช่วยเลิกสูบบุหรี่ได้
4. สุ่มคนครึ่งหนึ่งให้ใช้แผ่นนิโคติน และอีกครึ่งหนึ่งไม่ใช้

คำถามที่ 5: มีวิธีการหลายวิธีที่ชักจูงให้คนเลิกสูบบุหรี่ วิธีการต่อไปนี้ใช้เทคโนโลยีเป็นพื้นฐานหรือไม่ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละคำถาม

วิธีที่ใช้ลดการสูบบุหรี่ใช้พื้นฐานทางเทคโนโลยีหรือไม่	ใช่ หรือ ไม่ใช่
ขึ้นราคาบุหรี่	ใช่ / ไม่ใช่
ผลิตแผ่นนิโคตินเพื่อช่วยให้คนเลิกสูบบุหรี่	ใช่ / ไม่ใช่
ห้ามสูบบุหรี่ในบริเวณที่สาธารณะ	ใช่ / ไม่ใช่

ชุดที่ 14 แสงของดาว

ธงชัยชอบดูดาว แต่เขาไม่สามารถสังเกตเห็นดาวได้ชัดในเวลากลางคืน เนื่องจากเขาอยู่ในเมืองใหญ่ เมื่อปีที่แล้ว ธงชัยไปเที่ยวชนบทและปีนขึ้นไปบนภูเขา เขาสังเกตเห็นดาวเป็นจำนวนมากซึ่งเขาไม่สามารถมองเห็นได้เมื่ออยู่ในเมือง

คำถามที่ 1: ทำไมจึงสามารถมองเห็นดาวได้เป็นจำนวนมากในชนบทเมื่อเทียบกับในเมืองใหญ่

1. ในเมืองมีดวงจันทร์ที่สว่างกว่าและบดบังแสงจากดาวอื่นๆ
2. ในชนบทมีฝุ่นอยู่ในอากาศมากจึงสะท้อนแสงได้ดีกว่าในเมือง
3. ความสว่างของแสงไฟในเมืองทำให้มองเห็นดาวได้ยาก
4. อากาศในเมืองอบอุ่นกว่าเนื่องจากการปล่อยความร้อนจากรถยนต์ เครื่องจักร และบ้านเรือน

คำถามที่ 2: ธงชัยใช้กล้องโทรทรรศน์ที่เลนส์มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดใหญ่ ส่องดูดาวที่มีความสว่างน้อย ทำไมการใช้กล้องโทรทรรศน์ที่เลนส์มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดใหญ่ จึงทำให้สังเกตเห็นดาวที่มีความสว่างน้อยได้

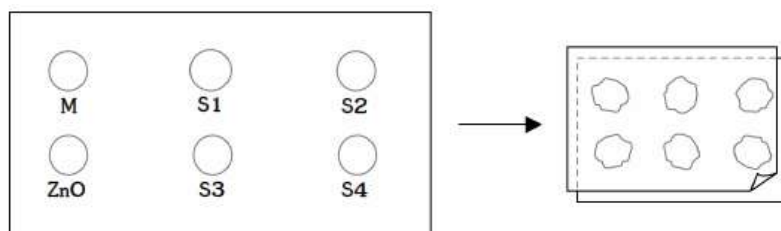
1. เลนส์ที่มีขนาดใหญ่ขึ้นจะรับแสงได้มากขึ้น
2. เลนส์ที่มีขนาดใหญ่ขึ้นจะมีกำลังขยายมากขึ้น
3. เลนส์ขนาดใหญ่จะทำให้มองเห็นท้องฟ้าได้มากขึ้น
4. เลนส์ขนาดใหญ่จะสามารถรับสีเข้มจากดาวได้

ชุดที่ 15 กันแดด

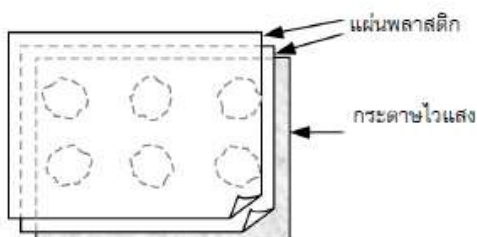
มีนาและदनัยสงสัยว่า สารกันแดดชนิดใดจะป้องกันผลจากแสงแดดได้ดีที่สุด สารกันแดดมีค่าการป้องกันแสงแดด (SPF) ที่ขึ้นชื่อว่า ผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ตจากแสงแดดได้ดีเพียงใด ผลิตภัณฑ์ที่มีค่า SPF สูงจะปกป้องผิวได้นานกว่าผลิตภัณฑ์ที่มีค่า SPF ต่ำ (SPF ย่อมาจาก Sun Protection Factor) ทั้งสองคนหาวิธีเปรียบเทียบสารกันแดดชนิดต่างๆ จึงได้รวบรวมสิ่งต่อไปนี้

- แผ่นพลาสติกใสที่ไม่ดูดกลืนแสงแดดสองแผ่น
- กระดาษไวแสงหนึ่งแผ่น
- น้ำมันแร่ (M) และครีมที่มีส่วนประกอบของซิงค์ออกไซด์ (ZnO) และ
- สารกันแดดสี่ชนิด ใช้ชื่อ S_1 S_2 S_3 และ S_4

เขาน้ำมันแร่เพราะว่ายอมให้แสงแดดผ่านไปได้เกือบทั้งหมด ส่วนซิงค์ออกไซด์จะกันแสงแดดได้เกือบสมบูรณ์ ดนัยหยดสารชนิดละหนึ่งหยด ลงภายในวงกลมที่เขียนไว้บนแผ่นพลาสติกแผ่นที่หนึ่ง แล้วใช้แผ่นพลาสติกแผ่นที่สองวางทับด้านบน กดทับบนแผ่นพลาสติกทั้งสองด้วยหนังสือเล่มใหญ่ๆ



ต่อจากนั้น มีนาวางแผ่นพลาสติกทั้งสองบนกระดาษไวแสง กระดาษไวแสงมีสมบัติเปลี่ยนสีจากเทาเข้มเป็นสีขาว (หรือสีเทาอ่อนมาก) ขึ้นอยู่กับว่ามันจะถูกแสงแดดนานเท่าใด แล้วदनัยนำทั้งหมดไปวางไว้กลางแจ้ง



คำถามที่ 1: ข้อความใดต่อไปนี้บอกถึงบทบาทของน้ำมันแร่และซิงค์ออกไซด์ ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารกันแดด

1. น้ำมันแร่และซิงค์ออกไซด์เป็นตัวที่ถูกทดสอบทั้งคู่
2. น้ำมันแร่เป็นตัวที่ถูกทดสอบ ซิงค์ออกไซด์เป็นสารใช้เปรียบเทียบผลการทดลอง
3. น้ำมันแร่เป็นสารใช้เปรียบเทียบผลการทดลอง และซิงค์ออกไซด์เป็นตัวที่ถูกทดสอบ
4. ทั้งน้ำมันแร่และซิงค์ออกไซด์เป็นสารใช้เปรียบเทียบผลการทดลอง

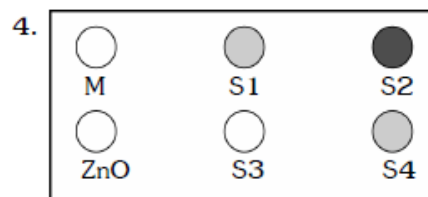
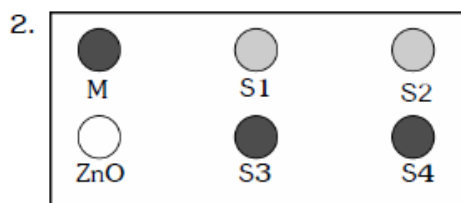
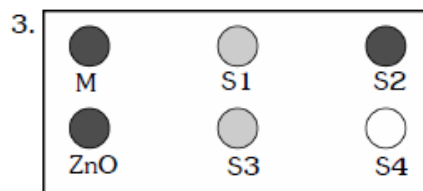
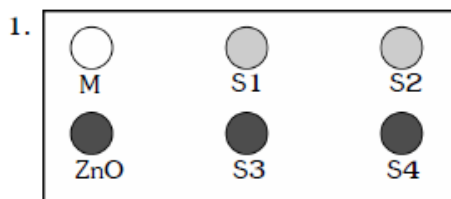
คำถามที่ 2: มีนาและदनัยพยายามหาคำตอบของคำถามข้อใดต่อไปนี้

1. สารกันแดดแต่ละชนิดกันแดดได้ดีเพียงใด เมื่อเปรียบเทียบกับชนิดอื่น
2. สารกันแดดปกป้องผิวของเราจากรังสีอัลตราไวโอเล็ตได้อย่างไร
3. มีสารกันแดดชนิดใดหรือไม่ ที่ให้การปกป้องน้อยกว่าน้ำมันแร่
4. มีสารกันแดดชนิดใดหรือไม่ ที่ให้การปกป้องมากกว่าซิงค์ออกไซด์

คำถามที่ 3: ทำไมจึงต้องกดแผ่นพลาสติกใสแผ่นที่สองลงบนแผ่นแรก

1. เพื่อไม่ให้หยดของสารแห้งไป
2. เพื่อให้หยดของสารกระจายตัวออกมาที่สุด
3. เพื่อเก็บหยดของสารให้อยู่ในเครื่องหมายวงกลม
4. เพื่อให้หยดของสารมีความหนาเท่ากัน

คำถามที่ 4: กระจกขาวแสงที่มีสีเทาเข้ม และจะจางลงเป็นสีเทาอ่อนเมื่อถูกแสงแดดเล็กน้อย จนเป็นสีขาวเมื่อถูกแสงแดดมากๆ รูปในข้อใดต่อไปนี้จะเกิดขึ้นจากการทดลอง จงอธิบายว่าทำไมนักเรียนจึงเลือกข้อนี้



คำอธิบาย

.....

.....

.....

ชุดที่ 16 อัลตราซาวด์

ในหลายประเทศ มีการถ่ายภาพของทารกในครรภ์โดยการถ่ายภาพด้วยอัลตราซาวด์ ซึ่งมีการพิจารณาแล้วว่าปลอดภัยทั้งมารดาและทารกในครรภ์



แพทย์จะถือเครื่องตรวจจับคลื่นและเคลื่อนที่ไปมาบนท้องของแม่ คลื่นอัลตราซาวด์ถูกส่งผ่านไปในท้อง คลื่นจะสะท้อนที่ผิวของทารกในครรภ์ คลื่นสะท้อนเหล่านี้ถูกตรวจจับได้โดยเครื่องตรวจจับคลื่นและส่งผ่านไปยังเครื่องสร้างภาพ

คำถามที่ 1: ในการสร้างภาพ เครื่องอัลตราซาวด์ต้องคำนวณระยะทางระหว่างทารกในครรภ์กับเครื่องตรวจจับคลื่น คลื่นอัลตราซาวด์เคลื่อนที่ผ่านท้องด้วยความเร็ว 1540 เมตร/วินาที เพื่อให้สามารถคำนวณระยะทางได้ เครื่องจะต้องวัดอะไรด้วย

.....

.....

คำถามที่ 2: ภาพซากในครรภ์อาจได้จากการใช้รังสีเอ็กซ์เช่นเดียวกัน แต่ผู้หญิงที่อยู่ระหว่างตั้งครรภ์จะได้รับคำแนะนำให้หลีกเลี่ยงการฉายรังสีเอ็กซ์บริเวณท้อง ทำไมผู้หญิงโดยเฉพาะที่อยู่ในระหว่างตั้งครรภ์จึงควรหลีกเลี่ยงการฉายรังสีเอ็กซ์บริเวณท้อง

.....

.....

คำถามที่ 3: การตรวจอัลตราซาวด์ของแม่ที่กำลังตั้งครรภ์สามารถตอบคำถามต่อไปนี้ได้หรือไม่ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละคำถาม

การตรวจอัลตราซาวด์สามารถตอบคำถามนี้ได้หรือไม่	ใช่ หรือ ไม่ใช่
มีทารกมากกว่าหนึ่งคนหรือไม่	ใช่ / ไม่ใช่
ตาของทารกเป็นสีอะไร	ใช่ / ไม่ใช่
ทารกมีขนาดปกติหรือไม่	ใช่ / ไม่ใช่

ชุดที่ 17 ลิปมัน

ตารางข้างล่างนี้แสดงส่วนผสมที่ต่างกันสองสูตรของเครื่องสำอางที่นักเรียนสามารถทำได้ ลิปสติคจะแข็งกว่าลิปมัน ซึ่งอ่อนและเป็นมันกว่า

ลิปมัน	ลิปสติค
ส่วนผสม :	ส่วนผสม :
น้ำมันละหุ่ง 5 กรัม	น้ำมันละหุ่ง 5 กรัม
ไขผึ้ง 0.2 กรัม	ไขผึ้ง 1 กรัม
ไขมันปาล์ม 0.2 กรัม	ไขมันปาล์ม 1 กรัม
สีผสมอาหาร 1 ช้อนชา	สีผสมอาหาร 1 ช้อนชา
สารแต่งรสชาติ 1 หยด	สารแต่งรสชาติ 1 หยด
วิธีทำ :	วิธีทำ :
อุ่นน้ำมันและไขในภาชนะที่แช่อยู่ในน้ำร้อน จนผสมเข้ากันดี	อุ่นน้ำมันและไขในภาชนะที่แช่อยู่ในน้ำร้อน จนผสมเข้ากันดี
จึงเติมสีผสมอาหารและสารแต่งรสชาติ แล้วคนให้เข้ากัน	จึงเติมสีผสมอาหารและสารแต่งรสชาติ แล้วคนให้เข้ากัน

คำถามที่ 1: ในการทำลิปมันและลิปสติค น้ำมันและไขถูกผสมเข้าด้วยกัน แล้วเติมสีผสมอาหารและสารแต่งรสชาติ ลิปสติคที่ทำจากส่วนผสมนี้จะแข็งและใช้ยาก นักเรียนจะเปลี่ยนสัดส่วนของส่วนผสมอย่างไร เพื่อให้ลิปสติคอ่อนลงกว่าเดิม

.....

.....

คำถามที่ 2: น้ำมันและไขเป็นสารที่ผสมกันได้ดี น้ำมันไม่ผสมกับน้ำและไขก็ไม่ละลายน้ำ ข้อใดต่อไปนี้น่าจะเกิดขึ้นได้มากที่สุด ถ้าน้ำจำนวนมาก หกลงในส่วนผสมของลิปสติคในขณะที่กำลังอุ่น

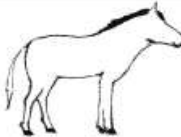
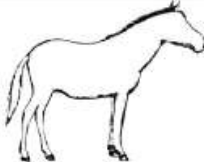
1. ได้ของผสมที่มันและอ่อนตัวกว่า
2. ของผสมจับตัวกันแน่นขึ้น
3. ของผสมแทบจะไม่เปลี่ยนเลย
4. มีก้อนไขมันลอยอยู่เหนือน้ำ

คำถามที่ 3: เมื่อเติมสารที่เรียกว่าอิมัลซิฟายเออร์ลงไปจะทำให้น้ำมันและไขมันผสมกับน้ำได้ ทำไมสบู่และน้ำจึงสามารถกลบไลป์สติกออกได้

1. น้ำมีอิมัลซิฟายเออร์ที่ทำให้สบู่และไลป์สติกผสมกันได้
2. สบู่ทำหน้าที่เป็นอิมัลซิฟายเออร์ ทำให้น้ำและไลป์สติกผสมกันได้
3. อิมัลซิฟายเออร์ในไลป์สติกทำให้สบู่และน้ำผสมกันได้
4. สบู่และไลป์สติกผสมกันจนเป็นอิมัลซิฟายเออร์ที่ผสมกับน้ำได้

ชุดที่ 18 วิวัฒนาการ

ปัจจุบันม้าส่วนใหญ่จะดูแลปริมาตรและสามารถวิ่งได้เร็ว นักวิทยาศาสตร์ได้พบฟอสซิลโครงกระดูกของสัตว์ที่มีรูปร่างคล้ายกับม้า พวกเขาคิดว่าฟอสซิลเหล่านั้นเป็นบรรพบุรุษของม้าในปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ยังสามารถตรวจสอบช่วงเวลาที่มีชีวิตอยู่ได้ด้วย ตารางข้างล่างนี้แสดงข้อสันนิษฐานของฟอสซิล 3 ชนิด และม้าในยุคปัจจุบัน

ชื่อ	ไฮราโดเธเรียน	เมโซอิปุส	เมอร์อิปุส	อีควัส (ม้าในปัจจุบัน)
รูปร่าง ภายนอก (มาตราส่วน เดียวกัน)				
ช่วงเวลาที่มีชีวิต	55 ถึง 50 ล้านปีก่อน	39 ถึง 31 ล้านปีก่อน	19 ถึง 11 ล้านปีก่อน	2 ล้านปีก่อนถึง ปัจจุบัน
โครงกระดูก ของขา (มาตราส่วน เดียวกัน)				

คำถามที่ 1: ข้อสันนิษฐานใดในตารางที่แสดงว่า ม้าในยุคปัจจุบันมีวิวัฒนาการมาจากซากฟอสซิลทั้ง 3 ชนิด ในตาราง จงอธิบาย

.....

.....

.....

คำถามที่ 2: นักวิทยาศาสตร์สามารถทำวิจัยในเรื่องใด เพื่อหาว่าม้ามามีวิวัฒนาการมาอย่างไร ในช่วงเวลาที่ผ่านมา
จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละข้อความ

งานวิจัยนี้จะช่วยให้ค้นพบได้ว่า ม้ามมีวิวัฒนาการมาอย่างไร ในช่วงเวลาที่ผ่านมา ใช่หรือไม่	ใช่ หรือ ไม่ใช่
เปรียบเทียบจำนวนของม้ามที่มีชีวิตอยู่ในเวลาที่ต่างกัน	ใช่ / ไม่ใช่
ค้นหาโครงกระดูกของบรรพบุรุษม้ามที่มีชีวิตในช่วง 50-40 ล้านปีก่อน	ใช่ / ไม่ใช่

คำถามที่ 3: ข้อความใดต่อไปนี้ที่นำมาประยุกต์ใช้ได้ดีที่สุดกับทฤษฎีวิวัฒนาการ

1. ทฤษฎีไม่สามารถเชื่อถือได้ เพราะเป็นไปไม่ได้ที่สามารถเห็นการเปลี่ยนแปลงของสปีชีส์
2. ทฤษฎีวิวัฒนาการของสัตว์เป็นไปได้ แต่ไม่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับมนุษย์ได้
3. วิวัฒนาการเป็นทฤษฎีวิทยาศาสตร์ที่ปัจจุบันตั้งอยู่บนพื้นฐานของประจักษ์พยานที่มากพอ
4. วิวัฒนาการเป็นทฤษฎีที่ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าถูกต้องโดยการทดลองทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 19 แมรี มองตากู

อ่านบทความจากหนังสือพิมพ์ต่อไปนี้ และตอบคำถาม

ประวัติของการฉีดวัคซีน

แมรี มองตากู เป็นผู้หญิงสวย เธอรอดชีวิตจากการติดเชื้อฝีดาษเมื่อปี ค.ศ. 1715 แต่ยังมีแผลเต็มไปทั่วผิวหนัง ขณะที่อยู่ในตุรกีในปี ค.ศ. 1717 เธอสังเกตวิธีการที่เรียกว่าการปลูกฝี ซึ่งใช้กันอยู่ทั่วไป วิธีการนี้ใช้การฉีดเชื้อไวรัสฝีดาษที่อ่อนแอลงบนผิวหนังของคนที่ยุ่่น้อยและมีสุขภาพดี ซึ่งต่อมามีการใช้ แต่ทุกรายจะมีอาการของโรคอย่างอ่อนๆ เท่านั้น

แมรี มองตากู เชื่อมั่นในความปลอดภัยของการปลูกฝี จนยอมให้ลูกชายและลูกสาวของเธอได้ปลูกฝี ในปี ค.ศ. 1796 เอ็ดเวิร์ด เจนเนอร์ ใช้วิธีการปลูกฝีด้วยเชื้อโรคที่ใกล้เคียงกันคือ ฝีดาษในวัว เพื่อผลิตสารต้านโรคฝีดาษ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการปลูกฝีด้วยเชื้อฝีดาษ วิธีการนี้มีผลข้างเคียงน้อยและผู้ที่ได้รับจะไม่สามารถแพร่เชื้อให้ผู้อื่น วิธีการนี้เป็นที่รู้จักกันว่าการฉีดวัคซีน

คำถามที่ 1: โรคชนิดใดบ้างที่มนุษย์สามารถฉีดวัคซีนป้องกันได้

1. โรคทางพันธุกรรม เช่น โรคฮีโมฟีเลีย (โรคเลือดไหลไม่หยุด)
2. โรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส เช่น โปลิโอ
3. โรคที่เกิดจากการทำงานผิดปกติของร่างกาย เช่น เบาหวาน
4. โรคทุกชนิดที่ไม่มีทางรักษา

คำถามที่ 2: ถ้าสัตว์หรือมนุษย์ป่วยจากการติดเชื้อแบคทีเรียและหายจากโรคแล้ว ปกติแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคนั้น จะไม่ทำให้สัตว์หรือมนุษย์ป่วยซ้ำอีก เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

1. ร่างกายฆ่าแบคทีเรียทั้งหมดที่เป็นสาเหตุให้เกิดโรคชนิดเดียวกันนี้
2. ร่างกายสร้างสารต่อต้าน (แอนติบอดี) ซึ่งฆ่าแบคทีเรียชนิดนั้นก่อนที่จะเพิ่มจำนวน
3. เซลล์เม็ดเลือดแดงฆ่าแบคทีเรียทั้งหมดที่เป็นสาเหตุให้เกิดโรคชนิดเดียวกันนี้
4. เซลล์เม็ดเลือดแดงจับและกำจัดแบคทีเรียชนิดนี้ให้หมดไปจากร่างกาย

คำถามที่ 3: จงให้เหตุผลหนึ่งข้อว่า ทำไมจึงแนะนำให้ฉีดวัคซีนป้องกันไข้หวัดใหญ่โดยเฉพาะเด็กและคนแก่

.....

.....

ชุดที่ 20 ฝนกรด

รูปถ่ายข้างล่างนี้เป็นรูปแกะสลักที่เรียกว่า แครียาติด ซึ่งถูกสร้างไว้ที่มหาวิหาร อโครโพลิส ในกรุงเอเธนส์ เมื่อกว่า 2,500 ปีมาแล้ว รูปแกะสลักนี้ทำด้วยหินชนิดหนึ่งที่เรียกว่าหินอ่อน หินอ่อนประกอบด้วยแคลเซียมคาร์บอเนต

ในปี ค.ศ. 1980 รูปแกะสลักถูกย้ายมาอยู่ภายในพิพิธภัณฑสถานของอโครโพลิส และเอารูปแกะสลักจำลองมาวางไว้แทนที่ เนื่องจากรูปแกะสลักเดิมถูกกัดกร่อนจากฝนกรด



คำถามที่ 1: น้ำฝนปกติมีความเป็นกรดเล็กน้อย เพราะดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศ ส่วนฝนกรดมีความเป็นกรดมากกว่าฝนปกติ เพราะฝนกรดดูดซับก๊าซ เช่น ออกไซด์ซัลเฟอร์และออกไซด์ของไนโตรเจนด้วย ออกไซด์ของซัลเฟอร์ และออกไซด์ของไนโตรเจนในอากาศมาจากไหน?

.....

ผลของฝนกรดที่มีต่อหินอ่อน จำลองได้โดยใช้โดยเศษหินอ่อนลงในน้ำส้มสายชู ตั้งทิ้งไว้ค้างคืนน้ำส้มสายชู และฝนกรดมีความเป็นกรดใกล้เคียงกัน เมื่อใส่เศษหินอ่อนลงในน้ำส้มสายชูจะมีฟองก๊าซเกิดขึ้น เราสามารถชั่งน้ำหนักของหินอ่อนแห้งก่อนและหลังการทดลองได้

คำถามที่ 2: หินอ่อนชิ้นเล็กๆ ก่อนใส่ลงในน้ำส้มสายชูมีมวล 2.0 กรัม เมื่อใส่ลงในน้ำส้มสายชู ตั้งทิ้งไว้ค้างคืน วันรุ่งขึ้นนำเศษหินชิ้นมาและทำให้แห้ง มวลของหินอ่อนที่แห้งแล้วควรเป็นเท่าใด

1. น้อยกว่า 2.0 กรัม
2. 2.0 กรัมเท่าเดิม
3. ระหว่าง 2.0 – 2.4 กรัม
4. มากกว่า 2.4 กรัม

คำถามที่ 3: นักเรียนที่ทำการทดลองข้างต้น ได้ทดลองใส่หินอ่อนชิ้นเล็กๆ ลงในน้ำบิสซูธิ์ (น้ำกลั่น) และตั้งทิ้งไว้ค้างคืนเช่นกัน จงอธิบายเหตุผลว่า ทำไมนักเรียนผู้นี้จึงทำการทดลองขั้นตอนนี้ด้วย

.....

.....

ชุดที่ 21 การออกกำลังกาย

การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอแต่พอประมาณเป็นสิ่งที่ดีสำหรับสุขภาพ

คำถามที่ 1: ข้อดีของการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอคืออะไร จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละข้อความ

ต่อไปนี้ข้อดีของการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอใช่หรือไม่	ใช่ หรือ ไม่ใช่
การออกกำลังกายช่วยป้องกันโรคหัวใจและโรคที่เกิดจากการไหลเวียนโลหิต	ใช่ / ไม่ใช่
การออกกำลังกายนำไปสู่การกินอาหารที่ดีต่อสุขภาพ	ใช่ / ไม่ใช่
การออกกำลังกายช่วยลดความเสี่ยงการมีน้ำหนักมากเกินไป	ใช่ / ไม่ใช่

คำถามที่ 2: มีอะไรเกิดขึ้นเมื่อกกล้ามเนื้อได้ออกกำลังกาย จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละข้อความ

สิ่งนี้เกิดขึ้นเมื่อกกล้ามเนื้อได้ออกกำลังกายใช่หรือไม่	ใช่ หรือ ไม่ใช่
กล้ามเนื้อมีเลือดไหลเวียนมากขึ้น	ใช่ / ไม่ใช่
ไขมันเกิดขึ้นในกล้ามเนื้อ	ใช่ / ไม่ใช่

คำถามที่ 3: ทำไมขณะออกกำลังกายจึงต้องหายใจแรงกว่าขณะที่กำลังพักผ่อน

.....

.....

.....

ชุดที่ 22 แป้งขนมปัง

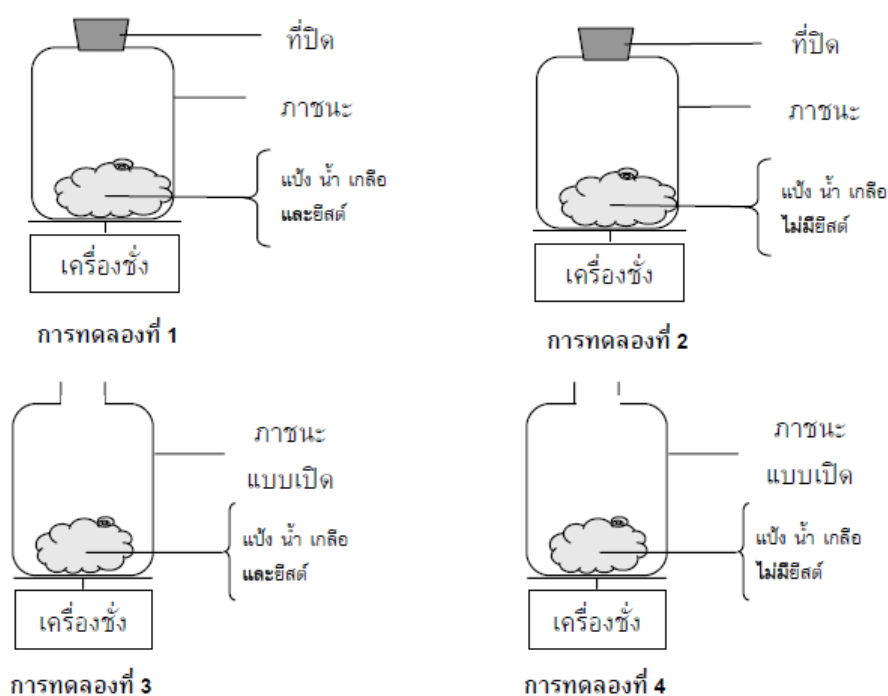
ในการทำแป้งขนมปัง คนที่ทำแป้งจะผสมแป้ง น้ำ เกลือ และยีสต์เข้าด้วยกัน หลังจากผสมแล้วจะเก็บแป้งไว้ในภาชนะหลายชั่วโมงเพื่อให้เกิดการหมัก ในระหว่างหมัก จะมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดขึ้นกับแป้ง โดยยีสต์ (เห็ดราเซลล์เดียว) ช่วยเปลี่ยนแป้งและน้ำตาลในแป้งให้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์และแอลกอฮอล์

คำถามที่ 1: การหมักทำให้แป้งขนมปังฟูขึ้น ทำไมแป้งขนมปังจึงฟูขึ้นได้?

1. แป้งขนมปังฟูขึ้น เพราะแอลกอฮอล์ถูกสร้างขึ้นและเปลี่ยนเป็นก๊าซ
2. แป้งขนมปังฟูขึ้น เพราะยีสต์เกิดการแบ่งเซลล์เพิ่มจำนวน
3. แป้งขนมปังฟูขึ้น เพราะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถูกสร้างขึ้น
4. แป้งขนมปังฟูขึ้น เพราะการหมักทำให้น้ำกลายเป็นไอ

ในตอนเริ่มต้น การทดลองทั้งสี่ ตามรูปข้างล่าง แป้งมีน้ำหนักเท่ากัน

หลังจากผสมแป้งขนมปังแล้วประมาณ 2-3 ชั่วโมง คนทำขนมปังซึ่งแบ่ง และเห็นว่ำน้ำหนักของแป้งลดลง



คำถามที่ 2: ถ้าต้องการทดสอบว่า ยีสต์เป็นต้นเหตุให้น้ำหนักหายไปหรือไม่ คนทำขนมปังควรทดสอบการทดลองคู่ใด?

1. คนทำขนมปังควรเปรียบเทียบการทดลองที่ 1 และ 2
2. คนทำขนมปังควรเปรียบเทียบการทดลองที่ 1 และ 3
3. คนทำขนมปังควรเปรียบเทียบการทดลองที่ 2 และ 4
4. คนทำขนมปังควรเปรียบเทียบการทดลองที่ 3 และ 4

คำถามที่ 3: ในแป้งขนมปัง ยีสต์ช่วยทำให้แป้งและน้ำตาลในแป้งเปลี่ยนแปลง มีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นซึ่งทำให้เกิดคาร์บอนไดออกไซด์และแอลกอฮอล์ คาร์บอนอะตอมในคาร์บอนไดออกไซด์และแอลกอฮอล์มาจากไหน? จงเขียนวงกลมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละคำถาม

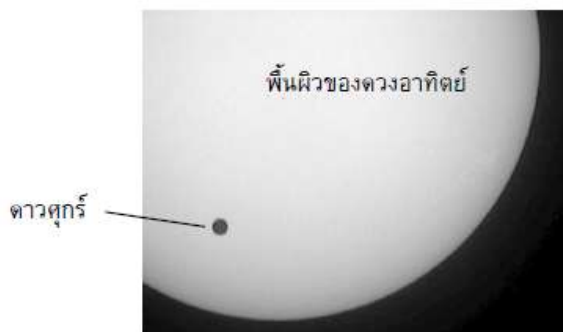
คำอธิบายนี้อธิบายได้ถูกต้องใช่หรือไม่ว่า คาร์บอนอะตอมมาจากไหน?	ใช่ หรือ ไม่ใช่
คาร์บอนอะตอมบางส่วนมาจากน้ำตาล	ใช่ / ไม่ใช่
คาร์บอนอะตอมบางส่วนเป็นส่วนหนึ่งของโมเลกุลของเกลือ	ใช่ / ไม่ใช่
คาร์บอนอะตอมบางส่วนมาจากน้ำ	ใช่ / ไม่ใช่

คำถามที่ 4: เมื่อแป้งขนมปังที่ฟูขึ้น (มีระดับสูงขึ้น) ถูกนำไปอบในตู้อบ ฟองอากาศและไอน้ำในแป้งขนมปังจะขยายตัว ทำไมก๊าซและไอน้ำจึงขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน

1. โมเลกุลของก๊าซและไอน้ำใหญ่ขึ้น
2. โมเลกุลของก๊าซและไอน้ำเคลื่อนที่เร็วขึ้น
3. โมเลกุลของก๊าซและไอน้ำมีจำนวนเพิ่มขึ้น
4. โมเลกุลของก๊าซและไอน้ำมีการชนกันลดลง

ชุดที่ 23 การเคลื่อนที่ผ่านของดาวศุกร์

วันที่ 8 มิถุนายน ค.ศ. 2004 สามารถมองเห็นดาวศุกร์เคลื่อนที่ผ่านดวงอาทิตย์ได้ในหลายบริเวณของโลก เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า “การเคลื่อนผ่าน” ของดาวศุกร์ และจะเกิดขึ้นเมื่อวงโคจรของดาวศุกร์มาอยู่ระหว่างดวงอาทิตย์และโลก การเคลื่อนที่ผ่านของดาวศุกร์ครั้งที่แล้วเกิดขึ้นในปี ค.ศ. 1882 และมีการทำนายว่า ครั้งต่อไปจะเกิดขึ้นในปี ค.ศ. 2012 รูปข้างล่างแสดงถึงการเคลื่อนผ่านของดาวศุกร์ในปี ค.ศ. 2004 โดยส่องกล้องโทรทรรศน์ไปที่ดวงอาทิตย์และฉายภาพลงบนกระดาษขาว



คำถามที่ 1: ทำไมการสังเกตการเคลื่อนผ่านของดาวศุกร์จึงต้องฉายภาพลงบนกระดาษขาวแทนที่จะมองผ่านกล้องโทรทรรศน์ด้วยตาเปล่าโดยตรง

1. แสงอาทิตย์สว่างมากเกินไปที่จะมองเห็นดาวศุกร์ได้
2. ดวงอาทิตย์มีขนาดใหญ่มากจนมองเห็นได้โดยไม่ต้องขยาย
3. การมองดวงอาทิตย์ด้วยผ่านกล้องโทรทรรศน์อาจเป็นอันตรายต่อดวงตา
4. ต้องทำภาพให้เล็กลงด้วยการฉายลงบนกระดาษ

คำถามที่ 2: เมื่อมองจากโลก สามารถมองเห็นการเคลื่อนผ่านดวงอาทิตย์ของดาวเคราะห์ดวงใดได้ในบางเวลา

1. ดาวพุธ
2. ดาวอังคาร
3. ดาวพฤหัสบดี
4. ดาวเสาร์

คำถามที่ 3: ข้อความต่อไปนี้มีความหมายในข้อความถูกขีดเส้นใต้ไว้

นักดาราศาสตร์ ทำนายว่าการมองจากดาวเนปจูน จะเห็นการเคลื่อนผ่านของดาวเสาร์ผ่านดวงอาทิตย์ในช่วงปลายศตวรรษนี้

คำที่ขีดเส้นใต้สามคำใดที่เป็นคำที่มีประโยชน์ที่สุดในการค้นหาข้อสนเทศจากอินเทอร์เน็ต หรือห้องสมุด เพื่อค้นหาว่า จะเกิดการเคลื่อนผ่านเมื่อใด

.....

.....

ชุดที่ 24 พืชดัดแปลงพันธุกรรม

ข้าวโพดดัดแปลงพันธุกรรมควรถูกห้าม

กลุ่มอนุรักษ์พันธุ์พืชและสัตว์ป่ากำลังเรียกร้องให้ยกเลิกข้าวโพดดัดแปลงพันธุกรรม (GM) ข้าวโพดดัดแปลงพันธุกรรมถูกออกแบบมาเพื่อไม่ให้ถูกทำลายโดยสารฆ่าวัชพืชชนิดใหม่ ที่มีประสิทธิภาพ ฆ่าข้าวโพดพันธุ์เดิมได้ สารฆ่าวัชพืชใหม่นี้จะฆ่าวัชพืชเกือบทุกชนิดในไร่ข้าวโพด นักอนุรักษ์บอกว่า เนื่องจากวัชพืชเป็นอาหารของสัตว์เล็กๆ โดยเฉพาะแมลง การใช้สารฆ่าวัชพืชใหม่กับข้าวโพดดัดแปลง พันธุกรรมจะเป็นผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม แต่ผู้สนับสนุนการใช้ข้าวโพดดัดแปลงพันธุกรรมบอกว่า การศึกษา ทางวิทยาศาสตร์ได้แสดงว่าไม่เป็นเช่นนั้น

ต่อไปนี้เป็นรายละเอียดของการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวถึงในบทความข้างบน:

- มีการปลูกข้าวโพด 200 แปลงทั่วประเทศ
- แต่ละแปลงถูกแบ่งเป็นสองส่วน ครึ่งหนึ่งปลูกข้าวโพดดัดแปลงพันธุกรรม (GM) ที่ใช้สารฆ่าวัชพืชใหม่ ส่วนอีกครึ่งหนึ่งปลูกข้าวโพดพันธุ์เดิมที่ใช้สารฆ่าวัชพืชเดิม
- จำนวนแมลงที่พบในแปลงข้าวโพดดัดแปลงพันธุกรรมที่ใช้สารฆ่าวัชพืชให้ มีจำนวนพอๆ กับแมลงในแปลง ที่ปลูกข้าวโพดพันธุ์เดิมที่ใช้สารฆ่าวัชพืชเดิม

คำถามที่ 1: การศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวถึงข้างต้น มีปัจจัยใดที่ตั้งใจทำให้แตกต่างกัน

จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละปัจจัย

การศึกษาตั้งใจทำให้ปัจจัยนี้แตกต่างกันหรือไม่	ใช่ หรือ ไม่ใช่
จำนวนของแมลงในสิ่งแวดล้อม	ใช่ / ไม่ใช่
ชนิดของสารฆ่าวัชพืชที่ใช้	ใช่ / ไม่ใช่

คำถามที่ 3: ข้าวโพดถูกปลูกในที่ต่างๆ 200 แปลงทั่วประเทศ เพราะเหตุใดนักวิทยาศาสตร์จึงใช้พื้นที่ปลูกมากกว่าหนึ่งแห่ง

1. เพื่อเกษตรกรจำนวนมาก จะได้ลองปลูกข้าวโพดดัดแปลงพันธุกรรม
2. เพื่อดูว่าข้าวโพดดัดแปลงพันธุกรรมจะเจริญเติบโตได้มากเพียงใด
3. เพื่อให้ข้าวโพดดัดแปลงพันธุกรรมครอบคลุมพื้นที่ให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้
4. เพื่อให้สภาวะที่แตกต่างกันหลายๆ แบบในการเจริญเติบโตของข้าวโพด

ชุดที่ 25 ความเสี่ยงของสุขภาพ

สมมติว่า นักเรียนอาศัยอยู่ใกล้โรงงานเคมีขนาดใหญ่ที่ผลิตปุ๋ยสำหรับการเกษตร เมื่อไม่กี่ปีมานี้ มีคนจำนวนมากในละแวกนั้น ป่วยด้วยโรคทางเดินหายใจเรื้อรัง คนในท้องถิ่นเชื่อว่า อาการเหล่านั้นเกิดจากควันพิษที่ปล่อยออกมาจากโรงงานปุ๋ยเคมีที่อยู่ใกล้เคียง

ชาวบ้านมาประชุมกันเพื่ออภิปรายถึงอันตรายที่น่าจะเกิดขึ้นจากโรงงานเคมี ต่อสุขภาพของผู้ที่อยู่อาศัยในท้องถิ่น นักวิทยาศาสตร์ได้เสนอข้อสรุปต่อที่ประชุม ดังต่อไปนี้

คำกล่าวของนักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานให้กับบริษัทเคมี

“เราได้ศึกษาความเป็นพิษต่อดินในบริเวณใกล้เคียง เราไม่พบหลักฐานที่แสดงถึงพิษของสารเคมีในตัวอย่างดินที่เราเก็บมา”

คำกล่าวของนักวิทยาศาสตร์ที่ห่วงใยชุมชนในท้องถิ่น

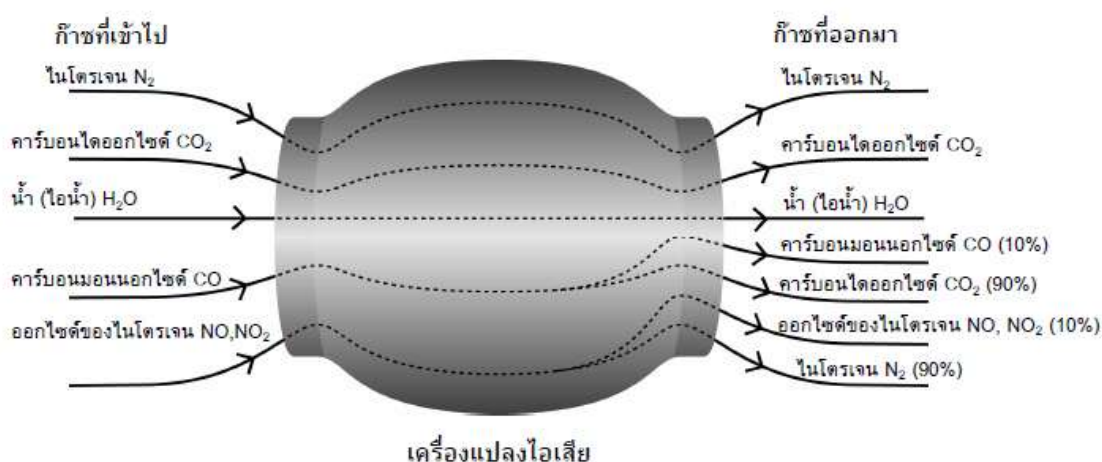
“เราได้ศึกษาผู้ป่วยระบบทางเดินหายใจเรื้อรังหลายกรณีในท้องถิ่นเปรียบเทียบกับจำนวนกรณีในบริเวณที่ห่างออกไปจากโรงงานเคมี ปรากฏว่ามีการเจ็บป่วยมากกว่าในบริเวณที่อยู่ใกล้กับโรงงาน”

คำถามที่ 1: เจ้าของโรงงานเคมีใช้คำกล่าวของนักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานให้กับบริษัทเพื่อโต้แย้งว่า “การปล่อยควันจากโรงงานไม่มีความเสี่ยงต่อสุขภาพของผู้ที่อยู่อาศัยในท้องถิ่น” จงให้เหตุผลหนึ่งข้อเพื่อแสดงความสงสัยว่านักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานให้กับบริษัทเข้าข้างเจ้าของบริษัทโดยใช้ข้อความที่ไม่เหมือนกับคำกล่าวของนักวิทยาศาสตร์ที่ห่วงใยชุมชน

คำถามที่ 2: นักวิทยาศาสตร์ที่ห่วงใยชุมชนได้เปรียบเทียบจำนวนผู้ป่วยโรคทางเดินหายใจเรื้อรังที่อาศัยอยู่ใกล้กับโรงงานเคมีกับจำนวนผู้ป่วยที่อยู่ห่างจากโรงงาน จงบอกถึงความแตกต่างของทั้งสองบริเวณที่เป็นไปได้หนึ่งประการที่ทำให้การเปรียบเทียบไม่สมเหตุสมผล

ชุดที่ 26 เครื่องแปลงไอเสีย

รถยนต์รุ่นใหม่ส่วนใหญ่ได้ติดตั้งเครื่องแปลงไอเสีย ซึ่งทำให้ไอเสียของรถยนต์เป็นอันตรายต่อคนและสิ่งแวดล้อมน้อยลง ประมาณ 90% ของก๊าซอันตรายถูกแปลงเป็นก๊าซที่มีอันตรายน้อยลง ต่อไปนี้คือก๊าซบางชนิดที่เข้าไปในเครื่องแปลงและออกมาจากเครื่อง



คำถามที่ 1: จงใช้ข้อมูลจากแผนผังข้างบน เพื่อยกตัวอย่างว่า เครื่องแปลงไอเสียทำให้ไอจากท่อไอเสียเป็นอันตรายน้อยลงได้อย่างไร

.....

.....

.....

คำถามที่ 2: จงอธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงในระดับ**อะตอม**และ**โมเลกุล** ในการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับก๊าซในเครื่องแปลงไอเสีย

.....

.....

.....

คำถามที่ 3: ตรวจสอบก๊าซที่ปล่อยออกมาจากเครื่องแปลงไอเสีย วิศวกรและนักวิทยาศาสตร์ที่ทำเครื่องแปลงไอเสียเพื่อให้ผลิตก๊าซที่เป็นอันตรายน้อยลง ยังมีปัญหาที่ควรต้องแก้ไข ปัญหาหนึ่งนั้นคืออะไร

.....

.....

.....

ชุดที่ 27 การผ่าตัดใหญ่

การผ่าตัดใหญ่ที่ทำในห้องผ่าตัดที่ติดตั้งเครื่องมือผ่าตัดพิเศษเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการรักษาหลายโรค ในขณะที่ผ่าตัดใหญ่ คนใช้ถุงวางยาสลบจึงไม่รู้เจ็บปวด ยาสลบมักถูกใช้ในรูปของก๊าซหน้ากากที่ครอบจมูกและปาก



คำถามที่ 1: ระบบร่างกายของมนุษย์ต่อไปนี้เกี่ยวข้องกับการทำงานของก๊าซยาสลบหรือไม่ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละระบบ

ระบบนี้เกี่ยวข้องกับการทำงานของก๊าซยาสลบหรือไม่	ใช่ หรือ ไม่ใช่
ระบบย่อยอาหาร	ใช่ / ไม่ใช่
ระบบประสาท	ใช่ / ไม่ใช่
ระบบหายใจ	ใช่ / ไม่ใช่

คำถามที่ 2: จงอธิบายว่าทำไมเครื่องมือผ่าตัดที่ใช้ในห้องผ่าตัดจึงต้องทำให้ปลอดเชื้อ

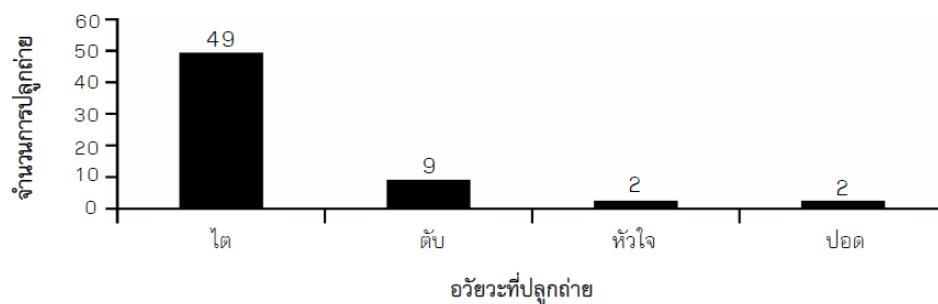
.....

.....

คำถามที่ 3: ผู้ป่วยไม่สามารถกินและดื่มหลังการผ่าตัด ดังนั้นจึงให้อาหารโดยการหยด (น้ำเกลือ) ที่ประกอบด้วย น้ำ น้ำตาล และเกลือแร่ บางครั้งยาปฏิชีวนะและยานอนหลับถูกเติมเข้าไปด้วย ทำไมน้ำตาลที่เติมเข้าไปในน้ำเกลือจึงมีความสำคัญสำหรับผู้ป่วยหลังผ่าตัด

1. เพื่อหลีกเลี่ยงการสูญเสียน้ำ
2. เพื่อควบคุมการเจ็บปวดหลังผ่าตัด
3. เพื่อรักษาการติดเชื้อหลังผ่าตัด
4. เพื่อให้อาหารที่จำเป็น

การปลูกถ่ายอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการผ่าตัดใหญ่เป็นเรื่องธรรมดามากขึ้นเรื่อยๆ กราฟข้างล่างแสดงจำนวนของการปลูกถ่ายที่โรงพยาบาลแห่งหนึ่งในช่วงปี 2003



คำถามที่ 4: ข้อสรุปต่อไปนี้สามารถสรุปจากกราฟข้างบนได้หรือไม่ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละข้อสรุป

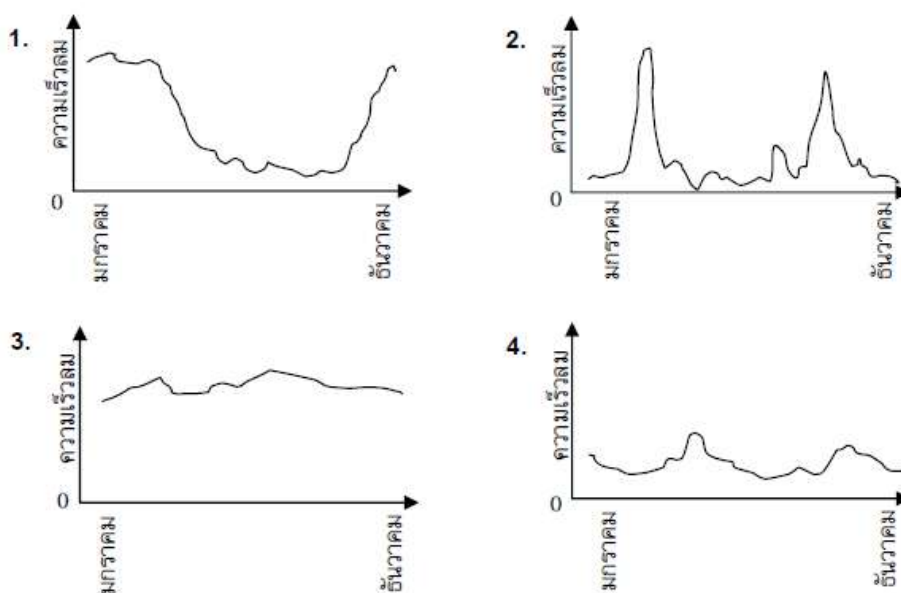
ข้อสรุปนี้สามารถสรุปจากกราฟได้หรือไม่	ใช่ หรือ ไม่ใช่
ถ้าปอดได้รับการปลูกถ่าย หัวใจต้องปลูกถ่ายด้วย	ใช่ / ไม่ใช่
ไตเป็นอวัยวะที่สำคัญที่สุดในร่างกายมนุษย์	ใช่ / ไม่ใช่
ผู้ป่วยส่วนใหญ่ที่ปลูกถ่ายอวัยวะเป็นผู้ป่วยโรคไต	ใช่ / ไม่ใช่

ชุดที่ 28 การผลิตพลังงานจากลม

คนจำนวนมากเชื่อว่า ลมสามารถเป็นแหล่งของพลังงานทดแทนน้ำมันและถ่านหิน ซึ่งเป็นแหล่งผลิตกระแสไฟฟ้าในรูปแบบกังหันลมที่ใช้ลมหมุนใบพัด การหมุนนี้ทำให้พลังงานไฟฟ้าเกิดขึ้นโดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ถูกหมุนด้วยกังหันลม



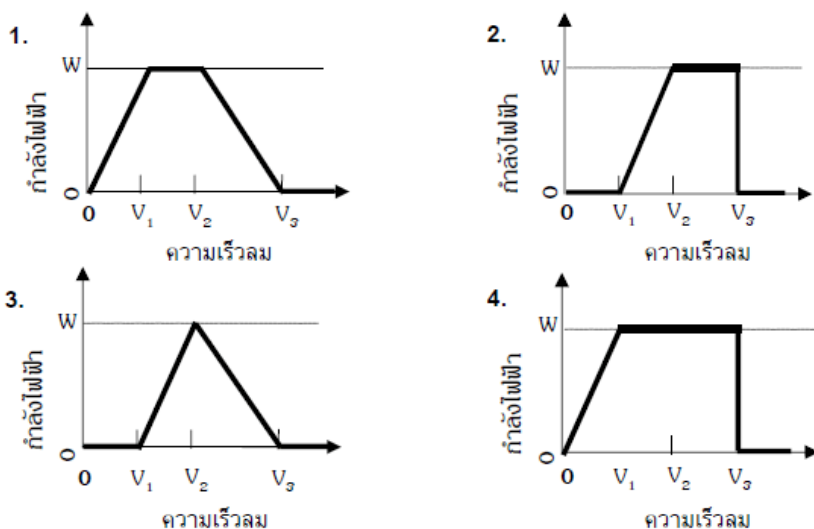
คำถามที่ 1: กราฟข้างล่างแสดงความเร็วลมเฉลี่ยตลอดปีในสี่บริเวณต่างกัน กราฟในข้อใดชี้บอกริเวณที่เหมาะสมในการตั้งเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังลม



ยิ่งลมแรงใบพัดของกังหันลมยิ่งหมุนเร็วและยิ่งได้ไฟฟ้ามาก อย่างไรก็ตาม ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับกำลังไฟฟ้าไม่ได้เป็นเช่นนั้นตรงๆ ในการผลิตจริง ข้างล่างนี้เป็นภาวะของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมในเครื่องผลิตจริงๆ

- ใบพัดจะเริ่มหมุนเมื่อความเร็วลมเป็น V_1
- กำลังไฟฟ้าที่ได้จะสูงสุด (W) เมื่อความเร็วลมเท่ากับ V_2
- ด้วยเหตุผลของความปลอดภัยจะทำให้ใบพัดจะไม่หมุนเร็วขึ้นเมื่อความเร็วลมสูงกว่า V_2
- ใบพัดจะหยุดหมุนเมื่อความเร็วลมถึง V_3

คำถามที่ 2: กราฟในข้อใดต่อไปนี้ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมและกำลังไฟฟ้าที่ได้ออกมาภายใต้
ภาวะดังกล่าวได้ดีที่สุด



คำถามที่ 3: ในความเร็วลมเท่ากัน ที่ระดับความสูงยิ่งเพิ่มขึ้นกังหันลมจะยิ่งหมุนช้าลง ข้อใดต่อไปนี้เป็นเหตุผลที่ดี
ที่สุดที่อธิบายว่า ทำไมใบพัดของกังหันลงจึงหมุนช้าลง เมื่ออยู่ในที่สูงขึ้นเมื่อความเร็วลมเท่ากัน

1. อากาศหนาแน่นน้อยลงเมื่อความสูงเพิ่มขึ้น
2. อุณหภูมิลดลงเมื่อความสูงเพิ่มขึ้น
3. แรงโน้มถ่วงลดลงเมื่อความสูงเพิ่มขึ้น
4. ฝนตกบ่อยขึ้นเมื่อความสูงเพิ่มขึ้น

คำถามที่ 4: จงบอกถึงข้อดีและข้อเสียอย่างละ 1 ข้อ ของการใช้ลมผลิตไฟฟ้า เปรียบเทียบกับใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล
เช่น ถ่านหิน และน้ำมัน

ข้อดี

.....

ข้อเสีย

.....