สมาคมที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย

รหัสวิชา 64 ฟิสิกส์

สอบวันเสาร์ที่ 18 มีนาคม พ.ศ. 2566 เวลา 11.00 – 12.30 น.

แบบทดสอบชุดที่ 1

ชื่อ-นามสกุล.....เลขที่นั่งสอบ.....

สถานที่สอบ.....ห้องสอบ.....

ระเบียบปฏิบัติของผู้เข้าสอบ

1. ห้ามนำแบบทดสอบและกระดาษคำตอบออกจากห้องสอบ
2. ห้ามนำโทรศัพท์มือถือ หรือ อุปกรณ์สื่อสาร หรือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทุกชนิด เข้าห้องสอบโดยเด็ดขาด
3. ห้ามคัดลอก บันทึกภาพ หรือ เผยแพร่แบบทดสอบ หรือ กระดาษคำตอบโดยเด็ดขาด

หากผู้เข้าสอบฝ่าฝืนระเบียบปฏิบัติ สมาคม ทปอ. จะดำเนินการ ดังนี้

1. ไม่ประกาศผลสอบในรายวิชานั้น ๆ หรือ ทุกรายวิชา
2. แจ้งไปยังสถานศึกษาของผู้เข้าสอบ
3. แจ้งพฤติกรรมฝ่าฝืนไปยังสถาบันอุดมศึกษา เพื่อประกอบการตัดสินผลการรับเข้าศึกษาต่อ
4. ดำเนินคดีตามกฎหมายในกรณีที่เกิดความเสียหายแก่ระบบการทดสอบและสมาคม ทปอ.

การทดสอบ และเอกสารนี้ เป็นลิขสิทธิ์ของสมาคมที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย ไม่อนุญาตให้ผู้ที่ไม่มีวัตถุประสงค์ในการนำผลคะแนนสอบไปใช้ในการสมัครเข้าศึกษาในระดับอุดมศึกษาเข้าสอบ

การทำซ้ำหรือดัดแปลงหรือเผยแพร่สารสนเทศในเอกสารนี้ จะถูกดำเนินคดีตามกฎหมาย การตัดสินผลของคณะกรรมการพัฒนาคุณภาพและทบทวนผลการสอบ ทปอ. ถือเป็นที่สิ้นสุด

สภากบที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย

คำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบ รหัสวิชา 64 ฟิสิกส์ มี 39 หน้า มีข้อสอบ 30 ข้อ เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก 25 ข้อ (ข้อละ 3 คะแนน) และระบายคำตอบที่เป็นตัวเลข 5 ข้อ (ข้อละ 5 คะแนน) คะแนนรวม 100 คะแนน ให้ **ทำข้อสอบทุกข้อ** ภายในเวลา **90 นาที**
2. เขียนชื่อ – นามสกุล เลขที่นั่งสอบ สถานที่สอบและห้องสอบ**ด้วยปากกาบนหน้าปกแบบทดสอบ**
3. ตรวจสอบ ชื่อ – นามสกุล เลขที่นั่งสอบ รหัสวิชาสอบ เลขประจำตัวประชาชน 13 หลัก บนกระดาษคำตอบว่าตรงกับตัวผู้เข้าสอบหรือไม่ กรณีที่ไม่ตรง ให้แจ้งผู้คุมสอบเพื่อ**ขอแก้ไขบนกระดาษคำตอบและใบลงนามเข้าสอบ**
4. ตรวจสอบ รหัสวิชาสอบ และเลขที่นั่งสอบบนกระดาษคำตอบว่าถูกต้องหรือไม่ กรณีที่ไม่ถูกต้อง ให้แจ้งผู้คุมสอบเพื่อ**ขอกระดาษคำตอบสำรอง**แล้วกรอกข้อมูล**ด้วยปากกา**/ระบาย**ด้วยดินสอดำเบอร์ 2B** ให้ตรงกับตัวเลขที่เขียน
5. ใช้**ดินสอดำเบอร์ 2B** ระบายวงกลมตัวเลือกในกระดาษคำตอบให้เต็มวง (ห้ามระบายนอกวง) ถ้าต้องการเปลี่ยนตัวเลือกใหม่ ต้องลบให้สะอาดจนหมดรอยดำแล้วจึงระบายวงกลมตัวเลือกใหม่
6. อ่านคำแนะนำวิธีการตอบข้อสอบให้เข้าใจ แล้วตอบข้อสอบด้วยตนเองโดยไม่เอื้อให้ผู้อื่นคัดลอกคำตอบได้
7. สามารถใช้พื้นที่ว่างในข้อสอบเป็นกระดาษทดได้
8. **รูปประกอบในข้อสอบ อาจไม่เป็นไปตามสัดส่วนจริง**
9. เมื่อสอบเสร็จให้วางแบบทดสอบ**ไว้ด้านบน**กระดาษคำตอบ
10. **ไม่อนุญาต**ให้ผู้เข้าสอบออกจากห้องสอบ **ก่อน**หมดเวลาสอบ
11. **ไม่อนุญาต**ให้ผู้คุมสอบเปิดอ่านข้อสอบ

กำหนดให้ใช้ค่าต่อไปนี้ สำหรับกรณีที่ต้องแทนค่าตัวเลขและไม่มีกำหนดไว้ในข้อสอบแต่ละข้อ

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

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

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

ค่าคงตัวอาโวกาโดร $N_A = 6.0 \times 10^{23}\ \text{mol}^{-1}$

ค่าคงตัวโบลต์ซมันน์ $k_B = 1.4 \times 10^{-23}\ \text{J/K}$,

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

สมาคมที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย

ตอนที่ 1 แบบปรนัย 5 ตัวเลือก เลือก 1 คำตอบที่ถูกที่สุด

จำนวน 25 ข้อ (ข้อที่ 1 – 25) ข้อละ 3 คะแนน รวม 75 คะแนน

0. แบบทดสอบที่ท่านกำลังทำอยู่นี้ เป็นแบบทดสอบชุดที่เท่าใด

(ฝนในกระดาษคำตอบ ข้อที่ 0)

1. ชุดที่ 1

2. ชุดที่ 2

1. นักเรียนทดลองปล่อยวัตถุให้เริ่มเคลื่อนที่จากพื้นเอียงลื่นไปยังพื้นราบที่มีความฝืด และบันทึกเวลาที่วัตถุเริ่มเคลื่อนที่จนหยุดนิ่ง จำนวน 4 ครั้ง ได้ดังนี้ 12.24 12.06 11.98 และ 12.02 วินาที

ข้อใดเป็นการรายงานเวลาที่วัตถุเคลื่อนที่ในรูปค่าเฉลี่ย ($\overline{x}$) และค่าความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย ($\Delta\overline{x}$) ที่ถูกต้องตามหลักการรายงานผลการวัด

กำหนดให้

- $\Delta\overline{x} = \frac{x_{max} - x_{min}}{2}$ **เมื่อ** x_{max} **และ** x_{min} **คือค่ามากที่สุดและน้อยที่สุดที่วัดได้ ตามลำดับ**
- **บันทึกค่าความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ยด้วยเลขนัยสำคัญจำนวน 1 ตัว**

1. 12.1 ± 0.1 **วินาที**

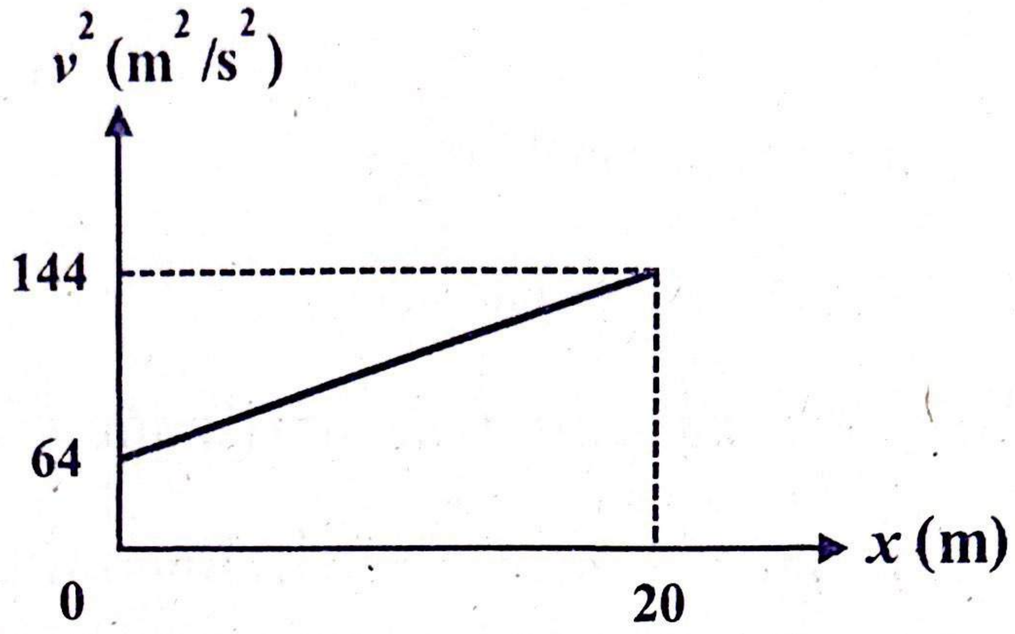
2. 12.08 ± 0.1 **วินาที**

3. 12.075 ± 0.13 **วินาที**

4. 12.075 ± 0.1 **วินาที**

5. 12.0 ± 0.1 **วินาที**

2. วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่แนวตรงด้วยความเร่งคงตัวซึ่งมีทิศทางเดียวกับความเร็ว กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของความเร็วยกกำลังสอง (v^2) และตำแหน่ง (x) ของวัตถุเป็นดังนี้



หลังจากวัตถุเคลื่อนที่ผ่านตำแหน่ง $x = 0$ m เป็นเวลา 10 วินาที ขนาดของการกระจัดของวัตถุนี้มีค่ากี่เมตร

1. 85

2. 90

3. 180

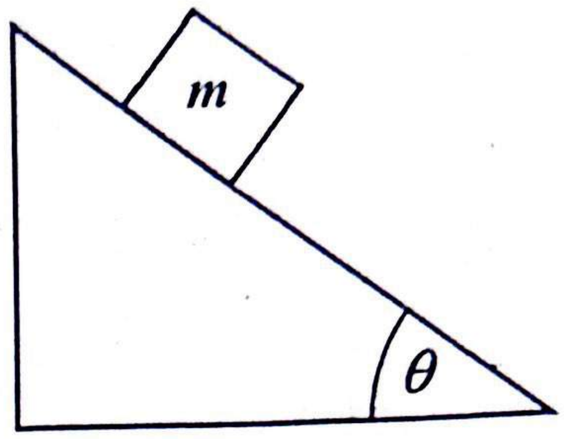
4. 260

5. 740

3. นักเรียนคนหนึ่งศึกษาเรื่องแรงเสียดทานของวัตถุบนพื้นเอียง โดยทำแบบฝึกหัดข้อหนึ่งดังนี้

แบบฝึกหัด

วัตถุมวล m กำลังไถลลงพื้นเอียงฝืดที่ทำมุม θ กับแนวระดับ ดังภาพ



วัตถุมีความเร่งเท่าใด

กำหนดให้ g **เป็นขนาดของความเร่งโน้มถ่วง**

$\cos\theta = 0.8$ **และ** $\sin\theta = 0.6$

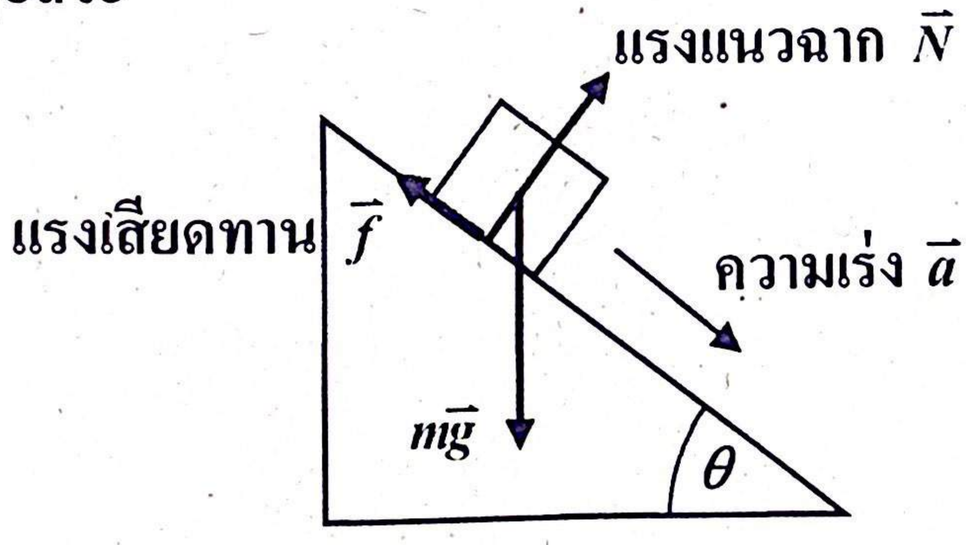
สัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตระหว่างวัตถุกับพื้นเอียงเท่ากับ 0.5

สัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ระหว่างวัตถุกับพื้นเอียงเท่ากับ 0.4

นักเรียนแสดงวิธีคิดตามลำดับบรรทัดดังนี้

<u>วิธีทำ</u> กำหนดให้ ทิศทางลงขนานพื้นเอียงเป็น + และทิศทางขึ้นขนานพื้นเอียงเป็น –

แผนภาพวัตถุอิสระ



หา a จากกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

โดยให้ g f และ a เป็นขนาดของ $\vec{g}$ $\vec{f}$ และ $\vec{a}$ ตามลำดับ

$$mg\sin\theta - f = ma \quad \text{.....บรรทัดที่ 1}$$

$$mg\sin\theta - \mu mg\cos\theta = ma \quad \text{.....บรรทัดที่ 2}$$

$$(g)(0.6) - (0.5)(g)(0.8) = a \quad \text{.....บรรทัดที่ 3}$$

$$a = 0.2g$$

<u>ตอบ</u> วัตถุไถลลงพื้นเอียงด้วยความเร่ง $a = 0.2g$

จากวิธีคิดของนักเรียนข้างต้น ข้อใดระบุจุดที่ผิดพลาด เหตุผลที่ผิดพลาด และการแก้ไข ได้ถูกต้อง

	จุดที่ผิดพลาด	เหตุผลที่ผิดพลาด	การแก้ไข
1.	แผนภาพวัตถุอิสระ	เขียนทิศของ $\vec{N}$ ผิด	เขียน $\vec{N}$ ให้มีทิศทางตรงข้าม $m\vec{g}$
2.	แผนภาพวัตถุอิสระ	เขียนทิศของ $m\vec{g}$ ผิด	เขียน $m\vec{g}$ ให้มีทิศทางตรงข้าม $\vec{N}$
3.	บรรทัดที่ 1	เขียนสมการผิด	$mg\sin\theta + f = ma$
4.	บรรทัดที่ 2	แทนค่า f ผิด	$f = \mu mg\sin\theta$
5.	บรรทัดที่ 3	แทนค่า μ ผิด	$\mu = 0.4$

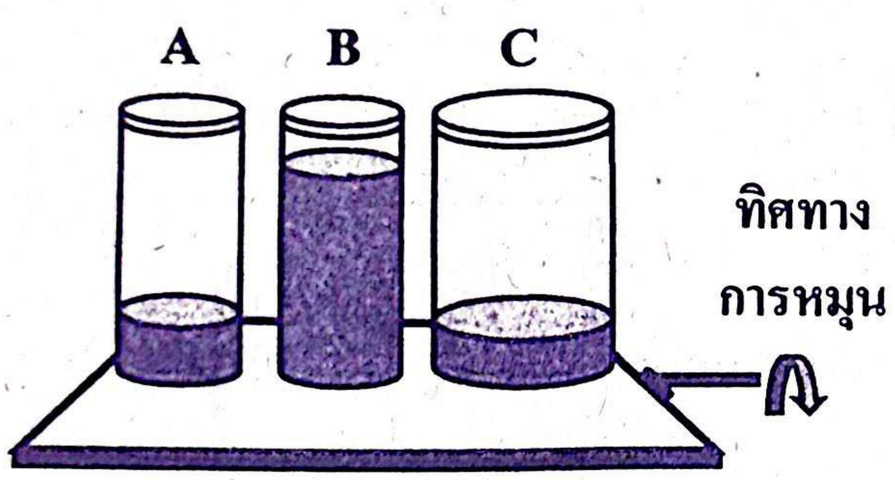
4. นำภาชนะทรงกระบอกมวลน้อยมาก A B และ C ที่ทำมาจากวัสดุชนิดเดียวกัน ใส่น้ำในปริมาณต่าง ๆ โดยน้ำในภาชนะ A และ C มีระดับความสูงเท่ากัน จากนั้นปิดฝาและวางภาชนะทั้ง 3 ใบ บนแผ่นไม้ที่มีความฝืดเพื่อไม่ให้ภาชนะไถล และมีก้านสำหรับปรับมุมเอียง

เมื่อหมุนก้านหมุนจนแผ่นไม้เอียงมากขึ้น พบว่า ภาชนะที่ล้มลงจากก่อนไปหลังเรียงลำดับได้ดังนี้

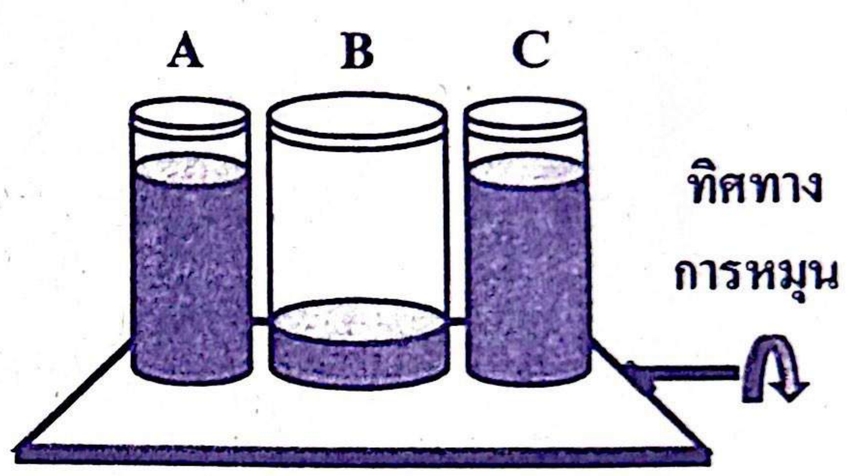
ภาชนะ B ภาชนะ A ภาชนะ C

จากข้อมูล ระดับน้ำและขนาดของภาชนะทั้ง 3 ใบ ที่เป็นไปได้เป็นดังข้อใด

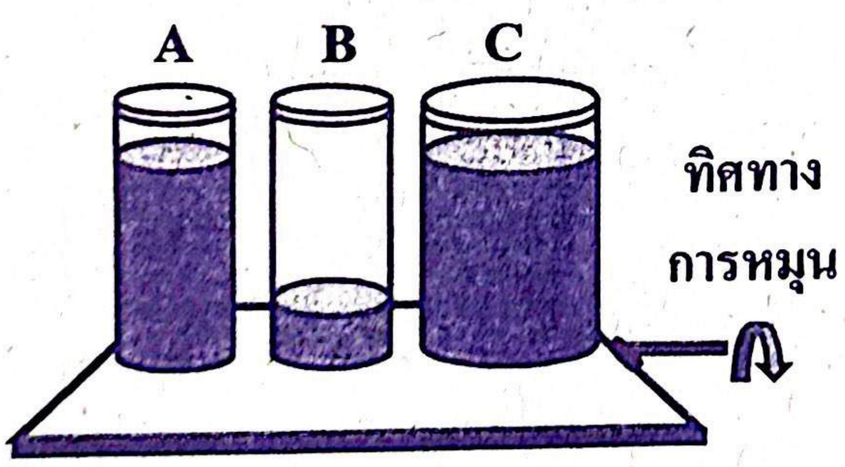
1.



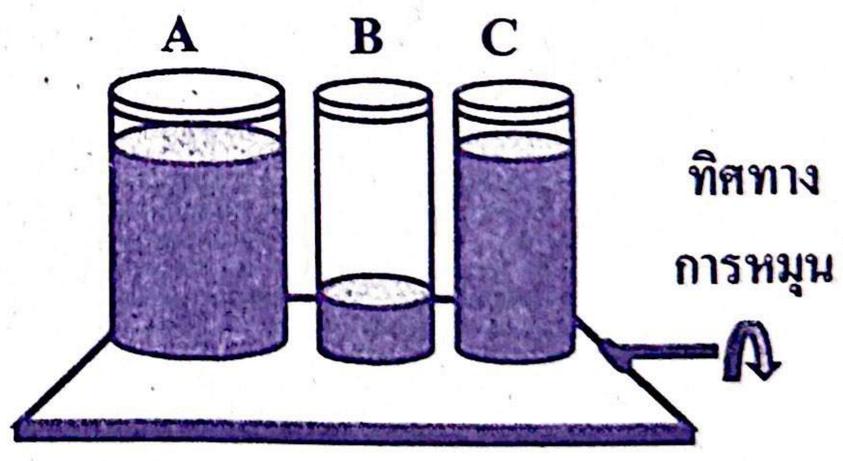
2.



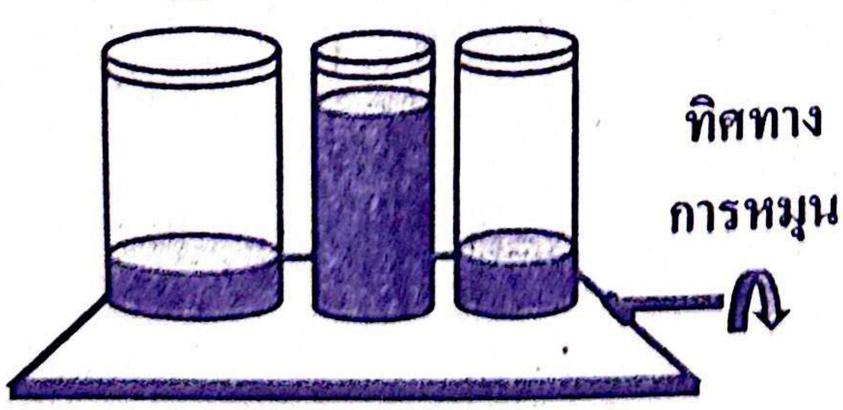
3.



4.



5.



5. ดันวัตถุที่อยู่บนพื้นลื่นและอยู่ชิดกับปลายด้านหนึ่งของสปริง ที่มีค่าคงตัวสปริง k ทำให้สปริงหดเป็นระยะ x จากตำแหน่งสมดุล จากนั้นปล่อยให้วัตถุเริ่มเคลื่อนที่ดังภาพ

พบว่า เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ผ่านตำแหน่งสมดุลของสปริง วัตถุมีอัตราเร็วเป็น v และเมื่อวัตถุเคลื่อนที่ต่อไปบนพื้นฝืด จะเคลื่อนที่ได้เป็นระยะทาง s ก่อนจะหยุดนิ่ง

กำหนดให้ g เป็นขนาดของความเร่งโน้มถ่วง

μ_k เป็นสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ระหว่างวัตถุกับพื้นฝืด

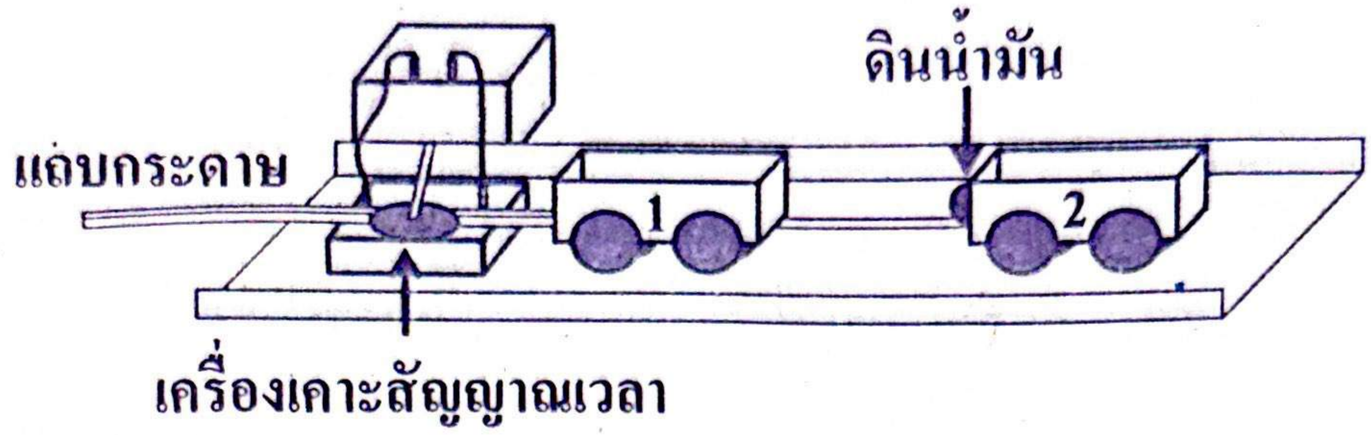
วัตถุมีขนาดเล็กมาก จึงไม่พิจารณาขนาดของวัตถุ

ระยะทาง s ที่วัตถุนี้เคลื่อนที่ได้มีค่าเท่าใด

1. $\frac{kx^2}{2\mu_k g}$
2. $\frac{v^2}{\mu_k g}$
3. $\frac{v^2}{2kx}$
4. $\frac{v^2}{2\mu_k g}$
5. $\frac{2\mu_k g}{k}$

6. นักเรียนคนหนึ่งออกแบบขั้นตอนการศึกษาเรื่องการชนแบบยืดหยุ่นของวัตถุที่มีมวลต่างกัน ดังนี้

(1) เตรียมรถทดลองที่เหมือนกัน 2 คัน ติดแถบกระดาษที่ต่ออยู่กับเครื่องเคาะสัญญาณเวลากับรถทั้งสองคัน และติดดินน้ำมันไว้ที่รถคันที่ 2 ดังภาพ



(2) วางแท่งเหล็กที่มวลเท่ากันจำนวน 1 แท่งบนรถทั้งสองคัน และวางรถบนพื้นระดับ

(3) กดสวิตช์ให้เครื่องเคาะสัญญาณเวลาทำงาน และผลักรถคันที่ 1 ให้เข้าชนรถคันที่ 2 สังเกตการเคลื่อนที่ และหาอัตราเร็วก่อนและหลังการชนของรถทั้งสองคัน

จากการออกแบบ พบว่าไม่สามารถใช้ศึกษาเรื่องที่ต้องการได้ จึงเสนอวิธีปรับปรุงดังนี้

ก. ปรับปรุงขั้นตอน (1) โดยเอาดินน้ำมันออกและติดสปริงแทน

ข. ปรับปรุงขั้นตอน (2) โดยวางแท่งเหล็กบนรถคันที่ 1 เพียงคันเดียว

ค. ปรับปรุงขั้นตอน (3) โดยออกแรงผลักรถคันที่ 2 ให้เข้าชนรถคันที่ 1 ที่อยู่นิ่ง

นักเรียนต้องปรับปรุงตามข้อใดจึงใช้ศึกษาเรื่องที่ต้องการได้

กำหนดให้ ไม่มีการสูญเสียพลังงานเนื่องจากแรงเสียดทาน

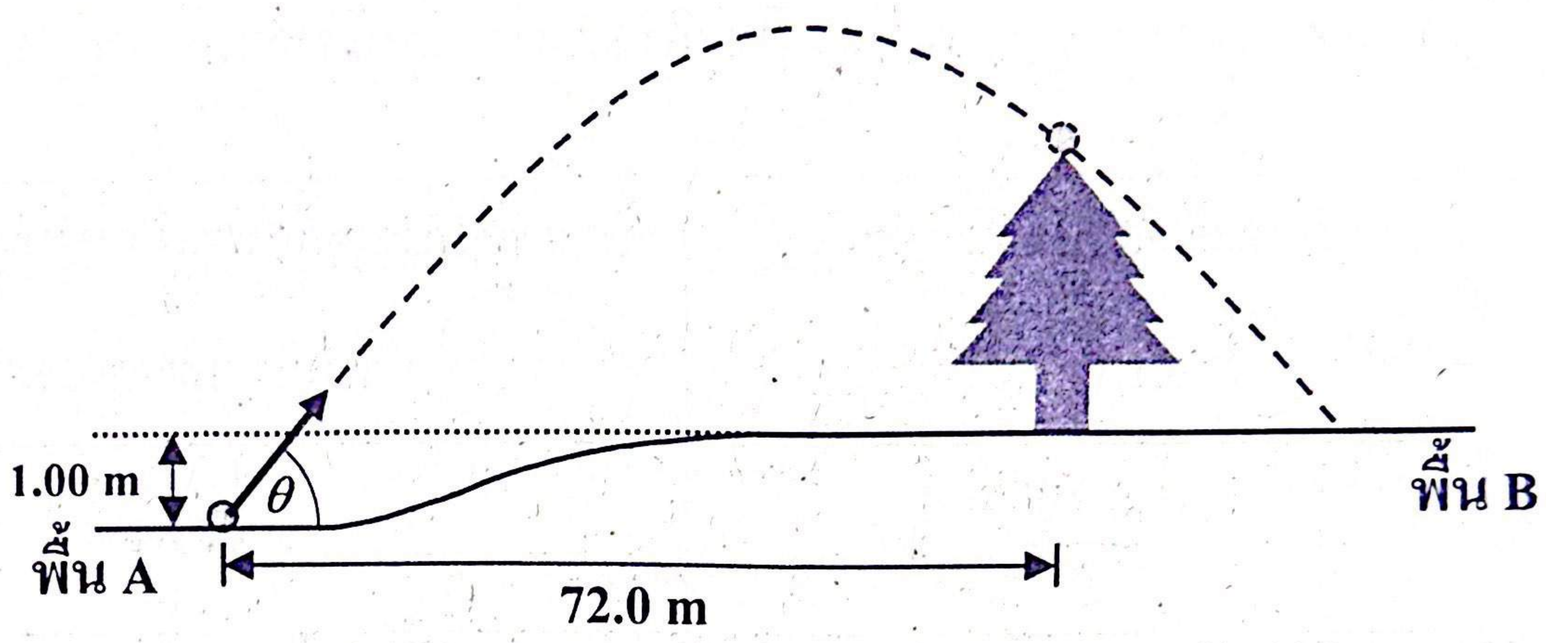
ดินน้ำมันและสปริงมีมวลน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับรถทดลอง

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

7. นักกอล์ฟตีลูกกอล์ฟขึ้นจากพื้น A ในทิศทำมุม θ กับแนวระดับ พบว่าเมื่อเวลาผ่านไป 4.00 วินาที ลูกกอล์ฟผ่านยอดต้นไม้พอดี ซึ่งต้นไม้อยู่บนพื้น B ที่อยู่สูงกว่าพื้น A 1.00 เมตร และอยู่ห่างออกไป 72.0 เมตร จากจุดตีลูกกอล์ฟ ดังภาพ

กำหนดให้ $\sin\theta = 0.800$ และ $\cos\theta = 0.600$

ไม่คิดแรงต้านอากาศ และไม่คิดขนาดของลูกกอล์ฟ



ยอดต้นไม้อยู่สูงจากพื้น B กี่เมตร

1. 7.4

2. 10.6

3. 16.6

4. 17.6

5. 18.6

8. วัตถุมวล 0.20 กิโลกรัม อยู่นิ่งบนพื้นลื่น ติดอยู่ที่ปลายด้านหนึ่งของสปริงที่มีค่าคงตัวสปริงเท่ากับ 5.0 นิวตันต่อเมตร และปลายอีกด้านของสปริงยึดติดกับกำแพง

เมื่อดึงวัตถุให้สปริงยืดออกจากตำแหน่งสมดุล แล้วปล่อยให้วัตถุเคลื่อนที่กลับไป-กลับมาแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย วัตถุจะมีความถี่ค่าหนึ่ง

วัตถุจะเกิดการสั่นพ้องได้ ต้องถูกแรงกระตุ้นด้วยความถี่กี่รอบต่อวินาที และถ้าเพิ่มมวลของวัตถุให้มากขึ้น คาบของการเคลื่อนที่จะเป็นอย่างไรเมื่อเทียบกับก่อนเพิ่มมวล

	ความถี่ของแรงกระตุ้น (รอบต่อวินาที)	คาบของการเคลื่อนที่เมื่อเพิ่มมวลของวัตถุ (เทียบกับก่อนเพิ่มมวล)
1.	$\frac{0.10}{\pi}$	ลดลง
2.	$\frac{0.10}{\pi}$	เพิ่มขึ้น
3.	$\frac{5.0}{2\pi}$	เท่าเดิม
4.	$\frac{5.0}{2\pi}$	ลดลง
5.	$\frac{5.0}{2\pi}$	เพิ่มขึ้น

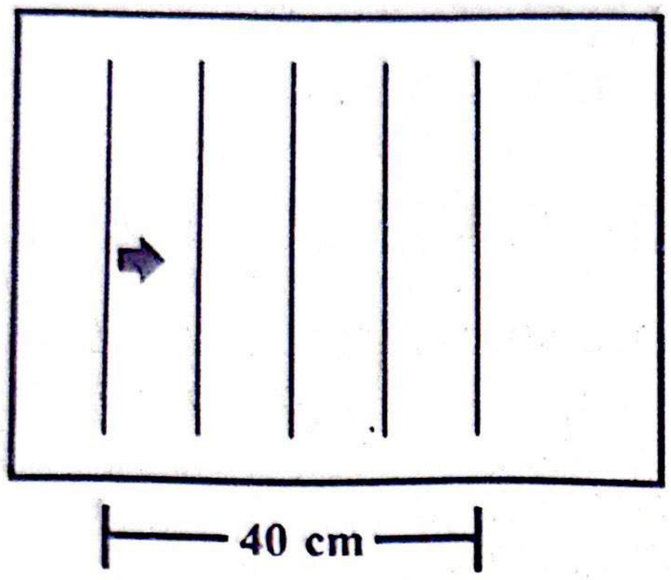
9. คลื่นผิวน้ำหน้าตรงเคลื่อนที่จากบริเวณ A เข้าสู่บริเวณ B และเกิดการหักเห ซึ่งคลื่นมีมุมตกกระทบ 30 องศา และมุมหักเห θ โดยบริเวณ A สันคลื่นที่อยู่ถัดกันมีระยะห่าง 10 เซนติเมตร และคลื่นมีอัตราเร็ว 25 เซนติเมตรต่อวินาที

กำหนดให้ $\sin\theta = 0.60$ และ $\cos\theta = 0.80$

เมื่อคลื่นเคลื่อนที่เข้าไปยังบริเวณ B สันคลื่นที่อยู่ถัดกันอยู่ห่างกันกี่เซนติเมตร และคลื่นมีอัตราเร็วกี่เซนติเมตรต่อวินาที

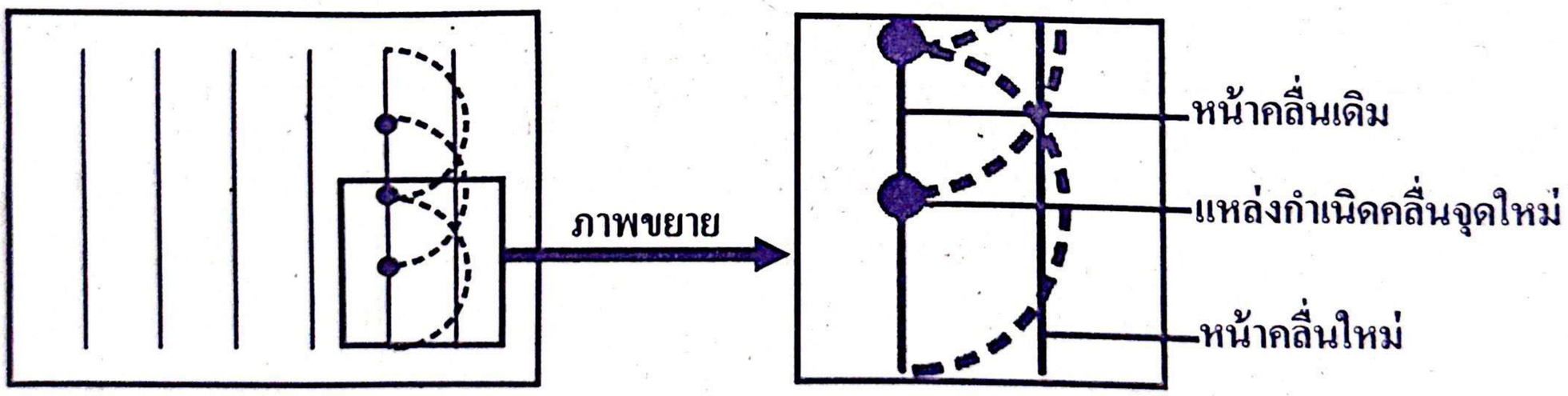
	ระยะห่างของสันคลื่นที่อยู่ถัดกัน (เซนติเมตร)	อัตราเร็วของคลื่น (เซนติเมตรต่อวินาที)
1.	8	21
2.	8	30
3.	12	21
4.	12	30
5.	12	40

10. นักเรียนกลุ่มหนึ่งศึกษาเรื่องคลื่นผิวน้ำ โดยทำให้เกิดคลื่นหน้าตรงบนถาดคลื่น พบว่า เกิดคลื่นเคลื่อนที่บนผิวน้ำ ซึ่งหน้าคลื่นเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 40 เซนติเมตร ภายในระยะเวลา 1 วินาที วาดภาพแสดงคลื่นผิวน้ำ ณ เวลาหนึ่งได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงคลื่นผิวน้ำหน้าตรง โดยเส้นตรงแทนสันคลื่น และลูกศรแทนทิศทางการแผ่ของคลื่น

จากนั้นนักเรียนวาดภาพหน้าคลื่นใหม่ที่เกิดขึ้นจากหน้าคลื่นเดิมดังภาพที่ 2 และระบุว่า รัศมีของหน้าคลื่นวงกลมเล็ก ๆ (เส้นประ) มีขนาดเท่ากับความยาวคลื่นของคลื่นผิวน้ำ



ภาพที่ 2 แสดงหน้าคลื่นใหม่ของคลื่นผิวน้ำและภาพขยายแสดงจุดตัดระหว่างหน้าคลื่นที่นักเรียนวาด

คลื่นผิวน้ำนี้มีความถี่กี่เฮิรตซ์และภาพหน้าคลื่นใหม่ที่นักเรียนวาดถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด

	ความถี่ (เฮิรตซ์)	ความถูกต้องของภาพหน้าคลื่นใหม่
1.	1	ไม่ถูกต้อง เพราะหน้าคลื่นใหม่ต้องเกิดจาก การลากเส้นสัมผัสที่เชื่อมหน้าคลื่นวงกลมเล็ก ๆ
2.	4	ไม่ถูกต้อง เพราะหน้าคลื่นใหม่ต้องเกิดจาก การลากเส้นสัมผัสที่เชื่อมหน้าคลื่นวงกลมเล็ก ๆ
3.	4	ถูกต้อง เพราะหน้าคลื่นใหม่ต้องเกิดจาก การลากเส้นเชื่อมจุดตัดระหว่างหน้าคลื่นวงกลมเล็ก ๆ
4.	5	ไม่ถูกต้อง เพราะหน้าคลื่นใหม่ต้องเกิดจาก การลากเส้นสัมผัสที่เชื่อมหน้าคลื่นวงกลมเล็ก ๆ
5.	5	ถูกต้อง เพราะหน้าคลื่นใหม่ต้องเกิดจาก การลากเส้นเชื่อมจุดตัดระหว่างหน้าคลื่นวงกลมเล็ก ๆ

11. ในการทดลองการแทรกสอดของแสงผ่านสลิตคู่ นักเรียนกลุ่มหนึ่งศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งกึ่งกลางของแถบสว่างอันดับที่ 1 เทียบกับตำแหน่งกึ่งกลางของแถบสว่างกลาง (x) และระยะห่างระหว่างช่องสลิต (d) ดังนี้

(1) เตรียมแผ่นสลิตคู่ 3 แผ่น ที่มีค่า d ต่างกัน เลเซอร์พอยเตอร์สีเขียว และฉาก ให้ฉากห่างจากแผ่นสลิตคู่ 2.0 เมตร

(2) ฉายแสงเลเซอร์ให้ตกกระทบตั้งฉากกับสลิตคู่แผ่นที่ 1 ซึ่งมีค่า d น้อยที่สุด วัดค่า x บนฉาก บันทึกค่า x ที่วัดได้

(3) ทำซ้ำโดยเปลี่ยนแผ่นสลิตคู่ให้มีค่า d มากขึ้นตามลำดับ

(4) วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง

พิจารณาข้อความต่อไปนี้

ก. ข้อมูลค่า x ที่ถูกบันทึก คือ ตำแหน่งที่เกิดการแทรกสอดของแสงแบบหักล้าง

ข. เมื่อใช้แผ่นสลิตคู่ที่มี $d = 100\ \mu m$ ค่า x จะมากกว่า เมื่อใช้แผ่นสลิตคู่ที่มี $d = 250\ \mu m$

ค. ถ้านักเรียนกลุ่มนี้ตั้งสมมติฐานว่า "เมื่อค่า d มากขึ้น ค่า x จะมากขึ้นตามไปด้วย" การทดลองนี้สามารถใช้ทดสอบสมมติฐานดังกล่าวได้

ข้อความใดถูกต้อง

1. ก. เท่านั้น

2. ข. เท่านั้น

3. ค. เท่านั้น

4. ก. และ ค. เท่านั้น

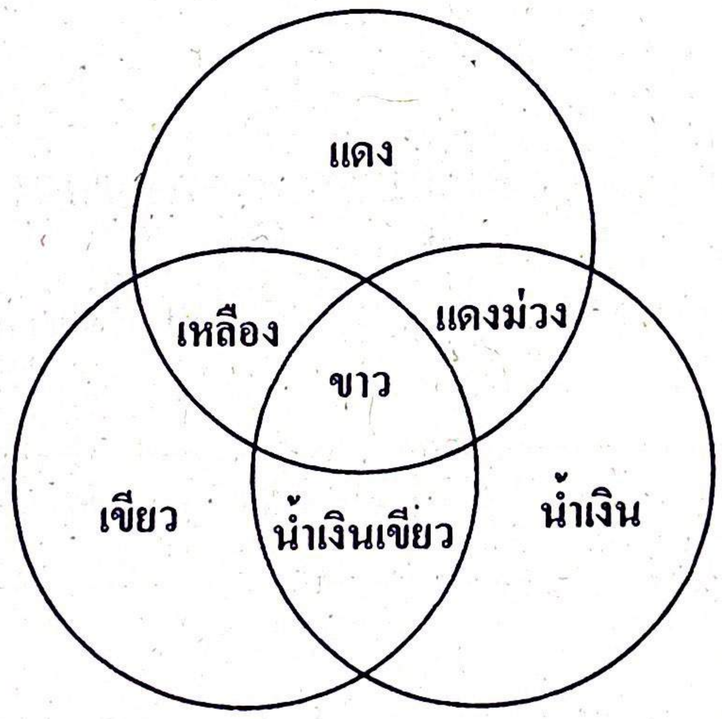
5. ข. และ ค. เท่านั้น

12. นักเรียนคนหนึ่งที่มีการมองเห็นสีเป็นปกติ ทำการสังเกตสีของวัตถุ A ภายใต้แสงสีต่าง ๆ ได้ผลดังตาราง

การฉายแสงสี	ผลการสังเกตสีของวัตถุ A
ฉายแสงสีแดงไปที่วัตถุ	เห็นวัตถุเป็นสีแดง
ฉายแสงสีน้ำเงินไปที่วัตถุ	เห็นวัตถุเป็นสีน้ำเงิน
ฉายแสงสีเขียวผ่านแผ่นกรองแสงสีน้ำเงินไปที่วัตถุ	เห็นวัตถุเป็นสีดำ
ฉายแสงขาวผ่านแผ่นกรองแสงสีเขียวไปที่วัตถุ	เห็นวัตถุเป็นสีเขียว

กำหนดให้ แผ่นกรองแสงสีที่ใช้มีคุณภาพสูง

การผสมแสงสีปฐมภูมิเป็นดังภาพ

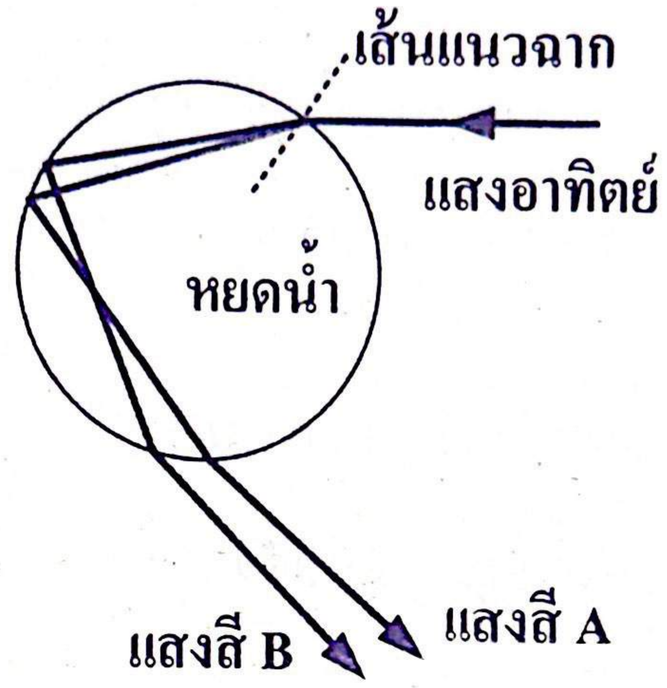


จากข้อมูล ถ้ามองวัตถุ A ภายใต้แสงขาว จะเห็นเป็นสีใด

1. สีแดง
2. สีขาว
3. สีเหลือง
4. สีแดงม่วง
5. สีน้ำเงินเขียว

13. รุ้งเกิดจากการหักเหของแสงอาทิตย์ผ่านหยดน้ำ โดยแสงขาวจากดวงอาทิตย์ที่ผ่านเข้าสู่หยดน้ำจะถูกกระจายออกเป็นแสงสีต่าง ๆ แล้วสะท้อนภายในหยดน้ำ ออกสู่อากาศเข้าสู่ตาผู้สังเกต

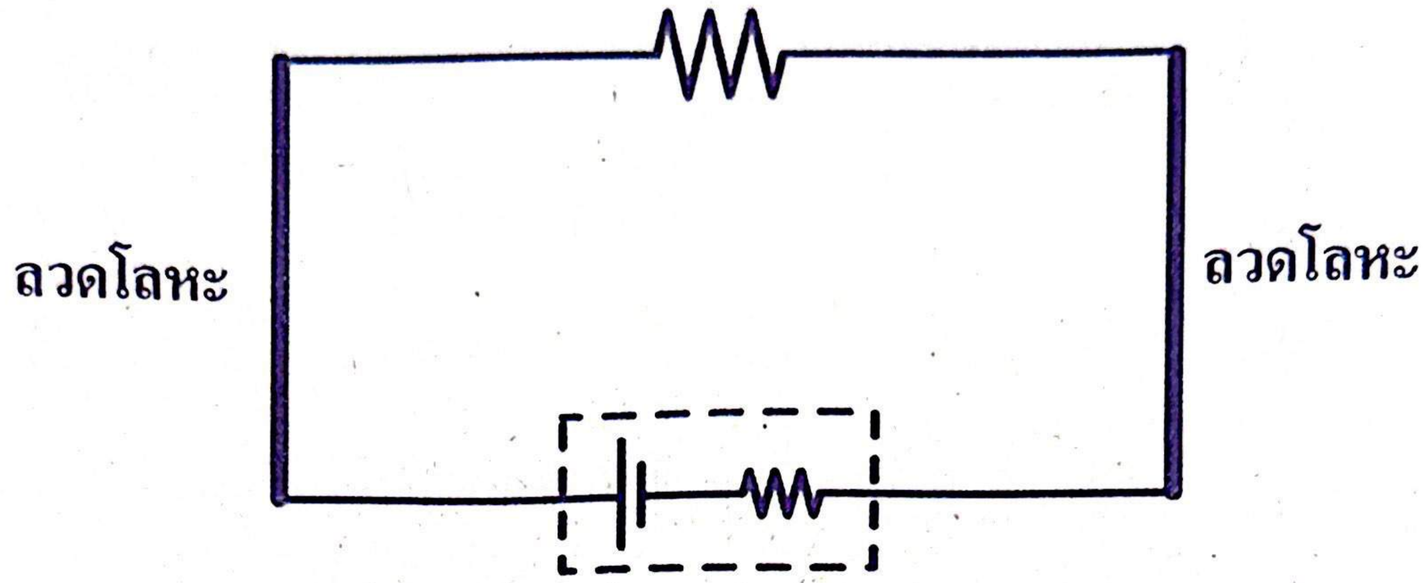
พิจารณารุ้งปฐมภูมิที่เกิดจากการสะท้อนของแสงภายในหยดน้ำ 1 ครั้ง แล้วออกสู่อากาศดังภาพอย่างง่ายซึ่งพิจารณาแสงเพียง 2 สี เท่านั้น



ในการหักเหของแสงอาทิตย์ที่เข้าสู่หยดน้ำ เปรียบเทียบมุมหักเหของแสงสี A และสี B และเปรียบเทียบดรรชนีหักเหของน้ำสำหรับแสงสี A และ B ได้เป็นอย่างไร

	มุมหักเหของแสงสี	ดรรชนีหักเหของน้ำสำหรับแสงสี
1.	A มีค่ามากกว่า	A มีค่ามากกว่า
2.	A มีค่ามากกว่า	B มีค่ามากกว่า
3.	B มีค่ามากกว่า	A มีค่ามากกว่า
4.	B มีค่ามากกว่า	B มีค่ามากกว่า
5.	B มีค่ามากกว่า	มีค่าเท่ากัน

14. ลวดโลหะชนิดหนึ่ง มีความต้านทานต่อความยาวเท่ากับ 0.50 โอห์มต่อเมตร นำลวดชนิดนี้จำนวน 2 เส้น ที่ยาวเส้นละ 50 เซนติเมตร มาต่อเข้ากับตัวต้านทานขนาด 1.8 โอห์ม และแบตเตอรี่ขนาด 1.5 โวลต์ ที่มีความต้านทานภายใน 0.20 โอห์ม ดังภาพ



อิเล็กตรอนที่ผ่านพื้นที่หน้าตัดของตัวต้านทาน 1.8 โอห์ม ในเวลา 1.6 วินาที มีจำนวนกี่อิเล็กตรอน

กำหนดให้ อิเล็กตรอนมีขนาดประจุ $e = 1.6\times10^{-19}$ C

1. 5.0×10^{18}

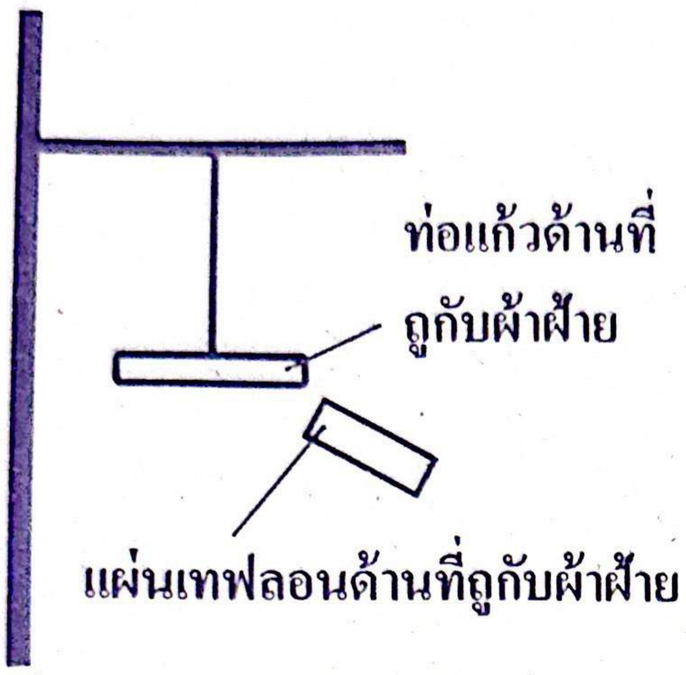
2. 6.0×10^{18}

3. 7.0×10^{18}

4. 7.5×10^{18}

5. 1.5×10^{19}

15. นักเรียนต้องการศึกษาชนิดของแรงระหว่างประจุไฟฟ้าของคู่วัตถุที่ทำจากวัสดุต่างชนิดกัน โดยมีขั้นตอนการทดลอง ดังนี้



(1) นำผ้าฝ้ายถูกับแผ่นเทฟลอน และนำผ้าฝ้ายอีกผืนถูกับท่อแก้วที่แขวนอยู่

(2) นำแผ่นเทฟลอนเข้าใกล้ท่อแก้ว โดยหันด้านที่ถูกับผ้าฝ้ายเข้าใกล้กัน ดังภาพ สังเกตและบันทึกผล

(3) ทำซ้ำข้อ 1-2 โดยเปลี่ยนท่อแก้วเป็นท่อพีวีซี

ผลการทดลองเป็นดังตาราง

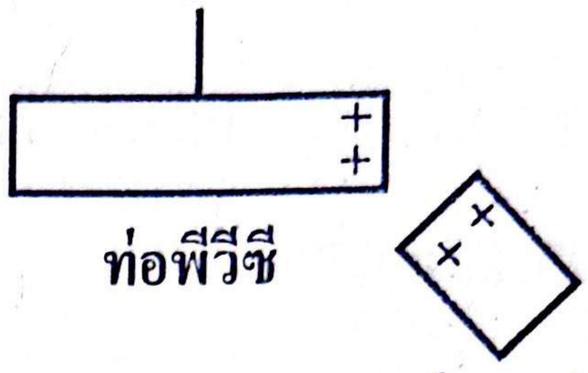
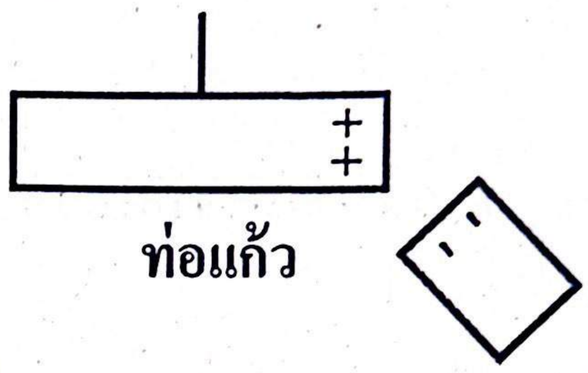
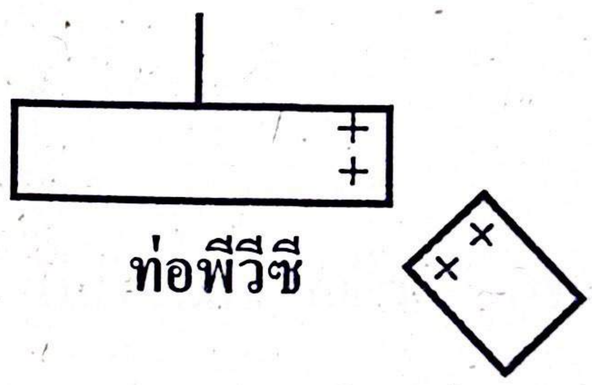
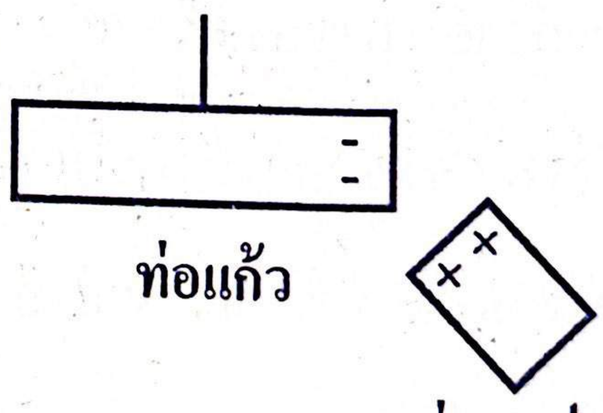
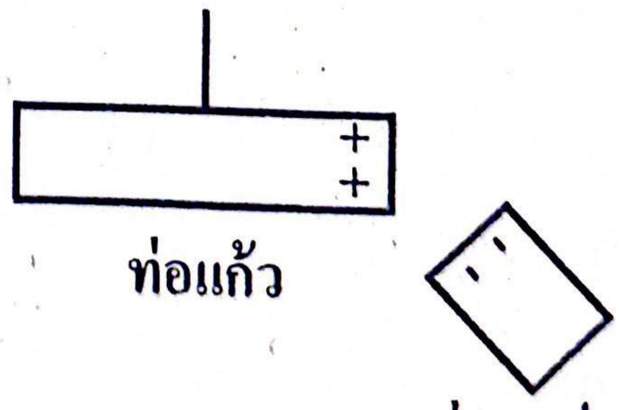
คู่วัตถุที่เข้าใกล้กัน	ผลการนำวัตถุเข้าใกล้กัน
ท่อแก้วและแผ่นเทฟลอน	ดึงดูดกัน
ท่อพีวีซีและแผ่นเทฟลอน	ผลักกัน

ลำดับการสูญเสียอิเล็กตรอนเมื่อนำวัสดุแต่ละชนิดมาขัดถูกัน เรียงลำดับได้ดังนี้

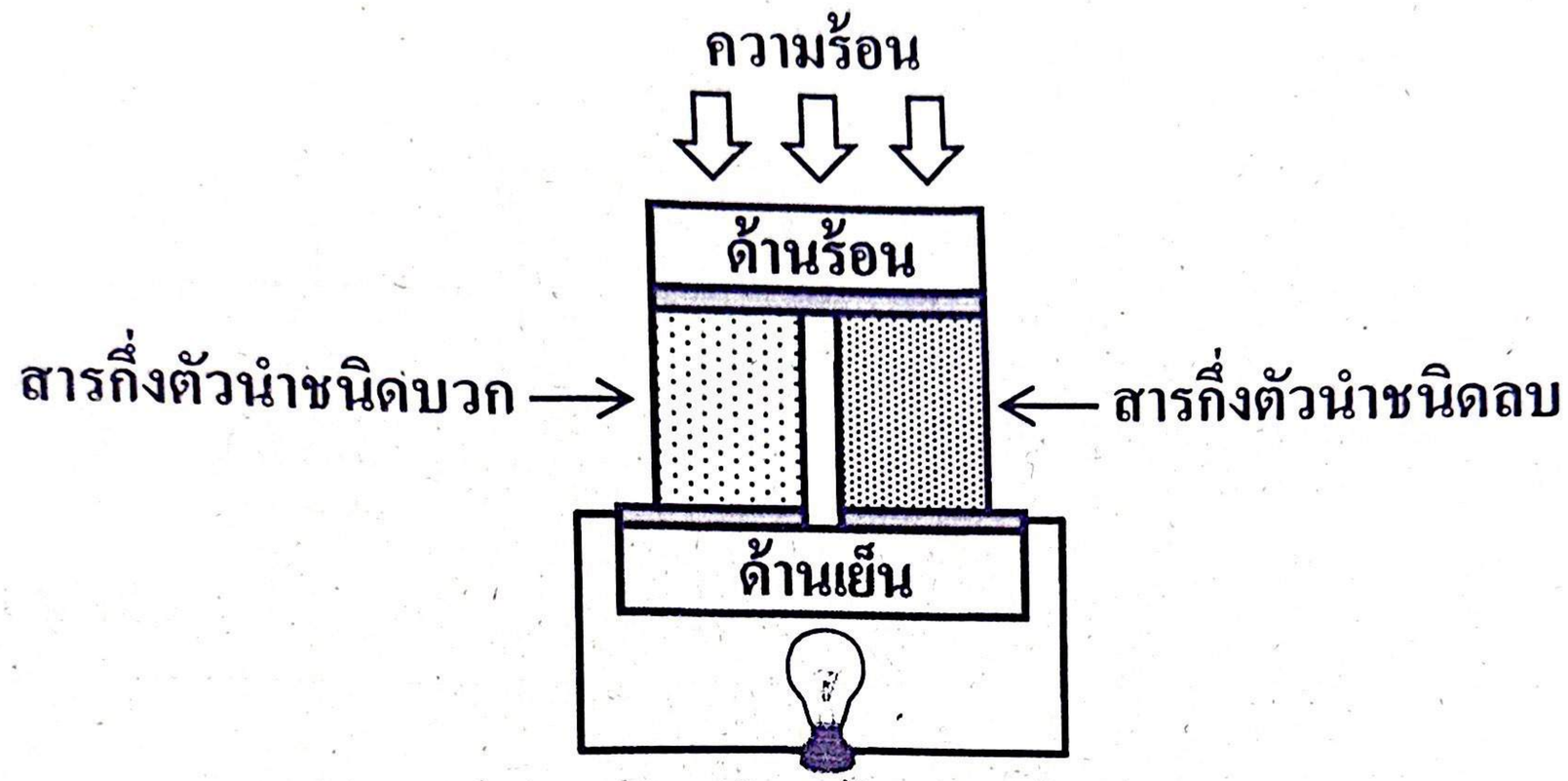
1. แก้ว 2. ผ้าฝ้าย 3. พีวีซี 4. เทฟลอน

โดยวัสดุที่อยู่ลำดับก่อนจะมีแนวโน้มการเสียอิเล็กตรอนมากกว่าวัสดุที่อยู่ลำดับหลัง

ข้อใดระบุตัวแปรต้น และแผนภาพแสดงประจุไฟฟ้าของการทดลองได้ถูกต้อง

	ตัวแปรต้นของการทดลอง	แผนภาพแสดงประจุไฟฟ้า
1.	ผลการนำวัตถุเข้าใกล้กัน	
2.	ผลการนำวัตถุเข้าใกล้กัน	
3.	ชนิดของวัตถุที่นำแผ่นเทฟลอนเข้าใกล้	
4.	ชนิดของวัตถุที่นำแผ่นเทฟลอนเข้าใกล้	
5.	ชนิดของวัตถุที่นำแผ่นเทฟลอนเข้าใกล้	

16. ความร้อนเหลือทิ้งที่เกิดขึ้นในโรงไฟฟ้าและโรงงานอุตสาหกรรมสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้โดยแนวทางหนึ่ง คือ การนำมาผลิตไฟฟ้าด้วยเครื่องผลิตไฟฟ้าเทอร์มออิเล็กทริก ซึ่งสามารถผลิตไฟฟ้าได้เมื่อมีความแตกต่างอุณหภูมิระหว่างด้านร้อนและด้านเย็น ดังแผนภาพ ความร้อนที่รับเข้าไปจะทำให้เกิดความต่างศักย์ ส่งผลให้เกิดการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนระหว่างด้านร้อนด้านเย็น และผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้า



อุปกรณ์ไฟฟ้า

จากข้อมูล พิจารณาข้อความต่อไปนี้

ก. เมื่อด้านร้อนและด้านเย็นมีอุณหภูมิเท่ากัน จะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้า

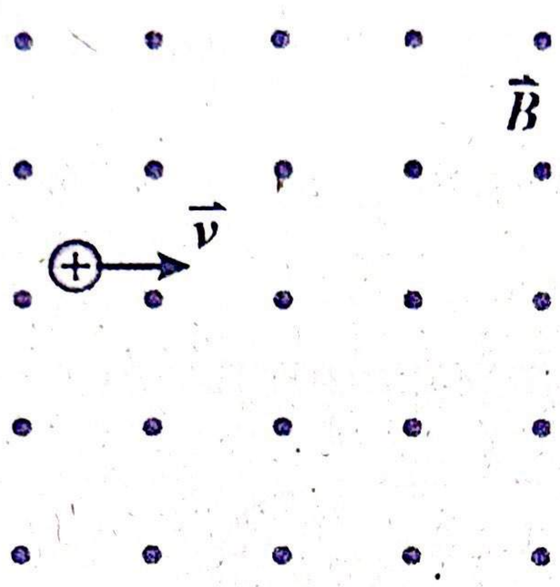
ข. ถ้าประสิทธิภาพของเครื่องผลิตไฟฟ้าเทอร์มออิเล็กทริก (η) แปรผันตรงกับผลต่างอุณหภูมิระหว่างด้านร้อนและด้านเย็น (ΔT) การทำให้ ΔT มีค่ามากขึ้น จะส่งผลให้ η มีค่ามากขึ้น

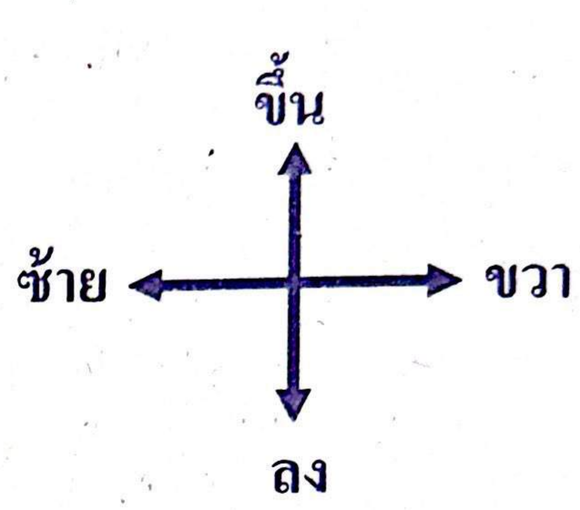
ค. ถ้าเครื่องผลิตไฟฟ้าเทอร์มออิเล็กทริกหนึ่งมีกำลังไฟฟ้า 2.0 กิโลวัตต์ จะจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้ 10 กิโลจูล ในช่วงเวลา 5.0 วินาที

ข้อความใดถูกต้อง

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

17. ยิงโปรตอนด้วยความเร็วขนาด 2.5×10^{3} เมตรต่อวินาที เข้าไปในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็กขนาดสม่ำเสมอ 0.20 เทสลา โดยความเร็วของโปรตอนมีทิศทางตั้งฉากกับสนามแม่เหล็กซึ่งมีทิศทางพุ่งออกตั้งฉากกับระนาบกระดาษ ดังภาพ





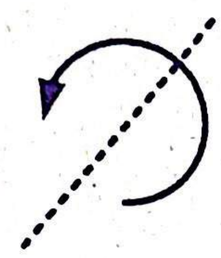
โปรตอนจะมีแนวการเคลื่อนที่อย่างไร และขนาดของแรงแม่เหล็กที่กระทำต่อโปรตอนมีค่ากี่นิวตัน
กำหนดให้ โปรตอนมีขนาดประจุ $e = 1.6\times10^{-19}$ C

	แนวการเคลื่อนที่ของโปรตอน	ขนาดของแรงแม่เหล็ก (นิวตัน)
1.	เคลื่อนที่เบนขึ้น	8.0×10^{-17}
2.	เคลื่อนที่เบนขึ้น	2.0×10^{-15}
3.	เคลื่อนที่เบนลง	1.3×10^{-23}
4.	เคลื่อนที่เบนลง	8.0×10^{-17}
5.	เคลื่อนที่เบนลง	2.0×10^{-15}

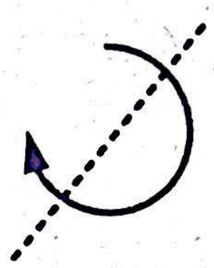
18. มอเตอร์ไฟฟ้าอย่างง่ายสร้างจากขดลวดทองแดงระนาบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความกว้าง a ความยาว b พันจำนวน N รอบ วางอยู่ในสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอ $\vec{B}$ ต่อกับแบตเตอรี่ด้วยคอมมิวเทเตอร์วงแหวนผ่าซีกและแปรงสัมผัส

ถ้าขณะหนึ่งระนาบของขดลวดวางตัวทำมุม θ กับสนามแม่เหล็ก โดยมีกระแสไฟฟ้า I ผ่านขดลวดในทิศทาง ดังภาพ

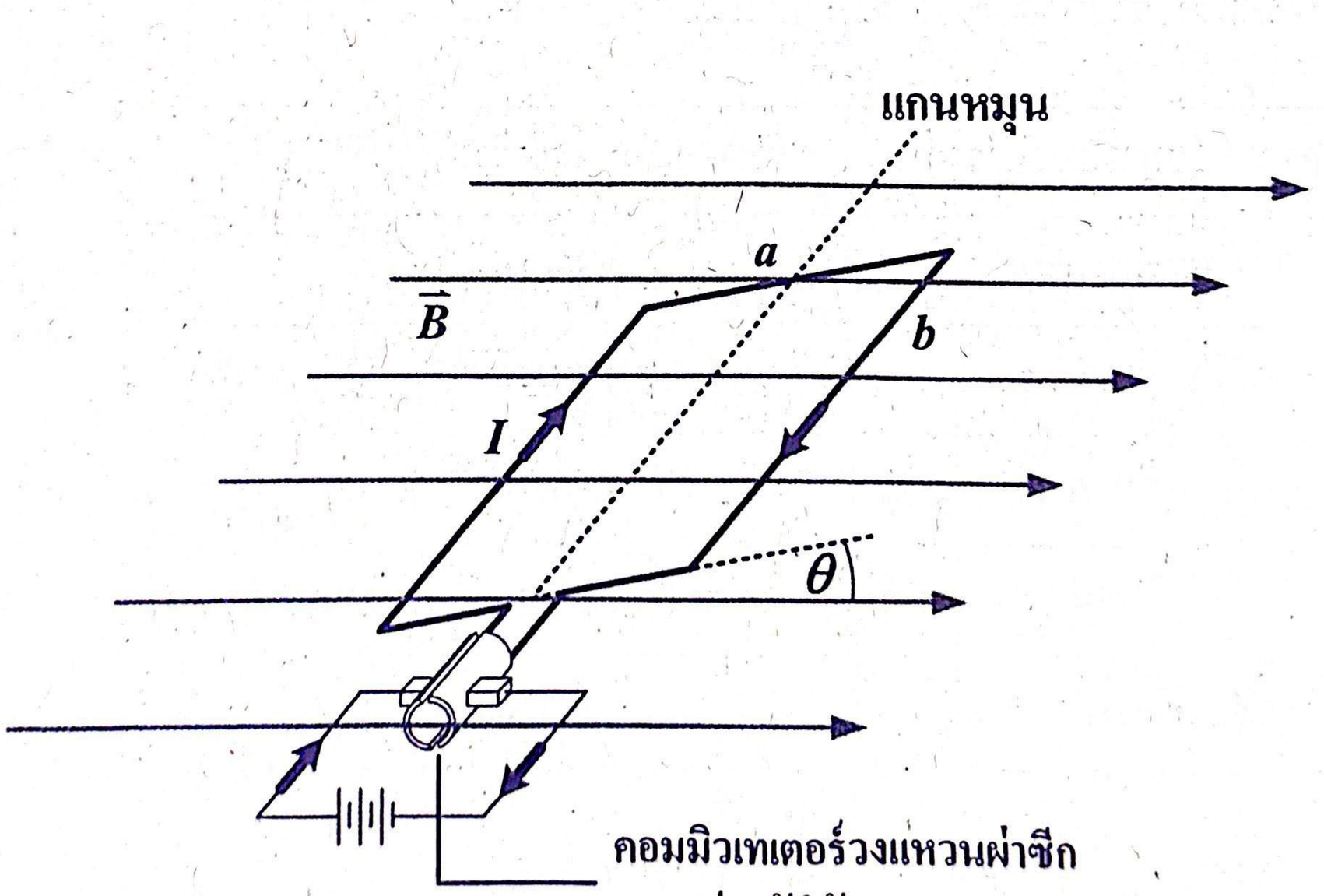
กำหนดทิศการหมุนรอบแกนหมุนดังนี้



ทวนเข็มนาฬิกา



ตามเข็มนาฬิกา



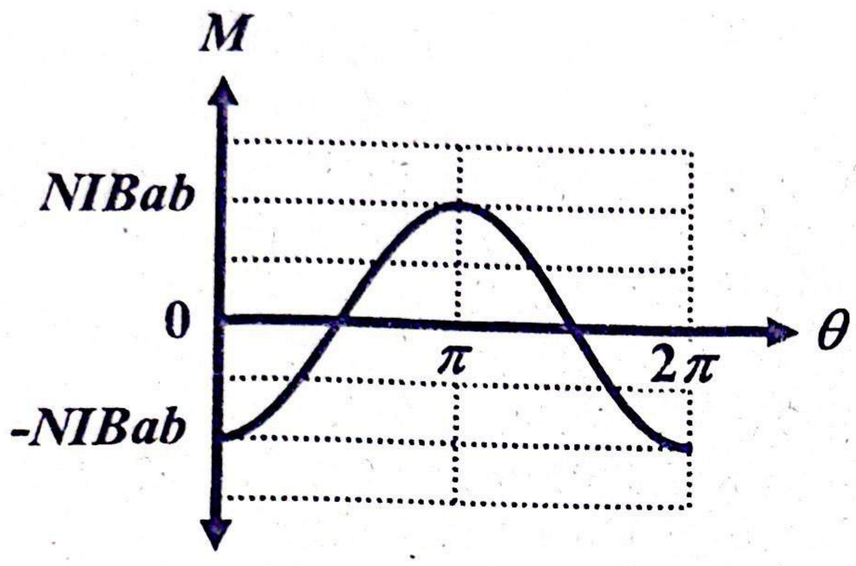
กราฟใดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์ของแรงคู่ควบ M ที่กระทำต่อขดลวด กับมุม θ ได้ถูกต้อง

กำหนดให้ ไม่คิดผลของการเกิดอีเอ็มเอฟกลับ (back emf) ในขดลวด

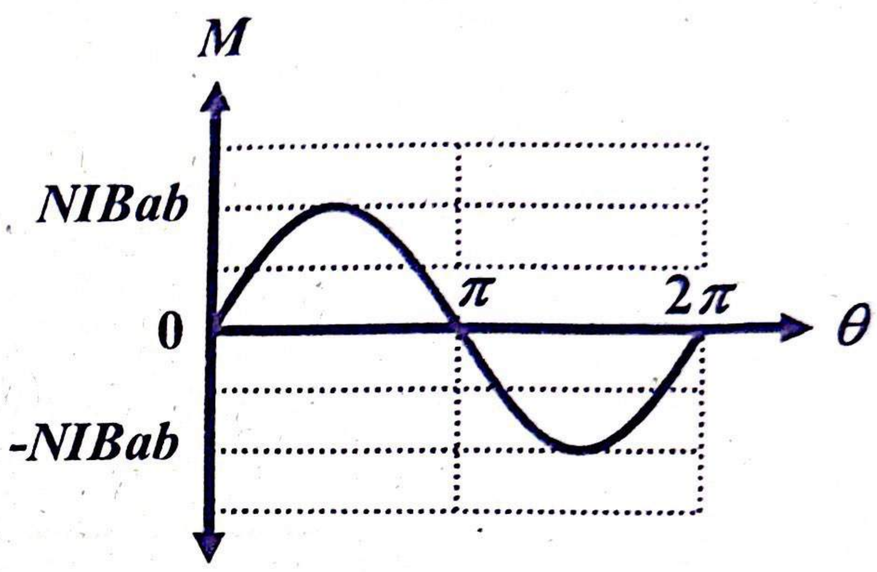
โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกามีค่าเป็นบวก

โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกามีค่าเป็นลบ

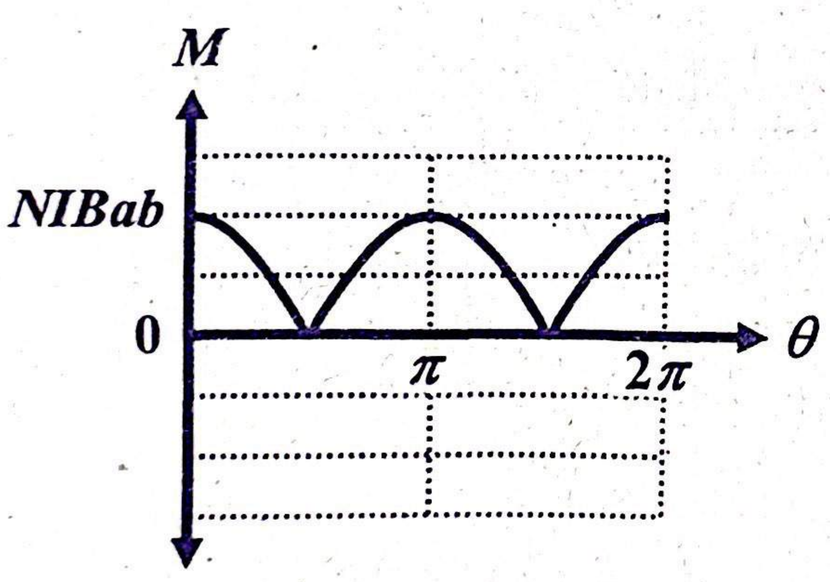
1.



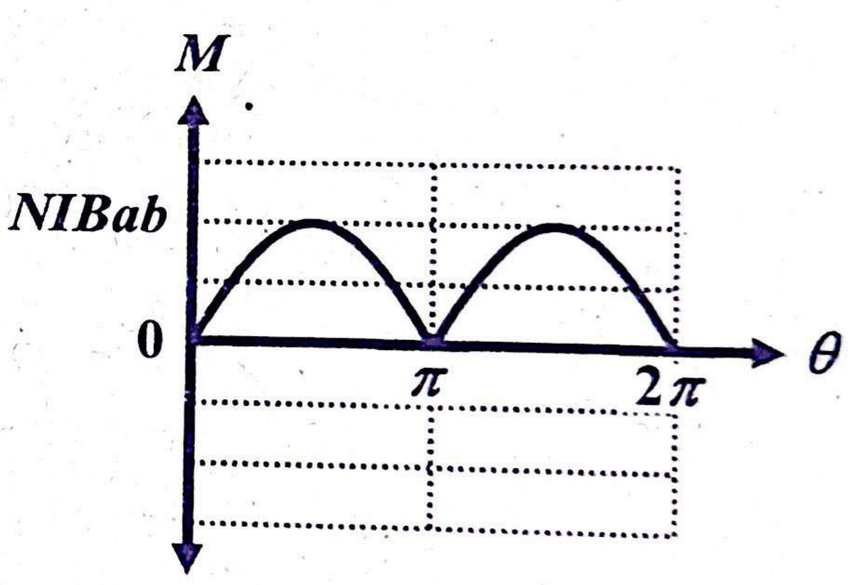
2.



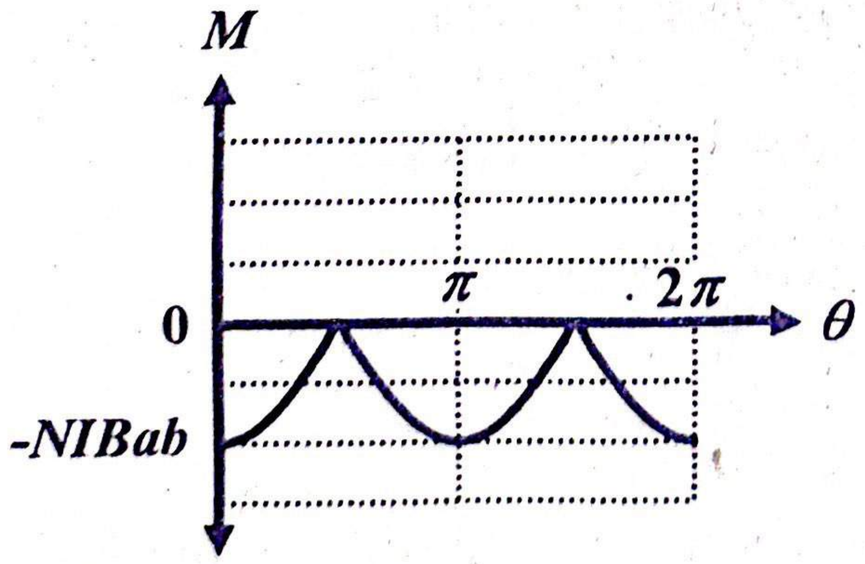
3.



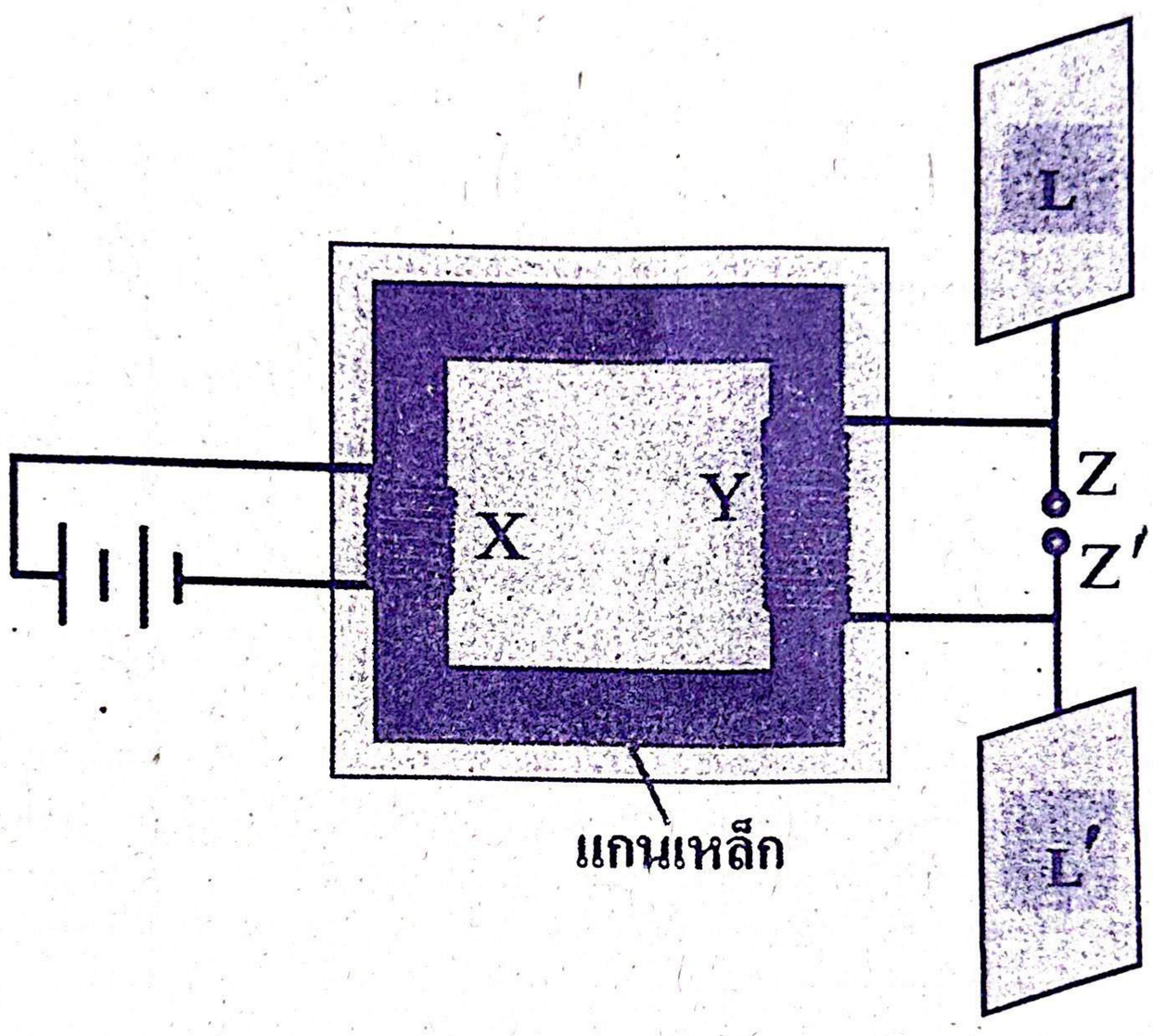
4.



5.



19. นักเรียนคนหนึ่งต้องการสร้างคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าด้วยการนำขดลวดทองแดงเคลือบฉนวน 2 ขด มาพันรอบแกนเหล็กเพื่อทำหน้าที่เป็นหม้อแปลง โดยให้จำนวนรอบของขดลวด Y มากกว่าจำนวนรอบของขดลวด X มาก ๆ ให้ปลายขดลวด X ต่อกับแบตเตอรี่ และให้ปลายของขดลวด Y ต่อกับตัวนำทรงกลม Z และ Z′ ที่อยู่ห่างกันเล็กน้อย และมีแผ่นโลหะ L กับ L′ ต่อกับตัวนำทรงกลม ดังภาพ



อุปกรณ์นี้จะสามารถสร้างคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

1. ไม่ได้ เพราะกระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา
2. ไม่ได้ เพราะมีกระแสไฟฟ้าคงตัวเคลื่อนที่จากขดลวด X ไปขดลวด Y
3. ไม่ได้ เพราะจำนวนขดลวด Y ต้องน้อยกว่าจำนวนขดลวด X
4. ได้ เพราะจะเกิดอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำที่ขดลวด Y อย่างต่อเนื่อง
5. ได้ เพราะกระแสไฟฟ้าที่ผ่านขดลวด X ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กที่มีขนาดคงตัว

20. นำสาร X ในสถานะของแข็ง มวล 50.0 กรัม อุณหภูมิ -10.0 องศาเซลเซียส ใส่ในสาร X ซึ่งอยู่ในสถานะของเหลว มวล 100.0 กรัม อุณหภูมิ 20.0 องศาเซลเซียส

เมื่อตั้งทิ้งไว้จนเกิดสมดุลความร้อน สาร X จะมีอุณหภูมิกี่องศาเซลเซียส และสาร X ในสถานะของแข็งจะหลอมเหลวไปทั้งหมดกี่กรัม

กำหนดให้ ไม่มีการถ่ายโอนความร้อนให้กับสิ่งแวดล้อมภายนอก

สาร X มีจุดเยือกแข็ง $T_F = -10.0\ ^\circ C$

สาร X มีความร้อนแฝงของการหลอมเหลว $L = 2.0 \times 10^5\ J/kg$

สาร X ในสถานะของเหลว มีความร้อนจำเพาะ $c_L = 3.0 \times 10^3\ J/kg\ K$

สาร X ในสถานะของแข็ง มีความร้อนจำเพาะ $c_S = 1.5 \times 10^3\ J/kg\ K$

	อุณหภูมิของสาร X เมื่อเกิดสมดุลความร้อน (°C)	มวลของสาร X ในสถานะของแข็งที่หลอมเหลว (g)
1.	-13.0	0.0
2.	-10.0	5.0
3.	-10.0	45.0
4.	10.0	0.0
5.	10.0	50.0

21. แก๊สอุดมคติชนิดหนึ่งบรรจุอยู่ในภาชนะปิดใบหนึ่งที่มีปริมาตรคงตัว โดยแก๊สมีอุณหภูมิ T_1 เมื่อทำให้อุณหภูมิของแก๊สเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม พบว่า อัตราเร็วอาร์เอ็มเอสของโมเลกุลแก๊สเท่ากับ 2 เท่า ของค่าเดิม

พลังงานจลน์เฉลี่ยของโมเลกุลแก๊สหลังจากเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิดังข้างต้น มีค่าเท่าใดในรูปความสัมพันธ์กับ T_1

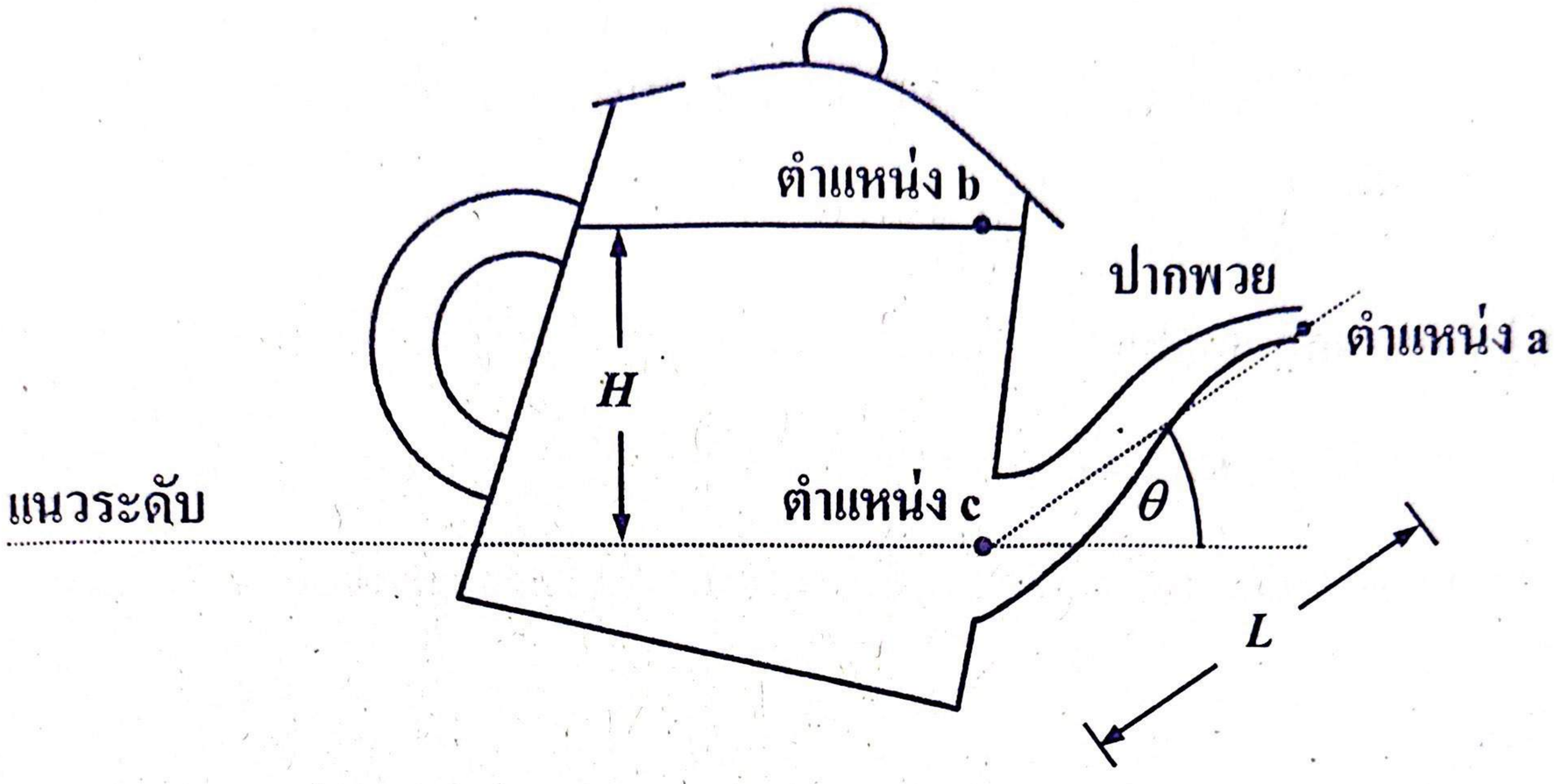
กำหนดให้ อุณหภูมิ T_1 เป็นอุณหภูมิสัมบูรณ์

k_B เป็นค่าคงตัวโบลต์ซมันน์

ไม่มีการถ่ายโอนความร้อนระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม

1. $\frac{3}{8}k_BT_1$
2. $\frac{3}{4}k_BT_1$
3. $3k_BT_1$
4. $6k_BT_1$
5. $12k_BT_1$

22. เอียงกาน้ำชาที่ฝามีรูเปิดโดยให้ปากพวย ณ ตำแหน่ง a ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัด A ทำมุม θ กับแนวระดับ ระยะทางจากผิวน้ำชา ณ ตำแหน่ง b ถึงตำแหน่ง c เท่ากับ H และระยะทางจากตำแหน่ง a ถึงตำแหน่ง c เท่ากับ L ดังภาพ



อัตราการไหลของน้ำชาที่ออกจากปากพวย ณ ตำแหน่ง a มีค่าประมาณเท่าใด

กำหนดให้ น้ำชาไหลอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ

อัตราการลดลงของระดับน้ำชาในกาช้ามาก ๆ ประมาณเป็นศูนย์

g เป็นขนาดของความเร่งโน้มถ่วง

1. $\frac{\sqrt{2g(H - L\cos\theta)}}{A}$
2. $\frac{\sqrt{2g(H - L\sin\theta)}}{A}$
3. $A\sqrt{2g(H - L)}$
4. $A\sqrt{2g(H - L\cos\theta)}$
5. $A\sqrt{2g(H - L\sin\theta)}$

23. วัตถุดำอันหนึ่งแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่ต่าง ๆ กัน โดยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่ f ประกอบด้วยโฟตอนที่มีพลังงาน $\varepsilon = hf$ ซึ่ง h เป็นค่าคงตัวพลังค์

พิจารณาข้อความต่อไปนี้

ก. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่ 2.0×10^{15} เฮิรตซ์ สามารถแผ่ออกมาโดยมีพลังงานรวมเป็น $(6.0\times10^{15})h$ จูล

ข. โฟตอนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่ 2.0×10^{15} เฮิรตซ์ มีพลังงานมากกว่า โฟตอนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่ 4.0×10^{15} เฮิรตซ์

ค. เมื่อคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีเลขควอนตัมมากขึ้น พลังงานของโฟตอน ε จะมีค่ามากขึ้น

ข้อความใดถูกต้อง

1. ก. เท่านั้น

2. ค. เท่านั้น

3. ก. และ ข. เท่านั้น

4. ก. และ ค. เท่านั้น

5. ข. และ ค. เท่านั้น

24. อนุภาค A และ B กำลังเคลื่อนที่เป็นแนวตรง อนุภาค B มีมวลเป็นครึ่งหนึ่งของอนุภาค A และมีพลังงานจลน์เป็น 8 เท่าของอนุภาค A

อัตราส่วนระหว่างความยาวคลื่นเดอบรอยล์ของอนุภาค B ต่ออนุภาค A เป็นเท่าใด

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

25. ${}^{184}_{82}\mathrm{Pb}$ และ ${}^{40}_{17}\mathrm{Cl}$ เกิดการสลายแล้วทำให้ได้ X และ Y ตามลำดับ ดังสมการ

$$ {}^{184}_{82}\mathrm{Pb} \rightarrow \mathrm{X} + {}^{4}_{2}\mathrm{He} $$

$$ {}^{40}_{17}\mathrm{Cl} \rightarrow \mathrm{Y} + {}^{0}_{-1}\mathrm{e} + \bar{\nu}_{e} $$

นิวเคลียสใดมีเสถียรภาพน้อยกว่า และนิวเคลียสนั้นมีพลังงานยึดเหนี่ยวกี่จูล

กำหนดให้ นิวเคลียสของธาตุ X มีส่วนพร่องมวล เท่ากับ 2.514×10^{-27} กิโลกรัม

นิวเคลียสของธาตุ Y มีส่วนพร่องมวล เท่ากับ 6.129×10^{-28} กิโลกรัม

c เป็นอัตราเร็วแสงในสุญญากาศ

	นิวเคลียสที่มีเสถียรภาพน้อยกว่า	พลังงานยึดเหนี่ยว (จูล)
1.	X	$\frac{(2.514\times10^{-27}\ \mathrm{kg})c^{2}}{180}$
2.	X	$(2.514\times10^{-27}\ \mathrm{kg})c^{2}$
3.	Y	$\frac{(6.129\times10^{-28}\ \mathrm{kg})c^{2}}{180}$
4.	Y	$\frac{(6.129\times10^{-28}\ \mathrm{kg})c^{2}}{40}$
5.	Y	$(6.129\times10^{-28}\ \mathrm{kg})c^{2}$

สมาคมที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย

ตอนที่ 2 แบบระบายคำตอบที่เป็นตัวเลข จำนวน 5 ข้อ (ข้อที่ 26 – 30)

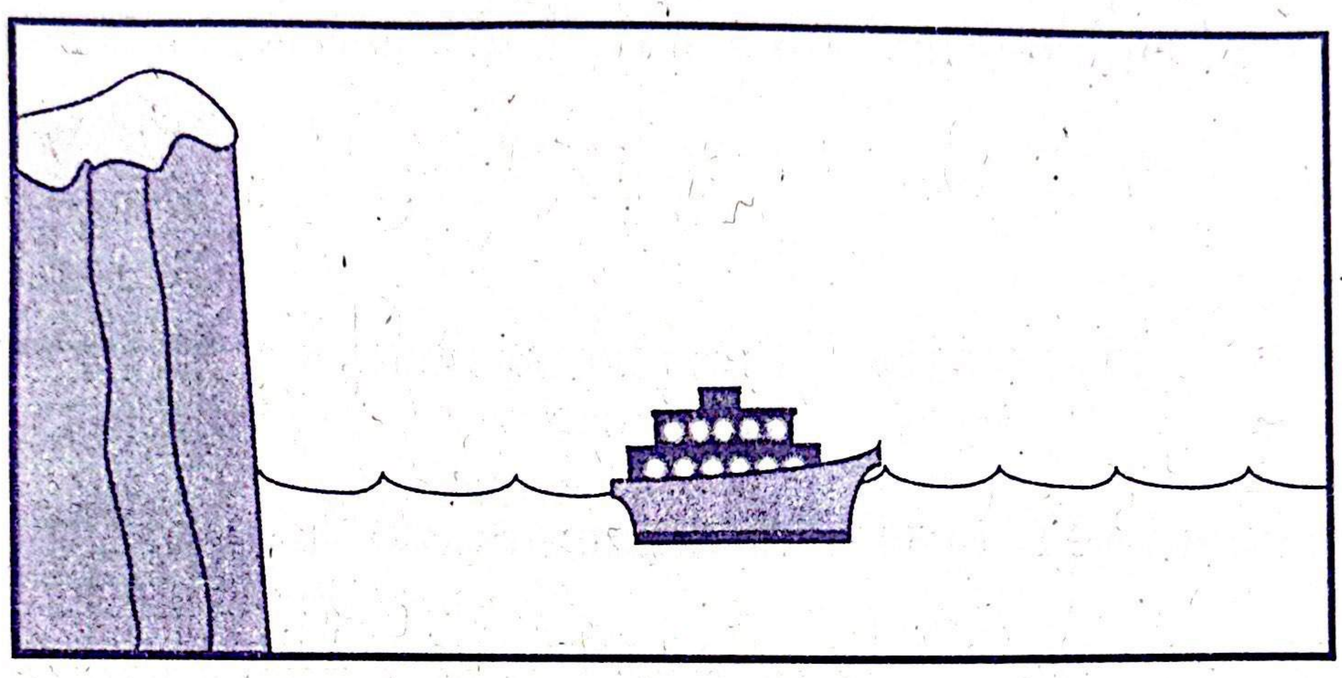
ข้อละ 5 คะแนน รวม 25 คะแนน

26. ปล่อยวัตถุหนึ่งให้ตกในบริเวณที่มีสนามโน้มถ่วงคงตัวใกล้ผิวโลก พบว่า วัตถุตกถึงพื้นในเวลา 1.0 วินาที เมื่อวัตถุนี้ถูกปล่อยจากระดับความสูงเดียวกันใกล้ผิวดาวเคราะห์ A พบว่า วัตถุตกถึงพื้นในเวลา 5.0 วินาที

ถ้ารัศมีดาวเคราะห์ A มีค่า 10 เท่าของรัศมีโลก มวลดาวเคราะห์ A จะเป็นกี่เท่าของมวลโลก

กำหนดให้ การเคลื่อนที่ของวัตถุพิจารณาเฉพาะผลจากแรงโน้มถ่วงเท่านั้น

27. เรือลำหนึ่งจอดอยู่ในบริเวณที่มีหน้าผาและเปิดหวูด พบว่า คนบนเรือได้ยินเสียงสะท้อนกลับมาจากหน้าผา จากนั้นเรือเคลื่อนที่ออกห่างจากหน้าผาไปจอดอีกตำแหน่งหนึ่งและเปิดหวูดอีกครั้ง พบว่า ช่วงเวลาตั้งแต่เปิดหวูดจนกระทั่งได้ยินเสียงสะท้อนในครั้งหลังนี้ นานกว่าที่ตำแหน่งแรก 4.0 วินาที

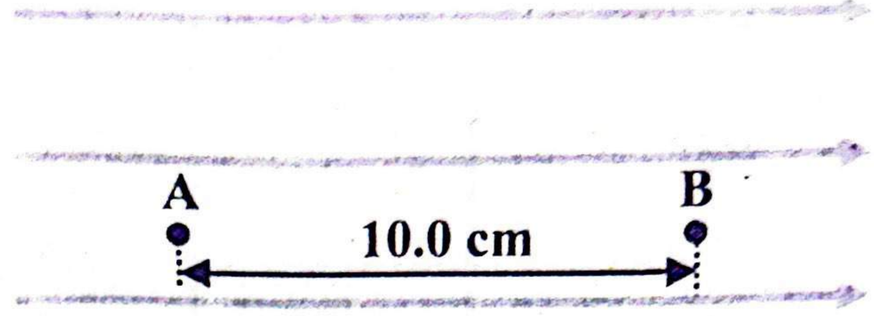


ระยะห่างระหว่างเรือกับหน้าผาในตอนเปิดหวูดครั้งที่ 2 มากกว่าตอนเปิดหวูดครั้งที่ 1 กี่เมตร

กำหนดให้

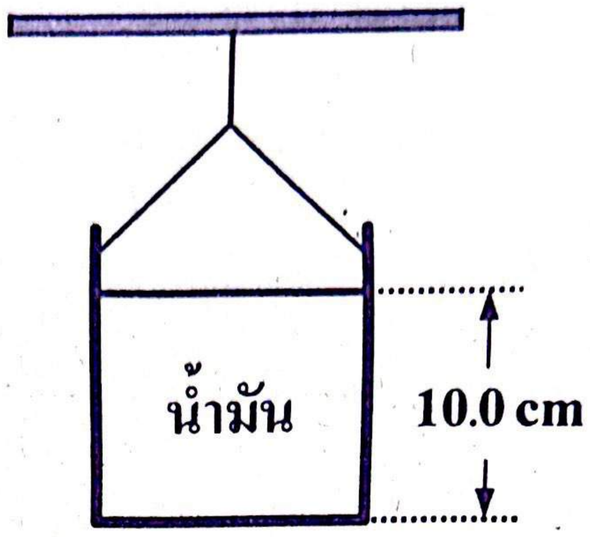
- **อุณหภูมิของอากาศเท่ากับ 15.0 องศาเซลเซียส**
- **อัตราเร็วเสียงในอากาศที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เท่ากับ 331.0 เมตรต่อวินาที และอัตราเร็วเสียงจะเพิ่มขึ้น 0.6 เมตรต่อวินาที ต่ออุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นทุก ๆ 1 องศาเซลเซียส**

28. ประจุ -2.00 ไมโครคูลอมบ์ กำลังเคลื่อนที่ภายในสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ $\vec{E}$ ขนาด 5.00 โวลต์ต่อเมตร จากจุด A ไปยังจุด B ซึ่งอยู่ห่างกัน 10.0 เซนติเมตร ดังภาพ ขณะผ่านจุด A ประจุมีพลังงานจลน์ 10.0 ไมโครจูล



พลังงานจลน์ของประจุขณะผ่านจุด B มีค่ากี่ไมโครจูล

29. ผูกภาชนะด้วยเชือก 2 เส้น แล้วแขวนกับเพดาน ซึ่งก้นภาชนะมีพื้นที่ 1.00×10^{-2} ตารางเมตร และภายในภาชนะบรรจุน้ำมันที่มีระดับสูงจากก้นภาชนะ 10.0 เซนติเมตร ดังภาพ



ผลรวมของแรงที่ของไหลกระทำต่อก้นภาชนะทั้งภายในและภายนอกมีขนาดกี่นิวตัน

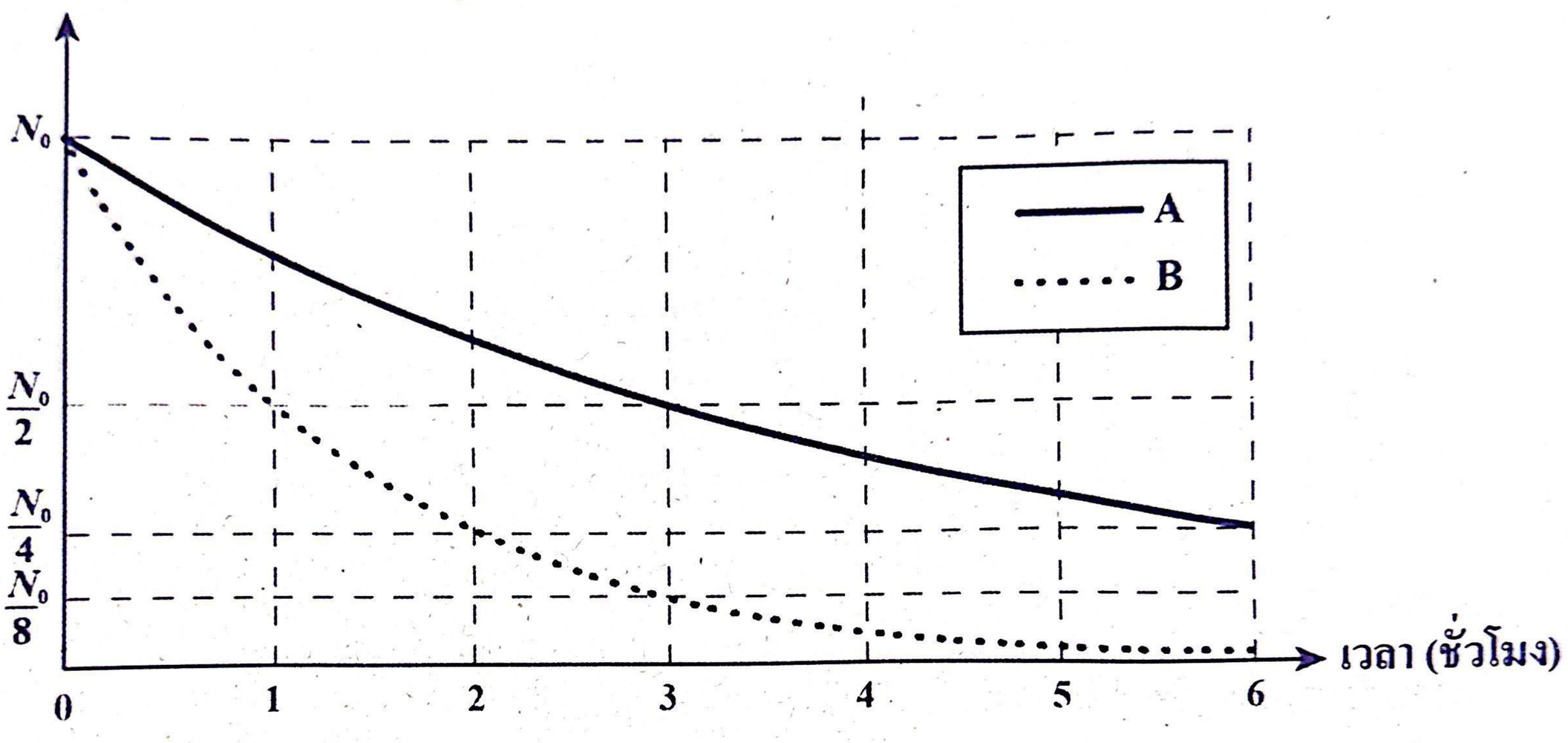
กำหนดให้

ความดันบรรยากาศ ณ ตำแหน่งที่ผูกภาชนะ $P_0 = 1.010\times10^{5}$ Pa

ความหนาแน่นของน้ำมัน $\rho = 800$ kg/m^3

ขนาดของความเร่งโน้มถ่วง $g = 9.80$ m/s^2

30. กราฟแสดงจำนวนนิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสี A และ B ที่เหลืออยู่เมื่อเวลาผ่านไปจากเริ่มต้น เป็นดังนี้



เมื่อเวลาผ่านไป 6 ชั่วโมงจากเริ่มต้น จำนวนนิวเคลียสของ A ที่เหลืออยู่เป็นกี่เท่าของจำนวนนิวเคลียส B ที่เหลืออยู่

กำหนดให้ ขณะเริ่มต้น จำนวนนิวเคลียส A และ B เท่ากับ N_0