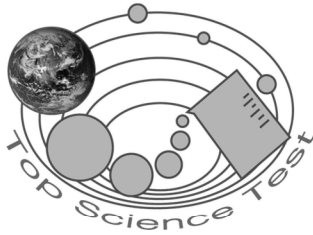


ม.4



โครงการทดสอบแข่งขันวัดความสามารถทางวิชาการ
ภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2567
ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ครั้งที่ 23

สอบวันเสาร์ที่ 25 มกราคม 2568 เวลา 10.30 – 12.30 น.

ระดับชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 4

เลขประจำตัวสอบ ชื่อ – สกุล ห้องเรียน เลขที่

การระบายที่ถูกต้อง

9	0	1	0	4	2
0	●	●	●	●	●
1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	●
3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	●	4
5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9

การระบายที่ไม่ถูกต้อง

9	0	1	0	4	2
0	●	●	●	●	●
1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	●
3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	●	4
5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9

⚠ คำเตือน

ผู้ที่ระบายรหัสประจำตัวผู้เข้าสอบไม่ถูกต้อง
ระบบจะไม่ตรวจกระดาษคำตอบของท่าน

คำชี้แจงในการทำข้อสอบ

- ข้อสอบฉบับนี้เป็นข้อสอบแบบปรนัย จำนวน 11 หน้า
มีจำนวนข้อทั้งหมด 80 ข้อ คะแนนเต็ม 200 คะแนน
แบ่งตามเนื้อหาสาระ ดังนี้
- ข้อ 1 – 20 : ชีววิทยา
- ข้อ 21 – 40 : เคมี
- ข้อ 41 – 60 : ฟิสิกส์
- ข้อ 61 – 80 : โลก ดาราศาสตร์ และ เทคโนโลยี
- ในแต่ละข้อให้เลือกระบายคำตอบที่คิดว่าถูกต้องที่สุด
เพียงตัวเลือกเดียวลงในกระดาษคำตอบด้วยดินสอดำ (2B ขึ้นไป)
- หากพบว่าข้อใดไม่มีคำตอบที่ถูกต้องให้ระบายตัวเลือกที่ 5
- หากพบว่ามีกรทุจริตในการสอบจะตัดสิทธิ์ออกจากการสอบ
ทันที



บริษัท ท็อป เทสต์ เซ็นเตอร์ จำกัด

www.toptestcenter.com

175 หมู่ 8 ถ.รามคำแหง 2 แขวงดอกไม้มี่ เขตประเวศ กทม. 10250 โทรศัพท์ 0-2739-9130 โทรสาร 0-2720-9744

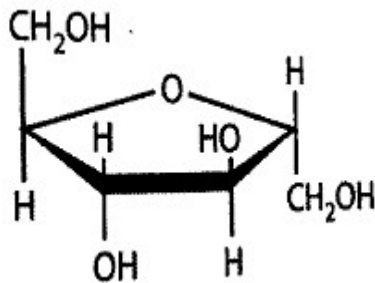
โครงการทดสอบแข่งขันวัดความสามารถทางวิชาการ

ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ สังคมศึกษา

คณิตศาสตร์ 1 วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ 2

ข้อ 1 – 20 ชีวิตวิทยา : 50 คะแนน

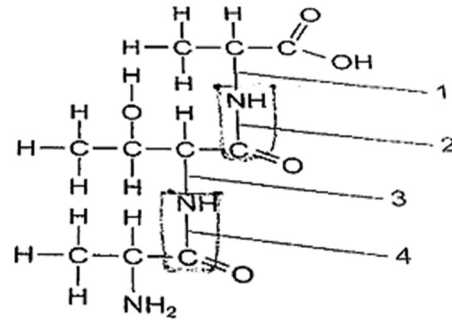
- วิชาชีวิตวิทยาสามารถก่อให้เกิดประโยชน์ด้านใดได้บ้าง
 (1) ด้านการแพทย์ (2) สิ่งแวดล้อม
 (3) สาธารณสุข (4) การเกษตร
 1) (1) และ (2) 2) (2) และ (3)
 3) (3) และ (4) 4) (1) (2) (3) และ (4)
- การศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต เป็นวิชาในสาขาหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ คือวิชาอะไร
 1) Chemistry 2) Physics
 3) Biology 4) Earth Science
- Genetics เป็นการศึกษาเกี่ยวกับอะไร
 1) ปริสิต
 2) ระบบนิเวศ
 3) ประชากร
 4) การถ่ายทอดทางพันธุกรรม
- พิจารณาโครงสร้างของน้ำตาลต่อไปนี้



ข้อใดต่อไปนี้สรุปถูกต้องเกี่ยวกับน้ำตาลในภาพ

- น้ำตาล aldohexose
 - น้ำตาล ketohexose
 - น้ำตาล reducing sugar
 - น้ำตาล nonreducing sugar
- 1) 1, 3 2) 2, 3
 3) 1, 4 4) 2, 4
- กรดไขมันในข้อใดต่อไปนี้จัดเป็นกรดไขมันจำเป็นสำหรับมนุษย์
 1) กรดไลโนเลอิก
 2) กรดไลโนเลนิก
 3) กรดไลโนเลอิกและกรดไลโนเลนิก
 4) มนุษย์ไม่มีกรดไขมันจำเป็นมีแต่กรดอะมิโนจำเป็น

6. พิจารณาโครงสร้างของไตรเปปไทด์ต่อไปนี้



บริเวณใดบ้างของโมเลกุลที่สามารถเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสได้

- 1) 1, 2 2) 1, 3
 3) 2, 3 4) 2, 4
- นักวิทยาศาสตร์ได้นำตับสดของหนูมาบดในสารละลายซูโครส 0.25 โมล จากนั้นนำมาเหวี่ยงปั่นแยกด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยงด้วยแรงเหวี่ยงที่ต่างกันเพื่อแยกออร์แกเนลล์ต่างๆ ออกมาเป็นการทดลองได้ดังตารางข้อใดเรียงลำดับออร์แกเนลล์ที่ตกตะกอนในสารละลายได้ถูกต้อง

ข้อ	สารละลาย ชั้นที่ 1	สารละลาย ชั้นที่ 2	สารละลาย ชั้นที่ 3	สารละลาย ชั้นที่ 4
1)	ไมโทคอนเดรีย	ไลโซโซม	นิวเคลียส	ไรโบโซม
2)	ไลโซโซม	นิวเคลียส	ไรโบโซม	ไมโทคอนเดรีย
3)	นิวเคลียส	ไมโทคอนเดรีย	ไลโซโซม	ไรโบโซม
4)	ไรโบโซม	นิวเคลียส	ไมโทคอนเดรีย	ไลโซโซม

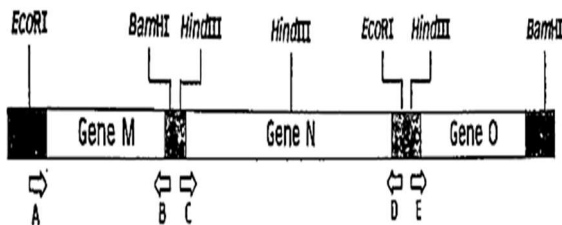
- ผลิตภัณฑ์สุทธิที่ได้จากการสลาย glucose ผ่านไกลโคไลซิสและกระบวนการแบบหมักแบบ ethanol fermentation นอกจาก ethanol แล้วจะได้สารใด

- 1) H_2O , ATP 2) CO_2 , NADH, ATP
 3) CO_2 , ATP 4) NADH, ATP

17. ข้อใดต้องใช้กระบวนการพันธุวิศวกรรม

- 1) การปั่นตากล้วยไม้
- 2) การโคลนนิ่งลูกแมว
- 3) การสร้างวัวที่สามารถผลิตน้ำนมที่มี growth hormone ของมนุษย์
- 4) การพิสูจน์หลักฐานทาง DNA ของผู้ต้องสงสัย ในการตรวจสอบคดีฆ่าข่มขืน

18. DNA ของกระต่ายส่วนหนึ่งประกอบด้วยยีน M, N และ O โดยมีเอนไซม์ตัดจำเพาะในตำแหน่งต่างๆ นอกจากนี้ยังได้ออกแบบไพรเมอร์ A, B, C, D และ E ไว้ตำแหน่งต่างๆ อีกด้วย ดังภาพ ส่วน DNA ที่เป็นสีเข้ม เป็น DNA ที่ไม่ได้เป็นยีน หากต้องการโคลนยีนจะสามารถทำได้โดยวิธีใด เหมาะสมที่สุด

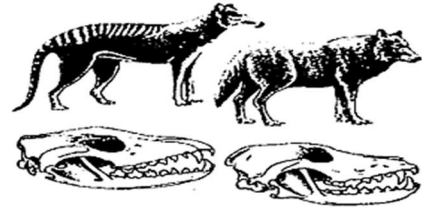


- 1) ตัดด้วยเอนไซม์ EcoRI แล้วนำชิ้น DNA ที่ได้ ไปแทรกในพลาสมิด
- 2) ตัดด้วยเอนไซม์ BamHI แล้วนำชิ้น DNA ที่ได้ ไปแทรกในพลาสมิด
- 3) นำ DNA มาผ่านกระบวนการ PCR โดยใช้ไพรเมอร์ B และ D
- 4) นำ DNA มาผ่านกระบวนการ PCR โดยใช้ไพรเมอร์ C และ D

19. ประชากรตั้งต้นในที่แห่งหนึ่งประกอบด้วยบุคคลที่มีจีโนไทป์และความถี่ดังนี้ คือ 0.20 (AA), 0.60(Aa) และ 0.20(aa) เมื่อมีการแต่งงาน การแบบสุ่ม เมื่อผ่านไป 1ชั่วรุ่น ข้อใดคือความถี่จีโนไทป์ในลูกรุ่นที่ 2

- 1) 0.20 AA, 0.60 Aa, 0.20aa
- 2) 0.25AA, 0.50Aa, 0.25aa
- 3) 0.3AA, 0.5Aa, 0.2aa
- 4) 0.49AA, 0.42Aa, 0.09aa

20. พิจารณาภาพวาดแสดงรูปร่างและกะโหลกศีรษะของหมาป่า 2 ชนิดที่มีลักษณะคล้ายกันมากแต่ชนิดหนึ่งเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่มีถุงหน้าท้อง (ซ่าย) ขณะที่อีกชนิดหนึ่งเป็นสัตว์ที่เลี้ยงลูกผ่านทางรก(ขวา)



ข้อใดต่อไปนี้เป็นคำอธิบายที่ดีที่สุดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของหมาป่า 2 ชนิด

1. Coevolution
2. Parallel evolution
3. Convergent evolution
4. Divergent evolution

- | | |
|---------|---------|
| 1) 1, 3 | 2) 1, 4 |
| 3) 2, 3 | 4) 2, 4 |

ข้อ 21 – 40 เคมี : 50 คะแนน

21. A และ B เป็นอะตอมของธาตุเดียวกันมีเลขมวลเท่ากับ 26 และ 27 ตามลำดับ ถ้า B มี 14 นิวตรอน จำนวนอิเล็กตรอนของ A จะเป็นเท่าใด

- | | |
|-------|-------|
| 1) 12 | 2) 13 |
| 3) 14 | 4) 15 |

22. อนุภาคในข้อใดมีจำนวนอิเล็กตรอนมากกว่าจำนวนนิวตรอน

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| 1) $^{28}_{14}\text{Si}^{4+}$ | 2) $^{32}_{16}\text{S}^{2-}$ |
| 3) $^{39}_{19}\text{K}^{+}$ | 4) $^{37}_{17}\text{Cl}^{-}$ |

23. จากความรู้เรื่องสเปกตรัมของไฮโดรเจนข้อใดผิด

- 1) สเปกตรัมของไฮโดรเจนในช่วงแสงสีขาว ประกอบด้วยสเปกตรัม 4 เส้นเท่านั้น
- 2) สเปกตรัมของไฮโดรเจนที่มีพลังงานต่ำสุด จะเป็นช่วงแสงสีแดง
- 3) ความแตกต่างของขนาดพลังงานสำหรับระดับพลังงานที่อยู่ติดกันจะไม่เท่ากันตลอด
- 4) การเปลี่ยนอุณหภูมิของก๊าซไฮโดรเจนจะมีผลอย่างมากต่อสเปกตรัมของไฮโดรเจน

24. สารในข้อใด ถ้าต้องการดึงอิเล็กตรอนออกจะต้องใช้พลังงานมากที่สุด

- 1) ${}_{16}S^{2-}$ 2) ${}_{17}Cl^{-}$
3) ${}_{19}K^{+}$ 4) ${}_{20}Ca^{2+}$

25. ข้อความใดต่อไปนี้ถูกต้อง

- 1) อิเล็กตรอนในระดับพลังงานย่อยเดียวกัน มีพลังงานเท่ากัน
2) เวเลนซ์อิเล็กตรอนของทุกธาตุมีพลังงานเท่ากัน
3) เวเลนซ์อิเล็กตรอนทุกตัวของธาตุเดียวกัน มีพลังงานเท่ากัน
4) เวเลนซ์อิเล็กตรอนมีพลังงานต่ำกว่าอิเล็กตรอนในระดับพลังงานถัดเข้าไป

26. จากตารางธาตุ D มีสัญลักษณ์นิวเคลียร์อย่างไร

ธาตุ	พลังงานไอออไนเซชัน (MJ/mol) ลำดับที่							
	1	2	3	4	5	6	7	8
A	1.68	3.38	6.06	8.41	11.03	15.17	17.87	92.05
B	2.09	3.96	6.13	9.38	12.18	15.25	20.01	23.07
C	0.74	1.46	7.74	10.55	13.46	18.00	21.17	25.66
D	0.79	1.59	3.24	4.36	16.09	19.27	23.79	29.26

- 1) ${}_{12}^{24}D$ 2) ${}_{13}^{26}D$
3) ${}_{14}^{28}D$ 4) ${}_{16}^{32}D$

27. ธาตุใดต่อไปนี้ ควรจะเป็นโลหะ

- 1) ${}_{38}^{88}A$ 2) ${}_{18}^{40}A$
3) ${}_{35}^{80}A$ 4) ${}_{14}^{28}A$

28. แนวโน้มของสมบัติต่างๆ ของธาตุหมู่ VI เป็นในทำนองเดียวกับธาตุหมู่ I ทั้งสิ้นยกเว้น

- 1) ความหนาแน่น
2) จุดหลอมเหลวและจุดเดือด
3) อิเล็กโตรเนกาติวิตี
4) พลังงานไอออไนเซชันลำดับที่ 1

29. ธาตุ A, B, C และ D มีเลขอะตอมไม่เกิน 20 ข้อมูลบางประการของสารประกอบออกไซด์และคลอไรด์ เป็นดังนี้

ธาตุ	สารประกอบออกไซด์		สารประกอบคลอไรด์	
	สูตร	จุดหลอมเหลว (°C)	สมบัติกรดเบส	จุดหลอมเหลว (°C)
A	AO_2	-56	กรดอ่อนมาก	-23
B	B_2O	0	กลาง	-115
C	C_2O	1,275	เบส	801
D	D_2O	> 1,700	เบส	605

เราควรจัดธาตุใดอยู่ในหมู่เดียวกันและอาศัยอะไรเป็นเกณฑ์

- 1) A, B ดูจากจุดหลอมเหลวของออกไซด์และคลอไรด์
2) B, C ดูจากสูตรเคมี
3) C, D ดูจากข้อมูลทั้งหมดประกอบกัน
4) B, D ดูจากข้อมูลทั้งหมดประกอบกัน

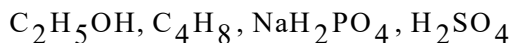
30. เพราะเหตุใดเกลือคาร์บอเนตของธาตุหมู่ II จึงละลายน้ำไม่ได้แต่เกลือคาร์บอเนตของธาตุหมู่ I ละลายน้ำได้

- 1) ธาตุหมู่ I มีขนาดอะตอมใหญ่กว่าธาตุหมู่ II
2) ธาตุหมู่ I มีประจุบวกที่นิวเคลียสน้อยกว่าธาตุหมู่ II
3) ไอออนของธาตุหมู่ I มีประจุ +1 แต่ไอออนของธาตุหมู่ II มีประจุ +2
4) ถูกทุกข้อ

31. ก๊าซมีตระกูลเรียงจากบนลงล่างดังนี้ Ne, Ar, Kr และ Xe ทำไมจึงสามารถเตรียมสารประกอบของ Xe ได้ง่ายกว่าธาตุอื่น

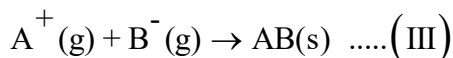
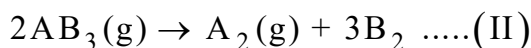
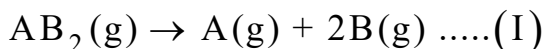
- 1) Xe มีขนาดอะตอมใหญ่ที่สุด
2) Xe มีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีน้อยที่สุด
3) Xe มีพลังงานไอออไนเซชันน้อยที่สุด
4) ถูกทุกข้อ

32. จำนวนพันธะโคเวเลนต์ของสารต่อไปนี้
เรียงลำดับอย่างไร



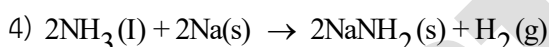
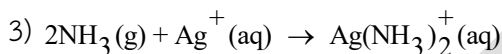
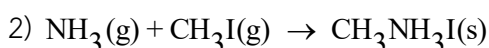
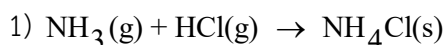
- 1) 7, 11, 6, 6 2) 8, 10, 5, 5
3) 8, 11, 6, 6 4) 7, 10, 6, 5

33. การเปลี่ยนแปลงในสมการใดเป็นการเปลี่ยนแปลง
ประเภทคายความร้อนอย่างแน่นอน



- 1) I 2) II
3) III 4) II และ III

34. ปฏิกิริยาในข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับอิเล็กตรอนคู่โดด
เดี่ยวบนอะตอมไนโตรเจน



35. จากข้อมูลต่อไปนี้

ธาตุ	มวลโมเลกุล	ความเป็นขั้ว (D)	จุดเดือด (°C)
C_2H_6	28.0	0.00	-89
HI	127.9	0.38	-37
HBr	80.9	0.78	-70
HCl	36.5	1.03	-84
NH_3	17.0	1.49	-33
H_2O	18.0	1.85	100

ข้อความใดต่อไปนี้ถูกต้อง

- 1) แรงยึดเหนี่ยวระหว่างขั้วขึ้นอยู่กับมวลโมเลกุล
2) แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลขึ้นกับความ
เป็นขั้วของโมเลกุล
3) แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลที่มีขั้วไม่ขึ้นกับ
มวลโมเลกุล
4) แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลทุกชนิดไม่ขึ้นกับ
มวลโมเลกุล

36. ข้อใดต่อไปนี้ที่เรียงลำดับอนุกรมมิเตอร์ของ
โมเลกุลจากน้อยไปหามากได้ถูกต้อง

- 1) $He < C_2H_6 < KBr < C_2H_5OH$
2) $He < C_2H_5OH < C_2H_6 < KBr$
3) $C_2H_6 < He < C_2H_6OH < KBr$
4) $He < C_2H_6 < C_2H_5OH < KBr$

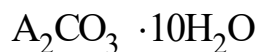
37. ธาตุ A และธาตุ B รวมกันเกิดสารประกอบ
2 ชนิด ชนิดที่ 1 มี A = 50% โดยน้ำหนัก
อัตราส่วนโดยน้ำหนักของธาตุ B ในสารประกอบ
ที่ 1 และ 2 ซึ่งต่างก็รวมกับน้ำหนักคงที่ของ
A = 1 : 3 สารประกอบชนิดที่ 2 จะมีธาตุ A
กี่ % โดยน้ำหนัก

- 1) 12.5% 2) 25%
3) 50% 4) 75%

38. ในฮีโมโกลบินของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมมี Fe
0.33% โดยมวลโมเลกุลของฮีโมโกลบินเท่ากับ
68,000 จงคำนวณหาจำนวนอะตอมของ Fe
ใน 1 โมเลกุลของฮีโมโกลบิน (Fe = 56)

- 1) 3 2) 4
3) 5 4) 6

39. สารประกอบชนิดหนึ่งมีสูตร



มีน้ำผลึกเป็นองค์ประกอบร้อยละ 63 โดยมวล
ธาตุ A มีมวลอะตอมประมาณเท่าใด (H = 1,
O = 16, C = 12)

- 1) 7 2) 23
3) 39 4) 85

40. สารประกอบชนิดหนึ่งประกอบด้วยธาตุกำมะถัน,
คลอรีน และออกซิเจนเท่านั้น เมื่อนำสารนี้หนัก
2.15 กรัม มาทำปฏิกิริยากับน้ำมากเกินไปได้
กรดซัลฟิวริกและกรดไฮโดรคลอริกเป็นผลิตภัณฑ์
หนัก 1.96 และ 0.73 กรัม ตามลำดับ
สารประกอบนี้ที่สภาวะมาตรฐานมีสถานะ
เป็นก๊าซปริมาตร 11.2 ลูกบาศก์เซนติเมตร
หนัก 0.1075 กรัม จงหาสูตรโมเลกุลของสารนี้
(H = 1, Cl = 35.5, S = 32, O = 16)

- 1) $S_2O_4Cl_2$ 2) $S_2O_5Cl_2$
3) $S_2O_6Cl_2$ 4) S_2O_5Cl

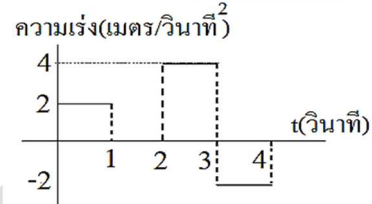
ข้อ 41 – 60 ฟิสิกส์ : 50 คะแนน

41. ถ้าไม่คำนึงเลขนัยสำคัญเมื่อนำเชือก 2 เส้นมาต่อกันและขดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยมีด้านยาว 8.00 ± 0.1 cm และด้านกว้าง 6.00 ± 0.3 cm อยากทราบว่าจะมีพื้นที่มากที่สุดและน้อยที่สุดเท่าใด
 1) 51, 45 2) 58, 45
 3) 64, 51 4) 75, 71
42. ปลอยก้อนหินมวล 3 กิโลกรัมตกจากตึกสูง 20 เมตร จงหาว่าเมื่อก้อนหินตกถึงพื้นข้างล่างจะมีความเร็วเท่าใด
 1) 10 m/s 2) 15 m/s
 3) 17.5 m/s 4) 20 m/s
43. วัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลมรัศมี 2 m ในอัตรา 5 รอบ/วินาที อัตราเร็วของวัตถุเป็นเท่าใด
 1) 20.6 m/s 2) 31.4 m/s
 3) 44.7 m/s 4) 62.9 m/s
44. เรือลำหนึ่งแล่นไปทางทิศตะวันออกด้วยอัตราเร็ว 25 m/s จากนั้น 10 วินาทีก็เคลื่อนที่ไปทางทิศเหนือด้วยอัตราเร็ว 15 m/s ความเร่งเฉลี่ยของเรือขณะมีการเปลี่ยนแปลงความเร็วเป็นเท่าใด
 1) 2.0 m/s^2 ทิศทำมุม α กับทิศตะวันตกไปทางเหนือ โดย $\tan \alpha = 0.6$
 2) 2.0 m/s^2 ทิศทำมุม α กับทิศตะวันตกไปทางเหนือ โดย $\tan \alpha = 1.67$
 3) 2.9 m/s^2 ทิศทำมุม α กับทิศตะวันตกไปทางเหนือ โดย $\tan \alpha = 0.6$
 4) 2.9 m/s^2 ทิศทำมุม α กับทิศตะวันตกไปทางเหนือ โดย $\tan \alpha = 1.67$
45. กล้องใบหนึ่งเคลื่อนที่ลงมาจากจุดหยุดนิ่ง ตามพื้นเอียงด้วยความเร่งคงที่ เมื่อเวลาผ่านไป 3 วินาที ความเร็วของกล้องเป็น 2.4 m/s ให้หาระยะทางที่กล้องเคลื่อนที่ได้ในช่วง 6 วินาทีแรก
 1) 12.8 m 2) 14.4 m
 3) 17.2 m 4) 20.6 m
46. ขณะที่ตำรวจเริ่มออกรถด้วยความเร่ง 1.4 m/s^2 ผู้ร้ายก็ขับรถผ่านมาด้วยความเร็วสม่ำเสมอ 14 m/s จงหาว่าเมื่อรถตำรวจขับทันรถผู้ร้าย ระยะทางที่ตำรวจขับรถได้เป็นเท่าใด
 1) 130 m 2) 280 m
 3) 320 m 4) 390 m

47. ขว้างก้อนหินออกไปในแนวระดับจากหน้าผาสูง 20 เมตร ถ้าก้อนหินตกถึงพื้นข้างล่างในแนวทำมุม 45° กับแนวระดับ ความเร็วต้นในการขว้างก้อนหินจะเป็นเท่าใด

- 1) 10 m/s 2) 15 m/s
 3) 20 m/s 4) 25 m/s

48. วัตถุเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงด้วยความเร่งตามกราฟ โดยเริ่มต้นเคลื่อนที่จากความเร็วต้น 20 m/s ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในช่วงเวลา 4 s เป็นกี่เมตร



- 1) 47 2) 69
 3) 92 4) 94

49. เมลชีสเตะลูกฟุตบอลขึ้นด้วยความเร็ว 20 m/s เป็นมุม 60° กับแนวระดับ เขาจะต้องวิ่งด้วยความเร็วอย่างน้อยที่สุดเท่าใดจึงจะไปรับลูกฟุตบอลที่เขาเตะออกไปได้พอดี

- 1) 10 m/s 2) 15 m/s
 3) 20 m/s 4) 25 m/s

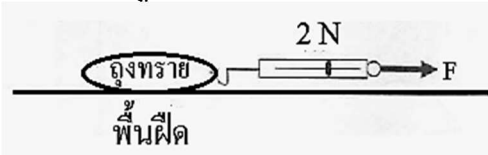
50. กล้องมวล 2 kg วางซ้อนอยู่บนกล่องมวล 4 kg ซึ่งทั้งหมดวางอยู่บนพื้นไร้ความเสียดทาน ถ้า μ_s และ μ_k ระหว่างกล่องทั้งสองมีค่าเท่ากับ 0.4 และ 0.2 ตามลำดับ ต้องออกแรงผลักกล่อง 4 kg ในทิศขนานกับพื้นอย่างน้อยกี่นิวตันจึงจะทำให้กล่องมวล 2 kg เริ่มไถลไปบนกล่องมวล 4 kg ได้

- 1) 20.25 2) 21.64
 3) 22.47 4) 23.52

51. วัตถุชิ้นหนึ่งกำลังเคลื่อนที่โดยมีแรงคงที่กระทำอยู่ ถ้าขนาดของแรงดังกล่าวลดลงอย่างสม่ำเสมอโดยไม่เปลี่ยนทิศของแรง พลังงานจลน์ของวัตถุจะเป็นอย่างไร

- 1) เพิ่มขึ้นด้วยอัตราที่สม่ำเสมอ
 2) เพิ่มขึ้นด้วยอัตราที่ไม่สม่ำเสมอ
 3) ลดลงด้วยอัตราที่สม่ำเสมอ
 4) ลดลงด้วยอัตราที่ไม่สม่ำเสมอ

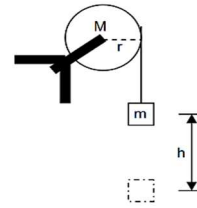
52. ฤททรายซึ่งวางอยู่บนพื้นฝืดถูกดึงด้วยเครื่องซึ่งสปริงเครื่องซึ่งดั่งกล่าวถูกดึงด้วยแรง F ในขณะที่ฤททรายมีความเร็วคงที่ตาซึ่งสปริงอ่านค่าได้ 2 N ข้อใดกล่าวถูกต้อง



- 1) ฤททรายถูกดึงด้วยแรงลัพธ์ 2 N
 - 2) แรงเสียดทานจลน์เท่ากับ 2 N
 - 3) แรงเสียดทานจลน์มีค่าน้อยกว่า 2 N
 - 4) ผลต่างระหว่างแรง F และแรงเสียดทานจลน์ คือ 2 N
53. ขว้างก้อนหินขึ้นตรง ๆ ตามแนวตั้ง ความเร่งของก้อนหินขณะเคลื่อนที่ถึงจุดสูงสุดพอดีมีค่าเท่าใด
- 1) 0
 - 2) $\frac{g}{2}$ ในทิศดิ่งลง
 - 3) g ในทิศดิ่งลง
 - 4) $\frac{g}{2}$ ในทิศดิ่งขึ้น
54. วัตถุมวล 2 กิโลกรัมวางบนพื้นเอียงลื่นซึ่งยาว 20 เมตร ถ้าปลายบนของพื้นเอียงสูงจากพื้นตามแนวตั้ง 5 เมตร แรงลัพธ์ที่เกิดต่อวัตถุมีค่ากี่นิวตัน (กำหนด $g = 10$ เมตร/วินาที²)
- 1) 5
 - 2) 10
 - 3) 15
 - 4) 20
55. วัตถุมวล $x\text{ kg}$ เคลื่อนที่เป็นวงกลมรัศมีการเคลื่อนที่ r เมตร ด้วยอัตราเร็วคงที่ $v\text{ m/s}$ ขณะเคลื่อนที่ไปได้ครึ่งรอบ งานที่กระทำโดยแรงสู่ศูนย์กลางมีค่ากี่จูล
- 1) 0
 - 2) $2\pi x v^2$
 - 3) $\pi x v^2$
 - 4) $\pi x v^2 r$
56. ดาวเทียมมวล m กิโลกรัม ขณะเคลื่อนที่รอบโลกโดยมีรัศมีวงโคจร r เมตร พลังงานจลน์ในการโคจรของดาวเทียมเป็นกี่จูล (กำหนดให้โลกมีมวล M และมีรัศมี R และ $G =$ ค่าคงที่โน้มถ่วงสากล)
- 1) $\frac{GMm}{2R}$
 - 2) $\frac{GMm}{4R}$
 - 3) $\frac{2GMm}{R}$
 - 4) $\frac{4GMm}{R}$

57. มวล m กิโลกรัม ถูกแขวนไว้กับรอกมวล

M กิโลกรัม รัศมี r เมตร ดังรูป



ถ้าปล่อยให้มวล m เคลื่อนที่จากจุดหยุดนิ่ง ขณะเคลื่อนที่ลงมาเป็นระยะ h เมตร

อัตราเร็วของมวล m มีค่ากี่เมตร/วินาที

ให้โมเมนต์ความเฉื่อยของรอกในการหมุนรอบ

แกนหมุนมีค่า $\frac{1}{2}Mr^2$ (กำหนดค่าความเร่ง

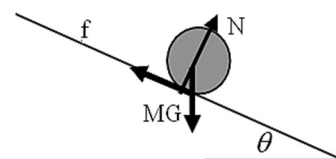
เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก $= g$ เมตร/วินาที²)

- 1) $\sqrt{\frac{mgh}{\frac{1}{2}m + \frac{1}{4}M}}$
- 2) $\sqrt{\frac{mgh}{\frac{1}{4}m + \frac{1}{2}M}}$
- 3) $\sqrt{\frac{Mgh}{\frac{1}{2}m + \frac{1}{4}M}}$
- 4) $\sqrt{\frac{mgh}{\frac{3}{2}m + \frac{3}{4}M}}$

58. ทรงกลมตันมวล M รัศมี R กลิ้งลงตามพื้นเอียงฝืดซึ่งทำมุม θ กับแนวระดับโดยไม่ลื่นไถลความเร่งเชิงเส้นของการเคลื่อนที่จะน้อยกว่าการไถลลงตามพื้นเอียงลื่นที่เอียงเช่นเดียวกันกี่ เมตร/วินาที² (กำหนดโมเมนต์ความเฉื่อยรอบจุดศูนย์กลางมวล

ของทรงกลมเท่ากับ $\frac{2}{5}MR^2$)

ค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกเท่ากับ g เมตร/วินาที²)



- 1) $\frac{5}{7}g \sin \theta$
- 2) $\frac{4}{7}g \sin \theta$
- 3) $\frac{3}{7}g \sin \theta$
- 4) $\frac{2}{7}g \sin \theta$

59. ถ้าสมการการเคลื่อนที่ของวัตถุหนึ่งซึ่งเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิก อย่างง่ายเป็นดังนี้

$$y = (0.04) \sin(6\pi t - \frac{\pi}{2}) \text{ เมตร}$$

ตำแหน่งของวัตถุขณะเริ่มสังเกตจะอยู่ห่างจาก

ตำแหน่งสมดุลกี่เมตร

- 1) 0.01 2) 0.02
- 3) 0.03 4) 0.04

60. เมื่อนำตุ้มน้ำหนัก 20 นิวตันแขวนกับสปริงวัดความยาวของสปริงได้ 0.15 เมตร แต่เมื่อแขวนด้วยน้ำหนัก 20 นิวตัน วัดความยาวของสปริงได้ 0.20 เมตร ต่อมาลองแขวนด้วยตุ้มน้ำหนัก 30 นิวตัน วัดความยาวสปริงได้ 0.25 เมตร ความยาวเดิมของสปริงมีค่ากี่เมตร

- 1) 0.03 2) 0.05
- 3) 0.08 4) 0.10

ข้อ 61 – 80 โลก ดาราศาสตร์ และเทคโนโลยี : 50 คะแนน

61. ชั้น“ฐานธรณีภาค” อยู่ตรงส่วนใดของโครงสร้างโลก

- 1) ชั้นเปลือกโลก
- 2) ชั้นเนื้อโลก
- 3) รอยต่อชั้นเปลือกโลกกับชั้นเนื้อโลก
- 4) รอยต่อชั้นเนื้อโลกกับชั้นแก่นโลก

62. ชั้นเนื้อโลกที่เป็นชั้นถัดลงมาจากชั้นเปลือกโลก มีลักษณะสำคัญอย่างไร

- 1) เป็นของเหลวหนืดร้อนหลอมเหลวอยู่ภายใน
- 2) เป็นของแข็งและของเหลวหนืดประกอบด้วยซิลิเกตของเหล็ก
- 3) เป็นของแข็งที่มีความร้อนและความหนาแน่นสูงมาก
- 4) มีอุณหภูมิสูงกว่าชั้นอื่นๆทำให้สสารอยู่ในสภาพที่เป็นของเหลวร้อน

63. ข้อใดเป็นลักษณะพิเศษของชั้นฐานธรณีภาค

- 1) เป็นชั้นที่อยู่ใต้เนื้อโลกส่วนล่าง
- 2) มีสภาพยืดหยุ่น (elastic)
- 3) มีสภาพเป็นไดนามิก (dynamic)
- 4) มีสภาพเป็นพลาสติก (plastic)

64. ข้อใดแสดงการเกิดเทือกเขาหิมาลัยได้ใกล้เคียงกับแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์มากที่สุด

- 1) แผ่นอินเดียเลื่อนชนขอบแผ่นยูเรเชียแบบเฉือนทำให้เกิดเทือกเขาเป็นแนวยาว
- 2) แผ่นอินเดียเลื่อนชนมุดตันลงใต้แผ่นยูเรเชียแล้วดันให้ลอยขึ้นจนเกิดเทือกเขา
- 3) แผ่นอินเดียเลื่อนชนขอบแผ่นยูเรเชียแบบเฉือนแล้วมุดลงใต้ขอบเกิดเทือกเขา
- 4) แผ่นอินเดียเลื่อนชนดันกับแผ่นยูเรเชียทำให้เกิดเทือกเขาตามแนวขอบแผ่นที่ชนกัน

65. การที่แผ่นเปลือกโลก (1) เคลื่อนที่เข้าชนแผ่นเปลือกโลก (2) และแผ่นเปลือกโลก (1) มุดตัวเข้าสู่ใต้แผ่นเปลือกโลก (2) ข้อใดอธิบายปรากฏการณ์นี้ได้ถูกต้อง

- 1) แผ่นเปลือกโลก (1) มีความหนามากกว่าแผ่นเปลือกโลก (2)
- 2) แผ่นเปลือกโลก (1) มีความหนาน้อยกว่าแผ่นเปลือกโลก (2)
- 3) แผ่นเปลือกโลก (1) เป็นแผ่นพื้นทวีปแผ่นเปลือกโลก (2) เป็นแผ่นพื้นมหาสมุทร
- 4) ข้อ 1) และ 3) ถูกต้อง

66. บริเวณหุบเขาทรุดตัวตามแนวสันเขากลางมหาสมุทรมีการเคลื่อนตัวของขอบแผ่นธรณีภาคในลักษณะใดที่สำคัญ

- 1) เคลื่อนที่เฉือนกัน
- 2) เคลื่อนที่เข้าหากัน
- 3) เคลื่อนที่มุดตัวลงไปใต้อีกแผ่น
- 4) เคลื่อนที่แยกออกจากกัน

67. บริเวณที่อยู่ห่างจากรอยต่อของแผ่นเปลือกโลก เช่น ประเทศไทย มีโอกาสเกิดภูเขาไฟระเบิดหรือไม่ เพราะเหตุใด

- 1) มีโอกาส เพราะแผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่ตลอดเวลา
- 2) ไม่มีโอกาส เพราะประเทศไทยไม่มีรอยแยกของชั้นหินอยู่เลย
- 3) ไม่มีโอกาส เพราะอยู่ห่างจากบริเวณที่มีโอกาสเกิดภูเขาไฟ
- 4) มีโอกาส เพราะหินหนืดมีโอกาสดันขึ้นตามรอยแตกของชั้นหินได้

68. ลาวาที่มีการแข็งตัวช้าและอัตราการไหลเร็วมาก มักจะก่อให้เกิดภูเขาไฟที่มีรูปทรงตามข้อใด

- 1) ภูเขาไฟรูปโล่ (shield volcano)
- 2) กรวดกรวยภูเขาไฟ (cinder cone)
- 3) กรวยภูเขาไฟแบบสลับชั้น (composite cone)
- 4) บะซอลต์โคน (basalt cone)

69. ข้อใดเป็นการบอกอายุหินเชิงเปรียบเทียบ

- 1) ใช้ซากดึกดำบรรพ์ดัชนี
- 2) ใช้สารกัมมันตภาพรังสี
- 3) เปรียบเทียบกับอายุของหินเกลือ
- 4) อายุหินในแต่ละชั้นมากกว่าหรือน้อยกว่า

70. ซากดึกดำบรรพ์ส่วนใหญ่พบในหินชนิดใด

- 1) หินแปร
- 2) หินอัคนี
- 3) หินตะกอน
- 4) หินแกรนิต

71. การที่เอกภพจะขยายตัวต่อไปหรือยุบตัวลงเกิดเป็นบิกแบงน่าจะขึ้นอยู่กับสิ่งใด

- 1) จำนวนของหลุมดำในเอกภพ
- 2) อายุของกาแล็กซีและดวงดาว
- 3) แก๊สที่อยู่ระหว่างกาแล็กซีต่าง ๆ
- 4) ความหนาแน่นของสสารที่อยู่ในเอกภพ

72. บริเวณที่มีแรงโน้มถ่วงสูงมากในอวกาศวัตถุที่หลุดเข้าไปในบริเวณนี้จะไม่สามารถหลุดออกมาได้แม้กระทั่งแสงสว่างที่มีความเร็วมากถึง

- 3×10^8 เมตร/วินาที หมายถึงสิ่งใด
- 1) ควาร์ก
 - 2) หลุมดำ
 - 3) เนบิวลา
 - 4) หลุมอุกกาบาต

73. ดาวฤกษ์แต่ละดวงเหมือนกันในเรื่องใด

- 1) มวล
- 2) อุณหภูมิผิว
- 3) สีและความสว่าง
- 4) พลังงานในตัวเอง

ใช้ข้อมูลในตารางตอบคำถามข้อ 74

ชนิดของดาวฤกษ์	สีของดาวฤกษ์
A	ขาว
B	ส้มแดง
C	น้ำเงิน
D	เหลือง

74. ข้อใดเรียงลำดับจากดาวฤกษ์ที่มีอุณหภูมิผิวสูงที่สุดไปสู่ดาวฤกษ์ที่มีอุณหภูมิผิวต่ำที่สุด

- 1) $C \rightarrow A \rightarrow D \rightarrow B$
- 2) $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$
- 3) $B \rightarrow A \rightarrow C \rightarrow D$
- 4) $D \rightarrow B \rightarrow A \rightarrow C$

75. การเกิดปรากฏการณ์แสงเหนือ-แสงใต้มีสาเหตุมาจากอะไร

- 1) อนุภาคอิเล็กตรอนและไอออนจากดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ตามแนวเส้นแรงแม่เหล็กมาชนกับอะตอมของแก๊สที่บริเวณขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้
- 2) คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากดวงอาทิตย์ทำปฏิกิริยากับบรรยากาศชั้นบนบริเวณขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้
- 3) อนุภาคโปรตอนพลังงานสูงจากดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ตามแนวเส้นแรงแม่เหล็กมาชนกับอะตอมของแก๊สที่บริเวณขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้
- 4) รังสีอัลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์ทำปฏิกิริยากับบรรยากาศชั้นบนบริเวณขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้

76. ข้อความใดกล่าวถึงหลุมดำไม่ถูกต้อง

- 1) มีมวลสูงมาก
- 2) มีความหนาแน่นสูง
- 3) มีแรงโน้มถ่วงสูงมาก
- 4) แผลรังสีไม่ได้จึมีสีดำ

77. ไฮโดรเจนเป็นธาตุที่มีมากที่สุดในเอกภพเพราะเป็นธาตุที่เป็นส่วนประกอบสำคัญของสิ่งใด

- 1) เนบิวลา ที่ว่าง
- 2) เนบิวลา ฝุ่น แก๊ส
- 3) ดาวฤกษ์ เนบิวลา
- 4) ดาวเคราะห์ เนบิวลา

78. ข้อสรุปใดไม่ถูกต้อง

- 1) เนบิวลาดาวเคราะห์คือเนบิวลาที่ปกคลุมดาวเคราะห์
- 2) ดาวฤกษ์จะอยู่ในช่วงที่เป็นดาวยักษ์แดงไม่ยาวนาน
- 3) ดาวฤกษ์ที่มีมวลน้อยจะมีช่วงชีวิตที่ยาวนานกว่าดาวฤกษ์มวลมาก
- 4) ดาวแคระขาวเป็นดาวที่ยังมีพลังงานและแสงสว่างในตัวเอง

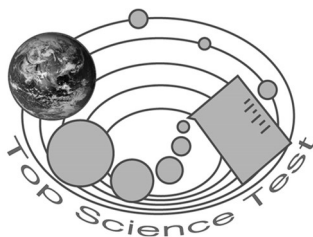
79. นอกจากพลังงานจากดวงดาวแล้วความสว่างปรากฏของดวงดาวต่างๆที่มองเห็นจากโลกขึ้นอยู่กับสิ่งใด

- 1) ระยะห่างระหว่างดาวกับโลก
- 2) ความเข้มของแสงจากดวงดาว
- 3) ชนิดของสเปกตรัมของแสงจากดวงดาว
- 4) ปริมาณฝุ่นละอองของบรรยากาศของโลก

80. ดาวหางเลิฟจอยที่ผ่านเข้ามาในระบบสุริยะให้มนุษย์โลกได้เห็นเมื่อต้นปี 2558 โดยปกติวงโคจรของดาวหางเลิฟจอยรอบที่ผ่านมามีคาบวงโคจรประมาณ 11,500 ปี แต่คาบการวงโคจรของดาวหางมีการเปลี่ยนแปลงไปโดยจะมีคาบวงโคจรประมาณ 8,000 ปี เพราะสาเหตุใด

- 1) เนื่องจากดาวหางมีคาบวงโคจรไม่แน่นอน
- 2) เนื่องจากดาวหางถูกรบกวนจากดาวเคราะห์ภายในระบบสุริยะ
- 3) เนื่องจากมวลของดาวหางมีการเปลี่ยนแปลงไปมากทำให้มีผลต่อคาบวงโคจร
- 4) เนื่องจากมีการชนกับขยะในอวกาศทำให้คาบวงโคจรเปลี่ยนแปลง

ม.4



โครงการทดสอบแข่งขันวัดความสามารถทางวิชาการ
ภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2567

เฉลยข้อสอบ

วิชาวิทยาศาสตร์ ครั้งที่ 23

สอบเมื่อวันเสาร์ที่ 25 มกราคม 2568 เวลา 10.30 – 12.30 น

ระดับชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 4

เลขประจำตัวสอบ ชื่อ – สกุล ห้องเรียน เลขที่

ดูประกาศผลสอบ ได้ที่ www.toptestcenter.com ในหัวข้อ ประกาศผลสอบ

การจัดอันดับเพื่อมอบรางวัล แบ่งออกเป็น

รางวัลระดับประเทศ จัดอันดับผู้ทำคะแนนรวมได้สูงเป็นอันดับ 1 , 2 และ 3 ของประเทศ

รางวัลระดับภาค จัดอันดับผู้ทำคะแนนรวมได้สูงเป็นอันดับ 1 ของแต่ละภาค

โดยแบ่งเป็น 6 ภาค คือ ภาคกรุงเทพมหานคร, ภาคเหนือ, ภาคกลาง, ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, ภาคใต้ และภาคตะวันออก

รางวัลระดับจังหวัด จัดอันดับผู้ทำคะแนนรวมได้สูงเป็นอันดับ 1 ของแต่ละจังหวัด

การประกาศผลสอบรายบุคคล จะแสดงคะแนนที่ได้ในแต่ละเนื้อหาสาระและคะแนนรวม

พร้อมทั้งสรุปอันดับที่ได้ของนักเรียนแต่ละคนในระดับจังหวัด , ภาค และประเทศ



บริษัท ท็อป เทสต์ เซ็นเตอร์ จำกัด
www.toptestcenter.com

175 หมู่ 8 ถ.รามคำแหง 2 แขวงดอกไม้ เขตประเวศ กทม. 10250 โทรศัพท์ 0-2739-9130 โทรสาร 0-2720-9744

โครงการทดสอบแข่งขันวัดความสามารถทางวิชาการ

ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ สังคมศึกษา

คณิตศาสตร์ 1 วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ 2

1. ตอบข้อ 4) (1) (2) (3) และ (4)

ประโยชน์ทางการแพทย์: ช่วยรักษาโรค ยืดอายุสิ่งมีชีวิต ศึกษาสิ่งแปลกปลอมในร่างกาย

ประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อม: ช่วยบริหารจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ลดการใช้ทรัพยากรสิ้นเปลือง ใช้ทรัพยากรหมุนเวียนแปรรูปพลังงานสะอาด ลดมลพิษ แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

ประโยชน์ทางสาธารณสุข: พัฒนาเทคโนโลยีชีวสารสนเทศ เพื่อการทำนาย ป้องกัน และรักษาโรคเรื้อรัง

ประโยชน์ทางการเกษตร: การตัดแต่งพันธุกรรม

การเพาะปลูก การขยายพันธุ์พืช

2. ตอบข้อ 3) Biology

Biology หรือชีววิทยาเป็นการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ ที่เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตครอบคลุมถึงกระบวนการต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต

3. ตอบข้อ 4) การถ่ายทอดทางพันธุกรรม

พันธุศาสตร์ (GENETICS) เป็นสาขาหนึ่งของชีววิทยา ศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมของยีน ซึ่งเป็นหน่วยควบคุม ลักษณะทางพันธุกรรมและแบบแผนการถ่ายทอด ลักษณะพันธุกรรม

4. ตอบข้อ 3) 1, 4

จากการพิจารณาโครงสร้างของน้ำตาล จำนวนคาร์บอน 6 อะตอมและการมีหมู่แอลดีไฮด์อยู่ในโมเลกุลจัดเป็น น้ำตาลแอลโดเฮกซอส (aldohexose) และเมื่อสังเกตที่ คาร์บอนตำแหน่งที่ 2 และ 6 จะอยู่ในรูป CH_2OH ซึ่ง จำนวนแขนของคาร์บอนครบ 4 แขนแล้วจึงไม่สามารถ เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้อีก จึงถูกจัดเป็นน้ำตาล nonreducing sugar

5. ตอบข้อ 3) กรดไลโนเลอิกและกรดไลโนเลนิก

กรดไขมันจำเป็นซึ่งร่างกายสังเคราะห์เองไม่ได้และจำเป็นต้องได้รับจากอาหารได้แก่ กรดไลโนเลอิก (linoleic acid) และกรดไลโนเลนิก (linolenic acid) ทั้งสองชนิดเป็น กรดไขมันที่มีคาร์บอน 18 อะตอม และมีพันธะคู่ในโมเลกุล กรดไลโนเลอิกมีพันธะคู่ 2 ตำแหน่ง พันธะแรกอยู่ตรง คาร์บอนตำแหน่งที่ 6 จากปลายเมทิล เขียนสัญลักษณ์ ได้เป็น ω -6 (โอเมกา-6) ส่วนกรดไลโนเลนิกมีพันธะคู่

3 ตำแหน่ง พันธะแรกอยู่ตรงคาร์บอนตำแหน่งที่ 3 จาก ปลายเมทิล เขียนสัญลักษณ์ได้เป็น ω -3 (โอเมกา-3) น้ำมันจากปลาทะเลเป็นตัวอย่างของน้ำมันที่มีกรดไขมัน คุณภาพดีชนิดโอเมกา-3

6. ตอบข้อ 4) 2,4

ตำแหน่งที่ 2 และ 4 เนื่องจากคาร์บอนทำพันธะกับ ออกซิเจน เป็นพันธะคู่ จึงสามารถเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส ได้

7. ตอบข้อ 3) นิวเคลียส ไมโทคอนเดรีย ไกลโซโซม ไรโบโซม

การปั่นเหวี่ยงออร์แกเนลล์เป็นการแยกออร์แกเนลล์ตาม ขนาดของออร์แกเนลล์ โดยออร์แกเนลล์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุด จะอยู่ชั้นล่างสุด ส่วนขนาดเล็กสุดจะอยู่ข้างบน ไรโบโซมมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 nm ไกลโซโซมมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 150-800 nm ไมโทคอนเดรียมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 200-1000 nm นิวเคลียส มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6,000 nm ดังนั้น ชั้น 1 คือ นิวเคลียส ชั้น 2 คือ ไมโทคอนเดรีย ชั้น 3 คือ ไกลโซโซม และชั้น 4 คือ ไรโบโซม

8. ตอบข้อ 3) CO_2 , ATP

การสลาย glucose ผ่านกระบวนการไกลโคไลซิสจะได้ ผลิตภัณฑ์สุทธิคือ CO_2 , ATP และน้ำ

9. ตอบข้อ 1) ไซโทซอล เมทริกซ์ของไมโทคอนเดรียและ เยื่อหุ้มชั้นในของไมโทคอนเดรีย

กระบวนการไกลโคไลซิสเกิดขึ้นในไซโทพลาสซึมของเซลล์, วัฏจักรเครบส์เกิดในสภาวะที่ใช้ออกซิเจนภายในไมโทคอนเดรีย และกระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอน เกิดขึ้นในเยื่อหุ้มชั้นในของไมโทคอนเดรีย

10. ตอบข้อ 2) $\frac{3}{4}$

1. ลักษณะความสูง ได้ $Tt \times Tt = TT Tt Tt tt$

2. ลักษณะสี ได้ $Yy \times Yy = YY Yy Yy yy$

3. รวม 1 และ 2 ได้ จะได้จีโนไทป์

$TTYy = \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{16}$ (ต้นสูง เมล็ดสีเหลือง)

$TTYy = \frac{1}{4} \times \frac{2}{4} = \frac{2}{16}$ (ต้นสูง เมล็ดสีเหลือง)

$$\begin{aligned}
 TTyy &= \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = 1/16 \text{ (ต้นสูง เมล็ดสีอื่น)} \\
 TtYY &= \frac{2}{4} \times \frac{1}{4} = 2/16 \text{ (ต้นสูง เมล็ดสีเหลือง)} \\
 TtYy &= \frac{2}{4} \times \frac{2}{4} = 4/16 \text{ (ต้นสูง เมล็ดสีเหลือง)} \\
 Ttyy &= \frac{2}{4} \times \frac{1}{4} = 2/16 \text{ (ต้นสูง เมล็ดสีอื่น)} \\
 ttYY &= \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = 1/16 \text{ (ต้นเตี้ย เมล็ดสีเหลือง)} \\
 ttYy &= \frac{1}{4} \times \frac{2}{4} = 2/16 \text{ (ต้นเตี้ย เมล็ดสีเหลือง)} \\
 ttyy &= \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = 1/16 \text{ (ต้นเตี้ย เมล็ดสีอื่น)}
 \end{aligned}$$

ดังนั้น ต้นเตี้ยเมล็ดสีเหลืองและต้นสูงเมล็ดสีเหลือง ได้แก่ จีโนไทป์

$$\begin{aligned}
 ttYY + ttYy + TtYY + TtYy + TtYY + TtYy \\
 = 1/16 + 2/16 + 1/16 + 2/16 + 2/16 + 4/16 \\
 = 12/16 \\
 = 3/4
 \end{aligned}$$

11. ตอบข้อ 1) AABbcc, AaBBcc, aaBbCC

- 1) AABbcc (แสดงยีนเด่น 2 คู่), AaBBcc (แสดงยีนเด่น 2 คู่), aaBbCC (แสดงยีนเด่น 2 คู่)
 - 2) AABBCC (แสดงยีนเด่น 3 คู่), aabbcc (ไม่แสดงยีนเด่นคู่ เมล็ดสีขาว), aaBbCc (แสดงยีนเด่น 2 คู่)
 - 3) AaBbCc (แสดงยีนเด่น 3 คู่), aaBbCc (แสดงยีนเด่น 2 คู่), aabbCC (แสดงยีนเด่น 1 คู่)
 - 4) AaBBcc (แสดงยีนเด่น 2 คู่), AaBBCC (แสดงยีนเด่น 3 คู่), aabbCc (แสดงยีนเด่น 2 คู่)
- ดังนั้นจึงควรตอบข้อ 1 เนื่องจากจีโนไทป์ทั้ง 3 ไกล่เคียงกับรุ่น F1 ที่สุด

12. ตอบข้อ 3) WwGG x WwGG

1. ลักษณะเมล็ด ได้ $Ww \times Ww = WW \ Ww \ Ww \ ww$
 2. ลักษณะสี ได้ $GG \times GG = GG \ GG \ GG \ GG$
 3. รวม 1 และ 2 ได้ จะได้จีโนไทป์
- $$\begin{aligned}
 WWGG &= \frac{1}{4} \times \frac{4}{4} = 4/16 \text{ (เมล็ดกลม สีเหลือง)} \\
 WwGG &= \frac{2}{4} \times \frac{4}{4} = 8/16 \text{ (เมล็ดกลม สีเหลือง)} \\
 wwGG &= \frac{1}{4} \times \frac{4}{4} = 4/16 \text{ (เมล็ดย่น สีเหลือง)}
 \end{aligned}$$
- ดังนั้นเมล็ดกลมสีเหลือง คือ WWGG และ WwGG
- $$\begin{aligned}
 &= 4/16 + 8/16 = 12/16 = 3/4 \\
 \text{เมล็ดย่นสีเหลือง คือ } wwGG \\
 &= 4/16 = 1/4
 \end{aligned}$$

13. ตอบข้อ 4) 1, 2, 3

ลักษณะทางพันธุกรรมจำกัดเพศ หรือ Sex-limited traits แม้ว่าทั้งผู้หญิงและผู้ชายต่างก็มียีนควบคุมลักษณะเช่นนี้อยู่บนออโตโซม แต่ลักษณะดังกล่าวจะแสดงออกในเพศใดเพศหนึ่งเท่านั้น เช่น การที่ผู้ชายมีหนวดเครา มีเสียงห้าว หรือการที่ผู้หญิงสามารถผลิตน้ำนมเลี้ยงลูกได้ ซึ่งฮอร์โมนจะเป็นตัวควบคุมให้ลักษณะนี้เกิดเพียงแค่อีกเพศในผู้ชายหรือผู้หญิง

Sex - limited traits ในปลาหางนกยูง

- ตัวผู้มีครีบหางยาวสวยงาม
- ตัวเมียครีบหางสั้น สีซีดกว่า

ลักษณะทางพันธุกรรมที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของเพศ หรือ Sex-influenced traits เช่นเดียวกัน ทั้งผู้หญิงและผู้ชายต่างก็มียีนควบคุมลักษณะเช่นนี้อยู่บนออโตโซม และลักษณะดังกล่าวจะแสดงออกได้ในทั้งเพศชายและเพศหญิง โดยมีฮอร์โมนเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เราพบลักษณะเหล่านี้ได้มากในเพศหนึ่ง และพบได้น้อยในอีกเพศหนึ่ง

Sex - influenced traits การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่ควบคุมด้วย gene ที่อยู่บน autosome มีการแสดงออกในเพศหนึ่งมากกว่าอีกเพศหนึ่งเนื่องจากอิทธิพลของฮอร์โมนเพศ เช่น ลักษณะศีรษะล้าน gene B เป็น gene ที่ทำให้เกิดลักษณะศีรษะล้าน (baldness) gene b เป็น gene ที่ทำให้เกิดลักษณะศีรษะปกติ (non baldness)

14. ตอบข้อ 3) C คือ Lagging strand

ปกติแล้ว DNA จะเริ่มตั้งแต่ตำแหน่ง 3' ไป 5' แต่เมื่อมีการลอกเลียนแบบ DNA (DNA Replication) จะเป็นการคัดลอก DNA สายสั้นๆมาต่อกัน โดย DNA สายสั้นๆที่ถูกคัดลอกจาก DNA แม่แบบนี้จะเรียกว่า Lagging strand ซึ่งจะเริ่มตำแหน่งตรงข้ามกับ DNA แม่แบบคือ จะเริ่มตั้งแต่ตำแหน่ง 5' ไป 3'

15. ตอบข้อ 2) Primer

Primer ทำหน้าที่เป็นจุดเริ่มต้นของการจำลอง DNA หรือ RNA สายสั้นๆ (oligonucleotides) ที่มีลำดับเบสคู่สม

(complementary) กับ DNA หรือ RNA ต้นแบบ ดังนั้น หากในหลอดทดลองไม่มี Primer ก็ไม่สามารถสร้าง DNA หรือ RNA ตาม DNA หรือ RNA ต้นแบบได้

16. ตอบข้อ 4) DNA helicase

เอนไซม์เฮลิเคส (helicase) เข้าสลายพันธะไฮโดรเจนที่จุดใดจุดหนึ่งบนเกลียวคู่ เรียกจุดนี้ว่าทางแยกของการลอกแบบหรือ เรพลิเคชันฟอร์ค (replication fork) ทำให้ DNA ที่เป็นเกลียวแยกออกจากกันเป็นสองเส้น

17. ตอบข้อ 3) การสร้างวัวที่สามารถผลิตน้ำนมที่มี growth hormone ของมนุษย์

พันธุวิศวกรรม (Genetic Engineering) กระบวนการตัดต่อยีนจากสิ่งมีชีวิตหนึ่ง แล้วใส่เข้าไปในอีกสิ่งมีชีวิตหนึ่งเพื่อให้มีลักษณะตามต้องการ สิ่งมีชีวิตที่ถูกดัดแปลงพันธุกรรม = GMOs (Genetically modified organisms) ดังนั้น การปั่นตากกล้วยไม้ การโคลนนิ่งลูกแมว และการพิสูจน์หลักฐานทาง DNA ไม่จัดเป็นพันธุวิศวกรรม เพราะ DNA ของทั้ง 3 อย่างนี้ไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางพันธุกรรมแตกต่างไปจากเดิม

18. ตอบข้อ 4) นำ DNA มาผ่านกระบวนการ PCR โดยใช้ไพรเมอร์ C และ D

กระบวนการ PCR (Polymerase chain reaction) เป็นการเพิ่มจำนวนยีนหรือชิ้นส่วน DNA ที่สนใจในหลอดทดลองแบบ ซ้ำๆ กันหลายๆ รอบ โดยเริ่มต้นที่ตำแหน่ง C และ D การโคลนด้วย PCR แตกต่างจากการโคลนแบบดั้งเดิมตรงที่ชิ้นส่วน DNA ที่สนใจ และแม้แต่เวกเตอร์สามารถขยายได้โดยปฏิกิริยาลูกโซ่โพลีเมอเรส (PCR) และเชื่อมต่อเข้าด้วยกันโดยไม่ต้องใช้เอนไซม์ตัดจำเพาะ การโคลนด้วย PCR เป็นวิธีการโคลนยีนที่รวดเร็ว และมักใช้สำหรับโครงการที่ต้องการปริมาณงานที่มากกว่าวิธีการโคลนแบบดั้งเดิมจะรองรับ

19. ตอบข้อ 2) 0.25AA, 0.50Aa, 0.25aa

ความถี่จีโนไทป์ หมายถึง รูปแบบจีโนไทป์ที่ศึกษา/จำนวนประชากรทั้งหมด
ขณะนี้ไม่ได้โฟกัสที่จำนวนประชากร เราอาจสมมติให้

คนมี 10 คนจะได้เห็นภาพง่ายๆ มีจีโนไทป์ดังที่โจทย์กำหนดก็จะเป็น

AA, AA Aa, Aa, Aa, Aa, Aa, aa, aa

ใช้แนวคิด กล่าวคือ ความถี่ของแอลลีล A = $10/20 = 0.5$ และความถี่แอลลีล a = 0.5

คิดแบบสมดุลฮาร์ดี-ไวน์เบิร์กเช่นกัน จะได้

ความถี่ของ AA = $0.5 \times 0.5 = 0.25$

ความถี่ของ Aa = $2 \times 0.5 \times 0.5 = 0.5$

ความถี่ของ aa = $0.5 \times 0.5 = 0.25$

ข้อสังเกต $p^2 + 2pq + q^2 = 1$

สมการนี้ใช้คำนวณหาความถี่ของประชากรซึ่งโจทย์อาจจะถามเฉพาะจีโนไทป์รูปแบบใดรูปแบบหนึ่งก็ได้ รวมทั้งหาจำนวนประชากรที่มีจีโนไทป์นั้นๆ ฉะนั้น จึงตอบตัวเลือกที่ 2)

20. ตอบข้อ 3) 2, 3

หมาป่าสองชนิดมีลักษณะที่คล้ายกันนั้นอาจเกิดจากเคยมีบรรพบุรุษเดียวกันแต่เนื่องจากสภาพแวดล้อมที่ต่างกันจึงมีวิวัฒนาการแตกต่างกัน หรืออาจจะไม่ได้มีบรรพบุรุษเดียวกันแต่อาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมือนกัน จึงมีวิวัฒนาการไปในทางเดียวกันดัง 2 หลักการดังต่อไปนี้
Parallel evolution คือ การที่สิ่งมีชีวิตสองชนิดที่มาจากบรรพบุรุษเดียวกัน แยกกันไปอยู่สถานที่ต่างกัน แต่ว่ามีลักษณะทางสิ่งแวดล้อมที่คล้ายๆ กัน ทำให้มีการวิวัฒนาการไปทางเดียวกัน

Convergent คือ การที่สิ่งมีชีวิตสองชนิดไม่ได้มีบรรพบุรุษร่วมกัน แต่มีลักษณะทางวิวัฒนาการที่ได้ผลลัพธ์คล้ายกัน โดยปัจจัยหลักอาจมาจากสภาพแวดล้อมที่อยู่อาศัยที่ทำให้ต้องปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป จึงทำให้มีรูปร่างลักษณะที่คล้ายกัน

21. ตอบข้อ 2) 13

A และ B เป็นอะตอมของธาตุชนิดเดียวกันมีเลขมวลเท่ากับ 26 และ 27 แสดงว่า A และ B เป็น

ไอโซโทปกัน B มี 14 นิวตรอน เพราะฉะนั้น B จะมี 13

โปรตอน (จำนวนโปรตอนหรือเลขอะตอม = เลขมวล -

จำนวนนิวตรอน) อะตอมที่เป็นไอโซโทปกันหรืออะตอม

ของธาตุเดียวกันจะมีจำนวนโปรตอนเท่ากันและเนื่องจาก

จำนวนโปรตอน = จำนวนอิเล็กตรอน เพราะฉะนั้นจำนวน
อิเล็กตรอนของ A เท่ากับ 13 ด้วย

22. ตอบข้อ 2) $^{32}_{16}\text{S}^{2-}$

$^{32}_{16}\text{S}^{2-}$ มีจำนวนอิเล็กตรอน = $16 + 2 = 18$

แต่มีจำนวนนิวตรอน = $32 - 16 = 16$

23. ตอบข้อ 1) สเปกตรัมของไฮโดรเจนในช่วงแสงสีขาว
ประกอบด้วยสเปกตรัม 4 เส้นเท่านั้น

สเปกตรัมของไฮโดรเจนในช่วงแสงขาวประกอบด้วย

สเปกตรัม 5 เส้น สีม่วง 2 เส้น สีนํ้าเงิน 1 เส้น

สีนํ้าทะเล 1 เส้น และสีแดง 1 เส้น

24. ตอบข้อ 4) $^{20}_{20}\text{Ca}^{2+}$

การจัดอิเล็กตรอนของสารทั้งสี่ชนิดเป็นดังนี้

$^{16}_{16}\text{S}^{2-}$ (2, 8, 8) $^{17}_{17}\text{Cl}^-$ (2, 8, 8) $^{19}_{19}\text{K}^+$ (2, 8, 8) $^{20}_{20}\text{Ca}^{2+}$ (2, 8, 8)

เนื่องจาก $^{20}_{20}\text{Ca}^{2+}$ โปรตอน ประจุในนิวเคลียสจึง

ดึงดูดอิเล็กตรอนชั้นนอกสุดไว้แข็งแรงที่สุดเมื่อต้องการดึง

อิเล็กตรอนออกจึงต้องใช้พลังงานมากที่สุด

25. ตอบข้อ 1) อิเล็กตรอนในระดับพลังงานย่อยเดียวกัน
มีพลังงานเท่ากัน

อิเล็กตรอนในระดับพลังงานย่อยเดียวกันมีพลังงานเท่ากัน

เนื่องจากการใส่อิเล็กตรอนลงในออร์บิทัลจะต้องใส่ใน

ระดับชั้นเดียวกันให้ครบครึ่งหนึ่งก่อนแล้วจึงค่อยบรรจุเต็ม

ออร์บิทัล (1ออร์บิทัลบรรจุอิเล็กตรอนได้ 2 ตัว) เช่นใน

ระดับพลังงาน d จะมีออร์บิทัลทั้งหมด 5 ออร์บิทัล

สามารถบรรจุอิเล็กตรอนได้ 10ตัว ซึ่งจะต้องใส่อิเล็กตรอน

ให้ครบครึ่งหนึ่งก่อนในแต่ละออร์บิทัลก็คือ 5 ตัว ดังนั้น

อิเล็กตรอนในระดับชั้นพลังงานเดียวกันจะมีพลังงานที่

เท่ากัน

26. ตอบข้อ 3) $^{28}_{14}\text{D}$

ค่า $\text{IE}_1 - \text{IE}_4$ ของธาตุ D มีค่าใกล้เคียงกันและ

แตกต่างจากค่า IE_5 มากๆ

แสดงว่าธาตุ D มีเวเลนซ์อิเล็กตรอน = 4

$^{28}_{14}\text{D}$ มีการจัดอิเล็กตรอนเป็น 2, 8, 4

ดังนั้นข้อ 3 จึงถูกต้อง

27. ตอบข้อ 1) $^{88}_{38}\text{A}$

พิจารณาที่เลขอะตอมในที่นี้เท่ากับ 38 จึงมีการจัด

อิเล็กตรอนดังนี้ 2, 8, 18, 8, 2 ซึ่งมีเวเลนซ์

อิเล็กตรอนน้อย จึงควรเป็นโลหะ

(อยู่ทางซ้ายของตารางธาตุ)

28. ตอบข้อ 2) จุดหลอมเหลวและจุดเดือด

เพราะแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของหมู่ VI

เป็นแรงแวนเดอร์วาลส์(ลอนดอน)แต่ของหมู่ I

เป็นพันธะโลหะ

29. ตอบข้อ 3) C, D ดูจากข้อมูลทั้งหมดประกอบกัน

เมื่อพิจารณาจากสมบัติทั้งหมดจะพบว่า C และ D

เป็นโลหะหมู่ IA เหมือนกัน

30. ตอบข้อ 4) ถูกทุกข้อ

จากสาเหตุตามข้อ 1 ถึงข้อ 3 ทำให้แรงดึงดูดระหว่าง

ไอออนของธาตุหมู่ II กับคาร์บอนไดออกไซด์แข็งแรงกว่า

ของธาตุหมู่ I เป็นผลให้ไอออนบวกและไอออนลบแยก

จากกันยาก

31. ตอบข้อ 3) Xe มีพลังงานไอออไนเซชันน้อยที่สุด

เพราะ Xe มี IE น้อยกว่า Ne, Ar และ Kr

ดังนั้น จึงสามารถทำปฏิกิริยากับธาตุที่มีค่า E.N. สูง

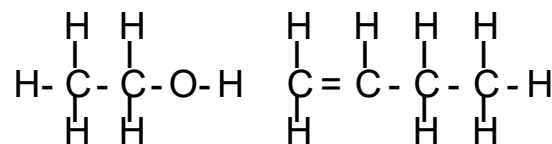
(ได้แก่ฟลูออรีนและออกซิเจน) เกิดเป็นสารประกอบได้ง่าย

กว่าธาตุ Ne, Ar และ Kr

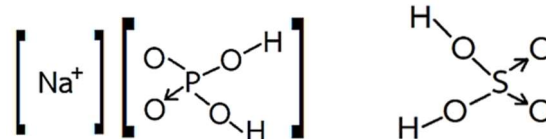
32. ตอบข้อ 3) 8, 11, 6, 6

สูตรแบบเส้นของ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ C_4H_8 NaH_2PO_4

และ H_2SO_4 คือ



(มีพันธะโคเวเลนต์ 8 พันธะ) (มีพันธะโคเวเลนต์ 11 พันธะ)

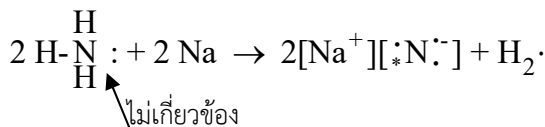


มีพันธะโคเวเลนต์ 6 พันธะ มีพันธะโคเวเลนต์ 6 พันธะ

33. ตอบข้อ 3) III

เพราะสมการ III เป็นการแสดงการเกิดสารประกอบไอออนิกจากไอออนแก๊สพลังงานที่คายออกมาเรียกว่าพลังงานโครงผลึก (พลังงานแลตทิซ) สมการ I เป็นการสลายพันธะจึงเป็นการเปลี่ยนแปลงประเภทดูดพลังงานและสมการ II สามารถบอกได้ว่าดูดหรือคายพลังงาน เพราะมีทั้งการสลายพันธะ และเกิดพันธะใหม่จะบอกได้ก็ต่อเมื่อรู้พลังงานพันธะในสารแต่ละชนิด

34. ตอบข้อ 4) $2\text{NH}_3(l) + 2\text{Na}(s) \rightarrow 2\text{NaNH}_2(s) + \text{H}_2(g)$



35. ตอบข้อ 2) แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลขึ้นอยู่กับความเป็นขั้วของโมเลกุล

ข้อ 1 ผิด เพราะแรงยึดเหนี่ยวระหว่างขั้วของโมเลกุลขึ้นอยู่กับสภาพขั้วของโมเลกุล ข้อ 3 และ 4 ผิด เพราะแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลทุกชนิดขึ้นอยู่กับมวลโมเลกุล ส่วนข้อ 2 ถูกต้องเพราะโมเลกุลที่มีสภาพขั้วแรงกว่าจะมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลมากกว่าถ้ามีมวลโมเลกุลเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน

36. ตอบข้อ 4) $\text{He} < \text{C}_2\text{H}_6 < \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} < \text{KBr}$.

เพราะ He และ C_2H_6 เป็นโมเลกุลไม่มีขั้วการเดือดเป็นการทำลายแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลซึ่งเป็นแรงลอนดอน และแรงลอนดอนเพิ่มตามมวล C_2H_6 มีมวลโมเลกุลมากกว่า He จึงทำให้ C_2H_6 มีจุดเดือดสูงกว่า He $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลเป็นพันธะไฮโดรเจนมากกว่าจึงมีจุดเดือดสูงกว่า He และ C_2H_6 ส่วน KBr เป็นสารประกอบไอออนิกการเดือดต้องทำลายพันธะไอออนิกซึ่งเป็นพันธะที่แข็งแรงมากจึงทำให้ KBr มีจุดเดือดสูงกว่า $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

37. ตอบข้อ 2) 25%

สมมติให้สารประกอบชนิดที่ 2 มี A = x กรัม
สารประกอบชนิดที่ 1 A 50 กรัม จะมี B = 50 กรัม
ถ้ามี A 1 กรัม จะมี B = 1 กรัม

สารประกอบชนิดที่ 2 มี A x กรัม จะมี B = $100 - x$ กรัม

$$\text{มี A 1 กรัม จะมี B} = \frac{100-x}{x} \text{ กรัม}$$

อัตราส่วนโดยน้ำหนักของ B ในสารประกอบชนิดที่ 1 และ 2 ซึ่งต่างก็รวมกับน้ำหนักคงที่ของ A (1 กรัม) = 1 : 3

$$\frac{1}{100-x} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{x}{100-x} = \frac{1}{3}$$

$$3x = 100 - x$$

$$4x = 100$$

$$x = \frac{100}{4} = 25$$

สารประกอบชนิดที่ 2 มี A อยู่ = 25%

38. ตอบข้อ 2) 4

$$\text{ฮีโมโกลบิน 100 g มี Fe} = 0.33 \text{ g}$$

$$\begin{aligned} \text{ฮีโมโกลบิน 68,000 g มี Fe} &= \frac{0.33 \times 68,000}{100} = 224.4 \text{ g} \\ &= \frac{224.4}{56} \\ &= 4 \text{ โมลอะตอม} \end{aligned}$$

หรือฮีโมโกลบิน 1 โมเลกุลมี Fe = 4 อะตอม

39. ตอบข้อ 2) 23

$$\text{A}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} \text{ มีมวลโมเลกุล}$$

$$= 2A + 12 + 48 + 180$$

$$= 240 + 2A$$

$$\text{A}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} \quad 240 + 2A \text{ กรัม}$$

$$\text{มี H}_2\text{O} = 180 \text{ กรัม}$$

$$\text{ถ้า A}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} \quad 100 \text{ กรัม}$$

$$\text{มี H}_2\text{O} = \frac{180 \times 100}{240 + 2A} \text{ กรัม}$$

$$\therefore \frac{180 \times 100}{240 + 2A} = 63$$

$$A = 22.86$$

ธาตุ A มีมวลอะตอม ≈ 23

40. ตอบข้อ 2) $S_2O_5Cl_2$

ธาตุกำมะถันกลายเป็นกรด H_2SO_4

ธาตุคลอรีนกลายเป็นกรด HCl

H_2SO_4 มีมวลโมเลกุล = $2 + 32 + 64 = 98$

HCl มีมวลโมเลกุล = $1 + 35.5 = 36.5$

$$H_2SO_4 \text{ 1.96\%} = \frac{1.96}{98} = 0.02 \text{ โมล}$$

$$\text{มี S} = 0.02 \text{ โมลอะตอม} = 0.02 \times 32 = 0.64 \text{ g}$$

$$HCl \text{ 0.73 g} = \frac{0.73}{36.5} = 0.02 \text{ โมล}$$

$$\text{มี Cl} = 0.02 \text{ โมลอะตอม} = 0.02 \times 35.5 = 0.71 \text{ g}$$

$$\text{สารประกอบ 2.15 g มี S} = 0.64 \text{ g}$$

$$\text{มี Cl} = 0.71 \text{ g}$$

$$\text{และมี O} = 2.15 - 0.64 - 0.71$$

$$= 0.8 \text{ g}$$

อัตราส่วนโดยโมลอะตอมของ S : O : Cl

$$= \frac{0.64}{32} : \frac{0.8}{16} : \frac{0.71}{35.5}$$

$$= 0.02 : 0.05 : 0.02$$

$$= 2 : 5 : 2$$

สูตรเอมพิริคัลของสารประกอบนี้คือ $S_2O_5Cl_2$

สูตรโมเลกุลของสารประกอบนี้คือ $(S_2O_5Cl_2)_n$

$(S_2O_5Cl_2)_n$ มีมวลโมเลกุล

$$= 32 \times 2n + 16 \times 5n + 35.5 \times 2n = 215n$$

$$\frac{g}{M} = \frac{V}{22.4}$$

$$\frac{0.1075}{M} = \frac{11.2}{1,000 \times 22.4}$$

$$M = \frac{0.1075 \times 1,000 \times 22.4}{11.2} = 215$$

$$\therefore 215n = 215 \Rightarrow n = 1$$

$\therefore$ สูตรโมเลกุลของสารประกอบดังกล่าว

คือ $S_2O_5Cl_2$ โจทย์ข้อนี้คิดได้ง่าย ๆ ดังนี้

ให้หามวลโมเลกุลก่อนซึ่งมีค่า = 215

จากนั้นให้หามวลโมเลกุลในตัวเลือก

ซึ่งจะตรงกับตัวเลือก 2 ข้อเดียว

$$(S_2O_5Cl_2 = 64 + 80 + 71 = 215)$$

41. ตอบข้อ 1) 51, 45

จากโจทย์ พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง $\times$ ยาว = 48 cm^2

ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นหาได้จากสูตร

$$\frac{\Delta M}{M} = \frac{\Delta a}{A} + \frac{\Delta b}{B}$$

$$\text{แทนค่า } \frac{\Delta M}{48} = \frac{0.3}{6} + \frac{0.1}{8}$$

$$\text{ดังนั้นความคลาดเคลื่อน } \Delta M = 3$$

$$\text{ฉะนั้นพื้นที่มากที่สุด} = 48 + 3 = 51 \text{ cm}^2$$

$$\text{และน้อยที่สุด} = 48 - 3 = 45 \text{ cm}^2$$

42. ตอบข้อ 4) 20 m/s

$$\text{จากกฎทรงพลังงาน จะได้ว่า } mgh = \frac{1}{2}mv^2$$

$$(10)(20)(2) = v^2 \rightarrow v = 20 \text{ m/s}$$

43. ตอบข้อ 4) 62.9 m/s

$$\text{อัตราเร็ว (v)} = \frac{s}{t}$$

$$\text{จากโจทย์ ระยะทาง 1 รอบ} = 2\pi r = 4\pi \text{ เมตร}$$

$$\text{ระยะทาง 5 รอบ} = 20\pi \text{ เมตร}$$

$$\text{ดังนั้น อัตราเร็ว} = \frac{s}{t} = \frac{20\pi}{1} = 62.9 \text{ m/s}$$

44. ตอบข้อ 3) 2.9 m/s^2 ทิศทำมุม α กับทิศตะวันตกไปทาง

เหนือโดย $\tan \alpha = 0.6$

จากนิยาม ความเร่ง = ความเร็วที่เปลี่ยนไปต่อเวลา

$$= \frac{\vec{Q} - \vec{P}}{t} = \frac{\sqrt{15^2 + (-25^2)}}{10} = 2.9 \text{ m/s}^2$$

$$\text{หาทิศทางจาก } \tan \alpha = \frac{15}{25} = 0.6$$

$\therefore$ เรือมีความเร่ง 2.9 m/s^2 ทิศทำมุม $\tan \alpha = 0.6$

45. ตอบข้อ 2) 14.4 m

$$\text{จาก } v = u + at$$

แทนค่า $2.4 = 0 + 3a \therefore a = 0.8 \text{ m/s}^2$

ระยะ ทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในช่วง 6 วินาที หาได้จาก
สมการ

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2 = 0 + \frac{1}{2}(0.8)(6)^2 \rightarrow s = 14.4 \text{ m}$$

46. ตอบข้อ 2) 280 m

ระยะทางที่ผู้ร้ายเคลื่อนที่ได้ $s = 14t$ (1)

จากสมการ $s = ut + \frac{1}{2}at^2 \rightarrow 14t = 0 + \frac{1}{2}(1.4)t^2$
 $\therefore t = 20 \text{ s}$ (2)

นำสมการ(2) แทนลงใน (1) $s = 14t = 14 \times 20 = 280 \text{ m}$

47. ตอบข้อ 3) 20 m/s

จากสมการ $s_y = u_y t + \frac{1}{2}gt^2$

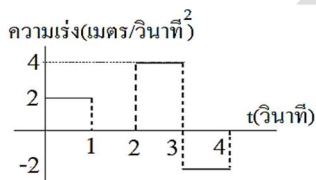
แทนค่า $20 = 0 + \frac{1}{2}(10)t^2 \rightarrow t = 2 \text{ s}$

จากสมการ $v = u + gt$

$$v = 0 + (10)(2) = 20 \text{ m/s}$$

48. ตอบข้อ 3) 92

จากรูป ในแต่ละช่วงเวลาวัดเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่
สามารถหาระยะทางการเคลื่อนที่ของแต่ละช่วง แล้วนำ
มารวมกันเป็นระยะทางทั้งหมดได้



ที่ช่วงเวลา $t = 0 \text{ s} \rightarrow t = 1 \text{ s}$

$$(a = 2 \text{ ms}^{-2}, u = 20 \text{ ms}^{-1})$$

หาความเร็วที่ $t = 1 \text{ s}$:

จาก $v_1 = u + at \Rightarrow v_1 = 20 + 2(1) = 22 \text{ ms}^{-1}$

หาระยะทางช่วงนี้ :

$$s_1 = \frac{(u + v_1)t}{2} \Rightarrow s_1 = \frac{(20 + 22)(1)}{2} = 21 \text{ m}$$

ที่ช่วงเวลา $t = 1 \text{ s} \rightarrow t = 2 \text{ s}$

$$a = 0 \text{ ms}^{-2} \text{ นั่นคือมีความเร็วคงที่ } v_1 = 22 \text{ ms}^{-1}$$

หาระยะทางช่วงนี้ :

$$s_2 = v_1 t \Rightarrow s_1 = (22)(1) = 22 \text{ m}$$

ที่ช่วงเวลา $t = 2 \text{ s} \rightarrow t = 3 \text{ s}$

$$a = 4 \text{ ms}^{-2} \text{ ความเร็วต้น } v_2 = v_1 = 22 \text{ ms}^{-1}$$

หาความเร็วที่ $t = 3 \text{ s}$:

จาก $v_3 = v_2 + at \Rightarrow v_3 = 22 + 4(1) = 26 \text{ ms}^{-1}$

หาระยะทางช่วงนี้ :

$$s_3 = \frac{(v_2 + v_3)t}{2} \Rightarrow s_3 = \frac{(22 + 26)(1)}{2} = 24 \text{ m}$$

ที่ช่วงเวลา $t = 3 \text{ s} \rightarrow t = 4 \text{ s}$

$$a = -2 \text{ ms}^{-2} \text{ ความเร็วต้น } v_3 = 26 \text{ ms}^{-1}$$

หาความเร็วที่ $t = 4 \text{ s}$:

จาก $v_4 = v_3 + at \Rightarrow v_4 = 26 + (-2)(1) = 24 \text{ ms}^{-1}$

หาระยะทางช่วงนี้ :

$$s_4 = \frac{(v_3 + v_4)t}{2} \Rightarrow s_4 = \frac{(26 + 24)(1)}{2} = 25 \text{ m}$$

ดังนั้น ระยะทางที่เคลื่อนที่ได้ในช่วง 4 วินาที คือ

$$s = s_1 + s_2 + s_3 + s_4 = 21 + 22 + 24 + 25$$

$$s = 92 \text{ m}$$

49. ตอบข้อ 1) 10 m/s

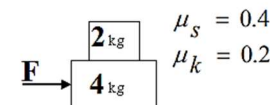
เมสชีสจะต้องวิ่งด้วยอัตราเร็วต่ำสุดเท่ากับอัตราเร็วใน
แนวราบของลูกฟุตบอลจึงจะรับลูกได้

จากโจทย์ ความเร็วในแนวราบ $= 20 \cos 60^\circ \text{ m/s}$

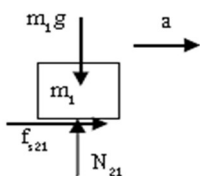
$$= 10 \text{ m/s}$$

50. ตอบข้อ 4) 23.52

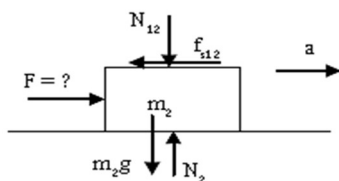
จากโจทย์วาดรูปได้ดังนี้



โจทย์ระบุหลังจากออกแรง F ผลักกล่องล่าง กล่องบนเริ่ม
ไถลหมายความว่า ยังไม่ไถลโดยกล่องทั้งสองเคลื่อนที่ติดไป
ด้วยกันด้วยความเร่ง a ในทิศทางเดียวกันกับแรง F ตาม
กฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 ของนิวตัน ลองพิจารณาที่กล่องใส่
แรงทั้งหมด ที่กระทำกับกล่องทั้งสอง



f_{s21} เป็นแรงเสียดทานสถิตที่กล่องล่างกระทำกับกล่องบน และเป็นแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยากับ f_{s12} ซึ่งเป็นแรงเสียดทานสถิตที่กล่องบนกระทำกับกล่องล่างขนาด $f_{s21} = f_{s12}$ แต่มีทิศตรงข้ามกันตามกฎข้อ 3 ของนิวตัน



N_{21} เป็นแรงปฏิกิริยาที่กล่องล่างกระทำกับกล่องบน และเป็นแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยากับ N_{12} ซึ่งเป็นแรงปฏิกิริยาที่กล่องบนกระทำกับกล่องล่าง ขนาด

$$N_{21} = N_{12}$$

แต่มีทิศตรงข้ามกันตามกฎข้อ 3 ของนิวตัน หาความเร่ง a จากการพิจารณาที่กล่องบน

$$\text{จาก } F = f = m_1 a$$

เมื่อแรงเสียดทานที่พื้น $f = \mu N$

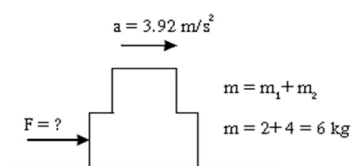
และแรงปฏิกิริยาดังฉากที่พื้นกระทำต่อวัตถุ $N = m_1 g$

ดังนั้นจะได้ว่า $m_1 a = \mu m_1 g$

$$a = \frac{\mu m_1 g}{m_1} = \mu g = 0.4 \times 9.8 \text{ ms}^{-2} = 3.92 \text{ ms}^{-2}$$

หาแรง F โดยการยุบมวลทั้งสองก้อน

รวมกันโดยรูปที่ได้จะเป็นดังนี้



$$F = ma = 3.92 \times 6 = 23.52 \text{ N}$$

51. ตอบข้อ 2) เพิ่มขึ้นด้วยอัตราที่ไม่สม่ำเสมอ

นำข้อมูลจากโจทย์มาวาดรูป

$$\vec{F} \rightarrow \vec{a} \quad E_k = \frac{1}{2} m v^2$$

$$\text{จาก } F = ma$$

ถ้า F ลดลงสม่ำเสมอ ดังนั้น a ลดลงสม่ำเสมอ

$$\text{จาก } a = \frac{\Delta v}{t} \quad \text{ถ้า } a \text{ ลดลงสม่ำเสมอ}$$

$$\text{ดังนั้น } \frac{\Delta v}{t} \text{ ลดลงสม่ำเสมอ}$$

พิจารณา $\frac{\Delta v}{t}$ ลดลงสม่ำเสมอ ถ้าให้ $t=1$ ทุกๆ ช่วงที่

v เปลี่ยน Δv ลดลงสม่ำเสมอ

เช่น Δv เป็น $4 \rightarrow 3 \rightarrow 2 \rightarrow 1$

จะได้ v ดังเช่น $2 \rightarrow 6 \rightarrow 9 \rightarrow 11 \rightarrow 12 \dots (1)$

จาก (1) , จะได้ v^2 เป็น

$$2^2 \rightarrow 6^2 \rightarrow 9^2 \rightarrow 11^2 \rightarrow 12^2$$

$$v^2 \text{ เป็น } 4 \rightarrow 36 \rightarrow 81 \rightarrow 121 \rightarrow 144$$

$$\text{พลังงานจลน์ } E_k = \frac{1}{2} m v^2 \text{ เป็น}$$

$$\frac{1}{2} m(4) \rightarrow \frac{1}{2} m(36) \rightarrow \frac{1}{2} m(81) \rightarrow \frac{1}{2} m(121) \rightarrow \frac{1}{2} m(144)$$

พลังงานจลน์เพิ่มขึ้นเป็น

$$(\frac{1}{2} m(36) - \frac{1}{2} m(4)) \rightarrow (\frac{1}{2} m(144) - \frac{1}{2} m(121))$$

พลังงานจลน์เพิ่มขึ้นเป็น

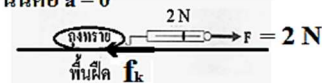
$$(\frac{1}{2} m(32)) \rightarrow (\frac{1}{2} m(23))$$

∴ พลังงานจลน์เพิ่มขึ้นด้วยอัตราไม่สม่ำเสมอ

52. ตอบข้อ 2) แรงเสียดทานจลน์เท่ากับ 2 N

จากรูปตามโจทย์ แรงที่กระทำต่อตุ้มน้ำหนัก

V คงตัว นั่นคือ $a = 0$



มีแรงเนื่องจากน้ำหนักถ่วง mg และแรงปฏิกิริยาของพื้น N กระทำต่อตุ้มน้ำหนัก แต่แรงทั้งสองไม่มีผลต่อการวิเคราะห์จึงไม่นำมาคำนวณ

$$\text{จากกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน } \sum F = ma$$

จากรูปจะได้ว่า

$$F - f_k = m(0) \Rightarrow F = f_k \Rightarrow f_k = 2 \text{ N}$$

ตัวเลือก 1) ผิด เพราะ $\sum F = ma = 0 \text{ N}$

ตัวเลือก 2) ถูก เพราะ $F = f_k = 2 \text{ N}$

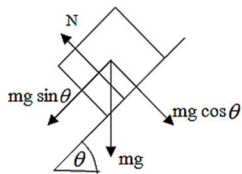
ตัวเลือก 3) ผิด เพราะ $f_k = 2 \text{ N}$

ตัวเลือก 4) ผิด เพราะ $E - f_k = 0$

53. ตอบข้อ 3) g ในทิศดิ่งลง

เพราะขณะก้อนหินลอยอยู่ในอากาศมีแรงลัพธ์ คือ แรงดึงดูดของโลก กระทำในทิศดิ่งลงเพียงแรงเดียว จึงทำให้เกิดความเร่งในทิศดิ่งลง

54. ตอบข้อ 1) 5



แรงลัพธ์ตามพื้นเอียง

$$\begin{aligned}\Sigma F &= mg \sin \theta \\ &= 2 \times 10 \times \frac{5}{20} \\ &= 5 \text{ N}\end{aligned}$$

55. ตอบข้อ 1) 0

จาก $W = FS \cos \theta$

เมื่อ $\theta =$ มุมระหว่าง $\vec{F}$ กับ $\vec{S}$ โดยที่ $\vec{F}_c$ ตั้งฉากกับการขจัดย่อยๆ ซึ่งเป็นส่วนเล็กๆของเส้นรอบวงเสมอ สมการจึงเป็น

$W = FS \cos 90^\circ$ ซึ่งมีค่าเป็น 0

56. ตอบข้อ 1) $\frac{GMm}{2R}$

โดยที่ $\frac{GMm}{R^2}$ เป็นแรงสู่ศูนย์กลาง

$$\begin{aligned}\therefore \frac{GMm}{R^2} &= \frac{mv^2}{R} \\ mv^2 &= \frac{GMm}{R}\end{aligned}$$

เนื่องจาก $E_k = \frac{1}{2}mv^2$

$$\therefore \text{จะได้ } E_k = \frac{1}{2} \left(\frac{GMm}{R} \right) = \frac{GMm}{2R}$$

57. ตอบข้อ 1) $\sqrt{\frac{mgh}{(\frac{1}{2}m + \frac{1}{4}M)}}$

จากหลักการทรงพลังงานกล $E_{\text{initial}} = E_{\text{final}}$

E_p ของมวล $m = E_k$ การหมุนของรอก $+ E_k$ ของมวล m

$$\begin{aligned}mgh &= \frac{1}{2}I\omega^2 + \frac{1}{2}Mv^2 \\ &= \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2}Mr^2 \right) \left(\frac{v}{r} \right)^2 + \frac{1}{2}mv^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}v^2 &= \frac{mgh}{\left(\frac{1}{2}m + \frac{1}{4}M \right)} \\ v &= \sqrt{\frac{mgh}{\left(\frac{1}{2}m + \frac{1}{4}M \right)}}\end{aligned}$$

58. ตอบข้อ 4) $\frac{2}{7}g \sin \theta$

ขณะไถลตามพื้นเอียงขึ้น $a = g \sin \theta$

ขณะไถลตามพื้นเอียงผิดจากหลักการทรงพลังงานกล

$$\begin{aligned}mgh &= \frac{1}{2}I\omega^2 + \frac{1}{2}Mv^2 \\ &= \frac{1}{2} \left(\frac{2}{5}MR^2 \right) \left(\frac{v}{R} \right)^2 + \frac{1}{2}mv^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}mgh &= \frac{7}{10}Mv^2 \\ v^2 &= \frac{10}{7}gh = \frac{10}{7}g \sin \theta\end{aligned}$$

เทียบ Form กับ $v^2 = 0 + 2as$

$$\text{จะได้ } v^2 = 0 + 2 \left(\frac{5}{7}g \sin \theta \right) s$$

$$\begin{aligned}\therefore a &= \frac{5}{7}g \sin \theta \text{ ดังนั้น ความเร่งจะน้อยกว่ากัน} \\ &= g \sin \theta - \frac{5}{7}g \sin \theta = \frac{2}{7}g \sin \theta\end{aligned}$$

59. ตอบข้อ 4) 0.04

ขณะเริ่มสั่นเกิด $t = 0$ ดังนั้น

$$y = (0.04) \sin \left(\frac{\pi}{2} \right) \text{ เมตร} = -0.04 \text{ เมตร}$$

คำตอบติดลบ เพราะอยู่ห่างไปทางซ้ายของตำแหน่งสมดุล

60. ตอบข้อ 4) 0.1

จาก $f = kx$

เมื่อ $x =$ ระยะยืดจากเดิมให้ $A =$ ความยาวเดิมของสปริง

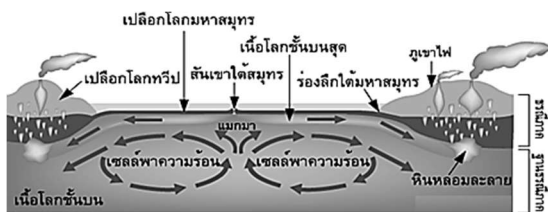
ดังนั้น $10 = k(0.15 - A)$, $20 = k(0.2 - A)$

และ $30 = k(0.25 - A)$

แก้สมการ 2 สมการ จะได้ $A = 0.1$ เมตร

61. ตอบข้อ 2) ชั้นเนื้อโลก

ฐานธรณีภาค (Asthenosphere) คือบริเวณเนื้อโลกชั้นบน (Upper mantle) ซึ่งอยู่ใต้ธรณีภาคลงมาอุณหภูมิที่สูงทำให้วัสดุในชั้นนี้เป็นของแข็งเนื้ออ่อน เคลื่อนที่ด้วยการพาความร้อน (Convection cell) คล้ายน้ำเดือดในหม้อต้ม น้ำเมื่อมีอุณหภูมิสูงก็จะขยายตัวและลอยสูงขึ้น เมื่อเย็นตัวก็จะหดตัวและจมลง หมุนเวียนเรื่อยไปเป็นวัฏจักร



62. ตอบข้อ 2) เป็นของแข็งและของเหลวชนิดประกอบด้วยซิลิเกตของเหล็ก

เนื้อโลก (Mantle) เป็นชั้นที่อยู่ถัดจากชั้นเปลือกโลกลงมา มีความหนาประมาณ 2,900 กิโลเมตร เป็นชั้นที่มีอุณหภูมิ ความดันและความหนาแน่นมากกว่าเปลือกโลก แต่น้อยกว่าแก่นโลก ซึ่งเนื้อโลกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนย่อย ได้แก่

1.เนื้อโลกส่วนบน (Upper mantle) (หินแข็ง และ หินหนืดเหลว) เป็นชั้นที่มีความหนาประมาณ 665 – 695 กิโลเมตร เนื้อโลกส่วนบน จะประกอบด้วยธาตุ Mg และ Si ซึ่งเป็นองค์ประกอบของหินอัลตราเมฟิก

2.เนื้อโลกส่วนล่าง (Lower mantle) (หินแข็ง) เป็นชั้นที่อยู่ใต้ฐานธรณีภาค มีความหนาประมาณ 2,190 – 2,220 กิโลเมตร มีสถานะเป็นของแข็ง เป็นชั้นหินแข็งร้อน แน่น และหนักกว่าตอนบน ส่วนใหญ่ประกอบด้วยซิลิเกตของเหล็กและแมกนีเซียม มีอุณหภูมิประมาณ 2,225 – 4,500

63. ตอบข้อ 4) มีสภาพเป็นพลาสติก (plastic)

ฐานธรณีภาค (asthenosphere) เป็นส่วนที่มีลักษณะยืดหยุ่นตั้งอยู่ในชั้นหินหนืดตอนบนของโลกและตั้งอยู่ใต้ชั้นธรณีภาค เป็นบริเวณที่คลื่นไหวสะเทือนมีความเร็วไม่สม่ำเสมอ แบ่งออกเป็น 2 บริเวณ คือ

1. เขตที่คลื่นไหวสะเทือนมีความเร็วลดลง (low velocity zone) เป็นบริเวณที่คลื่นไหวสะเทือน P และ S มีความเร็วลดลง ในระดับความลึกประมาณ 100-400 กิโลเมตร จากผิวโลก “บริเวณนี้จะประกอบด้วยหินที่มีสมบัติยืดหยุ่นแบบพลาสติก (Plasticity)” (อุณหภูมิและความดันบริเวณนี้ทำให้แร่บางชนิดที่อยู่ในหินเกิดการหลอมตัว เล็กน้อย)

2. เขตที่มีการเปลี่ยนแปลง (transitional zone) เป็นบริเวณที่คลื่นไหวสะเทือนมีความเร็วเพิ่มขึ้นในอัตราที่ไม่สม่ำเสมอในระดับความลึกประมาณ 400-660 กิโลเมตร จากผิวโลก

64. ตอบข้อ 2) แผ่นอินเดียเลื่อนชนมุดตัวลงใต้แผ่น

ยูเรเชียแล้วดันให้ลอยขึ้นจนเกิดเทือกเขา

การที่แผ่นธรณีภาคภาคพื้นทวีปชนกับแผ่นธรณีภาคภาคพื้นทวีปโดยแผ่นธรณีภาคทั้งสองมีความหนา เมื่อเคลื่อนที่มาชนกันจึงทำให้แผ่นธรณีภาคแผ่นหนึ่งมุดตัวลงใต้อีกแผ่นหนึ่งทำให้แผ่นธรณีภาคที่เกยอยู่ด้านบนถูกยกขึ้นเป็นภูเขาทำให้เกิดเทือกเขาที่สำคัญตัวอย่างเช่น แผ่นธรณีภาคแผ่นอินเดียเคลื่อนที่เข้ามาชนกันกับแผ่นธรณีภาคแผ่นยูเรเชีย ทำให้เกิด “เทือกเขาหิมาลัย”

65. ตอบข้อ 2) แผ่นเปลือกโลก (1) มีความหนาน้อยกว่า...

การที่แผ่นเปลือกโลกทั้งสองแผ่นมีการเคลื่อนที่เข้าชนกัน แผ่นเปลือกโลกมหาสมุทรที่มีความหนาแน่นมากกว่าจะเข้าชนและมุดตัวใต้แผ่นเปลือกโลกภาคพื้นทวีปที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า

66. ตอบข้อ 4) เคลื่อนที่แยกออกจากกัน

หุบเขาทรุด (Rift valley) เป็นพื้นที่ราบต่ำลักษณะเป็นเส้นยาว ขนาบข้างด้วยพื้นที่ราบสูง หรือแนวเทือกเขา เกิดขึ้นจากแผ่นเปลือกโลกขยายตัวอันเนื่องมาจากแรงดึงทางกระบวนการธรณีแปรสัณฐาน ส่งผลให้เกิดรอยแตกที่ผิวเปลือกโลก จนกระทั่งแรงดึงมีปริมาณมากพอ “แผ่นเปลือกโลกจะแยกตัวออกจากกัน” ส่วนที่อยู่ตรงกลางจะยุบตัวลง เกิดเป็น “กราเบน” มีลักษณะเป็นพื้นที่ราบต่ำขนาบข้างด้วยหน้าผามสูง หากการขยายตัวของแผ่นเปลือกโลกยังมีต่อไป ที่ราบต่ำนี้จะมีขนาดใหญ่ขึ้น โดยบล็อกที่สูง

ด้านข้างแตกออกแล้วยุบตัวลงต่อเนื่องกลายเป็นแอ่งขนาดใหญ่มากเกิดหุบเขาทรุดเกิดได้ทั้งบนแผ่นดินทวีป และแผ่นมหาสมุทร หุบเขาทรุดที่มีการพัฒนาไปมากแล้วสามารถพบได้กับบริเวณที่มีกระบวนการเกิดแนวสันเขากลางมหาสมุทร ซึ่งเป็นผลมาจากการขยายตัวของพื้นมหาสมุทร ยกตัวอย่างเช่น มหาสมุทร แอตแลนติก เป็นต้น

67. ตอบข้อ 4) มีโอกาส เพราะหินชนิดนี้มีโอกาสดันขึ้นตามรอยแตกของชั้นหินได้

การระเบิดของภูเขาไฟในประเทศไทย นักธรณีวิทยาพบว่าเมื่อประมาณล้านปีมาแล้วประเทศไทยเคยมีภูเขาไฟระเบิดมาแล้วที่จังหวัดลำปางและบุรีรัมย์ เคยมีหินชนิดดินแทรกตัวขึ้นมาตามรอยแยกของชั้นหิน แต่การระเบิดไม่รุนแรง

68. ตอบข้อ 1) ภูเขาไฟรูปโล่ (shield volcano)

ภูเขาไฟรูปโล่ หรือกระทะคว่า เกิดจากลาวาที่ประกอบด้วยแร่เหล็กและแมกนีเซียมทำให้ไหลตัวเร็วและแข็งตัวช้าไหลเขาจึงลาดฐานแผ่กว้าง เช่น ภูเขาไฟเมานาโลอาที่ฮาวาย

69. ตอบข้อ 1) ใช้ซากดึกดำบรรพ์ดัชนี

อายุเปรียบเทียบ (relative age) เป็นอายุหินเปรียบเทียบซึ่งบอกว่าหินชุดใด มีอายุมาก หรือน้อยกว่ากัน อายุเปรียบเทียบหาได้โดยอาศัยข้อมูลจากซากดึกดำบรรพ์ที่ทราบอายุ ลักษณะการลำดับชั้นของหินชนิดต่าง ๆ และลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาของหิน แล้วนำมาเทียบสัมพันธ์กับช่วงเวลาทางธรณีวิทยาที่เรียกว่า ธรณีกาล (geologic time) ก็จะสามารถบอกอายุของหินที่เราศึกษาได้ว่าหินเป็นหินในยุคไหน หรือมีช่วงอายุเป็นเท่าใด

70. ตอบข้อ 3) หินตะกอน

หินที่สามารถเก็บรักษาซากดึกดำบรรพ์ได้ดี คือ หินตะกอนเนื่องจากซากดึกดำบรรพ์นั้นเกิดได้ยากเนื่องจากในธรรมชาติวัตถุต่างๆ ย่อมเกิดการสลายตัวไปตามกาลเวลาการเกิดเป็นซากดึกดำบรรพ์ได้นั้นมักจะเกิดจากการที่ซากนั้นได้รับการปกป้องห่อหุ้มไปด้วยการทับถมของตะกอนต่างๆ ดังนั้นซากดึกดำบรรพ์จึงมักจะพบได้ในชั้นหินตะกอน

71. ตอบข้อ 4) ความหนาแน่นของสสารที่อยู่ในเอกภพ

ทฤษฎีที่ได้รับการยอมรับจากนักดาราศาสตร์มากที่สุดในปัจจุบัน ก็คือ ทฤษฎีบิ๊กแบง (Big Bang Theory) ของจอร์จ เลอแมตร์ ที่เชื่อกันว่า เอกภพเริ่มต้นจากความเป็นศูนย์ ไม่มีเวลา ไม่มีแม้แต่ความว่างเปล่า และเอกภพกำเนิดขึ้นโดยการระเบิด ซึ่งหลังจากการระเบิดนั้น เอกภพ

ก็เริ่มขยายตัวออกไป ก่อนที่จะเกิดอนุภาคมูลฐาน อะตอม และโมเลกุล ต่าง ๆ ขึ้นตามมาหลังจากนั้น ทั้งแรงระเบิดดังกล่าว ยังทำให้เกิดแรงดันระหว่างกาแล็กซีต่าง ๆ ให้ห่างกันออกไปเรื่อย ๆ ซึ่งแรงดันที่ถือว่าเป็นวิวัฒนาการของเอกภพมีอยู่ 2 แรง คือ แรงดันออกหลังจากการระเบิดครั้งใหญ่ และแรงโน้มถ่วงดึงดูดให้เอกภพเข้ามารวมตัวกัน ซึ่งทั้ง 2 แรงดังกล่าวเป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดลักษณะของเอกภพ ดังนี้ เอกภพปิด (Closed Universe) คือ เอกภพมีความหนาแน่นของมวลสารและพลังงานมากเพียงพอ จนแรงโน้มถ่วงสามารถเอาชนะแรงดันออกหลังจากการระเบิดครั้งใหญ่ได้ ในที่สุดเอกภพจะหดตัวกลับ และถึงจุดจบที่เรียกว่า บิ๊กครันช์ (Big Crunch)

เอกภพแบน (Flat Universe) คือ เอกภพมีความหนาแน่นของมวลสารและพลังงาน ในระดับที่ แรงโน้มถ่วง ได้ดุลกับแรงดันออกหลังจากการระเบิดครั้งใหญ่ ในที่สุดเอกภพจะขยายตัวแต่ด้วยอัตราที่ช้าลงเรื่อยๆ เอกภพเปิด (Open Universe) คือ เอกภพมีความหนาแน่นของมวลสารและพลังงานต่ำเกินไป ทำให้แรงโน้มถ่วง ไม่สามารถเอาชนะแรงดันออกหลังจากการระเบิดครั้งใหญ่ได้ เอกภพจะขยายตัวอย่างต่อเนื่องไปเรื่อยๆ จนกระทั่งอุณหภูมิของเอกภพเข้าใกล้ศูนย์องศาสัมบูรณ์ เมื่อถึงเวลานั้น จะไม่มีพลังงานหลงเหลืออยู่อีก อะตอมและโมเลกุลต่างๆ จะหยุดนิ่งไม่มีการเคลื่อนที่ใดๆ เรียกว่า บิ๊กชิลล์ (Big Chill)

72. ตอบข้อ 2) หลุมดำ

หลุมดำ คือ ภาวะสุดท้ายของดาวฤกษ์ขนาดยักษ์ทั้งหมดอายุขัยแล้วแต่ยังมีมวลมหาศาลจึงมีแรงโน้มถ่วงสูงและดึงดูดก๊าซ ฝุ่นผงและแม้แต่แสงเข้าไปหมดทำให้เรามองมันไม่เห็น

73. ตอบข้อ 4) พลังงานในตัวเอง

ดาวฤกษ์ทุกดวงมีความเหมือนกันอยู่ 2 อย่าง คือ

1. มีพลังงานในตัวเอง
2. เป็นแหล่งกำเนิดธาตุต่างๆ เช่น ธาตุฮีเลียม ลิเทียม และเบริลเลียม

74. ตอบข้อ 1) $C \rightarrow A \rightarrow D \rightarrow B$

ดาวฤกษ์ที่ปรากฏบนท้องฟ้าจะมีสีต่างกัน เมื่อศึกษาอุณหภูมิผิวของดาวฤกษ์จะพบว่า สีของดาวฤกษ์มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิผิวของดาวฤกษ์ด้วย นักดาราศาสตร์แบ่งชนิดของดาวฤกษ์ตามสีและอุณหภูมิผิวของดาวฤกษ์ได้ 7 ชนิด คือ O B A F G K และ M แต่ละชนิดจะมีสีและอุณหภูมิผิวดังตารางต่อไปนี้

ตารางแสดงสีของดาวฤกษ์ตามชนิดของสเปกตรัม

ชนิดของสเปกตรัม	สีของดาวฤกษ์	อุณหภูมิผิว (เคลวิน)	ตัวอย่าง
O	น้ำเงิน	35,000	ดาวเซตานาพราน ดาวสไปกา
B	ขาวน้ำเงิน	25,000–12,000	ดาวอะเคอร์เน
A	ขาว	10,000–8,000	ดาวเดเนป (ดาวหางหงส์) ดาวซีริอัส
F	เหลืองขาว	7,500–6,000	ดาวโปรซิออน
G	เหลือง	6,000–4,200	ดวงอาทิตย์ ดาวคาเพลลา
K	ส้ม	5,000–3,000	ดาวอาร์คตุรุส (ดาวดวงแก้ว) ดาวอัลดิบาแรน
M	สีแดง	3,200–3,000	ดาวแอนทารส (ดาวปาริชาติ) ดาวบีเทลจุส

75. ตอบข้อ 1) อนุภาคอิเล็กตรอนและไอออนจากดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ตามแนวเส้นแรงแม่เหล็กมาชนกับอะตอมของแก๊สที่บริเวณขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้

แสงเหนือแสงใต้เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เรียกว่า "ออโรรา"(aurora) ซึ่งเกิดจากอนุภาคลังงานสูง (ที่เกิดจากปรากฏการณ์บนดวงอาทิตย์ไม่ว่าจะเป็นจุดดับบนดวงอาทิตย์ หรือ โซลาแฟลร์-การปะทุอย่างรุนแรงบนดวงอาทิตย์) เคลื่อนที่มากระทบกับสนามแม่เหล็กโลกในบริเวณชั้นบรรยากาศโลก โดยส่วนใหญ่แสงออโรราเกิดที่ความสูงประมาณ 100 ถึง 200 กิโลเมตร บริเวณพื้นที่ขั้วโลกและขั้วแม่เหล็กโลก โดยเป็นแสงสวยงามเสมือนกับละอองสีที่ปลิวบนแผ่นฟ้าในยามค่ำคืน เมื่อเกิดออโรราขึ้นบริเวณซีกโลกด้านเหนือ เราเรียกว่า "แสงเหนือ" หรือมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า aurora borealis ซึ่งตั้งโดยกาลิเลโอ และในกรณีที่เกิดออโรราขึ้นบริเวณซีกโลกด้านใต้ เราเรียกว่า "แสงใต้" (aurora australis)

76. ตอบข้อ 4) แผลงสีไม่ได้จึงมีสีดำ

หลุมดำ คือ ภาวะสุดท้ายของดาวฤกษ์ขนาดยักษ์ที่หมดอายุขัยแล้ว แต่ยังมีมวลมหาศาล จึงมีแรงโน้มถ่วงสูงและดึงดูดก๊าซ ฝุ่นผง และแม้แต่แสงเข้าไปหมด ทำให้เรามองมันไม่เห็นดาวฤกษ์ที่มีมวลตั้งต้นมากกว่า 18 เท่าของมวลดวงอาทิตย์หมดสิ้นอายุขัย แกนของมันจะยุบตัวลงอย่างรวดเร็วและดูดให้อวกาศโค้งไปด้วย กาลเวลาจะช้าลง นักวิทยาศาสตร์เรียกภาวะเช่นนี้ว่า “หลุมดำ” (Black Hole) เพราะว่า หลุมดำไม่แผ่รังสีใดๆ ออกมา แม้ว่าหลุมดำจะไม่สามารถแผ่รังสีใดๆ ออกมา แต่นักดาราศาสตร์ทราบตำแหน่งของหลุมดำ ได้จากการสังเกตการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของจานแก๊สรวมมวลรอบๆ หลุมดำ ยกตัวอย่างเช่น ระบบดาวคู่ Cygnus X-1 ในกลุ่มดาวหงส์ ดาวดวงหนึ่งในระบบดาวคู่ยุบตัวลงเป็นหลุมดำ แล้วดึงดูดแก๊สจากดาวคู่เข้ามาหมุนวนเป็นจานรวมมวล แล้วหล่น

เข้าไปในหลุมดำ แก๊สในจานรวมมวลอัดแน่นกันจนเกิดอุณหภูมิสูงและแผ่รังสีเอ็กซ์และคลื่นวิทยุบางความถี่ออกมา นักดาราศาสตร์จึงทราบว่า บริเวณนั้นมีหลุมดำอยู่

77. ตอบข้อ 3) ดาวฤกษ์ เนบิวลา

ดาวฤกษ์ทุกดวงเกิดจากการยุบรวมตัวของเนบิวลาหรือเนบิวลาเป็นแหล่งกำเนิดของดาวฤกษ์ทุกประเภท ดาวฤกษ์เป็นก้อนแก๊สร้อนขนาดใหญ่มหาศาล มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นธาตุไฮโดรเจน และไฮโดรเจนเป็นธาตุที่เบาที่สุดและพบมากที่สุดนอกโลก ซึ่งคิดเป็นมวลธาตุเคมีประมาณร้อยละ 75 ของเอกภพ

78. ตอบข้อ 1) เนบิวลาดาวเคราะห์คือเนบิวลาที่ปกคลุมดาวเคราะห์

เนบิวลาดาวเคราะห์ (planetary nebula) คือ ส่วนที่เคยเป็นแก๊สและฝุ่นผงชั้นผิวนอกของดาวฤกษ์ที่มีมวลน้อยเมื่อดาวฤกษ์ดวงนั้นได้เปลี่ยนสภาพเป็นดาวยักษ์แดงและเชื้อเพลิงไฮโดรเจนได้หมดลงแล้วแกนกลางของดาวก็จะยุบลงกลายเป็นดาวแคระขาวสังเกตได้จากจุดสีขาวตรงกลางภาพและส่วนนอกนั้นเองที่แผ่กระจายออกไปในอวกาศ เรียกว่า เนบิวลาดาวเคราะห์ ซึ่งจะกลายเป็นวัตถุขี้เถ้าในการสร้างดาวฤกษ์และระบบสุริยะรุ่นถัดไป และทำให้เอกภพมีธาตุอื่นๆเพิ่มขึ้นนอกเหนือจากไฮโดรเจนและฮีเลียม

79. ตอบข้อ 1) ระยะห่างระหว่างดาวกับโลก

ความสว่าง (Brightness) แปรผกผันกับระยะทางยกกำลังสอง แสดงให้เห็นว่าถ้าระยะทาง (d) เพิ่มขึ้นสองเท่า ความสว่าง (b) จะลดลงยกกำลังสอง ตามสูตรหรือโดยที่
b = ความสว่างปรากฏของดาว (Apparent Brightness) มีหน่วยเป็น วัตต์/ตารางเมตร
L = กำลังส่องสว่างของดาว (Luminosity) มีหน่วยเป็น วัตต์
d = ระยะทางถึงดาว (distance) มีหน่วยเป็น เมตร

80. ตอบข้อ 2) เนื่องจากดาวทางถูกรบกวนจากดาวเคราะห์ภายในระบบสุริยะ

ดาวหางเลิฟจอยไม่ได้ผ่านเข้ามาในระบบสุริยะเป็นครั้งแรกโดยวงโคจรของดาวหางเลิฟจอยรอบที่ผ่านมามีคาบวงโคจรประมาณ 11,500 ปี จากการศึกษาคาบวงโคจรของดาวหางดวงนี้พบว่ามีความคาบวงโคจรที่ลดลง เนื่องจากดาวหางถูกรบกวนจากดาวเคราะห์ภายในระบบสุริยะ จึงทำให้คาบการวงโคจรของดาวหางมีการเปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อย โดยจะมีคาบวงโคจรประมาณ 8,000 ปี นั่นก็หมายความว่าครั้งต่อไปดาวหางเลิฟจอยจะกลับมาเยือนระบบสุริยะของเราอีกประมาณ 8,000 ปี ข้างหน้า