กำหนดให้ใช้ค่าต่อไปนี้ สำหรับกรณีที่ต้องแทนค่าตัวเลข

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

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

ค่าคงตัวแก๊ส $R = 8.3\ \text{J/(mol K)}$

ค่าคงตัวอาโวกาโดร $N_A = 6.0\times10^{23}\ \text{mol}^{-1}$

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

ค่าของ $\sin\theta$ $\cos\theta$ และ $\tan\theta$ ที่มุม θ ต่าง ๆ ดังตารางต่อไปนี้

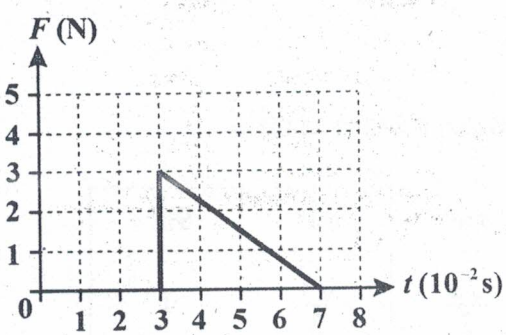
θ	0°	30°	45°	60°	90°
$\sin\theta$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
$\cos\theta$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0
$\tan\theta$	0	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	1	$\sqrt{3}$	ไม่นิยาม

ตอนที่ 1 แบบปรนัย 5 ตัวเลือก เลือก 1 คำตอบที่ถูกที่สุด

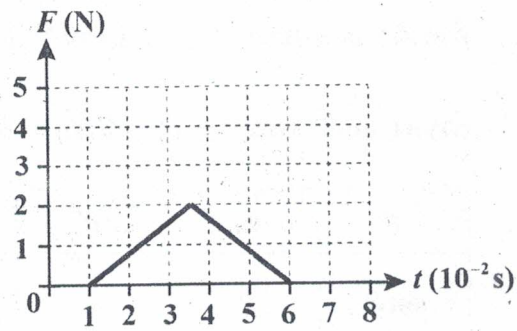
จำนวน 25 ข้อ (ข้อ 1 - 25) ข้อละ 3 คะแนน รวม 75 คะแนน

1. ออกแรงกระทำต่อวัตถุ 2 ครั้ง ได้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรง F ที่กระทำต่อวัตถุกับเวลา t ดังภาพ

กำหนดให้ ขณะที่วัตถุถูกแรงกระทำ มวลของวัตถุและทิศทางของแรงไม่เปลี่ยนแปลง



การออกแรงครั้งที่ 1

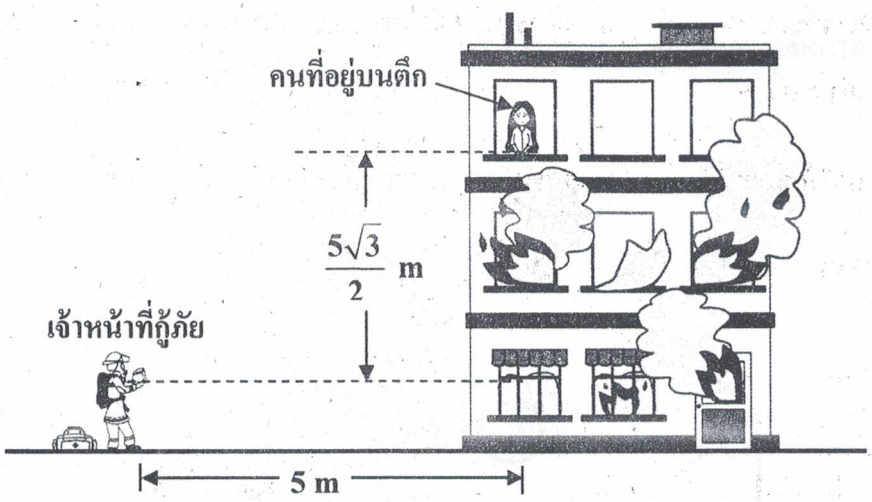


การออกแรงครั้งที่ 2

ข้อใดเปรียบเทียบขนาดของการดลครั้งที่ 1 (I_1) และครั้งที่ 2 (I_2) ได้ถูกต้อง

1. I_1 มากกว่า I_2 เพราะพื้นที่ใต้กราฟของครั้งที่ 1 มากกว่าครั้งที่ 2
2. I_1 มากกว่า I_2 เพราะขนาดของแรงสูงสุดของครั้งที่ 1 มากกว่าของครั้งที่ 2
3. I_2 มากกว่า I_1 เพราะแรงเฉลี่ยของครั้งที่ 2 มากกว่าครั้งที่ 1
4. I_2 มากกว่า I_1 เพราะช่วงเวลาที่วัตถุถูกแรงกระทำของครั้งที่ 2 มากกว่าของครั้งที่ 1
5. I_2 มากกว่า I_1 เพราะขนาดของแรงของครั้งที่ 2 ลดลงจากจุดสูงสุดเร็วกว่าของครั้งที่ 1

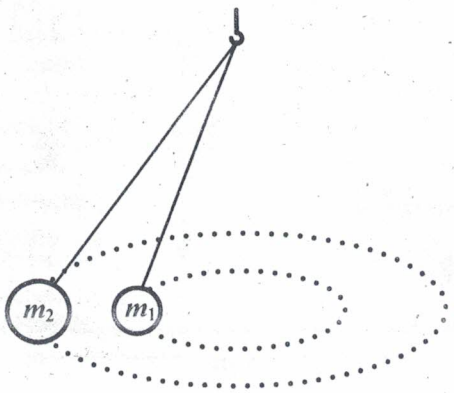
2. เจ้าหน้าที่กู้ภัยต้องการโยนอุปกรณ์ให้คนที่อยู่ในตึกซึ่งอยู่ห่าง 5 เมตร และอยู่สูง $\frac{5\sqrt{3}}{2}$ เมตร ดังภาพ กำหนดให้ ไม่คิดแรงต้านอากาศ



เจ้าหน้าที่กู้ภัยต้องโยนอุปกรณ์ด้วยมุมกี่องศาเทียบกับแนวระดับ เพื่อให้อุปกรณ์ขณะรับมีความเร็วในแนวดิ่งเป็นศูนย์

1. 30
2. 37
3. 45
4. 53
5. 60

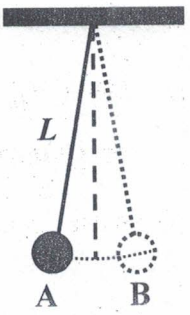
3. ลูกกลมมวล m_1 มีมวลเป็นครึ่งหนึ่งของ m_2 ถูกผูกด้วยเชือกที่ยาวไม่เท่ากันไว้ที่จุดตรึงหนึ่ง เมื่อแกว่งลูกกลมทั้งสองลูกให้เริ่มเคลื่อนที่พร้อมกันเป็นวงกลมในระนาบเดียวกันและมีจุดศูนย์กลางร่วมกัน พบว่า รัศมีการเคลื่อนที่ของลูกกลม m_2 มีค่าเป็นสองเท่าของรัศมีการเคลื่อนที่ของลูกกลม m_1 ดังภาพ



ข้อใดถูกต้อง

1. คาบของ m_1 มีค่าน้อยกว่าคาบของ m_2
2. ความถี่เชิงมุมของ m_1 มีค่าน้อยกว่าความถี่เชิงมุมของ m_2
3. อัตราเร็วเชิงมุมของ m_1 มีค่าเท่ากับอัตราเร็วเชิงมุมของ m_2
4. อัตราเร็วเชิงเส้นของ m_1 มีค่าเท่ากับอัตราเร็วเชิงเส้นของ m_2
5. แรงสู่ศูนย์กลางของ m_1 มีค่ามากกว่าแรงสู่ศูนย์กลางของ m_2

4. แกว่งลูกตุ้มมวล m ที่ผูกเชือกยาว L ให้เคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายระหว่าง จุด A และ B ดังภาพ พบว่า ลูกตุ้มแกว่งครบ 10 รอบ ใช้เวลา 2π วินาที



พิจารณาข้อความต่อไปนี้

ก. ที่จุด A และ B ขนาดของความเร็วมีค่าเท่ากันและไม่เท่ากับศูนย์

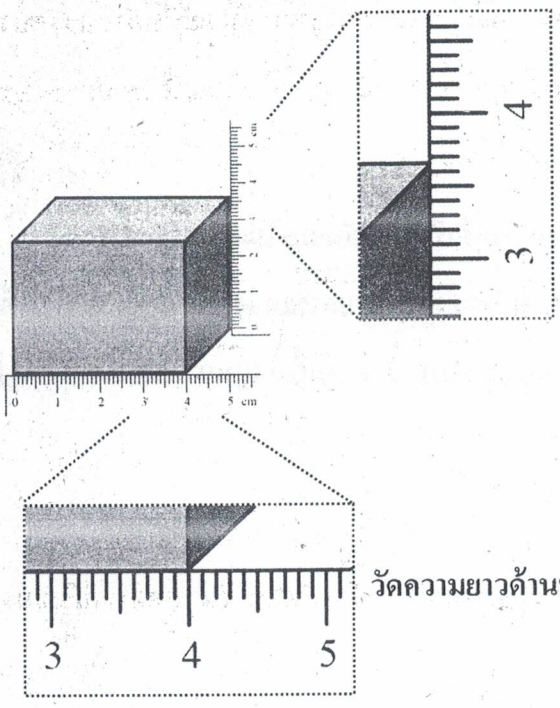
ข. เมื่อแกว่งลูกตุ้มมวล m ที่ผูกเชือกยาว L คาบการแกว่ง เท่ากับ 0.2π วินาที

ค. เมื่อแกว่งลูกตุ้มมวล $2m$ ที่ผูกเชือกยาว L ความถี่เชิงมุมมากกว่าเมื่อแกว่งลูกตุ้มมวล m ที่ผูกเชือกยาว $2L$

ข้อความใดถูกต้อง

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

5. วัดขนาดของวัตถุปริซึมสี่เหลี่ยมที่มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ดังภาพ



ปริซึมนี้มีปริมาตรกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร โดยคำนึงถึงเลขนัยสำคัญ

กำหนดให้ อ่านค่าความสูงและความยาวจากภาพที่ขยายเท่านั้น

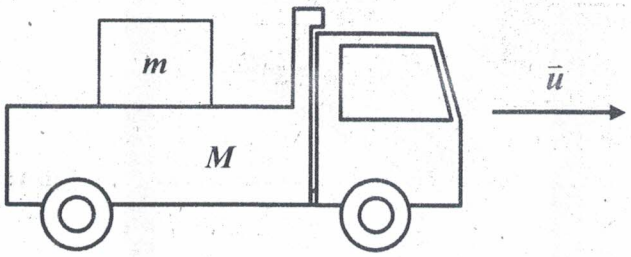
1. **53.29**
2. **53.3**
3. **58**
4. **58.4**
5. **58.40**

6. รถบรรทุกมวล M ขนตู้มวล m บนกระบะ เคลื่อนที่ด้วยความเร็วต้น $\vec{u}$ ดังภาพ

กำหนดให้ μ_k เป็นสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ระหว่างตู้และพื้นกระบะรถบรรทุก

μ_s เป็นสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตระหว่างตู้และพื้นกระบะรถบรรทุก

g เป็นขนาดของความเร่งโน้มถ่วง

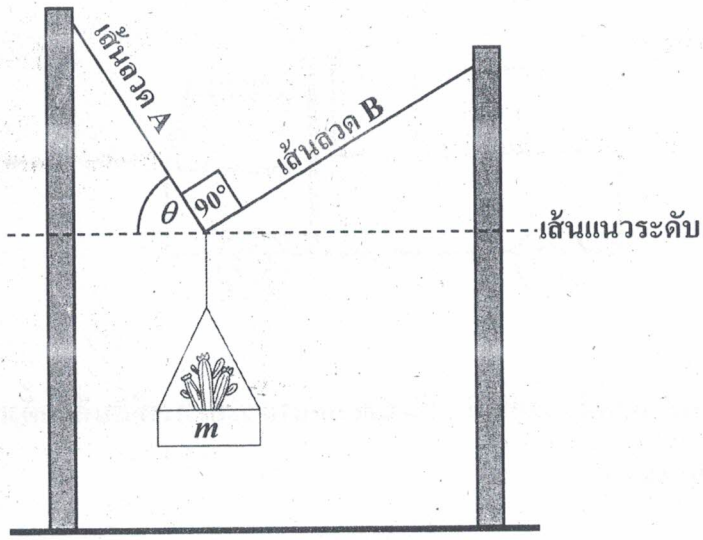


ถ้าต้องการให้รถหยุดนิ่งโดยที่ตู้ยังอยู่นิ่งเทียบกับรถ ระยะทางที่สั้นที่สุดตั้งแต่เริ่มเบรกจนกระทั่งรถหยุดนิ่งเป็นเท่าใด

1. $\dfrac{u^2}{2\mu_s g}$
2. $\dfrac{u^2}{2\mu_k g}$
3. $\dfrac{u^2}{(\mu_k+\mu_s)g}$
4. $\left(\dfrac{M+m}{m}\right)\dfrac{u^2}{2\mu_s g}$
5. $\left(\dfrac{M+m}{m}\right)\dfrac{u^2}{2\mu_k g}$

7. กระถางต้นไม้มวล m ถูกแขวนอยู่บนเส้นลวดสองเส้นคือ A และ B ซึ่งยึดติดกับเสาสองต้น โดยมุมที่เส้นลวด A กระทำกับเส้นแนวระดับเท่ากับ θ และเส้นลวด A และ B ทำมุมกัน 90 องศา ดังภาพ

กำหนดให้ g เป็นขนาดของความเร่งโน้มถ่วง

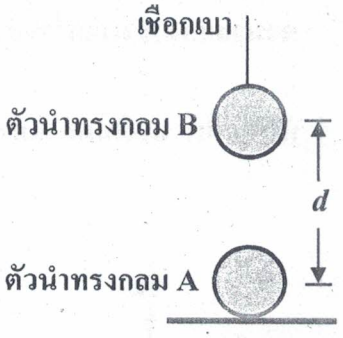


ขนาดของแรงดึงในเส้นลวด B มีค่าเท่าใด

1. $mg\sin\theta$
2. $mg\cos\theta$
3. $mg\tan\theta$
4. $\dfrac{mg}{\sin\theta}$
5. $\dfrac{mg}{\tan\theta}$

8. ตัวนำทรงกลม A และ B มีมวล M เท่ากัน แต่ขนาดประจุไฟฟ้าบนตัวนำทรงกลม A เท่ากับ Q ส่วนตัวนำทรงกลม B มีขนาดประจุไฟฟ้าเป็น n เท่าของตัวนำทรงกลม A

วางตัวนำทรงกลม A ไว้บนพื้นที่เป็นฉนวน แล้วนำตัวนำทรงกลม B ที่ผูกด้วยเชือกเบาเข้าใกล้ตัวนำทรงกลม A ในแนวดิ่ง โดยให้ระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลางของตัวนำทรงกลมทั้งสองเท่ากับ d ดังภาพ



กำหนดให้ k เป็นค่าคงตัวคูลอมบ์

g เป็นขนาดของความเร่งโน้มถ่วง

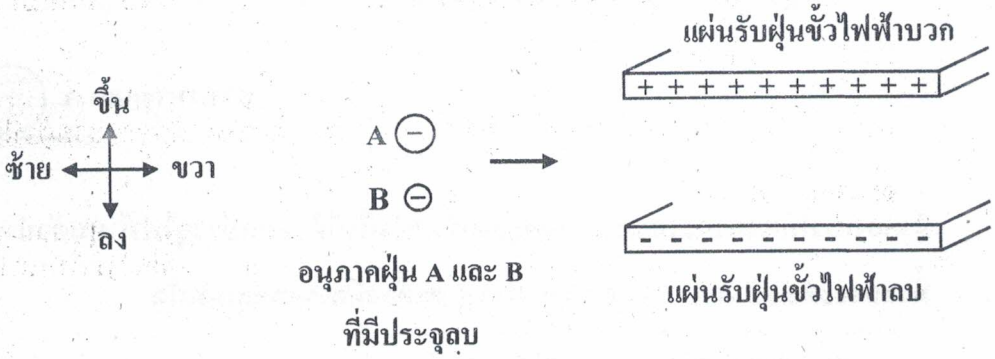
ถ้าต้องการให้ตัวนำทรงกลม A เริ่มจะลอยขึ้นจากพื้นได้ ชนิดประจุไฟฟ้าบนตัวนำทรงกลมทั้งสองจะต้องเป็นอย่างไร และระยะห่าง d จะต้องมีค่ามากที่สุดเท่าใด

	ชนิดประจุไฟฟ้า	ระยะห่าง d
1.	ชนิดเดียวกัน	$\sqrt{\frac{nkQ}{Mg}}$
2.	ชนิดเดียวกัน	$Q\sqrt{\frac{k}{Mg}}$
3.	ชนิดต่างกัน	$\sqrt{\frac{nkQ}{Mg}}$
4.	ชนิดต่างกัน	$Q\sqrt{\frac{k}{Mg}}$
5.	ชนิดต่างกัน	$Q\sqrt{\frac{nk}{Mg}}$

9. เครื่องดักจับฝุ่นด้วยไฟฟ้าสถิตชนิดหนึ่งมีหลักการทำงาน โดยให้อากาศที่มีอนุภาคฝุ่นเคลื่อนที่ผ่านส่วนสร้างประจุไฟฟ้า เพื่อทำให้อนุภาคฝุ่นมีประจุไฟฟ้าลบ แล้วเคลื่อนที่ไปยังแผ่นรับฝุ่นที่มีขั้วไฟฟ้า

พิจารณาอนุภาคฝุ่น A และ B ซึ่งอนุภาคฝุ่น A มีมวลมากกว่า B และ อัตราส่วนระหว่างประจุต่อมวลของ A มากกว่าของ B ขณะอนุภาคทั้งสองเคลื่อนที่เข้าหาแผ่นรับฝุ่น ดังภาพ

กำหนดให้ แรงโน้มถ่วงมีขนาดน้อยมากเมื่อเทียบกับแรงเนื่องจากสนามไฟฟ้าระหว่างแผ่นรับฝุ่น



สนามไฟฟ้าระหว่างแผ่นรับฝุ่นมีทิศทางใด และขณะอนุภาคฝุ่นทั้งสองเคลื่อนที่ในสนามไฟฟ้า ขนาดของความเร่งและขนาดประจุเป็นไปตามข้อใด

	ทิศทางของสนามไฟฟ้า	ขนาดความเร่ง	ขนาดประจุ
1.	ขึ้น	A น้อยกว่า B	A น้อยกว่า B
2.	ขึ้น	A มากกว่า B	A มากกว่า B
3.	ลง	A น้อยกว่า B	A น้อยกว่า B
4.	ลง	A เท่ากับ B	A มากกว่า B
5.	ลง	A มากกว่า B	A มากกว่า B

10. ณ อุณหภูมิหนึ่ง ลวดตัวนำ A B และ C มีความยาวและความต้านทาน ดังตาราง

ลวดตัวนำ	ความยาว (เมตร)	ความต้านทาน (โอห์ม)
A	1.0	2.2
B	2.0	4.4
C	2.0	5.2

พิจารณาข้อความต่อไปนี้

ก. ถ้าลวดตัวนำ A มีสภาพต้านทานไฟฟ้า 2.2×10^{-7} โอห์ม เมตร จะมีพื้นที่หน้าตัด 0.1 ตารางมิลลิเมตร

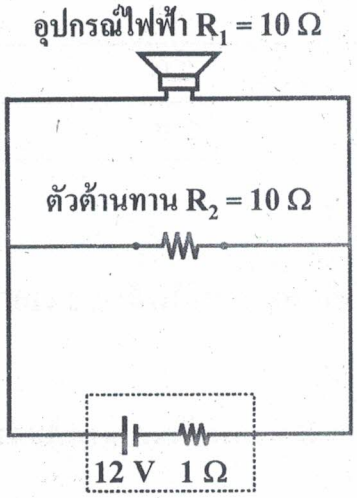
ข. ถ้าลวดตัวนำ A และ B มีสภาพต้านทานไฟฟ้าเท่ากัน พื้นที่หน้าตัดของลวดตัวนำ A จะมากกว่า B

ค. ถ้าลวดตัวนำ C มีความยาว 1.0 เมตร โดยพื้นที่หน้าตัดเท่าเดิม จะมีความต้านทาน 10.4 โอห์ม

ข้อความใดถูกต้อง

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

11. แบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ ที่มีความต้านทานภายใน 1 โอห์ม ต่ออยู่กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีความต้านทาน $R_1 = 10\ \Omega$ และตัวต้านทานที่มีความต้านทาน $R_2 = 10\ \Omega$ ดังภาพ

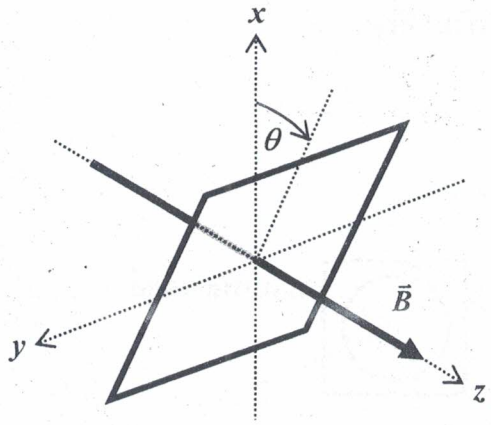


พลังงานไฟฟ้าที่อุปกรณ์ไฟฟ้าใช้ไปใน 30 วินาที มีค่ากี่จูล

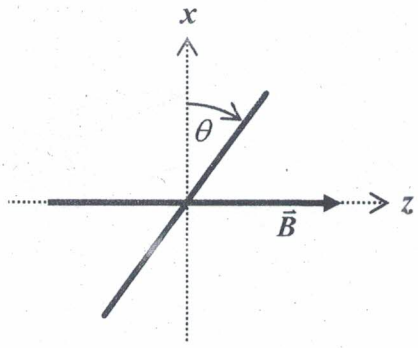
1. 12
2. 300
3. 432
4. 600
5. 1200

12. ขดลวดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีพื้นที่ 0.50 ตารางเมตร อยู่ในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอ $\vec{B}$ ในทิศ $+z$

ในขณะเริ่มต้น ระนาบของขดลวดวางตัวอยู่ในระนาบ xy จากนั้นหมุนขดลวดรอบแกน y โดยระนาบของขดลวดทำมุม θ กับระนาบ xy ดังภาพ



ภาพ ก. ภาพมุมมองแบบ 3 มิติ



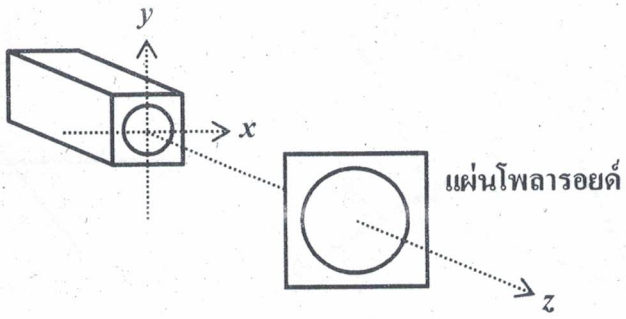
ภาพ ข. ภาพมุมมองด้านข้าง โดยแกน y มีทิศทางพุ่งออกจากระนาบกระดาษ

ถ้าขณะมุม $\theta = 0°$ ฟลักซ์แม่เหล็กที่ผ่านขดลวดเท่ากับ 0.40 เวเบอร์ สนามแม่เหล็กมีขนาดกี่เทสลา และเมื่อ θ เพิ่มขึ้นจาก 0 องศา ถึง 90 องศา ฟลักซ์แม่เหล็กมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

	ขนาดสนามแม่เหล็ก (เทสลา)	การเปลี่ยนแปลงฟลักซ์แม่เหล็ก
1.	0.20	น้อยลง
2.	0.80	มากขึ้น
3.	0.80	น้อยลง
4.	1.25	มากขึ้น
5.	1.25	น้อยลง

13. นักเรียนคนหนึ่งมีแผ่นโพลารอยด์ที่ทราบแนวโพลาไรส์ 1 แผ่น และแหล่งกำเนิดแสงโพลาไรส์ที่ไม่ทราบแนวโพลาไรส์ เขาจึงคิดวิธีการทดลองเพื่อหาแนวโพลาไรส์ของแสงดังกล่าว ดังนี้

"ฉายแสงให้เคลื่อนที่ในทิศ $+z$ ผ่านแผ่นโพลารอยด์ซึ่งอยู่ในแนวขนานกับระนาบ xy ดังภาพ แล้วสังเกตความสว่างของแสงในขณะที่หมุนแผ่นโพลารอยด์รอบแกน z อย่างช้า ๆ เพื่อหาตำแหน่งมุมที่ทำให้มองเห็นแสงมีความสว่างมากที่สุด"



วิธีข้างต้นจะสามารถใช้หาแนวโพลาไรส์ของแสงได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

1. **ไม่ได้ เพราะความสว่างของแสงที่ผ่านแผ่นโพลารอยด์จะคงที่ ไม่มีการเปลี่ยนแปลง**
2. **ไม่ได้ เพราะการใช้แผ่นโพลารอยด์เพียงแผ่นเดียวจะไม่สามารถหาแนวโพลาไรส์ของแสงได้**
3. **ไม่ได้ เพราะแสงโพลาไรส์จะมีสนามไฟฟ้าอยู่ในหลายแนวจึงไม่สามารถหาแนวโพลาไรส์ได้**
4. **ได้ เพราะขณะที่แสงมีความสว่างมากที่สุด จะระบุได้ว่า แนวโพลาไรส์ของแสงอยู่ในแนวขนานกับแนวโพลาไรส์ของแผ่นโพลารอยด์**
5. **ได้ เพราะขณะที่แสงมีความสว่างมากที่สุด จะระบุได้ว่า แนวโพลาไรส์ของแสงอยู่ในแนวตั้งฉากกับแนวโพลาไรส์ของแผ่นโพลารอยด์**

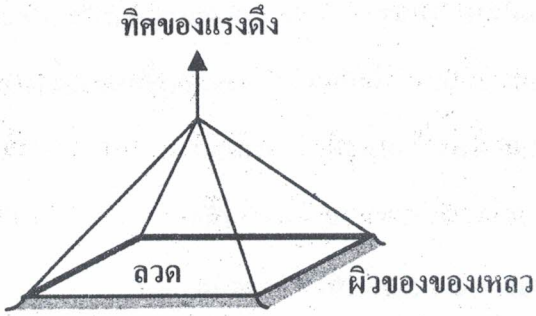
14. ทรงกระบอกที่มีลูกสูบเคลื่อนที่ได้คล่อง ภายในบรรจุแก๊สอุดมคติ 2 โมล อุณหภูมิ 67 องศาเซลเซียส และมีความดันคงตัวเท่ากับ 10 กิโลพาสคัล

กำหนดให้ R เป็นค่าคงตัวแก๊ส

ถ้าลดอุณหภูมิของแก๊สลงช้า ๆ จนเหลือ 48 องศาเซลเซียส โดยความดันเท่าเดิม งานที่เกิดขึ้นเมื่อลูกสูบเคลื่อนที่มีค่าเท่าใด และระบบมีการเปลี่ยนแปลงปริมาตรอย่างไร

1. $3.8R\times10^{-3}$ และ ปริมาตรลดลง
2. $38R$ และ ปริมาตรลดลง
3. $38R$ และ ปริมาตรเพิ่มขึ้น
4. $3.8R\times10^{5}$ และ ปริมาตรลดลง
5. $3.8R\times10^{5}$ และ ปริมาตรเพิ่มขึ้น

15. ดัดลวดขนาดเล็กมาก มวล 2.0 กรัม ให้เป็นวงรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 2.4 เซนติเมตร ยาว 2.5 เซนติเมตร แล้วผูกด้วยเชือกเบาและนำไปวางบนผิวของของเหลวชนิดหนึ่งที่มีความตึงผิว 0.4 นิวตันต่อเมตร จากนั้นออกแรงดึงเชือก ดังภาพ

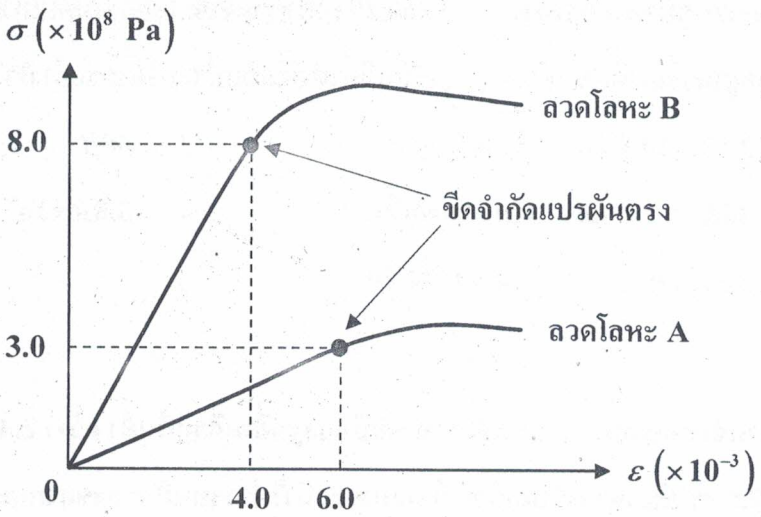


ถ้าต้องการให้ลวดหลุดออกจากผิวของของเหลวได้ จะต้องออกแรงดึงขนาดอย่างน้อยกี่นิวตัน

1. 3.9×10^{-2}
2. 4.9×10^{-2}
3. 5.9×10^{-2}
4. 7.8×10^{-2}
5. 9.8×10^{-2}

16. ลวดโลหะ A และ B มีพื้นที่หน้าตัด 10.0 และ 2.0 ตารางมิลลิเมตร ตามลำดับ

กำหนดให้ ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้น (σ) และความเครียด (ε) ของลวดโลหะทั้งสองเป็นดังกราฟ



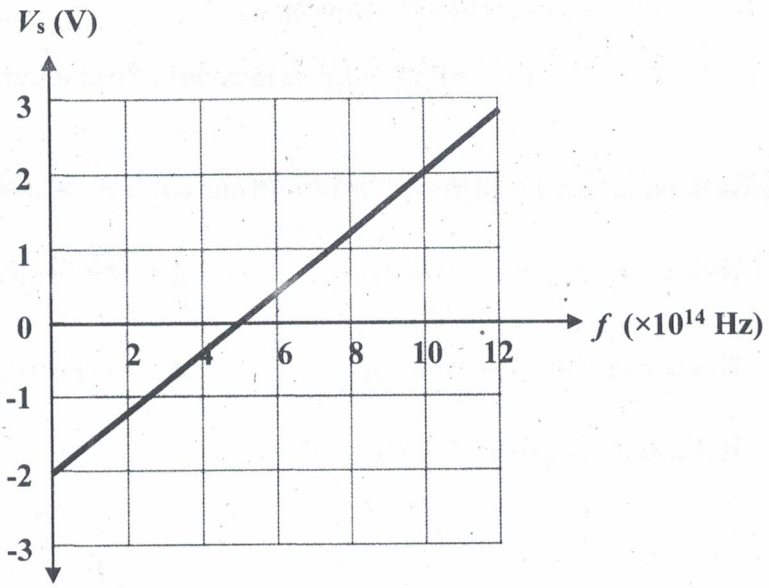
หากต้องการลวดโลหะที่ทนต่อแรงภายนอกที่มากระทำได้มากกว่า โดยยังสามารถกลับมามีความยาวเท่าเดิมควรเลือกลวดโลหะใด และมอดุลัสของยังของลวดโลหะดังกล่าวมีค่ากี่พาสคัล

1. ลวดโลหะ A และ 2.0×10^{-11} พาสคัล
2. ลวดโลหะ A และ 5.0×10^{10} พาสคัล
3. ลวดโลหะ B และ 5.0×10^{-12} พาสคัล
4. ลวดโลหะ B และ 8.0×10^{8} พาสคัล
5. ลวดโลหะ B และ 2.0×10^{11} พาสคัล

17. เมื่อฉายแสงความถี่ f ค่าต่าง ๆ ตกกระทบผิวโลหะชนิดหนึ่ง ได้ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์หยุดยั้งกับความถี่ของแสง ดังกราฟ

กำหนดให้ e เป็นค่าประจุของอิเล็กตรอน

h เป็นค่าคงตัวของพลังค์ ในหน่วยจูล วินาที



ที่ความถี่ f พลังงานจลน์สูงสุดของโฟโตอิเล็กตรอนมีค่ากี่อิเล็กตรอนโวลต์

1. $\frac{hf}{e} - 2.0$
2. $\frac{hf}{e} + 2.0$
3. $\frac{hf}{e} + 5.0$
4. $hf - 2.0e$
5. $hf + 2.0e$

18. ปฏิกิริยานิวเคลียร์หนึ่ง เขียนแทนได้ด้วยสมการ

$$^{16}_{8}\mathrm{O} + {}^{16}_{8}\mathrm{O} \rightarrow {}^{28}_{14}\mathrm{Si} + {}^{4}_{2}\mathrm{He}$$

กำหนดให้ มวล 1 u เทียบเท่ากับพลังงาน 932 เมกะอิเล็กตรอนโวลต์

m_{O} เป็นมวลของออกซิเจนในหน่วย u

m_{He} เป็นมวลของฮีเลียมในหน่วย u

E เป็นพลังงานที่ได้จากปฏิกิริยานิวเคลียร์นี้ในหน่วยเมกะอิเล็กตรอนโวลต์

ปฏิกิริยานิวเคลียร์นี้ เป็นปฏิกิริยานิวเคลียร์ชนิดใด และ มวลในหน่วย u ของซิลิคอนมีค่าเท่าใด

1. ฟิชชัน และ $2m_{\mathrm{O}} + m_{\mathrm{He}} - 932E$
2. ฟิชชัน และ $2m_{\mathrm{O}} - m_{\mathrm{He}} - \frac{E}{932}$
3. ฟิชชัน และ $2m_{\mathrm{O}} - m_{\mathrm{He}} - 932E$
4. ฟิวชัน และ $2m_{\mathrm{O}} - m_{\mathrm{He}} - \frac{E}{932}$
5. ฟิวชัน และ $2m_{\mathrm{O}} - m_{\mathrm{He}} - 932E$

19. ในปรากฏการณ์หนึ่ง อนุภาค A เคลื่อนที่มาพบอนุภาค B แล้วทำให้ได้รังสีแกมมา ดังสมการ

อนุภาค A + อนุภาค B $\rightarrow$ รังสีแกมมา

โดยที่อนุภาค A และ B เป็นอนุภาคที่ประกอบด้วย ควาร์กและแอนติควาร์ก

พิจารณาข้อความต่อไปนี้

ก. อนุภาค A และ อนุภาค B มีขนาดของประจุไฟฟ้าเท่ากัน

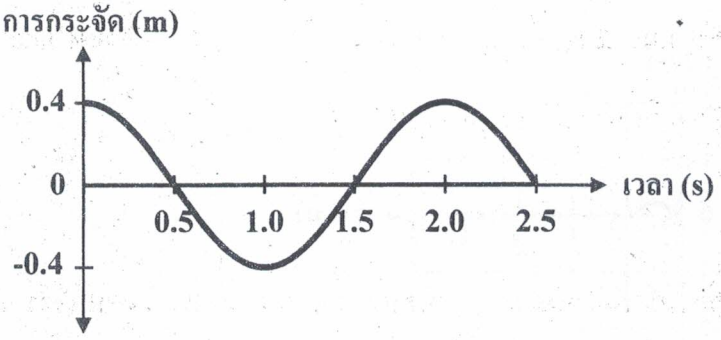
ข. อนุภาคมูลฐานในอนุภาค B ยึดเหนี่ยวกันด้วยการแลกเปลี่ยนกลูออนระหว่างกัน

ค. ผลรวมมวลของอนุภาค A กับอนุภาค B เท่ากับ มวลของโฟตอนของรังสีแกมมาโฟตอนเดียว

ข้อความใดถูกต้อง

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

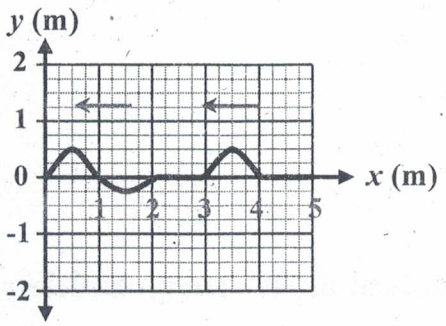
20. คลื่นกลเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว 2.0 เมตรต่อวินาที เมื่อพิจารณาอนุภาคหนึ่งที่ตำแหน่งใด ตำแหน่งหนึ่งในตัวกลาง พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดกับเวลาเป็นดังกราฟ



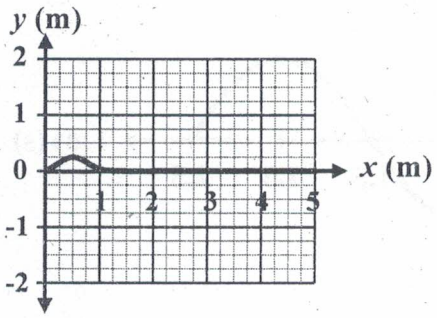
ณ เวลาหนึ่ง ๆ อนุภาคสองอนุภาคใด ๆ ในตัวกลาง ที่มีเฟสต่างกัน $\frac{\pi}{4}$ เรเดียน จะอยู่ห่างกันกี่เมตร

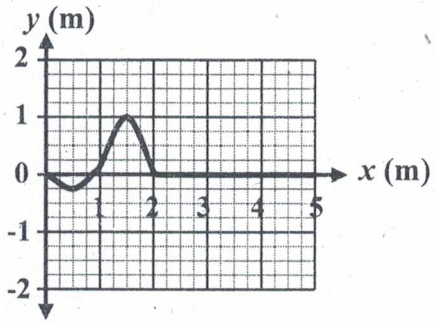
1. 0.1
2. 0.125
3. 0.25
4. 0.5
5. 1.0

21. ปลายเชือกด้านซ้ายของเชือกเส้นหนึ่งถูกตรึงอยู่กับที่ เมื่อสะบัดปลายเชือกด้านขวาทำให้เกิดคลื่นในเส้นเชือก 2 คลื่น ที่มีรูปร่างต่างกัน เคลื่อนที่ในทิศทางเดียวกันด้วยอัตราเร็วเท่ากัน 1 เมตรต่อวินาที รูปร่างคลื่น ณ เวลาหนึ่งเป็นดังภาพ

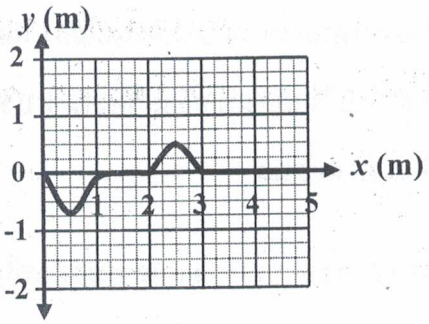


ข้อใดแสดงรูปร่างของคลื่นเมื่อเวลาผ่านไป 2 วินาที ได้ถูกต้อง

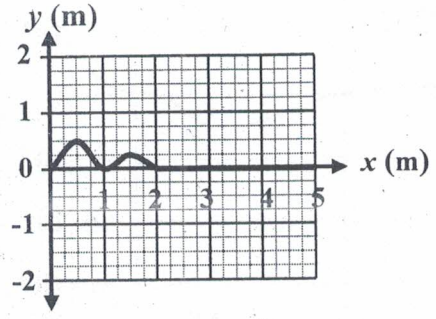
1.


2.


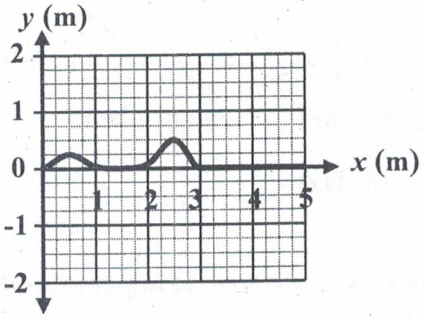
3.



4.

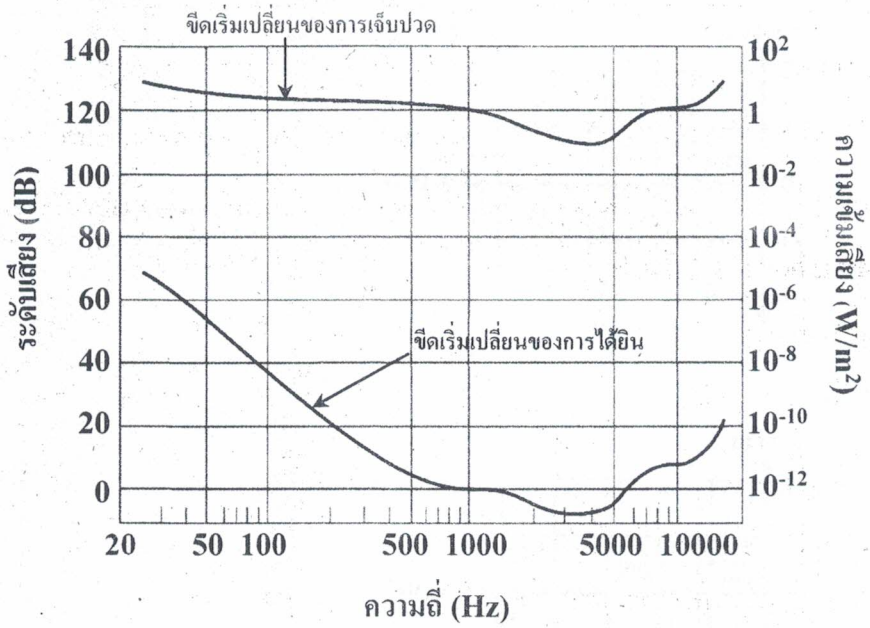


5.



22. ในการเตรียมงานจุดพลุใกล้ชุมชนหนึ่ง ผู้จัดงานทำการตรวจสอบระดับเสียง โดยทดสอบจุดพลุที่ทำให้เกิดเสียงที่มีความถี่ประมาณ 1000 เฮิรตซ์ ในสถานที่เตรียมจัดงาน พบว่า ที่ระยะห่างจากจุดที่ทดสอบ 15 เมตร วัดระดับเสียงได้ 140 เดซิเบล

กำหนดให้ ความสัมพันธ์ระหว่างระดับเสียงและความเข้มเสียง กับความถี่ที่คนในชุมชนนี้ได้ยินเป็นดังกราฟ



จากผลการทดสอบและกราฟข้างต้น บริเวณที่จุดพลุควรอยู่ห่างจากชุมชนอย่างน้อยที่สุดกี่เมตร คนในชุมชนจึงได้ยินเสียงที่ระดับเสียงไม่เกินขีดเริ่มเปลี่ยนของการเจ็บปวด

1. 1.3×10
2. 1.3×10^{2}
3. 1.5×10^{2}
4. 1.5×10^{3}
5. 1.5×10^{8}

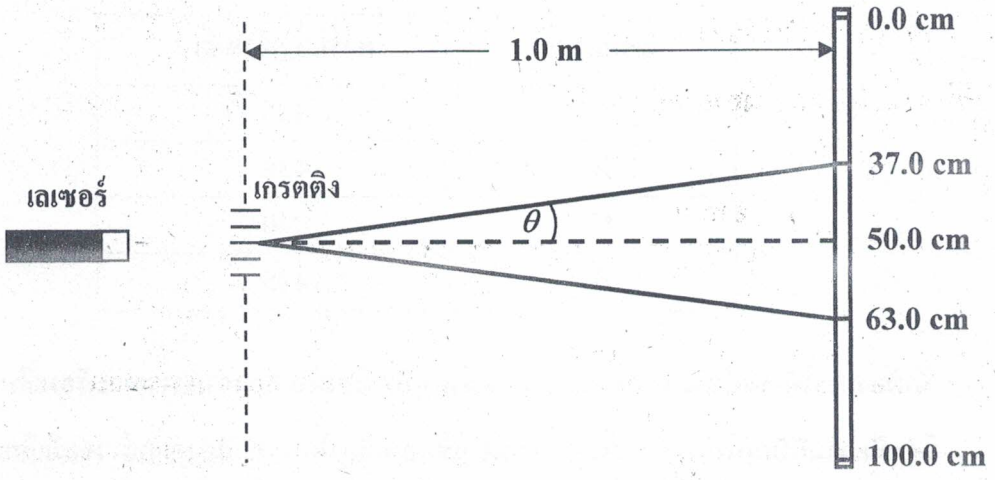
23. นักเรียนศึกษาการบีตของเสียงระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงหนึ่งที่มีความถี่ 435 เฮิรตซ์ กับส้อมเสียง 4 อัน ที่มีความถี่ของเสียง ดังตาราง

ส้อมเสียง	ความถี่ (เฮิรตซ์)
A	425
B	430
C	440
D	445

ถ้าต้องการให้เกิดบีตระหว่างเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงกับเสียงจากการเคาะส้อมเสียง 1 อัน โดยมีความถี่บีตเท่ากับ 5 เฮิรตซ์ ควรเลือกใช้ส้อมเสียงใด และเสียงดังกล่าวจะมีเสียงดังเป็นจังหวะกี่ครั้ง ใน 2 วินาที

1. **ส้อมเสียง A และ 5 ครั้ง**
2. **ส้อมเสียง B และ 5 ครั้ง**
3. **ส้อมเสียง C และ 10 ครั้ง**
4. **ส้อมเสียง D และ 5 ครั้ง**
5. **ส้อมเสียง D และ 10 ครั้ง**

24. ฉายแสงเลเซอร์ความยาวคลื่น 650 นาโนเมตร ตกกระทบตั้งฉากกับเกรตติง พบว่า เกิดจุดสว่างกลาง และจุดสว่างอันดับที่ 1 ที่ตำแหน่งบนฉากซึ่งอยู่ห่างจากเกรตติง 1.0 เมตร ดังภาพ



พิจารณาข้อความต่อไปนี้

ก. ระยะห่างระหว่างช่องของเกรตติงมีค่าเท่ากับ 5.0 ไมโครเมตร

ข. ถ้าฉายแสงเลเซอร์ที่มีความยาวคลื่นน้อยกว่า 650 นาโนเมตร ระยะห่างระหว่างจุดสว่างจะมีค่าเพิ่มขึ้น

ค. ถ้าใช้เกรตติงอันใหม่ แล้วพบว่าระยะห่างระหว่างจุดสว่างมีค่าน้อยลง แสดงว่าระยะห่างระหว่างช่องของเกรตติงจะมีค่ามากกว่าเดิม

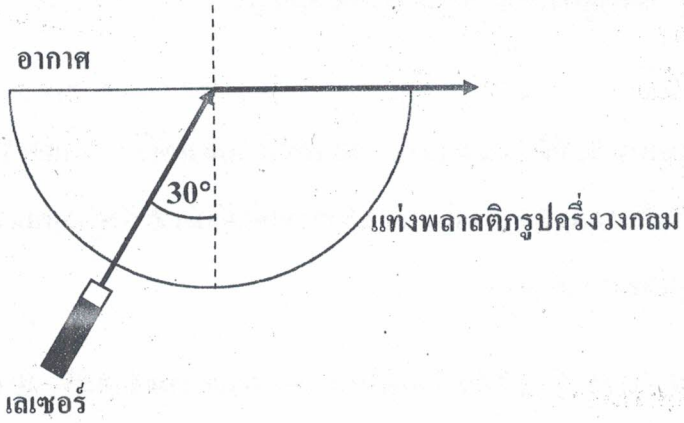
ข้อความใดถูกต้อง

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

25. เมื่อฉายแสงเลเซอร์เข้าสู่แท่งพลาสติกรูปครึ่งวงกลมตามแนวรัศมี แสงเลเซอร์ที่ออกจากด้านระนาบจะมีมุมวิกฤตมีค่าเท่ากับ 30 องศา ดังภาพ

กำหนดให้ อัตราเร็วของแสงในอากาศมีค่าเท่ากับ 3.0×10^{8} เมตรต่อวินาที

ค่าดรรชนีหักเหของอากาศมีค่าเท่ากับ 1



อัตราเร็วของแสงในแท่งพลาสติกจะมีค่ากี่เมตรต่อวินาที และถ้าให้แสงเลเซอร์เดิมเคลื่อนที่จากแท่งพลาสติกไปยังอากาศ ด้วยมุมตกกระทบน้อยลงเป็น 20 องศา แสงจะเคลื่อนที่อย่างไร

1. **1.5×10^{8} เมตรต่อวินาที และ แสงจะหักเหออกสู่อากาศด้วยมุมหักเหที่น้อยกว่า 20 องศา**
2. **1.5×10^{8} เมตรต่อวินาที และ แสงจะหักเหออกสู่อากาศด้วยมุมหักเหที่มากกว่า 20 องศา**
3. **1.5×10^{8} เมตรต่อวินาที และ แสงจะสะท้อนกลับหมดโดยไม่ออกจากตัวกลาง**
4. **3.0×10^{8} เมตรต่อวินาที และ แสงจะหักเหออกสู่อากาศด้วยมุมหักเหที่มากกว่า 20 องศา**
5. **3.0×10^{8} เมตรต่อวินาที และ แสงจะสะท้อนกลับหมดโดยไม่ออกจากตัวกลาง**

ตอนที่ 2 แบบระบายคำตอบที่เป็นตัวเลข

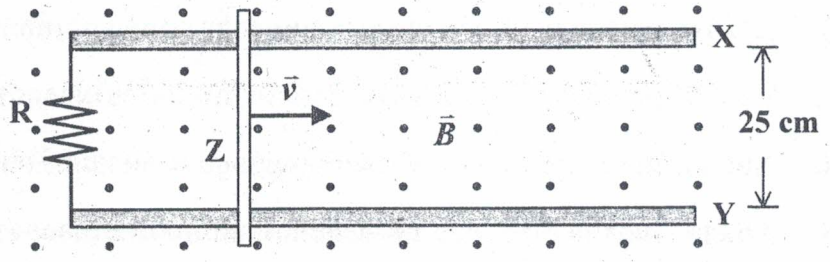
จำนวน 5 ข้อ (ข้อ 26 - 30) ข้อละ 5 คะแนน รวม 25 คะแนน

26. วางวัตถุไว้หน้ากระจกโค้ง ซึ่งมีรัศมีความโค้ง 28 เซนติเมตร พบว่า เกิดภาพจริงขนาดเป็น 2 เท่าของวัตถุ วัตถุอยู่ห่างจากกระจกโค้งกี่เซนติเมตร

27. ต่อตัวต้านทาน R ที่มีความต้านทาน 10 โอห์ม กับลวดตัวนำ X และ Y ที่วางขนานกันและอยู่ห่างกันเป็นระยะ 25 เซนติเมตร แล้ววางแท่งตัวนำ Z ตั้งฉากกับลวดตัวนำทั้งสอง ดังภาพ ซึ่งเป็นมุมมองจากด้านบน

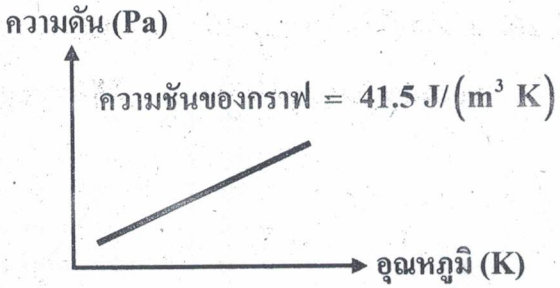
จากนั้น ดึงแท่งตัวนำ Z ให้เคลื่อนที่ไปทางขวาด้วยความเร็วคงตัว 40 เซนติเมตรต่อวินาที ในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอ 1 เทสลา ซึ่งมีทิศพุ่งออกและตั้งฉากกับระนาบกระดาษ

กำหนดให้ ความต้านทานของลวดตัวนำ X และ Y และแท่งตัวนำ Z มีค่าน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับของตัวต้านทาน R



กระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่ผ่านตัวต้านทานมีค่ากี่แอมแปร์

28. แก๊สอุดมคติบรรจุอยู่ในภาชนะปิดปริมาตรคงตัว 0.5 ลูกบาศก์เมตร วัดความดันของแก๊สขณะที่แก๊สมีอุณหภูมิค่าต่าง ๆ แล้วนำข้อมูลที่วัดได้ไปเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความดันของแก๊สและอุณหภูมิของแก๊ส ได้ผลดังกราฟ



กำหนดให้

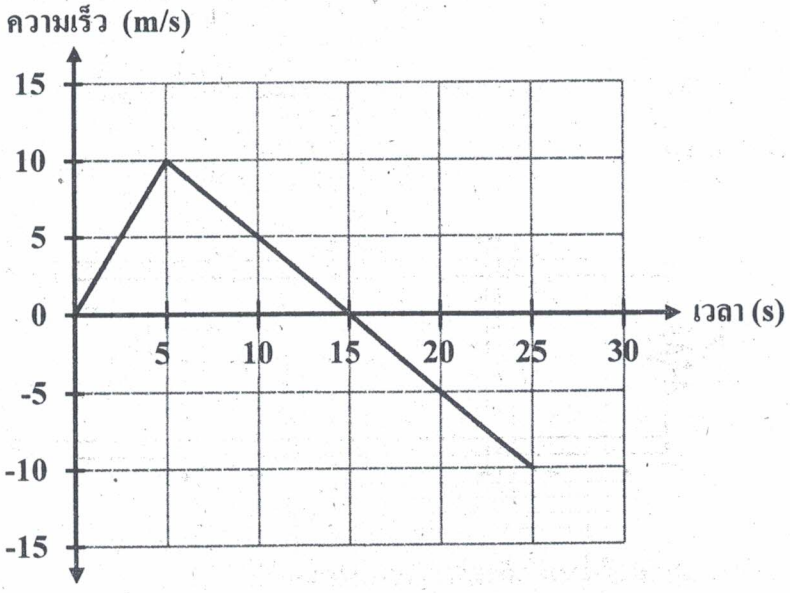
ค่าคงตัวแก๊ส $R = 8.3\ \text{J/(mol K)}$

ค่าคงตัวอาโวกาโดร $N_A = 6.0\times10^{23}\ \text{mol}^{-1}$

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

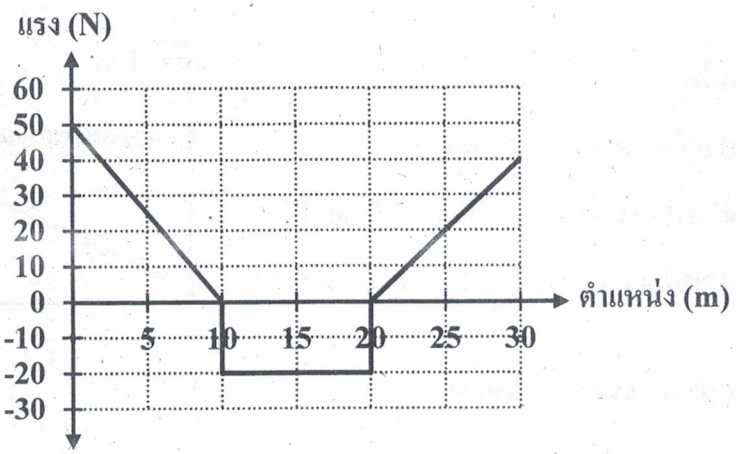
แก๊สภายในภาชนะมีจำนวนกี่โมล

29. วัตถุเคลื่อนที่ในแนวตรงโดยเริ่มจากหยุดนิ่ง ซึ่งความเร็ว ณ เวลาต่าง ๆ แสดงได้ดังกราฟ



ความเร่งเฉลี่ยของวัตถุนี้ในช่วงเวลา $t = 5\text{s}$ ถึง $t = 25\text{s}$ มีขนาดกี่เมตรต่อวินาที^{2}

30. ออกแรงทิศทางขนานกับพื้นกระทำต่อวัตถุให้เคลื่อนที่ไปบนพื้นระดับเป็นระยะทาง 30 เมตร ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับตำแหน่งของวัตถุชิ้นนี้เป็นดังกราฟ



ถ้าแรงนี้กระทำต่อวัตถุเป็นเวลา 10 วินาที กำลังเฉลี่ยของแรงนี้มีค่ากี่วัตต์