กำหนดให้ใช้ค่าต่อไปนี้ สำหรับกรณีที่ต้องแทนค่าตัวเลข

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

ค่าคงตัวโน้มถ่วง $G = 6.7\times10^{-11}\ \text{m}^3/\left(\text{kg s}^2\right)$

อัตราเร็วของแสงในสุญญากาศ $c = 3.0\times10^{8}\ \text{m/s}$

รัศมีโบร์ $a_0 = 5.3\times10^{-11}\ \text{m}$

ค่าคงตัวอาโวกาโดร $N_{\text{A}} = 6.0\times10^{23}\ \text{1/mol}$

ค่าคงตัวโบลต์ซมันน์ $k_{\text{B}} = 1.4\times10^{-23}\ \text{J/K}$

$\ln 2 = 0.69$

$\sin 30° = \frac{1}{2},\ \sin 45° = \frac{\sqrt{2}}{2},\ \sin 60° = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$\cos 30° = \frac{\sqrt{3}}{2},\ \cos 45° = \frac{\sqrt{2}}{2},\ \cos 60° = \frac{1}{2}$

ตอนที่ 1 แบบปรนัย 5 ตัวเลือก เลือก 1 คำตอบที่ถูกที่สุด
จำนวน 25 ข้อ (ข้อ 1 - 25) ข้อละ 3 คะแนน รวม 75 คะแนน

1. ในการทดลองหนึ่ง นักเรียน A วัดความยาวของแท่งวัตถุหนึ่งที่มีความยาวประมาณ 8 เซนติเมตร ด้วยไม้บรรทัดที่มีการแบ่งช่องสเกลที่มีความละเอียด 0.1 เซนติเมตร โดยทำการวัด 5 ครั้ง ได้ผลดังนี้

ความยาวที่วัดได้ (เซนติเมตร) : 7.85 8.00 8.25 7.90 14.15

ถ้านักเรียน A รายงานผลการวัดเป็นค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย $(\Delta\bar{x})$

โดยค่าความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย หาได้จาก $\Delta\bar{x} = \frac{x_{max} - x_{min}}{2}$

เมื่อ x_{max} และ x_{min} คือ ค่ามากที่สุดและค่าน้อยที่สุดของข้อมูล ตามลำดับ

นักเรียน A ควรรายงานผลการวัดความยาวของแท่งวัตถุนี้อย่างไรจึงเหมาะสมที่สุด

1. 8 ± 0.2 เซนติเมตร
2. 8.0 ± 0.2 เซนติเมตร
3. 8.00 ± 0.20 เซนติเมตร
4. 9.2 ± 3.2 เซนติเมตร
5. 9.23 ± 3.15 เซนติเมตร

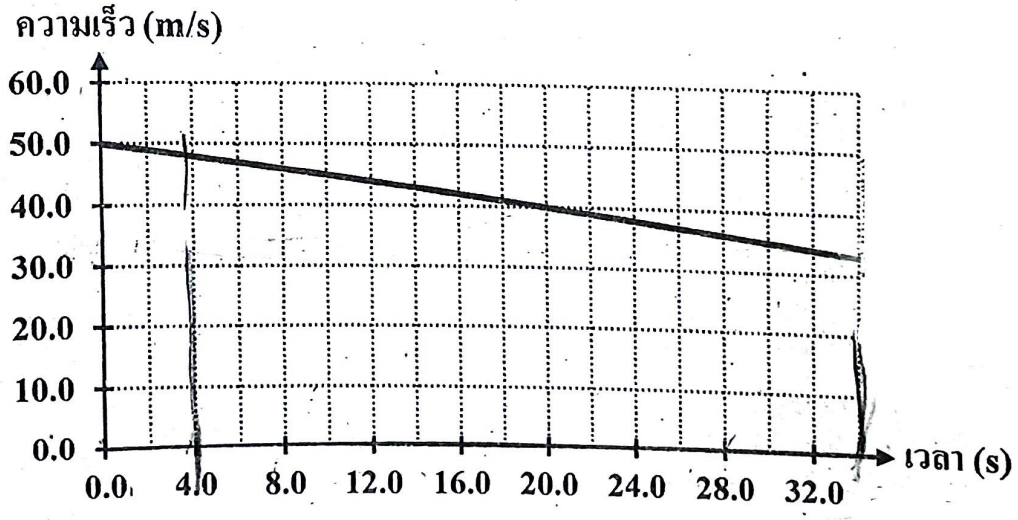
รหัสวิชา 49 ฟิสิกส์
วันเสาร์ที่ 3 เมษายน 2564

2. รถเคลื่อนที่บนถนนตรงเส้นหนึ่งด้วยความเร็วคงตัว 50.0 เมตรต่อวินาที ที่เวลา $t = 0.0$ s คนขับรถเห็นป้ายแจ้งว่าข้างหน้ามีด่านตรวจวัดความเร็ว จึงเริ่มชะลอความเร็วที่เวลา $t = 4.0$ s เพื่อให้รถเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว -0.5 เมตรต่อวินาที^{2} จนกระทั่งผ่านกล้องตรวจวัดความเร็วที่เวลา $t = 34.0$ s

กำหนดให้

- เส้นทางดังกล่าวจำกัดความเร็วไม่เกิน 120 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หรือ 33.3 เมตรต่อวินาที หากความเร็วเกินกว่านี้จะถูกปรับ
- กล้องตรวจวัดความเร็วใช้เวลาตรวจวัดน้อยมาก ให้ถือว่าความเร็วที่วัดได้เท่ากับความเร็วขณะขับผ่าน

พิจารณากราฟระหว่างความเร็วกับเวลาต่อไปนี้

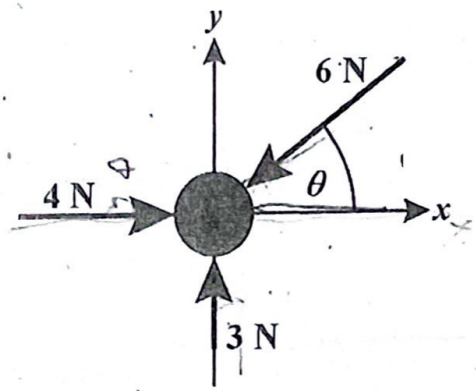


กราฟข้างต้นสอดคล้องกับการเคลื่อนที่ของรถหรือไม่ และคนขับรถจะถูกปรับหรือไม่

1. สอดคล้อง และ ถูกปรับ
2. สอดคล้อง และ ไม่ถูกปรับ
3. ไม่สอดคล้อง และ ถูกปรับ
4. ไม่สอดคล้อง และ ไม่ถูกปรับ
5. ไม่สอดคล้อง และ สรุปไม่ได้ เพราะไม่ทราบข้อมูลการกระจัด

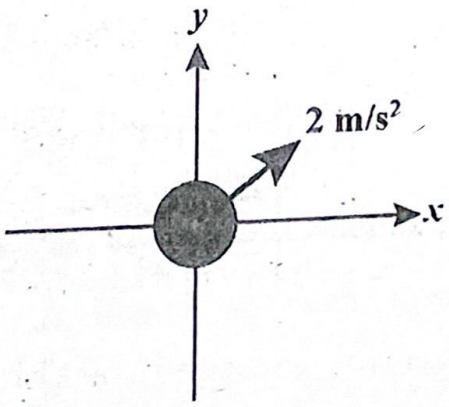
3. ทรงกระบอกมวล 0.5 กิโลกรัม วางอยู่บนพื้นระดับลื่นในระนาบ xy เมื่อออกแรง 3 แรง กระทำต่อทรงกระบอกในทิศทางขนานกับพื้นและผ่านศูนย์กลางมวล โดยไม่ทำให้วัตถุล้ม ดังภาพมุมมองจากด้านบน

กำหนดให้ $\sin\theta = \frac{3}{5}$ และ $\cos\theta = \frac{4}{5}$

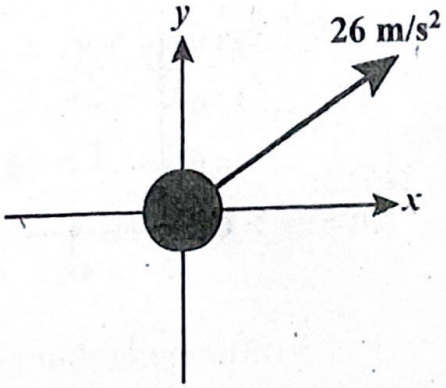


ความเร่งของทรงกระบอกมีขนาดเท่าใดและมีทิศทางใด

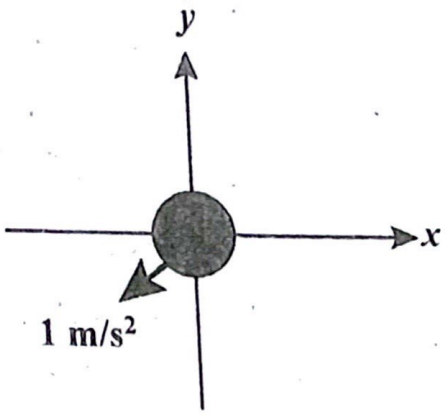
1.



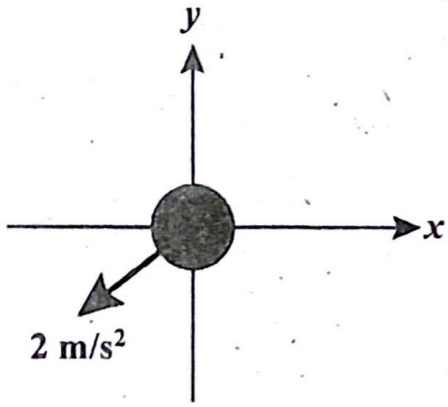
2.



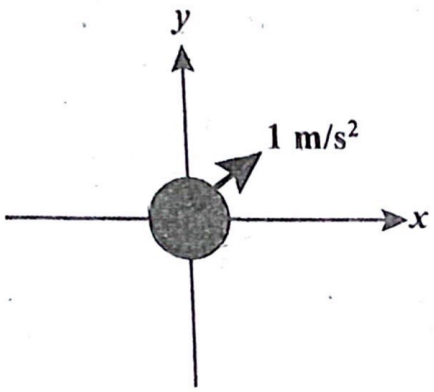
3.



4.



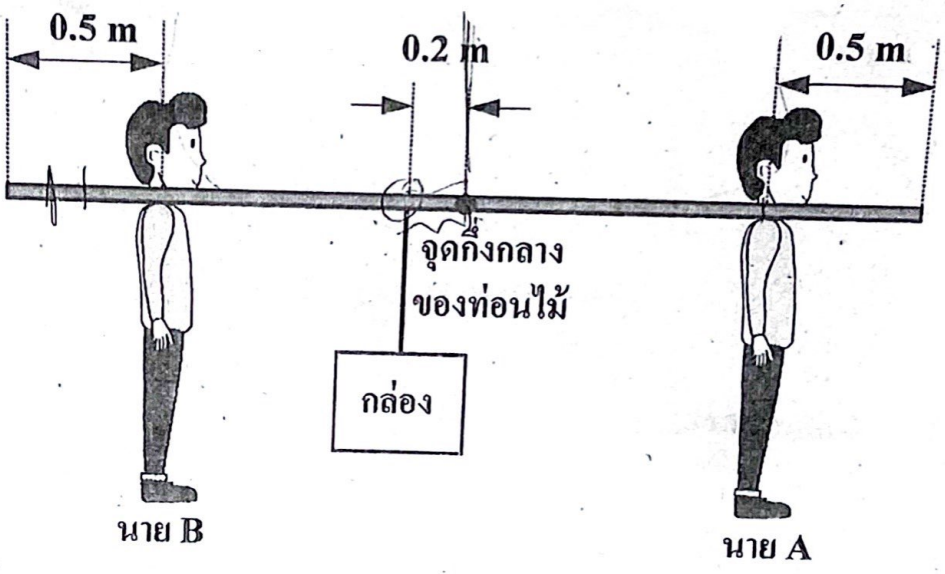
5.



4. วัตถุมวล 1.0 กิโลกรัม วางนิ่งอยู่บนพื้น ออกแรงขนาดคงตัวดึงวัตถุให้เคลื่อนที่ขึ้นในแนวดิ่ง เมื่อเวลาผ่านไป $\sqrt{10}$ วินาที วัตถุมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงเมื่อเทียบกับพื้นเท่ากับ 98 จูล แรงที่ใช้ในการดึงวัตถุมีขนาดกี่นิวตัน

1. 2.0
2. 7.8
3. 9.8
4. 11.8
5. 29.8

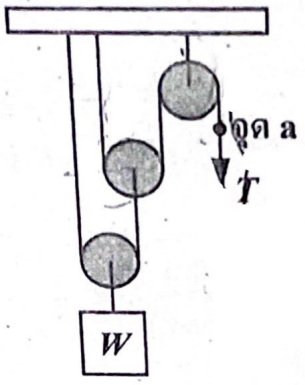
5. นาย A และ นาย B ช่วยกันหามกล่องหนัก 150 นิวตัน ด้วยท่อนไม้มวลสม่ำเสมอ หนัก 50 นิวตัน ยาว 3.0 เมตร โดยให้ท่อนไม้อยู่ในแนวระดับ ซึ่งตำแหน่งที่แต่ละคนออกแรงกระทำต่อท่อนไม้และตำแหน่งที่ผูกกล่องเป็นดังภาพ



ถ้าต้องการให้นาย A และนาย B ออกแรงกระทำเท่ากัน โดยที่นาย A ออกแรงกระทำที่ตำแหน่งเดิม นาย B จะต้องทำอย่างไร

1. นาย B อยู่ตำแหน่งเดิม
2. นาย B ขยับเข้าหากล่องอีก 0.2 เมตร
3. นาย B ขยับเข้าหากล่องอีก 0.3 เมตร
4. นาย B ขยับออกจากกล่องอีก 0.3 เมตร
5. นาย B ขยับออกจากกล่องอีก 0.4 เมตร

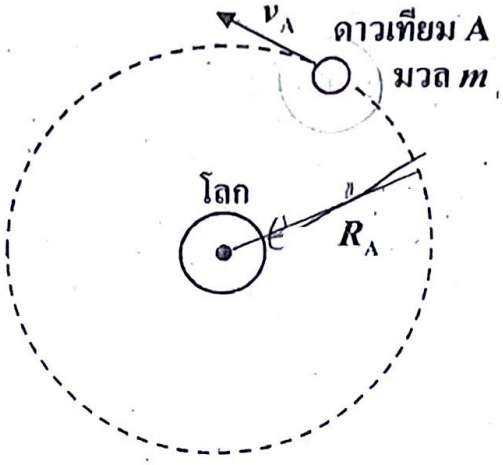
6. ระบบรอกเบาหมุนคล่อง เมื่อออกแรง T ดึงเชือกทำให้วัตถุหนัก W อยู่นิ่งได้ ดังภาพ



ความสัมพันธ์ระหว่าง T และ W เป็นอย่างไร และถ้าออกแรงดึงเชือกลงทำให้จุด a ต่ำลงเป็นระยะ D วัตถุจะเคลื่อนที่ขึ้นเป็นระยะเท่าใด

1. $T = \frac{W}{4}$ และ $\frac{D}{4}$
2. $T = \frac{W}{4}$ และ D
3. $T = \frac{W}{4}$ และ $4D$
4. $T = 4W$ และ D
5. $T = 4W$ และ $4D$

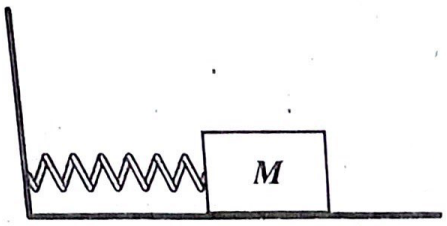
7. ดาวเทียม A มวล m โคจรรอบโลกเป็นแนววงกลมรัศมี R_A ด้วยอัตราเร็วเชิงเส้น v_A ดังภาพ ซึ่งมีคาบการโคจรรอบโลก T_A



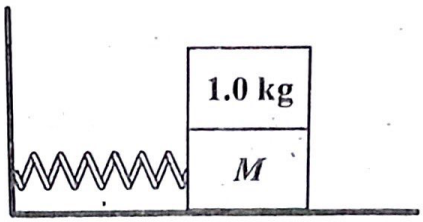
ถ้าต้องการส่งดาวเทียม B มวล $2m$ ให้โคจรรอบโลกเป็นแนววงกลมด้วยคาบเท่ากับคาบของดาวเทียม A จะต้องให้ดาวเทียม B โคจรด้วยรัศมี R_B และอัตราเร็วเชิงเส้น v_B เป็นอย่างไรเมื่อเปรียบเทียบกับของดาวเทียม A

1. R_B มากกว่า R_A และ v_B เท่ากับ v_A
2. R_B เท่ากับ R_A และ v_B เท่ากับ v_A
3. R_B เท่ากับ R_A และ v_B มากกว่า v_A
4. R_B น้อยกว่า R_A และ v_B เท่ากับ v_A
5. R_B น้อยกว่า R_A และ v_B มากกว่า v_A

8. ติดวัตถุมวล M เข้ากับปลายสปริงและวางบนพื้นเรียบลื่น ดังภาพ ก เมื่อดึงวัตถุมวล M แล้วปล่อยให้เคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย พบว่าวัตถุมวล M เคลื่อนที่ครบ 1 รอบ ใช้เวลา $\sqrt{2}$ วินาที จากนั้น ติดวัตถุมวล 1.0 กิโลกรัม บนวัตถุมวล M ดังภาพ ข และทำให้วัตถุทั้งสองเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย พบว่าวัตถุทั้งสองเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ ใช้เวลา $\sqrt{3}$ วินาที



ภาพ ก

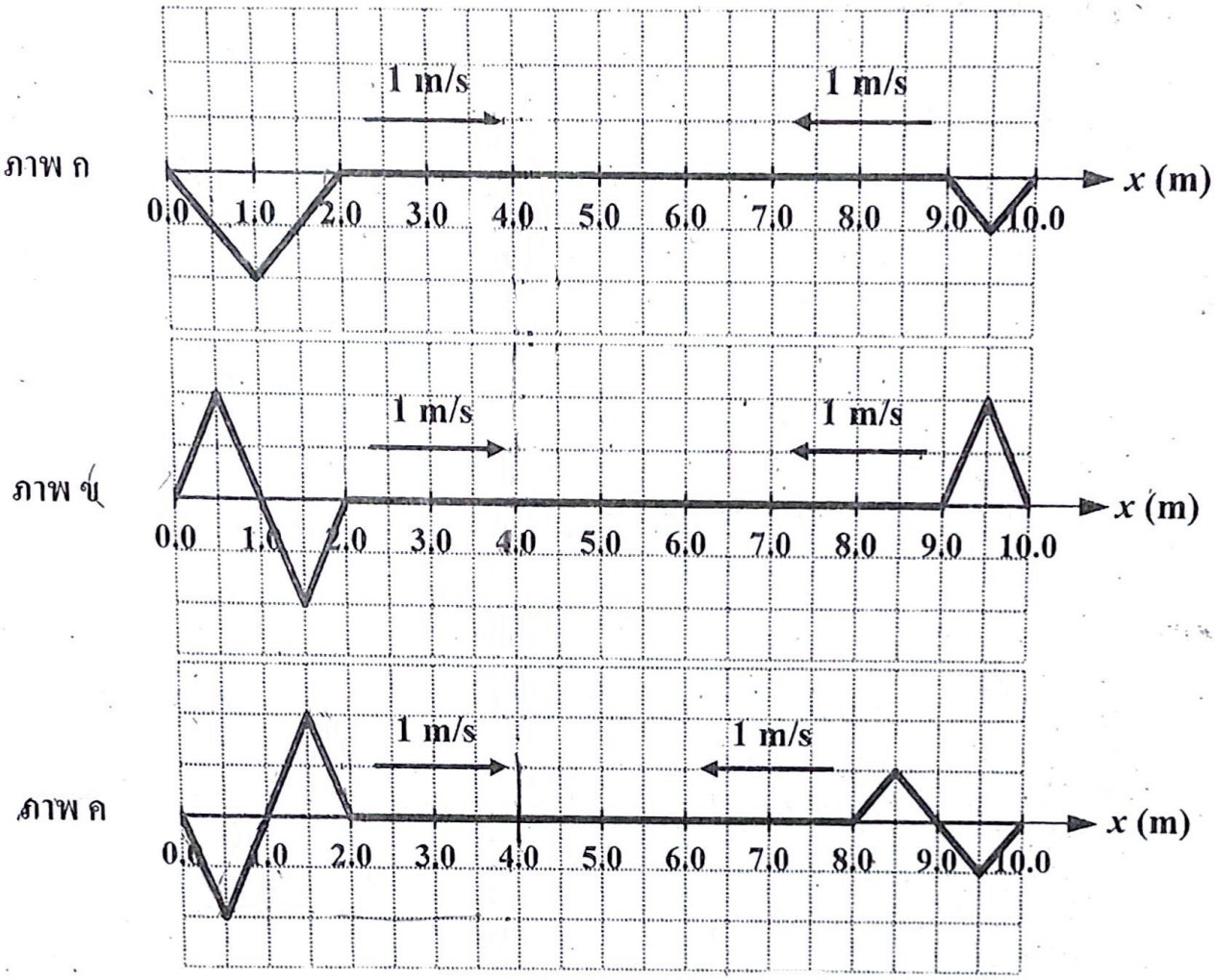


ภาพ ข

วัตถุมวล M ในภาพ ก เคลื่อนที่ด้วยความถี่เชิงมุมกี่เรเดียนต่อวินาที และมวล M มีค่ากี่กิโลกรัม ตามลำดับ

1. $\frac{\sqrt{2}\pi}{2}$ และ 3.0
2. $\sqrt{2}\pi$ และ 1.2
3. $\sqrt{2}\pi$ และ 2.0
4. $2\sqrt{2}\pi$ และ 2.0
5. $2\sqrt{2}\pi$ และ 3.0

9. พิจารณาภาพคลื่นดล 2 คลื่น ที่เวลา $t = 0$ s ซึ่งเคลื่อนที่เข้าหากันด้วยอัตราเร็ว 1 เมตรต่อวินาที ดังนี้



เมื่อเวลาผ่านไป 4 วินาที คลื่นในภาพใดเกิดการแทรกสอดแบบหักล้าง

1. ก เท่านั้น
2. ข เท่านั้น
3. ค เท่านั้น
4. ก และ ข
5. ข และ ค

10. นักเรียน A และนักเรียน B ยืนอยู่ห่างกันในพื้นที่โล่งเป็นระยะ 100 เมตร เมื่อนักเรียน A เป่านกหวีด นักเรียน B ได้ยินเสียงนกหวีดที่มีระดับเสียง 30 เดซิเบล

กำหนดให้ คลื่นเสียงนกหวีดที่นักเรียน A เป่ามีหน้าคลื่นเป็นทรงกลม

ความเข้มเสียงอ้างอิง $I_0 = 1.0\times10^{-12}\ \text{W/m}^2$

เสียงนกหวีดที่นักเรียน A เป่ามีกำลังเสียงกี่วัตต์

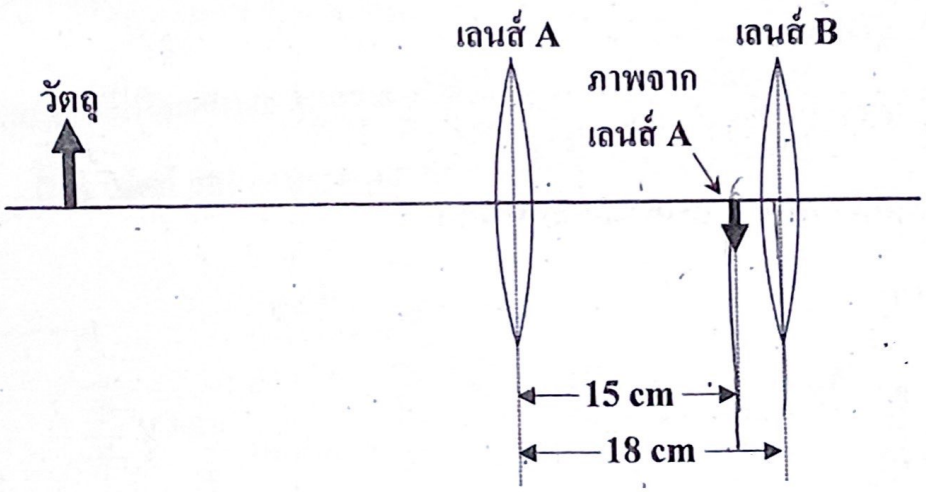
1. $\pi\times10^{-5}$
2. $4\pi\times10^{-5}$
3. $\pi\times10^{-7}$
4. $2\pi\times10^{-7}$
5. $4\pi\times10^{-7}$

11. ฉายแสงความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร ให้ตกกระทบตั้งฉากกับสลิตคู่ซึ่งมีระยะห่างระหว่างช่อง 0.050 มิลลิเมตร แล้วสังเกตลวดลายของการแทรกสอดบนฉาก จากนั้นฉายแสงเดิมแต่เปลี่ยนจากสลิตคู่เป็นสลิตเดี่ยว พบว่า แถบมืดแถบแรกที่เกิดจากทั้งสลิตคู่และสลิตเดี่ยวปรากฏที่ตำแหน่งห่างจากแถบสว่างกลางเป็นระยะเท่ากัน

ความกว้างของช่องสลิตเดี่ยวมีค่ากี่เมตร

1. 1.0×10^{-4}
2. 5.0×10^{-5}
3. 2.5×10^{-5}
4. 1.4×10^{-8}
5. 7.2×10^{-9}

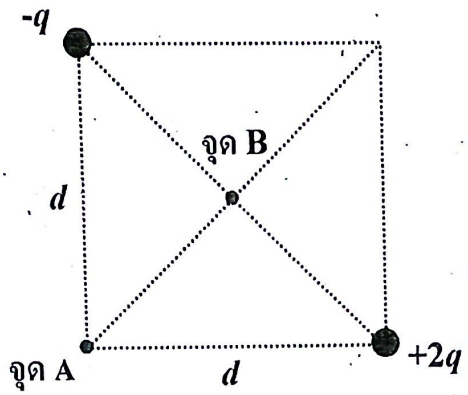
12. กล้องตัวหนึ่งมีเลนส์นูนสองอันอยู่ด้านหัวและท้ายของกล้อง เมื่อใช้ส่องวัตถุที่ตำแหน่งหนึ่ง พบว่าภาพที่เกิดจากเลนส์ A อยู่ในตำแหน่งดังแผนภาพ



ถ้าภาพที่เกิดจากเลนส์ B เป็นภาพเสมือนที่มีขนาดเป็น 2 เท่าของภาพที่เกิดจากเลนส์ A ความยาวโฟกัสของเลนส์ B มีค่ากี่เซนติเมตร

1. 2
2. 3
3. 6
4. 8
5. 30

13. จุดประจุขนาด $+2q$ และ $-q$ ถูกตรึงอยู่ที่มุมสองมุมของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสซึ่งยาวด้านละ d ดังภาพ

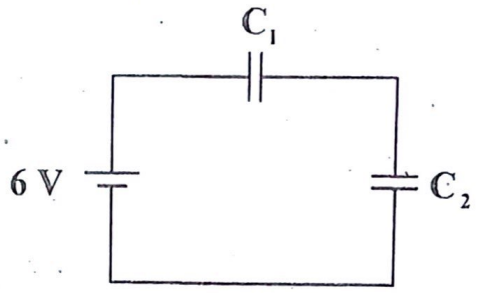


ความต่างศักย์ระหว่างจุด A เทียบกับจุด B หรือค่า $V_A - V_B$ เป็นเท่าใด

กำหนดให้ k คือ ค่าคงตัวคูลอมบ์

1. $\frac{kq}{d}$
2. $-\frac{kq}{d^2}$
3. $\frac{2kq}{d^2}$
4. $\left(1-\sqrt{2}\right)\frac{kq}{d}$
5. $-\left(1+\sqrt{2}\right)\frac{kq}{d}$

14. นำตัวเก็บประจุ C_1 และ C_2 ที่มีความจุ C และ $2C$ ตามลำดับ ต่อเข้ากับแบตเตอรี่ขนาด 6 โวลต์ ดังภาพ



กำหนดให้ ความจุสมมูลของการต่อตัวเก็บประจุดังกล่าวเท่ากับ 4 ไมโครฟารัด
ความต่างศักย์ระหว่างปลายของตัวเก็บประจุ C_1 เท่ากับ 4 โวลต์
ความต่างศักย์ระหว่างปลายของตัวเก็บประจุ C_2 เท่ากับ 2 โวลต์

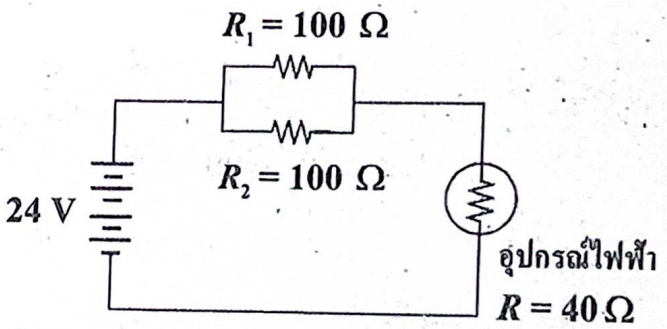
พลังงานไฟฟ้าที่สะสมในตัวเก็บประจุ C_2 มีค่ากี่ไมโครจูล

1. 12
2. 24
3. 48
4. 96
5. 216

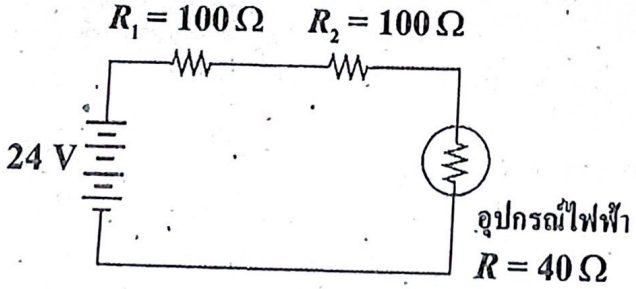
15. อุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรงชิ้นหนึ่งมีความต้านทานภายใน 40 โอห์ม และใช้ได้กับกระแสไฟฟ้าในช่วง 0.10 แอมแปร์ ถึง 0.15 แอมแปร์ หากกระแสไฟฟ้าไม่อยู่ในช่วงดังกล่าวจะไม่สามารถทำงานได้

พิจารณาการต่อวงจรไฟฟ้าซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้า แบตเตอรี่ขนาด 24 โวลต์ ซึ่งไม่มีความต้านทานภายใน และตัวต้านทานขนาด 100 โอห์ม ดังนี้

วงจร ก



วงจร ข

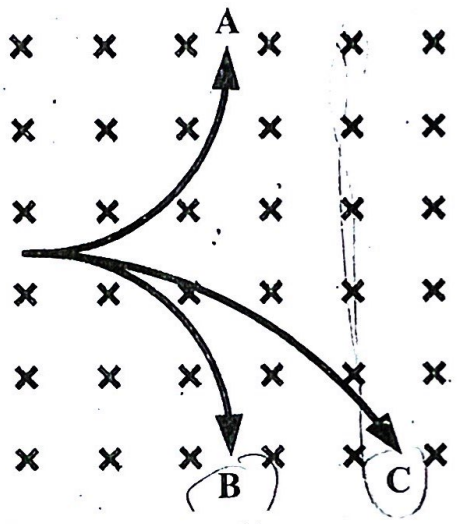


วงจร ค

การต่อวงจรไฟฟ้าใดสามารถทำให้ใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้านี้ได้

1. วงจร ก เท่านั้น
2. วงจร ข เท่านั้น
3. วงจร ค เท่านั้น
4. วงจร ก และ ข
5. วงจร ข และ ค

16. อนุภาค A B และ C ซึ่งมีอัตราส่วนระหว่างมวลต่อประจุไฟฟ้าเท่ากัน เคลื่อนที่ในระนาบกระดาษ ภายใต้สนามแม่เหล็กสม่ำเสมอที่มีทิศทางพุ่งเข้าและตั้งฉากกับระนาบกระดาษ (แทนด้วย ×) พบว่า อนุภาคทั้งสามมีแนวการเคลื่อนที่เป็นส่วนโค้งของวงกลม ดังภาพ



ข้อใดถูกต้อง

1. อนุภาค A และอนุภาค B มีประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกัน
2. อนุภาค B และอนุภาค C มีประจุไฟฟ้าต่างชนิดกัน
3. อนุภาค C มีประจุไฟฟ้าบวก
4. อัตราเร็วของอนุภาค B มากกว่าของอนุภาค C
5. อัตราเร็วของอนุภาค C มากกว่าของอนุภาค A

17. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

ก. เครื่องรับวิทยุทำงานโดยรับคลื่นเสียงจากสถานีวิทยุแล้วแปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้า

ข. คลื่นไมโครเวฟถูกนำมาใช้ในระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก หรือ จีพีเอส

ค. สัญญาณที่มีการเปลี่ยนแปลงระหว่าง 2 สถานะ คือ -1 กับ +1 ต่อเนื่องตลอดเวลา จัดเป็นสัญญาณแอนะล็อก

ข้อความใดถูกต้อง

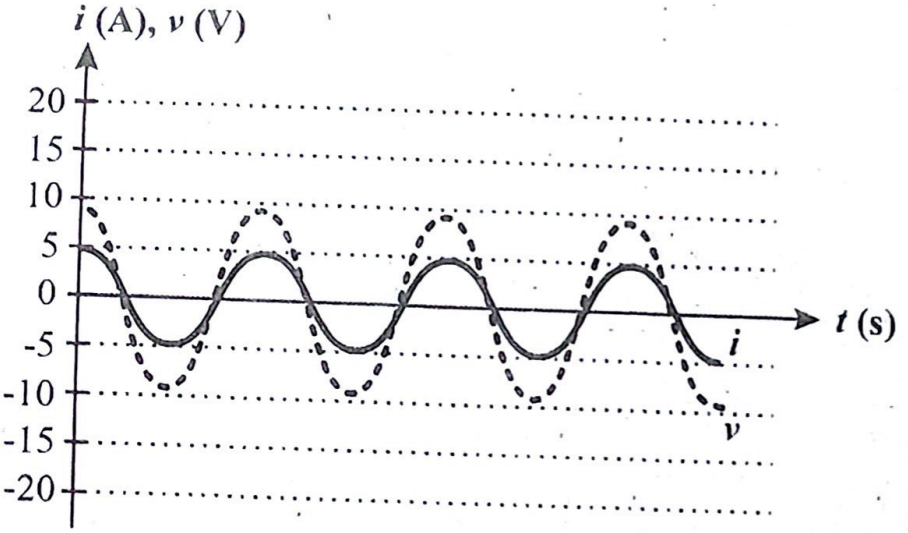
1. ข. เท่านั้น
2. ค. เท่านั้น
3. ก. และ ข.
4. ก. และ ค.
5. ข. และ ค.

18. ต่อตัวต้านทานขนาด 2.0 โอห์ม เข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ค่าอาร์เอ็มเอสของกระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทาน มีค่าเท่ากับ 7.0 แอมแปร์

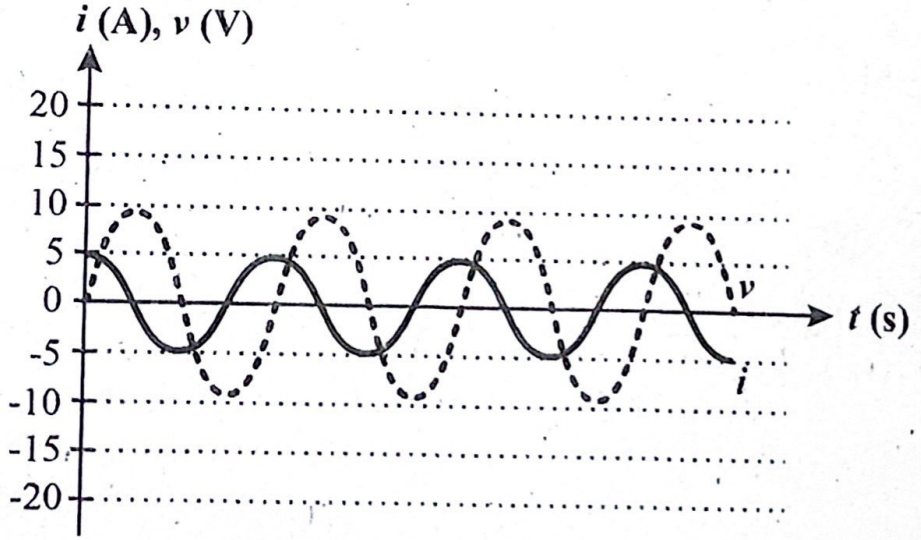
(กำหนดให้ $\sqrt{2} = 1.41$ และ $\frac{1}{\sqrt{2}} = 0.72$)

กราฟใดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทาน (i) และความต่างศักย์ระหว่างปลายของตัวต้านทาน (v) กับเวลา (t) ได้ถูกต้อง

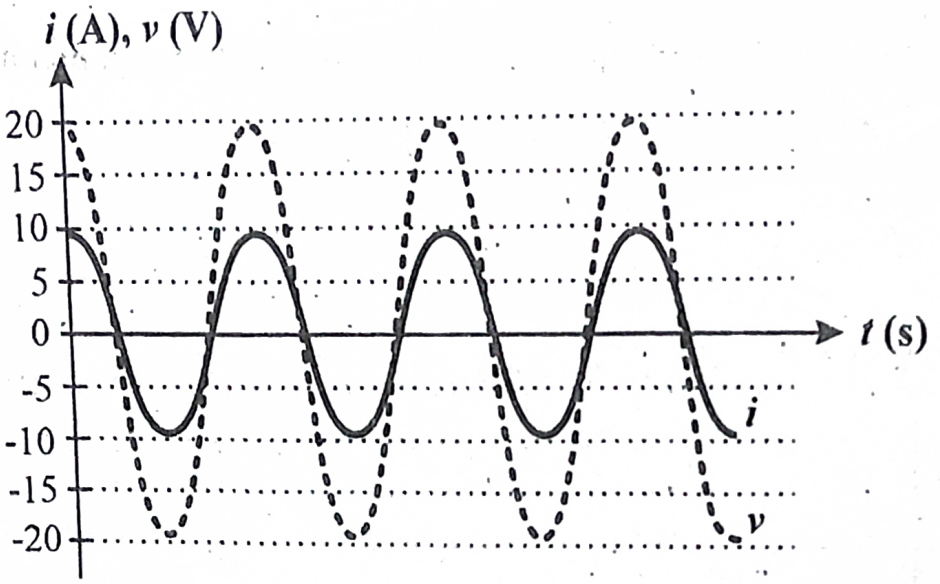
1.



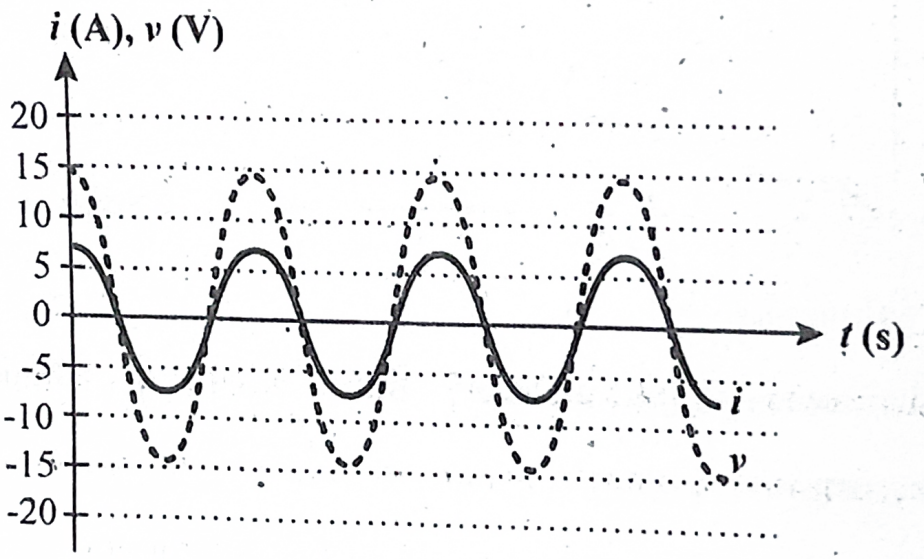
2.



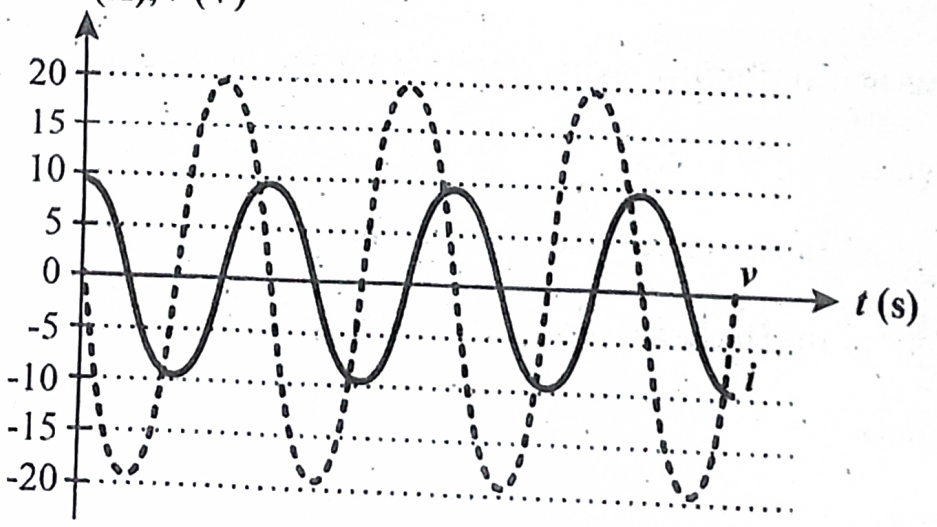
3.


i (A), v (V)
20
15
10
5
0
-5
-10
-15
-20
t (s)
i
v

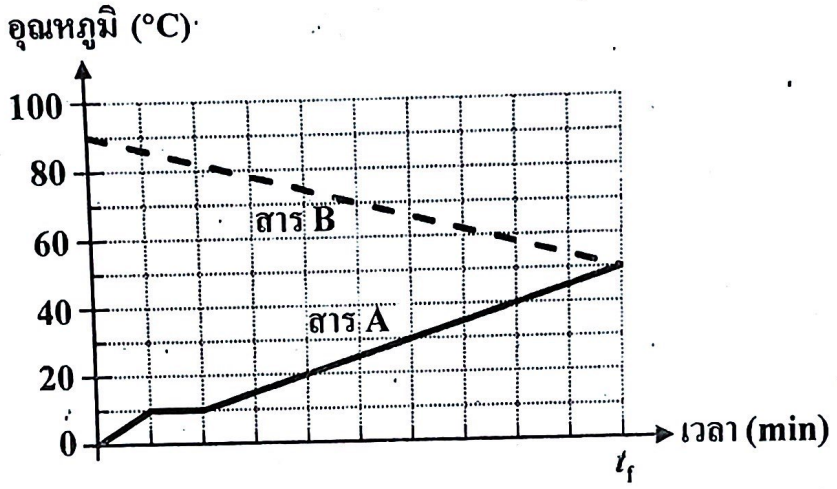
4.


i (A), v (V)
20
15
10
5
0
-5
-10
-15
-20
t (s)
i
v

5.


i (A), v (V)
20
15
10
5
0
-5
-10
-15
-20
t (s)
v
i

19. นำสาร A มวล 1 กิโลกรัม และสาร B มวล 2 กิโลกรัม มาผสมกันภายในภาชนะปิดที่เป็นฉนวนความร้อน ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของสาร A และสาร B กับเวลาตั้งแต่เริ่มผสมจนถึงเวลา t_f เป็นดังกราฟ



กำหนดให้

ความร้อนจำเพาะของสาร A ในสถานะของแข็ง เท่ากับ 1.00×10^3 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน

ความร้อนจำเพาะของสาร A ในสถานะของเหลว เท่ากับ 2.00×10^3 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน

ความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของสาร A เท่ากับ 1.00×10^4 จูลต่อกิโลกรัม

ความร้อนจำเพาะของสาร B เป็นเท่าใด และหลังจากเวลา t_f ในกราฟ เหตุการณ์ใดมีโอกาสเกิดขึ้นได้

1. 1.25×10^3 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน และ สาร A มีอุณหภูมิสูงขึ้น
2. 1.25×10^3 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน และ สาร B มีอุณหภูมิคงตัว
3. 1.50×10^3 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน และ สาร A มีอุณหภูมิสูงขึ้น
4. 1.50×10^3 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน และ สาร B มีอุณหภูมิคงตัว
5. 1.50×10^3 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน และ สาร A มีอุณหภูมิต่ำลง

20. บรรจุแก๊สอาร์กอนและแก๊สฮีเลียมจำนวนเท่ากันในภาชนะปิดใบหนึ่ง โดยแก๊สทั้งสองมีสมบัติใกล้เคียงแก๊สอุดมคติ และอยู่ในสมดุลความร้อนที่อุณหภูมิ 300 เคลวิน

พิจารณาข้อความต่อไปนี้

ก. พลังงานจลน์เฉลี่ยของแก๊สอาร์กอนและแก๊สฮีเลียมในภาชนะมีค่าไม่เท่ากัน

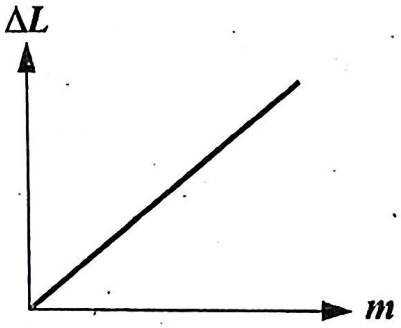
ข. อัตราเร็วเฉลี่ยของแก๊สฮีเลียมมากกว่าอัตราเร็วเฉลี่ยของแก๊สอาร์กอน

ค. ที่สมดุลความร้อน แก๊สอาร์กอนทุกโมเลกุลในภาชนะมีอัตราเร็วเท่ากัน

ข้อความใดถูกต้อง

1. ข. เท่านั้น
2. ค. เท่านั้น
3. ก. และ ข.
4. ก. และ ค.
5. ข. และ ค.

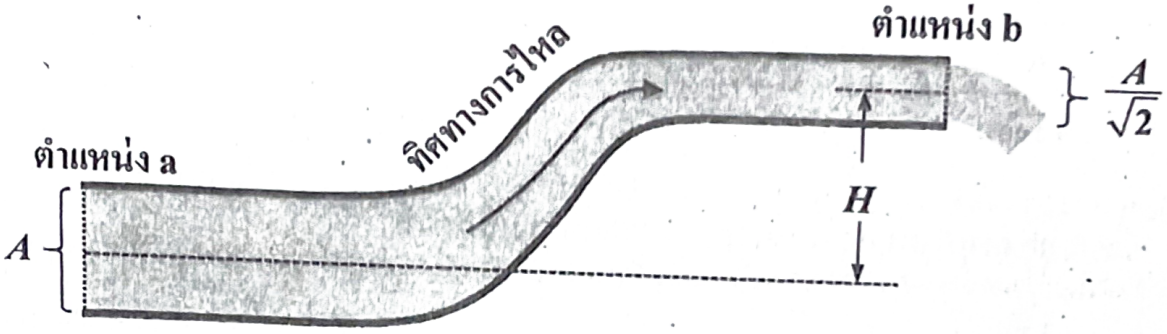
21. นำลวดโลหะเส้นหนึ่งที่มีพื้นที่หน้าตัด A ยาว L_0 มาแขวนด้วยมวล m ขนาดต่าง ๆ กัน ที่ปลายของลวดโลหะ แล้ววัดความยาวที่เปลี่ยนไปของลวดโลหะเทียบกับความยาวเริ่มต้น พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวที่เปลี่ยนไปของลวดโลหะ (ΔL) กับ มวลที่ใช้แขวน (m) มีแนวโน้มเป็นดังกราฟ



ถ้าใช้กราฟข้างต้นหาค่ามอดุลัสของยัง Y ของลวดโลหะเส้นนี้จะหาได้จากสมการใด กำหนดให้ k คือ ความชันของกราฟ และ g คือ ความเร่งโน้มถ่วงของโลก

1. $Y = kgL_0A$
2. $Y = \dfrac{kA}{gL_0}$
3. $Y = \dfrac{A}{kgL_0}$
4. $Y = \dfrac{kgL_0}{A}$
5. $Y = \dfrac{gL_0}{kA}$

22. น้ำที่มีความหนาแน่น ρ ไหลต่อเนื่องในท่อผ่านตำแหน่ง a ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัด A และมีความดันในน้ำเป็น 10 เท่าของความดันบรรยากาศ P_0 ออกไปปลายท่อที่ตำแหน่ง b ซึ่งเปิดสู่บรรยากาศ มีพื้นที่หน้าตัดเท่ากับ $\frac{A}{\sqrt{2}}$ โดยจุดศูนย์กลางของท่อที่ตำแหน่ง b อยู่สูงจากจุดศูนย์กลางของท่อที่ตำแหน่ง a เป็นระยะ H ดังภาพ



อัตราเร็วของน้ำที่พุ่งออกจากปลายท่อที่ตำแหน่ง b มีค่าเท่าใด

1. $\sqrt{2\left(\frac{9P_0}{\rho}-g\right)}$
2. $\sqrt{2\left(gH-\frac{9P_0}{\rho}\right)}$
3. $2\left(\sqrt{\frac{9P_0}{\rho}-gH}\right)$
4. $2\left(\sqrt{gH}\right)$
5. $6\left(\sqrt{\frac{P_0}{\rho}}\right)$

23. ข้อมูลของอนุภาคมูลฐานในกลุ่มอนุภาคสสารเป็นดังนี้

ชนิดของควาร์ก	มวล	ประจุ
อัพ	$\approx 2.2\ \text{MeV}/c^2$	$+\frac{2}{3}e$
ดาวน์	$\approx 4.7\ \text{MeV}/c^2$	$-\frac{1}{3}e$
ชาร์ม	$\approx 1.28\ \text{GeV}/c^2$	$+\frac{2}{3}e$
สเตรนจ์	$\approx 96\ \text{MeV}/c^2$	$-\frac{1}{3}e$
ทอป	$\approx 173.1\ \text{GeV}/c^2$	$+\frac{2}{3}e$
บอททอม	$\approx 4.18\ \text{GeV}/c^2$	$-\frac{1}{3}e$

ชนิดของเลปตอน	มวล	ประจุ
อิเล็กตรอน	$\approx 0.51\ \text{MeV}/c^2$	$-e$
อิเล็กตรอนนิวทริโน	$< 2.2\ \text{eV}/c^2$	0
มิวออน	$\approx 105.66\ \text{MeV}/c^2$	$-e$
มิวออนนิวทริโน	$< 0.17\ \text{MeV}/c^2$	0
ทาว	$\approx 1.78\ \text{GeV}/c^2$	$-e$
ทาวนิวทริโน	$< 18.2\ \text{MeV}/c^2$	0

ข้อมูลของอนุภาคมูลฐานในกลุ่มอนุภาคสื่อแรงเป็นดังนี้

ชนิด	มวล	ประจุ
กลูออน	0	0
โฟตอน	0	0
Z-โบซอน	$\approx 91.19\ \text{GeV}/c^2$	0
W-โบซอน	$\approx 80.39\ \text{GeV}/c^2$	$\pm e$

ถ้าอนุภาคชนิดหนึ่งมีองค์ประกอบเป็นควาร์กอัพ 1 อนุภาค และแอนติควาร์กสเตรนจ์ 1 อนุภาค พิจารณาข้อความต่อไปนี้

ก. อนุภาคดังกล่าวมีประจุไฟฟ้าเท่ากับประจุไฟฟ้าของ Z-โบซอน

ข. ปฏิยานุภาคของอนุภาคดังกล่าว มีมวลมากกว่ามวลของทาวนิวทริโน

ค. อนุภาคดังกล่าวมีโฟตอนเป็นอนุภาคสื่อแรงของแรงที่ยึดเหนี่ยวควาร์กและแอนติควาร์กให้อยู่รวมกัน

ข้อความใดถูกต้อง

1. ก. เท่านั้น
2. ข. เท่านั้น
3. ค. เท่านั้น
4. ก. และ ข.
5. ข. และ ค.

24. ตามทฤษฎีอะตอมของโบร์ ถ้าอิเล็กตรอนในอะตอมไฮโดรเจนเปลี่ยนระดับพลังงานจากระดับพลังงานสูง ไปยังระดับพลังงานต่ำกว่าที่มีพลังงานเท่ากับ –3.40 อิเล็กตรอนโวลต์ โดยอิเล็กตรอนปลดปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีควอนตัมของพลังงานเท่ากับ 1.89 อิเล็กตรอนโวลต์

อิเล็กตรอนดังกล่าวมีการเปลี่ยนระดับพลังงานจากระดับใดไปยังระดับใด

1. จาก $n = 4$ ไปยัง $n = 3$
2. จาก $n = 4$ ไปยัง $n = 2$
3. จาก $n = 3$ ไปยัง $n = 2$
4. จาก $n = 3$ ไปยัง $n = 1$
5. จาก $n = 2$ ไปยัง $n = 1$

25. ถ้าเริ่มต้นมีเรเดียม-221 จำนวน 1.85×10^{9} นิวเคลียส ซึ่งมีกัมมันตภาพ 1 มิลลิคูรี ต้องใช้เวลาประมาณกี่วินาที จำนวนนิวเคลียสของเรเดียม-221 จึงจะลดลงเหลือครึ่งหนึ่งของจำนวนเริ่มต้น

กำหนดให้

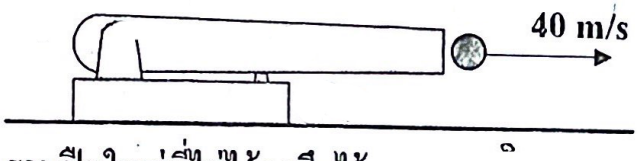
กัมมันตภาพ 1 คูรี เท่ากับอัตราการสลายของนิวเคลียสจำนวน 3.7×10^{10} นิวเคลียสต่อวินาที

1. 3.73×10^{-10}
2. 1.38×10^{-2}
3. 2.00×10^{-2}
4. 3.45×10^{1}
5. 1.28×10^{9}

ตอนที่ 2 แบบระบายตัวเลขที่เป็นคำตอบ

จำนวน 5 ข้อ (ข้อ 26 - 30) ข้อละ 5 คะแนน รวม 25 คะแนน

26. ปืนใหญ่มวล 400 กิโลกรัม วางอยู่บนพื้นราบที่มีสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ระหว่างปืนใหญ่และพื้นเท่ากับ 0.5 ถ้าปืนใหญ่ยิงลูกปืนมวล 9.8 กิโลกรัม ออกไปในแนวระดับด้วยความเร็ว 40 เมตรต่อวินาที ดังภาพ

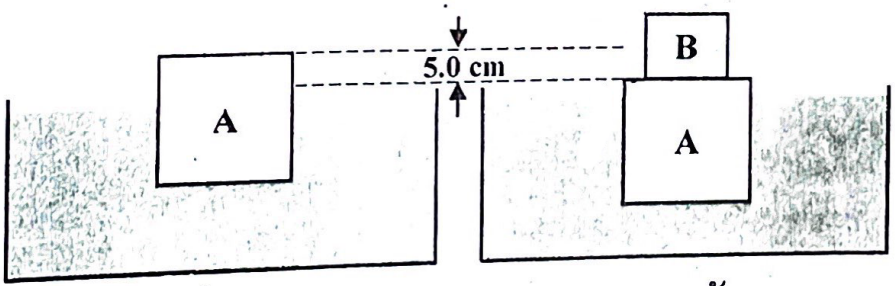


ฐานปืนใหญ่ที่ไม่ได้ถูกยึดไว้

ปืนใหญ่จะถอยหลังเป็นระยะทางกี่เซนติเมตร

27. วัตถุ A ทรงลูกบาศก์ ยาวด้านละ 1.0 เมตร ลอยน้ำอยู่ ดังภาพ ก เมื่อวางวัตถุ B ลงบนวัตถุ A พบว่า วัตถุ A จมลงอีก 5.0 เซนติเมตร ดังภาพ ข

กำหนดให้ ความหนาแน่นของน้ำเท่ากับ 1.0×10^{3} กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร



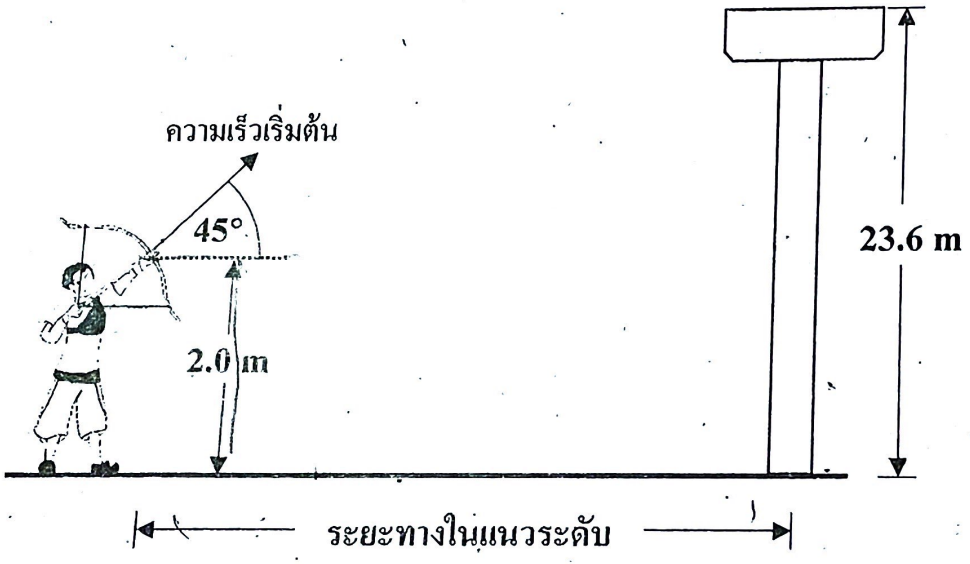
ภาพ ก ก่อนวาง ภาพ ข หลังวาง

วัตถุ B มีมวลกี่กิโลกรัม

28. ในพิธีเปิดกีฬาครั้งหนึ่ง นักกีฬายิงลูกธนูติดไฟให้ตกบนยอดหอคบเพลิงซึ่งอยู่สูงจากพื้นสนาม 23.6 เมตร ถ้าลูกธนูถูกยิงจากความสูงเหนือพื้น 2.0 เมตร โดยทำมุม 45 องศากับพื้น และลูกธนูใช้เวลาในการเคลื่อนไปถึงยอดหอคบเพลิง 4.0 วินาที ดังภาพ

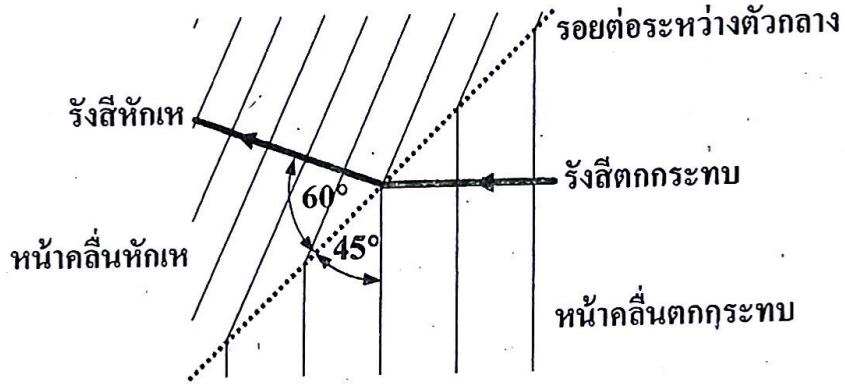
กำหนดให้ ไม่คิดแรงต้านของอากาศ

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



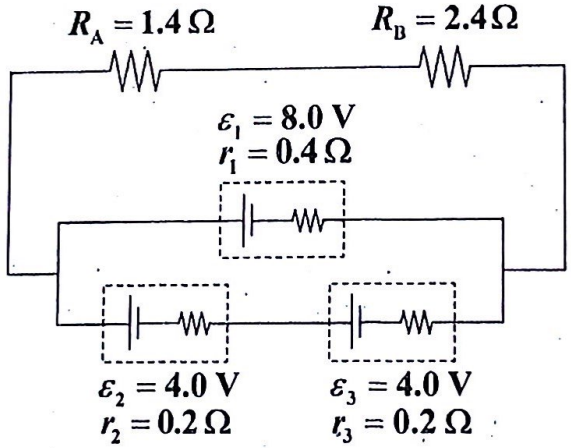
ลูกธนูถูกยิงห่างจากหอคบเพลิงในแนวระดับเป็นระยะทางกี่เมตร

29. คลื่นผิวน้ำหน้าตรงเคลื่อนที่จากบริเวณน้ำลึก (แรเงาสีเทา) เข้าสู่บริเวณน้ำตื้น เกิดการหักเห โดยหน้าคลื่นตกกระทบและรังสีหักเหทำมุม 45 องศา และ 60 องศา กับระนาบรอยต่อระหว่างตัวกลาง ตามลำดับ ดังภาพ



ถ้าอัตราเร็วของคลื่นผิวน้ำในบริเวณน้ำลึกเท่ากับ $\sqrt{2}$ เมตรต่อวินาที อัตราเร็วในบริเวณน้ำตื้นเท่ากับกี่<u>เมตรต่อวินาที</u> (กำหนดให้ $\sqrt{2}=1.41$ $\sqrt{3}=1.73$ และ $\sqrt{6}=2.45$)

30. ต่อวงจรไฟฟ้าที่มีแบตเตอรี่ 3 ก้อน กับตัวต้านทาน 2 ตัว ดังภาพ



กระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทาน R_A มีค่ากี่<u>แอมแปร์</u>