

# ฟิสิกส์

## A-LEVEL

### ข้อสอบจริง ปี 67

กำหนดให้

- ความเร่งโน้มถ่วงของโลกเท่ากับ 9.8 เมตรต่อวินาที<sup>2</sup>
- อัตราเร็วแสงในสุญญากาศเท่ากับ  $3.0 \times 10^8$  เมตรต่อวินาที
- ค่าคงตัวคูลอมบ์เท่ากับ  $9.0 \times 10^9$  นิวตัน เมตร<sup>2</sup>ต่อคูลอมบ์<sup>2</sup>
- ความดันบรรยากาศ ณ ระดับน้ำทะเลเท่ากับ  $1.013 \times 10^5$  พาสคัล หรือ 760 มิลลิเมตรปรอท
- ธาตุ 1 โมล มีจำนวนอะตอมเท่ากับ  $6.02 \times 10^{23}$  อะตอม
- ความร้อนจำเพาะของน้ำเท่ากับ 4.2 กิโลจูลต่อกิโลกรัม องศาเซลเซียส
- ความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของน้ำเท่ากับ 334 กิโลจูลต่อกิโลกรัม
- มวลอิเล็กตรอนเท่ากับ  $9.1 \times 10^{-31}$  กิโลกรัม
- ประจุอิเล็กตรอนเท่ากับ  $1.6 \times 10^{-19}$  คูลอมบ์

$$\sin(37^\circ) = 0.6 \quad \cos(37^\circ) = 0.8$$

$$\sin(53^\circ) = 0.8 \quad \cos(53^\circ) = 0.6$$

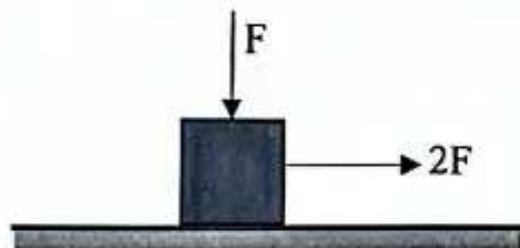
ตอนที่ 1 แบบปรนัย 5 ตัวเลือก เลือก 1 คำตอบที่ถูกต้องที่สุด

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

1. วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่จากหยุดนิ่งเป็นแนวตรงด้วยความเร่งคงตัว  $4.5 \text{ m/s}^2$  เป็นเวลา 4 วินาที จากนั้นเคลื่อนที่ต่อไปด้วยความเร็วคงที่อีกเป็นเวลา 1 วินาที จงคำนวณหาการกระจัดทั้งหมดของการเคลื่อนที่นี้

1. 36 เมตร
2. 54 เมตร
3. 62 เมตร
4. 89 เมตร
5. 90 เมตร

2. ออกแรงดึงกล่องไม้มวล 0.5 กิโลกรัม ออกแรงกดกล่องลงในแนวดิ่งขนาด  $F$  และออกแรงดึงกล่องในแนวนอนไปกับพื้นขนาด  $2F$  ดังรูป



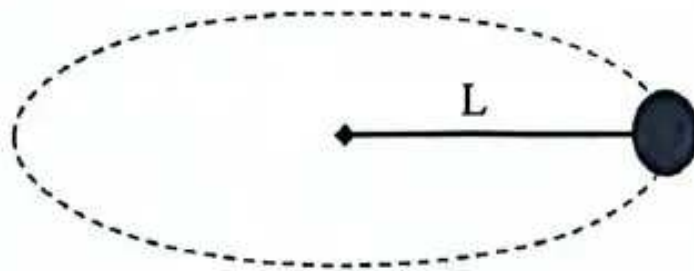
ถ้าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ระหว่างกล่องและพื้นมีค่าเป็น 0.2 และ  $F$  มีขนาด 1.1 นิวตัน จงหาขนาดของความเร่งของกล่องไม้

1.  $1.1 \text{ m/s}^2$
2.  $2.0 \text{ m/s}^2$
3.  $3.4 \text{ m/s}^2$
4.  $4.0 \text{ m/s}^2$
5.  $4.4 \text{ m/s}^2$

3. ดาวเคราะห์ดวงหนึ่งมีมวลเป็น 75 เท่าของโลก และมีรัศมีเป็น 5 เท่าของโลก ถ้าทำการทดลองขว้างวัตถุให้เคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์บนพื้นโลก และพื้นดาวเคราะห์ ความเร่งโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุนับผิวดาวเคราะห์ที่มีค่าเป็นกี่เท่าของบนผิวโลก

1. 1 เท่า
2. 3 เท่า
3. 15 เท่า
4. 375 เท่า
5. ข้อมูลไม่เพียงพอ

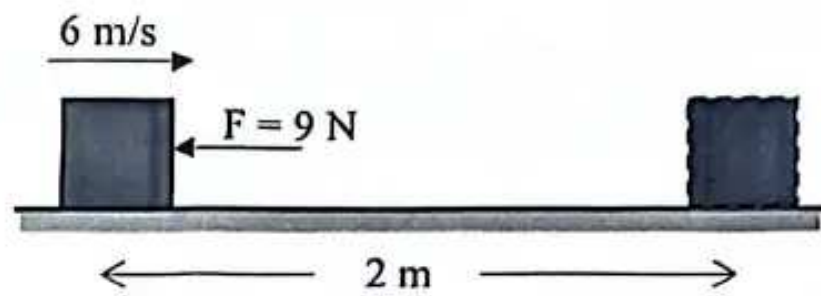
4. ลูกตุ้มผูกด้วยเชือกเบายาว  $L$  กำลังแกว่งเป็นวงกลมบนโต๊ะด้วยอัตราเร็วคงที่ ดังรูป



พบว่าเคลื่อนที่ได้  $N$  รอบ ในเวลา 1 วินาที ขนาดความเร่งของลูกตุ้มจะมีค่าตรงตามข้อใด

1.  $2\pi^2 N^2 L$
2.  $4\pi^2 N^2 L$
3.  $2\pi^2 N L^2$
4.  $\frac{2\pi^2 N^2}{L}$
4.  $\frac{4\pi^2 N}{L^2}$

5. วัตถุมวล 2.5 กิโลกรัม กำลังเคลื่อนที่ไปทางขวาด้วยความเร็ว 6 เมตร/วินาที มีแรงสม่ำเสมอ ขนาด 9.0 นิวตัน มากระทำต่อวัตถุในทิศไปทางซ้าย ดังรูป



จงหาพลังงานจลน์ของวัตถุนี้หลังเคลื่อนที่ได้เป็นระยะทาง 2.0 เมตร

1. 22.0 จูล
2. 27.0 จูล
3. 35.0 จูล
4. 49.0 จูล
5. 54.0 จูล

6. วัตถุหนึ่งมีมวลเป็น  $1.2 \times 10^3$  กิโลกรัม กำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 6.5 เมตร/วินาที ต่อมาได้รับการดลที่มีขนาดเป็น  $3.6 \times 10^3$  นิวตันเมตร ในทิศทางเดียวกับการเคลื่อนที่ดังรูป



จงคำนวณหาความเร็วสุดท้ายของวัตถุหลังได้รับการดลนี้

1. 3.50 เมตร/วินาที
2. 5.50 เมตร/วินาที
3. 6.50 เมตร/วินาที
4. 8.00 เมตร/วินาที
5. 9.50 เมตร/วินาที

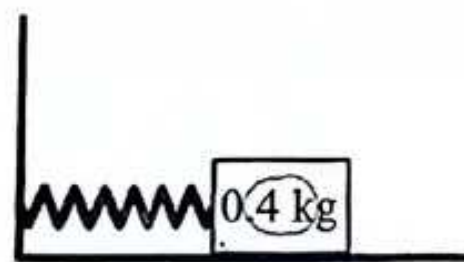
7. วัตถุหนึ่งถูกทำให้เคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายตามแนวแกน  $x$  โดยตำแหน่งของวัตถุเปลี่ยนแปลงไปตามเวลาดังสมการ

$$x = 0.1 \sin(25t) \text{ หน่วยเมตร} \quad \text{โดย } t \text{ คือเวลา มีหน่วยเป็นวินาที}$$

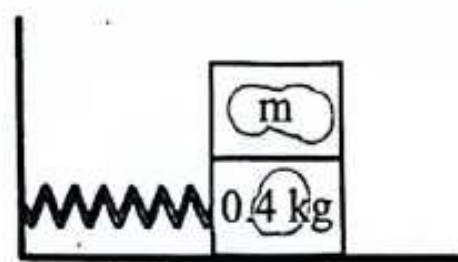
เมื่อวัตถุอยู่ที่ตำแหน่ง 0.06 เมตร วัตถุจะมีความเร็วกี่เมตรต่อวินาที

1. 1
2. 2
3. 3
4. 4
5. 5

8. ติดวัตถุมวล 0.4 กิโลกรัม เข้ากับปลายสปริงและวางบนพื้นเรียบลื่น ดังรูป ก เมื่อดึงวัตถุเล็กน้อยแล้วปล่อยให้วัตถุเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย พบว่าวัตถุเคลื่อนที่ครบ 10 รอบได้ในเวลา 12 วินาที จากนั้นติดวัตถุมวล  $m$  บนวัตถุมวล 0.4 กิโลกรัม ดังรูป ข ทำให้เกิดการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายอีกครั้ง พบว่า วัตถุทั้งสองสามารถเคลื่อนที่ได้ครบ 10 รอบได้ในเวลา 15 วินาที



ภาพ ก

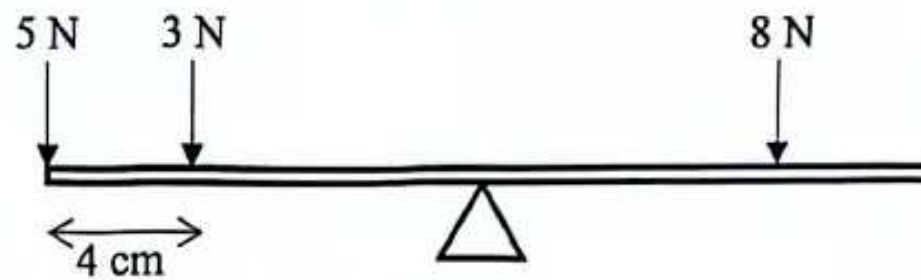


ภาพ ข

มวล  $m$  นี้ มีค่าเป็นกี่กรัม

1. 225 กรัม
2. 250 กรัม
3. 500 กรัม
4. 750 กรัม
5. 850 กรัม

9. คานไม้อันหนึ่งขนาดสม่ำเสมอยาว 20 เซนติเมตร ถูกนำมาวางไว้บนลิ่มที่ตำแหน่งกึ่งกลางของคานไม้พอดี มีแรงขนาด 5 นิวตันกดคานไม้ที่ด้านซ้ายสุดของคาน และ มีแรง 3 นิวตันกดที่ตำแหน่งห่างจากปลายด้านซ้ายของคาน 4 เซนติเมตร ดังรูป



หากต้องการให้คานไม้สามารถวางตัวอยู่ในแนวระดับได้ จะต้องออกแรงกดขนาด 8 นิวตันกระทำต่อคานไม้ที่ตำแหน่งห่างจากปลายซ้ายสุดของคานเป็นระยะเท่าใด

1. 8.5 เซนติเมตร
2. 10 เซนติเมตร
3. 16.5 เซนติเมตร
4. 17.8 เซนติเมตร
5. 18.5 เซนติเมตร

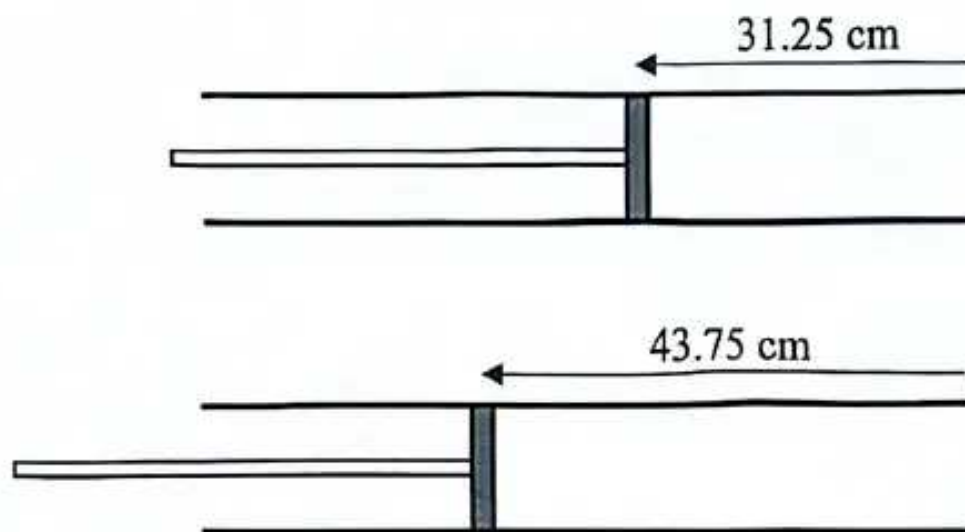
10. แหล่งกำเนิดคลื่นอาพันธ์สองแหล่งอยู่ห่างกัน 8 เซนติเมตร ถ้าแหล่งกำเนิดคลื่นทั้งสองทำให้เกิดคลื่นผิวน้ำที่มีเฟสตรงกันและความยาวคลื่นเป็น 2.5 เซนติเมตร จงหาว่าระหว่างแหล่งกำเนิดคลื่นทั้งสองจะมีแนวบัพเกิดขึ้นทั้งหมดกี่บัพ

1. 3 บัพ
2. 4 บัพ
3. 5 บัพ
4. 6 บัพ
5. 7 บัพ

11. ฉายแสงความยาวคลื่น 550 นาโนเมตร ผ่านเกรตติงที่มีจำนวน 4,000 ช่องต่อเซนติเมตร จงหาลำดับการเลี้ยวเบนที่มากที่สุดที่สังเกตได้

1. ลำดับที่ 4
2. ลำดับที่ 5
3. ลำดับที่ 6
4. ลำดับที่ 8
5. ลำดับที่ 9

12. จากการทดลองเรื่องการกำทอนของเสียงโดยใช้หลอดกำทอน พบว่าเกิดกำทอนที่ระยะ 31.25 เซนติเมตร จากปากท่อ และเมื่อเคลื่อนลูกสูบต่อไปอีกก็จะเกิดการกำทอนอีกครั้งที่ระยะ 43.75 เซนติเมตร ดังรูป

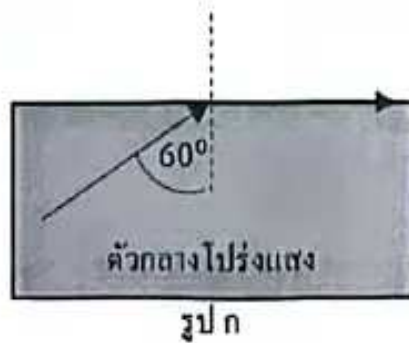


กำหนดให้ อุณหภูมิอากาศ ณ ขณะนั้นเป็น 15 องศาเซลเซียส

ความเร็วของเสียงในอากาศที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีค่าเป็น 331 เมตร/วินาที  
จงหาความถี่ของคลื่นเสียงที่ใช้

1. 450 Hz
2. 500 Hz
3. 680 Hz
4. 1,360 Hz
5. 2,270 Hz

13. เมื่อฉายแสงเลเซอร์จากตัวกลางโปร่งแสงไปยังอากาศ พบว่าหากลำแสงเลเซอร์ทำมุมตกกระทบ 60 องศา แนวรังสีของแสงเลเซอร์จะเบนขนานกับเส้นแนวรอยต่อพอดี ดังรูป ก



ต่อมาทำลองฉายแสงเลเซอร์จากตัวกลางโปร่งแสงนี้ไปยังอากาศด้วยมุมตกกระทบ 45 องศา ดังรูป ข จงคำนวณหามุมที่รังสีหักเหกระทำกับแนวรอยต่อ

1.  $\sin^{-1}\left(\frac{1}{3}\right)$
2.  $\sin^{-1}\left(\sqrt{\frac{2}{3}}\right)$
3.  $90 - \sin^{-1}\left(\frac{1}{3}\right)$
4.  $90 - \sin^{-1}\left(\sqrt{\frac{2}{3}}\right)$
5. ไม่เกิดการหักเหสู่อากาศ

14. แรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุหนึ่งมีขนาดเป็น 5 นิวตัน เมื่อนำวัตถุนี้นั้นแขวนเข้ากับตาชั่งสปริง แล้วจุ่มลงไปในน้ำจนมิดทั้งก้อน พบว่าสามารถอ่านน้ำหนักของวัตถุได้จากตาชั่งสปริงขนาดเป็น 3 นิวตัน

กำหนดให้ ค่าสนามโน้มถ่วงของโลกมีค่าเป็น  $9.8 \text{ m/s}^2$

ความหนาแน่นของน้ำมีค่าเป็น  $1,000 \text{ kg/m}^3$

ความหนาแน่นของวัตถุชิ้นนี้มีค่าเป็น  $\text{kg/m}^3$

1. 500
2. 890
3. 1,250
4. 1,500
5. 2,500

15. ของเหลวชนิดหนึ่งมีมวล 3 กิโลกรัม อุณหภูมิเริ่มต้น 25 องศาเซลเซียส ให้ความร้อนแก่ของเหลวนี้เป็นปริมาณ 900 จูล พบว่าของเหลวกลายเป็นไอทั้งหมดที่อุณหภูมิ 125 องศาเซลเซียส

กำหนดให้ ความร้อนจำเพาะของเหลวนี้มีค่าเป็น  $0.3 \text{ J/kg K}$

ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอของเหลวนี้จะมีค่ากี่จูลต่อกิโลกรัม

1. 90
2. 225
3. 270
4. 290
5. 810

16. แก๊สฮีเลียม (He) มีมวล 12 กรัม ถูกบรรจุไว้ในภาชนะแข็งเกร็งมีปริมาตร 1 ลิตร เดิมมีอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ต่อมาให้ความร้อนกับแก๊สจนมีอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส จงหาว่าความดันจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงเท่าใดในหน่วยกิโลปาสกาล

กำหนดให้ ค่าคงที่ของแก๊ส  $R = 8.3 \text{ J/mol K}$

1. ความดันคงที่
2. ลดลง 373.5 กิโลปาสกาล
3. เพิ่มขึ้น 373.5 กิโลปาสกาล
4. ลดลง 747 กิโลปาสกาล
5. เพิ่มขึ้น 747 กิโลปาสกาล

17. แก๊สออกซิเจนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จะมีอัตราเร็วรากที่สองของกำลังสองเฉลี่ย ( $V_{rms}$ ) ตรงตามข้อใด

กำหนดให้  $m_0$  คือ มวลของแก๊สออกซิเจน 1 โมเลกุล ในหน่วยกิโลกรัม  
 $N_A$  คือ ค่าคงที่อาโวกาโดร  
 $k_B$  ค่า ค่าคงที่ของโบลต์ซมันน์

1.  $\sqrt{\frac{100k_B N_A}{m_0}}$

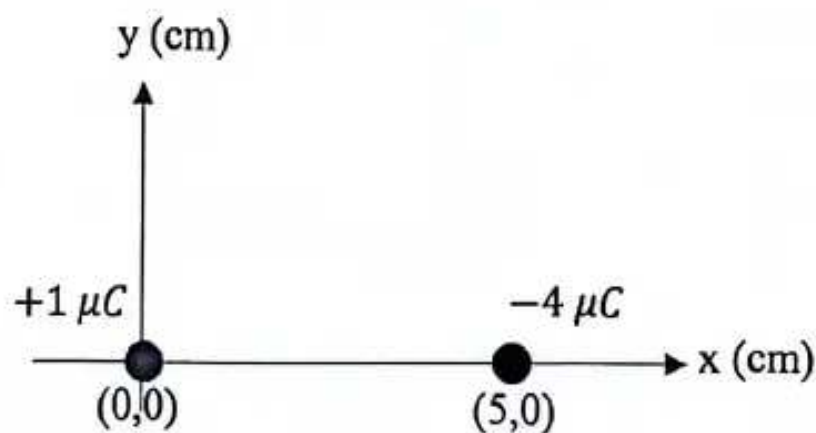
2.  $\sqrt{\frac{300k_B}{m_0 N_A}}$

3.  $\sqrt{\frac{300k_B}{m_0}}$

4.  $\sqrt{\frac{1119k_B}{m_0}}$

5.  $\sqrt{\frac{1119k_B}{m_0 N_A}}$

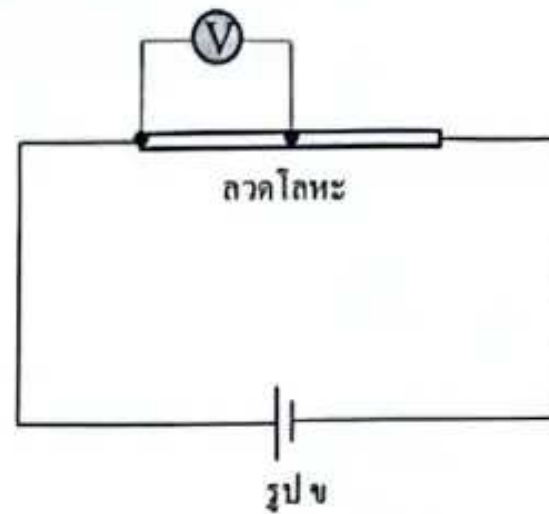
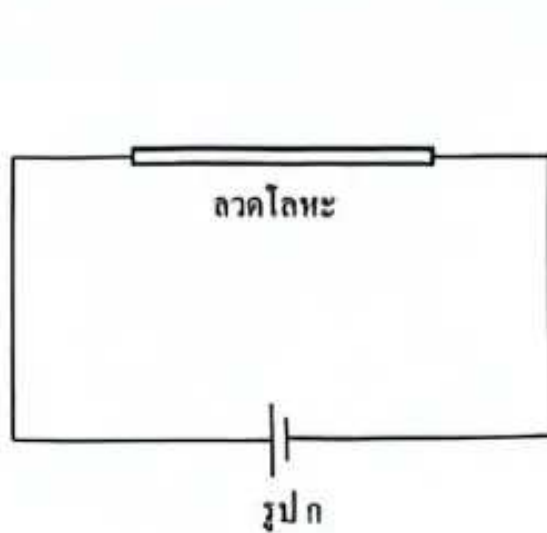
18. ระบบประจุบนแกน  $x$  ถูกตรึงไว้กับที่ ถ้ามีประจุ  $+1$  ไมโครคูลอมบ์ ถูกวางอยู่ที่ตำแหน่ง  $(0,0)$  เซนติเมตรและมีประจุ  $-4$  ไมโครคูลอมบ์ ถูกวางอยู่ที่ตำแหน่ง  $(5,0)$  เซนติเมตร ดังรูป



จงพิจารณาว่าจะต้องนำอิเล็กตรอนวางที่ตำแหน่งใดอิเล็กตรอนจึงจะอยู่ในสภาวะสมดุล

1. (5,0) เซนติเมตร
2. (-5,0) เซนติเมตร
3. (-2,0) เซนติเมตร
4. (2,-1) เซนติเมตร
5. (7,0) เซนติเมตร

19. นำเส้นลวดโลหะต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้า ดังรูป พบว่ามีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเส้นลวดตัวนำ เป็น 2 มิลลิแอมแปร์ ดังรูป ก ต่อมานำโวลต์มิเตอร์แบบอุดมคติวัดความต่างศักย์ต่อระหว่าง กึ่งกลางและปลายข้างหนึ่งของเส้นลวดตัวนำ ดังรูป ข พบว่าอ่านได้ 0.25 โวลต์



กำหนดให้ แหล่งจ่ายไฟที่ใช้ ini ไม่มีความต้านทานภายใน  
 สายไฟที่ใช้มีความต้านทานน้อยมากเมื่อเทียบกับความต้านทานลวดโลหะ  
 จงคำนวณหาว่าความต้านทานของเส้นลวดตัวนำนี้มีค่าเป็นกี่โอห์ม

1. 2.5
2. 25
3. 125
4. 250
5. 500

20. จงพิจารณาข้อความดังต่อไปนี้

(ก) อิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว  $+x$  เข้าไปในสนามแม่เหล็ก โดยสนามแม่เหล็กพุ่งตามทิศ  $+y$

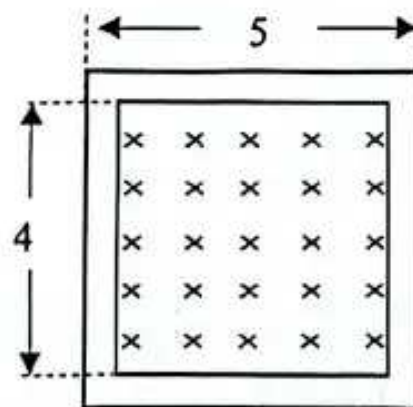
(ข) อิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่ขนานกับเส้นลวดตัวนำตรงยาวที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน

(ค) อิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่ตามแนวแกนกลางของขดลวดโซลินอยด์ที่มีกระแสไหลผ่าน

อิเล็กตรอนในข้อใดที่จะถูกแรงแม่เหล็กกระทำ

1. (ก) เท่านั้น
2. (ก) และ (ข)
3. (ข) และ (ค)
4. (ก) และ (ค)
5. ทั้ง (ก) (ข) และ (ค)

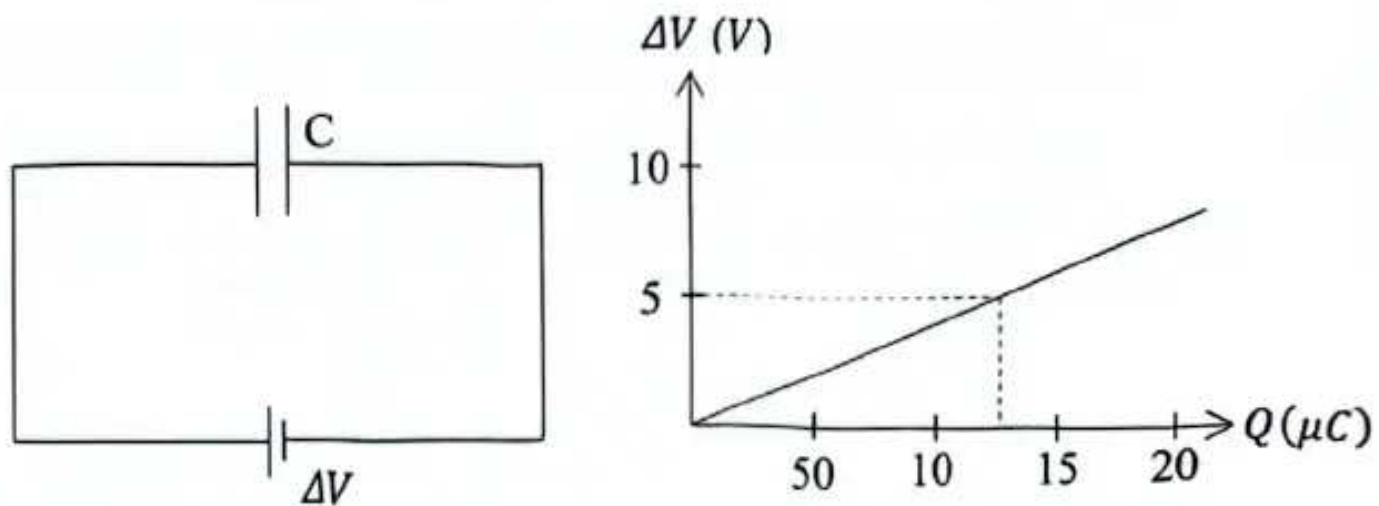
21. ขดลวดสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีความยาวด้าน 4 เซนติเมตร และ 5 เซนติเมตร ตามลำดับ วางซ้อนกันและมีสนามแม่เหล็กภายในขดลวดสี่เหลี่ยมจัตุรัสในทิศพุ่งเข้าหาหน้ากระดาษบริเวณขดลวดด้านใน โดยพื้นที่ระหว่างขดลวดวงนอกและวงในไม่มีฟลักซ์แม่เหล็กพุ่งผ่าน ดังรูป



ถ้าสนามแม่เหล็กที่ผ่านขดลวดมีการเปลี่ยนแปลงแล้วเกิดกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นที่ขดลวดวงนอกขนาดเป็น 0.04 มิลลิโวลต์ และเกิดกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำไหลในขดลวดวงนอกมีทิศทางทวนเข็มนาฬิกา จงหาว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กภายในขดลวดตรงตามข้อใด

1. ลดลงด้วยอัตรา 16 มิลลิเทสลาต่อวินาที
2. ลดลงด้วยอัตรา 25 มิลลิเทสลาต่อวินาที
3. เพิ่มขึ้นด้วยอัตรา 16 มิลลิเทสลาต่อวินาที
4. เพิ่มขึ้นด้วยอัตรา 20 มิลลิเทสลาต่อวินาที

22. ทำการทดลองต่อวงจรตัวเก็บประจุ โดยต่อตัวเก็บประจุแล้วทำการจ่ายประจุไฟฟ้าให้กับวงจร จากนั้นทำการวัดความต่างศักย์ที่ตกคร่อมตัวเก็บประจุ พบว่าความต่างศักย์ไฟฟ้าและประจุที่เก็บไว้ได้ในตัวเก็บประจุมีความสัมพันธ์กัน ดังกราฟด้านล่างนี้



จงคำนวณหาพลังงานที่สะสมในตัวเก็บประจุนี้ เมื่อความต่างศักย์คร่อมตัวเก็บประจุมีค่าเป็น 5 โวลต์

1. 250 ไมโครจูล
2. 275 ไมโครจูล
3. 312.5 ไมโครจูล
4. 625.0 ไมโครจูล
5. 965.5 ไมโครจูล

23. ในการทดลองปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก เมื่อฉายแสงที่มีพลังงาน 4 อิเล็กตรอนโวลต์ ไปยังผิวโลหะชนิดหนึ่ง จะพบว่าสามารถโฟโตอิเล็กตรอนได้ โดยอิเล็กตรอนที่หลุดออกมาจะมีพลังงานจลน์สูงสุดเป็น 1.8 อิเล็กตรอนโวลต์ หากให้แสงที่มีความถี่เป็นเพียงครึ่งหนึ่งจากตอนแรก โฟโตอิเล็กตรอนที่หลุดออกมาจะมีพลังงานจลน์เป็นกี่อิเล็กตรอนโวลต์

1. 0.2

2. 0.8

3. 2.2

4. 2.8

5. ไม่มีโฟโตอิเล็กตรอนเกิดขึ้นในตอนหลัง

24. จากแบบจำลองอะตอมไฮโดรเจนของโบร์ อิเล็กตรอนที่อยู่ในสถานะถูกกระตุ้นลำดับที่ 2 จะมีรัศมีวงโคจรเป็นกี่เท่าของรัศมีวงโคจรของอิเล็กตรอนที่สถานะถูกกระตุ้นลำดับที่ 1

1.  $\frac{4}{9}$
2.  $\frac{2}{3}$
3.  $\frac{3}{2}$
4.  $\frac{2}{9}$
5.  $\frac{4}{27}$

25. ทำการทดลองวัดสารกัมมันตรังสีชนิดหนึ่งที่เวลา 08:00 น. พบว่ามีกัมมันตรังสี  $1.5 \times 10^{24}$  เบ็กเคอเรลที่เวลา 10:30 น. พบว่ามีกัมมันตภาพรังสี  $6.0 \times 10^{23}$  เบ็กเคอเรล จงหาว่าเมื่อเวลาผ่านไปจนถึง 13:00 น. จะมีกัมมันตภาพรังสีเหลืออยู่ประมาณกี่เบ็กเคอเรล

1.  $0.8 \times 10^{23}$

2.  $1.2 \times 10^{23}$

3.  $1.8 \times 10^{23}$

4.  $2.4 \times 10^{23}$

5.  $2.6 \times 10^{23}$

ตอนที่ 2 แบบบรรยายคำตอบที่เป็นตัวเลข

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

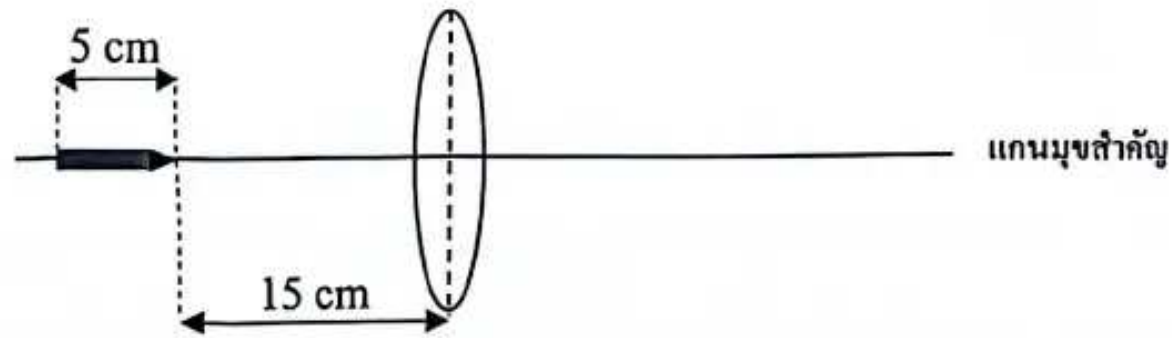
26. นักเรียนคนหนึ่งทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบแกว่งลูกตุ้ม 2 ลูก ดังนี้

- ลูกแรกมวล 2 กิโลกรัม มีความยาวเชือก คือ  $L_1$  และมีคาบของการแกว่ง 2 วินาที
- ลูกที่สองมวล 4 กิโลกรัม มีความยาวเชือก คือ  $L_2$  และมีคาบของการแกว่ง 2.4 วินาที

จากข้อมูลข้างต้น จงหาว่า  $L_2 / L_1$  มีค่าเท่าใด

27. วัตถุมวล 0.5 กิโลกรัม ผูกติดกับสปริงเบาวางไว้ในแนวระดับบนพื้นลื่น เมื่อสปริงถูกอัดเข้าเป็นระยะ 4.0 เซนติเมตร จากตำแหน่งสมดุลแล้วปล่อย พบว่าวัตถุมีขนาดของความเร็วเป็น 0.3 เมตร/วินาที ขณะอยู่ห่างจากตำแหน่งสมดุลเป็น 1.0 เซนติเมตร สปริงเบาจะมีค่าคงที่ของสปริงเป็นกี่นิวตันต่อเมตร

28. วางดินสอซึ่งมีความยาว 5 เซนติเมตร ให้วางตัวขนานกับแกนमुखสำคัญของเลนส์ดั่งภาพ โดย ด้านหัวดินสออยู่ห่างจากเลนส์นูนความยาวโฟกัส 10 เซนติเมตร เป็นระยะ 15 เซนติเมตร ดังรูป



จงหาว่าภาพของดินสอที่ได้จากเลนส์นูนนี้จะมีขนาดยาวเป็นกี่เซนติเมตร

29. อิเล็กตรอนอนุภาคหนึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว  $1.2 \times 10^7$  เมตร/วินาที พุ่งเข้าไปในบริเวณที่มี สนามแม่เหล็กสม่ำเสมอทิศพุ่งเข้าหาหน้ากระดาษขนาดเป็น 0.15 มิลลิเทสลา พบว่าอิเล็กตรอนมี แนวการเคลื่อนที่เป็นส่วนโค้งของวงกลม

กำหนดให้ มวลของอิเล็กตรอนมีค่าเป็น  $9.1 \times 10^{-31}$  กิโลกรัม

ประจุของอิเล็กตรอนมีค่าเป็น  $1.6 \times 10^{-19}$  คูบอมป์

จงหารัศมีความโค้งของอิเล็กตรอนในการเคลื่อนที่มีค่าเป็นกี่เซนติเมตร

30. อนุภาคนิวตรอนเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว  $3 \times 10^8$  เมตร/วินาที จะมีความยาวคลื่นเดอบรอยล์ เป็นกี่เท่าเมื่อเทียบกับการเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว  $12 \times 10^5$  เมตร/วินาที