

รหัสวิชา 72 ความถนัดทางวิทยาศาสตร์ (PAT 2)

หมวดวิชา ฟิสิกส์

แบบปรนัย 4 ตัวเลือก เลือก 1 คำตอบที่ถูกต้องที่สุด จำนวน 25 ข้อ

กำหนดให้

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

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

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

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

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

$$\pi = 3.14$$

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

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

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

$$\sqrt{2} = 1.414$$

$$\sqrt{3} = 1.732$$

$$\sqrt{5} = 2.236$$

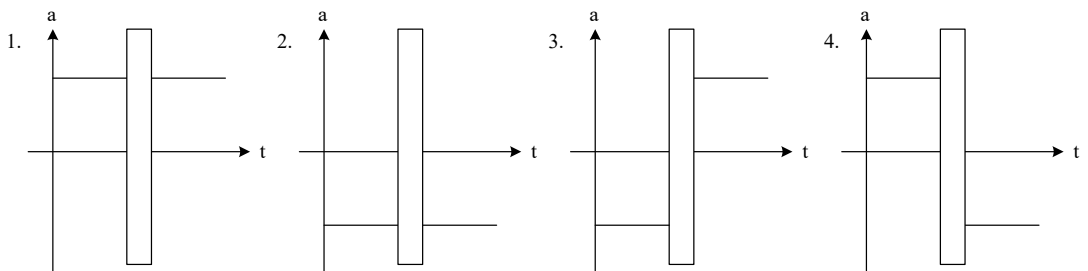
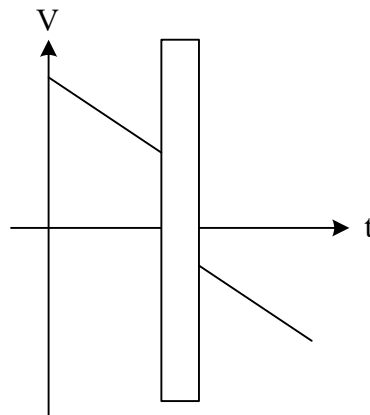
$$\sqrt{7} = 2.646$$

$$\ln 2 = 0.693$$

$$\log 2 = 0.3010$$

ข้อ 1. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 ต.ค. 2554]

กราฟของความเร่งในข้อใดสอดคล้องกับกราฟของความเร็วที่กำหนดให้ ถ้าบริเวณที่แรเงา คือช่วงเวลาที่ไม่ได้พิจารณา



ข้อ 2. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 ต.ค. 2554]

แขวนวัตถุมวล m ที่ตำแหน่งกึ่งกลางเชือกเบาเส้นหนึ่งที่ตรึงปลายทั้งสองด้านกับกำแพง ขณะที่ระบบอยู่ในสภาพสมดุลพบว่า ปลายเชือกทั้งสองด้านทำมุมน้อย ๆ กับแนวระดับ ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับแรงดึงเชือก T ในสถานการณ์นี้

1. $T = \frac{mg}{2}$
2. $T < \frac{mg}{2}$
3. $T > mg$
4. $\frac{mg}{2} < T < mg$

ข้อ 3. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 ต.ค. 2554]

ยิงวัตถุสองก้อน A และ B แบบโพรเจกไทล์ขึ้นจากพื้นที่ตำแหน่งเดียวกัน โดยมีขนาดความเร็วต้น u_A และ u_B ทำมุม θ_A และ θ_B กับแนวระดับ ตามลำดับ ถ้าวัตถุทั้งสองนี้ตกลงบนพื้นที่ตำแหน่งต่างกันโดย B ตกไกลกว่า A แต่วัตถุทั้งสองเคลื่อนที่ได้สูงสุดกัน ถ้าไม่คิดผลของแรงต้านอากาศข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุทั้งสอง

1. วัตถุทั้งสองตกถึงพื้นพร้อมกันโดย $u_A < u_B$
2. วัตถุทั้งสองตกถึงพื้นพร้อมกันโดย $u_A > u_B$
3. วัตถุ A ตกถึงพื้นก่อนวัตถุ B โดย $u_A > u_B$
4. วัตถุ A ตกถึงพื้นก่อนวัตถุ B โดย $u_A < u_B$

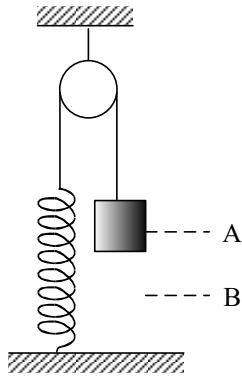
ข้อ 4. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 ต.ค. 2554]

วัตถุมวล 2 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 2 เมตร/วินาที ในทิศเหนือ ถูกแรงลัพธ์คงตัวกระทำเป็นเวลา 2 วินาที จนมีขนาดความเร็วในทิศตะวันออกเป็น 6 เมตร/วินาที และขนาดความเร็วในทิศเหนือเป็น 10 เมตร/วินาที ขนาดของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุนี้เป็นกี่นิวตัน

1. 5
2. 6
3. 8
4. 10

ข้อ 5. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 ต.ค. 2554]

ผูกวัตถุมวล m กับเชือกเบาเส้นหนึ่งแล้วนำไปคล้องผ่านรอกเบา โยนปลายอีกข้างหนึ่งของเชือกผูกติดกับสปริงที่วางตัวในแนวตั้ง ดังรูป ที่ตำแหน่ง A วัตถุถูกจับให้อยู่นิ่งโดยที่สปริงยังไม่ยืดไม่หด ถ้าปล่อยวัตถุให้เคลื่อนที่จากตำแหน่ง A ไปตำแหน่ง B ซึ่งไม่ใช่ตำแหน่งต่ำสุด



ข้อใดกล่าวถูกต้อง

1. พลังงานศักย์ที่ตำแหน่ง A มากกว่าพลังงานศักย์ที่ตำแหน่ง B
2. พลังงานศักย์ที่ตำแหน่ง A น้อยกว่าพลังงานศักย์ที่ตำแหน่ง B
3. ที่ตำแหน่ง A มีพลังงานศักย์ ส่วนที่ตำแหน่ง B มีพลังงานจลน์
4. พลังงานศักย์โน้มถ่วงที่ตำแหน่ง A เปลี่ยนเป็นพลังงานศักย์ยืดหยุ่นที่ตำแหน่ง B

ข้อ 6. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 ต.ค. 2554]

พิจารณาระบบที่ประกอบด้วยวัตถุมวล m และโลก ปล่อยวัตถุมวล m จากจุดหยุดนิ่ง พบว่าตกกระทบพื้นโลกด้วยอัตราเร็ว v อัตราส่วนระหว่างพลังงานจลน์ของโลก ต่อพลังงานจลน์ของวัตถุเป็นเท่าใด

- | | |
|------------------|------------------|
| 1. 0 | 2. 1 |
| 3. $\frac{m}{M}$ | 4. $\frac{M}{m}$ |

7. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 ต.ค. 2554]

วัตถุมวล 2 กิโลกรัม ตกจากที่สูง 1 เมตร ลงบนศีรษะเด็กคนหนึ่ง ถ้าวัตถุนั้นมีพื้นที่หน้าตัด 0.2 ตารางเซนติเมตร และเวลาที่ตกกระทบเป็น 1 มิลลิวินาที ความดันที่เกิดจากการตกกระทบของวัตถุนับศีรษะเด็กคนนี้เป็นกี่นิวตัน/ตารางเมตร

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1. 2.2×10^8 | 2. 4.4×10^8 |
| 3. 9.8×10^8 | 4. 1.9×10^8 |

ข้อ 8. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 ต.ค. 2554]

ท่อประปาตรึงในแนวระดับเส้นหนึ่ง มีพื้นที่หน้าตัดด้านใหญ่เป็น 4 เท่าของพื้นที่หน้าตัดด้านเล็ก ถ้าน้ำไหลเข้าทางด้านใหญ่แล้วไหลออกทางด้านเล็ก ปริมาตรของน้ำที่ไหลออกเป็นกี่เท่าของปริมาตรน้ำที่ไหลเข้าในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ

- | | |
|---------|--------|
| 1. 0.25 | 2. 0.5 |
| 3. 1 | 4. 4 |

ข้อ 9. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 ต.ค. 2554]

ก๊าซเหมือนกันทั้งสองใบ A และ B ภายในบรรจุแก๊สอุดมคติชนิดเดียวกัน ปริมาณเท่ากัน โดยมี ความดัน P_0 ปริมาตร V_0 อุณหภูมิ T_0 เหมือนกัน ถ้าลดความดันในก๊าซ A ลงครึ่งหนึ่ง แต่เพิ่มปริมาตรเป็นสองเท่า ในขณะที่เพิ่มความดันในก๊าซ B แต่ลดปริมาตรลงครึ่งหนึ่ง ข้อใดต่อไปนี้เป็นจริง

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| 1. $T_A = 0.5 T_B = T_0$ | 2. $T_B = 0.5 T_A = T_0$ |
| 3. $T_A = T_B = T_0$ | 4. $T_A = 2 T_B = T_0$ |

ข้อ 10. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 ต.ค. 2554]

ก๊าซเหมือนกันสองใบ ใบหนึ่งบรรจุแก๊ส He อีกใบหนึ่งบรรจุแก๊ส Ne โดยมีมวลของแก๊สเท่ากัน และมีอุณหภูมิ 293 เคลวิน เท่ากัน ข้อใดกล่าวถึงพลังงานภายในของแก๊สทั้งสองได้ถูกต้อง

1. พลังงานภายในของแก๊สทั้งสองเท่ากัน
2. พลังงานภายในของ Ne เป็น 5 เท่าของ He
3. พลังงานภายในของ Ne เป็น 0.5 เท่าของ He
4. พลังงานภายในของ Ne เป็น 0.2 เท่าของ He

ข้อ 11. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 ต.ค. 2554]

ยึดปลายข้างหนึ่งของเส้นเชือกกับกำแพง แล้วสะบัดเชือกที่ปลายอีกข้างหนึ่งให้เกิดคลื่นในเส้นเชือก ถ้าต้องการให้คลื่นที่เกิดขึ้นมีความยาวคลื่นมากขึ้น ควรจะอย่างไร

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. สะบัดให้คลื่นในเส้นเชือกมีแอมพลิจูดน้อย | 2. เพิ่มความยาวของเส้นเชือกให้มากขึ้น |
| 3. สะบัดเชือกอย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น | 4. สะบัดเชือกอย่างช้า ๆ |

ข้อ 12. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 ต.ค. 2554]

รถไฟขบวนหนึ่งเริ่มเคลื่อนที่บนรางตรงเข้าสู่ชานชาลา พร้อมกับเปิดหวูดรถไฟ ขณะเดียวกันเสียงเสียดสีระหว่างล้อเหล็กกับรางเหล็กก็ถูกส่งผ่านรางเหล็กมาด้วยอัตราเร็วที่สูงกว่าเสียงหวูดรถไฟ ที่อุณหภูมิปกติ อัตราเร็วเสียงในเหล็กมีค่าประมาณ 5,000 เมตร/วินาที และอัตราเร็วเสียงในอากาศมีค่าประมาณ 350 เมตร/วินาที ถ้าเรายืนอยู่ที่ชานชาลาและได้ยินเสียงหวูดรถไฟหลังจากที่ได้ยินเสียงจากรางเหล็กแล้ว 2 วินาที ขณะเปิดหวูด รถไฟขบวนดังกล่าวอยู่ห่างจากชานชาลาเป็นระยะทางกี่เมตร

- | | |
|----------|----------|
| 1. 750 | 2. 753 |
| 3. 1,022 | 4. 2,325 |

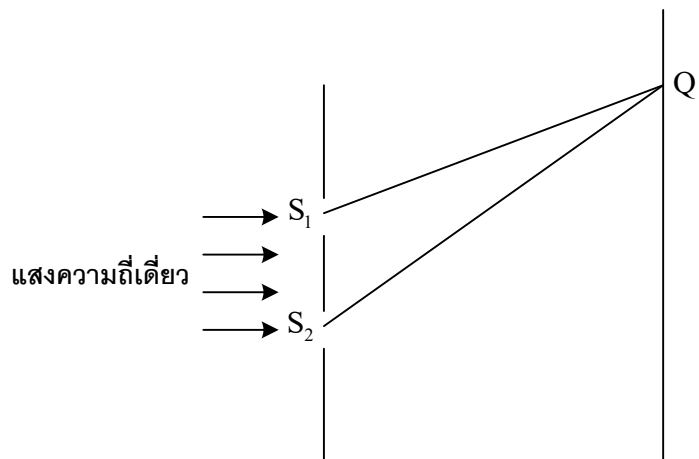
ข้อ 13. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 ต.ค. 2554]

การจุดประทัดเพียงนัดเดียวให้ระดับความเข้มเสียงประมาณ 100 เดซิเบล ถ้าจุดประทัดพร้อมกัน 20 นัด จะทำให้ได้ยินเสียงดังได้มากที่สุดประมาณกี่เดซิเบล

- | | |
|----------|----------|
| 1. 103.3 | 2. 111.3 |
| 3. 113.0 | 4. 131.0 |

ข้อ 14. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 ต.ค. 2554]

ถ้าระยะ S_1Q มีค่าต่างจากระยะ S_2Q อยู่ 1,300 นาโนเมตร ตำแหน่ง Q ของแสงความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร จะมีสมบัติอย่างไร



- | | |
|--|--|
| 1. เป็นตำแหน่งมืดที่สุด | 2. เป็นตำแหน่งที่สว่างที่สุด |
| 3. อยู่ใกล้ตำแหน่งมืดมากกว่าตำแหน่งสว่าง | 4. อยู่ใกล้ตำแหน่งสว่างมากกว่าตำแหน่งมืด |

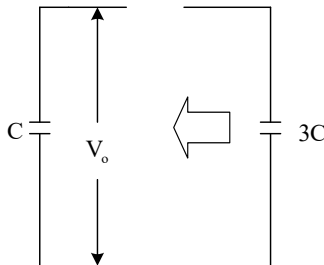
ข้อ 15. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 ต.ค. 2554]

อิเล็กตรอนตัวหนึ่งกำลังถูกดูดจากสภาพหยุดนิ่ง เข้าไปหาตัวนำทรงกลมรัศมี R ซึ่งมีศักย์ไฟฟ้าที่ผิวเท่ากับ $+V_0$ ถ้าอิเล็กตรอนดังกล่าวเริ่มต้นจากระยะ $9R$ (วัดจากศูนย์กลางทรงกลม) เมื่อเข้าชนผิวตัวนำทรงกลม จะมีอัตราเร็วประมาณเท่าใด ให้ประจุต่อมวลของอิเล็กตรอนคือ r

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| 1. $\frac{1}{3}\sqrt{rV_0}$ | 2. $\frac{2}{3}\sqrt{rV_0}$ |
| 3. $\frac{1}{3}\sqrt{10rV_0}$ | 4. $\frac{4}{3}\sqrt{rV_0}$ |

ข้อ 16. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 ต.ค. 2554]

ตัวเก็บประจุขนาด C ฟารัด มีความต่างศักย์ $V_0 (\neq 0)$ ถ้านำตัวเก็บประจุอีกตัวหนึ่งซึ่งมีค่าความจุ $3C$ ฟารัด แต่ไม่มีประจุ มาต่อขนานดังรูป ที่สภาวะสมดุลความต่างศักย์ตกคร่อมตัวเก็บประจุทั้งสองเป็นเท่าใด



1. $0.25 V_0$
2. $0.50 V_0$
3. $0.67 V_0$
4. $4.00 V_0$

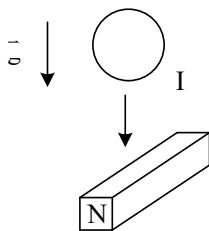
ข้อ 17. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 ต.ค. 2554]

ลวดตัวนำตรงยาว L มีกระแสไฟฟ้า I ไหลในทิศ $+z$ ตามแนวยาวของเส้นลวด ถ้าเส้นลวดนี้อยู่ในสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอที่มีองค์ประกอบตามแนวแกน x , y และ z เป็น 1, 2 และ 3 เทสลาตามลำดับ ขนาดของแรงแม่เหล็กที่กระทำต่อลวดตัวนำคือข้อใด

1. $\sqrt{3} IL$
2. $2 IL$
3. $\sqrt{5} IL$
4. $3 IL$

ข้อ 18. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 ต.ค. 2554]

ปล่อยวงลวดให้ตกลงมาในแนวตั้งภายใต้แรงโน้มถ่วงโลก เข้าชนกึ่งกลางแท่งแม่เหล็กถาวร ดังรูป ข้อสรุปเกี่ยวกับแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ข้อใดถูกต้อง



1. ขนาดกำลังเพิ่ม ทิศตามเข็มนาฬิกา
2. ขนาดกำลังเพิ่ม ทิศทวนเข็มนาฬิกา
3. ขนาดกำลังลด ทิศตามเข็มนาฬิกา
4. ขนาดกำลังลด ทิศทวนเข็มนาฬิกา

ข้อ 19. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 ต.ค. 2554]

แสงความยาวคลื่นเดียวผ่านจากอากาศเข้าไปในปริซึมที่มีดัชนีหักเห 1.5 ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับสมบัติของแสงนี้ในปริซึม

1. มีความถี่เท่าเดิม แต่ความยาวคลื่นสั้นลง
2. มีความถี่เท่าเดิม แต่ความยาวคลื่นเพิ่มขึ้น
3. ความยาวคลื่นเท่าเดิม แต่ความถี่เพิ่มขึ้น
4. ความยาวคลื่นเท่าเดิม แต่ความถี่ลดลง

ข้อ 20. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 ต.ค. 2554]

เงื่อนไขสำคัญในการสร้างโพลาริเซชันโดยการสะท้อนคือข้อใด

1. รังสีตกกระทบทำมุม 90 องศากับรังสีสะท้อน
2. รังสีตกกระทบทำมุม 90 องศากับรังสีหักเห
3. รังสีสะท้อนทำมุม 90 องศากับรังสีหักเห
4. รังสีหักเหทำมุม 90 องศาเส้นตั้งฉาก (เส้นปกติ)

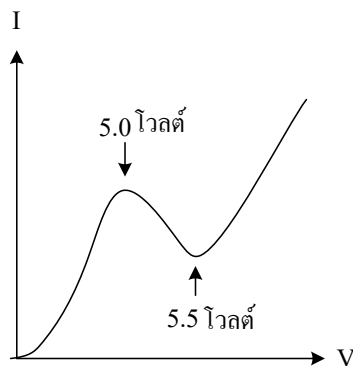
ข้อ 21. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 ต.ค. 2554]

ในเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์ ถ้าเราเปลี่ยนความต่างศักย์ระหว่างขั้วไฟฟ้ากับเป้าโลหะ (V_0) ความยาวคลื่นต่ำสุดและความยาวคลื่นรังสีเอกซ์เฉพาะตัวที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

	ความยาวคลื่นต่ำสุด	ความยาวคลื่นรังสีเอกซ์เฉพาะตัว
1.	เพิ่มขึ้น	ไม่เปลี่ยนแปลง
2.	เพิ่มขึ้น	เปลี่ยนแปลง
3.	ลดลง	ไม่เปลี่ยนแปลง
4.	ลดลง	ไม่เปลี่ยนแปลง

ข้อ 22. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 ต.ค. 2554]

การทดลองของฟรังค์และเฮิร์ตซ์ ประกอบด้วยหลอดบรรจุไอปรอทความดันต่ำ ซึ่งมีแคโทดเป็นตัวปล่อยอิเล็กตรอนและมีขั้วบวกสำหรับเร่งอิเล็กตรอน อิเล็กตรอนที่หลุดจากแคโทดจะเคลื่อนที่ผ่านไอปรอทและอาจเกิดการถ่ายเทพลังงานให้กับไอปรอทจนกระทั่งเดินทางมาถึงขั้วไฟฟ้า เกิดเป็นกระแสไฟฟ้าไหลระหว่างแคโทดและขั้วไฟฟ้า กระแสไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับความต่างศักย์ระหว่างขั้วแคโทดและขั้วไฟฟ้า ดังรูป



เหตุการณ์ใดเกิดขึ้นในช่วงความต่างศักย์ 5.0 โวลต์ถึง 5.5 โวลต์

1. จำนวนอิเล็กตรอนจากแคโทดมีปริมาณลดลง
2. อิเล็กตรอนจากแคโทดสูญเสียพลังงานจนเกือบทั้งหมดที่มีให้แก่ไอปรอท
3. พลังงานจลน์ของอิเล็กตรอนจากแคโทดถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานศักย์ไฟฟ้า เนื่องจากการเข้าชนกับไอปรอท
4. อิเล็กตรอนจากแคโทดมีพลังงานเพียงพอที่จะถูกไอปรอทจับไว้ ทำให้จำนวนอิเล็กตรอนที่ไปถึงขั้วไฟฟ้าบวก ลดลง

ข้อ 23. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 ต.ค. 2554]

อิเล็กตรอนในอะตอมไฮโดรเจนเปลี่ยนระดับพลังงานจากชั้น $n = 3$ ไปชั้น $n = 2$ จะปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีพลังงานก่อดังกล่าวคือ

1. 1.4 2. 1.7 3. 1.9 4. 2.3

ข้อ 24. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 ต.ค. 2554]

อนุภาค X ในปฏิกิริยานิวเคลียร์ $n + {}^{235}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{141}_{56}\text{Ba} + {}^{92}_{36}\text{Kr} + X$ คือ อนุภาคอะไร

1. ${}^3_1\text{H}$ 2. ${}^0_{-1}\text{e}$ 3 อนุภาค
3. ${}^1_1\text{H}$ 3 อนุภาค 4. n 3 อนุภาค

ข้อ 25. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 ต.ค. 2554]

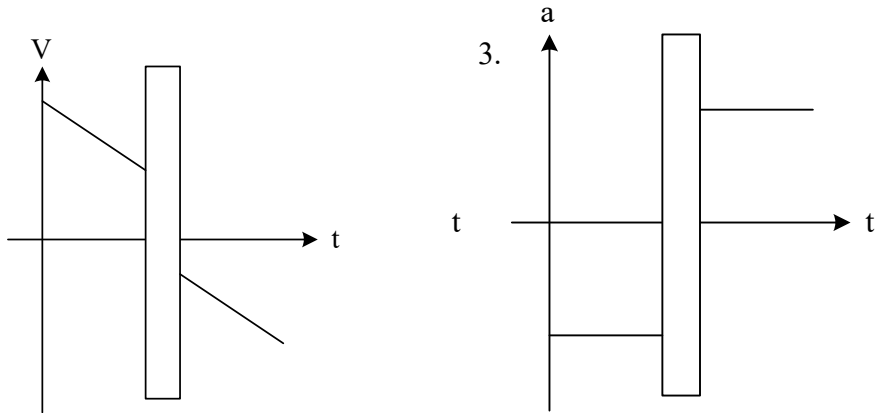
วัตถุก้อนหนึ่งประกอบด้วยยูเรเนียม 238 บริสุทธิ์ เท่านั้น ก้อนดังกล่าวมีมวลเริ่มต้น 10 กรัม เมื่อเวลาผ่านไปสองเท่าของค่าครึ่งชีวิต มวลของก้อนวัตถุดังกล่าวเป็นเท่าใด

1. ศูนย์ 2. น้อยกว่า 2.5 กรัม
3. 2.5 กรัม 4. มากกว่า 2.5 กรัม

เฉลยข้อสอบ PAT 2

ข้อ 1. เฉลยข้อ 3

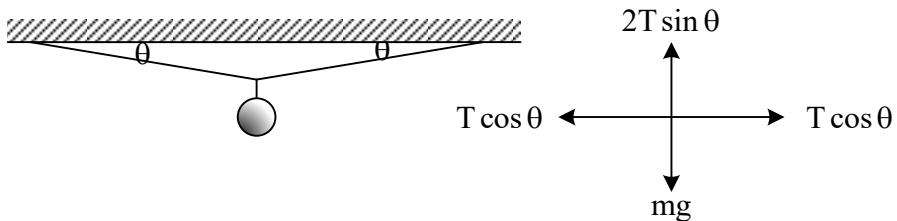
กราฟของความเร่งในข้อใดสอดคล้องกับกราฟของความเร็วที่กำหนดให้ ถ้าบริเวณที่แรเงา คือช่วงเวลาที่ไม่ได้พิจารณา



ความเร็วลดลงสม่ำเสมอความเร่งติดลบ จากนั้นความเร็วเพิ่มขึ้นสม่ำเสมอความเร่งเป็นบวก

ข้อ 2. เฉลยข้อ 3

แขวนวัตถุมวล m ที่ตำแหน่งกึ่งกลางเชือกเบาเส้นหนึ่งที่ตรึงปลายทั้งสองด้านกับกำแพง ขณะที่ระบบอยู่ในสภาพสมดุลพบว่า ปลายเชือกทั้งสองด้านทำมุมน้อย ๆ กับแนวระดับ ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับแรงดึงเชือก T ในสถานการณ์นี้



สมดุลแรงขึ้นเท่ากับแรงลง

$$2T \sin \theta = mg$$

$$\sin \theta = \frac{mg}{2T}$$

$\sin \theta \leq 1$

$$\frac{mg}{2T} \leq 1$$

$$\frac{mg}{2} \leq T$$

ข้อ 3. เฉลยข้อ 1

ยิงวัตถุสองก้อน A และ B แบบโพรเจกไทล์ขึ้นจากพื้นที่ตำแหน่งเดียวกัน โดยมีขนาดความเร็วต้น u_A และ u_B ทำมุม θ_A และ θ_B กับแนวระดับ ตามลำดับ ถ้าวัตถุทั้งสองนี้ตกลงบนพื้นที่ตำแหน่งต่างกันโดย B ตกไกลกว่า A แต่วัตถุทั้งสองเคลื่อนที่ได้สูงสุดกัน ถ้าไม่คิดผลของแรงต้านอากาศข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุทั้งสอง

ตัวเลือกข้อ 1. วัตถุทั้งสองตกถึงพื้นพร้อมกันโดย $u_A < u_B$

ข้อ 4. เฉลยข้อ 2

วัตถุมวล 2 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 2 เมตร/วินาที ในทิศเหนือ ถูกแรงลัพธ์คงตัวกระทำเป็นเวลา 2 วินาที จนมีขนาดความเร็วในทิศตะวันออกเป็น 6 เมตร/วินาที และขนาดความเร็วในทิศเหนือเป็น 10 เมตร/วินาที ขนาดของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุนี้เป็นกี่นิวตัน

วัตถุมวล 2 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 2 เมตร/วินาที ในทิศเหนือ

$$a = \frac{v - u}{t} = \frac{10 - 2}{2} = 4$$

$$F_1 = ma = 2(4) = 8$$

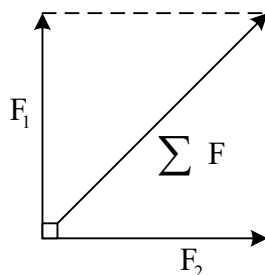
จนมีขนาดความเร็วในทิศตะวันออกเป็น 6 เมตร/วินาที และขนาดความเร็ว

ในทิศเหนือเป็น 10 เมตร/วินาที

$$a = \frac{v - u}{t} = \frac{6 - 0}{2} = 3$$

$$F_2 = ma = 2(3) = 6$$

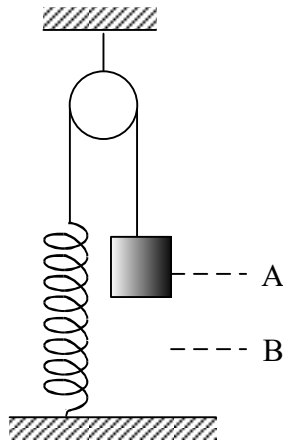
ขนาดของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุนี้เป็นกี่นิวตัน



$$\Sigma F = \sqrt{8^2 + 6^2} = 10 \text{ N}$$

ข้อ 5. เฉลยข้อ 1

ผูกวัตถุมวล m กับเชือกเบาเส้นหนึ่งแล้วนำไปคล้องผ่านรอกเบา โยนปลายอีกข้างหนึ่งของเชือกผูกติดกับสปริงที่วางตัวในแนวดิ่ง ดังรูป ที่ตำแหน่ง A วัตถุถูกจับให้อยู่นิ่งโดยที่สปริงยังไม่ยืดไม่หด ถ้าปล่อยวัตถุให้เคลื่อนที่จากตำแหน่ง A ไปตำแหน่ง B ซึ่งไม่ใช่ตำแหน่งต่ำสุด

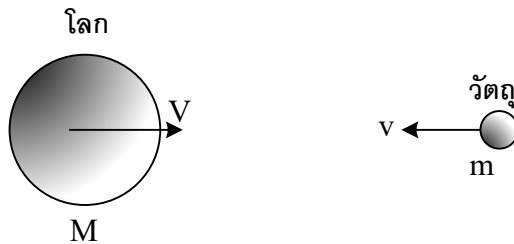


ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ตัวเลือกข้อ 1. พลังงานศักย์ที่ตำแหน่ง A มากกว่าพลังงานศักย์ที่ตำแหน่ง B

ข้อ 6. เฉลยข้อ 3

พิจารณาระบบที่ประกอบด้วยวัตถุมวล m และโลก ปล่อยวัตถุมวล m จากจุดหยุดนิ่ง พบว่าตกกระทบพื้นโลกด้วยอัตราเร็ว v อัตราส่วนระหว่างพลังงานจลน์ของโลก ต่อพลังงานจลน์ของวัตถุเป็นเท่าใด



$$0 = m(-v) + MV$$

$$MV = mv$$

$$\frac{V}{v} = \frac{m}{M} \dots\dots\dots \text{①}$$

$$E_1 = \frac{1}{2} MV^2 \dots\dots\dots \text{②}$$

$$E_2 = \frac{1}{2} mv^2 \dots\dots\dots \text{③}$$

$$\text{②} / \text{③} \quad \frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{1}{2} MV^2}{\frac{1}{2} mv^2} = \frac{MV^2}{mv^2} = \frac{M}{m} \left(\frac{V}{v} \right)^2 = \frac{M}{m} \left(\frac{m}{M} \right)^2 = \frac{m}{M}$$

ข้อ 7. เฉลยข้อ 2

วัตถุมวล 2 กิโลกรัม ตกจากที่สูง 1 เมตร ลงบนศีรษะเด็กคนหนึ่ง ถ้าวัตถุนั้นมีพื้นที่หน้าตัด 0.2 ตารางเซนติเมตร และเวลาที่ตกกระทบเป็น 1 มิลลิวินาที ความดันที่เกิดจากการตกกระทบของ

วัตถุนั้นมีมวล 2 กิโลกรัม ตกจากที่สูง 1 เมตร ลงบนศีรษะเด็กคนหนึ่ง ถ้าวัตถุนั้นมีพื้นที่หน้าตัด 0.2 ตารางเซนติเมตร และเวลาที่ตกกระทบเป็น 1 มิลลิวินาที ความดันที่เกิดจากการตกกระทบของ

วัตถุนั้นมีพื้นที่หน้าตัด/ตารางเมตร

$$Ft = mv - mu$$

$$Ft = mv = m\sqrt{2gh}$$

$$F = \frac{m\sqrt{2gh}}{t} = \frac{2\sqrt{2(10)(1)}}{1 \times 10^{-3}} = 2\sqrt{20} \times 10^3 \text{ N}$$

ความดันที่เกิดจากการตกกระทบของวัตถุนั้นมีพื้นที่หน้าตัด/ตารางเมตร

$$P = \frac{F}{A} = \frac{2\sqrt{20} \times 10^3 \text{ N}}{0.2 \times 10^{-4}} = 4.4 \times 10^8 \text{ N/m}^2$$

ข้อ 8. เฉลยข้อ 3

ท่อประปาตรงในแนวระดับเส้นหนึ่ง มีพื้นที่หน้าตัดด้านใหญ่เป็น 4 เท่าของพื้นที่หน้าตัดด้านเล็ก ถ้าน้ำไหลเข้าทางด้านใหญ่แล้วไหลออกทางด้านเล็ก ปริมาตรของน้ำที่ไหลออกเป็นกี่เท่าของ ปริมาตรน้ำที่ไหลเข้าในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ

สมบัติของของไหล (ของเหลว, ก๊าซ) ในอุดมคติ

- 1) ของไหลมีอัตราการไหลอย่างสม่ำเสมอ หมายถึง ความเร็วของทุก ๆ อนุภาค ณ ตำแหน่งหนึ่งมีค่าเท่ากัน
- 2) ของไหลมีการไหลโดยไม่หมุน
- 3) ของไหลมีการไหลโดยไม่มีแรงต้านเนื่องจากความหนืดของของไหล
- 4) ของไหลไม่สามารถอัดได้ มีปริมาตรคงที่ ไม่ว่าไหลผ่านบริเวณใด ยังคงมีความหนาแน่นเท่าเดิม

อัตราการไหล

“ ผลคูณระหว่างพื้นที่หน้าตัดซึ่งของเหลวไหลผ่านกับอัตราเร็วของไหลที่ผ่าน ไม่ว่าจะ เป็นตำแหน่งใดในหลอดการไหลมีค่าคงที่ ” ค่าคงที่นี้เรียก อัตราการไหล (Q)

$$\text{นั่นคือ } Q = A v$$

เมื่อ Q คือ อัตราการไหล (m^3 / s)

A คือ พื้นที่หน้าตัด (m^2)

v คือ อัตราเร็ว (m/s)

V คือ ปริมาตรของเหลว (m^3)

t คือ เวลา (วินาที)

และเนื่องจาก อัตราการไหล (Q) มีค่าคงที่ $Q_1 = Q_2$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

ข้อ 9. เฉลยข้อ 4

ภาชนะเหมือนกันทั้งสองใบ A และ B ภายในบรรจุแก๊สอุดมคติชนิดเดียวกัน ปริมาณเท่ากัน โดยมี ความดัน P_0 ปริมาตร V_0 อุณหภูมิ T_0 เหมือนกัน ถัดความดันในภาชนะ A ลงครึ่งหนึ่ง แต่ เพิ่มปริมาตรเป็นสองเท่า ในขณะที่เพิ่มความดันในภาชนะ B แต่ลดปริมาตรลงครึ่งหนึ่ง ข้อใด

ต่อไปนี้จะถูกต้อง

สูตรจากกฎของแก๊สจากการทดลอง จะมีดังนี้

☞ การคำนวณแก๊สสภาวะเดียว จะมีสูตรคือ

$$1. \quad PV = nRT \quad \text{เมื่อ } R = 6.31 \text{ J/mol.K}$$

$$2. \quad PV = Nk_B T \quad \text{เมื่อ}$$

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

☞ การเปรียบเทียบแก๊สชนิดเดียวกัน ที่ 2 สภาวะ จะมีสูตรคือ

$$1. \quad \frac{P_1 V_1}{x_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{x_2 T_2}$$

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{P_A V_A}{T_A} = \frac{P_B V_B}{T_B}$$

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{\frac{1}{2} P_0 2V_0}{T_A} = \frac{P_0 \frac{1}{2} V_0}{T_B}$$

$$\frac{1}{T_0} = \frac{1}{T_A} = \frac{1}{2T_B}$$

$$T_A = 2T_B = T_0$$

ภาชนะเหมือนกันทั้งสองใบ A และ B ภายในบรรจุแก๊สอุดมคติชนิดเดียวกัน ปริมาณเท่ากัน โดยมี ความดัน P_0 ปริมาตร V_0 อุณหภูมิ T_0 เหมือนกัน ถ้าลดความดันในภาชนะ A ลงครึ่งหนึ่ง แต่เพิ่มปริมาตรเป็นสองเท่า ในขณะที่เพิ่มความดันเป็นสองเท่าในภาชนะ B แต่ลดปริมาตรลงครึ่งหนึ่ง ข้อใดต่อไปนี้จะถูกต้อง

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{P_A V_A}{T_A} = \frac{P_B V_B}{T_B}$$

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{\frac{1}{2} P_0 2V_0}{T_A} = \frac{2P_0 \frac{1}{2} V_0}{T_B}$$

$$\frac{1}{T_0} = \frac{1}{T_A} = \frac{1}{T_B}$$

$$T_A = T_B = T_0$$

ข้อ 10. เฉลยข้อ 4

ภาชนะที่เหมือนกันสองใบ ใบหนึ่งบรรจุแก๊ส He อีกใบหนึ่งบรรจุแก๊ส Ne โดยมีมวลของแก๊ส เท่ากัน และมีอุณหภูมิ 293 เคลวิน เท่ากัน ข้อใดกล่าวถึงพลังงานภายในของแก๊สทั้งสองได้ถูกต้อง

กฎข้อที่ 1 ของเทอร์โมไดนามิกส์ มีสูตรดังนี้

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

$$\text{เมื่อ } E_k = \Delta U = \frac{3}{2}(\Delta P)V = \frac{3}{2}P(\Delta V) = \frac{3}{2}\Delta(PV) = \frac{3}{2}nR\Delta T = \frac{3}{2}Nk_B\Delta T$$

$$\text{และ } \Delta W = P(\Delta V)$$

สมการการเปรียบเทียบ

$$\frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = \frac{E_{k_1}}{E_{k_2}} = \left(\frac{T_1}{T_2}\right) \left(\frac{M_2}{M_1}\right) = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2$$

$$U = \frac{3}{2} nRT \quad \text{ขึ้นกับจำนวน โมล เท่านั้น}$$

E_{k_1} คือ พลังงานภายในของ Ne

E_{k_2} คือ พลังงานภายในของ He

$$\text{สูตร } \frac{E_{k_1}}{E_{k_2}} = \left(\frac{T_1}{T_2}\right) \left(\frac{M_2}{M_1}\right)$$

มวลโมเลกุลของ He = 4, Ne = 20

$$\frac{E_{k_1}}{E_{k_2}} = \left(\frac{1}{1}\right) \left(\frac{4}{20}\right) = 0.2$$

ตัวเลือกข้อ 4 พลังงานภายในของ Ne เป็น 0.2 เท่าของ He

ข้อ 11. เฉลยข้อ 4

ยึดปลายข้างหนึ่งของเส้นเชือกกับกำแพง แล้วสะบัดเชือกที่ปลายอีกข้างหนึ่งให้เกิดคลื่นในเส้นเชือก

ถ้าต้องการให้คลื่นที่เกิดขึ้นมีความยาวคลื่นมากขึ้น ควรจะมัดเชือกอย่างช้า ๆ ะทำอะไร

$$V = f\lambda$$

$$\lambda = \frac{V}{f}$$

สะบัดเชือกอย่างช้า ๆ จะทำให้ความถี่ลดลง ความยาวคลื่นมากขึ้น

ข้อ 12. เฉลยข้อ 2

รถไฟขบวนหนึ่งเริ่มเคลื่อนที่บนรางตรงเข้าสู่ชานชาลา พร้อมกับเปิดหวูดรถไฟ ขณะเดียวกันเสียงเสียดสีระหว่างล้อเหล็กกับรางเหล็กก็ถูกส่งผ่านรางเหล็กมาด้วยอัตราเร็วที่สูงกว่าเสียงหวูดรถไฟ ที่อุณหภูมิปกติ อัตราเร็วเสียงในเหล็กมีค่าประมาณ 5,000 เมตร/วินาที และอัตราเร็วเสียงในอากาศมีค่าประมาณ 350 เมตร/วินาที ถ้าเรายืนอยู่ที่ชานชาลาและได้ยินเสียงหวูดรถไฟหลังจากที่ได้ยินเสียงจากรางเหล็กแล้ว 2 วินาที ขณะเปิดหวูด รถไฟขบวนดังกล่าวอยู่ห่างจากชานชาลาเป็นระยะทาง

เสียงเดินทางผ่านรางเหล็ก

$$S = V_1 t_1$$

$$t_1 = \frac{S}{V_1} \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

เสียงเดินทางผ่านอากาศ

$$S = V_2 t_2$$

$$t_2 = \frac{S}{V_2} \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

๒ - ๑ จะได้

$$t_2 - t_1 = \frac{S}{V_2} - \frac{S}{V_1}$$

$$\Delta t = \frac{S}{V_2} - \frac{S}{V_1}$$

$$S = \frac{V_1 V_2 \Delta t}{V_1 - V_2} = \frac{(5000)(350)(2)}{5000 - 350} = 753 \text{ N}$$

ข้อ 13. เฉลยข้อ 3

การจุดประทัดเพียงนัดเดียวให้ระดับความเข้มเสียงประมาณ 100 เดซิเบล ถ้าจุดประทัดพร้อมกัน

20 นัด จะทำให้ได้ยินเสียงดังได้มากที่สุดประมาณกี่เดซิเบล

การจุดประทัดเพียงนัดเดียวให้ระดับความเข้มเสียงประมาณ 100 เดซิเบล

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

$$100 = 10 \log \frac{I}{10^{-12}}$$

$$10 = \log \frac{I}{10^{-12}}$$

$$10^{10} = \frac{I}{10^{-12}}$$

$$I = 10^{10} \times 10^{-12} = 10^{-2}$$

ถ้าจุดประทัดพร้อมกัน 20 นัด จะทำให้ได้ยินเสียงดังได้มากที่สุดประมาณกี่เดซิเบล

$$I = 20 \times 10^{-2} = 2 \times 10^{-1}$$

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

$$\beta = 10 \log \frac{2 \times 10^{-1}}{10^{-12}} = 10 \log 2 \times 10^{11}$$

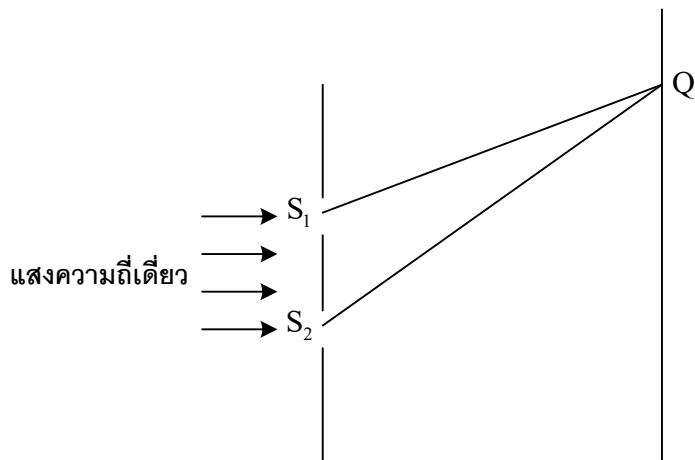
$$= 10 \log 2 + 10 \log 10^{11}$$

$$= 10(0.3) + 110 = 113 \text{ dB}$$

ข้อ 14. เฉลยข้อ 3

ถ้าระยะ S_1Q มีค่าต่างจากระยะ S_2Q อยู่ 1,300 นาโนเมตร ตำแหน่ง Q ของแสงความยาว

คลื่น 500 นาโนเมตร จะมีสมบัติอย่างไร



- 1.เป็นตำแหน่งมืดที่สุด
- 2.เป็นตำแหน่งที่สว่างที่สุด
- 3.อยู่ใกล้ตำแหน่งมืดมากกว่าตำแหน่งสว่าง
- 4.อยู่ใกล้ตำแหน่งสว่างมากกว่าตำแหน่งมืด

หลักการ ดูว่าจะให้แถบมืดหรือแถบสว่างที่จุด Q

ให้นำ ถ้าระยะ S_1Q มีค่าต่างจากระยะ S_2Q อยู่ 1,300 นาโนเมตร

ตั้งหารด้วย ของแสงความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร ถ้าคำตอบที่ได้เป็นตัวเลขลงตัว แสดงว่าเป็นแถบสว่าง ถ้าตัวลงที่ได้ไม่ลงตัวแสดงว่าเป็นแถบมืด

$$n = \frac{1,300}{500} = 2.6 \quad \text{เป็นตัวเลขที่ไม่ลงตัวดังนั้นเป็นแถบมืด}$$

ข้อ 15. เฉลยข้อ 4

อิเล็กตรอนตัวหนึ่งกำลังถูกดูดจากสภาพหยุดนิ่ง เข้าไปหาตัวนำทรงกลมรัศมี R ซึ่งมีศักย์ไฟฟ้าที่ผิวเท่ากับ $+V_0$ ถ้าอิเล็กตรอนดังกล่าวเริ่มต้นจากระยะ $9R$ (วัดจากศูนย์กลางทรงกลม) เมื่อเข้าชนผิวตัวนำทรงกลม จะมีอัตราเร็วประมาณเท่าใด ให้ประจุต่อมวลของอิเล็กตรอนคือ r

การหางานในการเคลื่อนประจุระหว่าง 2 จุดใด ๆ จะหาได้ 3 วิธี ดังนี้

1. เมื่อทราบศักย์ไฟฟ้า หาจาก

$$\text{งานภายนอก } A \rightarrow B = q(V_B - V_A)$$

☞ โดยเวลาคำนวณต้องแทนเครื่องหมายของประจุ q ด้วย

2. เมื่อทราบพลังงานศักย์ไฟฟ้า หาจาก

$$\text{งานภายนอก } A \rightarrow B = \Delta E_p = (E_p)_B - (E_p)_A$$

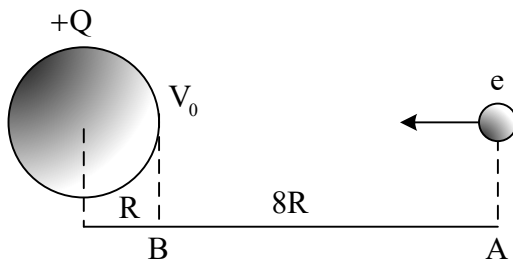
☞ โดยเวลาคำนวณต้องแทนเครื่องหมายของประจุทุกตัว

☞ สูตรนี้เหมาะสำหรับมีประจุในระบบตั้งแต่ 2 ประจุ ขึ้นไป

3. เมื่อทราบค่าสนามไฟฟ้า \vec{E}

จะได้งานภายนอก A ไป B ตามสูตร

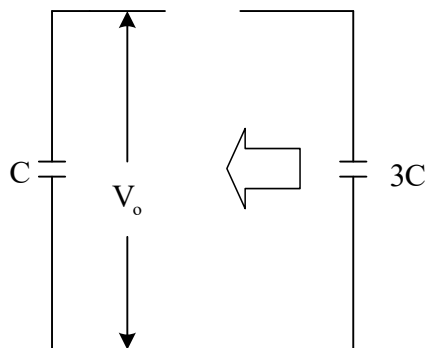
$$W_{A \rightarrow B} = -q\vec{L} \cdot \vec{E} = -qES \cos \theta$$



$$\begin{aligned}
 E_A &= E_B \\
 -\frac{kQe}{9R} &= -\frac{kQe}{R} + \frac{1}{2}mv^2 \\
 \frac{1}{2}mv^2 &= \frac{kQe}{R} - \frac{kQe}{9R} \\
 \frac{1}{2}mv^2 &= \frac{9kQe}{9R} - \frac{kQe}{9R} \\
 \frac{1}{2}mv^2 &= \frac{8kQe}{9R} \\
 v^2 &= \frac{16kQe}{9Rm} \\
 v &= \frac{4}{3}\sqrt{rV_0}
 \end{aligned}$$

ข้อ 16. เฉลยข้อ 1

ตัวเก็บประจุขนาด C ฟารัด มีความต่างศักย์ $V_0 (\neq 0)$ ถ้านำตัวเก็บประจุอีกตัวหนึ่งซึ่งมีค่าความจุ $3C$ ฟาเดร็ด แต่ไม่มีประจุ มาต่อขนานดังรูป ที่สภาวะสมดุลความต่างศักย์ตกคร่อมตัวเก็บประจุทั้งสองเป็นเท่าใด



ที่สภาวะสมดุลความต่างศักย์ตกคร่อมตัวเก็บประจุทั้งสองเป็นเท่าใด

$$\begin{aligned}
 \sum V &= \frac{C_1 V_1 + C_2 V_2}{C_1 + C_2} \\
 \sum V &= \frac{CV_0 + 3C(0)}{C + 3C} = \frac{CV_0}{4C} = 0.25V_0
 \end{aligned}$$

ข้อ 17. เฉลยข้อ 3

ลวดตัวนำตรงยาว L มีกระแสไฟฟ้า I ไหลในทิศ $+Z$ ตามแนวยาวของเส้นลวด ถ้าเส้นลวดนี้อยู่ในสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอที่มีองค์ประกอบตามแนวแกน x , y และ z เป็น 1, 2 และ 3 เทสลาตามลำดับ ขนาดของแรงแม่เหล็กที่กระทำต่อลวดตัวนำคือข้อใด

ถ้าเส้นลวดนี้อยู่ในสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอที่มีองค์ประกอบตามแนวแกน x ,

$$F = ILB \sin 90^\circ$$

$$F = IL(1) = IL \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

ถ้าเส้นลวดนี้อยู่ในสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอที่มีองค์ประกอบตามแนวแกน y

$$F = ILB \sin 90^\circ$$

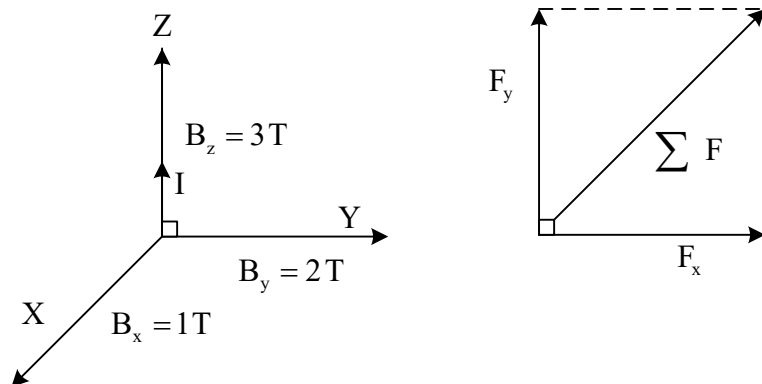
$$F = IL(2) = 2IL \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

ถ้าเส้นลวดนี้อยู่ในสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอที่มีองค์ประกอบตามแนวแกน z

$$F = ILB \sin 0^\circ$$

$$F = 0$$

ขนาดของแรงแม่เหล็กที่กระทำต่อลวดตัวนำคือ

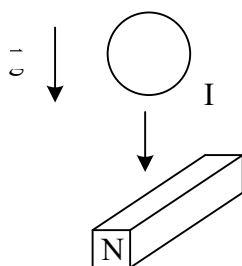


$$\Sigma F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{(IL)^2 + (2IL)^2} = \sqrt{5}IL$$

ข้อ 18. เฉลยข้อ 2

ปล่อยวงลวดให้ตกลงมาในแนวตั้งภายใต้แรงโน้มถ่วงโลก เข้าชนกึ่งกลางแท่งแม่เหล็กถาวร ดังรูป

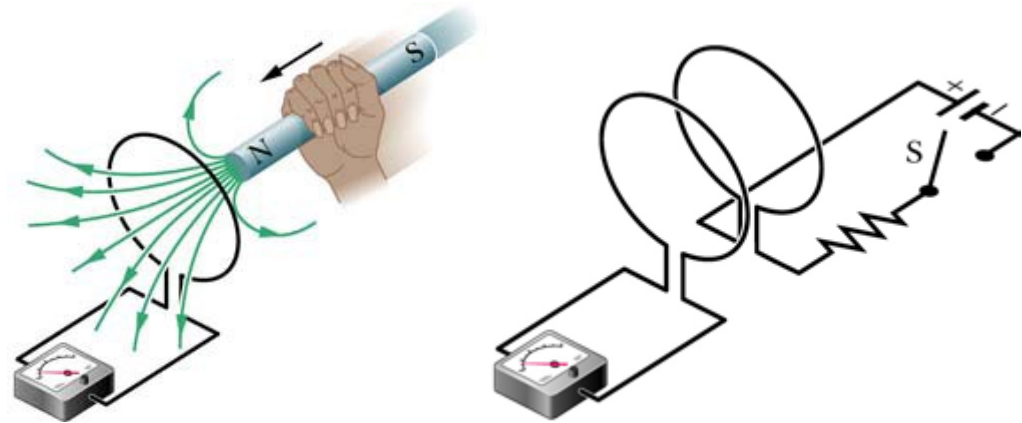
ข้อสรุปเกี่ยวกับแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ข้อใดถูกต้อง



ตัวเลือกข้อ 2. ขนาดกำลังเพิ่ม ทิศทวนเข็มนาฬิกา

แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

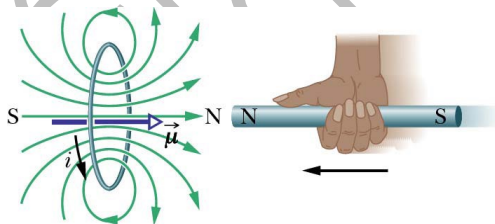
การทดลองของฟาราเดย์



ในทศวรรษ 1820 ฟาราเดย์และเฮนรี แสดงว่ากระแสไฟฟ้าสามารถเกิดขึ้นได้จากการเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็ก ซึ่งนำไปสู่การผลิตกระแสไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในเวลาต่อมา โดยฟาราเดย์ทำการทดลอง 2 อย่าง คือเคลื่อนแท่งแม่เหล็กเข้าหาขดลวด และทำให้เกิดสนามแม่เหล็กในขดลวดจากกระแสไฟฟ้า ฟาราเดย์พบว่าเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลในขดลวดที่ 2 ขณะที่แท่งแม่เหล็กเคลื่อนที่ หรือมีกระแสไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงเท่านั้น และเมื่อเบนขดลวดไป 90 องศา ไม่เกิดกระแส

ฟาราเดย์สรุปว่า เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าในขดลวด 2 เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลง **ฟลักซ์แม่เหล็ก**ที่เกิดจากขดลวด 1 **ฟลักซ์แม่เหล็ก** คือ ผลคูณระหว่างพื้นที่กับสนามแม่เหล็กที่ผ่านพื้นที่ในแนวตั้งฉาก

กฎของเลนซ์ กระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำจะเกิดขึ้นในทิศทางที่จะสร้างสนามแม่เหล็กต้านการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กภายนอก



ข้อ 19. เฉลยข้อ 3

แสงความยาวคลื่นเดียวผ่านจากอากาศเข้าไปในปริซึมที่มีดัชนีหักเห 1.5 ข้อใดกล่าวถูกต้อง

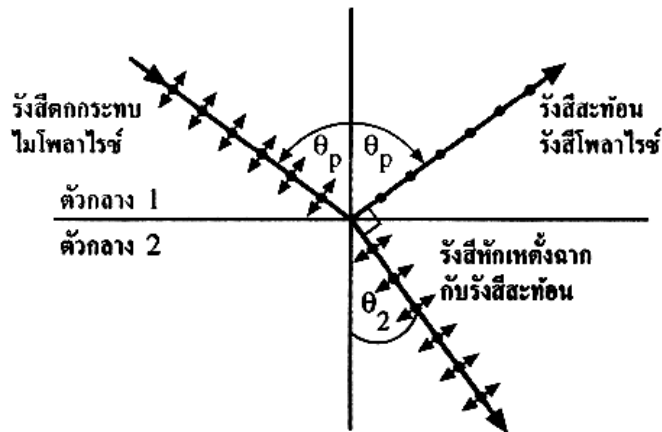
เกี่ยวกับสมบัติของแสงนี้ในปริซึม **ตัวเลือกข้อ 3.**ความยาวคลื่นเท่าเดิม แต่ความถี่เพิ่มขึ้น

$$n = \frac{c}{V} = \frac{c}{f\lambda}$$

$$f = \frac{c}{n\lambda}$$

ข้อ 20. เฉลยข้อ 3

เงื่อนไขสำคัญในการสร้างโพลาไรเซชันโดยการสะท้อนคือรังสีสะท้อนทำมุม 90° องศากับรังสีหักเห



การทำให้แสงโพลาไรซ์

1. ผ่านแผ่นโพลาไลซ์
2. ใช้การหักเห เลือคมุมที่ทำให้รังสีหักเหทำมุม 90° กับรังสีสะท้อน จะทำให้รังสีสะท้อนเกิดโพลาไรซ์
3. ผ่านการกระเจิงแสง เช่น เราเห็นท้องฟ้าเป็นสีม่วงหรือสีแสดในตอนเย็น จะเกิดในทิศตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของแสง

ข้อ 21. เฉลยข้อ 1

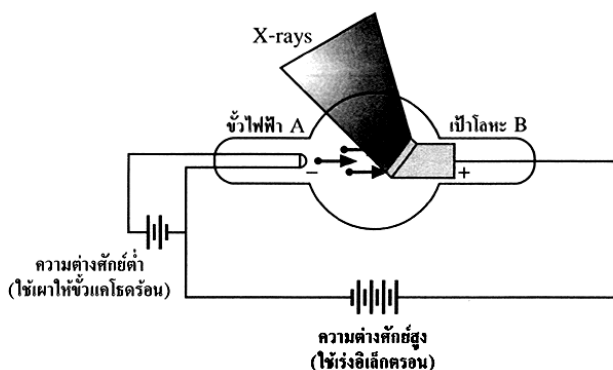
ในเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์ ถ้าเราเปลี่ยนความต่างศักย์ระหว่างขั้วไฟฟ้ากับเป้าโลหะ (V_0) ความยาวคลื่นต่ำสุดและความยาวคลื่นรังสีเอกซ์เฉพาะตัวที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

ความยาวคลื่นต่ำสุด	ความยาวคลื่นรังสีเอกซ์เฉพาะตัว
เพิ่มขึ้น	ไม่เปลี่ยนแปลง

1.

รังสีเอกซ์ (X-rays)

Roentgen เป็นผู้พบโดยบังเอิญขณะทำการทดลองเครื่องรังสีแคโทด โดยพบว่าแร่ Barium Platino Cyanide ที่อยู่ห่างไปประมาณ 1 เมตร เกิดการเรืองแสง เขาจึงสรุปว่าเกิดรังสีบางอย่างที่มีอำนาจทะลุทะลวงสูงกว่ารังสีแคโทด (รังสีแคโทดผ่านอากาศได้เพียง 1-3 cm.) และตั้งชื่อว่า X-rays



การเกิดรังสีเอกซ์

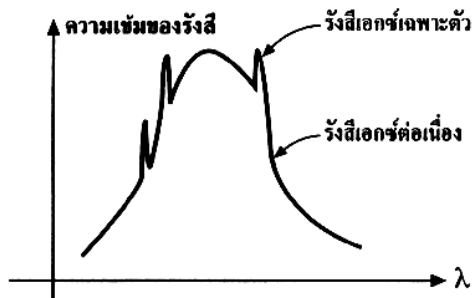
1. e^- ถูกเร่งให้มีพลังงานจลน์สูง ๆ วิ่งเข้าชนเป้าโลหะทองแดงหรือทังสเตนที่เอียงประมาณ 45°

$$\text{สูตร} \quad qV = \frac{1}{2}mv^2$$

2. อิเล็กตรอนชนอะตอมของเป้าแล้วความเร็วลดลง จึงคายพลังงานออกมาในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และเนื่องจาก e^- มีมากมายและสูญเสียพลังงานไม่เท่ากันจึงเกิดเป็น “รังสีเอกซ์ต่อเนื่อง”

$$qV = \frac{1}{2}mv^2 = hf_{\max} = h \frac{c}{\lambda_{\min}}$$

3. ถ้า e^- มีพลังงานสูงมากพอที่จะเข้าไปชน e^- ในวงโคจรชั้นในของอะตอมเป้า, ทำให้ e^- ของเป้าหลุดไป e^- จากวงโคจรชั้นนอกจะวิ่งเข้ามาแทนที่ พร้อมกับปล่อยพลังงานออกมาในรูป X-rays (คล้ายกับอนุกรม Lyman หรือ Balmer ในอะตอมไฮโดรเจน) รังสีเอกซ์แบบนี้จะมีความยาวคลื่นเฉพาะตัว แตกต่างไปตามชนิดของโลหะที่ทำเป้าและเรียกว่า “รังสีเอกซ์เฉพาะตัว”



สรุปสูตร X-rays

1. พลังงานไฟฟ้า = พลังงานจลน์ = พลังงานโฟตอน

$$qV = \frac{1}{2}mv^2 = hf_{\max} = h \frac{c}{\lambda_{\min}}$$

2. ถ้าเราทราบความต่างศักย์ที่ใช้เร่ง e^- จะหาความยาวคลื่นน้อยสุดของรังสีเอกซ์ได้ทันทีจาก

$$\lambda_{\min} = \frac{1,240}{V_{\text{(volt)}}}$$

$$\text{พิสูจน์} \quad eV = hf$$

$$eV = \frac{hc}{\lambda}$$

$$(1.6 \times 10^{-19})V = \frac{(6.6 \times 10^{-34})(3 \times 10^8)}{\lambda_{\text{(nm)}} \times 10^{-9}}$$

$$\lambda_{\min} = \frac{1,240}{V_{\text{(volt)}}}$$

รังสีเอกซ์ มีความถี่ในช่วง $10^{17} - 10^{21}$ เฮิรตซ์ มี 2 แบบ

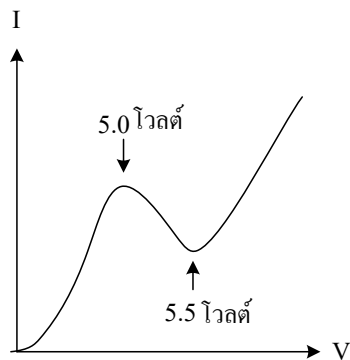
รังสีเอกซ์มีสมบัติในการทะลุสิ่งกีดขวางหนาๆ และตรวจรับได้ด้วยฟิล์ม จึงใช้ประโยชน์ในการหารอย

ร้าวภายในชั้นโลหะขนาดใหญ่ ใช้ในการตรวจสอบสัณฐานของผู้โดยสาร ตรวจหาอาวุธปืนหรือวัตถุระเบิด และ ในทางการแพทย์ใช้รังสีเอกซ์ฉายผ่านร่างกายมนุษย์ไปตกบนฟิล์ม ในการตรวจหาความผิดปกติของอวัยวะภายใน และกระดูกของมนุษย์

เมื่อฉายรังสีเอกซ์ที่มีความยาวคลื่นประมาณ 10 นาโนเมตร ซึ่งเป็นความยาวคลื่นที่ใกล้เคียงกันกับขนาดของอะตอม และระยะห่างระหว่างอะตอมของผลึกผ่านผลึกของโลหะที่จัดเรียงตัวกันอย่างมีระเบียบ จะเกิดปรากฏการณ์เลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ เช่นเดียวกับเมื่อแสงผ่านเกรตติงทำให้สามารถคำนวณหาระยะห่างระหว่างอะตอมและลักษณะการจัดเรียงตัวของอะตอม จึงทำให้ทราบโครงสร้างของผลึกแต่ละชนิดได้

ข้อ 22. เฉลยข้อ 2

การทดลองของฟรังค์และเฮิร์ตซ์ ประกอบด้วยหลอดบรรจุไอปรอทความดันต่ำ ซึ่งมีแคโทดเป็นตัวปล่อยอิเล็กตรอนและมีขั้วบวกสำหรับเร่งอิเล็กตรอน อิเล็กตรอนที่หลุดจากแคโทดจะเคลื่อนที่ผ่านไอปรอทและอาจเกิดการถ่ายเทพลังงานให้กับไอปรอทจนกระทั่งเดินทางมาถึงขั้วไฟฟ้า เกิดเป็นกระแสไฟฟ้าไหลระหว่างแคโทดและขั้วไฟฟ้า กระแสไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับความต่างศักย์ระหว่างขั้วแคโทดและขั้วไฟฟ้า ดังรูป

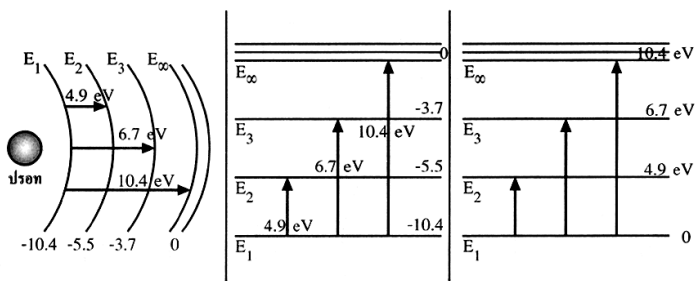


เหตุการณ์นี้เกิดขึ้นในช่วงความต่างศักย์ 5.0 โวลต์ถึง 5.5 โวลต์

ตัวเลือกข้อ 2. อิเล็กตรอนจากแคโทดสูญเสียพลังงานจนเกือบทั้งหมดที่มีให้แก่ไอปรอท

ระดับพลังงานของไอปรอท

การเขียนระดับพลังงาน จะเขียน E_1, E_2, E_3, \dots ได้ 3 แบบ แต่ไม่ได้หมายถึง Shell K, L, M ...



ปกติ ΔE สำคัญที่สุด เพราะจะหา f และค่า λ ได้จาก

$$\Delta E = hf \quad \lambda_{nm} = \frac{1,240}{E_{(eV)}}$$

การทดลองของฟรังค์และเฮิร์ตซ์

1. ฟังก์ชันและเฮิร์ตซ์ได้ทำการทดลองเรื่องการชนกันของอะตอมต่างๆ โดยใช้ประจุอิเล็กตรอนกับอะตอมของปรอท
2. เมื่ออิเล็กตรอนชนกับอะตอมของปรอทจะทำให้เกิดการถ่ายเทพลังงานจากอิเล็กตรอนไปยังอะตอม และพลังงานที่อะตอมได้รับจะถ่ายทอดต่อไปยังอิเล็กตรอนในอะตอมอีกต่อหนึ่ง ถ้าพลังงานมากพอที่จะทำให้เกิดอิเล็กตรอนหลุดออกมาเป็นอิสระแสดงว่าเกิดการ Ionization
3. จากการทดลองของฟังก์และเฮิร์ตซ์ พบว่า
 - 3.1 ถ้าพลังงานจลน์ของอิเล็กตรอนต่ำกว่า 4.9 eV (ความต่างศักย์ที่ใช้เร่งอิเล็กตรอนต่ำกว่า 4.9 eV) การชนระหว่างอิเล็กตรอนและอะตอมของปรอทจะเป็นการชนแบบยืดหยุ่น (Elastic Collision) คือ E_k ก่อนชน เท่ากับ E_k หลังชนนั้นแสดงว่า อิเล็กตรอนไม่สามารถทำให้อะตอมของปรอทเปลี่ยนระดับพลังงานจาก Ground State ได้ เพราะอะตอมของปรอทไม่สามารถดูดกลืนพลังงานจลน์ที่ต่ำกว่า 4.9 eV ได้
 - 3.2 เมื่อเพิ่มพลังงานจลน์ของอิเล็กตรอนเป็น 4.9 eV ทำให้อะตอมของปรอทเปลี่ยนระดับพลังงานจาก Ground State (E_1) ไปยัง Excited State (E_2) ครั้งแรกสุดของการกระตุ้นได้
 - 3.3 ถ้าเพิ่มพลังงานจลน์ของอิเล็กตรอนขึ้นไปอีกก็จะกระตุ้นอะตอมของปรอทให้อะตอมที่สอง และอะตอมที่สามได้อีกเรื่อยๆ แต่ทุกอะตอมของปรอทยังคงต้องการพลังงานจลน์ 4.9 eV เหมือนเดิม
 - 3.4 ถ้าอะตอมของปรอทที่ถูกกระตุ้นไปอยู่ในระดับพลังงาน E_2 และจะเปลี่ยนระดับพลังงานเข้าสู่ระดับพลังงาน Ground State (E_1) จะต้องปลดปล่อยพลังงานออกมาในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งเรียกว่า Photon มีพลังงานเท่ากับ 4.9 eV
 - 3.5 ฟังก์และเฮิร์ตซ์ สรุปการทดลองว่า ในการชนระหว่างอิเล็กตรอนกับอะตอมจะดูดกลืนพลังงานได้เพียงบางจำนวนเท่านั้น ซึ่งชี้ให้เห็นว่าระดับพลังงานของอะตอมไม่ต่อเนื่องกันเป็นไปตามทฤษฎีของโบร์ คือ 4.9, 6.7 , และ 10.4 eV ดังรูป

ข้อ 23. เฉลยข้อ 3

อิเล็กตรอนในอะตอมไฮโดรเจนเปลี่ยนระดับพลังงานจากชั้น $n = 3$ ไปชั้น $n = 2$ จะปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีพลังงานกิโลอิเล็กตรอนโวลต์

อิเล็กตรอนจะรับหรือปล่อยพลังงานออกมาเมื่อมีการเปลี่ยนวงโคจร พลังงานที่อิเล็กตรอนรับ หรือ ปล่อยออกมาจะอยู่ในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

$$\Delta E = |E_i - E_f|$$

เมื่อ f คือ ความถี่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่อิเล็กตรอนรับหรือปล่อยออกมา (Hz)

E_i คือ พลังงานของอิเล็กตรอนในวงจรก่อนการเปลี่ยนแปลง (J)

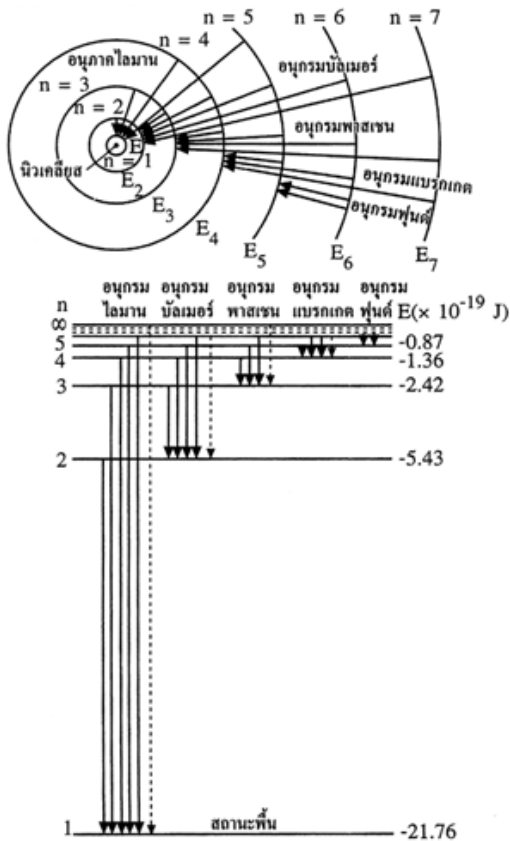
E_f คือ พลังงานของอิเล็กตรอนในวงจรถัดจากการเปลี่ยนแปลง (J)

$$\Delta E = \left| -\frac{13.6}{3^2} - \left(-\frac{13.6}{2^2} \right) \right|$$

$$\Delta E = |-1.5 - (-3.4)| = 1.9$$

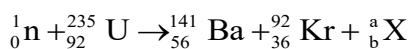
อะตอมปกติอิเล็กตรอนจะมีพลังงานอยู่ในสถานะพื้น (Ground State) เมื่ออิเล็กตรอนได้รับพลังงาน

จากภายนอกที่เหมาะสมจะขึ้นไปอยู่บนวงโคจรใหม่ตามระดับชั้นของพลังงาน เรียกว่า สถานะกระตุ้น (Excited State)ทันที (อิเล็กตรอนจะปฏิเสธการรับพลังงานที่มีปริมาณน้อยหรือเกินกว่าความเหมาะสมของชั้นพลังงาน) อิเล็กตรอนจะอยู่ในสถานะกระตุ้นไม่ได้และจะกระโดดกลับลงมาที่สถานะพื้น โดยปล่อยควอนตัมของพลังงานออกมาที่มีความถี่และความยาวคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าต่างๆ กัน สามารถจัดเป็นอนุกรมของเส้นสเปกตรัมของอะตอมไฮโดรเจนได้ดังนี้



ข้อ 24. เฉลยข้อ 4

อนุภาค X ในปฏิกิริยานิวเคลียร์ $n + {}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_{56}^{141}\text{Ba} + {}_{36}^{92}\text{Kr} + X$ คือ อนุภาคอะไร



หา a จากผลรวมเลขมวลก่อนเกิดปฏิกิริยา = ผลรวมเลขมวลหลังเกิดปฏิกิริยา

$$1 + 235 = 141 + 92 + a$$

$$a = 3$$

หา b จากผลรวมเลขมวลก่อนเกิดปฏิกิริยา = ผลรวมเลขมวลหลังเกิดปฏิกิริยา

$$92 = 92 + b$$

$$b = 0$$

ข้อ 25. เฉลยข้อ 3

วัตถุก้อนหนึ่งประกอบด้วยยูเรเนียม 238 บริสุทธิ์ เท่านั้น ก้อนดังกล่าวมีมวลเริ่มต้น 10 กรัม

เมื่อเวลาผ่านไปสองเท่าของค่าครึ่งชีวิต มวลของก้อนวัตถุดังกล่าวเป็นเท่าใด

สูตรครึ่งชีวิต
$$N = \frac{N_0}{2^n} \qquad n = \frac{t}{T}$$

เมื่อเวลาผ่านไปสองเท่าของค่าครึ่งชีวิต

$$n = \frac{2T}{T} = 2$$

ก้อนดังกล่าวมีมวลเริ่มต้น 10 กรัม เมื่อเวลาผ่านไปสองเท่าของค่าครึ่งชีวิต มวลของก้อน

$$N = \frac{N_0}{2^n}$$
$$N = \frac{10}{2^2} = \frac{10}{4} = 2.5$$

N_0 = จำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น

N = จำนวนนิวเคลียสที่เหลือ

t = เวลาที่ใช้ T = ครึ่งชีวิต