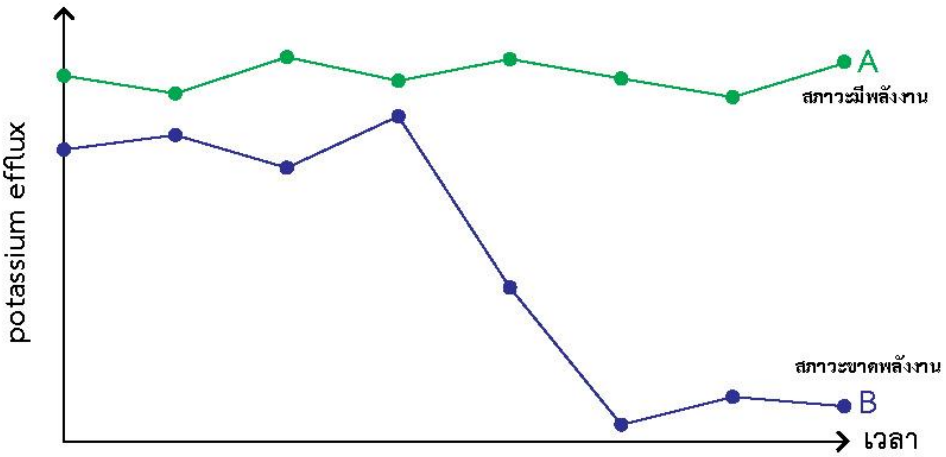
1. โปรตีน X เป็นโปรตีนชนิดใหม่บนเยื่อหุ้มเซลล์ นักวิทยาศาสตร์คาดว่าโปรตีนนี้ทำหน้าที่ลำเลียงไอออนของโพแทสเซียมออกจากเซลล์ การศึกษากลไกการลำเลียงสารของโปรตีนนี้ทำโดยวัด Potassium efflux ในสภาวะที่เซลล์มีพลังงานเพียงพอ และขาดพลังงาน
(A คือ สภาวะมีพลังงาน B คือ สภาวะขาดพลังงาน)



ผลการศึกษาแสดงดังกราฟ โปรตีน X น่าจะใช้การลำเลียงสารแบบใด

1. Simple diffusion
2. Facilitated diffusion
3. Primary active transport
4. Receptor-mediated endocytosis

2. ผู้ป่วยชายอายุ 25 ปี มาที่ห้องฉุกเฉินด้วยอาการตัวร้อน ท้องเสีย เหนื่อยเพลีย หลังซักประวัติพบว่าผู้ป่วยกินปลาน้ำจืดชนิดหนึ่งแบบดิบเมื่อวานนี้ ผลการตรวจ blood smear พบเม็ดเลือดขาวชนิดหนึ่งจำนวนมากกว่าปกติ 8-9 เท่า เม็ดเลือดขาวนี้น่าจะเป็นชนิดใด

1. Neutrophil
2. Eosinophil
3. Basophil
4. Monocyte

3. การลำเลียงน้ำตาลจากเซลล์ที่ใบ เข้าสู่ sieve tube ของ phloem ใช้กระบวนการใดและการลำเลียงน้ำตาลเกิดขึ้นแบบใด

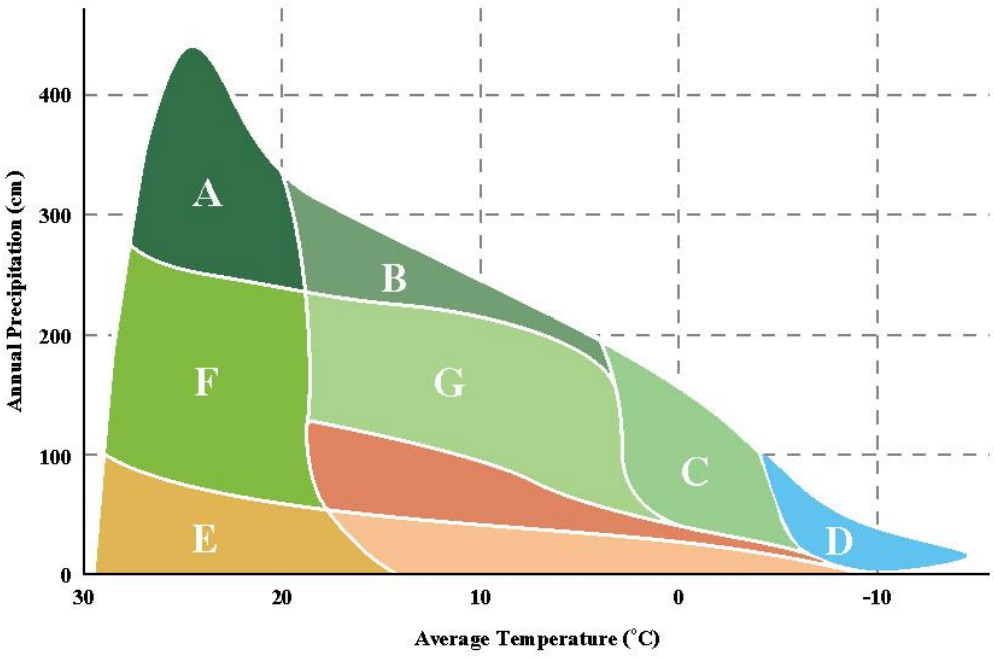
1. Passive transport, bidirectional
2. Passive transport, unidirectional
3. Active transport, bidirectional
4. Active transport, unidirectional

4. ในปี ค.ศ. 1903 เกิดเหตุดินถล่มขนาดใหญ่ที่ประเทศแคนาดา ดินถล่มทำลายฟาร์มและที่อยู่อาศัยของเกษตรกรบริเวณใกล้เคียง ต่อมามีการปรับพื้นที่ดังกล่าวเป็นที่ว่างเปล่า ในปี ค.ศ. 2023 มีการสำรวจพื้นที่นี้อีกครั้งเพื่อนำมาสร้างหมู่บ้านจัดสรร พบว่ามีหญ้าขนาดกลาง ไม้พุ่ม และต้นไม้ใหญ่หลายชนิดขึ้นในบริเวณนี้

ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับกระบวนการฟื้นฟูธรรมชาติหลังเหตุการณ์ดินถล่ม

1. พื้นที่นี้ในปัจจุบันยังพบ pioneer community เป็นหลัก
2. การฟื้นฟูจัดเป็น primary ecological succession
3. Total biomass ของพื้นที่นี้ในปี ค.ศ. 1904 มากกว่า ปี ค.ศ. 2023
4. เมื่อเวลาผ่านไปพื้นที่นี้จะเข้าสู่ climax community ในที่สุด

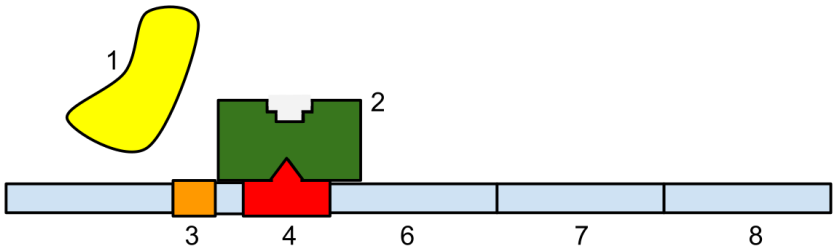
5. กราฟด้านล่างแสดงไบโอมต่างๆบนบก โดยแกน X คือ อุณหภูมิเฉลี่ย และแกน Y คือ ปริมาณหยาดน้ำฟ้า



ข้อใดไม่ถูกต้อง

1. ไบโอม A มี primary productivity per area มากกว่าไบโอม D
2. Permafrost พบได้ในไบโอม B และ C
3. พืชที่พบในไบโอม E ส่วนใหญ่เป็น succulent plants
4. ป่าผลัดใบมีโอกาสพบได้ที่ไบโอม G มากกว่า F

6. Lac operon คือ กลุ่มของยีนที่ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ lactose ในแบคทีเรียประกอบด้วย structural gene *lacX*, *lacY*, *lacZ* ตามลำดับ repressor จะเกาะกับ operator ในสภาวะที่ไม่มี lactose ทำให้ transcription factor ไม่สามารถเกาะ promoter เพื่อส่งผลต่อการแสดงออกชุดยีนได้



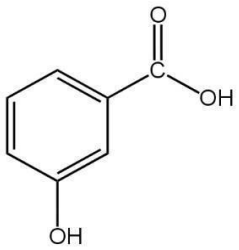
ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับ lac operon

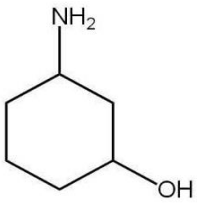
1. หากเกิด mutation ที่ *lacI* (ยีนที่สร้าง repressor) ทำให้ repressor จับ lactose ไม่ได้ แบคทีเรียจะไม่สามารถเติบโตบนอาหารที่มีแต่ lactose ได้
2. หากเกิด mutation ที่ promoter ซึ่งทำให้ transcription factor ไม่สามารถลงเกาะได้ แบคทีเรียจะสามารถสลาย lactose ได้
3. หากเกิด mutation ที่ operator ทำให้เกาะกับ repressor ตลอดเวลา แบคทีเรียยังคงสามารถเติบโตบนอาหารที่มีแต่ lactose
4. หากเกิด mutation ที่ *lacX* จะทำให้ไม่เกิด transcription ของ operon นี้

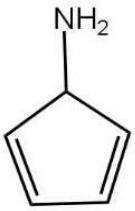
7. ข้อใดถูกต้อง

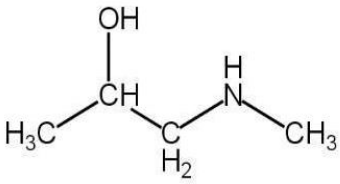
1. ปฏิกิริยาในแบตเตอรี่มีการถ่ายโอนอิเล็กตรอนจัดเป็นปฏิกิริยารีดอกซ์
2. ปฏิกิริยาระหว่างกรดและเบสได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นกรด-เบสต่างไปจากเดิมจัดเป็นปฏิกิริยารีดอกซ์
3. ปฏิกิริยานิวเคลียร์ของยูเรเนียม -235 เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในนิวเคลียสของอะตอมจัดเป็นปฏิกิริยารีดอกซ์
4. ปฏิกิริยาระหว่างแคลเซียมคาร์บอเนตและกรดไนตริกมีสารเคมีที่เกี่ยวข้องทั้ง 3 สถานะ จัดเป็นปฏิกิริยารีดอกซ์

8. สารในข้อใดมีสมบัติความเป็นกรด-เบส ต่างจากสารข้ออื่น

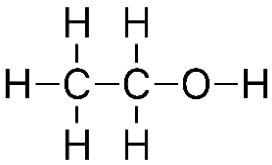
1. 

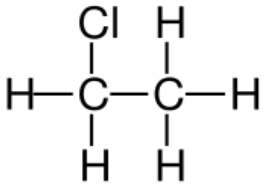
2. 

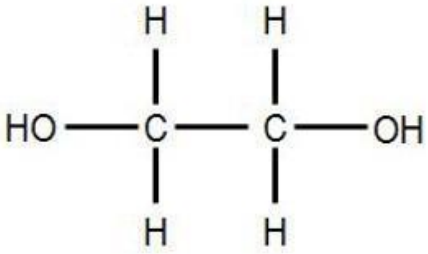
3. 

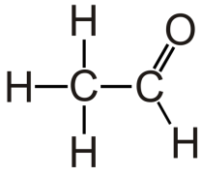
4. 

9. สารในข้อใดละลายน้ำได้ดีที่สุด

1. 

2. 

3. 

4. 

10. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

1. คลื่นสะท้อนจะมีเฟสตรงข้ามกับคลื่นตกกระทบเสมอ
2. เมื่อคลื่นต่อเนื่องเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งไปอีกตัวกลางหนึ่งจะทำให้ความถี่ของคลื่นเปลี่ยนไป ส่งผลต่อความเร็วของคลื่นที่เปลี่ยนแปลงไป จนทำให้เกิดการหักเหของคลื่นในที่สุด
3. เมื่อคลื่นเคลื่อนที่ผ่านสิ่งกีดขวาง ส่วนของคลื่นที่ขอบสิ่งกีดขวางจะประพฤติตัวเป็นแหล่งกำเนิดคลื่นแบบจุด ทำให้เกิดการเลี้ยวเบนของคลื่น
4. เมื่อคลื่นสองลูกเคลื่อนที่ผ่านพื้นที่เดียวกันจะเกิดคลื่นผลลัพธ์จากการรวมกันของคลื่นและคลื่นผลลัพธ์จะมีการกระจัดเท่ากับการกระจัดรวมของคลื่นที่ตำแหน่งเดียวกันนั้นด้วยตามหลักการของฮอยเกนส์

11. เกวนวางกระเป๋ามวล 3 กิโลกรัม บนพื้นเอียงทำมุม 37 องศากับแนวระดับ และมีสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตและสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ระหว่างพื้นกับกระเป๋าเท่ากับ 0.75 และ 0.50 ตามลำดับ (sin 37°=0.6 cos 37°=0.8 และ ความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลกมีค่าเท่ากับ 10 เมตรต่อวินาที^{2}) ก่อนจะวางกระเป๋าเกวนคิดว่า

A. ถ้าวางกระเป๋าไว้บนพื้นเฉยๆ กระเป๋าก็จะเคลื่อนที่ลงด้วยความเร่ง

B. ถ้าเกวนพยายามทำให้กระเป๋าเคลื่อนที่ขึ้น โดยออกแรงในทิศขึ้นขนานกับพื้นเอียงด้วยแรงขนาด 30 นิวตัน กระเป๋าก็จะเคลื่อนที่ขึ้นตามพื้นเอียงด้วยความเร่ง

C. ถ้าเกวนพยายามทำให้กระเป๋าเคลื่อนที่ขึ้น โดยออกแรงในทิศขึ้นขนานกับพื้นเอียงด้วยแรงขนาด 54 นิวตัน กระเป๋าจะเคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่งเท่ากับ 8 เมตรต่อวินาที^{2}

ความคิดในข้อใดของเกวนถูกต้อง

1. ข้อ A เท่านั้น
2. ข้อ C เท่านั้น
3. ข้อ B และ C เท่านั้น
4. ถูกทุกข้อ

12. นักสเก็ตน้ำแข็งสองคน มวล 40 กิโลกรัม และ 80 กิโลกรัม ต่างผลักซึ่งกันละกัน จากหยุดนิ่งบนพื้นน้ำแข็งไร้แรงเสียดทานด้วยแรงคงที่ จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

A. นักสเก็ตจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งไปในทิศทางตรงข้ามกันและกัน

B. นักสเก็ตที่หนักกว่าจะเคลื่อนด้วยอัตราเร่งและอัตราเร็วที่มากกว่าขณะที่แยกตัวออกจากกัน

C. หลังจากแยกออกจากกันแล้ว นักสเก็ตทั้งสองจะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร่งคงที่

มีข้อความที่ถูกต้องกี่ข้อความ

1. 0 ข้อความ
2. 1 ข้อความ
3. 2 ข้อความ
4. 3 ข้อความ

13. จงพิจารณาปฏิกิริยานิวเคลียร์ต่อไปนี้

A. ${}^{0}_{1}\mathrm{n} + {}^{235}_{92}\mathrm{U} \longrightarrow {}^{236}_{92}\mathrm{U}^{*} \longrightarrow {}^{141}_{56}\mathrm{Ba} + {}^{92}_{36}\mathrm{Kr} + 3\,{}^{1}_{0}\mathrm{n}$

B. ${}^{3}_{1}\mathrm{H} + {}^{2}_{1}\mathrm{H} \longrightarrow {}^{4}_{2}\mathrm{He} + {}^{1}_{0}\mathrm{n}$

กำหนดให้มวลอะตอมของแต่ละธาตุเป็นดังนี้

${}^{1}_{1}\mathrm{H}$ = 1.007825 u ${}^{2}_{1}\mathrm{H}$ = 2.014102 u

${}^{3}_{1}\mathrm{H}$ = 3.016049 u ${}^{4}_{2}\mathrm{He}$ = 4.002603 u

${}^{1}_{0}\mathrm{n}$ = 1.0086655 u

และมวล 1 u เทียบเท่ากับพลังงาน 931.5 MeV

ข้อใดถูกต้อง

1. A เป็นปฏิกิริยาฟิวชัน / B เป็นปฏิกิริยาฟิชชัน และปล่อยพลังงานออกมา 17.6 MeV
2. A เป็นปฏิกิริยาฟิชชัน / B เป็นปฏิกิริยาฟิวชัน และปล่อยพลังงานออกมา 17.6 MeV
3. A เป็นปฏิกิริยาฟิวชัน / B เป็นปฏิกิริยาฟิชชัน และปล่อยพลังงานออกมา 1.76 MeV
4. A เป็นปฏิกิริยาฟิชชัน / B เป็นปฏิกิริยาฟิวชัน และปล่อยพลังงานออกมา 1.76 MeV

14. นักดาราศาสตร์ใช้กล้องโทรทรรศน์อวกาศศึกษาดาวฤกษ์ในกาแล็กซีแอนดรอเมดา ได้ข้อมูลดังตาราง

ดาวฤกษ์	โชติมาตรปรากฏ	โชติมาตรสัมบูรณ์	สีของดาวฤกษ์
A	-5	1.5	ขาว
B	-1.5	-3	เหลือง
C	-6	2	แดง
D	-2	-6	น้ำเงิน

จากข้อมูลในตาราง นักดาราศาสตร์ 3 คนสรุปข้อมูล ได้ดังนี้

คนที่ 1 ผู้สังเกตบนโลกจะเห็นดาวฤกษ์ A มีความสว่างมากที่สุด

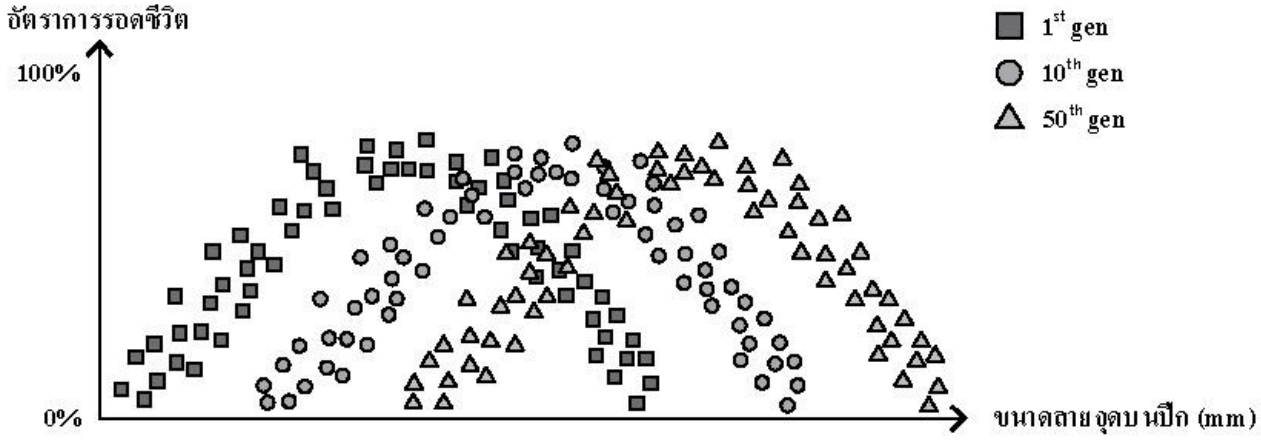
คนที่ 2 ดาวฤกษ์ C อยู่ใกล้โลกมากกว่าดาวฤกษ์ D

คนที่ 3 ผู้สังเกตบนโลกจะเห็นดาวฤกษ์ B สว่างน้อยกว่าดาวฤกษ์ C

นักดาราศาสตร์คนใดสรุปข้อมูลได้ถูกต้อง

1. คนที่ 1 เท่านั้น
2. คนที่ 3 เท่านั้น
3. คนที่ 1 และ คนที่ 2
4. คนที่ 2 และ คนที่ 3

15. จากการศึกษาว่าขนาดของลายจุดบนปีกผีเสื้อสัมพันธ์กับอัตรารอดชีวิตหรือไม่ จากการศึกษาประชากรผีเสื้อสีฟ้าลายจุดในทุ่งหญ้าทวีปอเมริกาเหนือ กราฟด้านล่างแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดลายจุดบนปีกผีเสื้อกับอัตราการรอดชีวิตใน generation ต่างๆของผีเสื้อ



ข้อใดถูกต้อง

1. ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดจุดผีเสื้อกับอัตราการรอดชีวิตจัดเป็น directional selection
2. ความหลากหลายพันธุกรรมของผีเสื้อเกิดจาก random genetic drift เป็นหลัก
3. ยิ่งผีเสื้อมีลายจุดใหญ่ อัตราการรอดชีวิตของผีเสื้อสีฟ้าลายจุดจะยิ่งสูงขึ้นไม่ว่าจะอยู่ในสภาพแวดล้อมแบบไหน
4. ใน generation ที่ 100 ขนาดลายจุดบนปีกผีเสื้อจะเพิ่มขึ้นเสมอ

16. สีขนของสุนัขพันธุ์ลาบราดอร์มี 3 สีคือสีดำ สีน้ำตาล และ สีเหลือง นักวิทยาศาสตร์ทดลองผสมพันธุ์สุนัขสีต่างๆเพื่อดูลักษณะการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของยีนที่ควบคุมสีขน ถ้านำสุนัขสีน้ำตาลพันธุ์แท้ผสมกันเองจะได้ลูกสุนัขสีน้ำตาลทั้งหมด และหากนำสุนัขสีดำพันธุ์แท้ผสมกับสุนัขสีเหลืองพันธุ์แท้ ได้ลูกสุนัข 1000 ตัว เป็นสีดำ 562 ตัว สีน้ำตาล 188 ตัว และ สีเหลือง 250 ตัว การถ่ายทอดยีนสีขนจัดเป็นรูปแบบใด

1. lethal gene
2. mitochondrial inheritance
3. multiple alleles
4. recessive epistasis

17. ในการแข่งขันวิ่งมาราธอน นักกีฬาคนหนึ่งเข้าเส้นชัยด้วยอาการเหนื่อยล้า หอบ เป็นตะคริว และหายใจเร็วมาก สิ่งใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้องขณะนักกีฬากำลังวิ่งมาราธอน

1. การหลั่ง ADH จากต่อมใต้สมองส่วนหลังมากกว่าปกติ รวมทั้งมีการกระตุ้นระบบ RAAS เพื่อเพิ่มการดูดกลับน้ำที่หน่วยไต (nephron)
2. การหลั่งอินซูลินจากตับอ่อน และการหลั่ง cortisol จาก adrenal cortex เพิ่มขึ้นเพื่อเพิ่ม blood glucose ให้อวัยวะต่างๆนำไปใช้
3. กล้ามเนื้อลายที่ขาเกิดการล้าเนื่องจากภาวะ lactic acidosis
4. นักกีฬาเสียเหงื่อมากและรู้สึกหิวน้ำจากการกระตุ้นการทำงานของสมองส่วน hypothalamus

18. นักวิทยาศาสตร์ได้หาลำดับของยีน *ASMOPSS1* โดยยีนนี้ควบคุมการแสดงออกขนสีดำของแกะ ถ้า RNA Polymerase ของยีนนี้วิ่งจากซ้ายไปขวา ยีนนี้ไม่มี Intron และ ขั้นตอนทุกอย่างไม่มีความผิดพลาด ลำดับเบสของยีนนี้แสดงดังรูปด้านล่าง

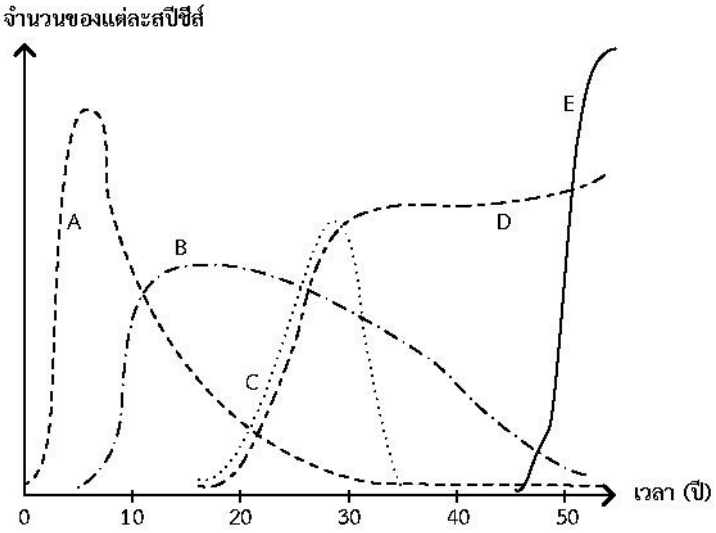
5’ - TATAACATGGTATCGAG**C**ACGTTCAGGTCCACATAAACCGTCAA - 3’
3’ - ATATTGTACCATAGCTC**G**TGCAAGTCCAGGTGTATTTGGCAGTT - 5’

ต่อมานักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษา Mutation ของ *ASMOPSS1* โดยลำดับเบสตัวหนาและขีดเส้นใต้ได้เปลี่ยนแปลงไปจาก **CG** เป็น **AT** และค้นพบว่าแกะที่ได้รับ mutated gene มีขนสีดำเหมือนเดิม

ข้อใดถูกต้อง

1. Coding strand คือ DNA เส้นล่าง
2. กรดอะมิโนที่เกิดขึ้นโดยใช้ DNA เส้นบนเป็น Coding strand มากกว่าใช้ DNA เส้นล่างเป็น Coding strand อยู่ 6 กรดอะมิโน
3. สาเหตุที่เกิดขนสีดำของแกะแม้ว่าจะมี Mutation เกิดจาก Missense mutation ทำให้ได้การแปลรหัสเป็นกรดอะมิโนตัวเดิม
4. Regulatory sequence ของ *ASMOPSS1* อยู่ทางด้านซ้ายของลำดับนี้แน่นอน

19. เกาะแห่งหนึ่งเกิดใหม่หลังจากเหตุการณ์ภูเขาไฟระเบิด นักวิทยาศาสตร์ทำการศึกษาจำนวนของพืช 5 ชนิดในระยะเวลา 50 ปีหลังการเกิดของเกาะ กราฟแสดงจำนวนของพืชสปีชีส์ A,B,C,D และ E



ข้อใดถูกต้อง

1. ในช่วงเวลาที่พืช A เป็น dominant species มีโอกาสสูงที่จะพบสัตว์บกขนาดใหญ่ เช่น กวางหรือเสือ
2. พืช E มีแนวโน้มที่จะใช้สัตว์เป็นพาหะกระจายเมล็ดพันธุ์น้อยกว่าพืช A
3. พืช C และพืช D มีความเป็นไปได้ที่จะใช้ธาตุอาหารหลักเดียวกันในสัดส่วนใกล้เคียงกัน จึงเกิดภาวะแข่งขันและทำให้พืช C หายไปจากเกาะ
4. พื้นที่แห่งนี้กำลังเกิด primary ecological succession โดยเป็น climax community ภายในเวลา 15 ปีหลังเกิดเกาะ

20. ปฏิกิริยาเคมีหนึ่งเป็นดังสมการ

$$A\,(aq) + B\,(aq) + C\,(aq) \xrightarrow{Pt} D\,(aq) + E\,(l) + F\,(g)$$

ปัจจัยในข้อใดไม่ส่งผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาของปฏิกิริยานี้

1. พื้นที่ผิว
2. อุณหภูมิ
3. ความเข้มข้น
4. ตัวเร่งปฏิกิริยา

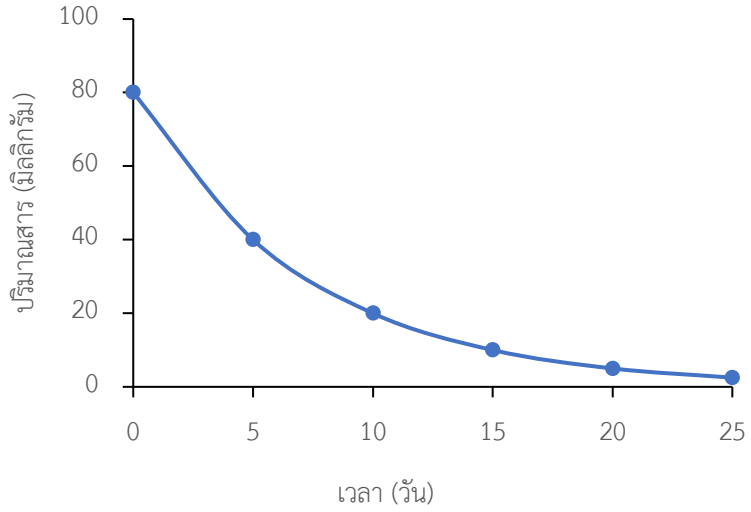
21. ข้อใดเรียงลำดับสารโคเวเลนต์ที่มีจุดเดือดน้อยไปมาก

1. $H_2O < H_2 < H_2S$
2. $H_2S < H_2O < H_2$
3. $H_2 < H_2S < H_2O$
4. $H_2 < H_2O < H_2S$

22. ข้อความใดถูกต้อง

1. แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกแสดงจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอน
2. แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกแสดงโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอน
3. แบบจำลองอะตอมของโบร์แสดงการเคลื่อนที่ของโปรตอนรอบนิวเคลียส
4. แบบจำลองอะตอมของโบร์แสดงอิเล็กตรอนซึ่งมีขนาดเล็กและอยู่รวมกันในนิวเคลียส

23. จากกราฟแสดงการสลายตัวของไอโซโทปกัมมันตรังสีชนิดหนึ่ง



พิจารณาข้อความต่อไปนี้

I : ถ้ามีไอโซโทปนี้อยู่ที่ 50 มิลลิกรัม เมื่อผ่านไป 10 วัน จะเหลือไอโซโทปอยู่ 10 มิลลิกรัม

II : ถ้าปัจจุบันไอโซโทปนี้มีอยู่ 5 มิลลิลิกรัม แสดงว่าเมื่อ 10 วันก่อน มีไอโซโทปอยู่ที่ 20 มิลลิกรัม

III : ครึ่งชีวิตของไอโซโทปนี้คือ 5 วัน

ข้อใดถูกต้อง

1. ข้อ I เท่านั้น
2. ข้อ II เท่านั้น
3. ข้อ III เท่านั้น
4. ข้อ II และ III เท่านั้น

24. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

A. การแทรกสอดของคลื่น คือ การที่มีคลื่นมากกว่าหนึ่งลูกอยู่ในบริเวณเดียวกัน ณ เวลาเดียวกันและการกระจัดทุกๆ จุดของคลื่นที่ซ้อนทับกันจะรวมกัน

B. การแทรกสอดของเสียง คือ การที่สันคลื่นของคลื่นลูกหนึ่งซ้อนทับกับสันคลื่นของคลื่นอีกลูกหนึ่งแล้วทำให้แอมพลิจูดของคลื่นเพิ่มขึ้น หรือการที่สันคลื่นของคลื่นลูกหนึ่งซ้อนทับกับท้องคลื่นของคลื่นอีกลูกหนึ่งแล้วทำให้แอมพลิจูดของคลื่นลดลง

C. โดยปกติแล้วเราจะเห็นฟ้าแลบและได้ยินเสียงฟ้าร้องในเวลาที่ใกล้เคียงกัน แต่บ่อยครั้งที่เราเห็นฟ้าแลบแต่กลับไม่ได้ยินเสียงฟ้าร้องเพราะเกิดการหักเหของเสียง อธิบายได้ว่าคลื่นเสียงหักเหและสะท้อนกลับหมด เนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิบนท้องฟ้าและพื้นดิน

D. เสียงที่มีความถี่สูงกว่าช่วงการได้ยินของมนุษย์ คือ อัลตราซาวด์ หลักการการสะท้อนและหักเหของคลื่นนี้ จึงถูกนำมาใช้ในการตรวจดูภายในร่างกายแทนการเอกซเรย์ เพื่อลดความเสี่ยงในการสัมผัสรังสีของร่างกาย

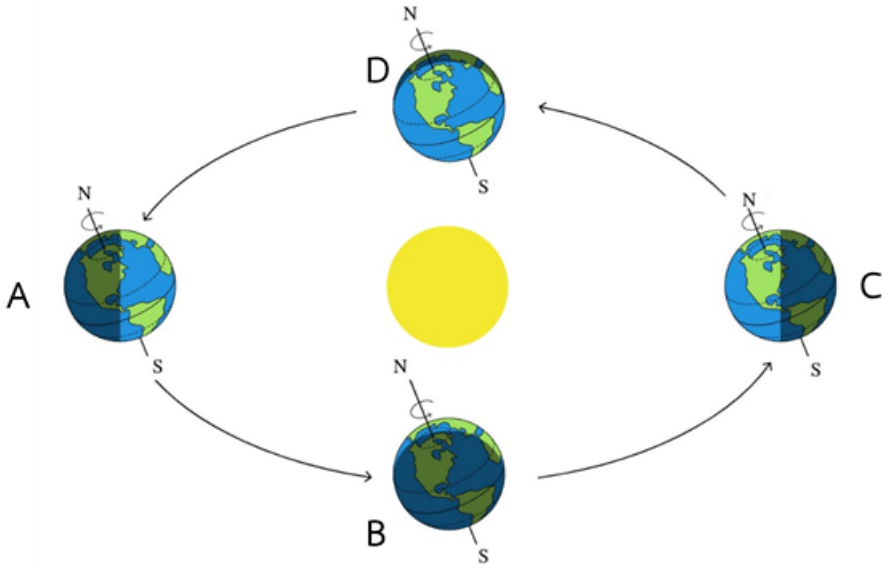
E. โดยปกติเราจะได้ยินเสียงรอบๆแม้อยู่บริเวณมุมตึกหรือบริเวณที่มีสิ่งกีดขวาง เนื่องจากการสะท้อนและเลี้ยวเบนของเสียง ทั้งนี้การเลี้ยวเบนจะช่วยให้เสียงเคลื่อนที่อ้อมสิ่งกีดขวาง เราจึงสามารถได้ยินเสียงนั้นได้

F. หากเราเคาะส้อมเสียงและเลื่อนผ่านหูกลับไปกลับมา เราจะได้ยินเสียงดังและเบาสลับกัน ที่เป็นเช่นนี้เพราะมีการเลื่อนผ่านมุมที่เกิดการแทรกสอดทั้งแบบเสริมและหักล้างกัน

มีข้อความที่ผิดกี่ข้อความ

1. 0 ข้อความ
2. 1 ข้อความ
3. 2 ข้อความ
4. มีข้อผิดมากกว่า 2 ข้อความ

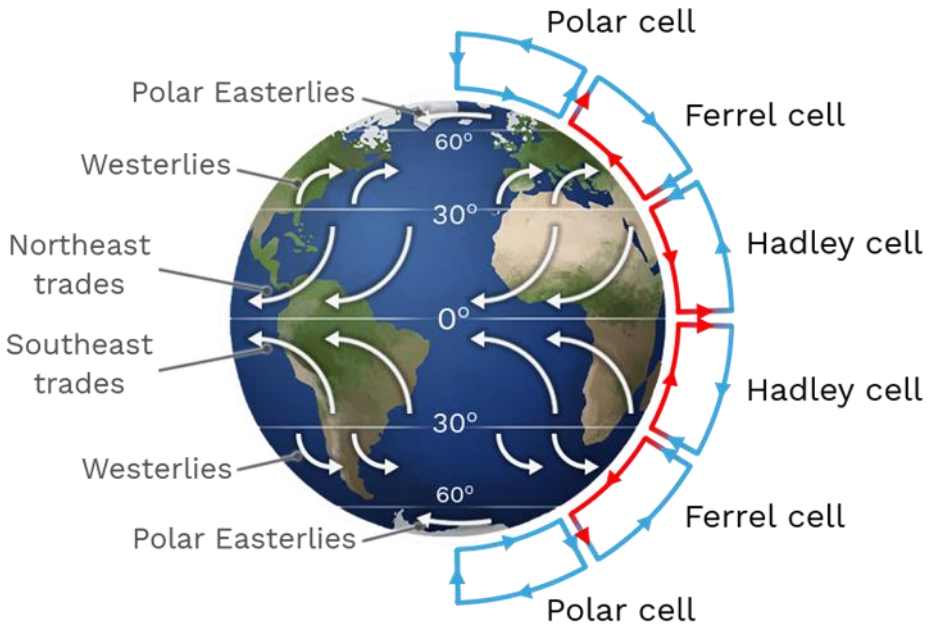
25. โลกหมุนรอบตัวเองโดยแกนหมุนของโลกเอียงพร้อมกับการที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ ความเข้มของรังสีจากดวงอาทิตย์ที่โลกได้รับในแต่ละบริเวณ จะเปลี่ยนแปลงไปตามตำแหน่งในวงโคจรของโลก ดังรูป



ข้อความใดต่อไปนี้ กล่าวถูกต้อง

1. เมื่อโลกโคจรอยู่ที่ตำแหน่ง A บริเวณละติจูด 23.5 องศาใต้ได้รับพลังงานมากกว่าบริเวณศูนย์สูตร
2. เมื่อโลกโคจรอยู่ที่ตำแหน่ง B บริเวณศูนย์สูตรจะได้รับพลังงานน้อยกว่าบริเวณละติจูด 23.5 องศา
3. เมื่อโลกโคจรอยู่ที่ตำแหน่ง C บริเวณศูนย์สูตรได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์มากที่สุด
4. เมื่อโลกโคจรอยู่ที่ตำแหน่ง D บริเวณศูนย์สูตรได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์น้อยกว่าบริเวณขั้วโลก

26. การเคลื่อนที่ของอากาศขนาดใหญ่เหนือพื้นผิวโลก เรียกว่า การหมุนเวียนอากาศของโลก ซึ่งมีความแตกต่างกันในแต่ละปี แต่ลักษณะการหมุนเวียนของอากาศเหนือพื้นผิวโลกนั้นมีรูปแบบที่คงที่ ดังรูป

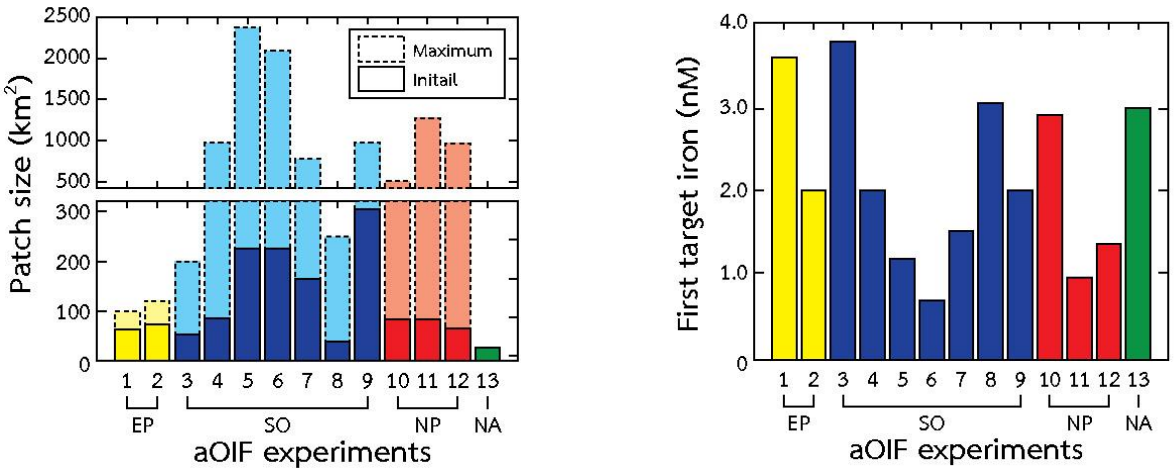


การหมุนเวียนของอากาศในเฟอร์เรลเซลล์ อากาศจะจมตัวลงที่ละติจูด 30 องศา และเคลื่อนที่ไปยังขั้วโลก เพราะเหตุใด

1. เนื่องจากจากการหมุนเวียนอากาศในโพลาร์เซลล์ และแฮดลีย์เซลล์
2. เนื่องจากอากาศชื้นที่ละติจูด 30 องศา มีความหนาแน่นลดลงและยกตัวขึ้นสูง
3. เนื่องจากอากาศที่ยกตัวขึ้นบริเวณขั้วโลกเหนือทำให้เกิดแนวร่องความกดอากาศต่ำ
4. เนื่องจากอากาศที่เคลื่อนที่มาจากขั้วโลกมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้นและจมตัวลงที่ละติจูด 60 องศา

27. ocean acidification เป็นปรากฏการณ์ที่สามารถพบในมหาสมุทรทั่วโลก หนึ่งในวิธีแก้ปัญหานี้คือ iron fertilization หรือการเพิ่มแร่ธาตุเหล็กลงในทะเล นักวิจัยต้องการศึกษาผลกระทบของวิธีนี้โดยศึกษาใน 13 patches ในมหาสมุทรแอนตาร์กติก (southern ocean)

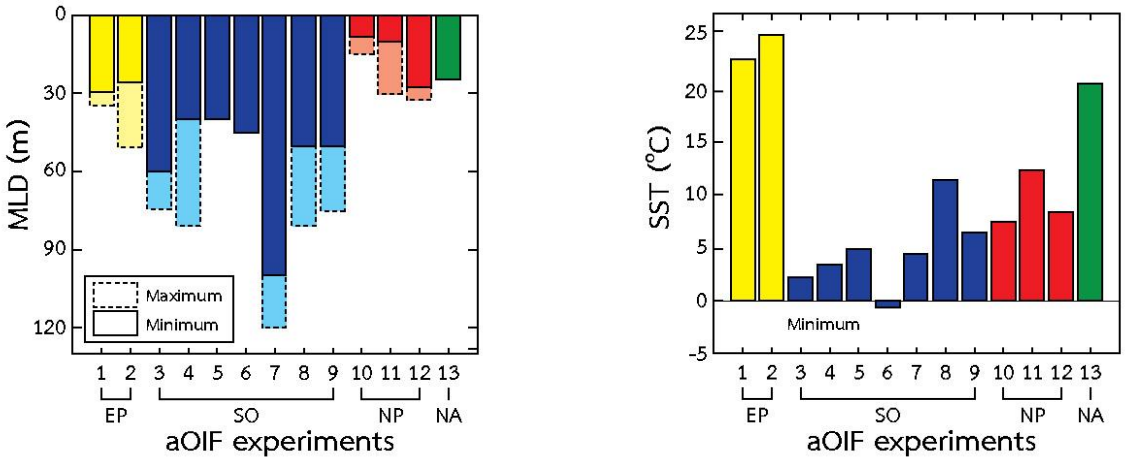
(a) (b)



กราฟ a แสดงขนาดของ phytoplankton ในแต่ละ patch ก่อนเติมธาตุเหล็ก (กราฟแท่งเส้นทึบ) และหลังเติมธาตุเหล็ก (กราฟแท่งเส้นประ)

กราฟ b แสดงความเข้มข้นของธาตุเหล็กในแต่ละ patch ก่อนการทดลอง

(c) (d)



กราฟ c กราฟแท่งเส้นทึบแสดงความลึกน้อยที่สุด และกราฟแท่งเส้นประแสดงความลึกมากที่สุด ที่พบ phytoplankton ในแต่ละ patch

กราฟ d แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยนบนพื้นผิวมหาสมุทรของแต่ละ patch

ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการทดลองนี้

1. ความเข้มข้นธาตุเหล็กเริ่มต้นและความลึกเฉลี่ยที่ phytoplankton สามารถอยู่รอดได้มีผลต่อการเจริญเติบโตของ phytoplankton ที่อาศัยอยู่ใน southern ocean อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. ธาตุเหล็กสามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตของ phytoplankton ใน southern ocean ได้
3. ยิ่งอุณหภูมิผิวน้ำทะเลเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพของ iron fertilization ใน southern ocean จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย
4. หากทำการทดลองใน Atlantic ocean ผลการทดลองจะมีแนวโน้มไปในทางเดียวกัน

28. ทำการทดลองปฏิกิริยาเคมีระหว่างโลหะสังกะสีและสารละลายกรดไฮโดรคลอริกในสภาวะที่แตกต่างกัน 4 ชุด ดังนี้

การทดลองที่ 1	**การทดลองที่ 2**	**การทดลองที่ 3**	**การทดลองที่ 4**
ก้อนสังกะสี 0.5 กรัม + 5% w/v กรดไฮโดรคลอริก 25 มิลลิลิตร (30 องศาเซลเซียส)	ผงสังกะสี 0.5 กรัม + 5% w/v กรดไฮโดรคลอริก 25 มิลลิลิตร (30 องศาเซลเซียส)	ก้อนสังกะสี 0.5 กรัม + 5% w/v กรดไฮโดรคลอริก 25 มิลลิลิตร (60 องศาเซลเซียส)	ก้อนสังกะสี 0.5 กรัม + 10% w/v กรดไฮโดรคลอริก 25 มิลลิลิตร (60 องศาเซลเซียส)

ข้อความใดถูกต้อง

1. การทดลองที่ 1 มีอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่ำที่สุด
2. การทดลองที่ 1 จะเกิดปฏิกิริยาเร็วกว่าการทดลองที่ 4
3. การทดลองที่ 3 จะเกิดปฏิกิริยาเร็วกว่าการทดลองที่ 2
4. การทดลองที่ 1 และ 3 เป็นการศึกษาเกี่ยวกับตัวเร่งปฏิกิริยา

29. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

A. ถ้าเคนถือแหล่งกำเนิดแสงสีขาวเล็กๆไว้หน้าแก้วสีแดง เขาจะเห็นแสงสะท้อนสองแบบมาจากด้านหน้าและหลังแก้ว โดยที่การสะท้อนจากพื้นผิวด้านหน้าเป็นสีขาว เนื่องจากแสงส่องเข้าไปในแก้วบางส่วนและมีบางส่วนสะท้อนออกมา ในขณะที่ด้านหลังแก้วนั้นเม็ดสีในแก้วดูดซับสีอื่นๆทั้งหมด ดังนั้นแสงที่ทะลุผ่านไปด้านหลังและสะท้อนให้เห็นจึงเป็นสีแดง

B. มองเห็นกระดาษเป็นสีขาวภายใต้แสงขาวของดวงอาทิตย์ เพราะว่ากระดาษใบนั้นสามารถสะท้อนได้ทุกสี

C. ถ้าใส่เสื้อสีเหลืองไปในงานคอนเสิร์ตที่มืดมาก มีเพียงแสงสว่างจากสปอตไลท์เท่านั้น หากเสื้อตัวนั้นถูกส่องด้วยสปอตไลท์แสงสีน้ำเงินแล้ว จะเห็นเสื้อตัวนี้เป็นสีฟ้าแกมเขียว

D. ในทีวีมีหลอดภาพ 3 สี ได้แก่ แดง เขียว น้ำเงิน เพื่อผสมกันเป็นภาพที่เรามองเห็น โดยที่หลอดภาพสีแดงกับเขียวสร้างแสงสีม่วงแดง หลอดภาพสีแดงกับน้ำเงินสร้างแสงเหลือง และสีขาวสร้างจากหลอดภาพทั้ง 3 อัน

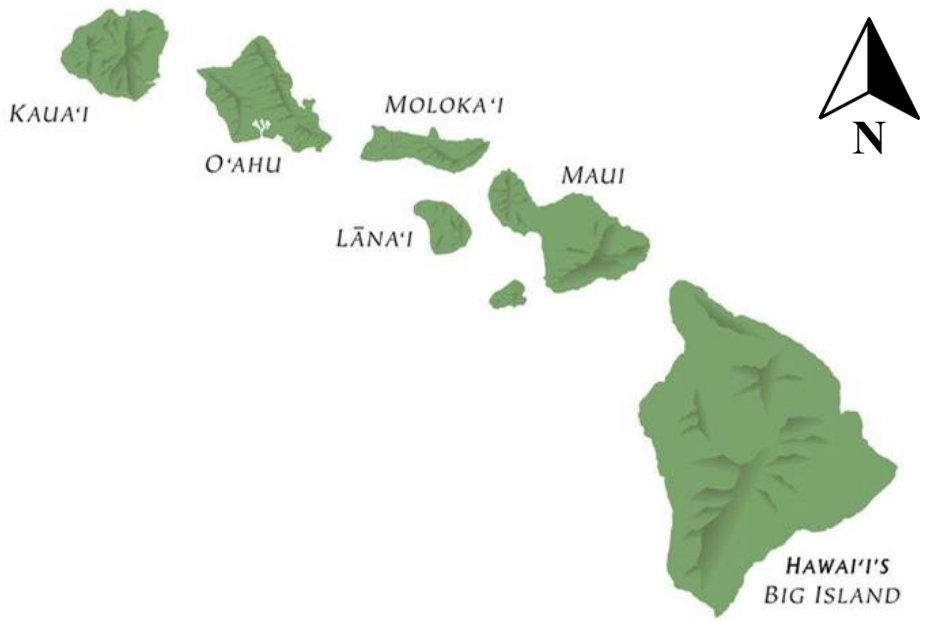
E. โดยปกติแสงไฟถนนจะใช้หลอดไฮเพรสเซอร์โซเดียมเวเปอร์ (high-pressure sodium vapor) ที่ประกอบไปด้วยสีส้มและสีเหลือง ดังนั้นจึงไม่แนะนำให้ใช้รถตำรวจสีน้ำเงินเข้ม เพราะแสงจากโคมไฟไม่มีสีน้ำเงินเป็นองค์ประกอบทำให้มองเห็นรถเป็นสีดำ ซึ่งมองเห็นได้ยากในเวลากลางคืน

F. แสงสีม่วงสามารถทะลุผ่านฟิลเตอร์สีฟ้าแกมเขียวและม่วงแดงที่ซ้อนทับกันได้

มีข้อความที่ผิดกี่ข้อความ

1. 0
2. 1
3. 2
4. มีข้อผิดมากกว่า 2 ข้อความ

30. หมู่เกาะฮาวายเป็นหมู่เกาะที่ใหญ่ที่สุดของประเทศสหรัฐอเมริกาตั้งอยู่กลางมหาสมุทรแปซิฟิก ดังรูป



ถ้าเกิดสึนามิจากแผ่นดินไหวใต้พื้นมหาสมุทรแปซิฟิก โดยมีจุดเหนือศูนย์เกิดแผ่นดินไหวอยู่ห่างจากหมู่เกาะฮาวายทางทิศใต้ 1,000 กิโลเมตร ประชาชนที่อยู่บริเวณหมู่เกาะฮาวายควรปฏิบัติตามคำเตือนในข้อใด

1. เรือประมงที่อยู่บริเวณอ่าวทางทิศใต้ของเกาะ Moloka'i ให้รีบนำเรือเข้าสู่ชายฝั่ง
2. สึนามิจะเคลื่อนที่มาถึงเกาะ Kaua'i เป็นเกาะแรกให้ประชาชนรวมตัวอยู่บริเวณชายหาด
3. ประชาชนที่ขับรถอยู่บริเวณชายหาดทางทิศใต้ของเกาะ O'ahu ให้จอดรถและหลบภัยอยู่ในรถ
4. ประชาชนที่อยู่บริเวณชายหาดทางทิศใต้ของเกาะ MAUI ให้รีบอพยพขึ้นที่สูงและออกห่างจากชายฝั่ง

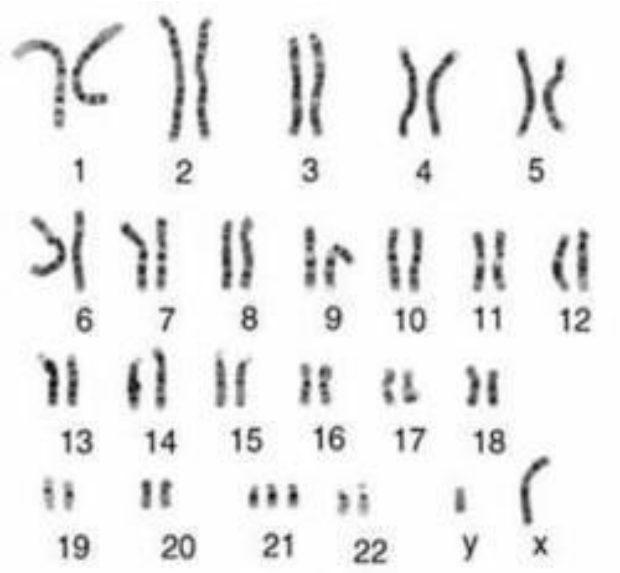
31. Cell A is responsible for eliminating cancer cells or viral-infected cells in humans. A table below shows an interaction between cell A and viral-infected cells. TCR on cell A is a necessary protein for this interaction. It binds viral antigen together with MHC- I on infected cells. CD8 is a protein on cell A that facilitates this interaction. If the binding is completed, cell A will release substances B and C to kill infected cells. Patient X, Y, and Z have defects in one of the binding mechanisms between cell A and infected cells resulting in low adaptive immunity.

	Normal	Patient X	Patient Y	Patient Z
% of successful interaction between cell A and infected cells	93.8	34.8	92.6	1.1
Concentration of substance B and C in infected cells (mM)	6.188	4.973	0.386	0.294
% of infected cells	12.7	49.4	87.0	93.5

Which of the following choices is incorrect according to this experiment?

1. Cell A is most likely to be a cytotoxic T cell.
2. Substance B and C are perforin and granzyme.
3. Patient X and Z will possibly have MHC- I deficiency.
4. Patient Y may have lysosomal defects, making cell A releasing less of substances B and C.

32. Karyotyping is a technique used to show the number and the shape of the chromosomes. Karyotyping analysis includes using the chromosome index and defining the shape and number of chromosomes. The chromosome index is calculated by multiplying the length of the short arm by 100 and dividing it by the total length of the chromosome. The picture below shows an abnormal human karyotype.



Which choice is incorrect?

1. The chromosome index of a Y chromosome is more than that of an X chromosome.
2. Each chromosome has a different staining pattern when conducting a karyotyping.
3. Chromosomes 1 and 3 are examples of metacentric chromosomes.
4. This karyotype has a trisomy 21.

33. Industrial melanism is a significant phenomenon during the Industrial Revolution. An increase in the industrial pollution, including gas and soot, kills lichens and darkens bark. The Scallop Moths have two wing colors - white and black. The predator of these moths will prey on the most visible moths. A picture below shows the change in the bark color and two variants of Scallop Moths visible on the bark.



Which choice is incorrect?

1. After the Industrial melanism, black-winged Scallop Moths will have more fitness than white-winged Scallop Moths.

2. Industrial melanism is an example of directional selection according to Darwin's Theory of Evolution by natural selection.

3. A change in the fitness of the moths is mainly caused by a phenotype-level selection.

4. When time passes, both black and white Scallop Moths will have a chance to undergo speciation and become two different species.

34. Consider the following statements:

A. According to Kepler's laws, the orbit of each planet is an ellipse, with the Sun at the center.

B. The period of a satellite's orbit depends on only the satellite's orbital radius and the planet's mass.

C. A satellite is in a 2 day-period circular orbit around the Earth. If the satellite moves to a new orbit with the radius twice that of the original, the new period is 42 days.

Which one of the above statements is/are true?

1. A and B only
2. A and C only
3. B and C only
4. All of them

35. Consider the following statements:

A. The wavelength of 100-MHz radio waves is less than violet light.

B. Radio waves are electromagnetic waves, not sound waves. Electromagnetic waves carry information from the transmitter to the receiver, and electronic circuits in the receiver decode the signal to produce audible sound in a speaker.

C. Electromagnetic waves are transverse waves with electric and magnetic fields parallel to each other and to the propagation direction.

D. Visible light covers the range from about 400 nm to 700 nm. The highest frequency of this range is 210 Hz when the speed of light is $3x10^8$ m/s.

Which of the above statement(s) is/are correct?

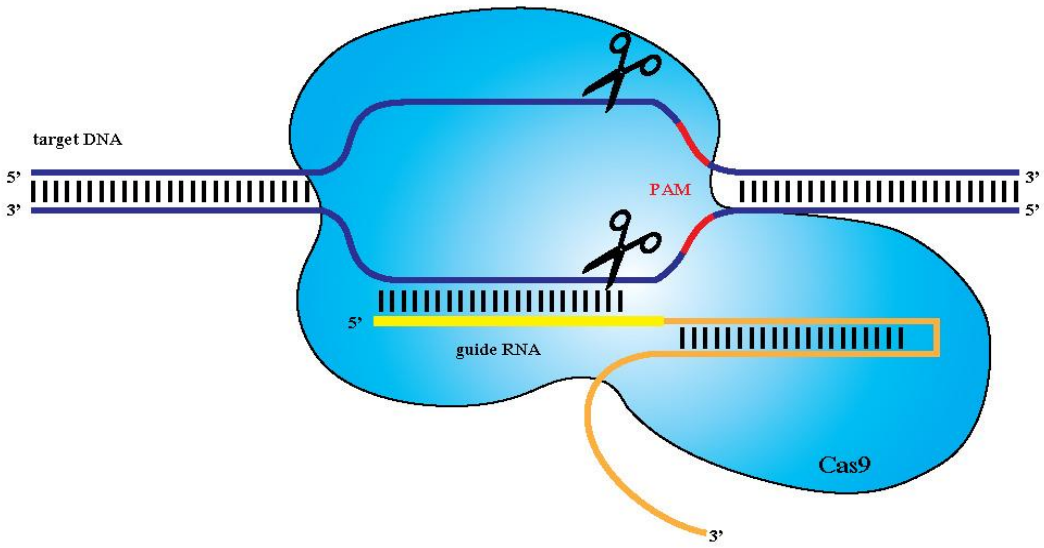
1. B only
2. B and C only
3. A, B, and C only
4. A, B, C, and D

36. Rosley wants to measure the number of her goldfish. She chose 60 fish, marked a cross symbol on the fish's tail, and released them into the tank. One week later, she randomly picked 30 fish and found that 4 of these fish had a cross symbol.

A cross symbol could increase the death rate of the fish due to a tail injury. If this fact is applied to her goldfish, what is the estimated number of her goldfish in a tank? Does her measurement technique underestimate or overestimate the value?

1. 7200 fish, underestimated value
2. 7200 fish, overestimated value
3. 450 fish, underestimated value
4. 450 fish, overestimated value

37. CRISPR Cas9 is a molecular tool that can edit a gene by cutting the DNA in targeted sequences. CRISPR Cas9 contains enzymes Cas9 and guide RNA. Scientists can modify guide RNA into any sequence which is specific to the target DNA. In order to cut the DNA, Cas9 has to find PAM, an oligonucleotide DNA sequence on the target DNA. When it recognizes PAM, the Cas9 nuclease domain will cut the DNA 2-5 bases downstream to PAM.



Which choice is incorrect?

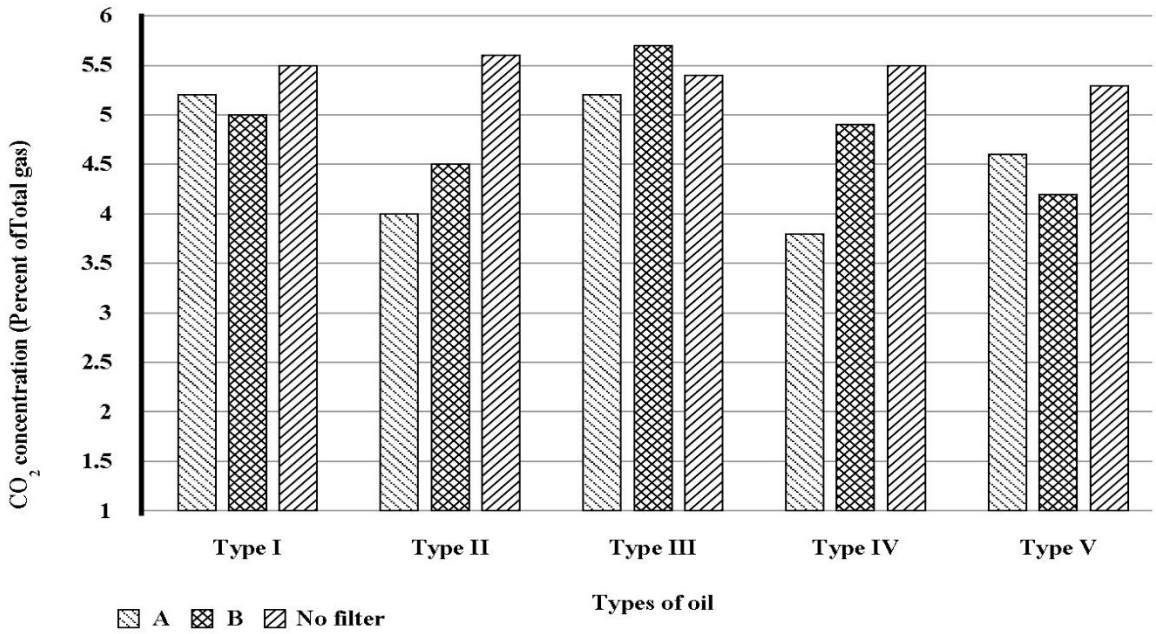
1. CRISPR Cas9 can cut unwanted bases and replaces them with correct ones in the human genome so that it could possibly resolve congenital diseases which are caused by a point mutation.

2. CRISPR Cas9 can repair cells with chromosomal abnormalities such as trisomy or chromosomal inversion.

3. CRISPR Cas9 has more flexibility to edit a genome compared to a restriction enzyme technique. Therefore, CRISPR Cas9 can edit most of human DNA sequences with high efficiency.

4. CRISPR Cas9 technology could lead to ethical dilemmas such as gene editing in the embryos. There is no consent from the embryos and their mothers when doing this technique.

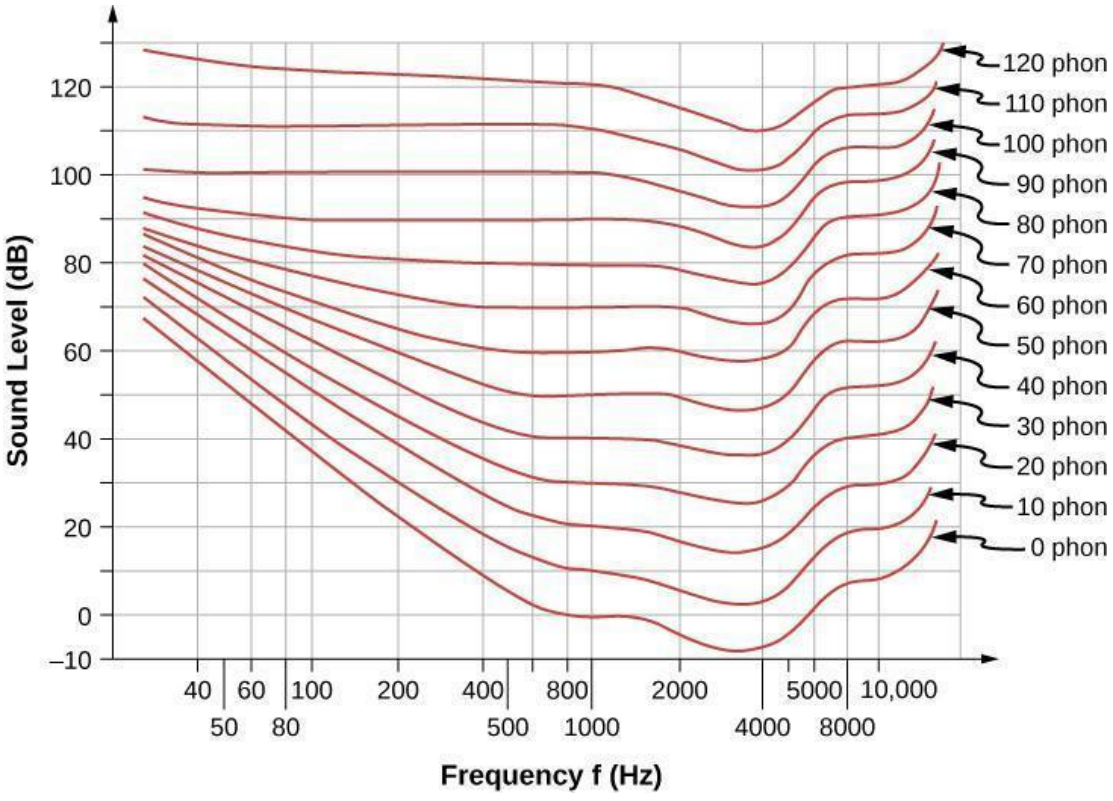
38. Scientists measure the amount of carbon dioxide (CO_2) from car exhaust pipes. with the size of the cylinder capacity of 1.5 liters and a working cycle of 3,000 rpm with 5 different oils from the same company with types of oil A and B are added which are filters absorbing the amount of CO_2. The results are shown in the graph below.



Which oil is the most suitable for reducing air pollution.

1. Oil type II and add A compound
2. Oil type IV and add A compound
3. Oil type III and add B compound
4. Oil type V and no filter

39. The villagers have complained about excessive loud noise from a nearby construction site. As a physicist, you collect the necessary data to determine whether the noise is dangerous to the villagers or not. There is no hearing damage if the WHO states that the sound level is lower than 70 dB and if an intensity of the sound is 10^{-6} W/m^2. Decide whether and why the complaint is reasonable or not? If the workers maintain the same intensity but reduce the frequency of the sound, what will happen to the loudness of the sound? (The graph between the frequency and sound level for each loudness is given below.)



1. No, because the sound level is only 70 dB. / The loudness of the sound will decrease.
2. No, because the sound level is only 60 dB. / The loudness of the sound will increase.
3. Yes, because the sound level is 80 dB. / The loudness of the sound will increase.
4. None of the above is correct.

40. While you and your family are traveling to a volcanic island, the government issued a warning about a volcanic eruption and tells you to evacuate the area. The following are possible suggestions that could be implemented.

1) Fill the gas tank of your vehicle.

2) Fill the water in the container.

3) Leave the area immediately.

4) Beware of the rising water levels if you are near the stream or the river and the possible mudslide in low-lying areas.

5) Turn on the radio or television for any update.

6) Fill your sinks and bathtubs with water as an extra supply for use.

7) If you have time, turn off the gas, electricity, and water.

Which of the following should you do?

1. Statements 1 and 2
2. Statements 3 and 4
3. Statements 5, 6, and 7
4. All of the above

คำตอบวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

ข้อ	คำตอบ	ข้อ	คำตอบ
1	3	21	3
2	2	22	2
3	3	23	4
4	4	24	3
5	2	25	1
6	1	26	1
7	1	27	1
8	1	28	1
9	3	29	3
10	3	30	4
11	2	31	3
12	2	32	1
13	2	33	4
14	4	34	3
15	1	35	1
16	4	36	4
17	2	37	2
18	2	38	2
19	3	39	4
20	1	40	2