

รหัสวิชา 72 ความถนัดทางวิทยาศาสตร์ (PAT 2)

หมวดวิชา ฟิสิกส์

แบบปรนัย 4 ตัวเลือก เลือก 1 คำตอบที่ถูกต้องที่สุด จำนวน 22 ข้อ

ค่าคงตัวต่าง ๆ ต่อไปนี้ใช้ประกอบการคำนวณในข้อที่เกี่ยวข้อง

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

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

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

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

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

$$\pi = 3.14$$

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

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

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

$$\sqrt{2} = 1.414$$

$$\sqrt{3} = 1.732$$

$$\sqrt{5} = 2.236$$

$$\sqrt{7} = 2.646$$

$$\ln 2 = 0.693$$

$$\log 2 = 0.3010$$

$$\ln 3 = 1.099$$

$$\log 3 = 0.477$$

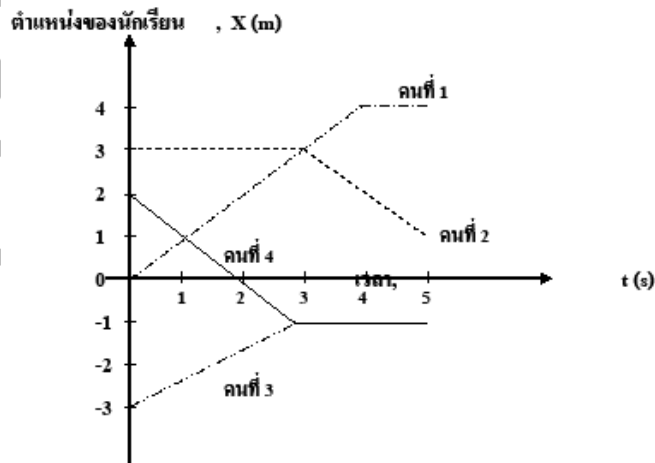
$$\ln 5 = 1.609$$

$$\log 5 = 0.699$$

ข้อ 1. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2553]

กราฟแสดงตำแหน่งของนักเรียน 4 คน เป็นดังรูป ในช่วงเวลา 5 วินาที นักเรียนคนใดบ้างที่มีการกระจัดเท่ากัน

1. คนที่ 1 และคนที่ 2
2. คนที่ 2 และคนที่ 3
3. คนที่ 3 และคนที่ 4
4. ไม่มีข้อใดถูก

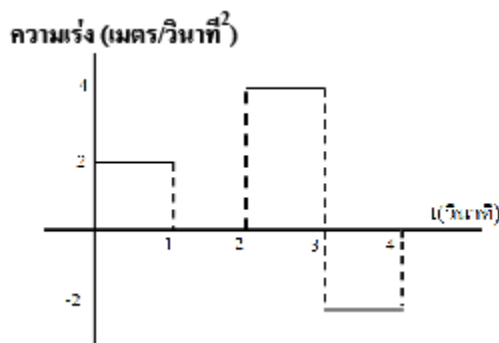


ข้อ 2. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2553]

วัตถุเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงด้วยความเร่งตามกราฟ โดยเริ่มต้นเคลื่อนที่จาก ความเร็วต้น 20 เมตร

ต่อวินาที ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนได้ในช่วงเวลา 4 วินาที เป็น กี่เมตร

1. 47
2. 69
3. 92
4. 94



ข้อ 3. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2553]

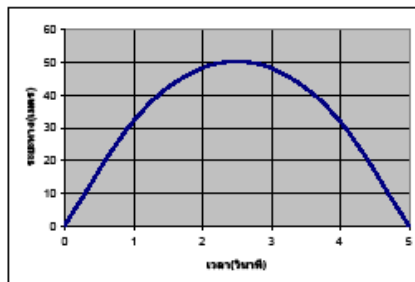
วัตถุ 2 ก้อน มีมวลไม่เท่ากัน โดยที่มวลก้อนที่ 1 มีขนาดเป็นสองเท่าของมวลก้อนที่ 2 ถ้าปล่อยวัตถุทั้งสองให้ตกอย่างเสรีจากตึกสูง 50 เมตร ข้อใดกล่าวถูกต้อง

1. วัตถุทั้งสองก้อนมีความเร่งไม่เท่ากัน
2. วัตถุทั้งสองก้อนใช้เวลาตกถึงพื้นเท่ากัน
3. วัตถุก้อนที่ 1 กระแทกพื้นด้วยขนาดความเร็วมากกว่าวัตถุก้อนที่ 2
4. มีคำตอบถูกมากกว่า 1 ข้อ

ข้อ 4. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2553]

โยนลูกบอลขึ้นไปในแนวตั้งบนดาวเคราะห์ดวงหนึ่ง พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความสูงลูกบอลในแนวตั้งจากพื้น กับเวลา เป็นดังรูป ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของดาวดวงนี้มีค่ากี่เมตร/วินาที²

1. 5.3
2. 10
3. 16
4. 20



ข้อ 5. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2553]

ระเบิดลูกหนึ่งเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ (projectile motion) เมื่อเคลื่อนที่ถึงจุดสูงสุดระเบิดออกเป็นมวล 3 ก้อนที่เท่ากัน ถ้าทันทีที่ระเบิดมีมวลสองก้อนเคลื่อนที่ในแนวตั้งด้วยอัตราเร็วเท่ากัน ข้อใดต่อไปนี้สรุปได้ถูกต้องเกี่ยวกับมวลก้อนที่สาม (ทันทีที่ระเบิด)

1. มีขนาดความเร็วเป็น 3 เท่าของขนาดความเร็วของลูกระเบิด ณ จุดสูงสุดก่อนการระเบิด
2. มีพลังงานจลน์เป็น 3 เท่าของพลังงานจลน์ของลูกระเบิด ณ จุดสูงสุดก่อนการระเบิด
3. มีขนาดโมเมนตัมเป็น 3 เท่าของขนาดโมเมนตัมของลูกระเบิด ณ จุดสูงสุดก่อนการระเบิด
4. มีคำตอบถูกมากกว่า 1 ข้อ

ข้อ 6. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2553]

ชาย 2 คน มวล 50 กิโลกรัม และ 100 กิโลกรัม ยืนอยู่บนลานน้ำแข็งราบและลื่น จับปลายเชือกเบายาว 9 เมตร คนละด้าน เมื่อชายมวล 100 กิโลกรัม ดึงเชือกเข้าหาตัวเองเขาจะเคลื่อนไปชนกัน ณ ตำแหน่งที่ห่างจากตำแหน่งเดิมของเขาเป็นระยะกี่เมตร

- | | |
|------|------|
| 1. 3 | 2. 4 |
| 3. 5 | 4. 6 |

ข้อ 7. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2553]

ของเหลว A มีความหนาแน่นเป็น 1.2 เท่าของ B เมื่อนำวัตถุหนึ่งหย่อนลงในของเหลว B ปรากฏว่ามีปริมาตรส่วนที่จมลงเป็น 0.6 เท่าของปริมาตรทั้งหมด ถ้านำวัตถุนี้หย่อนลงในของเหลว A ปริมาตรส่วนที่จมลงในของเหลว A เป็นสัดส่วนเท่าใดของปริมาตรทั้งหมด

1. 0.4
2. 0.5
3. 0.6
4. 0.8

ข้อ 8. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2553]

น้ำไหลผ่านท่อทรงกระบอก 2 อัน รัศมี r และ R ด้วยอัตราการไหลเท่ากัน ถ้าอัตราเร็วของน้ำที่ไหลในท่อรัศมี r เท่ากับ v อัตราเร็วของน้ำที่ไหลในท่อรัศมี R เป็นเท่าใด

1. $\frac{rv}{R}$
2. $\frac{Rv}{r}$
3. $\frac{R^2v}{r^2}$
4. $\frac{r^2v}{R^2}$

ข้อ 9. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2553]

บอลลูกบรจุแก๊สไฮโดรเจนจำนวน n โมล ที่ความดัน P และปริมาตร V พลังงานจลน์เฉลี่ยของโมเลกุลของแก๊สเป็นเท่าใด

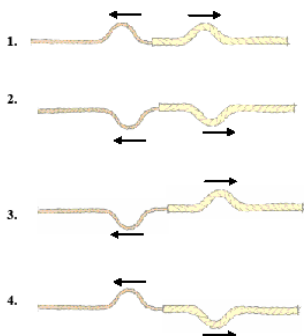
1. $\frac{1}{2}PV$
2. $\frac{3}{2}PV$
3. $\frac{3}{2} \frac{PV}{n}$
4. $\frac{3}{2} \frac{PV}{nN_A}$

ข้อ 9. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2553]

นำเชือกสองเส้นที่มีขนาดต่างกันมาต่อกัน โดยเส้นเล็กมีน้ำหนักเบากว่าเส้นใหญ่ ทำให้เกิดคลื่นคลในเชือกเส้นเล็ก ดังรูป



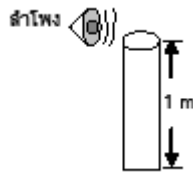
เมื่อคลื่นเคลื่อนที่ไปถึงรอยต่อของเชือกทำให้เกิดการสะท้อน และการส่งผ่านของคลื่น ลักษณะของคลื่นสะท้อนและคลื่นส่งผ่านในเส้นเชือกควรเป็นอย่างไร



ข้อ 10. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2553]

วางแหล่งกำเนิดเสียงไว้ใกล้กับท่อปลายปิด 1 ด้าน ยาว 1 เมตร ดังรูป เมื่อปรับความถี่ของแหล่งกำเนิดเสียงเพื่อให้ได้ยินเสียงดังที่สุด ถ้าอัตราเร็วเสียงในอากาศเท่ากับ 340 เมตร/วินาที เสียงจะดังที่สุดที่ความถี่กี่เฮิรตซ์

1. 80
2. 255
3. 420
4. 695



ข้อ 11. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2553]

การทดลองวัดความยาวคลื่นแสงด้วยสลิตคู่ที่มีระยะระหว่างสลิต 2×10^{-4} เมตร เกิดแถบสว่างบนฉากที่วางอยู่ห่างจากสลิต 80 เซนติเมตร โดยตำแหน่งของแถบสว่างลำดับที่ 2 อยู่ห่างจากกึ่งกลางฉาก 4.0 มิลลิเมตร ความยาวคลื่นแสงที่ทดลองมีค่ากี่นาโนเมตร

1. 400
2. 500
3. 600
4. 700

ข้อ 12. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2553]

ข้อใดกล่าวถูกต้อง

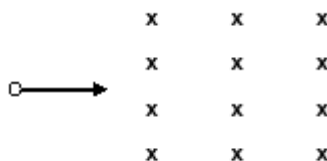
- ก. งานของแรงที่ใช้เคลื่อนประจุไฟฟ้าในสนามไฟฟ้าไม่ขึ้นกับเส้นทางการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้า ถ้าแรงที่ใช้เคลื่อนประจุเป็นแรงอนุรักษ์
- ข. สนามไฟฟ้าบนผิวของตัวนำมีทิศตั้งฉากกับผิวเสมอ
- ค. สนามไฟฟ้าภายในตัวนำทรงกลมมีค่าเป็นศูนย์

1. ก และ ข
2. ข และ ค
3. ก และ ค
4. ถูกทุกข้อ

ข้อ 13. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2553]

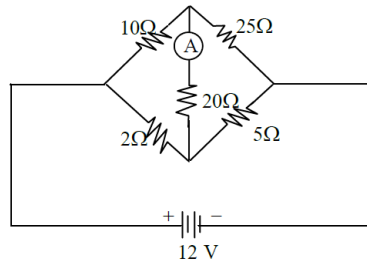
ยิงอนุภาคประจุบวก 6.4×10^{-19} คูโลมบ์ มวล 1.0×10^{-20} กิโลกรัม ด้วยความเร็ว 2.0×10^6 เมตร/วินาที เข้าสู่สนามแม่เหล็กสม่ำเสมอขนาด 1.0 เทสลา ดังรูป ขณะที่อนุภาคกำลังเคลื่อนที่ตั้งฉากกับแนวการเคลื่อนที่เริ่มต้น ขนาดโมเมนตัมที่เปลี่ยนไปเท่ากับกี่ กิโลกรัม.เมตร/วินาที

1. 0
2. 2.0×10^{-14}
3. 2.8×10^{-14}
4. 4.0×10^{-14}



ข้อ 14. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2553]

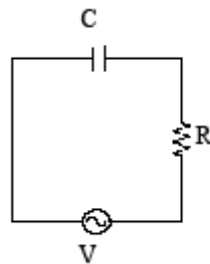
จากรูป แอมมิเตอร์จะอ่านค่าได้ที่แอมแปร์



1. 0
2. 0.2
3. 1.4
4. 2.9

ข้อ 15. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2553]

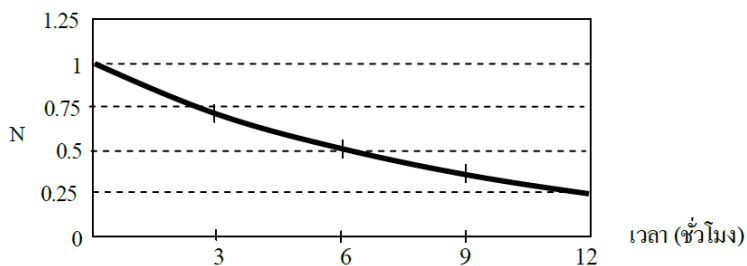
จากรูป ถ้าตัวเก็บประจุมีความจุ 5 ไมโครฟารัด ตัวต้านทานมีขนาด 2 กิโลโอห์ม และแรงเคลื่อนไฟฟ้าของแหล่งกำเนิดเป็น $V = 20\sin 100t$ เมื่อนำโวลต์มิเตอร์ วัดคร่อมตัวเก็บประจุ จะอ่านค่าได้กี่โวลต์



1. 10
2. $10\sqrt{2}$
3. 20
4. $20\sqrt{2}$

ข้อ 16. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2553]

สารกัมมันตรังสีชนิดหนึ่งมีความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารกับเวลาดังรูป



ถ้าโรงพยาบาลแห่งหนึ่งต้องการใช้สารนี้จำนวน 10 กรัม จะต้องให้ห้องปฏิบัติการ นิวเคลียร์ ส่งเคราะห์สารนี้ปริมาณกี่กรัมจึงจะพอดีใช้ ถ้าการขนส่งจากห้องปฏิบัติการไปยังโรงพยาบาลแห่งนี้ต้องใช้เวลา 1 วัน

1. 40
2. 80
3. 120
4. 160

ตอนที่ 2 : แบบอัตนัย ระบายคำตอบที่คำนวณได้ในกระดาษคำตอบ ให้ตอบละเอียดถึง

ทศนิยม 2 ตำแหน่ง

หมายเหตุ: ถ้าทศนิยมตำแหน่งที่สามมากกว่าหรือเท่ากับ 5 ให้ปัดขึ้น

ถ้าทศนิยมตำแหน่งที่สามน้อยกว่า 5 ให้ปัดทิ้ง

ตัวอย่าง: $1.414 \times 2 = 2.828$ ให้ตอบเป็น 2.83

$1.414 \times 3 = 4.242$ ให้ตอบเป็น 4.24

$9.8 \times 5 = 49.0$ ให้ตอบเป็น 49.00

ข้อ 1. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2553]

ขณะที่ลิฟต์กำลังเคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่ง 2 เมตร/วินาที² นักเรียนคนหนึ่ง ชั่งน้ำหนักตัวเองได้ 700 นิวตัน นักเรียนคนนี้มีมวลกี่กิโลกรัม

ข้อ 2. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2553]

สปริงเบา ยาว 30 เซนติเมตร มีค่าคงที่ของสปริง เท่ากับ 200 นิวตัน/เมตร ถ้านำปลายด้านหนึ่งยึดติดกับเพดาน ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งผูกกับวัตถุมวล 1.0 กิโลกรัม แล้วปล่อยให้วัตถุเคลื่อนที่ขึ้น-ลงในแนวตั้ง สปริงจะยืดออกจากเดิมได้มากที่สุด กี่เซนติเมตร (ไม่ต้องคิดผลของแรงต้านของอากาศ)

ข้อ 3. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2553]

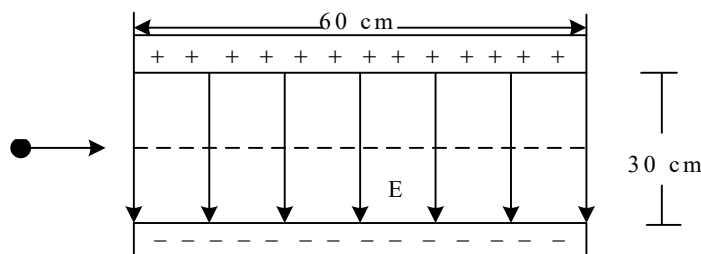
กระบอกสูบบรรจุแก๊ส 2 โมล เมื่อลดอุณหภูมิลง 20 องศาเซลเซียส แก๊สจะคายความร้อน 150 จูล กระบอกสูบทำงานกี่จูล

ข้อ 4. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2553]

ชายคนหนึ่งมองวัตถุในน้ำตามแนวตั้ง เห็นภาพของวัตถุสูงจากตำแหน่งของวัตถุ 10 เซนติเมตร ตำแหน่งภาพที่เขามองเห็นอยู่ห่างจากผิวน้ำกี่เซนติเมตรกำหนดให้ ดัชนีหักเหของน้ำเท่ากับ $\frac{4}{3}$ และดัชนีหักเหของอากาศเท่ากับ 1

ข้อ 5. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2553]

ยิงอิเล็กตรอนมวล m_e ประจุ $-e$ ในแนวระดับเข้ากึ่งกลางระหว่างแผ่นประจุไฟฟ้าคู่ขนานความต่างศักย์ 4 โวลต์ แต่ละแผ่นยาว 60 เซนติเมตร และวางห่างกัน 30 เซนติเมตร ดังรูป อิเล็กตรอนต้องมีพลังงานจลน์กี่อิเล็กตรอนโวลต์ (eV) จึงจะชนที่ปลายขอบแผ่นประจุไฟฟ้าด้านบนพอดี (ไม่ต้องคิดผลของแรงโน้มถ่วงของโลก)



ข้อ 6. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2553]

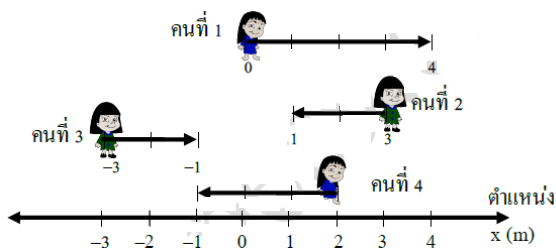
ต้องฉายโฟตอนที่มีความถี่ที่เพตะเฮิรตซ์ (10^{15} Hz) ลงบนโลหะแบเรียม ซึ่งมีฟังก์ชันงานเท่ากับ 2.5 อิเล็กตรอนโวลต์ จึงจะทำให้อิเล็กตรอนที่เกิดจากปรากฏการณ์นี้ไปกระตุ้นอิเล็กตรอนในอะตอมไฮโดรเจนที่อยู่ในสถานะพื้นให้เกิดเส้นสเปกตรัมทั้งหมด 3 เส้น กำหนดให้ค่าคงตัวของพลังก์เท่ากับ 4×10^{-15} อิเล็กตรอนโวลต์-วินาที

ลิขสิทธิ์ © 2013
www.kitpanda.com

เฉลยข้อสอบ PAT 2

ข้อ 1. เฉลยข้อ 4 ไม่มีข้อใดถูก

จากรูปจะเห็นว่า



คนที 1 อยู่ ห่างจากจุดตั้งต้นไปข้างหน้า 4 เมตร

ดังนั้น การกระจัดของคนที 1 = +4 เมตร

คนที 2 อยู่ ห่างจากจุดตั้งต้นมาทางด้านหลัง 2 เมตร

ดังนั้น การกระจัดของคนที 2 = -2 เมตร

คนที 3 อยู่ ห่างจากจุดตั้งต้นไปข้างหน้า 2 เมตร

ดังนั้น การกระจัดของคนที 3 = +2 เมตร

คนที 4 อยู่ ห่างจากจุดตั้งต้นมาทางด้านหลัง 3 เมตร

ดังนั้น การกระจัดของคนที 4 = -3 เมตร

จะเห็นได้ว่าการกระจัดของทั้ง 4 คนนี้ไม่มีคนใดเท่ากันเลย

ข้อ 2. เฉลยข้อ 3

เปลี่ยนกราฟ $a-t$ เป็นกราฟ $v-t$ เพื่อหาระยะทางจากพื้นที่ใต้กราฟ $v-t$ ซึ่งกราฟ $v-t$ มีความชันเท่ากับ a ดังรูป

$$\begin{aligned} \text{ระยะทาง } S &= \frac{1}{2}(42)(1) + (22)(1) + \frac{1}{2}(48)(1) + \frac{1}{2}(50)(1) \\ &= 21 + 22 + 24 + 25 \\ &= 92 \text{ m} \end{aligned}$$

อาจใช้สูตรการเคลื่อนที่แนวตรงด้วยความเร่งคงที่ คือ $S = ut + \frac{1}{2}at^2$

และด้วยความเร็วคงที่ คือ $S = vt$ เพื่อหาระยะทางในแต่ละช่วงได้ โดยคิดว่าความเร็วปลายในช่วงหนึ่งเป็นความเร็วต้นในช่วงถัดไป ดังนี้

วินาทีแรก $S = ut + \frac{1}{2}at^2 = 20(1) + \frac{1}{2}(2)(1)^2 = 21 \text{ m}$

$$v = u + at = 20 + 2(1) = 22 \text{ m/s}$$

วินาทีที่สอง $S = vt = 22(1) = 22 \text{ m}$

วินาทีที่สาม $S = ut + \frac{1}{2}at^2 = 22(1) + \frac{1}{2}(4)(1)^2 = 24 \text{ m}$

$$v = u + at = 22 + 4(1) = 26 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned} \text{วินาทีที่สี่} \quad S &= ut + \frac{1}{2}at^2 = 26(1) - \frac{1}{2}(2)(1)^2 = 25 \text{ m} \\ \text{ระยะทางรวม} &= 21 + 22 + 24 + 25 = 92 \text{ m} \end{aligned}$$

ข้อ 3. เฉลยข้อ 2

วัตถุ 2 ก้อน มีมวลไม่เท่ากัน โดยที่มวลก้อนที่ 1 มีขนาดเป็นสองเท่าของมวลก้อนที่ 2 ถ้าปล่อยวัตถุทั้งสองให้ตกอย่างเสรีจากตึกสูง 50 เมตร ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ตัวเลือกข้อ 1. วัตถุทั้งสองก้อนมีความเร่งไม่เท่ากัน

ผิด วัตถุทั้งสองมีความเร่งเท่ากัน คือ \vec{g}

ความเร่งไม่ขึ้นกับมวลของวัตถุ

วัตถุที่เคลื่อนที่อย่างเสรีในสนามโน้มถ่วง แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ คือ น้ำหนักของ

วัตถุ $m\vec{g}$ จากกฎข้อที่สองของนิวตัน $\sum \vec{F} = m\vec{a}$
จะได้ $m\vec{g} = m\vec{a}$ หรือ $\vec{a} = \vec{g}$

นั่นคือ ความเร่งไม่ขึ้นกับมวลของวัตถุ

ตัวเลือกข้อ 2. วัตถุทั้งสองก้อนใช้เวลาตกถึงพื้นเท่ากัน

$$\begin{aligned} \text{ถูก} \quad \text{เมื่อปล่อยตกจากที่สูง } S \text{ จะได้ } S &= \cancel{ut} + \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}gt^2 \\ \text{หรือ } t &= \sqrt{\frac{2S}{g}} \end{aligned}$$

แสดงว่าวัตถุทั้งสองตกถึงพื้นใช้เวลาเท่ากัน

ตัวเลือกข้อ 3. วัตถุก้อนที่ 1 กระแทกพื้นด้วยขนาดความเร็วมากกว่าวัตถุก้อนที่ 2

$$\begin{aligned} \text{ผิด} \quad \text{ความเร็วปลายหาได้จาก } v^2 &= u^2 + 2gS = 2gS \\ \text{หรือ } v &= \sqrt{2gS} \end{aligned}$$

แสดงว่าความเร็วกระแทกพื้นเท่ากัน

ตัวเลือกข้อ 4. มีค่าตอบถูกมากกว่า 1 ข้อ

ข้อ 4. เฉลยข้อ 3

กราฟในรูปเป็นไปตามสมการการกระจัดแนวตั้ง $S_y = u_y t - \frac{1}{2}gt^2$ คือ เป็น

พาราโบลาคว่ำ โดยมีระยะสูงสุด 50 m และใช้เวลาถึงจุดสูงสุด 2.5 s

หาความเร็วต้น u_y จากสมการ

$$S_y = \left(\frac{u_y + v_y}{2} \right) t$$

$$50 = \left(\frac{u_y + 0}{2} \right) (2.5)$$

$$u_y = 40 \text{ m/s}$$

ความเร่ง g หาได้จาก

$$\begin{aligned}v_y &= u_y - gt \\0 &= 40 - g(2.5) \\g &= \frac{40}{2.5} \\g &= 16 \text{ m/s}^2\end{aligned}$$

ข้อ 5. เฉลยข้อ 4

ระเบิดลูกหนึ่งเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ (projectile motion) เมื่อเคลื่อนที่ถึงจุดสูงสุดระเบิดออกเป็นมวล 3 ก้อนที่เท่ากัน ถ้าทันทีที่ระเบิดมีมวลสองก้อนเคลื่อนที่ในแนวตั้งด้วยอัตราเร็วเท่ากัน ข้อใดต่อไปนี้เป็นไปได้ถูกต้องเกี่ยวกับมวลก้อนที่สาม (ทันทีที่ระเบิด)

ที่จุดสูงสุดของโพรเจกไทล์ วัตถุมีความเร็วอยู่ในแนวราบ (ความเร็วแนวตั้งเป็นศูนย์)

เมื่อเกิดการระเบิดจะเป็นไปตามกฎอนุรักษ์โมเมนตัม ดังนั้นโมเมนตัมของระบบหลังระเบิดต้องอยู่ในแนวราบ มวลสองก้อนที่มีอัตราเร็วเท่ากันในแนวตั้งจะต้องเคลื่อนที่ออกไปทิศตรงข้ามกันเพื่อให้โมเมนตัมลัพธ์ในแนวตั้งเป็นศูนย์ ก้อนที่สามจะเคลื่อนที่ออกไปในแนวระดับ ดังรูป

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

$$m\vec{u} = \frac{m}{3} \vec{v}'$$

$$\vec{v}' = 3\vec{u}$$

ตัวเลือกข้อ 1. มีขนาดความเร็วเป็น 3 เท่าของขนาดความเร็วของลูกระเบิด ณ จุดสูงสุดก่อนการระเบิด

ถูกต้อง เพราะ $\vec{v}' = 3\vec{u}$

ตัวเลือกข้อ 2. มีพลังงานจลน์เป็น 3 เท่าของพลังงานจลน์ของลูกระเบิด ณ จุดสูงสุดก่อนการระเบิด

$$\begin{aligned}\text{ถูกต้อง เพราะ } E_k &= \frac{1}{2} \left(\frac{m}{3} \right) v'^2 \\&= \frac{1}{2} \left(\frac{m}{3} \right) 9u^2 = 3 \left(\frac{1}{2} mu^2 \right)\end{aligned}$$

ตัวเลือกข้อ 3. มีขนาดโมเมนตัมเป็น 3 เท่าของขนาดโมเมนตัมของลูกระเบิด ณ จุดสูงสุดก่อนการระเบิด

ผิด เพราะโมเมนตัมหลังระเบิดเท่ากับก่อนระเบิด

ข้อ 6. เฉลยข้อ 1

ชาย 2 คน มวล 50 กิโลกรัม และ 100 กิโลกรัม ยืนอยู่บนลานน้ำแข็งราบและลื่น จับปลายเชือก

เบายาว 9 เมตร คนละด้าน เมื่อชายมวล 100 กิโลกรัม ดึงเชือกเข้าหาตัวเองเขาจะเคลื่อนไปชนกัน

ณ ตำแหน่งที่ห่างจากตำแหน่งเดิมของเขาเป็นระยะกี่เมตร

เนื่องจากไม่มีแรงภายนอกในแนวราบกระทำต่อระบบขณะเคลื่อนที่เข้าหากันด้วยแรงภายใน (แรงดึงเชือก) โมเมนตัมของระบบเป็นศูนย์เท่ากับก่อนดึงเชือก หรือมองว่าจุดศูนย์กลางมวลของระบบอยู่หนึ่งที่เดิมตลอดเวลา ดังนั้น ทั้งสองคนจะเคลื่อนที่เข้าชนกันที่จุดศูนย์กลางมวลของระบบ ถ้าให้จุดศูนย์กลางมวลอยู่ห่างจากชายมวล 100 kg เท่ากับ S จะได้

$$\begin{aligned}
m_1 v_1 &= m_2 v_2 \\
m_1 \frac{x}{t} &= m_2 \left(\frac{9-x}{t} \right) \\
m_1 \frac{x}{t} &= m_2 \left(\frac{9-x}{t} \right) \\
100(x) &= 50(9-x) \\
&= 450 - 50x \\
x &= 3m
\end{aligned}$$

ข้อ 7. เฉลยข้อ2

ของเหลว A มีความหนาแน่นเป็น 1.2 เท่าของ B เมื่อนำวัตถุหนึ่งหย่อนลงในของเหลว B ปรากฏว่ามีปริมาตรส่วนที่จมลงเป็น 0.6 เท่าของปริมาตรทั้งหมด ถ้านำวัตถุนี้หย่อนลงในของเหลว A ปริมาตรส่วนที่จมลงในของเหลว A เป็นสัดส่วนเท่าใดของปริมาตรทั้งหมด
วัตถุปริมาตร V_0 ลอยในของเหลว โดยมีปริมาตรที่จมเท่ากับ V ถ้า ρ_0 เป็นความหนาแน่นของวัตถุ และ ρ เป็นความหนาแน่นของของเหลวได้

$$\begin{aligned}
\text{แรงลอยตัว} \quad B &= mg \\
\rho V g &= \rho_0 V_0 g \\
\frac{V}{V_0} &= \frac{\rho_0}{\rho}
\end{aligned}$$

เมื่อหย่อนวัตถุในของเหลว B จะได้

$$0.6 = \frac{\rho_0}{\rho_B}$$

เมื่อหย่อนวัตถุในของเหลว A

$$\begin{aligned}
\text{จะได้} \quad \frac{V'}{V_0} &= \frac{\rho_0}{\rho_A} = \frac{\rho_0}{(.2)\rho_B} ; \rho_A = 1.2 \rho_B \\
&= \frac{0.6}{1.2} = 0.5
\end{aligned}$$

ข้อ 8. เฉลยข้อ4

น้ำไหลผ่านท่อทรงกระบอก 2 อัน รัศมี r และ R ด้วยอัตราการไหลเท่ากัน ถ้าอัตราเร็วของน้ำ

ที่ไหลในท่อรัศมี r เท่ากับ v อัตราเร็วของน้ำที่ไหลในท่อรัศมี R เป็นเท่าใด

อัตราการไหลของน้ำ หมายถึง ปริมาตรต่อหนึ่งหน่วยเวลาที่ไหล ซึ่งหาได้จาก ผลคูณของพื้นที่หน้าตัดและอัตราเร็ว ในท่อทั้งสองมีอัตราไหลเท่ากัน แสดงว่า

$$\begin{aligned}
Q_1 &= Q_2 \\
A_1 v_1 &= A_2 v_2 \\
\pi r^2 v &= \pi R^2 v_2
\end{aligned}$$

$$v_2 = \frac{r^2 v}{R^2}$$

ข้อ 9. เฉลยข้อ 4

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 $R = 8.31 \text{ J / mol . K}$

บอลุนบรรจุแก๊สไฮโดรเจนจำนวน n โมล ที่ความดัน P และปริมาตร V พลังงานจลน์เฉลี่ยของโมเลกุลของแก๊สเป็นเท่าใด

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

$$\text{แต่ } PV = NkT \text{ จึงได้ } \bar{E}_k = \frac{3 PV}{2 N} = \frac{3 PV}{2 nN_A}$$

เมื่อ n = จำนวนโมล และ N_A เป็นเลขอาโวกาโดร

ข้อ 10. เฉลยข้อ 3

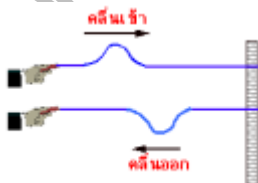
คลื่นเชือกจากเชือกเส้นเล็กตกกระทบรอยต่อกับเชือกเส้นใหญ่จะสะท้อนกลับแบบ

กลับเฟส 180° และส่งผ่านไปแบบไม่เปลี่ยนเฟสในเชือกเส้นใหญ่ตามรูปตัวเลือก 3)

การสะท้อนของคลื่นในเส้นเชือก แยกพิจารณาได้ 2 กรณี คือ

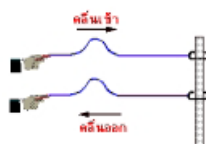
1) ถ้าปลายเชือกมัดไว้แน่นคลื่นที่ออกมาจะมีลักษณะตรงกันข้ามกับคลื่นที่เข้าไป

คลื่นที่สะท้อนออกมาจะมีเฟสเปลี่ยนไป 180°



2) ถ้าปลายเชือกมัดไว้หลวม ๆ (จุดสะท้อนไม่คงที่) คลื่นที่สะท้อนออกมาจะมีเฟสเท่าเดิม

คลื่นที่ออกมาจะมีลักษณะเหมือนเดิม



ข้อ 10. เฉลยข้อ 2

เสียงดังที่สุดเกิดเมื่อเกิดการสั่นพ้องในท่อ ซึ่งมีความถี่ธรรมชาติตามสมการ

$$\begin{aligned}f &= \frac{(2n-1)v}{4\ell} \quad \text{เมื่อ } n = 1, 2, 3, \dots \\&= \frac{(2n-1)(40)}{4(1)} \\&= (2n-1)(85) \\&= 85 \text{ Hz}, 255 \text{ Hz}, 425 \text{ Hz}, \dots\end{aligned}$$

ข้อ 11. เฉลยข้อ 2

การทดลองวัดความยาวคลื่นแสงด้วยสลิตคู่ที่มีระยะระหว่างสลิต 2×10^{-4} เมตร เกิดแถบสว่างบนฉากที่วางอยู่ห่างจากสลิต 80 เซนติเมตร โดยตำแหน่งของแถบสว่างลำดับที่ 2 อยู่ห่างจากกึ่งกลางฉาก 4.0 มิลลิเมตร ความยาวคลื่นแสงที่ทดลองมีค่ากี่นาโนเมตร

ตำแหน่ง x ของแถบสว่างที่ n เมื่อวัดจากแถบสว่างกลางหาได้จากสมการ

$$\begin{aligned}\frac{dx}{D} &= n\lambda \\ \text{พิจารณาแถบสว่างที่สองได้ } \lambda &= \frac{dx}{nD} = \frac{(2 \times 10^{-4})(4 \times 10^{-3})}{2(0.8)} \\&= 5 \times 10^{-7} \text{ m} \\&= 500 \text{ nm}\end{aligned}$$

ข้อ 12. เฉลยข้อ 4

ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. งานของแรงที่ใช้เคลื่อนประจุไฟฟ้าในสนามไฟฟ้าไม่ขึ้นกับเส้นทางการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้า ถ้าแรงที่ใช้เคลื่อนประจุเป็นแรงอนุรักษ์

ถูกต้อง แรงไฟฟ้าเป็นแรงอนุรักษ์ (Conservative Force) ซึ่งทำให้เกิดงานโดยไม่ขึ้นกับเส้นทาง

ข. สนามไฟฟ้าบนผิวของตัวนำมีทิศตั้งฉากกับผิวเสมอ ถูก

ค. สนามไฟฟ้าภายในตัวนำทรงกลมมีค่าเป็นศูนย์ ถูก

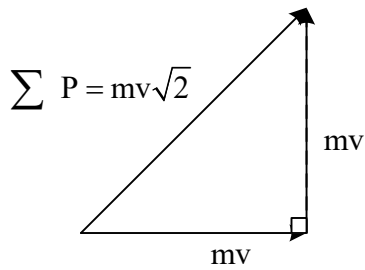
สำหรับข้อ ข. และ ค. ถือว่าถูกต้อง ถ้าตัวนำในสภาพสมดุลไฟฟ้า

คือ ประจุหยุดนิ่งที่ผิวตัวนำ

ข้อ 13. เฉลยข้อ 3

ยิงอนุภาคประจุบวก 6.4×10^{-19} คูโลมบ์ มวล 1.0×10^{-20} กิโลกรัม ด้วยความเร็ว 2.0×10^6

เมตร/วินาที เข้าสู่สนามแม่เหล็กสม่ำเสมอขนาด 1.0 เทสลา ดังรูป ขณะที่อนุภาคกำลังเคลื่อนที่ตั้งฉากกับแนวการเคลื่อนที่เริ่มต้น ขนาดโมเมนตัมที่เปลี่ยนไปเท่ากับกี่ กิโลกรัม.เมตร/วินาที



กฎของพีทาโกรัส

ขณะเบนไป 80° กับแบบเดิม โมเมนตัมที่เปลี่ยนไป คือ $\Delta \vec{p} = m\vec{v}_2 - m\vec{v}_1$

โดยที่ขนาด $v_1 = v_2 = v$ เนื่องจากประจุเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงที่ในสนามแม่เหล็ก ดังนั้น

$$\begin{aligned} \text{ขนาดของ } \Delta \vec{p} &= mv\sqrt{2} \\ &= (1.0 \times 10^{-20})(2.0 \times 10^6)(1.4) \\ &= 2.8 \times 10^{-14} \text{ kg} \cdot \text{m/s} \end{aligned}$$

ข้อ 14.เฉลยข้อ 1

วงจรตามโจทย์เป็นวงจร Wheatstone Bridge ที่อยู่ในสภาพสมดุล เพราะอัตรา

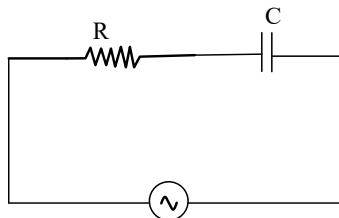
ส่วนความต้านทาน $\frac{10}{2} = \frac{25}{5}$ จึงไม่มีความต่างศักย์คร่อม bridge และไม่มีกระแสไฟฟ้า

ผ่านแอมมิเตอร์

ข้อ 15.เฉลยข้อ 1

จากรูป ถ้าตัวเก็บประจุมีความจุ 5 ไมโครฟารัด ตัวต้านทานมีขนาด 2 กิโลโอห์ม และแรงเคลื่อน

ไฟฟ้าของแหล่งกำเนิดเป็น $V = 20\sin 100t$ เมื่อนำโวลต์มิเตอร์ วัดคร่อมตัวเก็บประจุ จะอ่านค่าได้กี่โวลต์



$$V = 20\sin(100t)$$

วงจรกระแสสลับอนุกรม RC มีความต้านทานเชิงซ้อน

$$\begin{aligned} Z &= \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2} \\ &= \sqrt{(2 \times 10^3)^2 + \left(\frac{1}{100 \times 5 \times 10^{-6}}\right)^2} \\ &= \sqrt{4 \times 10^6 + 4 \times 10^6} \\ &= 2\sqrt{2} \times 10^3 \Omega \end{aligned}$$

$$\text{กระแสยังผล คือ } I_{\text{rms}} = \frac{V_{\text{rms}}}{Z} = \frac{V_m}{\sqrt{2}Z} = \frac{20}{\sqrt{2}(2\sqrt{2} \times 10^3)} \\ = 5 \times 10^{-3} \text{ A}$$

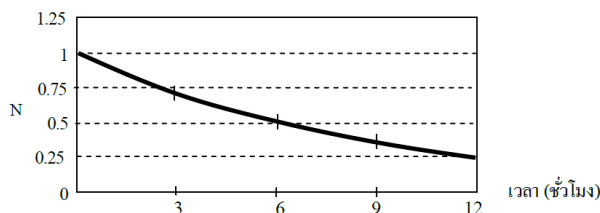
ความต่างศักย์ยังผลคร่อมตัวเก็บประจุ

$$V_{\text{rms}} = I_{\text{rms}} X_C = (5 \times 10^{-3})(2 \times 10^3) = 10 \text{ V}$$

ข้อ 16. เฉลยข้อ 4

ถ้าโรงพยาบาลแห่งหนึ่งต้องการใช้สารนี้จำนวน 10 กรัม จะต้องให้ห้องปฏิบัติการ นิวเคลียร์

สังเคราะห์สารนี้ปริมาณกี่กรัมจึงจะพอใช้ ถ้าการขนส่งจากห้องปฏิบัติการไปยังโรงพยาบาล
แห่งนี้ต้องใช้เวลา 1 วัน



จากกราฟ จะพบว่าปริมาณเริ่มต้น 1 หน่วย แล้วลดลงเหลือ 0.5 หน่วย

ต้องใช้เวลา 6 ชม. แสดงว่าครึ่งชีวิตเท่ากับ 6 ชม.

อัตราส่วน N/N_0 ลดลงเหลือครึ่งหนึ่งที่เวลา 6 ชั่วโมง แสดงว่า

ครึ่งชีวิตมีค่าเท่ากับ 6 ชั่วโมง ดังนั้นเวลา 1 วัน หรือ 24 ชั่วโมง ต้องเหลือปริมาณสาร 10 กรัม

คิดเป็น 4 ช่วงครึ่งชีวิต จากสมการหามวลที่เหลือ

$$m = \frac{m_0}{2^n}$$

$$\text{แทนค่า} \quad 10 = \frac{m_0}{2^4}$$

$$m_0 = 160 \text{ กรัม}$$

ตอนที่ 2 : แบบอัตนัย ระบายคำตอบที่คำนวณได้ลงในกระดาษคำตอบ ให้ตอบละเอียดถึง

หมายเหตุ: ถ้าทศนิยมตำแหน่งที่สามมากกว่าหรือเท่ากับ 5 ให้ปัดขึ้น

ถ้าทศนิยมตำแหน่งที่สามน้อยกว่า 5 ให้ปัดทิ้ง

ตัวอย่าง: $1.414 \times 2 = 2.828$ ให้ตอบเป็น 2.83

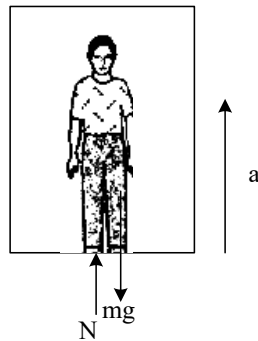
$1.414 \times 3 = 4.242$ ให้ตอบเป็น 4.24

$9.8 \times 5 = 49.0$ ให้ตอบเป็น 49.00

ข้อ 1. ตอบ 59.32

ขณะที่ลิฟต์กำลังเคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่ง 2 เมตร/วินาที² นักเรียนคนหนึ่ง ชั่งน้ำหนักตัวเองได้
700 นิวตัน นักเรียนคนนี้มีมวลกี่กิโลกรัม

ใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันที่คน

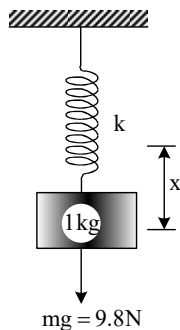


$$\begin{aligned}\Sigma F &= ma \\ N - mg &= ma \\ 700 - m(9.8) &= m(2) \\ m &= \frac{700}{11.8} = 59.32 \text{ kg}\end{aligned}$$

ข้อ2. ตอบ 9.80

สปริงเบา ยาว 30 เซนติเมตร มีค่าคงที่ของสปริง เท่ากับ 200 นิวตัน/เมตร ถ้านำปลายด้านหนึ่งยึดติดกับเพดาน ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งผูกกับวัตถุมวล 1.0 กิโลกรัม แล้วปล่อยให้วัตถุเคลื่อนที่ขึ้น-ลงในแนวตั้ง สปริงจะยืดออกจากเดิมได้มากที่สุดกี่เซนติเมตร (ไม่ต้องคิดผลของแรงต้านของอากาศ)

เมื่อปล่อยให้วัตถุตกจากตำแหน่งความยาวเดิมของสปริง ในช่วงที่วัตถุตกลงมาถึงจุดต่ำสุด พลังงานศักย์โน้มถ่วงที่ลดลงถูกเปลี่ยนไปเป็นพลังงานศักย์ยืดหยุ่น นั่นคือ



$$\begin{aligned}mgx &= \frac{1}{2}kx^2 \\ x &= \frac{2mg}{k} \\ &= \frac{2(1)(9.8)}{200} \\ &= 0.098 \text{ m} = 9.80 \text{ cm}\end{aligned}$$

ที่จุดต่ำสุดนี้แรงลัพธ์ไม่เป็นศูนย์ (แรงลัพธ์และความเร่งมีทิศขึ้น) จึงใช้เงื่อนไขสมดุลคือ $kx = mg$ ไม่ได้

ข้อ 3. ตอบ 348.60

กระบอกสูบบรรจุแก๊ส 2 โมล เมื่อลดอุณหภูมิลง 20 องศาเซลเซียส แก๊สจะคายความร้อน 150 จูล กระบอกสูบให้งานกี่จูล

จากกฎข้อที่หนึ่งของเทอร์โมไดนามิกส์

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

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

ดังนั้น

$$\Delta Q = \frac{3}{2}nRT + \Delta W$$

$$-150 = \frac{3}{2}(2)(8.31)(-20) + \Delta W$$

$$= -498.60 + \Delta W$$

งานที่แก๊สทำ

$$\Delta W = 348.60 \text{ J}$$

ข้อ 4. ตอบ 30.00

ชายคนหนึ่งมองวัตถุในน้ำตามแนวตั้ง เห็นภาพของวัตถุสูงจากตำแหน่งของวัตถุ 10 เซนติเมตร ตำแหน่งภาพที่เขามองเห็นอยู่ห่างจากผิวน้ำกี่เซนติเมตรกำหนดให้ ดัชนีหักเหของน้ำเท่ากับ $4/3$ และดัชนีหักเหของอากาศเท่ากับ 1

เมื่อมองลงมาตรง ๆ จากด้านบนจะเห็นภาพที่อยู่ตื้นกว่าความเป็นจริง ซึ่งหาได้จากสูตร

$$\frac{S'}{S} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\frac{S'}{S'' + 10} = \frac{1}{(4/3)}$$

$$= \frac{3}{4}$$

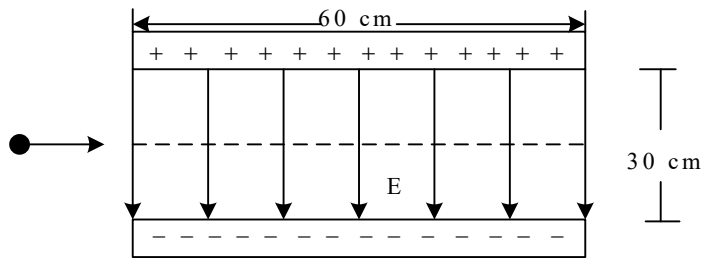
$$3S' + 30 = 4S'$$

ระยะ

$$S' = 30.00 \text{ cm}$$

ข้อ 5. ตอบ 8.00

ยิงอิเล็กตรอนมวล m_e ประจุ $-e$ ในแนวระดับเข้าที่กลางระหว่างแผ่นประจุไฟฟ้าคู่ขนานความต่างศักย์ 4 โวลต์ แต่ละแผ่นยาว 60 เซนติเมตร และวางห่างกัน 30 เซนติเมตร ดังรูป อิเล็กตรอนต้องมีพลังงานจลน์ก่อกำเนิดอิเล็กตรอน โวลต์ (eV) จึงจะชนที่ปลายขอบแผ่นประจุไฟฟ้าด้านบนพอดี (ไม่คิดผลของแรงโน้มถ่วงของโลก)



เมื่ออิเล็กตรอนเคลื่อนที่เข้าสู่สนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ แรงจากสนามไฟฟ้าจะผลักให้

อิเล็กตรอนเบนขึ้นในทิศทางตรงข้ามกับสนามและมีความเร่งคงตัวในแนวขนานกับสนาม ในแนวตั้งฉากกับสนามอิเล็กตรอนมีความเร็วคงตัว การเคลื่อนที่ลักษณะนี้คล้ายโปรเจกไทล์เมื่อแยกคิดสองแนวจะได้ดังนี้

แนวตั้งฉากกับสนาม ใช้ $S = vt$ ได้

$$\ell = v_0 t \quad \text{..... ①}$$

แนวขนานกับสนาม ใช้ $S = ut + \frac{1}{2}at^2$ ได้

$$\frac{d}{2} = \frac{1}{2}at^2 \quad \text{..... ②}$$

แทน t จาก ① ใน ② : $d = \frac{a\ell^2}{v_0^2}$ ③

โจทย์ถามพลังงานจลน์ตอนเริ่มต้น $\frac{1}{2}mv_0^2$ โดยเมื่อแทนความเร่ง

$$a = \frac{F}{m} = \frac{eE}{m} = \frac{eV}{md} \quad \text{ลงใน ③}$$

จะได้

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2} \frac{eV\ell}{d^2}$$

เมื่อเปลี่ยนหน่วย J เป็น eV (หารด้วย e) จะได้พลังงานจลน์

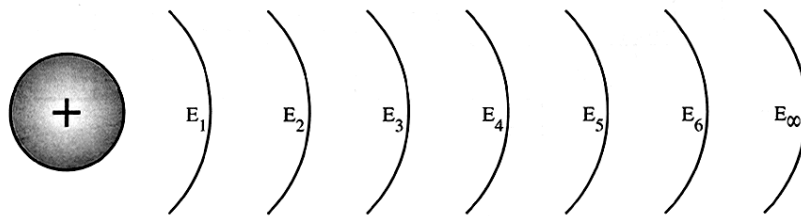
$$E_k = \frac{1}{2} \frac{V\ell}{d^2} = \frac{1}{2} \frac{(4)(0.6)^2}{(0.3)^2} = 8.00 \text{ eV}$$

ข้อ 6. ตอบ 3.65

ต้องฉายโฟตอนที่มีความถี่ที่พอจะเอ็ดจ์ (10¹⁵ Hz) ลงบนโลหะแบบเรียบ ซึ่งมีฟังก์ชันงานเท่ากับ 2.5 อิเล็กตรอนโวลต์ จึงจะทำให้เกิดอิเล็กตรอนที่เกิดจากปรากฏการณ์นี้ไปกระตุ้นอิเล็กตรอนในอะตอมไฮโดรเจนที่อยู่ในสถานะพื้นให้เกิดเส้นสเปกตรัมทั้งหมด 3 เส้น กำหนดให้ค่าคงตัวของพลังค์เท่ากับ 4 × 10⁻¹⁵ อิเล็กตรอนโวลต์-วินาที

ระดับพลังงานของอะตอมไฮโดรเจน คือ

$$E_n = \frac{13.6}{n^2} \text{ eV}$$



หน่วย eV	-13.6 eV	-3.40 eV	-1.51 eV	-0.85 eV	-0.54 eV	-0.38 eV	-0 eV
หน่วย J	$-21.76 \times 10^{-19} \text{ J}$	$-5.43 \times 10^{-19} \text{ J}$	$-2.42 \times 10^{-19} \text{ J}$	$-1.36 \times 10^{-19} \text{ J}$	$-0.87 \times 10^{-19} \text{ J}$	$-0.60 \times 10^{-19} \text{ J}$	0 J

ระดับพลังงาน $n = 1, 2, 3, \dots$ มีค่าเท่ากับ $-13.6 \text{ eV}, -3.4 \text{ eV}, -1.5 \text{ eV}, \dots$

การที่อะตอมไฮโดรเจนจะมีโอกาสปลดปล่อยสเปกตรัมได้ 3 เส้น ต้องถูกกระตุ้นไปอยู่ระดับ

พลังงาน $n = 3$ ซึ่งอาจจะปลดปล่อยเมื่อ $n = 3 \rightarrow n = 1$, $n = 3 \rightarrow n = 2$

และ $n = 2 \rightarrow n = 1$ อิเล็กตรอนที่จะกระตุ้นอะตอมไฮโดรเจนนี้ได้ต้องมีพลังงานจลน์

อย่างน้อย $E_n = -1.5 - (-13.6) = 12.1 \text{ eV}$

จากสมการของปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก

พลังงานจลน์ของโฟโตอิเล็กตรอน $E_n = hf - W$

$$12.1 = (4 \times 10^{-15})f - 2.5 \text{ (ใช้หน่วย eV)}$$

$$f = 3.65 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

$$= 3.65 \text{ เพตะเฮิร์ตซ์}$$