

รหัสวิชา 72 ความถนัดทางวิทยาศาสตร์ (PAT 2)

หมวดวิชา ฟิสิกส์

แบบปรนัย 4 ตัวเลือก เลือก 1 คำตอบที่ถูกต้องที่สุด จำนวน 25 ข้อ

ค่าคงตัวต่าง ๆ ต่อไปนี้ใช้ประกอบการคำนวณในข้อที่เกี่ยวข้อง

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$c = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

$$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 (\text{kg} \cdot \text{s}^2)$$

$$e = 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$\pi = 3.14$$

$$k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$$

$$R = 8.31 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}$$

$$N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ อนุภาค}$$

$$\sqrt{2} = 1.414$$

$$\sqrt{3} = 1.732$$

$$\sqrt{5} = 2.236$$

$$\sqrt{7} = 2.646$$

$$\ln 2 = 0.693$$

$$\log 2 = 0.3010$$

$$\ln 3 = 1.099$$

$$\log 3 = 0.477$$

$$\ln 5 = 1.609$$

$$\log 5 = 0.699$$

ข้อ 1. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 เม.ย. 2557]

เตะลูกบอลขึ้นจากพื้นโดยมีเส้นทางการเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้งพาราโบลา ณ ตำแหน่งใด
ที่ความเร็วของลูกบอลมีทิศตั้งฉากกับความเร่งของลูกบอล

1. ทุก ๆ ตำแหน่งของการเคลื่อนที่

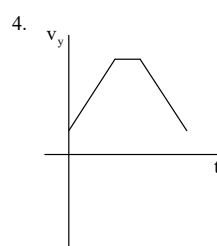
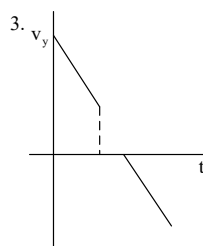
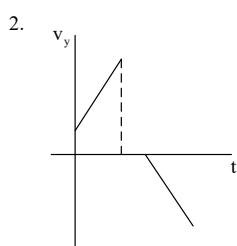
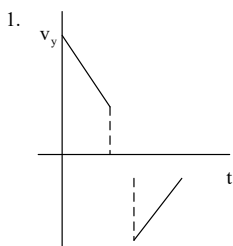
2. ตำแหน่งสูงสุดของการเคลื่อนที่

3. ตำแหน่งที่ลูกบอลกระทบพื้น

4. ไม่มีตำแหน่งดังกล่าว

ข้อ 2. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 เม.ย. 2557]

กราฟระหว่างความเร็วในแนวตั้งกับเวลาในข้อใดที่สอดคล้องกับการที่ลูกบอลถูกโยนขึ้นไปใน
แนวตั้งแล้วถูกจับไว้ชั่วขณะหนึ่ง โดยที่ลูกบอลยังขึ้นไปไม่ถึงตำแหน่งสูงสุด จากนั้นจึงถูกขว้าง
ออกไปในแนวระดับ



ข้อ 3. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 เม.ย. 2557]

หากพิจารณารถยนต์ทั้งคันรวมทั้งล้อรถเป็นระบบเดียวกัน แรงใดต่อไปนี้ทำให้ระบบรถยนต์เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง (ไม่ต้องพิจารณาแรงต้านอากาศ)

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------|
| 1.แรงจากเพลาล้อ | 2.แรงจากน้ำมันเชื้อเพลิง |
| 3.แรงเสียดทานระหว่างล้อกับพื้นถนน | 4.ถูกทุกข้อ |

ข้อ 4. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 เม.ย. 2557]

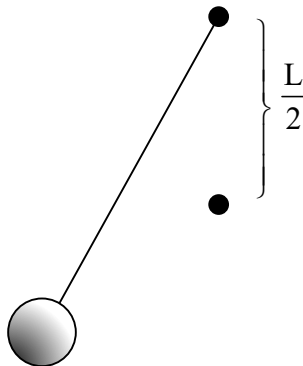
ถ้าแรงต้านอากาศที่กระทำกับรถที่เคลื่อนที่มีค่าแปรผันตามอัตราเร็วของรถยกกำลังสอง และอัตราเร็วสูงสุดของรถก็ถูกจำกัดด้วยแรงต้านอากาศ ถ้ากำลังของรถคันนี้เพิ่มขึ้นร้อยละ 50 อัตราเร็วสูงสุดของรถจะเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละเท่าใด

- | | |
|-------|-------|
| 1. 15 | 2. 20 |
| 3. 30 | 4. 50 |

ข้อ 5. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 เม.ย. 2557]

ลูกตุ้มอย่างง่ายอันหนึ่งมีเชือกยาว L แขนงไว้ที่ตะปูตัวบนและมีตะปูอีกตัวหนึ่งอยู่ใต้ลงมาเป็น

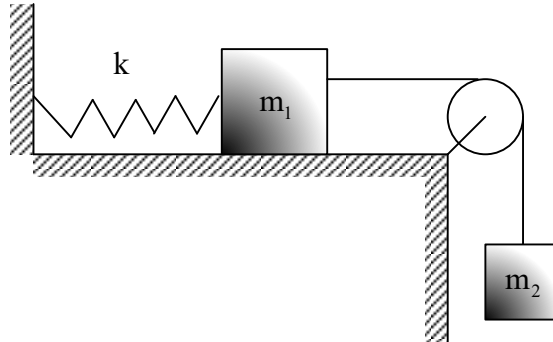
ระยะ $\frac{L}{2}$ หากเริ่มต้นดึงลูกตุ้มให้เชือกทำมุม 30° กับแนวดิ่ง เมื่อเชือกแกว่งไปโดนตะปูตัวล่างแล้ว เชือกส่วนล่างจะแกว่งขึ้นไปเป็นมุมเท่าใด



- | | |
|--|-----------------------|
| 1. น้อยกว่า 30° | 2. เท่ากับ 30° |
| 3. มากกว่า 30° แต่ไม่ถึง 60° | 4. มากกว่า 60° |

ข้อ 6. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 เม.ย. 2557]

วัตถุมวล m_1 อยู่บนพื้นราบลื่นและติดอยู่ที่ปลายสปริงที่มีค่าคงที่สปริง k วัตถุอีกก้อนหนึ่งมวล m_2 ด้วยเชือกเบาที่คล้องผ่านรอกเบาแล้วนำไปผูกติดกับมวล m_1 ดังรูป เริ่มต้นสปริงไม่ยืดไม่หดและใช้มือจับมวล m_2 เอาไว้ เมื่อปล่อยมือให้ระบบสั่น มวล m_2 จะสั่นขึ้นลงรอบจุดสมดุล จุดสมดุลนี้อยู่ต่ำกว่าตำแหน่งของ m_2 ก่อนปล่อยมือเท่าใด



1. $\frac{m_1 g}{k}$

2. $\frac{m_2 g}{k}$

3. $\frac{(m_1 + m_2) g}{k}$

4. $\frac{(m_2 - m_1) g}{k}$

ข้อ 7. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 เม.ย. 2557]

วัตถุ A และวัตถุ B เหมือนกันทุกประการถูกยิงขึ้นจากตำแหน่งเดียวกันด้วยขนาดความเร็วที่เท่ากันแต่ทำมุมกับแนวระดับต่างกัน โดยยิงวัตถุ A เอียงทำมุม 30° กับแนวระดับ ในขณะที่ยิงวัตถุ B เอียงทำมุม 60° ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้องเมื่อวัตถุทั้งสองตกลงมายังระดับที่ยิงอีกครั้งหนึ่ง (ไม่ต้องคิดแรงต้านอากาศ)

1. วัตถุทั้งสองมีการตกลงและอัตราเร็วเท่ากัน

2. วัตถุ A มีการตกลงมากกว่าวัตถุ B

3. วัตถุ B มีการตกลงมากกว่าวัตถุ A

4. วัตถุทั้งสองมีการตกลงและความเร็วเท่ากัน

ข้อ 8. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 เม.ย. 2557]

วัตถุก้อนหนึ่งเคลื่อนที่เป็นวงกลมอย่างสม่ำเสมอในแนวระดับโดยมีรัศมีเท่ากับ 4 เมตร ถ้าวัตถุนี้มีพลังงานจลน์คงที่ 100 จูล ขนาดของแรงสู่ศูนย์กลางที่กระทำต่อวัตถุก้อนนี้เป็นกี่นิวตัน

1. 25

2. 50

3. 75

4. 100

ข้อ 9. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 เม.ย. 2557]

วัตถุทรงกระบอกขึ้นหนึ่งมีพื้นที่หน้าตัด A แต่ไม่ทราบความสูง เมื่อนำไปลอยให้ตั้งในแนวตั้งในของเหลวชนิดหนึ่ง พบว่ามีส่วนที่โผล่พ้นของเหลวขึ้นมา h ถ้าความหนาแน่นของวัตถุเป็น ρ_o และความหนาแน่นของของเหลวเป็น ρ_ℓ มวลของวัตถุนี้เป็นเท่าใด

1. $\rho_o hA$

2. $\rho_\ell hA$

3. $\frac{hA}{\left(\frac{1}{\rho_\ell} - \frac{1}{\rho_o}\right)}$

4. $\frac{hA}{\left(\frac{1}{\rho_o} - \frac{1}{\rho_\ell}\right)}$

ข้อ 10. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 เม.ย. 2557]

นักเรียนคนหนึ่งสะบัดเชือกขึ้นลงให้เกิดคลื่นในเส้นเชือก ถ้าเขาเพิ่มความถี่ในการสะบัดเชือกเป็น 2 เท่า โดยที่เชือกยังคงมีความตึงเชือกเท่าเดิม ข้อใดถูกต้อง เกี่ยวกับอัตราเร็วของคลื่นในเส้นเชือก ณ ขณะนี้

1. เท่าเดิม โดยความยาวคลื่นเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า

2. เท่าเดิม โดยความยาวคลื่นลดลงเป็น 2 เท่า

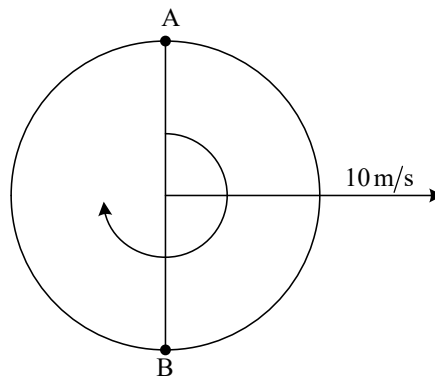
3. เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า โดยความยาวคลื่นเท่าเดิม

4. เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า โดยความยาวคลื่นเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า

ข้อ 11. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 เม.ย. 2557]

ลูกบอลถูกเตะออกไปด้วยความเร็ว 10 เมตร / วินาที ในอากาศที่หยุดนิ่งและหมุนรอบตัวเองด้วยความถี่ $\frac{10}{2\pi}$ เฮิรตซ์ การหมุนรอบตัวเองทำให้ความเร็วสัมผัสของอากาศเทียบกับผิวของ

ลูกบอลแตกต่างกันไปโดยด้านหนึ่งจะมีค่ามากกว่า 10 เมตร / วินาที และอีกด้านหนึ่งจะมีค่าน้อยกว่า 10 เมตร / วินาที ถ้าอากาศมีความหนาแน่น 1.1 กิโลกรัม / ลูกบาศก์เมตร จงหาว่าจุด A และ B มีความแตกต่างของความดันก๊าสสค์ กำหนดให้ลูกบอลมีรัศมี 15 เซนติเมตร



1. 33

2. 56

3. 66

4. 112

ข้อ 12. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 เม.ย. 2557]

แก๊สอุดมคติจำนวน 3 โมลบรรจุภายในภาชนะปิดใบหนึ่งโดยแก๊สอุดมคติดีมีอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ความดัน 1 บรรยากาศ ถ้าเพิ่มความดันเป็น 3 เท่าโดยที่ปริมาตรคงเดิมอุณหภูมิของแก๊สภายในเป็นกี่ปองศาเซลเซียส

1. 300

2. 573

3. 846

4. 1119

ข้อ 13. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 เม.ย. 2557]

สมศักดิ์ยืนอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงที่แผ่ในทุกทิศทางอย่างสม่ำเสมอเป็นระยะทาง 5 เมตร เขาวัดระดับความเข้มเสียงได้ 70 เดซิเบล ถ้าสมศรีซึ่งอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงเป็นระยะ 20 เมตร จะวัดระดับความเข้มเสียงได้กี่เดซิเบล

1. 17.5

2. 58

3. 64

4. 70

ข้อ 14. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 เม.ย. 2557]

นักเรียนคนหนึ่งทำการทดลองเคาะส้อมเสียงที่ไม่ทราบความถี่อันหนึ่งเหนือปากหลอดเรโซแนนซ์อันหนึ่งซึ่งยาว 1 เมตร พบว่าได้ยินเสียงดังขึ้นครั้งแรกเมื่อมีระดับน้ำในหลอดสูง 12.5 เซนติเมตร และครั้งที่สองเติมน้ำลงไปอีก 25 เซนติเมตร ถ้าเขายังคงเติมน้ำเรื่อย ๆ เขาจะได้ยินเสียงดังขึ้นอีกกี่ครั้ง

1. 2

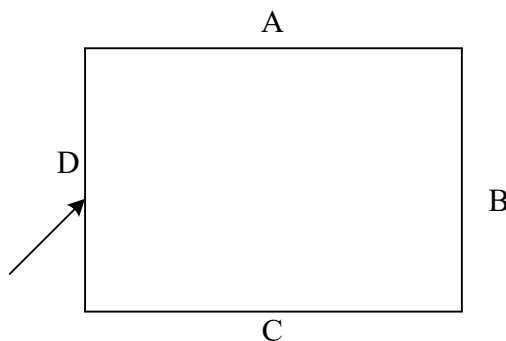
2. 3

3. 4

4. 5

ข้อ 15. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 เม.ย. 2557]

ฉายแสงเลเซอร์ในอากาศตกกระทบบั้วตู่โปร่งใสชนิดหนึ่งที่มีดัชนีหักเห 1.5 ถ้ามุมตกกระทบท่ำกับ 30 องศา ลำเลเซอร์นี้จะทะล่ออกจากแท่งบั้วตู่นี้เป็นครั้งแรกที่ด้านใด



1) A

2) B

3) C

4) D

ข้อ 16. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 เม.ย. 2557]

วางวัตถุไว้ห่างจากฉากเป็นระยะคงที่ค่าหนึ่ง เมื่อวางเลนส์บางอันหนึ่งระหว่างวัตถุกับฉาก โดยให้เลนส์อยู่ใกล้กับฉากมากกว่าวัตถุ พบว่าเกิดภาพชัดเจนบนฉาก ถ้าต้องการให้เกิดภาพชัดเจนบนฉากแต่มีขนาดใหญ่ขึ้นกว่าตอนแรก จะต้องเลื่อนสิ่งใด (เพียงอย่างเดียวเท่านั้น) จากตำแหน่งปัจจุบัน

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| 1.เลื่อนฉากให้ใกล้เลนส์มากขึ้น | 2.เลื่อนฉากให้ไกลเลนส์ออกไป |
| 3.เลื่อนเลนส์ให้ใกล้ฉากมากขึ้น | 4.เลื่อนเลนส์ให้ไกลฉากออกไป |

ข้อ 17. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 เม.ย. 2557]

ละอองน้ำมันทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 ไมโครเมตรมีประจุไฟฟ้าลบ ถูกทำให้ลอยอยู่นิ่งในอากาศด้วยสนามไฟฟ้าในแนวตั้งซึ่งสร้างจากแผ่นโลหะขนานสองแผ่นอยู่ห่างกัน 1 เซนติเมตร ความต่างศักย์ที่ต้องใช้ต่ออิเล็กตรอน 1 ตัวมีค่าประมาณกี่โวลต์ กำหนดให้น้ำมันมีความหนาแน่น 600 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร

- | | |
|-------|--------|
| 1.1.5 | 2.15 |
| 3.150 | 4.1500 |

ข้อ 18. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 เม.ย. 2557]

นักเรียนคนหนึ่งทำการทดลองการแทรกสอดจากสลิตคู่ของยัง พบว่าผลต่างของระยะทางจากสลิตที่ 1 ไปยังตำแหน่งแถบสว่างลำดับที่ 2 จากแถบสว่างกลาง และจากสลิตที่ 2 ไปยังแถบสว่างเดียวกันนั้นเป็น 1200 นาโนเมตร ผลต่างของระยะทางจากสลิตที่หนึ่งไปยังตำแหน่งแถบมืดลำดับที่สองจากแถบสว่างกลางและจากสลิตที่สองไปยังแถบมืดเดียวกันนั้นเป็นกี่นาโนเมตร

- | | | | |
|--------|--------|--------|---------|
| 1. 700 | 2. 800 | 3. 900 | 4. 1000 |
|--------|--------|--------|---------|

ข้อ 19. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 เม.ย. 2557]

พลังงานในตัวเก็บประจุคือ $\frac{1}{2}QV$ มีความหมายตรงกับข้อใด

- | |
|--|
| 1.งานที่ต้องทำเพื่อให้ตัวเก็บประจุมีประจุ Q และความต่างศักย์ V |
| 2.งานที่ต้องทำเพื่อให้ตัวเก็บประจุมีประจุ $\frac{Q}{2}$ และความต่างศักย์ V |
| 3.งานที่ต้องทำเพื่อให้ตัวเก็บประจุมีประจุ Q และความต่างศักย์ $\frac{V}{2}$ |
| 4.งานที่ต้องทำเพื่อให้ตัวเก็บประจุมีประจุ $\frac{Q}{\sqrt{2}}$ และความต่างศักย์ $\frac{V}{\sqrt{2}}$ |

ข้อ 20. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 เม.ย. 2557]

ถ้าตัวเก็บประจุตัวหนึ่งที่มีค่าความจุน้อยกว่าตัวเก็บประจุตัวที่สอง ข้อใดกล่าวถูกต้อง

1. ตัวเก็บประจุตัวที่หนึ่ง เก็บประจุได้น้อยกว่าตัวเก็บประจุตัวที่สอง
2. ตัวเก็บประจุตัวที่หนึ่ง เก็บพลังงาน ได้น้อยกว่าตัวเก็บประจุตัวที่สอง
3. ตัวเก็บประจุตัวที่หนึ่ง มีความต่างศักย์ น้อยกว่าตัวเก็บประจุตัวที่สอง
4. ไม่มีข้อถูก

ข้อ 21. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 เม.ย. 2557]

นำตัวต้านทาน $R_s = 900$ โอห์ม มากต่อกับแกลวานอมิเตอร์ความต้านทาน 100 โอห์มเพื่อสร้างเป็นแอมมิเตอร์ แล้วนำแอมมิเตอร์ดังกล่าวไปวัดกระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทาน R_x ซึ่งต่อกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันคงที่ V_0 ถ้าเปลี่ยนค่า R_s เป็น 400 โอห์ม กระแสไฟฟ้าที่ผ่าน R_x และแกลวานอมิเตอร์จะเปลี่ยนแปลงอย่างไรตามลำดับ

- | | |
|----------------|-------------|
| 1. เพิ่ม เพิ่ม | 2. เพิ่ม ลด |
| 3. ลด เพิ่ม | 4. ลด ลด |

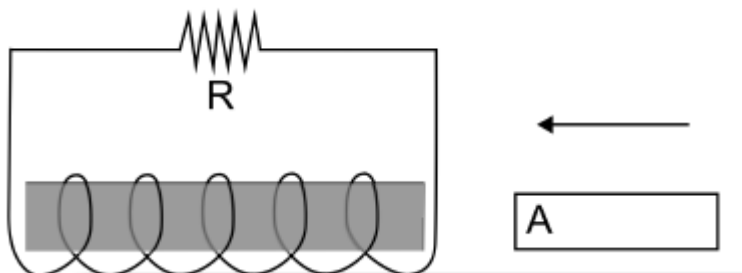
ข้อ 22. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 เม.ย. 2557]

ในส่วนคัดเลือกความเร็วของแมสสเปกโตรมิเตอร์เครื่องหนึ่ง หากต้องการคัดเลือกความเร็วของไอออนชนิดหนึ่งที่มีมวล 6.4×10^{-26} กิโลกรัมและพลังงานจลน์ 20 กิโลอิเล็กตรอนโวลต์ จะต้องออกแบบแมสสเปกโตรมิเตอร์นี้ให้มีอัตราส่วนระหว่างสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กในส่วนคัดเลือกความเร็วนี้เป็นกี่โวลต์/เมตร/เทสลา

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 1. 1.6×10^5 | 2. 3.2×10^5 |
| 3. 4.0×10^{14} | 4. 7.9×10^{14} |

ข้อ 23. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 เม.ย. 2557]

เมื่อเคลื่อนแท่งแม่เหล็กเข้าหาขดลวดโซลินอยด์ ดังรูป จะเกิดกระแสไฟฟ้าในวงจร โดยมีทิศทางการไหลตามเข็มนาฬิกา ทิศของแรงแม่เหล็กจากขดลวดที่กระทำต่อแท่งแม่เหล็ก และขั้วของแท่งแม่เหล็กด้าน A เป็นไปตามข้อใด ตามลำดับ



- | | |
|------------------------------|----------------------------|
| 1. \leftarrow , ขั้วเหนือ | 2. \leftarrow , ขั้วใต้ |
| 3. \rightarrow , ขั้วเหนือ | 4. \rightarrow , ขั้วใต้ |

ข้อ 24. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 เม.ย. 2557]

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่น (ในหน่วยนาโนเมตร) ในข้อใดต่อไปนี้ทำให้เกิดโฟโตอิเล็กตรอนที่มีพลังงานจลน์ต่ำที่สุด เมื่อฉายไปยังโลหะชนิดหนึ่งที่มีค่าฟังก์ชันงาน

4.8 อิเล็กตรอนโวลต์

1. 210

2. 240

3. 270

4. 300

ข้อ 25. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 เม.ย. 2557]

สารกัมมันตรังสีชนิดหนึ่งมีค่าครึ่งชีวิต 100 วินาที ถ้าเริ่มต้นมีสารชนิดนี้จำนวน 100 กรัม เมื่อเวลาผ่านไป 250 วินาที จะเหลือสารชนิดนี้ประมาณกี่กรัม

1. 23.5

2. 19.8

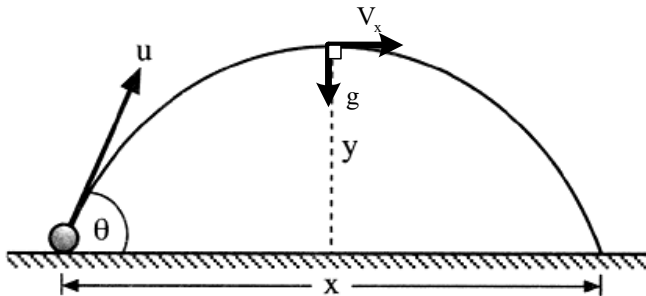
3. 17.7

4. 14.3

เฉลยข้อสอบ PAT 2

ข้อ 1. เฉลยข้อ 2

เตะลูกบอลขึ้นจากพื้นโดยมีเส้นทางการเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้งพาราโบลา ณ ตำแหน่งใด
ที่ความเร็วของลูกบอลมีทิศตั้งฉากกับความเร่งของลูกบอล



ในการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ แรงเดียวที่ทำให้เกิดความเร่งก็คือแรงดึงดูดโลก
ซึ่งก็คือค่า g ทิศของความเร่งจึงมีทิศลงเสมอไม่ว่าตำแหน่งไหนของการเคลื่อนที่
ตำแหน่งสูงสุดของการเคลื่อนที่

ข้อ 2. เฉลยข้อ 3

กราฟระหว่างความเร็วในแนวดิ่งกับเวลาในข้อใดที่สอดคล้องกับการที่ลูกบอลถูกโยนขึ้นไปใน
แนวดิ่งแล้วถูกจับไว้ชั่วขณะหนึ่ง โดยที่ลูกบอลยังขึ้นไปไม่ถึงตำแหน่งสูงสุด จากนั้นจึงถูกขว้าง
ออกไปในแนวระดับ

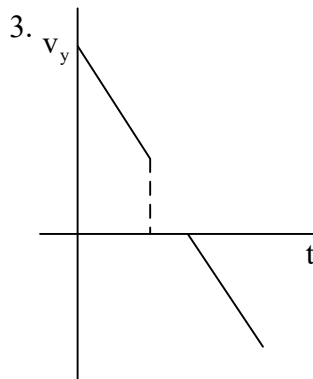
แบ่งกราฟเป็น 2 ช่วง โดยกำหนดให้ทิศตาม u เป็น $+$ และทิศตรงข้าม u เป็น $-$

ช่วงที่ 1 โยนขึ้น เคลื่อนที่แนวดิ่ง

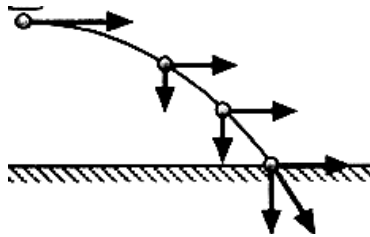
ความเร็วต้น ทิศขึ้น (ให้ทิศขึ้นเป็น $+$) ความเร่ง มีทิศลง (ให้ทิศลงเป็น $-$)

เมื่อความเร่งมีทิศตรงข้ามกับความเร็ววัตถุจะมีความเร็วลดลงเรื่อย ๆ แต่ไม่เป็นศูนย์เพราะถูกจับไว้

ก่อนถึงตำแหน่งสูงสุด (ที่ตำแหน่งสูงสุดความเร็วจึงจะเป็นศูนย์) ช่วงนี้ความเร็วจะลดลง



ช่วงที่ 2 ขว้างไปในแนวระดับ โปรเจกไทล์



โจทย์ให้ดูเฉพาะแนวดิ่ง สร้างวัตถุในแนวระดับ ความเร็วต้นในแนวดิ่งจึงเป็น 0 มีทิศลง

และความเร่ง มีทิศลง ดังนั้น ความเร่งมีทิศเดียวกับความเร็ว

วัตถุจะมีความเร็วเพิ่มขึ้นในทิศลง เมื่อรวมกราฟทั้ง 2 ช่วง จะได้คำตอบตัวเลือกข้อ 3.

ข้อ 3. เฉลยข้อ 3

หากพิจารณารถยนต์ทั้งคันรวมทั้งล้อรถเป็นระบบเดียวกัน แรงใดต่อไป่นี้ทำให้ระบบรถยนต์เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง (ไม่ต้องพิจารณาแรงต้านอากาศ)



ความเร่งตามกฎของนิวตันต้องเกิดจากแรงภายนอก ที่มากระทำต่อทั้งระบบ (รถ) เช่น แรงผลัก แรงดึง หรือแรงเสียดทาน แรงจากล้อและเพลา แรงจากน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นแรงภายในระบบซึ่งไม่ถือว่าเป็นแรงที่ทำให้เกิดความเร่ง ดังนั้น แรงเสียดทานเป็นแรงภายนอกที่ทำให้ล้อหมุนไปข้างหน้า ทำให้ รถเคลื่อนที่แบบมีความเร่ง

ข้อ 4. เฉลยข้อ 1

ถ้าแรงต้านอากาศที่กระทำกับรถที่เคลื่อนที่มีค่าแปรผันตามอัตราเร็วของรถยกกำลังสอง และ

อัตราเร็วสูงสุดของรถก็ถูกจำกัดด้วยแรงต้านอากาศ ถ้ากำลังของรถคันนี้เพิ่มขึ้นร้อยละ 50

อัตราเร็วสูงสุดของรถจะเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละเท่าใด

ให้แรงต้านอากาศ

$$F \propto v^2$$

$$F = kv^2 \dots\dots\dots \textcircled{1} \quad (\text{เมื่อ } k \text{ คือ ค่าคงที่})$$

โจทย์ไม่บอกว่ารถมีความเร่ง ดังนั้น ถือว่าความเร็วคงที่

จากสูตรกำลัง $P = Fv \dots\dots\dots \textcircled{2}$

แทนค่า F จาก $\textcircled{1}$ ลงใน $\textcircled{2}$ จะได้ $P = kv^2 v = kv^3$

ตอนแรกให้เป็น P_1 และ v_1 $P_1 = kv_1^3 \dots\dots\dots \textcircled{3}$

ตอนหลังให้เป็น P_2 และ v_2 $P_2 = kv_2^3$

$$P_2 \text{ เพิ่มขึ้น } 50\% \text{ จะได้ } P_2 = \frac{150}{100} P_1 = 1.5 P_1$$

$$1.5 P_1 = k v_2^3 \quad \dots\dots\dots \textcircled{4}$$

$$\textcircled{4} / \textcircled{3} \quad \frac{1.5 P_1}{P_1} = \frac{k v_2^3}{k v_1^3}$$

$$1.5 = \frac{v_2^3}{v_1^3} \quad \dots\dots\dots \textcircled{5}$$

เพื่อให้่ายในการเทียบเปอร์เซ็นต์ จึงให้ $v_1 = 100$ ใน $\textcircled{5}$

$$1.5 = \frac{v_2^3}{100^3}$$

$$v_2^3 = 1.5 \times 100^3$$

$$v_2 = \sqrt[3]{(1.5) \times 100^3} = 115$$

$$\therefore v_2 \quad \text{เพิ่มขึ้น } 15\%$$

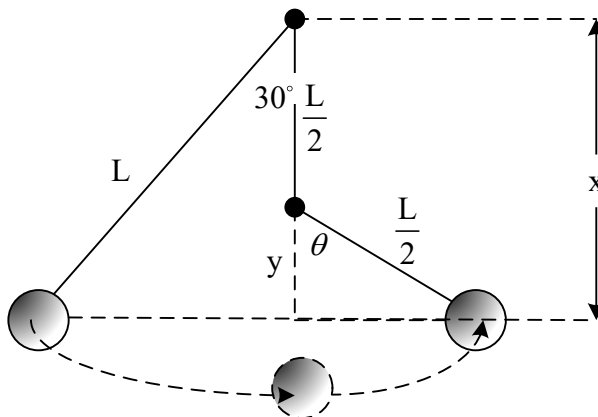
ข้อ 5.เฉลยข้อ 3

ลูกตุ้มอย่างง่ายอันหนึ่งมีเชือกยาว L แขนงไว้ที่ตะปูตัวบนและมีตะปูอีกตัวหนึ่งอยู่ได้ลงมาเป็น

ระยะ $\frac{L}{2}$ หากเริ่มต้นดึงลูกตุ้มให้เชือกทำมุม 30° ตับแนวดิ่ง เมื่อเชือกแกว่งไปโดนตะปูตัวล่าง

แล้ว เชือกส่วนล่างจะแกว่งขึ้นไปเป็นมุมเท่าใด กฎอนุรักษ์พลังงานจุดที่สูงสุดความสูงต้องเท่าเดิม ถ้า

วัดจากจุดสมดุล (ตรงกลางที่ต่ำสุด)



จากรูป $x = y + \frac{L}{2} \quad \dots\dots\dots \textcircled{1}$

รูปสามเหลี่ยมซ้ำย $\cos 30^\circ$
 $x = L \cos 30^\circ \quad \dots\dots\dots \textcircled{2}$

แทน $\textcircled{1}$ ใน $\textcircled{2}$ จะได้ $y + \frac{L}{2} = L \cos 30^\circ$
 $y = L \cos 30^\circ - \frac{L}{2} \quad \dots\dots\dots \textcircled{3}$

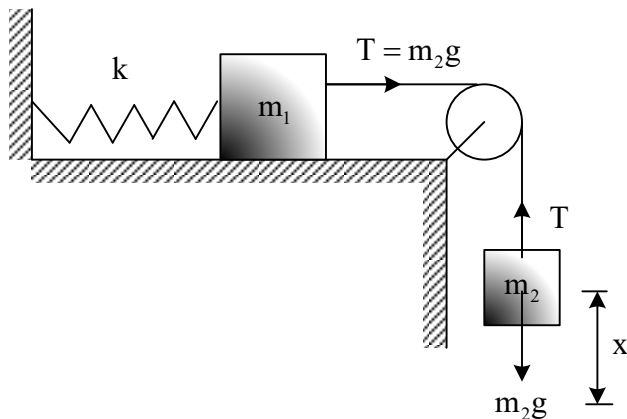
รูปสามเหลี่ยมเล็กด้านขวา

$$\cos \theta = \frac{y}{L/2} \dots\dots\dots ④$$

แทน ③ ใน ④ จะได้

$$\cos \theta = \frac{L \cos 30^\circ}{L/2} = \sqrt{3} - 1 \approx 0.7$$

ข้อ 6.เฉลยข้อ 2



เมื่อปล่อยมือ m_2 จะเลื่อนลงมาเป็นระยะ x และดึงให้ m_1 เลื่อนมาทางขวาเป็นระยะ x เช่นกัน ซึ่งให้ตำแหน่งนี้เป็นตำแหน่งสมดุล

พิจารณาวัตถุอยู่ในสมดุล

พิจารณา m_1

$$\sum F = 0$$

$$\text{แรงซ้าย} = \text{แรงขวา}$$

$$T = F$$

$$T = kx \dots\dots\dots ①$$

พิจารณา m_2

$$\text{แรงขึ้น} = \text{แรงลง}$$

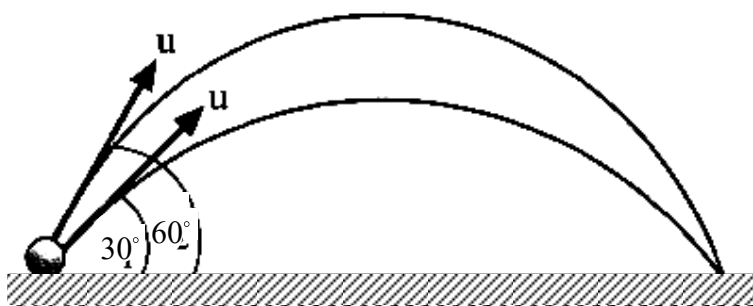
$$T = m_2g \dots\dots\dots ②$$

$$kx = m_2g$$

$$\therefore x = \frac{m_2g}{k}$$

ข้อ 7.เฉลยข้อ 3

วัตถุ A และวัตถุ B เหมือนกันทุกประการถูกยิงขึ้นจากตำแหน่งเดียวกันด้วยขนาดความเร็วที่เท่ากันแต่ทำมุมกับแนวระดับต่างกัน โดยยิงวัตถุ A เอียงทำมุม 30° กับแนวระดับ ในขณะที่ยิงวัตถุ B เอียงทำมุม 60° ข้อใดต่อไปนี้เป็นถูกต้องเมื่อวัตถุทั้งสองตกลงมายังระดับที่ยิ่งอีกครั้งหนึ่ง (ไม่ต้องคิดแรงต้านอากาศ)



แนวราบความเร็วคงที่ดังนั้นการตกเป็นศูนย์ทั้งสองกรณี

แนวตั้ง ความเร็วในแนวตั้งเป็นหลัง $u_y = u \sin \theta$ จึงเห็นได้ว่าย่อมเยามากความเร็วยิ่งมาก

ความเร็วมาก การตกก็ย่อมมากตามไปด้วย $I = Ft = mv - mu$ มุมใหญ่ใช้เวลาจากการตก ย่อมมากตามไปด้วย

ข้อ 8.เฉลยข้อ 2

วัตถุก้อนหนึ่งเคลื่อนที่เป็นวงกลมอย่างสม่ำเสมอในแนวระดับโดยมีรัศมีเท่ากับ 4 เมตร ถ้าวัตถุนี้มี พลังงานจลน์คงที่ 100 จูล ขนาดของแรงสู่ศูนย์กลางที่กระทำต่อวัตถุก้อนนี้เป็นกี่นิวตัน

$$\text{แรงเข้าสู่ศูนย์กลาง } F_c = \frac{mv^2}{R} \quad \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

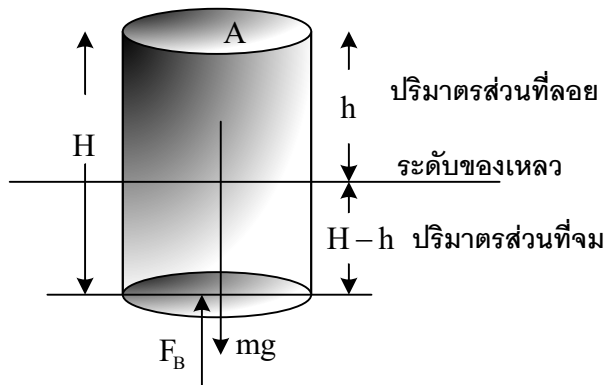
$$\text{พลังงานจลน์ } E_k = \frac{1}{2}mv^2 \quad \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

$$\begin{aligned} \textcircled{1} / \textcircled{2} \quad \frac{F_c}{E_k} &= \frac{mv^2}{R} \times \frac{2}{mv^2} \\ \frac{F_c}{E_k} &= \frac{2}{R} \\ \frac{F_c}{100} &= \frac{2}{4} \\ F_c &= 50 \text{ N} \end{aligned}$$

ข้อ 9.เฉลยข้อ 4

วัตถุทรงกระบอกชิ้นหนึ่งมีพื้นที่หน้าตัด A แต่ไม่ทราบความสูง เมื่อนำไปลอยให้ตั้งในแนวตั้ง

ในของเหลวชนิดหนึ่ง พบว่ามีส่วนที่โผล่พ้นของเหลวขึ้นมา h ถ้าความหนาแน่นของวัตถุเป็น ρ_o และความหนาแน่นของของเหลวเป็น ρ_l มวลของวัตถุนี้เป็นเท่าใด



วัตถุลอยนิ่ง $\sum F = 0$

$$F_B = mg$$

$$P = \frac{m}{V}$$

$$\begin{aligned} \rho_\ell V &= \rho_0 V_0 g \\ \rho_\ell (V - V_x) g &= \rho_0 V_0 g \\ \rho_\ell (Ah - Ah) &= \rho_0 Ah \\ \rho_\ell Ah - \rho_\ell Ah &= \rho_0 Ah \\ \rho_\ell Ah - \rho_\ell Ah &= \rho_0 Ah \\ AH(\rho_\ell - \rho_0) &= \rho_0 Ah \\ AH &= \frac{\rho_0 Ah}{(\rho_\ell - \rho_0)} \end{aligned}$$

นำ ความหนาแน่นวัตถุคูณทั้งสองข้างจะได้

$$\begin{aligned} \rho_0 Ah &= \frac{\rho_0 \rho_\ell Ah}{(\rho_\ell - \rho_0)} \\ m &= \frac{\rho_0 \rho_\ell Ah}{(\rho_\ell - \rho_0)} = \frac{Ah}{\left(\frac{\rho_\ell}{\rho_0} - 1\right)} = \frac{hA}{\left(\frac{1}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_\ell}\right)} \end{aligned}$$

ข้อ 10.เฉลยข้อ 2

นักเรียนคนหนึ่งสะบัดเชือกขึ้นลงให้เกิดคลื่นในเส้นเชือก ถ้าเขาเพิ่มความถี่ในการสะบัดเชือกเป็น 2 เท่า โดยที่เชือกยังคงมีความตึงเชือกเท่าเดิม ข้อใดถูกต้อง เกี่ยวกับอัตราเร็วของคลื่นในเส้นเชือก ณ ขณะนี้

ความเร็วคลื่น จะเปลี่ยนแปลง เมื่อมีการเปลี่ยนตัวกลาง สำหรับข้อนี้เป็นคลื่นในเส้นเชือก ซึ่งใช้เชือกเส้นเดียว ความตึงเท่าเดิม ไม่ได้มีการเปลี่ยนตัวกลาง ทำให้ความเร็วคลื่นคงที่เท่าเดิม หากความยาวคลื่น จาก $V = f \lambda$

$$\lambda = \frac{V}{f} \quad \text{โดยที่ } V \text{ คงที่}$$

ตอนแรกกำหนดให้ λ_1, f_1 $\lambda_1 = \frac{V}{f_1}$ ❶

ตอนสองกำหนดให้เป็น λ_2, f_2 ถ้าเขาเพิ่มความถี่ในการสับัดเชือกเป็น 2 เท่า

$$\text{นั่นคือ } f_2 = 2f_1$$

$$\lambda_2 = \frac{v}{f_2} = \frac{v}{2f_1} \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

๒/๑

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{v}{2} \times \frac{f_1}{v} = \frac{1}{2}$$

$$\lambda_2 = \frac{1}{2} \lambda_1 \quad \text{ความยาวคลื่นลดลง 2 เท่า}$$

ข้อ 11.เฉลยข้อ 1

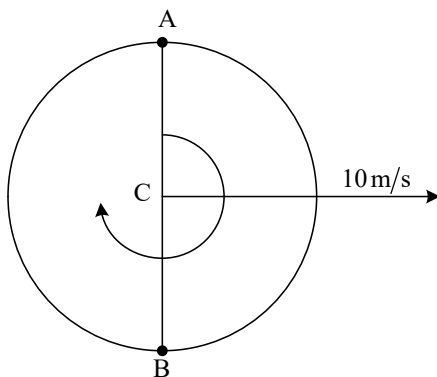
ลูกบอลถูกเตะออกไปด้วยความเร็ว 10 เมตร / วินาที ในอากาศที่หยุดนิ่งและหมุนรอบตัวเอง

ด้วยความถี่ $\frac{10}{2\pi}$ เฮิรตซ์ การหมุนรอบตัวเองทำให้ความเร็วสัมผัสของอากาศเทียบกับฝั่งของ

ลูกบอลแตกต่างกันไปโดยด้านหนึ่งจะมีค่ามากกว่า 10 เมตร / วินาที และอีกด้านหนึ่งจะมีค่า

น้อยกว่า 10 เมตร / วินาที ถ้าอากาศมีความหนาแน่น 1.1 กิโลกรัม / ลูกบาศก์เมตร จงหา

ว่าจุด A และ B มีความแตกต่างของความดันที่พาสคัล กำหนดให้ลูกบอลมีรัศมี 15 เซนติเมตร



ความเร็วสัมผัส คือ การเปรียบเทียบความเร็วระหว่าง 2 ตำแหน่ง คือผลต่าง

$$\overline{V}_{ab} = \overline{V}_a - \overline{V}_b \quad \text{แทนค่าเครื่องหมาย } +, - \text{ บอกทิศ}$$

เมื่อเตะลูกบอลไปข้างหน้าจะเกิดความเร็วขึ้น 2 แนว คือ ความเร็ว ที่ทำให้ลูกบอลพุ่งไปข้างหน้า

คือ v ที่จุด C และความเร็วที่เกิดจากการหมุนผ่านอากาศด้านบนและด้านล่างที่มีทิศตรงข้ามกัน

คือ v ที่จุด A และ B

$$\begin{aligned} \text{หาความเร็วที่เกิดจากการหมุน} \quad V &= \omega R = (2\pi f)R \\ &= \left(2 \times \pi \times \frac{10}{2\pi}\right) \times 15 \times 10^{-2} \\ &= 1.5 \text{ m/s} = V_A = V_B \end{aligned}$$

$$\text{ความเร็วสัมผัสของอากาศด้านบน} \quad \overline{V}_{\text{บน}} = V_C - V_A = 10 - 1.5 = 8.5 \text{ m/s}$$

$$\text{ความเร็วสัมผัสของอากาศด้านล่าง} \quad \overline{V}_{\text{ล่าง}} = V_C - V_B = 10 - (-1.5) = 11.5 \text{ m/s}$$

หาผลต่างความดันด้านบนและด้านล่างจากสมการของแบร์นูลลี

$$\begin{aligned}
P_A + \frac{1}{2} \rho v_A^2 + \cancel{\rho gh_A} &= P_B + \frac{1}{2} \rho v_B^2 + \cancel{\rho gh_B} \\
P_A - P_B &= \frac{1}{2} \rho v_B^2 - \frac{1}{2} \rho v_A^2 \\
&= \frac{1}{2} \rho (v_B^2 - v_A^2) \\
&= \frac{1}{2} \rho (v_B + v_A)(v_B - v_A) \\
&= \frac{1}{2} \times 1.1 \times (11.5 + 8.5)(1.5 - 8.5) \\
&= \frac{1}{2} \times 1.1 \times (3)(20) = 33 \text{ N/m}^2
\end{aligned}$$

ข้อ 12. เฉลยข้อ 3

แก๊สอุดมคติจำนวน 3 โมลบรรจุภายในภาชนะปิดใบหนึ่งโดยแก๊สอุดมคติมีอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ความดัน 1 บรรยากาศ ถ้าเพิ่มความดันเป็น 3 เท่าโดยที่ปริมาตรคงเดิมอุณหภูมิของแก๊สภายในเป็นกี่ปองศาเซลเซียส

อุณหภูมิ (T) ใช้หน่วย เคลวิน (K)

$$T = t(^{\circ}\text{C}) + 273$$

กฎรวมของแก๊สเมื่อเรานำกฎของบอยล์ และ กฎของชาร์ล มารวมกันจะได้กฎรวมของแก๊ส คือ **ควรระวัง** สูตรนี้ใช้ได้เมื่อมวลของแก๊สที่มีคงที่เท่านั้น

หากมวลของแก๊สไม่คงที่ ต้องใช้สมการ

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2} \qquad \frac{P_1 V_1}{N_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{N_2 T_2} \qquad \Delta X = X_1 - X_2$$

$$\frac{P_1 V_1}{x_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{x_2 T_2} \qquad PV = nRT$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$\frac{1}{273 + 100} = \frac{3}{T_2}$$

$$T_2 = 3 \times 373 = 1119 \text{ เคลวิน}$$

$$T_2 = 3(373) = 1119 \text{ K}$$

$$= 1119 - 273 = 896^{\circ}\text{C}$$

ข้อ 13. เฉลยข้อ 2

สมศักดิ์ยืนอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงที่แผ่ในทุกทิศทางอย่างสม่ำเสมอเป็นระยะทาง 5 เมตร

เขาวัดระดับความเข้มเสียงได้ 70 เดซิเบล ถ้าสมศรีซึ่งอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงเป็นระยะ 20 เมตร จะวัดระดับความเข้มเสียงได้กี่เดซิเบล

$$\beta_1 = \text{ระดับความเข้มที่ตำแหน่ง 1 เดซิเบล (dB)}$$

$\beta_2 =$ ระดับความเข้มที่ตำแหน่ง 2 หน่วย เดซิเบล (dB)

$I_1 =$ ความเข้มที่ตำแหน่ง 1 หน่วย $\frac{W}{m^2}$

$I_2 =$ ความเข้มที่ตำแหน่ง 2 หน่วย $\frac{W}{m^2}$

$P =$ กำลัง (w) , $R =$ ระยะห่าง (m)

$$\beta_1 - \beta_2 = 20 \log \frac{R_2}{R_1}$$

$$70 - \beta_2 = 20 \log \frac{20}{5}$$

$$70 - \beta_2 = 20 \log 4$$

$$70 - \beta_2 = 20 \log 2^2$$

$$70 - \beta_2 = 40 \log 2$$

$$70 - \beta_2 = 40(0.3)$$

$$70 - \beta_2 = 12$$

$$\beta_2 = 58$$

ข้อ 14.เฉลยข้อ 1

นักเรียนคนหนึ่งทำการทดลองเคาะส้อมเสียงที่ไม่ทราบความถี่อันหนึ่งเหนือปากหลอดเรโซแนนซ์อันหนึ่งซึ่งยาว 1 เมตร พบว่าได้ยินเสียงดังขึ้นครั้งแรกเมื่อมีระดับน้ำในหลอดสูง 12.5 เซนติเมตร และครั้งที่สองเติมน้ำลงไปอีก 25 เซนติเมตร ถ้าเขายังคงเติมน้ำเรื่อย ๆ เขาจะได้ยินเสียงดังขึ้นอีก

พบว่าได้ยินเสียงดังขึ้นครั้งแรกเมื่อมีระดับน้ำในหลอดสูง 12.5 เซนติเมตร

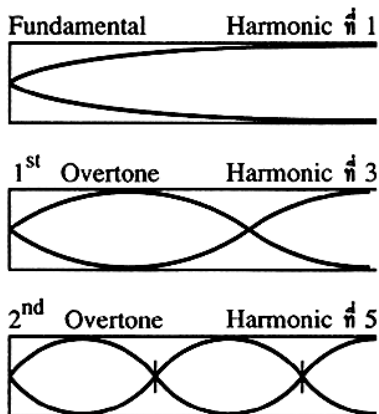
และครั้งที่สองเติมน้ำลงไปอีก 25 เซนติเมตร 1 ลูก

$$\frac{\lambda}{2} = 25$$

$$\lambda = 50 \text{ cm} = 0.5 \text{ m}$$

$$\lambda = 50 \text{ cm} = 0.5 \text{ m}$$

ท่อปลายปิด



- * สังเกตท่อปลายปิด Harmonic เป็นเลขคี่ 1, 3, 5, 7,...
- เนื่องจากความยาวท่อเท่าเดิม แต่จำนวน loop มากขึ้น ทำให้ความยาวคลื่น λ สั้นลง
- λ สั้นลงเป็น 3, 5, 7 เท่า นั่นคือ f เพิ่มขึ้นเป็น 3, 5, 7 เท่าของ f เดิม

$$L = (2n - 1) \frac{\lambda}{4}$$

$$L = (2n - 1) \frac{\lambda}{4}$$

$$1 = (2n - 1) \frac{0.5}{4}$$

$$8 = 2n - 1$$

$$2n = 9$$

$$n = 4.5$$

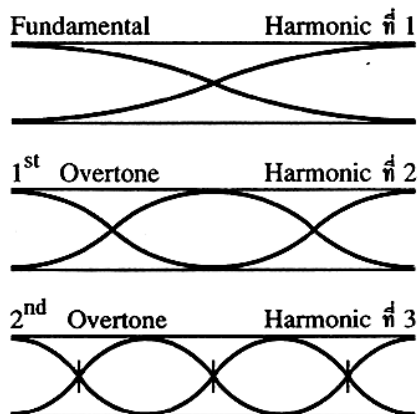
$$n = 4$$

ทศนิยมให้ปัดทิ้งจะได้ยินทั้งหมด 4 ครั้ง แสดงว่าเขาจะได้ยินเสียงดังขึ้นอีก 2 ครั้ง

ข้อ 15.เฉลยข้อ 2

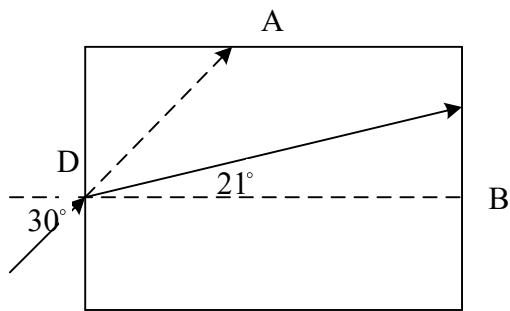
ฉายแสงเลเซอร์ในอากาศตกกระทบวัตถุโปร่งใสชนิดหนึ่งที่มีดัชนีหักเห 1.5 ถ้ามุมตกกระทบเท่ากับ 30 องศา ถ้าเลเซอร์นี้จะทะลุออกจากแท่งวัตถุนี้เป็นครั้งแรกที่ด้านใด

ท่อปลายเปิด



- * ท่อปลายเปิด Harmonic เป็นเลขเรียง 1, 2, 3,...
- เนื่องจากความยาวท่อเท่าเดิม แต่จำนวน loop มากขึ้น ทำให้ความยาวคลื่น λ สั้นลง
- λ สั้นลงเป็น 2, 3, 4 เท่า นั่นคือ f เพิ่มขึ้นเป็น 2, 3, 4 เท่าของ f เดิม

$$L = n \frac{\lambda}{2}$$



$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$(1) \sin 30^\circ = \frac{3}{2} \sin \theta_2$$

$$\frac{1}{2} = \frac{3}{2} \sin \theta_2$$

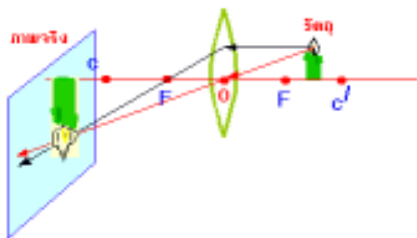
$$\sin \theta_2 = \frac{1}{3}$$

$$\theta_2 = \sin^{-1} \left(\frac{1}{3} \right) \approx 21^\circ$$

ด้าน B เพราะมุมหักเหน้อยกว่ามุมตกกระทบเพราะดัชนีหักเหมากกว่า

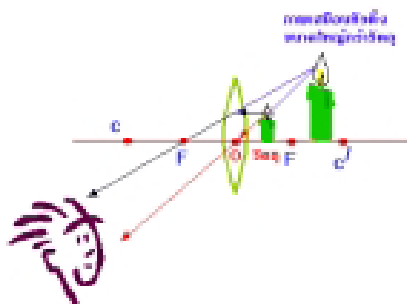
ข้อ 16. เฉลยข้อ 4

ลักษณะของภาพจริงที่เกิดจากการหักเหผ่านเลนส์



1. หัวกลับ
2. เกิดหลังเลนส์
3. เอาฉากมาตั้งรับได้

ลักษณะของภาพเสมือนที่เกิดจากการสะท้อน



1. หัวตั้ง
2. เกิดหน้าเลนส์
3. เอาฉากมารับไม่ได้ แต่เห็นได้ด้วยตาเปล่า

การเกิดภาพเอาฉากมาตั้งรับได้ แสดงว่าต้องเป็นภาพจริง เลนส์จึงเป็นเลนส์นูน

จุดที่ภาพชัดจะมีแค่จุดเดียวถ้าเราเลื่อนเลนส์เข้าหาภาพมันจะใหญ่ขึ้น

$$\text{จากสูตรกำลังขยาย} \quad m = \frac{f}{s-f}$$

ต้องการ m มากขึ้น s จะต้องน้อยลงเมื่อ f คงที่

สูตรกำลังขยาย (m) กระจกและเลนส์

$$m = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} = \frac{f}{s-f} = \frac{s'-f}{f}$$

y' = ความสูงภาพ f = ความยาวโฟกัส

y = ความสูงวัตถุ s' = ระยะภาพ

s = ระยะวัตถุ

ข้อ 17.เฉลยข้อ 4

ละอองน้ำมันทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 ไมโครเมตรมีประจุไฟฟ้าลบ ถูกทำให้ลอยอยู่นิ่งในอากาศด้วยสนามไฟฟ้าในแนวตั้งซึ่งสร้างจากแผ่นโลหะขนานสองแผ่นอยู่ห่างกัน 1 เซนติเมตร ความต่างศักย์ที่ต้องใช้ต่ออิเล็กตรอน 1 ตัวมีค่าประมาณกี่โวลต์ กำหนดให้น้ำมันมีความหนาแน่น 600 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร

$$\text{เส้นผ่านศูนย์กลาง } 2\mu\text{m} = 2 \times 10^{-6} \text{ m}$$

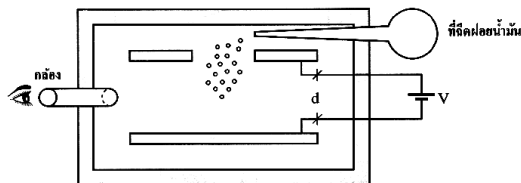
$$\text{รัศมี } R = 1 \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$\text{หา } m \text{ จาก } \rho = \frac{m}{V}$$

$$m = \rho V = \rho \left(\frac{4}{3} \pi R^3 \right)$$

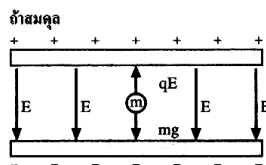
การทดลองของมิลลิแกน

จากการทดลองของทอมสันทำให้ทราบ $\frac{q}{m}$ ของอิเล็กตรอน แต่ยังไมทราบ q และ m ซึ่งต่อมา มิลลิแกนเป็นผู้ทดลองได้โดยการวัดประจุไฟฟ้าบนหยดน้ำมัน



● มิลลิแกนทดลองโดยฉีดน้ำมันเป็นฝอยเล็ก ๆ ซึ่งมันมีความหนาแน่นมากกว่าอากาศจึงค่อย ๆ ตกผ่านช่องโลหะแผ่นบนลงมาชนแผ่นล่าง

● เมื่อต่อความต่างศักย์เข้ากับแผ่นโลหะทั้งสองพบว่าบางหยดเคลื่อนที่ลง บางหยดเคลื่อนที่ขึ้น บางหยดหยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่ลงด้วยอัตราเร็วคงที่



$$\begin{aligned} \text{แรงขึ้น} &= \text{แรงลง} \\ qE &= mg \\ ne \left(\frac{V}{d} \right) &= (\rho V)g \end{aligned}$$

$$\left(\frac{4}{3} \pi R^3 \right)$$

$$\text{แรงขึ้น} = \text{แรงลง}$$

$$F_E = mg$$

$$qE = mg$$

$$q \frac{V}{d} = mg$$

$$V = \frac{mgd}{q} = \rho \left(\frac{4}{3} \pi R^3 \right) \frac{gd}{q} \quad (\text{ใช้ } \pi = 3)$$

$$= 600 \times \frac{4}{3} \times 3 \times (1 \times 10^{-6})^3 \times \frac{10 \times 1 \times 10^{-2}}{1.6 \times 10^{-19}}$$

$$V = 1,500 \text{ V}$$

ข้อ 18. เฉลย ข้อ 3

นักเรียนคนหนึ่งทำการทดลองการแทรกสอดจากสลิตคู่ของยัง พบว่าผลต่างของระยะทางจากสลิต

ที่ 1 ไปยังตำแหน่งแถบสว่างลำดับที่ 2 จากแถบสว่างกลาง และจากสลิตที่ 2 ไปยังแถบสว่างเดียวกันนั้นเป็น 1200 นาโนเมตร ผลต่างของระยะทางจากสลิตที่หนึ่งไปยังตำแหน่งแถบมืดลำดับที่สองจากแถบสว่างกลางและจากสลิตที่สองไปยังแถบมืดเดียวกันนั้นเป็นกี่นาโนเมตร

พบว่าผลต่างของระยะทางจากสลิตที่ 1 ไปยังตำแหน่งแถบสว่างลำดับที่ 2 จากแถบสว่างกลาง และจากสลิตที่ 2 ไปยังแถบสว่างเดียวกันนั้นเป็น 1200 นาโนเมตร

$$|S_1P - S_2P| = 1,200 \text{ nm}$$

การแทรกสอดแถบสว่าง

$$|S_1P - S_2P| = n\lambda$$

$$1,200 = 2(\lambda)$$

$$\lambda = 600 \text{ nm} \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

ผลต่างของระยะทางจากสลิตที่หนึ่งไปยังตำแหน่งแถบมืดลำดับที่สองจากแถบสว่างกลางและจากสลิตที่สองไปยังแถบมืดเดียวกันนั้นเป็นกี่นาโนเมตร

$$|S_1Q - S_2Q| = ?$$

การแทรกสอดแถบมืด

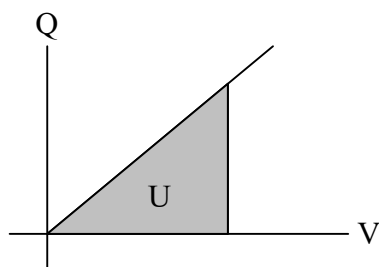
$$|S_1Q - S_2Q| = \left(n - \frac{1}{2}\right) \lambda \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

$$= \left(2 - \frac{1}{2}\right) 600$$

$$= \frac{3}{2} \times 600$$

$$= 900 \text{ nm}$$

ข้อ 19. เฉลย ข้อ 1



จาก $C = \frac{Q}{V}$

$$Q = CV \quad (C \text{ คงที่})$$

$Q \propto V$ เขียนกราฟระหว่าง Q กับ V ได้กราฟเส้นตรง

$\therefore W =$ พ.ท.ใต้กราฟ $QV =$ พ.ท.สามเหลี่ยม

$$W = \frac{1}{2}QV$$

ดังนั้น $W = \frac{1}{2}QV$ คือ พลังงานของตัวเก็บประจุ ที่มีประจุ Q และมีความต่างศักย์ V

$$U = \frac{1}{2}QV = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$

$=$ พ.ท.ใต้กราฟ QV

เมื่อ $W =$ พลังงาน (J)

$Q =$ ประจุ (C)

$V =$ ความต่างศักย์ (V)

$C =$ ความจุไฟฟ้า (F)

ข้อ 20. เฉลยข้อ 4

ถ้าตัวเก็บประจุตัวหนึ่งที่มีค่าความจุน้อยกว่าตัวเก็บประจุตัวที่สอง ข้อใดกล่าวถูกต้อง

$$\text{จากสูตร } C = \frac{Q}{V} \text{ และ } U = \frac{1}{2}QV$$

$C =$ ความจุ (F)

$Q =$ ประจุ (C)

$V =$ ความต่างศักย์ (V)

$W =$ พลังงาน (J)

จะเห็นว่า Q ขึ้นกับ C และ V

V ขึ้นกับ Q และ C

W ขึ้นกับ Q และ V

โจทย์กำหนดว่า $C_1 < C_2$ ซึ่งไม่สามารถนำไปหา Q , V และ U ได้ข้อมูลไม่เพียงพอ

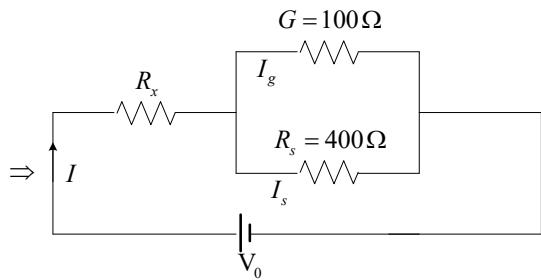
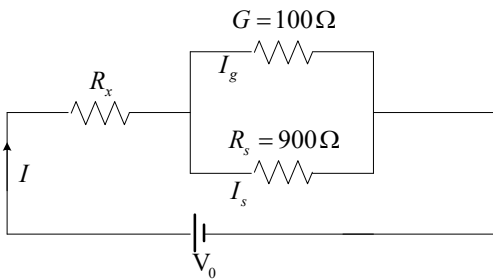
ข้อ 21. เฉลยข้อ 2

นำตัวต้านทาน $R_s = 900$ โอห์ม มากต่อกับแกลวานอมิเตอร์ความต้านทาน 100 โอห์มเพื่อสร้าง

เป็นแอมมิเตอร์ แล้วนำแอมมิเตอร์ดังกล่าวไปวัดกระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทาน R_x ซึ่งต่อกับ

แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันคงที่ V_0 ถ้าเปลี่ยนค่า R_s เป็น 400 โอห์ม กระแสไฟฟ้าที่ผ่าน

R_x และแกลวานอมิเตอร์จะเปลี่ยนแปลงอย่างไรตามลำดับ



ตอนแรก R รวม = $R_x + \frac{100(900)}{100 + 900}$
R รวม = $R_x + 90 \Omega$

ตอนหลัง R รวม = $R_x + \frac{100(400)}{100 + 400}$
R รวม = $R_x + 80 \Omega$

ตอนแรก $V_o = I(R_x + 90) \Rightarrow I = \frac{V_o}{R_x + 90}$

ตอนหลัง $V_o = I(R_x + 80) \Rightarrow I = \frac{V_o}{R_x + 80}$

$I \text{ ตอนหลัง} > I \text{ ตอนแรก}$

จาก $G // R_s$

$$V_s = V_G$$

$$I_s R_s = I_g G$$

$$(I - I_g) R_s = I_g G$$

$$I R_s - I_g R_s = I_g G$$

$$I R_s = I_g (R_s + G)$$

$$I_g = I \frac{R_s}{R_s + G}$$

ตอนแรก

$$I_g = I \frac{R_s}{R_s + G}$$

$$= \frac{V_o}{(R_s + 90)} \left(\frac{900}{900 + 100} \right)$$

$$I_g = \frac{0.9 V_o}{(R_x + 90)} \dots\dots\dots \text{①}$$

$$\text{①} \times \frac{(R_x + 80)}{(R_x + 80)}$$

$$I_g = \frac{0.9 V_o (R_x + 80)}{(R_x + 90)(R_x + 80)}$$

ได้ I_g ตอนแรกมากกว่า I_g ตอนหลัง

ตอนหลัง

$$I_g = I \frac{R_s}{R_s + G}$$

$$= \frac{V_o}{(R_s + 80)} \left(\frac{400}{400 + 100} \right)$$

$$I_g = \frac{0.8 V_o}{(R_x + 80)} \dots\dots\dots \text{②}$$

$$\text{②} \times \frac{(R_x + 90)}{(R_x + 90)}$$

$$I_g = \frac{0.8 V_o (R_x + 90)}{(R_x + 80)(R_x + 90)}$$

ดังนั้น

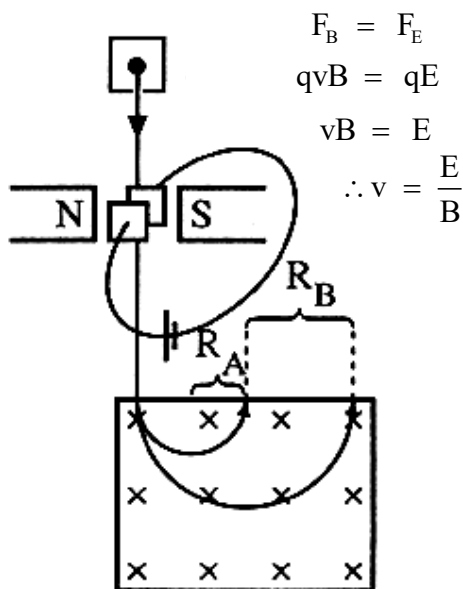
I ตอนหลังมากกว่า I ตอนแรก I_g ตอนหลังน้อยกว่า I_g ตอนแรก

การต่อกล้านิมิเตอร์เพื่อวัดกระแส ภายในนิมิเตอร์จะต่อแบบขนานระหว่างกล้านิมิเตอร์กับ R_s เพราะฉะนั้นเมื่อ R_s น้อยลงกระแสที่ผ่าน R_s จะมากขึ้น และกระแสที่ผ่านกล้านิมิเตอร์จะลดลง และเมื่อลด R_s จะทำให้ความต้านทานรวมของระบบน้อยลงไปด้วยและทำให้กระแสที่ไหลผ่าน R_x เพิ่มขึ้น

ข้อ 22.เฉลยข้อ 2

แมสสเปกโตรมิเตอร์ (mass spectrometer) เป็นเครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์หามวลอะตอมของธาตุต่าง ๆ โดยอาศัยหลักการเคลื่อนที่ของอนุภาคประจุไฟฟ้าในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า มวลของไอโซโทป (m) จากการวิเคราะห์โดยใช้แมสสเปกโตรมิเตอร์ ดังรูป

ถ้ามีเครื่องคัดเลือก ความเร็ว (v เท่า)



หา v จากพลังงานจลน์

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

$$20 \times 10^3 \times 1.6 \times 10^{-19} = \frac{1}{2} \times 6.4 \times 10^{-26} \times v^2$$

$$v^2 = 10^{11}$$

$$v = \sqrt{10^{11}} = \sqrt{10} \times 10^5 = 3.2 \times 10^5 \text{ m/s}$$

$$\text{พลังงาน } 1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$20 \text{ keV} = 20 \times 10^3 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

ข้อ 23.เฉลยข้อ 3

★★ หลัก Lenz (ใช้หาทิศ I เหนี่ยวนำ)

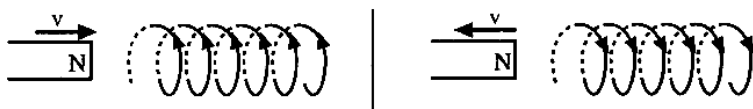
“เมื่อมีเส้นแรงแม่เหล็กเปลี่ยนแปลงกระทำที่ขดลวดจะเกิดกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นในขดลวดนั้น และเกิดขั้วแม่เหล็ก ที่จะต้านการเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็กเดิม เช่น

ถ้าขั้ว N เข้าหาขดลวด, ขดลวดจะเกิด N ด้านไม่ให้เข้า

ถ้าขั้ว S เข้าหาขดลวด, ขดลวดจะเกิด S ด้านไม่ให้เข้า

ถ้าขั้ว N ออกจากขดลวด, ขดลวดจะเกิด S ขุดไม่ให้ออก

ถ้าขั้ว S ออกจากขดลวด, ขดลวดจะเกิด N ขุดไม่ให้ออก



หลักลัด, ใช้มือซ้ายหาทิศ I

ถ้าขั้วนิ้วโป้งมือซ้ายตามทิศที่ขั้ว N (ทิศ $\Delta \vec{B}$) นิ้วที่งอจะเป็นทิศ I เหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นในขดลวด



กฎของเลนซ์

กฎของเลนซ์ (Len's Law) เป็นกฎที่ใช้ทิศทางของกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ กล่าวว่า กระแสเหนี่ยวนำจะปรากฏในทิศทางที่สร้างสนามแม่เหล็กต่อต้านการเปลี่ยนแปลงของสนามเดิม

กฎของเลนซ์อาจพิจารณาได้ 2 กรณีดังนี้

1. ถ้าตัวนำเคลื่อนที่ตัดสนามแม่เหล็ก ดังรูป สนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสเหนี่ยวนำในตัวนำนั้นจะเสริมกับสนามเดิมที่ถูกตัดแล้ว
2. ถ้าสนามแม่เหล็กเคลื่อนที่ใกล้ขดลวด สนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสเหนี่ยวนำในขดลวดจะต้านการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กที่เคลื่อนที่นั้น ทิศทางของกระแสเหนี่ยวนำที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของแท่งแม่เหล็กใกล้ขดลวดแสดงได้ดังรูป

ข้อ 24.เฉลยข้อ 3

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่น (ในหน่วยนาโนเมตร) ในข้อใดต่อไปนี้ทำให้เกิดโฟโตอิเล็กตรอนที่มีพลังงานจลน์ต่ำที่สุด เมื่อฉายไปยังโลหะชนิดหนึ่งที่มีค่าฟังก์ชันงาน

4.8 อิเล็กตรอนโวลต์

$$\lambda = \frac{1240}{\Delta E} = \frac{1240}{4.8} = 258.33 \text{ nm}$$

∴ ความยาวคลื่นน้อยสุด ที่ทำให้เกิดโฟโตอิเล็กตรอนคือ 258 nm

จะเห็นว่าไม่มีตัวเลือก ดังนั้นต้องใช้ λ ที่มากกว่า 258

ต้องเลือก ข้อ 3. คือ 270 nm เป็นค่าน้อยที่สุด

ข้อ 25.เฉลยข้อ 3

สารกัมมันตรังสีชนิดหนึ่งมีค่าครึ่งชีวิต 100 วินาที ถ้าเริ่มต้นมีสารชนิดนี้จำนวน 100 กรัม

เมื่อเวลาผ่านไป 250 วินาที จะเหลือสารชนิดนี้ประมาณกี่กรัม

สูตรครึ่งชีวิต

N_o = จำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น

N = จำนวนนิวเคลียสที่เหลือ

$$N = N_o \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{t}{T}}$$

t = เวลาที่ใช้

T = ครึ่งชีวิต

$$\begin{aligned} N &= 100 \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{250}{100}} = 100 \times \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{5}{2}} \\ &= 100 \times \left(\frac{1}{2} \right)^2 \times \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{1}{2}} \\ &= 100 \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{25}{\sqrt{2}} \\ &= 17.7 \text{ กรัม} \end{aligned}$$