



เปิดสอบแบบเปเปอร์ทางอินเทอร์เน็ต ในช่วงวันที่กำหนดไว้ เท่านั้น

1. **ข้อสอบชุดนี้** มีจำนวน 123 ข้อ คะแนนเต็ม 300 คะแนน ให้เวลารวม 3 ชั่วโมง
2. **นักเรียนจะต้องพยายามทำข้อสอบและจับเวลาเหมือนกับการสอบแข่งขันจริง**
ห้ามใช้เวลาสอบเกินที่กำหนดและห้ามเปิดตำราดู หรือนำอุปกรณ์ช่วยในการคิดคำนวณมาใช้
เด็ดขาด ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการทดสอบวัดความรู้ของตัวนักเรียนเอง
3. **การประเมินผล** นักเรียนสามารถเข้ามาดูเฉลยข้อสอบอย่างละเอียดได้ **ในช่วงวันที่กำหนดไว้**
ทาง **www.bunditnaenaew.com** ซึ่งจะทำให้สามารถตรวจคะแนนที่ทำได้ด้วยตนเอง





เฉลยข้อสอบ PRE-GAT&PAT'มีนา (ทาง INTERNET)
PAT2 : วิชาความถนัดทางวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา 72

1. c. 2. a. 3. b. 4. a. 5. a. 6. b. 7. d. 8. c. 9. d. 10. c.
11. c. 12. d. 13. c. 14. d. 15. c. 16. c. 17. d. 18. a. 19. a. 20. d.
21. b. 22. b. 23. d. 24. c. 25. b. 26. a. 27. c. 28. c. 29. a. 30. a.
31. b. 32. c. 33. b. 34. a. 35. d. 36. b. 37. d. 38. b. 39. c. 40. d.
41. b. 42. d. 43. c. 44. a. 45. b. 46. b. 47. c. 48. b. 49. d. 50. c.
51. d. 52. c. 53. c. 54. c. 55. a. 56. a. 57. d. 58. c. 59. b. 60. a.
61. c. 62. c. 63. b. 64. b. 65. a. 66. c. 67. d. 68. d. 69. d. 70. b.
71. b. 72. b. 73. c. 74. c. 75. a. 76. a. 77. c. 78. c. 79. d. 80. d.
81. b. 82. a. 83. c. 84. c. 85. c. 86. d. 87. d. 88. d. 89. b. 90. b.
91. c. 92. a. 93. c. 94. d. 95. c. 96. a. 97. c. 98. b. 99. a. 100. c.
101. c. 102. c. 103. c. 104. d. 105. a. 106. b. 107. a. 108. d. 109. a. 110. a.
111. b. 112. c. 113. c. 114. c. 115. b. 116. b. 117. c. 118. a. 119. d. 120. b.
121. d. 122. d. 123. b.

ส่วนที่ 1 ชีววิทยา จำนวน 42 ข้อ

วัดด้านเนื้อหา

ข้อ 1-40 (ข้อละ 2 คะแนน)

1. **เฉลย c.** ปากเกิดจาก Blastopore
ลักษณะสำคัญของสัตว์ที่อยู่ในกลุ่มโปรโทสตอมีย (Protostomia) คือ ปากเกิดจาก Blastopore
2. **เฉลย a.** หมายเลข 9 และ 7
จากภาพ ถ้าต้องการหาระยะโฟกัสต้องปรับที่หมายเลข 9 คือ ปรับปรับภาพหายและปรับความเข้มแสง
ในจอภาพมากหรือน้อยเกินไปที่หมายเลข 7 คือ ไอริส ไดอะแฟรม
3. **เฉลย b.** เป็นระยะที่นิยมใช้ในการศึกษา Karyotype
จากภาพ เป็นการแบ่งเซลล์ระยะ Metaphase ซึ่งเป็นระยะที่นิยมใช้ในการศึกษา Karyotype
4. **เฉลย a.** ฮอร์โมน ADH และออกซิโตซินผลิตจากไฮโปทาลามัส แต่ไปเก็บไว้ที่ต่อมใต้สมองส่วนหน้า
ที่ถูกต้อง คือ ฮอร์โมน ADH และออกซิโตซินผลิตจากไฮโปทาลามัส แต่ไปเก็บไว้ที่ต่อมใต้สมองส่วนหลัง
5. **เฉลย a.** ปฏิกริยาใช้แสงในพืชเกิดขึ้นที่สโตรมา ส่วนปฏิกริยาไม่ใช้แสงในพืชเกิดขึ้นที่เยื่อไทลาคอยด์
ที่ถูกต้อง คือ ปฏิกริยาใช้แสงในพืชเกิดขึ้นที่เยื่อไทลาคอยด์ ส่วนปฏิกริยาไม่ใช้แสงในพืชเกิดขึ้น
ที่สโตรมา



6. **เฉลย b.** Plasmolysis, เซลล์กลับสู่สภาพเดิม
การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเรียกว่า Plasmolysis น้ำเกลือเป็นสารละลายประเภท Hypertonic น้ำออสโมซิสออกนอกเซลล์ทำให้เซลล์เหี่ยว เมื่อแทนที่ด้วยน้ำกลั่นหลายๆ ครั้ง เซลล์กลับสู่สภาพเดิม
7. **เฉลย d.** คลอโรพลาสต์, ไมโทคอนเดรีย
คลอโรพลาสต์, ไมโทคอนเดรีย ต่างมีดีเอ็นเอภายในออร์แกเนลล์ซึ่งเป็นคนละแบบกับดีเอ็นเอในนิวเคลียส และถ่ายทอดจากแม่สู่ลูกได้ จึงเชื่อว่ามีวิวัฒนาการมาจากเซลล์โพรแคริโอต
8. **เฉลย c.** ฤๅษีฝสม, Phloem
จากภาพการเรียงตัวของเนื้อเยื่อลำเลียง (Vascular Tissue) เป็นระเบียบ เป็นลักษณะของพืชพืชใบเลี้ยงคู่ ส่วนหมายเลข 3 คือ Phloem และหมายเลข 4 คือ Xylem
9. **เฉลย d.** เซลล์บริเวณ C เรียกว่า Bundle Sheath Cell
จากภาพเป็นภาพตัดตามขวางของพืช ซี-4 เซลล์บริเวณ C เรียกว่า Bundle Sheath Cell ซึ่งมีการตรึง CO_2 ครั้งที่ 2 เกิดขึ้นบริเวณนี้
10. **เฉลย c.** ปริมาตรสารละลาย A ที่ใช้ไตเตรทจะเท่ากับปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ
ก่อนไตเตรทเมื่อหยดน้ำเบี่ยงลงในสารละลาย B ถ้าเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินเข้มแสดงว่ามีออกซิเจนมากเมื่อถึงจุดยุติสารละลาย B จะเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นไม่มีสี ซึ่งปริมาตรสารละลาย A ที่ใช้ไตเตรทจะเท่ากับปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ
11. **เฉลย c.** $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
สารละลายมาตรฐานที่ใช้ในการไตเตรท คือ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
12. **เฉลย d.** ก., ข. และ ค.
ปรากฏการณ์โลกร้อนส่งผลทำให้เกิดกระบวนการระเหยของน้ำ และการตกของหยาดน้ำฟ้าเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในเขตละติจูดสูง ส่งผลต่อบริเวณที่แห้งแล้ง หรือบริเวณที่มีการตกของหยาดน้ำฟ้าน้อยกว่าหรือเท่ากับ การระเหยและการคายน้ำของพืช และส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศประจำถิ่น
13. **เฉลย c.** Round Dance, Waggle Dance
ผึ้งงานที่บินออกจากรังไปเสาะหาน้ำหวานจากดอกไม้ เมื่อบินกลับมาที่รังได้สื่อสารให้ผึ้งงานตัวอื่นที่อยู่ในรังรับรู้ ว่า แหล่งอาหารอยู่ในระยะทางไกลด้วยการบินในรูปแบบ Round Dance และถ้าแหล่งอาหารอยู่ในระยะทางไกลด้วยการบินในรูปแบบ Waggle Dance
14. **เฉลย d.** ก., ข. และ ค.
พฤติกรรมเล่น (Play Behavior) ของสัตว์ในระยะวัยรุ่นพบในลูกของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมหลายชนิด พฤติกรรมเล่นนี้จะต้องมีลักษณะ คือ ไม่มีวัตถุประสงค์จำเพาะ และเป็นพฤติกรรมไม่จริงจัง มีพฤติกรรมหลายแบบอย่างปะปนกัน ไม่เกิดความเคียดแค้น และไม่เกิดอาการล่า
15. **เฉลย c.** พีระมิดพลังงาน
พีระมิดพลังงานไม่มีโอกาสหวั่นกลับ เพราะการถ่ายทอดพลังงานจะมีการสูญเสียในแต่ละขั้นตอนเสมอ
16. **เฉลย c.** Antibiosis
การที่สาหร่ายสีเขียว *Chorella* ผลิตสารที่ไปยับยั้งการเจริญเติบโตของไดอะตอม *Nitzschia* จัดเป็นความสัมพันธ์ของประชากรต่างชนิดกันแบบ Antibiosis



17. **เฉลย d.** รักษาสมดุลของน้ำภายในเซลล์
หน้าที่หลักของ Contractile Vacuole คือ รักษาสมดุลของน้ำภายในเซลล์ โดยจะขับน้ำที่เข้ามาในเซลล์ออกไป ป้องกันไม่ให้เซลล์แตกในภาวะที่เซลล์อยู่ในสารละลายไฮเพอร์โทนิก
18. **เฉลย a.** ความน่าจะเป็นของการเกิดครอสซิงโอเวอร์ระหว่างยีนสองยีนที่อยู่บนโครโมโซมแท่งเดียวกันเพิ่มสูงขึ้นหากยีนทั้งสองอยู่ใกล้ชิดกัน
ความน่าจะเป็นของการเกิดครอสซิงโอเวอร์ระหว่างยีนสองยีนที่อยู่บนโครโมโซมแท่งเดียวกันเพิ่มสูงขึ้นหากยีนทั้งสองอยู่ห่างกัน
19. **เฉลย a.** Triplet Code บางตัวถอดรหัสเป็น Amino Acid มากกว่าหนึ่งชนิด
Triplet Code 1 ตัวถอดรหัสเป็น Amino Acid หนึ่งชนิด ยกเว้น Start Codon และ Stop Codon
20. **เฉลย d.** อยู่เป็นอิสระใน Cytoplasm หรือเกาะบน Membrane
ไรโบโซมจะอยู่เป็นอิสระใน Cytoplasm หรือเกาะบน Membrane สามารถแยกออกเป็นหน่วยย่อยได้องค์ประกอบที่สำคัญ คือ RNA และมีบทบาทในกระบวนการ Translation (การสร้างโปรตีน)
21. **เฉลย b.** ขนส่งกรดอะมิโนที่ประกอบด้วยคาร์บอนอะตอมตั้งแต่ 12 อะตอมขึ้นไป
หน้าที่ของระบบน้ำเหลือง คือ รักษาสมดุลของน้ำและแร่ธาตุภายในร่างกาย เป็นทางให้ของเหลวระหว่างเซลล์ที่เคลื่อนที่เข้าสู่หลอดเลือดฝอยไม่หมด สามารถไหลกลับเข้าสู่ระบบหมุนเวียนและผลิตลิพิด
22. **เฉลย b.** แมงดาทะเลใช้ Book Lung
แมงดาทะเลใช้ Book Gill ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์
23. **เฉลย d.** HCO_3^- ในพลาสมา
 CO_2 ในเลือดส่วนใหญ่ถูกขนส่งในรูป HCO_3^- ในพลาสมา เกิดจาก CO_2 ทำปฏิกิริยากับน้ำ
24. **เฉลย c.** กระดูกสันหลัง
ลักษณะร่วมของสัตว์ในไฟลัมคอร์ดาตา คือ มีโนโตคอร์ดในช่วงระยะใดระยะหนึ่งของชีวิต ช่องเหงือกที่คอหอย และเส้นประสาทกลางด้านหลัง ในสัตว์ไฟลัมคอร์ดาตาชั้นต่ำจะไม่มีกระดูกสันหลัง
25. **เฉลย b.** กัลปังหา, ปลิงควาย, กุ้ง และแมลงดานา
กัลปังหา ลำตัวไม่เป็นปล้อง, ปลิงควาย ลำตัวเป็นปล้อง ไม่มีขา, กุ้ง ส่วนหัวและอกรวมกัน และแมลงดานามีปีก
26. **เฉลย a.** ก. และ ข.
สัหะรายทางกระรอก และสัหะรายข้าวเหนียวต่างเป็นพืชดอก จึงมีการปฏิสนธิซ้อน (Double Fertilization) เกิดขึ้น
27. **เฉลย c.** ก. และ ข.
พืช C_3 อาจมีหรือไม่มีบันเดิลชีทเซลล์ ถ้าพืช C_3 ที่มีบันเดิลชีทเซลล์ภายในอาจมีหรือไม่มีคลอโรพลาสต์ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช พืช C_3 มีอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการสังเคราะห์แสงต่ำกว่าพืช C_4
28. **เฉลย c.** เซลล์เดี่ยว ถ้าเป็นเซลล์พืชจะเห็นเยื่อหุ้มเซลล์แยกตัวจากผนังเซลล์
ถ้าภายในเซลล์มีแรงดันออสโมติกน้อยกว่าสารละลายภายนอกเซลล์ ซึ่งเป็นสารละลายไฮเพอร์โทนิก น้ำจะออสโมซิสออกจากเซลล์ ซึ่งทำให้เซลล์เหี่ยว ถ้าเป็นเซลล์พืชจะเห็นเยื่อหุ้มเซลล์แยกตัวจากผนังเซลล์



29. **เฉลย a.** Receptor Mediated Endocytosis
การนำคอเลสเตอรอลเข้าสู่เซลล์ด้วยกระบวนการ Receptor Mediated Endocytosis
30. **เฉลย a.** อะไมโลเพคติน มี Glycosidic Linkage แบบ α (1, 6)
อะไมโลเพคติน มี Glycosidic Linkage แบบ α (1, 4)
31. **เฉลย b.** B, C และ E
จากกราฟลิ่งมีชีวิต E สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในแหล่งน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนช่วงกว้าง ส่วน B และ C สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในแหล่งน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนน้อย
32. **เฉลย c.** จาก ง หมู่เลือด O, Rh⁻
คนเลือดหมู่ O สามารถให้เลือดได้ทุกหมู่ ส่วนคนที่หมู่เลือด Rh⁻ หากได้รับเลือดหมู่ Rh⁺ พบว่า แอนติเจน Rh จะกระตุ้นให้คนที่หมู่เลือด Rh⁻ สร้างแอนติบอดี Rh ขึ้นมาได้ ดังนั้นการให้เลือดครั้งๆ ไป อาจเกิดปัญหาเลือดตกตะกอนจนถึงแก่ชีวิตได้
33. **เฉลย b.** ข. และ ค.
สารตั้งต้นในการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ของพืช C₄ คือ PEP (Phosphoenolpyruvate) และ OAA (Oxaloacetate)
34. **เฉลย a.** ก. และ ข.
ลักษณะของเฟิร์น คือ ใบอ่อนม้วนงอ สปอร์โรไฟต์มีอายุยืนนานกว่าแกมีโทไฟต์ และจะสร้างสปอร์โดยการแบ่งแบบไมโอซิส สปอร์เจริญเป็นต้นแกมีโทไฟต์จึงสร้างไข่ และสเปิร์ม
35. **เฉลย d.** ก., ข. และ ค.
การทำงานร่วมกันระหว่างระบบแสง I และ ระบบแสง II สร้าง NADPH, ATP และ O₂
36. **เฉลย b.** 3'...GAAGCCTAAGCG...5'
ถ้าลำดับเบสของ Anticodon เป็น 5'...GCGAAUCCGAAG...3' จะได้ลำดับของ codon คือ 3'CGCUUAGGCUUC5' (จับคู่ A กับ U, C กับ G) ซึ่งจะต้องมาจากลำดับ DNA 5'GCGAATCCGAAG3' (จับคู่ A กับ T, C กับ G) คิดเหมือนกับการจับคู่เบส 2 ครั้ง จึงได้กลับมาเป็นตัวเดิม เพียงแต่เปลี่ยนจากเบส U เป็น T
37. **เฉลย d.** Sporophyte (2n)
ไซโกตเกิดจากการรวมกันของไข่กับสเปิร์ม ซึ่งเป็น Diploid ซึ่งเจริญเป็น Sporophyte อยู่บน Gametophyte
38. **เฉลย b.** จากกระบวนการ Megagametogenesis จะได้ Embryo sac
ในกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ในพืชมีดอกหลังจากกระบวนการ Megagametogenesis จะได้ Embryo sac
39. **เฉลย c.** Auxin ยับยั้งการเจริญของตาข้าง
Auxin ยับยั้งการเจริญของตาข้าง
40. **เฉลย d.** พบ Auxin ในส่วนปลายรากมาก
Auxin พบมากในเนื้อเยื่อเจริญ โดยเฉพาะส่วนปลายยอด



วัดด้านศักยภาพ

ข้อ 41-42 (ข้อละ 3 คะแนน)

41. เฉลย b. $12.5 \mu\text{m}$

$$\begin{aligned}
 20 \text{ ช่อง Ocular Micrometer} &= 5 \text{ ช่อง Stage Micrometer} \\
 1 \text{ ช่อง Ocular} &= 5/20 = 1/4 = 0.25 \text{ ช่อง Stage} \\
 &= 0.25 \text{ ช่อง Stage} \times 0.01 \text{ mm} \\
 &= 0.0025 \text{ mm} \\
 &= 0.0025 \times 1000 \mu\text{m} \\
 &= 2.5 \mu\text{m} \\
 \text{วัดวัตถุได้ 5 ช่อง Ocular} &= 5 \times 2.5 \mu\text{m} \\
 &= 12.5 \mu\text{m}
 \end{aligned}$$

42. เฉลย d. แหนทั้ง 2 ชนิดเกิดการแก่งแย่งทรัพยากรกัน
จากภาพจะเห็นว่าเมื่อนำแหนทั้ง 2 ชนิด มาเลี้ยงด้วยกัน การเจริญเติบโตของแหนทั้ง 2 ชนิด จึงลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับ การเลี้ยงแยกซึ่งเป็นเพราะแหนทั้ง 2 ชนิด เกิดการแก่งแย่งทรัพยากรกัน

ส่วนที่ 2 เดมี จำนวน 35 ข้อ

วัดด้านเนื้อหา

ข้อ 43-74 (ข้อละ 2.5 คะแนน)

43. เฉลย c. ตัวทำละลายที่ใช้สกัด $= \text{NaHCO}_3$, สารที่พบในชั้นตัวทำละลายอินทรีย์ $= \text{A, B, C}$ และสารที่พบในชั้นน้ำ $= \text{D}$

NaHCO_3 ซึ่งมีฤทธิ์เป็นเบสอ่อนทำปฏิกิริยากับกรดได้ จะทำปฏิกิริยากับ Carboxylic Acid เพียงตัวเดียวเกิดเป็นเกลือที่ละลายในชั้นน้ำ แต่สารชนิดอื่นซึ่งมีฤทธิ์เป็นกลางหรือเบสจะไม่ทำปฏิกิริยา และจะละลายในชั้นของสารละลาย ดังนั้นตัวเลือก d. จึงผิด ในส่วนของการทำปฏิกิริยากับ NaOH นั้นจะทำปฏิกิริยากับ Ester และ Carboxylic เกิดเป็นเกลือและละลายในชั้นน้ำ ดังนั้น ตัวเลือก a. และ ตัวเลือก b. จึงผิด

44. เฉลย a. $\frac{xz}{y}$

ให้ธาตุ z 1 อะตอมหนัก g

มวลอะตอมของธาตุ

$$A = y$$

$$y = \text{น้ำหนักธาตุ A จำนวน } 6.02 \times 10^{23} \text{ อะตอม}$$

$$y = (6.02 \times 10^{23})x$$

$$\therefore \frac{y}{x} = 6.02 \times 10^{23}$$

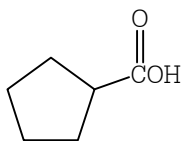
$$\text{มวลอะตอมของธาตุ} \quad B = z = \text{น้ำหนักธาตุ B จำนวน } 6.02 \times 10^{23} \text{ อะตอม}$$

$$z = (6.02 \times 10^{23})g = \frac{yg}{x}$$

$$g = \frac{xz}{y}$$



45. เฉลย b.



สารที่ไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำโบรมีนในที่มืด คือ สารที่ไม่มีพันธะคู่หรือพันธะสาม และสารที่เกิดปฏิกิริยากับ NaHCO_3 ก็คือ Carboxylic ซึ่งตรงกับสารในตัวเลือก b.

46. เฉลย b. 198

$$\Delta T = \frac{W_1 \times 1000 \times K}{W_2 \times M}$$

$$83.1 - 80.1 = \frac{5 \times 1000 \times 2.53}{20 \times M}$$

$$M = 197.6525$$

ถ้าไม่ใช้สูตรคิดได้ 2 กรณี ดังนี้

กรณีที่ 1 หาความเข้มข้นที่ x ละลายในเบนซิน เป็นหน่วย mol/kg ก่อน

โดยเบนซิน 20 กรัม มี x ละลาย = 5 กรัม

$$\therefore \text{เบนซิน } 1000 \text{ กรัม มี } x \text{ ละลาย} = \frac{1000 \times 5}{20} \text{ กรัม}$$

$$= \frac{1000 \times 5}{20 M} \text{ โมล}$$

กรณีที่ 2 จุดเดือดของเบนซินเพิ่มขึ้น 2.53 แสดงว่า

$$x \text{ มีความเข้มข้น} = 1 \text{ mol/kg}$$

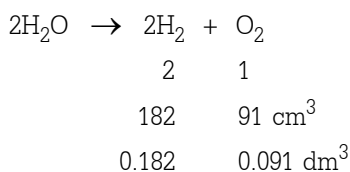
จุดเดือดของเบนซินเพิ่มขึ้น 3 แสดงว่า

$$x \text{ มีความเข้มข้น} = \frac{3 \times 1}{2.53}$$

$$\therefore \text{จะได้} \quad \frac{3}{2.53} = \frac{1000 \times 5}{20 M}$$

$$M = 197.6525$$

47. เฉลย c. 0.15



จะได้

$$V_{\text{รวม}} = 0.273 \text{ dm}^3$$

จาก

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \text{ (เมื่อจำนวนโมลคงที่)}$$

$$\therefore \frac{1 \times 0.273}{273} = \frac{P_2 \times 2}{300}$$

$$P_2 = 0.15 \text{ atm}$$



48. เฉลย b. 0.20

$$\begin{aligned}
 \text{ร้อยละการแตกตัวของกรด HA} &= \sqrt{\frac{K_a}{C_A}} \times 100 \\
 17 &= \sqrt{\frac{K_a}{0.1}} \times 100 \\
 289 &= \frac{K_a}{0.1} \times 10^4 \\
 K_a &= \frac{289 \times 0.1}{10^4} \\
 K_a &= 2.89 \times 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 \\
 \text{ถ้าแตกตัว 12\%} \quad 12 &= \sqrt{\frac{2.89 \times 10^{-3}}{C_A}} \times 100 \\
 144 &= \frac{2.89 \times 10^{-3}}{C_A} \times 10^4 \\
 C_A &= \frac{2.89 \times 10^{-3}}{144} \times 10^4
 \end{aligned}$$

สังเกตว่า $144 \times 2 = 288$ ใกล้เคียงกับ 289 และตัวเลขต่างกันพอควร ดังนั้นจึงประมาณค่าได้

$$C_A = 0.2 \text{ mol/dm}^3$$

49. เฉลย d. เมื่อใส่ X ลงไปในน้ำ จะได้ แก๊ส O_2 เกิดขึ้น

X คือ Na เพราะฉะนั้น ทำปฏิกิริยากับน้ำ ได้แก๊ส H_2 ดังสมการ $2Na + H_2O \rightarrow H_2 + Na_2O$

50. เฉลย c. B และ D

กรดไขมัน A กับ B และ C กับ D มีจำนวนคาร์บอนเท่ากัน แต่มีจุดหลอมเหลวต่างกัน ดังนั้นกรดไขมันที่มีจุดหลอมเหลวต่ำและเป็นของเหลว แสดงว่าเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัว มีพันธะคู่อยู่จึงสามารถพอกจางสี Br_2 ได้

51. เฉลย d. C คือ Alkene สามารถทำปฏิกิริยากับ $KMnO_4$ ได้

จุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีจำนวนคาร์บอนเท่ากัน Alkyne > Alkane > Alkene ดังนั้นสาร C จึงเป็น Alkene ซึ่งสามารถพอกสี $KMnO_4$ ได้

52. เฉลย c. 0.032

$$\begin{aligned}
 K &= \frac{[S_2][H_2]^2}{[H_2S]^2} \\
 \text{ภาวะสมดุล} \quad [S_2] &= \frac{1.6}{2} = 0.8 \text{ mol/dm}^3 \\
 [H_2] &= \frac{0.4}{2} = 0.2 \text{ mol/dm}^3 \\
 [H_2S] &= \frac{2.0}{2} = 1.0 \text{ mol/dm}^3 \\
 \text{จะได้} \quad K &= \frac{(0.8)(0.2)^2}{(1)^2} = 0.032 \text{ mol/dm}^3
 \end{aligned}$$



53. เฉลย c. 0.12

	A	+	B	2C	
เริ่มต้น	3		1	0	mol/dm ³
ที่สมดุลใช้	$\frac{0.5}{2}$		$\frac{0.5}{2}$	0.5	mol/dm ³
	0.25		0.25	0.5	mol/dm ³
จะเหลือ	3 - 0.25		1 - 0.25		mol/dm ³
	2.75		0.75	0.5	mol/dm ³
จะได้ K	$= \frac{[C]^2}{[A][B]} = \frac{(0.5)^2}{(2.75)(0.75)} = 0.12$				

54. เฉลย c. $R = k [A][B]^2$

การทดลองที่ 1 กับ 3 จะเห็นว่า A คงที่

$$\frac{R_3}{R_1} = \frac{8.0 \times 10^{-3}}{2.0 \times 10^{-3}} = \frac{k [0.10]^m [0.20]^n}{k [0.10]^m [0.10]^n}$$

เพราะฉะนั้น

$$2^n = 4$$

$$n = 2$$

การทดลองที่ 1 กับ 2

$$[A] = \frac{0.15}{0.10} = 1.5$$

$$[B] = \frac{0.3}{0.10} = 3$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{2.7 \times 10^{-2}}{2.0 \times 10^{-3}} = 13.5 = \frac{k [0.15]^m [0.30]^2}{k [0.10]^m [0.10]^2}$$

$$13.5 = [1.5]^m [3]^2$$

$$m = 1$$

$$R = k [A][B]^2$$

55. เฉลย a. 2.4×10^{-2}

$$\text{จากสมการในข้อ 54 } (2.0 \times 10^{-3}) = k (0.1)(0.1)^2$$

$$k = 2.0$$

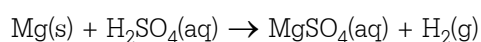
$$R = 2 [A][B]^2$$

แทนค่า

$$[A] \text{ และ } [B]$$

$$R = 2 (0.3)(0.2)^2$$

$$= 2.4 \times 10^{-2}$$

56. เฉลย a. A เกิดแก๊ส H₂

57. เฉลย d. การเติมตัวเร่งปฏิกิริยาจะทำให้ค่า b มีค่าลดลง

ตัวเร่งปฏิกิริยาจะลดพลังงานกระตุ้นในขั้นที่ช้า ดังนั้นขั้นที่เกิดช้า คือ ขั้นที่มีพลังงานกระตุ้นสูงที่สุดซึ่งก็คือ จาก T + B ไปยัง C + S ดังนั้นเมื่อเติมตัวเร่งปฏิกิริยาจะทำให้ค่า b มีค่าลดลง ปฏิกิริยาในข้อนี้เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน โดยคายพลังงานเท่ากับ d - a



58. **เฉลย c.** ความเข้มข้นของ B เพิ่มขึ้น 4 เท่า เมื่อเทียบกับภาวะสมดุลเดิม
เมื่อเปลี่ยนความเข้มข้นของสารตั้งต้น A เป็น 16 เท่า จะพบว่าความเข้มข้นของ B และ C จะเพิ่มขึ้น
เท่ากันและจะเท่ากันอย่างละ 4 เท่า

สังเกตว่า สถานะต้องเป็นแก๊สถึงจะคำนวณความเข้มข้นได้

59. **เฉลย b.** B
สารที่เหมาะสมจะแยกด้วยการกลั่นไอน้ำต้องมีคุณสมบัติดังนี้ จุดเดือดต่ำ ระเหยง่ายและควรเป็นสารที่
ไม่ละลายน้ำ

60. **เฉลย a.** $8.4 \times 10^{-4} \text{ M/s}$

$$\begin{aligned} \text{อัตราการลดลงของสาร A} &= \frac{0.475 \times 0.425}{1.5 \times 60} \\ &= 5.6 \times 10^{-4} \text{ M/s} \\ \frac{1}{2} \text{ อัตราการลดลงของ A} &= \frac{1}{3} \text{ อัตราการเกิดสาร B} \\ \text{อัตราการเกิดสาร B} &= \frac{3}{2} \text{ อัตราการเกิดสาร A} \\ &= \frac{3}{2} (5.6 \times 10^{-4}) \\ &= 8.4 \times 10^{-4} \text{ M/s} \end{aligned}$$

61. **เฉลย c.** ทองแดง
การสะสมไอออนของโลหะในสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด โลหะจะต้องมีค่า E_0 มากที่สุด คือ ทองแดง
62. **เฉลย c.** B ให้อิเล็กตรอนน้อยกว่า A ดังนั้น B จึงทำหน้าที่เป็น แอโนดในเซลล์อิเล็กโทรไลซิส
B จะต้องให้อิเล็กตรอนดีกว่า A เพราะฉะนั้น B จะต้องมีความ E^0 น้อยกว่า A และเป็นตัวรีดิวซ์ที่ดีกว่า
A และเป็นแอโนด
B จะผุกร่อนแทน A ดังนั้น มวลของ B อาจลดลง ส่วน A เป็น Fe ไอออนของ A จึงจะเกิดปฏิกิริยา
รีดักชัน

63. **เฉลย b.** 16

$$\begin{aligned} \text{จาก} \quad PV &= nRT \\ \text{ถ้า P และ T เท่ากันจะได้} \\ n/V \text{ ของ CH}_4 &= n/V \text{ ของ CO}_2 \\ (12/16)/24 &= (22/44)/V \\ V &= 16 \text{ dm}^3 \end{aligned}$$

64. **เฉลย b.** $6 \times 10^{-18} \text{ J}$

$$\begin{aligned} E &= \frac{hc}{\lambda} \\ &= \frac{(6.6 \times 10^{-34})(3 \times 10^8)}{30 \times 10^{-9}} \\ &= 6.6 \times 10^{-18} \\ &= 66 \times 10^{-19} \\ \Delta E &= (66 \times 10^{-19}) - (6 \times 10^{-19}) \\ &= 60 \times 10^{-19} \\ &= 6 \times 10^{-18} \end{aligned}$$



65. **เฉลย a.** A และ C เป็นสารบริสุทธิ์ ต่างชนิดกัน
จากกราฟพบว่าเมื่อผสม A กับ C จะมีจุดเดือดหรือจุดหลอมเหลวคงที่ แสดงว่าเป็นสารบริสุทธิ์
ดังนั้น A กับ C จึงเป็นสารชนิดเดียวกัน
66. **เฉลย c.** $A > B > C$
เฮกเซนเป็นตัวทำละลายที่ไม่มีขั้ว ดังนั้นสารที่ไม่มีขั้วหรือว่ามีขั้วน้อยที่สุดจะเคลื่อนที่ตามเฮกเซนไป
ได้มากที่สุด ดังนั้นสาร A คือ Ether ซึ่งมีขั้วน้อยที่สุดจึงเคลื่อนที่ได้มากที่สุด ส่วน Carboxylic มีขั้วมากที่สุด
จึงเคลื่อนที่น้อยที่สุด
67. **เฉลย d.** $\text{HF} \text{ HNO}_3 \text{ CH}_3\text{COOH} \text{ H}_2\text{CO}_3$
ถ้าความเข้มข้นของกรดเท่ากัน กรดที่มีค่า K_a มากกว่าจะมีค่า pH ต่ำกว่า ดังนั้นลำดับจึงเป็นไปตาม
ตัวเลือก d.
68. **เฉลย d.** 128

$$\text{ยูเรีย 6 กรัม} = \frac{6}{60} \text{ โมล}$$

$$\text{ยูเรีย 1 โมล ใช้ } \text{O}_2 \text{ กำจัด} = 4 \text{ โมล}$$

$$\text{ยูเรีย } \frac{6}{60} \text{ โมล ใช้ } \text{O}_2 \text{ กำจัด} = 4 \times \frac{6}{60} = 0.4 \text{ โมล} = 0.4 \times 32 = 12.8 \text{ กรัม}$$

$$\text{ในน้ำ 1 ลิตร ต้องใช้ } \text{O}_2 = \frac{12.8}{100} = 0.128 \text{ กรัม} = 128 \text{ มิลลิกรัม}$$

$$\therefore \text{BOD} = 128 \text{ มิลลิกรัมต่อลิตร}$$

69. **เฉลย d.** 8.0

ตอนแรก จะมี $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 15 กรัม ในตัวทำละลาย 200 กรัม

ตอนสอง จะมี $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 15 กรัม ในตัวทำละลาย 85 กรัม

$$\text{จากสูตร} \quad \Delta T = \frac{K \times W_1 \times 1000}{W_2 \times M}$$

W_1 , K และ M เป็นตัวเดียวกัน

ครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2

$$\Delta T_1 \times W_2 = \Delta T_2 \times W_2$$

$$(3.40)(200) = (\Delta T_2)(85)$$

$$\Delta T_2 = 8.00$$

70. **เฉลย b.** ก และ ค.

การทดสอบว่าสารนั้นเป็นสารบริสุทธิ์หรือสารละลายนั้น เราต้องดูที่จุดเดือดหรือจุดหลอมเหลว ถ้าจุดเดือด
จุดหลอมเหลวคงที่ก็จะเป็นสารบริสุทธิ์ แต่ถ้าไม่คงที่หรือคงที่แต่เล็กน้อยก็จะเป็นสารละลาย ซึ่งจากข้อมูลถ้าสาร
ทั้งสองชนิดมีจุดเดือดจุดหลอมเหลวใกล้เคียงกันก็ต้องใช้การกลั่นลำดับส่วนในการแยกสารทั้งสองออกจากกัน

71. **เฉลย b.** $\text{A} = \text{C}_6\text{H}_{11}\text{COOC}_2\text{H}_5$, $\text{B} = \text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$, $\text{C} = \text{C}_6\text{H}_{12}$ และ $\text{D} = \text{C}_{10}\text{H}_{22}$

สาร A ทำปฏิกิริยากับ H_2SO_4 แต่ไม่ทำปฏิกิริยากับ Na จึงไม่น่าจะเป็น Alcohol และ Carboxylic
แต่เป็น Ester ซึ่งถ้าทำปฏิกิริยากับ Br_2 ในที่มีดจึงต้องเป็น Alkene ด้วย ดังนั้นตัวเลือก b. จึงเป็นข้อเดียวที่ถูก
และเมื่อดูที่สาร B, C และ D ก็พบว่าเกิดปฏิกิริยาที่ถูกต้องคือ Alcohol ทำปฏิกิริยากับ Na ส่วน Alkene จะทำ
ปฏิกิริยากับ Br_2 ทั้งในที่มีดและสว่าง แต่ Alkane จะทำปฏิกิริยาในที่สว่างเท่านั้น



72. เฉลย b. ก. และ ง.

ความดัน : จำนวนโมลของแก๊สของสารตั้งต้นมากกว่าผลิตภัณฑ์ ดังนั้นถ้าต้องการให้สมดุลมาทางขวา ต้องเพิ่มความดัน และลดปริมาตรของระบบ

อุณหภูมิ : ถ้าระบบเป็นแบบคายความร้อน ถ้าต้องการให้สมดุลมาทางขวาต้องลดอุณหภูมิ

ความเข้มข้น : ถ้าต้องการให้สมดุลมาทางขวาต้องทำการเก็บแอมโมเนียอย่างรวดเร็วเพื่อลดความเข้มข้น สารตั้งต้นจะเกิดเป็นผลิตภัณฑ์มากขึ้น

ตัวเร่งปฏิกิริยา : จะเป็นตัวเพิ่มความเร็วในการเกิดปฏิกิริยาเพื่อให้เข้าสู่สมดุลได้เร็วขึ้น แต่จะไม่ได้เพิ่มปริมาณของผลิตภัณฑ์

ดังนั้น คำตอบที่ถูกต้อง จึงมีแค่ ก. และ ง. เท่านั้น

73. เฉลย c. นมถั่วเหลือง, กลูโคส และน้ำตาลทราย

ถ้าทำการทดสอบโปรตีนที่มีพันธะเปปไทด์ตั้งแต่ 2 พันธะขึ้นไปด้วย $\text{CuSO}_4/\text{NaOH}$ จะได้สารละลายสีม่วงน้ำเงิน ซึ่งกรดอะมิโนที่ไม่มีพันธะเปปไทด์จะไม่เกิดปฏิกิริยา ดังนั้น ตัวเลือก b. จึงผิด ส่วนสารละลายเบเนดิกต์ก็จะเกิดปฏิกิริยากับน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวและน้ำตาลโมเลกุลคู่ ยกเว้น ซูโครส ซึ่งมีอยู่ในน้ำตาลทราย สารละลายไอโอดีนจะใช้ทดสอบแป้ง จากโจทย์แสดงว่าสาร C ไม่ใช่แป้ง แต่อาจเป็นน้ำตาลได้ เพราะน้ำตาลไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน ดังนั้น ตัวเลือก c. จึงถูกต้องที่สุด

74. เฉลย c. ค่า K เท่าเดิม ความเข้มข้นเดิม

ถึงแม้ว่าเราจะใส่ $\text{I}_2(\text{s})$ ลงไปอีกเท่าไรก็ไม่สามารถที่จะเปลี่ยนไปเป็นแก๊สได้อีกแล้วเพราะว่าถึงจุดอิ่มตัวของสารแล้ว ดังนั้นค่า K จึงเท่าเดิม ถ้าเราเหยเพิ่มชิ้นค่า K จะเปลี่ยน

วัตถุดิบศึกษาภาพ

ข้อ 75-77 (ข้อละ 3 คะแนน)

75. เฉลย a. ก. และ ข.

$$\begin{aligned} \text{จาก } R \text{ ของ } \text{C}_x\text{O}_y &= \frac{\text{ระยะทาง}}{\text{เวลา}} = \frac{\text{distance}}{7.48} \\ R \text{ ของ } \text{H}_2 &= \frac{\text{ระยะทาง}}{\text{เวลา}} = \frac{\text{distance}}{2} \\ \frac{R_{\text{C}_x\text{O}_y}}{R_{\text{H}_2}} &= \sqrt{\frac{M_{\text{H}_2}}{M_x}} \\ \frac{\text{distance}}{7.48} \times \frac{2}{\text{distance}} &= \sqrt{\frac{2}{M_x}} \\ M_x &= 28 \end{aligned}$$

ซึ่งก็คือ CO ข้อ ก. จึงถูกซึ่งก็จะทำให้ข้อ ค. และ ง. ผิดด้วย เพราะข้อ ค. และ ง. หมายถึง CO_2 อัตราเร็วระหว่าง H_2 กับ C_xO_y ก็คือ 2 วินาที ต่อ 7.48 วินาที ซึ่งก็คือ 1 : 3.74 ข้อ ข. จึงถูก



76. **เฉลย a.** ถ้า A และ B อยู่ในคาบที่ 2 AlCl_3 จะเป็นกลาง ส่วน BCl_3 จะเป็นกรด
 สารประกอบของทั้ง A และ B มีสูตรโมเลกุลเดียวกันแต่มีรูปร่างโมเลกุลต่างกัน ดังนั้นจึงเป็นธาตุ
 คนละหมู่กัน ซึ่ง A เป็นหมู่ 6 จึงเป็นธาตุหมู่ 6A ซึ่งเป็นโลหะ ส่วน B เป็นธาตุหมู่ 2A ซึ่งเป็นโลหะ ซึ่งโลหะเกิด
 เป็นสารประกอบคลอไรด์จะเป็นกลางและโลหะเกิดเป็นสารประกอบคลอไรด์จะเป็นกรด ดังนั้น AlCl_3 จะเป็นกรด
 ส่วน BCl_3 จะเป็นกลาง ดังนั้นตัวเลือก a. จึงผิด

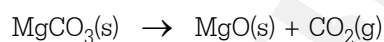
77. **เฉลย c.** 5.6

จากสมการการเผา MgCO_3



CO_2 เป็นแก๊สที่เกิดจาก MgCO_3 เท่านั้น

ดังนั้น จำนวนของ MgCO_3 ก่อนเผาที่ใช้ในการเกิด CO_2 จะเท่ากับ



$$\frac{g}{84} = \frac{4.4}{44}$$

$$g = 8.4 \text{ กรัม}$$

ดังนั้นใน 10 กรัมจะประกอบไปด้วย MgCO_3 8.4 g และ MgO 1.6 g

MgO ที่ได้จากการเผา MgCO_3 จะเท่ากับ

$$\frac{8.4}{84} = \frac{g}{40}$$

$$g = 4.0 \text{ กรัม}$$

ดังนั้น จำนวนรวมทั้งก่อนเผาและหลังเผาคือ $(10 - 8.4) + 4.0 = 5.6 \text{ กรัม}$

หรือข้อนี้จะมองอย่างง่ายก็ได้ เนื่องจากระบบไม่มีการสูญเสียมวล ในภาวะเริ่มต้นน้ำหนักของระบบรวม
 คือ 10 กรัม ดังนั้นภาวะสุดท้ายน้ำหนักของระบบรวมก็จะเป็น 10 กรัม แบ่งเป็นแก๊ส 4.4 กรัม และที่เหลือ 5.6 กรัม
 แต่ว่าของที่เหลือทั้งหมดนั้นเราพิจารณาจากสมการได้ว่า ผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่ไม่ใช่แก๊สจะมีเพียง MgO เท่านั้น

$$\therefore \text{จะได้} \quad \text{MgO} = 5.6 \text{ กรัม}$$



ส่วนที่ 3 ฟิสิกส์ จำนวน 30 ข้อ

วัตถุดิบเนื้อหา

ข้อ 78-105 (ข้อละ 3 คะแนน)

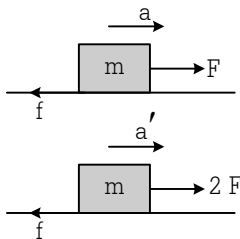
78. เฉลย ค. 3 ข้อ

ก. ผิด เพราะการเคลื่อนที่ในแนวตั้งและโปรเจกไทล์มีความเร่ง g เท่ากัน เมื่อเป็นการเคลื่อนที่อย่างเสรี (มีแรงโน้มถ่วงกระทำเพียงแรงเดียว)

ข. ผิด เพราะวัตถุทุกก้อนถึงแม้มีน้ำหนักและมวลต่างกันจะมีความเร่ง g เท่ากัน ยืนยันด้วยกฎข้อที่สองของนิวตัน คือ $\vec{F} = m\vec{g} = m\vec{a}$ ดังนั้น $\vec{a} = \vec{g}$ ไม่ขึ้นกับ m

ค. ผิด เพราะความเร่งของวัตถุเท่ากันทั้งขนาดและทิศทางไม่ขึ้นกับทิศทางการเคลื่อนที่ ($\vec{a} = \vec{g}$)

79. เฉลย d. มากกว่า $2a$



จากกฎข้อที่สองของนิวตันจะได้ว่า

$$F - f = ma \quad \dots(1)$$

$$2F - f = ma' \quad \dots(2)$$

แทนค่า F จาก (1) ใน (2) จะได้

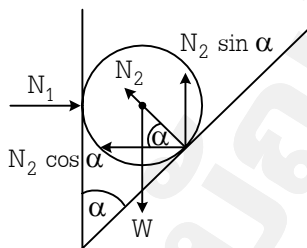
$$2(ma + f) - f = ma'$$

$$2ma + f = ma'$$

$$a' = 2a + \frac{f}{m}$$

แสดงว่า a' มากกว่า $2a$

80. เฉลย d. $N_1 < W$



เมื่อคิดสมดุลของแรงในแนวราบและแนวตั้งจะได้

$$N_2 \cos \alpha = N_1 \quad \dots(1)$$

$$N_2 \sin \alpha = W \quad \dots(2)$$

จาก (1) และ (2) สรุปว่า

$$W < N_2 \text{ เพราะ } \sin \alpha < 1$$

$$\text{และ } \tan \alpha = \frac{W}{N_1}$$

$$\text{หรือ } W = N_1 \tan \alpha \text{ ดังนั้น } W > N_1 \text{ เพราะ } \tan \alpha > 1$$



81. เฉลย b. $\sqrt{7} v_0$

จากสูตร การตกอิสระแนวตั้ง $v^2 = u^2 + 2gs$

ถ้าให้ H เป็นความสูงของจุดขว้างและอัตราเร็วต้นเป็น v_0 จะได้

$$(2v_0)^2 = v_0^2 + 2gH$$

$$H = \frac{3v_0^2}{2g}$$

ในการนี้ที่อัตราเร็วต้นเป็น $2v_0$ จะได้อัตราเร็วปลาย v โดยที่

$$v^2 = (2v_0)^2 + 2gH$$

$$= 4v_0^2 + 2g\left(\frac{3v_0^2}{2g}\right)$$

$$= 7v_0^2$$

$$v = \sqrt{7} v_0$$

หมายเหตุ เราอาจใช้กฎอนุรักษ์พลังงานกล $\frac{1}{2}mv^2 + mgH = \frac{1}{2}mv^2$ ในการทำโจทย์ข้อนี้

82. เฉลย a. (ก), (ข) และ (ค)

กำลังขณะใดๆ ของแรง $\vec{F}$ ขณะที่วัตถุมีความเร็ว $\vec{v}$ ทำมุม θ กับ $\vec{F}$ หาได้จากสมการ

$$P = Fv \cos \theta$$

จากรูปจะได้

$$P_{\text{ก}} = (10)(4)(1) = 40 \text{ W}$$

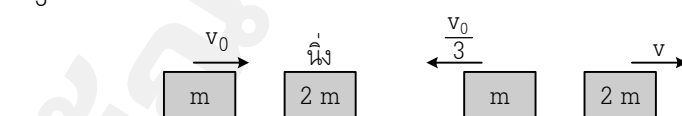
$$P_{\text{ข}} = (8)(6)(1) = 48 \text{ W}$$

$$P_{\text{ค}} = 10(6) \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right) \approx 52 \text{ W}$$

เรียงลำดับจากน้อยไปมาก คือ (ก), (ข) และ (ค)

ข้อสังเกต กำลังไม่ขึ้นกับมวลของวัตถุ

83. เฉลย c. $\frac{2v_0}{3}$ เป็นแบบยืดหยุ่น



จากกฎอนุรักษ์โมเมนตัม $\sum \vec{p}_{\text{ก่อนชน}} = \sum \vec{p}_{\text{หลังชน}}$ จะได้

$$mv_0 = m\left(-\frac{v_0}{3}\right) + (2m)v$$

$$v = \frac{2v_0}{3}$$

$$\text{พลังงานจลน์ก่อนชน} = \frac{1}{2}mv_0^2$$

$$\text{พลังงานจลน์หลังชน} = \frac{1}{2}m\left(\frac{v_0}{3}\right)^2 + \frac{1}{2}(2m)\left(\frac{2v_0}{3}\right)^2$$

$$= \frac{1}{18}mv_0^2 + \frac{4}{9}mv_0^2$$

$$= \frac{1}{2}mv_0^2$$

แสดงว่าเป็นการชนแบบยืดหยุ่นเพราะก่อนชนและหลังชนพลังงานจลน์เท่ากัน



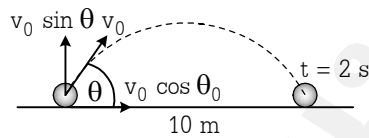
84. เฉลย ค. 3 ข้อ

- ก. ถูกต้อง เพราะวัตถุมีความเร่งสู่ศูนย์กลางที่เปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ตลอดเวลาถึงแม้จะมีขนาดคงตัว
 ข. ถูกต้อง เพราะอัตราการเปลี่ยนความเร็ว หมายถึง ความเร่งสู่ศูนย์กลาง ซึ่งมีขนาดคงตัว คือ

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(4)^2}{2} = 8 \text{ m/s}^2$$

- ค. ถูกต้อง แรงลัพท์คือแรงสู่ศูนย์กลางซึ่งมีขนาด คือ

$$F_c = ma_c = 2(8) = 16 \text{ N}$$

85. เฉลย ค. $5\sqrt{5}$ m/s และ $\arctan 2$ 

ในแนวราบ

$$s_x = v_x t$$

$$10 = v_0 \cos \theta (2)$$

$$v_0 \cos \theta = 5$$

...(1)

ในแนวตั้ง

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

$$0 = v_0 \sin \theta (2) - 5(2)^2$$

$$v_0 \sin \theta = 10$$

...(2)

 $\frac{(2)}{(1)}$ จะได้

$$\tan \theta = 2$$

$$\theta = \arctan 2$$

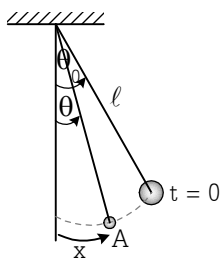
อัตราเร็วต้น

$$\begin{aligned} v_0 &= \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2} \\ &= \sqrt{5^2 + 10^2} \\ &= 5\sqrt{5} \text{ m/s} \end{aligned}$$



86. เฉลย d. $\theta = \theta_0 \cos\left(\sqrt{\frac{g}{\ell}}t\right)$

ลูกตุ้มที่แกว่งด้วยมุมแคบๆ ถือได้ว่าเป็นการสั่นแบบซิมเปิลฮาร์โมนิก โดยการกระจัด x ของการเคลื่อนที่ (วัดจากสมดุล) สัมพันธ์กับเวลาตามสมการ



$$x = A \cos(\omega t + \phi)$$

ในที่นี้ $x = +A$ ที่ $t = 0$ แสดงว่าเฟสเริ่มต้น $\phi = 0$
 ดังนั้น $x = A \cos \omega t$

โดยที่ $\omega = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{g}{\ell}} \quad \left(T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}\right)$

เป็นความถี่เชิงมุม ตามรูปเราได้การกระจัดเชิงมุม $\theta = \frac{x}{\ell}$ และแอมพลิจูดเชิงมุม

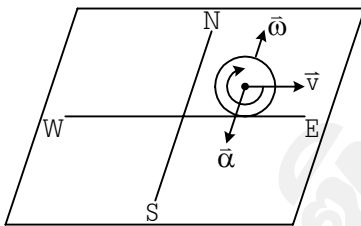
$$\theta_0 = \frac{A}{\ell} \text{ จึงได้}$$

$$\frac{x}{\ell} = \frac{A}{\ell} \cos\left(\sqrt{\frac{g}{\ell}}t\right)$$

หรือ

$$\theta = \theta_0 \cos\left(\sqrt{\frac{g}{\ell}}t\right)$$

87. เฉลย d. ทิศใต้



เมื่อล้อหมุนช้าลงจะเกิดความเร่งเชิงมุม α ทิศตรงข้ามกับความเร็วเชิงมุม ω โดย $\alpha = \Delta\omega/\Delta t$ ทิศของ α จึงอยู่ในทิศใต้

88. เฉลย d. $c/(b - a)$

จากนิยามมอดูลัสของยัง

$$Y = \frac{\text{ความเค้น } S}{\text{ความเครียด } \phi}$$

แสดงว่ากราฟระหว่างความเครียด (แกนตั้ง) และความเค้น (แกนนอน) เป็นกราฟเส้นตรงผ่านจุด

กำเนิดโดยมีความชันเท่ากับ $\frac{1}{Y}$ ในข้อนี้กราฟไม่ผ่านจุดกำเนิดเนื่องจากความคลาดเคลื่อนจากการทดลองแต่ความชันยังมีความหมายเดิม

$$\text{Slope} = \frac{1}{Y}$$

$$\frac{b-a}{c} = \frac{1}{Y}$$

$$Y = \frac{c}{b-a}$$



89. เฉลย b. อัตราเร็วที่ B มากกว่าที่ A แต่ความดันที่ B น้อยกว่าที่ A

จากสมการต่อเนื่อง $Av = \text{คงที่}$ และสมการแบร์นูลลีที่ระดับเดียวกัน $p + \frac{1}{2}\rho v^2 = \text{คงที่}$ แสดงว่า

$v_B > v_A$ เพราะ $A_B < A_A$ และ $P_B < P_A$ เพราะ $v_B > v_A$

90. เฉลย b. อัตราเร็วเฉลี่ย rms ของโมเลกุลของ He มากกว่าของ Ne
พิจารณาสูตรต่อไปนี้

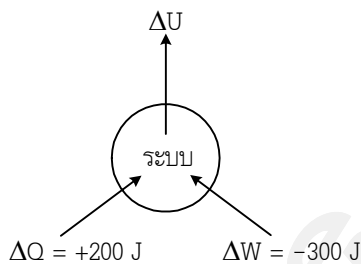
$$\text{พลังงานจลน์เฉลี่ย } \bar{E}_k = \frac{3}{2} kT$$

$$\text{อัตราเร็ว rms } v_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

$$\text{พลังงานภายใน } U = \frac{3}{2} PV = \frac{3}{2} nRT$$

แก๊สผสมในภาชนะเดียวกันจะมีอุณหภูมิ T เท่ากัน และถ้าจำนวนโมลเท่ากันแสดงว่า $\bar{E}_k$ และ U ของ He และ Ne เท่ากันแต่ v_{rms} ของ He-4 มากกว่าของ Ne-20 เนื่องจากมวลโมลาร์ M ของ He น้อยกว่าของ Ne

91. เฉลย c. เพิ่มขึ้น 500 J



จากกฎข้อที่หนึ่งของเทอร์โมไดนามิกส์

$$\Delta Q = \Delta U + \Delta W$$

โดย ΔW เป็นงานที่ระบบทำถ้าสิ่งแวดล้อมทำงานต่อระบบจะใช้

ΔW เป็นค่าลบ ดังนั้น

$$200 = \Delta U - 300$$

$$\Delta U = 500 \text{ J}$$

แสดงว่าพลังงานภายในเพิ่มขึ้น 500 J

92. เฉลย a. $C(E - IR)$

เซลล์ไฟฟ้าอุดมคติไม่มีความต้านทานภายในความต่างศักย์ขั้วเซลล์เท่ากับแรงเคลื่อนไฟฟ้า E ดังนั้น

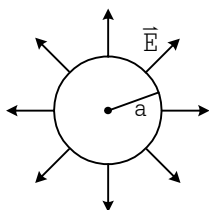
$$E = V_R + V_C$$

$$= IR + \frac{Q}{C}$$

$$Q = C(E - IR)$$

93. เฉลย c. $\frac{E}{4\pi k}$

ขนาดสนามไฟฟ้าที่ผิวของทรงกลมคือ



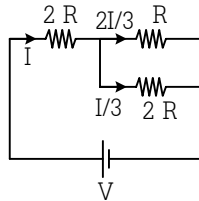
$$E = \frac{kQ}{a^2}$$

$$\text{ได้ประจุ } Q = \frac{Ea^2}{k}$$

$$\text{ประจุต่อพื้นที่ผิว} = \frac{Q}{4\pi a^2} = \frac{Ea^2}{k(4\pi a^2)} = \frac{E}{4\pi k}$$



94. เฉลย d. $\frac{V^2}{16R}$



$$\begin{aligned}\text{ความต้านทานส่วนต่อขนาน} &= \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{2R} \right)^{-1} \\ &= \frac{(R)(2R)}{R + 2R}\end{aligned}$$

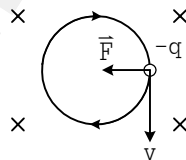
$$\text{ความต้านทานรวม} = 2R + \frac{(R)(2R)}{R + 2R}$$

$$\begin{aligned}\text{กระแสในวงจร I} &= \frac{V}{\sum R} = \frac{V}{2R + \frac{(R)(2R)}{R + 2R}} \\ &= \frac{3V}{8R}\end{aligned}$$

กระแสไฟฟ้าที่แยกผ่าน R เมื่อคิดตามลัดส่วนแล้วได้เท่ากับ $\frac{2}{3}I$ จึงได้กำลังไฟฟ้าของ R คือ

$$\begin{aligned}P &= \left(\frac{2I}{3} \right)^2 R \\ &= \frac{4}{9} \left(\frac{3V}{8R} \right)^2 R = \frac{V^2}{16R}\end{aligned}$$

95. เฉลย c. 3 ข้อ



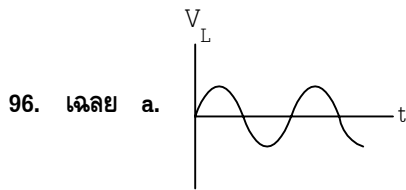
ก. **ไม่ถูกต้อง** เพราะประจุมีการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ตลอดเวลาแต่ขนาดคงตัว (อัตราเร็วคงตัว)

ข. **ถูกต้อง** อัตราเร็วและพลังงานจลน์ของประจุคงตัวเมื่อเคลื่อนที่ในสนามแม่เหล็ก

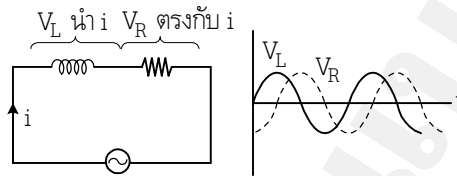
ค. **ถูกต้อง** ทิศของแรงตามกฎมือขวาจะได้ทิศของแรงตรงข้ามกับในรูป ดังนั้นจึงเป็นประจุลบ

ง. **ถูกต้อง** เพราะแรงแม่เหล็กตั้งฉากกับความเร็วตลอดเวลาและการทำงานเป็นศูนย์ประจุจึงไม่เปลี่ยน

พลังงานจลน์



ความต่างศักย์คร่อม R มีเฟสตรงกับกระแสไฟฟ้าที่ผ่าน R แต่ความต่างศักย์คร่อม L มีเฟสนำกระแสที่ผ่าน L เท่ากับ 90° ในวงจรอนุกรมกระแสมีค่าเดียวกันจึงสรุปว่าความต่างศักย์คร่อม L มีเฟสนำความต่างศักย์ที่คร่อม R เท่ากับ 90° จึงได้กราฟ V_L ดังรูป



97. เฉลย c. 5 m/s

ตามรูปในช่วงเวลา 0.02 s เกิดคลื่น 2.5 ลูกคลื่น ดังนั้นในเวลา 1 s จะเกิดคลื่น $= \frac{2.5}{0.02}$ ลูก (= ความถี่) และมีความยาวคลื่น $\lambda = 4$ cm จึงได้อัตราเร็วคลื่น

$$v = f\lambda = \left(\frac{2.5}{0.02}\right)(4) = 500 \text{ cm/s} = 5 \text{ m/s}$$

98. เฉลย b. $I_0 A 10^\beta$

ระดับความเข้มเสียงในหน่วยเบลคือ

$$\beta = \log \frac{I}{I_0}$$

จะได้ $\frac{I}{I_0} = 10^\beta$

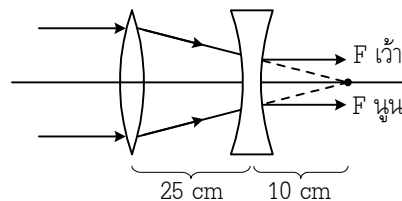
แต่ความเข้ม $I = P/A$ เมื่อ P เป็นกำลังของเสียงบน A

ดังนั้น $\frac{P}{AI_0} = 10^\beta$

$$P = I_0 A 10^\beta$$

99. เฉลย a. 35 cm

เมื่อแสงขนานกับแกนหลักผ่านเลนส์นูน แสงจะหักเหผ่านจุดโฟกัสของเลนส์นูน และเมื่อแสงตีบเสมือนผ่านจุดโฟกัสของเลนส์เว้า แสงจะหักเหผ่านเลนส์เว้าเป็นแสงขนาน โจทย์ข้อนี้จึงมีทางเดินแสงดังรูป



สรุปได้ว่าเลนส์นูนมีความยาวโฟกัส 35 cm



100. เฉลย c. 692 Hz

อัตราเร็วเสียงที่อุณหภูมิของอากาศเป็น 25°C หาได้จาก

$$\begin{aligned} v &= 331 + 0.6t \\ &= 331 + 0.6(25) \\ &= 346 \text{ m/s} \end{aligned}$$

ความถี่เรโซแนนซ์ของหลอดปลายเปิดยาว ℓ คือ

$$\begin{aligned} f_n &= \frac{nv}{2\ell} = \frac{n(346)}{2(0.5)} \\ &= 346n \\ &= 346 \text{ Hz, } \mathbf{692 \text{ Hz}}, 1038 \text{ Hz, } \dots \end{aligned}$$

101. เฉลย c. $\arcsin(0.96)$

มุมโตที่สุดเป็นมุมของแถบสว่างอันดับสุดท้าย แถบสว่างที่ n ใดๆ หาได้จากสมการ

$$\begin{aligned} d \sin \theta &= n\lambda \\ \sin \theta &= \frac{n\lambda}{d} = \frac{n(500 \times 10^{-9})}{\frac{1}{2400} \times 10^{-2}} \\ &= (0.12)n \end{aligned}$$

แต่ $\sin \theta \leq 1$ ดังนั้น $(0.12)n \leq 1$ หรือ $n \leq 8.3$ แสดงอันดับสุดท้ายคือ $n = 8$ จึงได้

$$\theta_{\max} = \sin^{-1}(0.96)$$

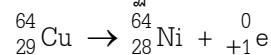
102. เฉลย c. 3 ค่า

$$\begin{aligned} \text{พลังงานโฟตอน } E &= \frac{1240}{\lambda(\text{nm})} \text{ eV} \\ \lambda = 400 \text{ nm} \text{ ได้ } E &= \frac{1240}{400} = 3.1 \text{ eV} \\ \lambda = 500 \text{ nm} \text{ ได้ } E &= \frac{1240}{500} = 2.5 \text{ eV} \\ \lambda = 600 \text{ nm} \text{ ได้ } E &= \frac{1240}{600} = 2.07 \text{ eV} \end{aligned}$$

พลังงานโฟตอนทุกค่ามีค่ามากกว่าฟังก์ชันงาน $W = 1.95 \text{ eV}$ จึงทำให้เกิดปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก
ทุกความยาวคลื่น

103. เฉลย c. 8 ตัว

สมการของปฏิกิริยาการสลายตัวคือ



${}_{28}^{64}\text{Ni}$ มีจำนวนโปรตอน = 28 ตัว นิวตรอน = $64 - 28 = 36$ ตัว

แสดงว่านิวตรอนมากกว่าโปรตอน = $36 - 28 = 8$ ตัว



104. เฉลย d. $\frac{h}{\sqrt{2mqV}}$

อนุภาคประจุ q ถูกเร่งจากหยุดนิ่งด้วยความต่างศักย์ V จะมีพลังงานจลน์ $E_k = qV$ ซึ่งมีความยาวคลื่นเดอบรอยล์

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2mE_k}} = \frac{h}{\sqrt{2mqV}}$$

หมายเหตุ เราเขียนได้ว่า

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{p^2}{2m}$$

105. เฉลย a. 1.6×10^{12} J

จำนวนอะตอมของดิวเทอเรียม H-2 มวล/20 g หาได้จาก

$$\begin{aligned} N &= nN_A \\ &= \left(\frac{20}{2}\right)(6 \times 10^{23}) \\ &= 6 \times 10^{24} \text{ อะตอม} \end{aligned}$$

แต่ละปฏิกิริยาใช้ 2 อะตอม จึงได้พลังงานทั้งหมดในหน่วยจูล คือ

$$\begin{aligned} Q &= \left(\frac{6 \times 10^{24}}{2}\right)(3.3 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19}) \\ &= 1.6 \times 10^{12} \text{ J} \end{aligned}$$

วัดด้านศักยภาพ

ข้อ 106-107 (ข้อละ 3 คะแนน)

106. เฉลย b. $c = 0.67$

จาก

$$\begin{aligned} A &= c\sqrt{B-1} \\ A^2 &= c^2B - c^2 \\ B &= \frac{A^2}{c^2} + 1 \end{aligned}$$

ถ้าให้กราฟแกนตั้งเป็น $y = B$ และกราฟแกนนอนเป็น $x = A^2$ จะได้กราฟเป็นเส้นตรงที่มีความชัน

(m) เท่ากับ $\frac{1}{c^2}$

$$\begin{aligned} \therefore \frac{1}{c^2} &= 2.25 = \frac{9}{4} \\ \frac{1}{c} &= \frac{3}{2} \\ c &= \frac{2}{3} = 0.67 \end{aligned}$$

107. เฉลย a. -0.44

จาก

$$A = c\sqrt{B-1}$$

$$A^2 = c^2B - c^2$$

$$B = \frac{A^2}{c^2} + 1$$

ถ้าให้กราฟแกนตั้งเป็น $y = B$ และกราฟแกนนอนเป็น $x = A^2$

จะได้

$$y = \frac{x}{c^2} + 1$$

หาจุดตัดแกน x โดยแทน $y = 0$

จะได้

$$x_0 = -c^2 = -\left(\frac{2}{3}\right)^2 = -\frac{4}{9} = -0.44$$

ส่วนที่ 4 โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ จำนวน 16 ข้อ

วัดด้านเนื้อหา

ข้อ 108-120 (ข้อละ 2 คะแนน)

108. เฉลย d. แผ่นแอฟริกา

วงแหวนแห่งไฟเป็นชื่อเรียกบริเวณที่มีภูเขาไฟอยู่มาก และเป็นบริเวณที่เกิดแผ่นดินไหวค่อนข้างรุนแรง และมากที่สุดในโลกเกิดจากการเคลื่อนที่ของรอยต่อของแผ่นธรณีภาค แผ่นแปซิฟิกกับแผ่นธรณีภาคอื่นๆ ที่ล้อมรอบ ได้แก่ แผ่นยูเรเชีย แผ่นฟิลิปปินส์ แผ่นอินเดีย-ออสเตรเลีย แผ่นนอร์ทอเมริกา แผ่นคอเคส แผ่นนาสกา และแผ่นแอนตาร์กติกา ส่วนแผ่นแอฟริกาไม่อยู่ในบริเวณดังกล่าว

109. เฉลย a. หินแอนดีไซต์ และหินบะซอลต์

หินแอนดีไซต์และหินบะซอลต์เป็นหินอัคนีภูเขาไฟ เกิดจากการปะทุขึ้นมาของแมกมาจากใต้โลกชั้นสู่ผิวโลก เป็นลาวาไหลออกมาแล้วจะถ่ายเทความร้อนให้กับบรรยากาศภายนอกอย่างรวดเร็ว ทำอะตอมของธาตุต่างๆ มีเวลาน้อยในการจับตัวเป็นผลึก หินลาวาจึงประกอบด้วยแร่ที่มีผลึกขนาดเล็กถึงเล็กมาก ส่วนหินแกรนิตและหินไดโอไรต์ เป็นหินอัคนีแทรกซอนเกิดจากการเย็นตัวอย่างช้าๆ ของแมกมาจากใต้โลก ทำให้อะตอมของธาตุต่างๆ มีเวลาในการตกผลึกเกิดเป็นแร่ผลึกใหญ่อยู่ใต้ผิวโลก

110. เฉลย a. ก., ข. และ ค.

ตามทฤษฎีเพลทเทคโทนิก กอนด์วานาแลนด์ คือ แผ่นธรณีภาคที่อยู่บริเวณซีกโลกใต้ในอดีตประกอบด้วยแผ่นธรณีภาคต่างๆ ในปัจจุบัน ได้แก่ แอนตาร์กติกา, เซาท์อเมริกา, แอฟริกา, มาดากัสการ์, ออสเตรเลีย-นิวกินี, นิวซีแลนด์, อาระเบีย และอินเดีย ส่วนแผ่นยูเรเชียเป็นส่วนหนึ่งของ รอเรเชีย คือ แผ่นธรณีภาคที่อยู่บริเวณซีกโลกเหนือในอดีต

111. เฉลย b. เคลื่อนที่เข้าหากัน

เมื่อแผ่นธรณีภาคเคลื่อนที่เข้าหากันในระดับหนึ่ง แผ่นธรณีภาคที่มีความหนาแน่นมากกว่าจะมุดตัวลงใต้แผ่นธรณีภาคที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า การมุดตัวนี้ทำให้เกิดแรงดันเพิ่มขึ้นจนถึงระดับขีดสุด แผ่นธรณีภาคจึงเกิดการเคลื่อนตัวในแนวตั้งเพื่อลดแรงดันส่งผลให้ระดับน้ำทะเลเกิดการเคลื่อนที่ในแนวตั้งเกิดเป็นคลื่นสึนามิ

**112. เฉลย c.** วิธีการทางกัมมันตรังสี

อายุสัมบูรณ์ใช้หลักครึ่งชีวิตของธาตุที่อยู่ในร่องค์ประกอบของหินอัคนี เช่น หินแกรนิต นำมาคำนวณหาอัตราการสลายตัว ทำให้ได้อายุการสลายตัวของธาตุที่ต้องการ เช่น ธาตุยูเรเนียมสลายตัวเป็นธาตุตะกั่ว เป็นต้น ส่วนวิธีการตรวจสอบจากฟอสซิลดัชนี และตรวจสอบจากการลำดับชั้นหิน เป็นการหาอายุสัมพัทธ์

113. เฉลย c. ดาวอังคาร

ดาวเคราะห์ดวงที่เห็นด้วยตาเปล่าทางทิศตะวันออกในขณะพระอาทิตย์ตกดิน แสดงว่าดาวเคราะห์นี้อยู่ตรงข้ามกับดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์ที่ปรากฏตรงข้ามกับดวงอาทิตย์ได้ต้องมีวงโคจรไกลกว่าโลก คือเป็นดาวเคราะห์วงนอก ได้แก่ ดาวอังคาร และดาวเนปจูน แต่ดาวเนปจูนไม่สามารถเห็นได้ด้วยตาเปล่า ดังนั้นดาวดวงนี้คือดาวอังคาร

114. เฉลย c. ดาวเสาร์หมุนรอบตัวเองเร็วกว่าโลก

ความหมายของวัน คือ เวลาในการหมุนรอบตัวเองครบ 1 รอบ เมื่อเทียบจากวัตถุท้องฟ้าหนึ่งๆ เช่น สำหรับโลกเราใช้การสังเกตดวงอาทิตย์เป็นหลักโดยดูจากเวลาเที่ยงวันถึงเที่ยงวัน ดังนั้น 1 วันดาวเสาร์เท่ากับ 10 ชั่วโมง แสดงว่าดาวเสาร์หมุนรอบตัวเองเร็วกว่าโลก

115. เฉลย b. ขยายตัว

กฎของฮับเบิลพบว่า กาแล็กซีที่อยู่ไกลออกไปเคลื่อนที่ออกห่างจากเราด้วยอัตราเร็วที่มากขึ้นในทุกๆ ทิศทาง ดังนั้นสรุปได้ว่าเอกภพกำลังขยายตัวออก

116. เฉลย b. แรม 15 ค่ำ

ในวันที่เกิดสุริยุปราคาดวงจันทร์จะบังดวงอาทิตย์ ดังนั้นดาวทั้งสองจะอยู่ที่เดียวกันเมื่อมองจากโลก ดังนั้นจึงเป็นวันแรม 15 ค่ำ เพราะเราจะมองเห็นปรากฏการณ์สุริยุปราคาในเวลากลางวัน ซึ่งเราก็จะมองเห็นดวงจันทร์ในเวลากลางวันเช่นกัน (เพราะดวงจันทร์จะอยู่ในตำแหน่งเดียวกับดวงอาทิตย์) ดังนั้นเราจะไม่เห็นดวงจันทร์ในเวลากลางคืนของวันที่เกิดสุริยุปราคาเลย จึงเป็นแรม 15 ค่ำ

117. เฉลย c. 1.2 นาที

เมื่อเกิดแผ่นดินไหว คลื่นชนิด P และ S จะเกิดขึ้นพร้อมกัน (คลื่นชนิด P เป็นคลื่นตามยาวส่วนชนิด S เป็นคลื่นตามขวาง) แต่เนื่องจากอัตราเร็วของคลื่นทั้งสองในเปลือกโลกไม่เท่ากัน ดังนั้นคลื่นทั้งสองจะมาถึงผู้สังเกตที่ศูนย์วัดแผ่นดินไหวไม่พร้อมกัน

จากโจทย์คลื่นชนิด P ใช้เวลาเดินทาง 2 นาที = 120 วินาที

อัตราเร็วของคลื่นชนิด P เท่ากับ 8 กิโลเมตร/วินาที ดังนั้นจุดเกิดแผ่นดินไหวอยู่ห่างออกไปเท่ากับ

$$S = v_{pt}$$

$$S = (8 \text{ km/sec})(120 \text{ sec})$$

$$S = 960 \text{ km}$$

คลื่นชนิด S = ใช้เวลา

$$t_s = \frac{S}{v_s}$$

$$t_s = \frac{960 \text{ km}}{5 \text{ km/s}}$$

$$t_s = 192 \text{ sec}$$

คลื่นชนิด S มาทีหลังชนิด P เท่ากับ $192 - 120 = 72 \text{ วินาที} = 1.2 \text{ นาที}$



118. **เฉลย a.** เคลื่อนชนิด S
เคลื่อนชนิด S เป็นเคลื่อนตามขวางไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านแกนกลางโลกได้
119. **เฉลย d.** รอยแยกแบบเลื่อน (Strike Slip Fault)
120. **เฉลย b.** ซากดึกดำบรรพ์ของต้นไม้ที่ศูนย์สูตรปรากฏที่ทวีปแอนตาร์กติกา
ซากดึกดำบรรพ์ของสัตว์และพืชหลายชนิดอยู่ในหลายๆ แห่งทั่วโลก แสดงว่าขณะหนึ่งทวีปทั้งหลาย
อยู่ที่เดียวกัน

วัดด้านศักยภาพ

ข้อ 121-123 (ข้อละ 3 คะแนน)

121. **เฉลย d.** มีระดับความสว่างมากกว่าดาวที่มีมวลมาก และมีอุณหภูมิต่ำกว่าดาวที่มีมวลมาก
ดาวในแถบกระบวนหลักที่มีมวลน้อยกว่า จะต้องการพลังงานในการต่อต้านแรงโน้มถ่วงน้อยกว่า
ดังนั้นอุณหภูมิจะต่ำกว่า เนื่องจากอุณหภูมิมิมีผลต่อความสว่าง ดาวฤกษ์ที่มีมวลน้อยกว่าจะมีความสว่างน้อยกว่า
ดังนั้นระดับความสว่างจึงมากกว่า
122. **เฉลย d.** Pioneer II
ตามนิยาม ยานอวกาศ คือ สิ่งประดิษฐ์ที่อยู่ในอวกาศ และนำคนหรือเครื่องมือจากที่หนึ่งไปยังอีกที่
หนึ่ง ดังนั้นคำตอบที่ถูกต้อง คือ Pioneer II ซึ่งเดินทางจากโลกไปยังดาวพฤหัสบดี
123. **เฉลย b.** A น้อยกว่า B อยู่ 5 เพราะ A ไกลกว่า B
ดาวฤกษ์ทั้งสองเป็นดาวที่มีสเปกตรัมเดียวกัน นั่นคือถ้าอยู่ที่ระยะห่างเท่ากันจะมีความสว่างเท่ากัน
แต่เนื่องจาก A มีมุม Parallax เป็น 10 เท่าของ B แสดงว่า A อยู่ไกลกว่า B 10 เท่า ดังนั้น A จะสว่างกว่า B
เนื่องจากความสว่างแปรผกผันกับระยะทางกำลังสอง ดังนั้น A จะสว่างกว่า B 100 เท่า ดังนั้นค่าระดับความสว่าง
ของ A จะน้อยกว่า B อยู่ 5 เพราะ A อยู่ไกลกว่า B จึงสว่างกว่า B

