

รหัสวิชา 72 ความถนัดทางวิทยาศาสตร์ (PAT 2)

หมวดวิชา ฟิสิกส์

แบบปรนัย 4 ตัวเลือก เลือก 1 คำตอบที่ถูกต้องที่สุด จำนวน 28 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 มี.ค. 2552]

นักเรียนคนหนึ่งวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมวงหนึ่งได้ 5.27 เซนติเมตร เขาควรจะบันทึกรัศมีวงกลมวงนี้เป็นกี่เซนติเมตร

1. 3

2. 2.6

3. 2.64

4. 2.635

ข้อ 2. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2552]

ชายคนหนึ่งขับรถบนทางตรงด้วยอัตราเร็ว 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมงเป็นระยะทาง 10 กิโลเมตรแล้วขับต่อด้วยอัตราเร็ว 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมงเป็นระยะทางอีก 10 กิโลเมตร และด้วยอัตราเร็ว 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมงเป็นระยะทางอีก 10 กิโลเมตร อัตราเร็วเฉลี่ยของรถคันนี้เป็นเท่าใด

1. 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

2. มากกว่า 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

3. น้อยกว่า 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

4. ข้อมูลไม่เพียงพอ

ข้อ 3. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2552]

รถยนต์คันหนึ่งเมื่อเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว v_0 แล้วเบรกโดยมีระยะเบรกเท่ากับ x_0 ถ้ารถคันนี้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วเป็น 2 เท่าของความเร็วเดิม จะมีระยะเบรกเป็นเท่าใด (กำหนดให้เหยียบเบรกด้วยแรงเท่ากันทั้งสองครั้ง)

1. $\frac{x_0}{4}$

2. $\frac{x_0}{2}$

3. $2x_0$

4. $4x_0$

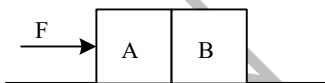
ข้อ 4. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2552]

ชายคนหนึ่งปล่อยก้อนหินจากหน้าผาแห่งหนึ่ง เมื่อก้อนหินก้อนแรกตกลงไปเป็น ระยะทาง 2 เมตร เขาก็ปล่อยก้อนหินอีกก้อนหนึ่งที่มีมวลเท่ากันทันที ถ้าไม่คิดแรงต้านของอากาศ ข้อใดถูกต้อง

1. ก้อนหินทั้งสองก้อนอยู่ห่างกัน 2 เมตรตลอดเวลาที่ตก
2. ก้อนหินทั้งสองก้อนอยู่ห่างกันมากขึ้นเรื่อยๆ
3. ก้อนหินก้อนที่สองตกถึงพื้นหลังก้อนแรก 0.4 วินาที
4. ก้อนหินก้อนแรกตกถึงพื้นด้วยความเร็วที่มากกว่าก้อนที่สอง

ข้อ 5. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2552]

ออกแรง F ขนานกับพื้นราบผลักกระแทกบล็อก A และ B ที่วางติดกัน ดังรูปข้อใดถูกต้อง



1. ถ้า $m_A > m_B$ แรงที่บล็อก A กระทำกับบล็อก B มีขนาดมากกว่าแรงที่บล็อก B กระทำกับบล็อก A
2. ถ้า $m_A > m_B$ แรงที่บล็อก A กระทำกับบล็อก B มีขนาดน้อยกว่าแรงที่บล็อก B กระทำกับบล็อก A
3. แรงที่บล็อก A กระทำกับบล็อก B มีขนาดเท่ากับแรงที่บล็อก B กระทำกับบล็อก A โดยไม่ขึ้นกับมวลของบล็อกทั้งสอง
4. แรงลัพธ์ที่กระทำกับบล็อก A มีขนาดเท่ากับแรงลัพธ์ที่กระทำกับบล็อก B

ข้อ 6. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2552]

วางกล่องใบหนึ่งบนรถกระบะ สัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตระหว่างกล่องกับพื้นกระบะเท่ากับ 0.45 ความเร่งสูงสุดของรถกระบะที่ไม่ทำให้กล่องไถลไปบนพื้นกระบะมีค่าเท่าใด

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| 1. 0.046 m/s^2 | 2. 0.45 m/s^2 |
| 3. 4.4 m/s^2 | 4. 44 m/s^2 |

ข้อ 7. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2552]

ชายคนหนึ่งมีมวล 80 กิโลกรัม ขับรถไปตามถนนด้วยอัตราเร็วคงที่ 15 เมตรต่อวินาที ถ้าพื้นถนนมีหลุมที่มีรัศมีมีความโค้งเท่ากับ 60 เมตร แรงที่เบาะนั่งกระทำกับชายคนนี้ ณ ตำแหน่งต่ำสุดของหลุมเป็นเท่าใด

- | | |
|----------|-----------|
| 1. 300 N | 2. 484 N |
| 3. 784 N | 4. 1084 N |

ข้อ 8. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2552]

ถ้างานที่ใช้แรงวัตต์จากหยุดนิ่งให้มีอัตราเร็ว v เท่ากับ W งานที่ต้องใช้ในการเร่งวัตต์จากอัตราเร็ว v ไปสู่อัตราเร็ว $2v$ เท่ากับเท่าใด

- | | |
|---------|---------|
| 1. W | 2. $2W$ |
| 3. $3W$ | 4. $4W$ |

ข้อ 9. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2552]

จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

- ก. งานที่เกิดจากแรงกระทำในทิศตั้งฉากกับความเร็วของวัตถุมีค่าเป็นศูนย์เสมอ
- ข. เครื่องยนต์ที่ทำงานได้ 4 จูลในเวลา 5 วินาที มีกำลังมากกว่าเครื่องยนต์ที่ทำงานได้ 5 จูลในเวลา 10 วินาที
- ค. เครื่องยนต์ A มีกำลังมากกว่าเครื่องยนต์ B เป็น 2 เท่า แสดงว่าเครื่องยนต์ A ทำงานได้เป็น 2 เท่าของเครื่องยนต์ B

มีข้อความที่ถูกต้องกี่ข้อความ

- | | |
|--------------|--------------------------|
| 1. 1 ข้อความ | 2. 2 ข้อความ |
| 3. 3 ข้อความ | 4. ไม่มีข้อความใดถูกต้อง |

ข้อ 10. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2552]

วัตถุก้อนหนึ่งวางอยู่บนพื้นราบ เมื่อแตกออกเป็น 2 ก้อน โดยก้อนหนึ่งมีพลังงานจลน์เป็น 2 เท่าของอีกก้อนหนึ่ง ก้อนที่มีพลังงานจลน์มากกว่ามีมวลเป็นกี่เท่าของก้อนที่มีพลังงานจลน์น้อยกว่า

- | | |
|------------------|------------------|
| 1. $\frac{1}{4}$ | 2. $\frac{1}{2}$ |
| 3. 2 | 4. 4 |

ข้อ 11. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2552]

จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

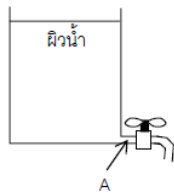
- ก. ทรงกลมตันและทรงกลมกลวงที่มีมวลเท่ากัน มีรัศมีเท่ากัน กลิ้งโดยไม่ไถลด้วยอัตราเร็วเท่ากัน ทรงกลมตันจะมีพลังงานจลน์มากกว่าทรงกลมกลวง
- ข. เมื่อผูกเชือกแขวนค้อนให้สมดุลในแนวระดับได้ แสดงว่าตำแหน่งที่ผูกเชือกนั้นเป็นตำแหน่งที่มวลด้านซ้ายเท่ากับมวลด้านขวา
- ค. ทุกตำแหน่งบนวัตถุหมุนมีอัตราเร็วเชิงมุมเท่ากัน

มีข้อความที่ถูกต้องกี่ข้อความ

- | | |
|--------------|--------------------------|
| 1. 1 ข้อความ | 2. 2 ข้อความ |
| 3. 3 ข้อความ | 4. ไม่มีข้อความใดถูกต้อง |

ข้อ 12. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2552]

ถังใส่น้ำมีท่อขนาดเล็ก ต่อกับวาล์วที่ปิดไว้ดังรูป ถ้าไม่คิดถึงความหนืดของน้ำ เมื่อเปิดวาล์ว ความดันสัมบูรณ์ที่จุด A จะเป็นดังข้อใด



1. เพิ่มขึ้น
2. คงเดิม โดยมีค่ามากกว่าความดันบรรยากาศ
3. ลดลง
4. คงเดิม โดยมีค่าเท่ากับความดันบรรยากาศ

ข้อ 13. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2552]

ข้อใดคือพลังงานจลน์ของแก๊สฮีเลียมในถังปิดปริมาตร 10 ลูกบาศก์เมตร ที่อุณหภูมิ 300 เคลวิน เมื่อแก๊สมีความดันเฉลี่ยเท่ากับ 3×10^5 ปาสกาล กำหนดให้ความดัน 1 บรรยากาศเท่ากับ 10^5 ปาสกาล

1. 3.0×10^6 จูล
2. 4.0×10^6 จูล
3. 4.5×10^6 จูล
4. 6.0×10^6 จูล

ข้อ 14. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2552]

ถ้าเปรียบเทียบความร้อนกับกระแสไฟฟ้า อุณหภูมิจะเทียบได้กับปริมาณใด

1. ความต้านทานไฟฟ้า
2. ศักย์ไฟฟ้า
3. กำลังไฟฟ้า
4. พลังงานไฟฟ้า

ข้อ 15. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2552]

การแทรกสอดของคลื่นบนผิวน้ำจากแหล่งกำเนิดอาพันธ์ 2 แหล่งทำให้เกิดคลื่นนิ่งพิจารณากรณีต่อไปนี้

- ก. สันคลื่นซ้อนทับสันคลื่น
- ข. สันคลื่นซ้อนทับท้องคลื่น
- ค. ท้องคลื่นซ้อนทับท้องคลื่น

การซ้อนทับกันกรณีใดทำให้เกิดจุดบัพ

1. ก และ ค
2. ข
3. ข และ ค
4. ค

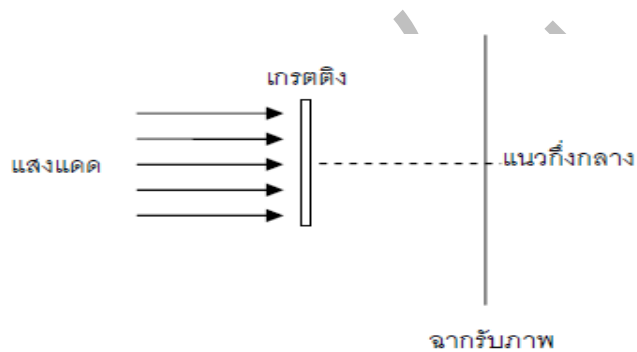
ข้อ 16. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2552]

เมื่อเสียงเดินทางจากแหล่งกำเนิดเสียงที่หยุดนิ่งผ่านตัวกลางหนึ่งเข้าไปในอีกตัวกลางหนึ่ง ปริมาณใดของเสียงที่ไม่เปลี่ยนแปลง

1. ความถี่
2. ความยาวคลื่น
3. อัตราเร็วคลื่น
4. ไม่มีปริมาณใดที่ไม่เปลี่ยนแปลง

ข้อ 17. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2552]

เมื่อแสงแดดผ่านแผ่นเกรตติง ภาพที่ปรากฏบนฉากรับภาพจะเป็นอย่างไร



1.

แนวทแยงกลาง
↓
มัว.....แดง.....มัว
2.

แนวทแยงกลาง
↓
แดง.....มัว.....แดง
3.

แนวทแยงกลาง
↓
แดง.....มัว

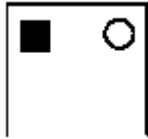
แนวทแยงกลาง
↓
มัว.....แดง
4.

แนวทแยงกลาง
↓
มัว.....แดง

แนวทแยงกลาง
↓
แดง.....มัว

ข้อ 18. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2552]

มองยอดตึกสูงที่อยู่ไกลออกไป 100 เมตรผ่านเลนส์นูนความยาวโฟกัส 0.15 เมตร และให้เลนส์อยู่ห่างจากตา 0.60 เมตร ถ้าภาพยอดตึกเมื่อมองด้วยตาเปล่าเป็นดังนี้

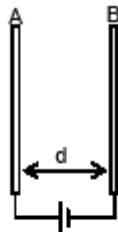


ภาพยอดตึกที่เห็นผ่านเลนส์จะเป็นดังข้อใด



ข้อ 19. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2552]

แผ่นโลหะบางขนาดใหญ่มาก 2 แผ่น (A และ B) วางขนานกัน ห่างกันเป็นระยะ d ต่อแผ่นโลหะ ทั้งสองเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่ให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าขนาด V_0 โวลต์ ดังรูป



ข้อใดถูกต้อง

1. แผ่น A มีศักย์ไฟฟ้าเท่ากับ $+V_0$ โวลต์ แผ่น B มีศักย์ไฟฟ้าเท่ากับศูนย์
2. แผ่น A มีศักย์ไฟฟ้าเท่ากับ $+V_0$ โวลต์ แผ่น B มีศักย์ไฟฟ้าเท่ากับ $-V_0$ โวลต์
3. แผ่น A มีศักย์ไฟฟ้าสูงกว่าแผ่น B อยู่ V_0 โวลต์แต่ไม่ทราบศักย์ไฟฟ้าบนแผ่น A และ B อย่างแน่ชัด
4. แผ่น A และ B มีขนาดของศักย์ไฟฟ้าเท่ากันคือ $\frac{V_0}{2}$ โวลต์

ข้อ 20. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2552]

ตัวนำทรงกลมมีรัศมีเท่ากับ R และมีประจุเท่ากับ Q พลังงานสะสมในตัวเก็บประจุตัวนำทรงกลมเท่ากับ E_0 ถ้าประจุบนตัวนำเพิ่มขึ้นเป็น $2Q$ พลังงานสะสมในตัวเก็บประจุนี้มีค่าเท่าใด

1. $0.5 E_0$
2. $2 E_0$
3. $4 E_0$
4. $8 E_0$

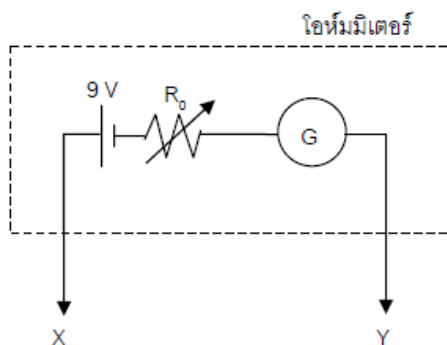
ข้อ 21. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2552]

ในเส้นลวดโลหะขนาดสม่ำเสมอเส้นหนึ่ง ภายในเวลา t วินาที มีประจุ $+Q_1$ คูลอมบ์และ $-Q_2$ คูลอมบ์เคลื่อนที่สวนทางกันผ่านพื้นที่หน้าตัดขนาด A ตารางเมตรของเส้นลวด กระแสไฟฟ้าในเส้นลวดโลหะนี้คือข้อใด

1. $\frac{+Q_1 + |-Q_2|}{t}$
2. $\frac{+Q_1 + |-Q_2|}{tA}$
3. $\frac{+Q_1 - |-Q_2|}{t}$
4. $\frac{+Q_1 - |-Q_2|}{tA}$

ข้อ 22. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2552]

กัลวานอมิเตอร์ตัวหนึ่งมีความต้านทาน 200 โอห์ม รับกระแสได้สูงสุด 10 มิลลิแอมแปร์ นำกัลวานอมิเตอร์ดังกล่าวมาดัดแปลงเป็นโอห์มมิเตอร์ ดังรูป



ก่อนการใช้งานต้องนำปลาย X และ Y มาแตะกันและปรับค่า R_0 เป็นกิโลโอห์ม

1. เท่าใดก็ได้ที่ทำให้เข็มกัลวานอมิเตอร์กระดิก
2. 700
3. 900
4. $1,100$

ข้อ 23. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2552]

ขดลวดวางอยู่บนโต๊ะที่มีสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอพุ่งขึ้นในทิศตั้งฉากกับโต๊ะพิจารณากรณีต่อไปนี้

- | | |
|--------------------------|-------------------------------|
| ก. วงขดลวดกำลังเล็กลง | ข. วงขดลวดกำลังใหญ่ขึ้น |
| ค. สนามแม่เหล็กกำลังลดลง | ง. สนามแม่เหล็กกำลังเพิ่มขึ้น |

กรณีใดที่ผสมกันแล้วทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้ามากที่สุดในทิศตามเข็มนาฬิกา (เมื่อมองโต๊ะจาก ด้านบน)

- | | |
|------------|------------|
| 1. ก และ ค | 2. ก และ ง |
| 3. ข และ ค | 4. ข และ ง |

ข้อ 24. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2552]

นำตัวเก็บประจุ ตัวต้านทาน และแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับชนิดที่ให้แรงเคลื่อนไฟฟ้ายังผลคงที่ มาต่ออนุกรมกันทั้งหมดตามลำดับ ถ้าความถี่ของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าเพิ่มขึ้น กระแสไฟฟ้ายังผลใน วงจรอนุกรมดังกล่าวจะเป็นอย่างไร

- | | |
|--------------|--|
| 1. เพิ่มขึ้น | 2. คงเดิม |
| 3. ลดลง | 4. ไม่สามารถระบุได้ ขึ้นกับค่าของตัวเก็บประจุและตัวต้านทาน |

ข้อ 25. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2552]

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากำลังเคลื่อนที่ไปในทิศ $+z$ ที่ตำแหน่งหนึ่งและเวลาหนึ่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีทิศ ของสนามไฟฟ้าในทิศ $-x$ ที่ตำแหน่งและเวลาดังกล่าวจะมีทิศของสนามแม่เหล็กในทิศใด

- | | |
|---------|---------|
| 1. $+x$ | 2. $+y$ |
| 3. $-y$ | 4. $-z$ |

ข้อ 26. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2552]

เมื่อฉายแสงความถี่ 5.48×10^{14} เฮิร์ตซ์ลงบนโลหะชนิดหนึ่ง ทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกมาด้วย พลังงานจลน์สูงสุด 0.79 อิเล็กตรอนโวลต์ เมื่อฉายแสงที่มีความถี่ 7.39×10^{14} เฮิร์ตซ์ลงบนโลหะเดิม พบว่าอิเล็กตรอนที่หลุดออกมามีพลังงานจลน์สูงสุด 1.55 อิเล็กตรอนโวลต์ จากผลการทดลองนี้จะ ประมาณค่าคงตัวของพลังค์ได้เท่าใด

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. 3.98×10^{-34} จูล.วินาที | 2. 6.37×10^{-34} จูล.วินาที |
| 3. 6.51×10^{-34} จูล.วินาที | 4. 6.63×10^{-34} จูล.วินาที |

ข้อ 27. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2552]

ธาตุกัมมันตรังสีชนิดหนึ่งมีจำนวนนิวเคลียสเริ่มต้นเท่ากับ N เมื่อเวลาผ่านไปครึ่งหนึ่งของครึ่งชีวิต จะมีจำนวนนิวเคลียสเหลืออยู่เท่าใด

1. $\frac{N_0}{4}$

2. $\frac{N_0}{\sqrt{2}}$

3. $\frac{3N_0}{4}$

4. $\frac{7N_0}{8}$

ข้อ 28. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2552]

ถ้าต้องการให้หลอดไฟขนาด 100 วัตต์ 1 ดวงสว่างเป็นเวลา 1 วันโดยใช้พลังงานจากปฏิกิริยาฟิชชัน โดยที่การเกิดฟิชชันแต่ละครั้งให้พลังงาน 200 เมกะอิเล็กตรอนโวลต์และประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานนิวเคลียร์เป็นพลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 30% จะต้องใช้ยูเรเนียม -235 กี่มิลลิกรัม

1. 0.038

2. 0.096

3. 0.11

4. 0.35

เฉลยข้อสอบ PAT 2

ข้อ 1. เฉลยข้อ 3

นักเรียนคนหนึ่งวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมวงหนึ่งได้ 5.27 เซนติเมตร เขาควรจะบันทึกรัศมีวงกลมวงนี้เป็นกี่เซนติเมตร

$$\begin{aligned} \text{รัศมี} &= \frac{\text{เส้นผ่านศูนย์กลาง}}{2} \\ &= \frac{5.27}{2} = 2.635 = 2.64 \text{ cm} \end{aligned}$$

การคูณ และ หาร เลขนัยสำคัญ

วิธีการ “ให้คูณ หรือ หารตามปกติ แต่ผลลัพธ์ที่ได้ต้องมีจำนวนตัวเลขนัยสำคัญเท่ากับจำนวนเลขนัยสำคัญของตัวตั้งที่มีจำนวนเลขนัยสำคัญน้อยที่สุด”

ข้อ 2. เฉลยข้อ 3

ชายคนหนึ่งขับรถบนทางตรงด้วยอัตราเร็ว 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมงเป็นระยะทาง 10 กิโลเมตรแล้วขับต่อด้วยอัตราเร็ว 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมงเป็นระยะทางอีก 10 กิโลเมตร และด้วยอัตราเร็ว 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมงเป็นระยะทางอีก 10 กิโลเมตร อัตราเร็วเฉลี่ยของรถคันนี้เป็นเท่าใด

$$\text{อัตราเร็วเฉลี่ย} = \frac{\text{ระยะทางที่ได้}}{\text{เวลาที่ใช้}}$$

ระยะทางรวมสามช่วงเท่ากับ 30 km เวลาแต่ละช่วงหาได้จากสูตร $t = \frac{S}{V}$

$$(\text{อัตราเร็วคงตัว}) \text{ จึงใช้เวลาทั้งหมด} = \frac{10}{40} + \frac{10}{60} + \frac{10}{80} = \frac{13}{24}$$

$$\text{อัตราเร็วเฉลี่ย } V = \frac{S}{t} = \frac{30}{\left(\frac{13}{24}\right)} = 55.4 \text{ km/h}$$

ดังนั้น อัตราเร็วเฉลี่ย น้อยกว่า 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ข้อ 3. เฉลยข้อ 4

รถยนต์คันหนึ่งเมื่อเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว v_0 แล้วเบรกโดยมีระยะเบรกเท่ากับ x_0 ถ้ารถคันนี้

เคลื่อนที่ด้วยความเร็วเป็น 2 เท่าของความเร็วเดิม จะมีระยะเบรกเป็นเท่าใด (กำหนดให้เหยียบเบรกด้วยแรงเท่ากันทั้งสองครั้ง)

$$\frac{1}{2}mv_1^2 = f S_1 \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

$$\frac{1}{2}mv_2^2 = f S_2 \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

$$\textcircled{2}/\textcircled{1} \quad \frac{\frac{1}{2}mv_2^2}{\frac{1}{2}mv_1^2} = \frac{f S_2}{f S_1}$$

$$\frac{u_2^2}{u_1^2} = \frac{S_2}{S_1}$$

$$\frac{(2v_0)^2}{(v_0)^2} = \frac{S_2}{x_0}$$

$$S_2 = 4x_0$$

ข้อ 4. เฉลยข้อ 2

ชายคนหนึ่งปล่อยก้อนหินจากหน้าผาแห่งหนึ่ง เมื่อก้อนหินก้อนแรกตกลงไปเป็น ระยะทาง 2 เมตร เขาก็ปล่อยก้อนหินอีกก้อนหนึ่งที่มีมวลเท่ากันทันที ถ้าไม่คิดแรงต้านของอากาศ ข้อใดถูกต้อง

ตัวเลือกข้อ 1. ก้อนหินทั้งสองก้อนอยู่ห่างกัน 2 เมตรตลอดเวลาที่ตก **ผิด**

ตัวเลือกข้อ 2. ก้อนหินทั้งสองก้อนอยู่ห่างกันมากขึ้นเรื่อยๆ

ถูก อาจสรุปได้โดยง่ายว่าระยะห่างจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เพราะขณะปล่อยก้อนที่สอง

ก้อนแรกกำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วค่าหนึ่ง ดังนั้นตลอดช่วงการตกก้อนแรกจะมีความเร็วมากกว่า

ก้อนที่สอง (เนื่องจากความเร่งเท่ากัน) ระยะห่างจึงเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

ตัวเลือกข้อ 3. ก้อนหินก้อนที่สองตกถึงพื้นหลังก้อนแรก 0.4 วินาที

ผิด เวลา t_0 หาได้จากการตกของก้อนแรกในระยะ 2 m จากสูตร

$$S = ut + \frac{1}{2}gt^2$$

$$\text{จึงได้ } S = \cancel{ut} + \frac{1}{2}gt^2$$

$$2 = \frac{1}{2}(9.8)t_0^2$$

$$\text{หรือ } t_0 = \sqrt{\frac{20}{49}} \approx \sqrt{0.4} \text{ s}$$

ดังนั้น ก้อนที่สองตกถึงพื้นหลังก้อนแรกเป็นเวลา $\sqrt{0.4} \text{ s}$

ตัวเลือกข้อ 4. ก้อนหินก้อนแรกตกถึงพื้นด้วยความเร็วที่มากกว่าก้อนที่สอง

ผิด เนื่องจากทั้งสองก้อนตกจากตำแหน่งเดียวกันจึงมีอัตราเร็วถึงพื้นเท่ากัน

$$\text{คือ } v^2 = \cancel{u^2} + 2gh$$

$$v = \sqrt{2gh}$$

ข้อ 5. เฉลยข้อ 3

แรงที่กล่อ่ง A กระทำกับกล่อ่ง B มีขนาดเท่ากับแรงที่กล่อ่ง B กระทำกับกล่อ่ง A โดยไม่ขึ้นกับมวลของกล่อ่งทั้งสอง



โดยไม่ขึ้นกับมวลของกล่องทั้งสอง

แรงที่กล่อง A กระทำต่อกล่อง B มีขนาดเท่ากับแรงที่กล่อง B กระทำต่อกล่อง A แต่ทิศทางการข้ามเพราะเป็นแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา ไม่ขึ้นกับมวลของกล่อง A และมวลของกล่อง B ตามกฎข้อที่ 3 ของนิวตัน

ข้อ 6. เฉลยข้อ 3

วางกล่องใบหนึ่งบนรถกระบะ สัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตระหว่างกล่องกับพื้นกระบะเท่ากับ 0.45 ความเร่งสูงสุดของรถกระบะที่ไม่ทำให้กล่องไถลไปบนพื้นกระบะมีค่าเท่าใด ขณะรถและกล่องเคลื่อนที่ไปพร้อมกัน (กล่องไม่ไถล) ด้วยความเร่ง a แรงลัพธ์

ที่กระทำต่อกล่อง คือ แรงเสียดทานสถิต f_s ที่ดันกล่องไปด้านหน้า แต่ $f_s \leq \mu_s N$ แสดงว่ากล่องมีความเร่งได้มากที่สุด a_{\max} ซึ่งหาได้จากสมการ

$$f_{s \max} = ma_{\max}$$

$$\mu_s mg = ma_{\max}$$

$$a_{\max} = \mu_s g = 0.45(9.8) = 4.4 \text{ m/s}^2$$

แสดงว่า ความเร่งสูงสุดของรถกระบะที่กล่องไม่ไถลไปบนพื้นกระบะเท่ากับ 4.4 m/s^2

ข้อ 7. เฉลยข้อ 4

ชายคนหนึ่งมีมวล 80 กิโลกรัม ขับรถไปตามถนนด้วยอัตราเร็วคงที่ 15 เมตรต่อวินาที ถ้าพื้นถนนมีหลุมที่มีรัศมีมีความโค้งเท่ากับ 60 เมตร แรงที่เบาะนั่งกระทำกับชายคนนี้ ณ ตำแหน่งต่ำสุดของหลุมเป็นเท่าใด ขณะที่รถอยู่ในหลุม คนกำลังเคลื่อนที่เป็นวงกลมโดยมีแรงสู่ศูนย์กลาง
ความเร่งมีทิศเข้าสู่ศูนย์กลาง

$$N - mg = \frac{mv^2}{R}$$

ได้แรงที่เบาะกระทำต่อคน

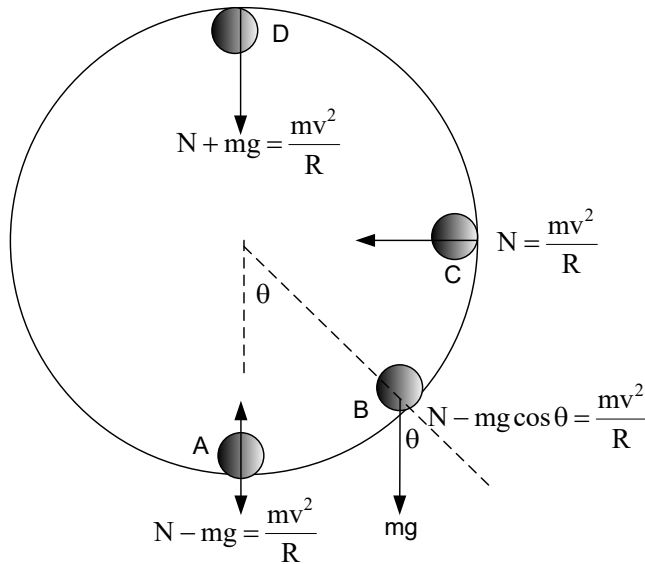
$$N = \frac{mv^2}{R} + mg$$

$$= \frac{80(15)^2}{60} + 80(9.8)$$

$$= 300 + 784$$

$$= 1084 \text{ N}$$

ขั้นตอนการคำนวณเกี่ยวกับวงกลม มีดังนี้



ข้อ 8. เฉลยข้อ 3

ถ้างานที่ใช้เร่งวัตถุจากหยุดนิ่งให้มีอัตราเร็ว v เท่ากับ W งานที่ต้องใช้ในการเร่งวัตถุจากอัตราเร็ว v ไปสู่อัตราเร็ว $2v$ เท่ากับเท่าใด

$$\sum W = \Delta E_k = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

จากอัตราเร็ว 0 เป็น v ต้องทำงาน $W = \frac{1}{2}mv^2 - 0 = \frac{1}{2}mv^2$

จากอัตราเร็ว v เป็น $2v$ ต้องทำงาน $W' = \frac{1}{2}m(2v)^2 - \frac{1}{2}mv^2$
 $= \frac{3}{2}mv^2$

แสดงว่า $W' = 3W$

ข้อ 9. เฉลยข้อ 2

จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

ก. งานที่เกิดจากแรงกระทำในทิศตั้งฉากกับความเร็วของวัตถุมีค่าเป็นศูนย์เสมอ

ถูกต้อง เพราะ $\vec{v} \perp \vec{F}$ ดังนั้น ถ้า \vec{F} ตั้งฉากกับ \vec{v} จะได้ $\vec{F} \cdot \vec{v} = 0$

ตั้งฉากกับ $\Delta \vec{s}$ จึงไม่เกิดงานตามนิยาม $\Delta W = F \Delta s \cos \theta = 0$ เมื่อ $\theta = 90^\circ$

ข. เครื่องยนต์ที่ทำงานได้ 4 จูลในเวลา 5 วินาที มีกำลังมากกว่าเครื่องยนต์ที่ทำงานได้ 5 จูลในเวลา 10 วินาที

ถูกต้อง เพราะกำลังเฉลี่ย $P = \frac{W}{t}$ จึงได้ $P_1 = \frac{4}{5} = 0.8 \text{ W}$

และ $P_2 = \frac{5}{10} = 0.5 \text{ W}$ นั่นคือ $P_1 > P_2$

ค. เครื่องยนต์ A มีกำลังมากกว่าเครื่องยนต์ B เป็น 2 เท่า แสดงว่าเครื่องยนต์ A ทำงานได้เป็น 2 เท่าของเครื่องยนต์ B

ไม่ถูกต้อง เพราะ $P = \frac{W}{t}$

งาน $W = Pt$ การที่จะสรุปว่า เมื่อกำลังเป็นสองเท่าจะได้งานเป็นสองเท่าต้องกำหนดด้วยว่าในช่วงเวลาเท่ากัน

ข้อ 10. เฉลยข้อ 2

วัตถุก้อนหนึ่งวางอยู่บนพื้นราบ เมื่อแตกออกเป็น 2 ก้อน โดยก้อนหนึ่งมีพลังงานจลน์เป็น 2 เท่าของอีกก้อนหนึ่ง ก้อนที่มีพลังงานจลน์มากกว่ามีมวลเป็นกี่เท่าของก้อนที่มีพลังงานจลน์น้อยกว่า

ตามหลักอนุรักษ์โมเมนตัมของการระเบิดที่ไม่มีแรงภายนอกจะได้ว่า

$$\sum \vec{p}_{\text{ก่อนระเบิด}} = \sum \vec{p}_{\text{หลังระเบิด}}$$

$$0 = m_1(-v_1) + m_2 v_2$$

$$m_1 v_1 = m_2 v_2$$

หรือ $\frac{v_2}{v_1} = \frac{m_1}{m_2} \dots\dots\dots \textcircled{1}$

โจทย์กำหนด $E_{k_1} = 2E_{k_2}$

จึงได้ว่า $\frac{1}{2} m_1 v_1^2 = 2 \left(\frac{1}{2} m_2 v_2^2 \right)$

$$m_1 v_1^2 = 2(m_2 v_2^2)$$

$$\frac{m_1}{m_2} = 2 \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^2 \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

$$= 2 \left(\frac{m_1}{m_2} \right)^2$$

ดังนั้น $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2}$

ข้อ 11. เฉลยข้อ 4

จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

ก. ทรงกลมตันและทรงกลมกลวงที่มีมวลเท่ากัน มีรัศมีเท่ากัน กลิ้งโดยไม่ไถลด้วยอัตราเร็วเท่ากัน

ทรงกลมตันจะมีพลังงานจลน์มากกว่าทรงกลมกลวง

ผิด เพราะเมื่อกลิ้งโดยไม่ไถลพลังงานจลน์รวมของวัตถุ คือ

จากสูตร $E_k = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} I \omega^2$ โดยที่ $v = \omega R$

ถ้าทรงกลมตันและทรงกลมกลวงมี m, v และ ω เท่ากัน ทรงกลมกลวงจะมีพลังงานจลน์มากกว่า เพราะมีโมเมนต์ความเฉื่อย I มากกว่า

โมเมนต์ความเฉื่อยของทรงกลมตันและทรงกลมกลวงรอบแกนที่ผ่านศูนย์กลาง

กลางเท่ากับ $\frac{2}{5}mr^2$ และ $\frac{2}{3}mr^2$ ตามลำดับ

ข. เมื่อผูกเชือกแขวนค้อนให้สมดุลในแนวระดับได้ แสดงว่าตำแหน่งที่ผูกเชือกนั้นเป็นตำแหน่งที่มวลด้านซ้ายเท่ากับมวลด้านขวา

ผิด เพราะจุดศูนย์กลางมวลไม่ได้แบ่งมวลเป็นสองส่วนเท่ากัน แต่จะอยู่ในตำแหน่งที่ค่อนไปทางที่มวลมากกว่า ในกรณีแขวนค้อนให้สมดุลด้วยเชือก มวลด้านหัวค้อนจะมากกว่ามวลด้านด้ามค้อน

ค. ทุกตำแหน่งบนวัตถุหมุนมีอัตราเร็วเชิงมุมเท่ากัน

ผิด เพราะ อัตราเร็วเชิงมุมของทุกตำแหน่ง จะเท่า กันก็ต่อเมื่อเป็นวัตถุแข็งเกร็ง (Rigid Body) ซึ่งเป็นวัตถุที่ไม่เปลี่ยนแปลงรูปร่าง ถ้าไม่ใช่วัตถุแข็ง เกร็งอัตราเร็วเชิงมุมแต่ละจุดจะแตกต่างกันได้ เช่น น้ำในแก้วที่กำลังหมุน คนกำลังขยับขาหมุนรอบตัวเอง เป็นต้น

ข้อ 12. เฉลยข้อ 3

เมื่อของไหล เคลื่อนที่ ความดัน สัมบูรณ์ จะมีค่าลดลงจาก

ขณะที่อยู่นิ่ง ซึ่งพิสูจน์ได้ด้วยสมการของแบร์นูลลี

$$P_1 + \rho gh_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \rho gh_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

ข้อ 13. เฉลยข้อ 4

ข้อใดคือพลังงานจลน์ของแก๊สฮีเลียมในถังปิดปริมาตร 10 ลูกบาศก์เมตร ที่อุณหภูมิ 300 เคลวิน เมื่อแก๊สมีความดันเฉลี่ยเท่ากับ 3×10^5 ปาสกาล กำหนดให้ความดัน 1 บรรยากาศเท่ากับ 10^5 ปาสกาล พลังงานจลน์ของแก๊สฮีเลียมเป็นผลรวมพลังงานจลน์ของทุก ๆ โมเลกุล เรียกว่า

พลังงานภายใน U โดยที่ $(P = \text{ความดันสัมบูรณ์} = P_{\text{เกจ}} + P_{\text{บรรยากาศ}})$

$$E_k = \frac{3}{2} PV = \frac{3}{2} (3 \times 10^5 + 10^5) (10)$$
$$= 6 \times 10^6 \text{ J}$$

พลังงานจลน์โมเลกุลแก๊ส

$$E_k = \Delta U = \frac{3}{2} PV = \frac{3}{2} nRT = \frac{3}{2} Nk_B T$$

เมื่อ E_k = พลังงานจลน์เฉลี่ย ของโมเลกุล แก๊ส (J)

(มีค่าเป็นพลังงานจลน์ของแก๊ส 1 โมเลกุล)

$$k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ N.m / mol.k}$$

T = อุณหภูมิ (K) P = ความดัน (N/m²)

V = ปริมาตร (m³) N = จำนวนโมเลกุลแก๊ส

n คือ จำนวนโมลแก๊ส R = 8.31 J / mol . K

ข้อ 14. เฉลยข้อ 2

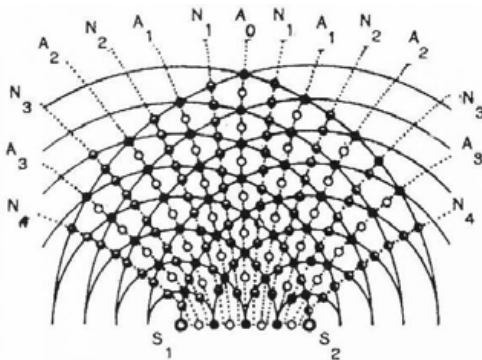
ความร้อนไหลจากอุณหภูมิสูงไปสู่อุณหภูมิต่ำ ในขณะที่กระแสไฟฟ้าไหลจากศักย์สูงไปศักย์ต่ำ ดังนั้น อุณหภูมิจึงเทียบได้กับศักย์ไฟฟ้า

ข้อ 15. เฉลยข้อ 2

การซ้อนทับกันสั่นคลื่นซ้อนทับท้องถิ่นทำให้เกิดจุดบัพ (Node)

การซ้อนทับกันสั่นคลื่นซ้อนทับสันคลื่น ท้องคลื่นซ้อนทับท้องคลื่น ทำให้เกิดจุดปฏิบัพ (Antinode)

การแทรกสอด (Interference) การแทรกสอดเกิดจากคลื่น 2 คลื่นหรือมากกว่า 2 คลื่นเคลื่อนที่มาเจอกัน เมื่อคลื่น 2 อันเคลื่อนที่มาเจอกัน การกระจัดของอนุภาคของคลื่นลัพธ์ มีค่าเท่ากับผลบวกของการกระจัดของอนุภาคของคลื่น 2 ขบวนการรวมกัน และหลังจากที่คลื่นเคลื่อนผ่านพ้นกันไปแล้วคลื่นแต่ละอันก็ยังมีรูปร่างและขนาดเหมือนเดิม คือ แหล่งกำเนิดคลื่นสองแหล่งที่ให้คลื่นที่มีความเร็ว ความถี่ และความยาวคลื่นที่เท่ากัน



จุดบัพเกิดจากการซ้อนทับแบบหักล้างกันระหว่างสันคลื่นกับท้องคลื่น ในขณะที่

จุดปฏิบัพเกิดจากการซ้อนทับแบบเสริมกันระหว่างท้องคลื่นกับท้องคลื่น หรือสันคลื่นกับสันคลื่น

ข้อ 16. เฉลยข้อ 1

เมื่อคลื่นเสียง (หรือคลื่นใด ๆ) เดินทางผ่านจากตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่ง จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอัตราเร็วและความยาวคลื่นโดยที่ความถี่ไม่เปลี่ยนแปลง

ข้อ 17. เฉลยข้อ 3

แสงแดดเป็นแสงขาวประกอบด้วยสเปกตรัมต่อเนื่องของแสงสีม่วงถึงสีแดง เมื่อผ่านแผ่นเกรตติงจะเกิดการเลี้ยวเบนแยกสี โดยสีม่วง ที่มีความยาวคลื่นสั้นสุด จะมีมุมเบี่ยงเบนน้อยที่สุด

สมการของแถบสว่างอันดับที่ n ของแสงมีความยาวคลื่น λ คือ $d \sin \theta = n\lambda$

จะได้ $\theta = \sin^{-1} \left(\frac{n\lambda}{d} \right)$ นั่นคือ λ มากมุม θ ใหญ่

ซึ่งสังเกตว่าอันดับของสเปกตรัมชุดเดียวกัน λ สั้น จะมีมุม θ เล็กกว่า λ ยาว

ข้อ 18. เฉลยข้อ 2

เนื่องจากตึกอยู่ไกลกว่าความยาวโฟกัสมาก จึงอาจประมาณว่าภาพของตึกเป็นภาพจริงหัวกลับขนาดย่ออยู่ใกล้ ๆ กับจุดโฟกัส

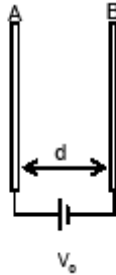
$$\frac{y'}{y} = \frac{S'}{S}$$

เนื่องจากระยะวัตถุมีค่ามาก เราจึงเห็นภาพมีขนาดย่อ ๆ

ผู้มองอยู่ด้านหลังภาพจึงรับแสงจากภาพได้ ดังนั้นผู้มองจะเห็นภาพหัวกลับ โดยกลับทั้งแนวราบและแนวดิ่ง

ข้อ 19. เฉลยข้อ 3

แผ่นโลหะบางขนาดใหญ่มาก 2 แผ่น (A และ B) วางขนานกัน ห่างกันเป็นระยะ d ต่อแผ่นโลหะ ทั้งสองเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่ให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าขนาด V_0 โวลต์ ดังรูป



แผ่น A มีศักย์ไฟฟ้าสูงกว่าแผ่น B อยู่ V_0 โวลต์แต่ไม่ทราบศักย์ไฟฟ้าบนแผ่น A และ B อย่างแน่ชัด

เมื่อต่อแผ่นตัวนำ A และ B เข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้าแรงเคลื่อน V_0 จะทำให้ทราบว่าแผ่น A

และ B อย่างแน่นอน แต่โจทย์ไม่สามารถกำหนดไม่ได้กำหนดแต่ละแผ่นมีศักย์ไฟฟ้า

เท่าใด เพราะไม่ได้กำหนดจุดอ้างอิงเทียบกับศักย์ไฟฟ้าที่เป็นศูนย์ เช่น ถ้ากำหนดว่าแผ่น B มีศักย์ไฟฟ้าเป็นศูนย์ แผ่น A จะมีศักย์ไฟฟ้า $+V_0$ แต่ถ้ากำหนดแผ่น A มีศักย์ไฟฟ้าเป็นศูนย์ จะได้แผ่น B

มีศักย์ไฟฟ้า $-V_0$

ข้อ 20. เฉลยข้อ 3

ตัวนำทรงกลมมีรัศมีเท่ากับ R และมีประจุเท่ากับ Q พลังงานสะสมในตัวเก็บประจุตัวนำทรงกลม

เท่ากับ E_0 ถ้าประจุบนตัวนำเพิ่มขึ้นเป็น $2Q$ พลังงานสะสมในตัวเก็บประจุนี้มีค่าเท่าใด

พลังงานศักย์ไฟฟ้าที่สะสมบนตัวนำทรงกลมหาได้จากสูตรเดียวกับพลังงานภายใน

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

เพราะตัวนำทรงกลมถือได้ว่าเป็นตัวเก็บประจุ โดยศักย์ไฟฟ้าของตัวนำทรงกลม

$$\text{ที่มีประจุ } Q \text{ หาได้จากศักย์ไฟฟ้าที่ผิว คือ } V = \frac{kQ}{R}$$

$$\text{จึงได้ } U = \frac{1}{2} QV = \frac{1}{2} Q \frac{kQ}{R} = \frac{1}{2} \frac{kQ^2}{R}$$

$$U_1 = \frac{1}{2} \frac{kQ_1^2}{R_1} \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

$$U_2 = \frac{1}{2} \frac{kQ_2^2}{R_2} \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

$$\textcircled{1} / \textcircled{2} \quad U_1 / U_2 = \frac{1}{2} \frac{kQ_1^2}{R_1} / \frac{1}{2} \frac{kQ_2^2}{R_2}$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \left(\frac{Q_1}{Q_2} \right)^2 \frac{R_2}{R_1}$$

พลังงานสะสมในตัวเก็บประจุตัวนำทรงกลม เท่ากับ E_0 ถ้าประจุบนตัวนำเพิ่มขึ้นเป็น $2Q$ พลังงานสะสมในตัวเก็บประจุนี้มีค่าเท่าใด

$$\frac{E_0}{U_2} = \left(\frac{1}{2} \right)^2 \frac{R}{R}$$

$$U_2 = 4E_0$$

แสดงว่าพลังงานแปรโดยตรงกับ Q^2 ดังนั้นถ้าเพิ่มประจุจาก Q เป็น $2Q$ จะได้พลังงานเพิ่มจาก จาก E_0 เป็น $4E_0$

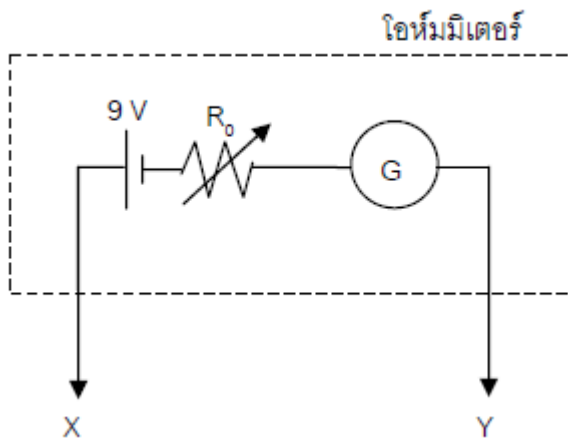
ข้อ 21. เฉลยข้อ 1

ในเส้นลวดโลหะขนาดสม่ำเสมอเส้นหนึ่ง ภายในเวลา t วินาที มีประจุ $+Q_1$ คูลอมป์และ $-Q_2$ คูลอมป์เคลื่อนที่สวนทางกันผ่านพื้นที่หน้าตัดขนาด A ตารางเมตรของเส้นลวด กระแสไฟฟ้าในเส้นลวดโลหะนี้คือ กระแสไฟฟ้าเกิดจากการเคลื่อนที่ของประจุทั้งบวกและลบ โดยทิศทางกระแสมีทิศเดียวกับการเคลื่อนที่ของประจุบวกแต่ตรงข้ามกับทิศการเคลื่อนที่ของประจุลบ ในกรณีที่ประจุบวกและประจุลบเคลื่อนที่สวนกันจะได้กระแสทิศทางเดียวกัน ให้นำขนาดมาบวกกัน

$$\begin{aligned} \text{กระแสไฟฟ้า} \quad I &= I_+ + I_- \\ &= \frac{|+Q_1|}{t} + \frac{|-Q_2|}{t} \\ &= \frac{|+Q_1| + |-Q_2|}{t} \end{aligned}$$

ข้อ 22. เฉลยข้อ 2

กัลวานอมิเตอร์ตัวหนึ่งมีความต้านทาน 200 โอห์ม รับกระแสได้สูงสุด 10 มิลลิแอมแปร์ นำกัลวานอมิเตอร์ดังกล่าวมาดัดแปลงเป็นโอห์มมิเตอร์ ดังรูป



ก่อนการใช้งานต้องนำปลาย X และ Y มาแตะกันและปรับค่า R_0 เป็นกิโลโอห์ม

ก่อนใช้โอห์มมิเตอร์ต้องนำปลาย X กับ Y มาแตะกันเพื่อให้เข็มของกัลวานอมิเตอร์
เบนเต็มสเกลไปชี้ที่ศูนย์โอห์ม ($R_{xy} = 0$) ซึ่งขณะนี้มีกระแสในวงจรเท่ากับ I_g ตามรูป
ทำให้กระแสในวงจรเท่ากับ $I_g = 10 \text{ mA}$ โดยการปรับค่า R_0

$$\begin{aligned} \text{จากวงจรได้} \quad I_g &= \frac{\Sigma E}{\Sigma R} \\ 10 \times 10^{-3} &= \frac{9}{R_0 + 200} \\ R_0 + 200 &= \frac{9}{10^{-2}} \\ R_0 + 200 &= 900 \\ R_0 &= 700 \Omega \end{aligned}$$

ข้อ 23. เฉลยข้อ 4

กระแสเหนี่ยวนำในวงขดลวดเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของฟลักซ์แม่เหล็กภายในวง
ขดลวด โดยกระแสเหนี่ยวนำจะเกิดขึ้นในทิศทางที่สร้างฟลักซ์แม่เหล็กต่อต้านการเพิ่มขึ้นหรือ
ลดลงของฟลักซ์แม่เหล็กจากภายนอก (Lenz's Law)

ก. วงขดลวดกำลังเล็กลง

วงขดลวดเล็กลงแสดงว่าฟลักซ์ แม่เหล็ก พุ่งออกลดลง กระแสจึงไหล
ทวนเข็มสร้างฟลักซ์พุ่งออกชดเชยที่ลดลง การหาทิศของสนามแม่เหล็กที่สร้างจากกระแสทำได้โดย
วนนิ้วทั้งสี่ตามทิศกระแส หัวแม่มือที่ตั้งฉากแสดงทิศของสนามภายในวงขดลวด

ข. วงขดลวดกำลังใหญ่ขึ้น

วงขดลวดใหญ่ขึ้นทำให้ฟลักซ์พุ่งออกเพิ่มขึ้นจึงได้กระแสไหลตามเข็มสร้าง
ฟลักซ์พุ่งเข้าต้านการเพิ่มฟลักซ์ แม่เหล็ก

ค. สนามแม่เหล็กกำลังลดลง

ฟลักซ์พุ่งออกลดลงได้กระแสไหลทวนเข็ม

ง. สนามแม่เหล็กกำลังเพิ่มขึ้น

ฟลักซ์พุ่งออกเพิ่มขึ้นได้กระแสไหลตามเข็ม

สรุป เมื่อ ข. และ ง. เกิดพร้อมกันจะได้กระแสรวมและแรงเคลื่อนเหนี่ยวนำรวม
มากที่สุดทิศตามเข็มนาฬิกา

★★ หลัก Lenz (ใช้หาทิศ I เหนี่ยวนำ)

“เมื่อมีเส้นแรงแม่เหล็กเปลี่ยนแปลงกระทำที่ขดลวดจะเกิดกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นในขดลวดนั้น และเกิดขั้วแม่เหล็ก ที่จะต้านการเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็กเดิม เช่น

ถ้าพุ่งเข้า N เข้าหาขดลวด, ขดลวดจะเกิด N ด้านไม่ให้เข้า

ถ้าพุ่งเข้า S เข้าหาขดลวด, ขดลวดจะเกิด S ด้านไม่ให้เข้า

ถ้าพุ่งเข้า N ออกจากขดลวด, ขดลวดจะเกิด S ดุดไม่ให้ออก

ถ้าพุ่งเข้า S ออกจากขดลวด, ขดลวดจะเกิด N ดุดไม่ให้ออก



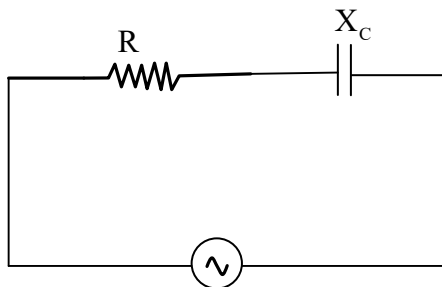
หลักลัด, ใช้มือซ้ายหาทิศ I

ถ้าพุ่งนิ้วโป้งมือซ้ายตามทิศที่พุ่งเข้า N (ทิศ ΔB) นิ้วที่งอจะเป็นทิศ I เหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นในขดลวด



ข้อ 24.เฉลยข้อ 1

ตามโจทย์เป็นวงจรอนุกรม RC ซึ่งมีความต้านทานเชิงซ้อน



$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2} = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{2\pi fC}\right)^2}$$

$$\text{โดยที่กระแสยังผล } I_{\text{rms}} = \frac{V_{\text{rms}}}{Z}$$

ดังนั้น เมื่อเพิ่มความถี่เชิงมุม ω จะทำให้ Z ลดลง จึงได้กระแสยังผล I เพิ่มขึ้น

ข้อ 25.เฉลยข้อ 3

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากำลังเคลื่อนที่ไปในทิศ $+z$ ที่ตำแหน่งหนึ่งและเวลาหนึ่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีทิศ

ของสนามไฟฟ้าในทิศ $-x$ ที่ตำแหน่งและเวลาดังกล่าวจะมีทิศของสนามแม่เหล็กในทิศใด

ทิศของสนามไฟฟ้า \vec{E} สนามแม่เหล็ก \vec{B} และความเร็ว \vec{c} ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

จะตั้งฉากซึ่งกันและกัน โดย \vec{c} มีทิศเดียวกับทิศของ $\vec{E} \times \vec{B}$ ซึ่งหาได้จากกฎมือขวาของการ

คrosseกเตอร์ ดังรูป แสดงว่าสนามแม่เหล็ก \vec{B} มีทิศ $-y$

ข้อ 26.เฉลยข้อ 2

เมื่อฉายแสงความถี่ 5.48×10^{14} เฮิร์ตซ์ลงบนโลหะชนิดหนึ่ง ทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกมาด้วยพลังงานจลน์สูงสุด 0.79 อิเล็กตรอนโวลต์ เมื่อฉายแสงที่มีความถี่ 7.39×10^{14} เฮิร์ตซ์ลงบนโลหะเดิมพบว่าอิเล็กตรอนที่หลุดออกมามีพลังงานจลน์สูงสุด 1.55 อิเล็กตรอนโวลต์ จากผลการทดลองนี้จะประมาณค่าคงตัวของพลังค์ได้เท่าใด

พลังงานของแสงหรือโฟตอน จะคำนวณได้จาก

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda}$$

หรือคำนวณจากสูตรลัด $E_{(eV)} = \frac{1240}{\lambda_{nm}}$

สูตรของปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก จะเป็นดังนี้

$$eV_s = E_k = hf - W$$

โดย $W = hf_0 = \frac{hc}{\lambda_0}$

เมื่อ V_s คือ ความต่างศักย์หยุดยั้ง

W คือ พลังงานขั้นต่ำ หรือพลังงานยึดเหนี่ยว

☞ จะเกิดปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริกได้เมื่อ

$$E \text{ ของแสงมีค่า } > W \text{ หรือ } f \text{ แสง } \geq f_0 \text{ หรือ } \lambda \text{ แสง } \leq \lambda_0$$

☞ จะไม่เกิดปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริกเมื่อ

$$E \text{ ของแสงมีค่า } < W \text{ หรือ } f \text{ แสง } < f_0 \text{ หรือ } \lambda \text{ แสง } > \lambda_0$$

สมการพลังงานจลน์สูงสุด E_k ของโฟโตอิเล็กตรอนจากปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก

คือ $E_k = E - W$ เมื่อ hf เป็นพลังงานโฟตอนและ W เป็นฟังก์ชันงานซึ่งขึ้นกับชนิดของโลหะ เมื่อใช้แสงความถี่ f_1 และ f_2 ฉายบนโลหะชนิดหนึ่งโดยพลังงานจลน์สูงสุดของอิเล็กตรอน

ที่หลุดออกมาเป็น E_{k_1} และ E_{k_2}

จะได้สมการ $E = W + E_k$

$$E_{k_1} = hf_1 - W \quad \text{..... ①}$$

$$E_{k_2} = hf_2 - W \quad \text{..... ②}$$

ดังนั้น ผลต่างของพลังงานจลน์ คือ

$$E_{k_2} - E_{k_1} = h(f_2 - f_1)$$

จากโจทย์ แทนค่าพลังงานจลน์ในหน่วยจูลและความถี่ได้ ดังนี้

$$(1.6 \times 10^{-19})(1.55 - 0.79) = h(7.39 \times 10^{14} - 5.48 \times 10^{14})$$

$$1.216 \times 10^{-19} = h(1.91^{14} \times 10^{14})$$

$$h = 6.37 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

ข้อ 27. เฉลยข้อ 2

ธาตุกัมมันตรังสีชนิดหนึ่งมีจำนวนนิวเคลียสเริ่มต้นเท่ากับ N เมื่อเวลาผ่านไปครึ่งหนึ่งของครึ่งชีวิต จะมีจำนวนนิวเคลียสเหลืออยู่เท่าใด

เมื่อเวลาผ่านไป t จำนวนนิวเคลียสของสารกัมมันตรังสีจะลดลงจาก N_0 เหลือ N โดยที่

$$\text{สูตร } N = \frac{N_0}{2^n} \quad (\text{เมื่อ } n = \frac{t}{T}, T = \text{ครึ่งชีวิต})$$

$$\text{เมื่อเวลาผ่านไปครึ่งหนึ่งของชีวิตแสดงว่า } n = \frac{t}{T} = \frac{1}{2}$$

$$\text{จึงได้ } N = \frac{N_0}{2^{1/2}} = \frac{N_0}{\sqrt{2}}$$

ข้อ 28. เฉลยข้อ 4

ถ้าต้องการให้หลอดไฟขนาด 100 วัตต์ 1 ดวงสว่างเป็นเวลา 1 วันโดยใช้พลังงานจากปฏิกิริยาฟิชชัน โดยที่การเกิดฟิชชันแต่ละครั้งให้พลังงาน 200 เมกะอิเล็กตรอนโวลต์และประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานนิวเคลียร์เป็นพลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 30% จะต้องใช้ยูเรเนียม-235 กี่มิลลิกรัม

ให้ E เป็นพลังงานจากหลอดไฟที่กำลัง P ในเวลา 1 วัน และ $Q = 200 \text{ MeV}$

เป็นพลังงานจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชัน 1 ปฏิกิริยา เมื่อเกิด N ปฏิกิริยา

$$\text{จากโจทย์ได้ว่า } E = \frac{30}{100} NQ$$

$$\text{งาน } E = \frac{30}{100} NQ = Pt$$

$$\text{จะได้ } N = \frac{Pt}{(0.3)Q}$$

$$= \frac{(100)(24)(3600)}{(0.3)(200 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19})} = 9 \times 10^{17}$$

จำนวนนิวเคลียสของ ^{235}U ที่ต้องใช้เท่ากับจำนวนปฏิกิริยา คือ 9×10^{17} นิวเคลียส(อะตอม)

คิดเป็นมวลได้ ดังนี้

$$\text{จากสูตร } \frac{m}{M} = \frac{N}{N_A}$$

$$m = \frac{N}{N_A} M$$

$$= \frac{9 \times 10^{17}}{6.02 \times 10^{23}} (235) \text{ กรัม}$$

$$= 3.5 \times 10^{-4}$$

$$= 0.35 \text{ มิลลิกรัม}$$