

รหัสวิชา 72 ความถนัดทางวิทยาศาสตร์ (PAT 2)

หมวดวิชา ฟิสิกส์

แบบปรนัย 4 ตัวเลือก เลือก 1 คำตอบที่ถูกต้องที่สุด จำนวน 30 ข้อ

ค่าคงตัวต่างๆ ต่อไปนี้ใช้ประกอบการคำนวณในข้อที่เกี่ยวข้อง

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

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

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

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

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

$$\pi = 3.14$$

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

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

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

$$\sqrt{2} = 1.414$$

$$\sqrt{3} = 1.732$$

$$\sqrt{5} = 2.236$$

$$\sqrt{7} = 2.646$$

$$\ln 2 = 0.693$$

$$\log 2 = 0.3010$$

ข้อ 1. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2556]

กำหนดให้ปริมาณ  $A = 5 \pm 1$ ,  $B = 3 \pm 2$  และ  $C = 4 \pm 1$  ถ้าปริมาณ  $R = \frac{A+2B}{C}$

จงคำนวณหาปริมาณ  $\frac{\Delta R}{R}$  โดยใช้หลักความคลาดเคลื่อนเชิงสถิติ คำตอบที่ได้อยู่ในช่วงคำตอบใด

1.  $(0,1]$

2.  $(1,2]$

3.  $(2,3]$

4.  $(3,4]$

ข้อ 2. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2556]

วัตถุก้อนหนึ่งกำลังเคลื่อนที่บนแกน  $x$  ถ้าเครื่องหมายของเวกเตอร์การกระจัดความเร็ว และความเร่ง เป็นลบ ลบ และบวก ตามลำดับ ข้อใดบรรยายสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ถูกต้อง

1. วัตถุอยู่ที่ตำแหน่ง  $x < 0$  กำลังเคลื่อนที่ไปในทิศ  $-x$  และกำลังช้าลง

2. วัตถุอยู่ที่ตำแหน่ง  $x < 0$  กำลังเคลื่อนที่ไปในทิศ  $-x$  และกำลังเร็วลง

3. วัตถุอยู่ที่ตำแหน่ง  $x < 0$  กำลังเคลื่อนที่ไปในทิศ  $+x$  และกำลังช้าลง

4. วัตถุอยู่ที่ตำแหน่ง  $x < 0$  กำลังเคลื่อนที่ไปในทิศ  $+x$  และกำลังเร็วลง

ข้อ 3. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2556]

ยิงวัตถุบนพื้นราบด้วยอัตราเร็วต้น  $u$  โดยทำมุม  $\theta$  กับพื้น วัตถุตกไปไกลจากตำแหน่งที่ยิงเป็นระยะ  $x$  ข้อสรุปใดถูกต้อง

1.  $x \propto \sin^2 \theta$  ถ้า  $u$  คงที่

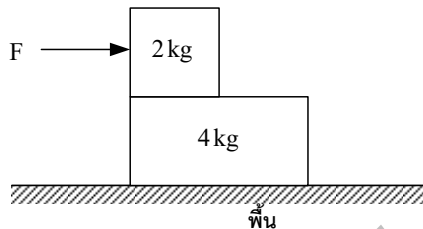
2.  $x \propto \cos 2\theta$  ถ้า  $u$  คงที่

3.  $x \propto \sqrt{u}$  ถ้า  $u$  คงที่

4.  $x \propto u^2$  ถ้า  $u$  คงที่

ข้อ 4. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2556]

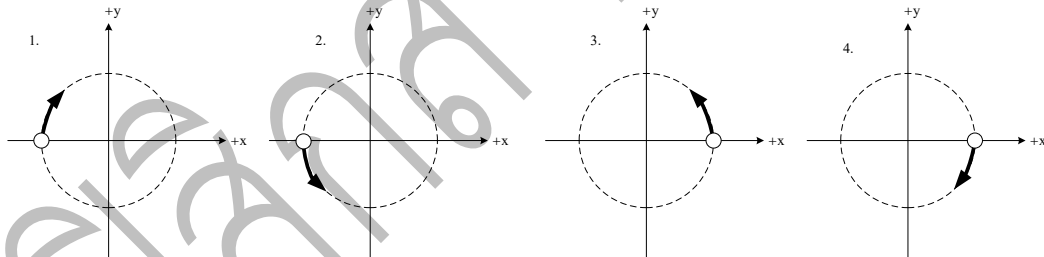
แรงเสียดทานสถิตสูงสุดระหว่างมวลทั้งสองก้อนมีค่าเท่ากับ 10N และแรงเสียดทานสถิตสูงสุดระหว่างมวลก้อนล่างกับพื้นมีค่าเท่ากับ 8N ถ้าเราเพิ่มแรง  $F$  ขึ้นเรื่อยๆ จากศูนย์จนกระทั่งมวล 2kg เริ่มขยับเทียบกับพื้น มวล 4kg จะมีสภาพการเคลื่อนที่อย่างไรเทียบกับพื้น



1. หยุดนิ่งตลอดเวลา
2. เริ่มขยับ โดยติดไปกับมวล 2kg (มวลทั้งสองมีความเร่งเท่ากัน)
3. เริ่มขยับ แต่ไม่ได้ติดไปกับมวล 2kg (มวลทั้งสองมีความเร่งไม่เท่ากัน)
4. สถานการณ์นี้เป็นไปไม่ได้

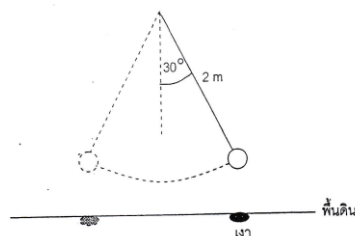
ข้อ 5. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2556]

วัตถุก้อนหนึ่งซึ่งเคลื่อนที่เป็นวงกลม มีเวกเตอร์ตำแหน่งเป็น  $\vec{R} = -\cos \theta \hat{x} - \sin \theta \hat{y}$  โดยที่  $\theta \cdot y$  คือเวกเตอร์หนึ่งหน่วยในทิศ  $+\hat{x}$  และ  $+\hat{y}$  ตามลำดับ ถ้ามุม  $\theta = 2\pi t$  เรเดียนโดยที่  $t$  คือเวลาในหน่วยวินาที วัตถุดังกล่าวมีสภาพการเคลื่อนที่เริ่มจากเวลา  $t = 0$  ตามรูปใดบนวงกลม 1 หน่วย



ข้อ 6. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2556]

แกว่งลูกตุ้มอย่างง่ายที่มีเชือกยาว 2 เมตรในระนาบตั้ง โดยมีมุมสูงสุด 30 องศาเทียบกับแนวตั้ง ดังรูป



เงาของลูกตุ้มที่ปรากฏบนพื้นดิน ณ ขณะที่พระอาทิตย์อยู่เหนือศีรษะพอดีจะมีอัตราสูงสุดกี่เมตร/วินาที<sup>2</sup>

- |        |        |
|--------|--------|
| 1. 2.2 | 2. 4.2 |
| 3. 4.9 | 4. 9.8 |

ข้อ 7. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2556]

แขวนก้อนวัตถุมวล 200 กรัม ในแนวตั้งด้วยสปริงที่มีค่าคงตัวสปริง 0.1 นิวตัน/เมตร และปล่อยให้หยุดนิ่ง ต่อมาเอามือยกก้อนวัตถุขึ้นในแนวตั้งเป็นระยะ 4 เซนติเมตรแล้วปล่อยมือ ก้อนวัตถุจะสั่นโดยมีพลังงานจลน์มากที่สุดกี่มิลลิจูล

1. 0.08
2. 2.78.5
3. 86.4
4. ตอบไม่ได้ ขึ้นการกำหนดระดับอ้างอิงของพลังงานศักย์

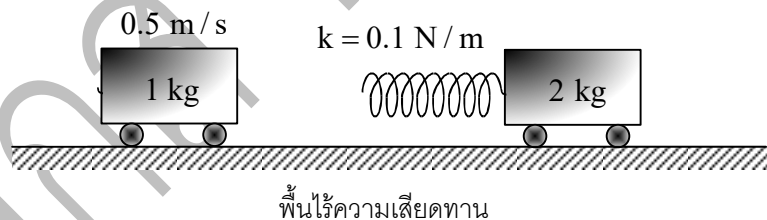
ข้อ 8. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2556]

เค้กก้อนหนึ่งมีรัศมี 30 เซนติเมตร และมวล 0.5 กิโลกรัม กำลังหมุนอยู่บนแป้นหมุนที่เบามากด้วยอัตราเร็ว 0.5 รอบ/วินาที ถ้าคนแต่งหน้าเค้กทำการบีบครีมปริมาณ 0.1 กิโลกรัม ลงเต็มหน้าเค้ก หลังการบีบครีมเค้กก้อนดังกล่าวจะหมุนกี่รอบ/วินาที

1. 0.35
2. 0.42
3. 0.48
4. 0.60

ข้อ 9. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2556]

ก้อนมวล 1 kg กำลังเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว +0.5 m/s เข้าชนก้อนมวล 2 kg ซึ่งอยู่นิ่งและมีสปริงที่มีค่าคงตัวสปริง 1.0 N/m ติดอยู่ ดังรูป

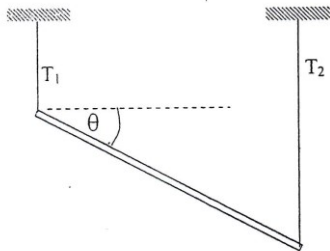


ถ้าการชนนี้เกิดขึ้นบนพื้นไร้ความเสียดทาน ณ ขณะที่ก้อนมวล 1 kg มีอัตราลดลงเหลือ +0.2 m/s เราจะสามารถคำนวณหาอัตราเร็วของก้อนมวล 2kg ได้หรือไม่ ถ้าได้ จะได้ด้วยหลักการใด ถ้าไม่ได้จะไม่ได้ด้วยเหตุผลใด

1. ได้ โดยใช้หลักการอนุรักษ์พลังงาน
2. ได้ โดยใช้หลักการอนุรักษ์โมเมนตัม
3. ไม่ได้ เพราะขาดข้อมูลระยะหดของสปริง
4. ไม่ได้ เพราะโจทย์ไม่ได้ให้ข้อมูลว่าก้อนมวล 1kg ยังคงสัมผัสสปริง ณ ขณะดังกล่าวหรือไม่

ข้อ 10. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2556]

แขวนไม้เมตรเนื้อสม่ำเสมออันหนึ่งให้ทำมุม  $\theta$  กับแนวระดับด้วยเชือกเบาสองเส้น ดังรูป

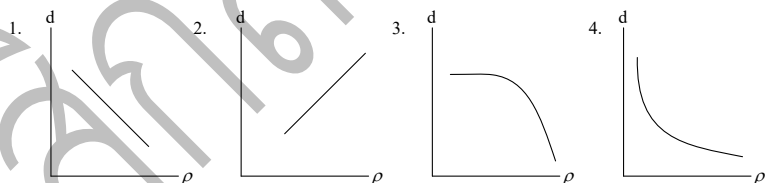


อัตราส่วนแรงดึงเชือก  $T_1$  ต่อ  $T_2$  เป็นเท่าใด

1. 1
2.  $1 + \sin \theta$
3.  $\cos \theta$
4.  $\frac{1}{1 + \sin \theta}$

ข้อ 11. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2556]

นำแก้วน้ำรูปทรงกระบอกใบหนึ่งไปลอยในของเหลว ถ้าทดลองเปลี่ยนความหนาแน่น  $\rho$  ของของเหลวแล้ววัดความลึกของแก้วน้ำส่วนที่จมในของเหลวนั้นๆ (d) ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของเหลวกับความลึกของแก้วน้ำส่วนที่จมจะใกล้เคียงกับเส้นกราฟใด



ข้อ 12. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2556]

เครื่องทำน้ำแข็งสามารถเปลี่ยนน้ำที่อุณหภูมิ  $30^\circ\text{C}$  เป็นน้ำแข็งอุณหภูมิ  $-20^\circ\text{C}$  ถ้าเราซื้อน้ำแข็งดังกล่าวในราคากิโลกรัมละ 1 บาท ถ้าค่าไฟหน่วยละ 5 บาท ผู้ขายจะกำไรหรือขาดทุนประมาณ กิโลกรัมละกี่บาท กำหนดให้ค่าความร้อนจำเพาะของน้ำเท่ากับ  $4.2 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$  ค่าความร้อนจำเพาะของน้ำแข็งเท่ากับ  $2.1 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$  ค่าความร้อนแฝงของการหลอมเหลวเท่ากับ  $334 \text{ kJ/kg}$

1. กำไร 0.3 บาท
2. กำไร 0.7 บาท
3. ขาดทุน 0.3 บาท
4. ขาดทุน 0.7 บาท

ข้อ 13. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2556]

ในการสาธิตการเกิดคลื่นนิ่งในภาตคลื่นที่ใส่น้ำ แหล่งกำเนิดอาพันธ์ 2 อันอยู่ห่างกัน 9 เซนติเมตร เคาะลงบนผิวน้ำเป็นจังหวะด้วยมอเตอร์ที่หมุนด้วยอัตราเร็วรอบ 10 รอบ/วินาที ถ้าในการทดลองพบว่า เกิดการแทรกสอดแบบเสริมกันทั้งสิ้น 5 แนว อัตราเร็วของคลื่นน้ำในภาตมีค่าอยู่ในช่วงกี่เซนติเมตร/วินาที

- |             |             |
|-------------|-------------|
| 1. (18, 23) | 2. (23, 29) |
| 3. (29, 46) | 4. (46, 90) |

ข้อ 14. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2556]

เครื่องบินลำหนึ่งกำลังบินไปทางหอบังคับการบินโดยมีอัตราเร็วสัมพัทธ์กับอากาศเป็น 170 เมตร/วินาที ขณะที่อยู่ห่างจากหอบังคับการบิน 3 กิโลเมตร ได้ส่งสัญญาณเสียงความถี่สูงไปยังหอบังคับการบิน ขณะนั้นมีลมปะทะมาจากด้านหน้าเครื่องบินด้วยอัตราเร็ว 50 เมตร/วินาทีเทียบกับพื้นดิน สัญญาณเสียงจะไปถึงหอบังคับการบินในเวลากี่วินาที ถ้าอัตราเร็วเสียงในอากาศเป็น 340 เมตร/วินาที

- |        |         |
|--------|---------|
| 1. 5.9 | 2. 6.5  |
| 3. 8.8 | 4. 10.3 |

ข้อ 15. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2556]

ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

1. ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียงขึ้นอยู่กับอัตราเร็วสัมพัทธ์ระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงและผู้สังเกตเท่านั้น
2. เราสามารถสังเกตลดทอนการแทรกสอดที่เกิดจากแหล่งกำเนิดอาพันธ์เท่านั้น
3. แหล่งกำเนิดคลื่นที่มีเฟสต่างกัน เป็นแหล่งกำเนิดไม่อาพันธ์
4. มีข้อความถูกมากกว่า 1 ข้อความ

ข้อ 16. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2556]

ถ้านักเรียนยืนมองภาพตัวเองในกระจกเงาราบ แต่มองเห็นเพียงครึ่งตัวเท่านั้น นักเรียนจะอย่างไรเพื่อให้มองเห็นภาพตัวเองในกระจกเงาเต็มตัว

1. ถอยห่างออกจากกระจกเงาเป็นระยะอย่างน้อย 2 เท่าของระยะเดิม
2. ถอยห่างออกจากกระจกเงาเป็นระยะระหว่าง 1 ถึง 2 เท่าของระยะเดิม
3. เดินเข้าหากระจกเงาจนกระทั่งมองเห็นเต็มตัว
4. ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยกระจกเงาแบบนี้

ข้อ 17. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2556]

แสงจากแหล่งกำเนิดแสง ที่ไกลมากตกกระทบบนเลนส์นูนบาง 2 อันที่มีความยาวโฟกัส  $f$  เท่ากัน ถ้าเลนส์อันแรกวางอยู่ที่ตำแหน่ง  $x = 0$  เลนส์อันที่สองวางอยู่ที่ตำแหน่ง  $x = d$  โดยที่  $d < f$  แสงจากแหล่งกำเนิดจะโฟกัสที่ตำแหน่งใด

1.  $f$

2.  $2f - d$

3.  $d - \frac{f(f-d)}{d}$

4.  $d + \frac{f(f-d)}{2f-d}$

ข้อ 18. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2556]

ฉายแสงความยาวคลื่น 650 นาโนเมตรผ่านเกรตติงที่มีจำนวน 2,000 เส้นต่อเซนติเมตร จะสังเกตเห็นแถบสว่างปรากฏบนฉากที่อยู่ไกลออกไปก็แถบ (รวมแถบสว่างกลางด้วย)

1. 8

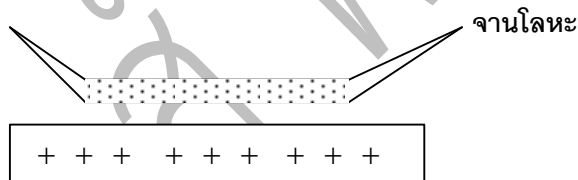
2. 14

3. 15

4. 17

ข้อ 19. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2556]

นำจานโลหะที่เป็นกลางทางไฟฟ้าไปไว้ใกล้ๆ แต่ไม่สัมผัสกับวัตถุที่มีประจุบวกดังรูป



จากนั้นต่อสายดินกับจานโลหะโดยสัมผัสที่ด้านบนของจานโลหะ แล้วจึงนำสายดินออก สุดท้ายจึงแยกจานโลหะออกไปจากวัตถุที่มีประจุบวก ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับจานโลหะในขณะนี้

1. มีประจุสุทธิเป็นบวก

2. มีประจุสุทธิเป็นลบ

3. เป็นกลาง โดยด้านบนของจานเป็นประจุบวก ส่วนด้านล่างของจานเป็นประจุลบ

4. เป็นกลาง โดยด้านบนของจานเป็นประจุลบ ส่วนด้านล่างของจานเป็นประจุบวก

ข้อ 20. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2556]

นำตัวทรงกลมที่มีประจุไฟฟ้า 3 อันมีรัศมี และ ตามลำดับ ต่อถึงกันด้วยเส้นลวดโลหะ

ถ้า  $R_1 > R_2 > R_3$  เมื่อสมดุล สนามไฟฟ้า  $E$  ศักย์ไฟฟ้า  $V$  และประจุไฟฟ้าบนตัวนำ  $Q$  สัมพันธ์กันอย่างไร

1.  $V_1 = V_2 = V_3, E_1 < E_2 < E_3, Q_1 > Q_2 > Q_3$

2.  $V_1 = V_2 = V_3, E_1 > E_2 > E_3, Q_1 > Q_2 > Q_3$

3.  $V_1 < V_2 < V_3, E_1 < E_2 < E_3, Q_1 = Q_2 = Q_3$

4.  $V_1 = V_2 = V_3, E_1 = E_2 = E_3, Q_1 = Q_2 = Q_3$

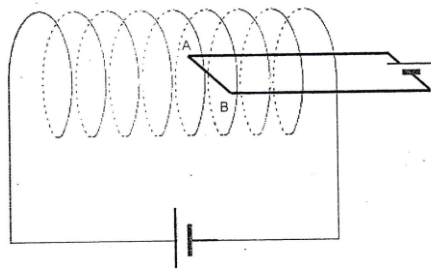
ข้อ 21. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2556]

วงจรไฟฟ้าอย่างง่ายที่ประกอบด้วยแบตเตอรี่ (ความต้านทานภายในน้อยมาก ๆ) และตัวต้านทานที่มีความต้านทาน  $R$  อยู่ 1 ตัว ถ้านำตัวต้านทานอีกตัวหนึ่งมาต่อขนานกับตัวต้านทานเดิม ข้อใดถูก

1. ความต่างศักย์ที่ตกคร่อมต่อต้านทาน  $R$  มีค่าลดลง
2. กระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทาน  $R$  มีค่าเพิ่มขึ้น
3. กำลังไฟฟ้าของตัวต้านทาน  $R$  มีค่าลดลง
4. แบตเตอรี่จ่ายกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้น

ข้อ 22. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2556]

แรงแม่เหล็กที่กระทำกับลวดตัวนำ  $AB$  ซึ่งยาว 2 เซนติเมตรเป็นกึ่งนูน ถ้าลวดตัวนำนี้อยู่ในโซลินอยด์ที่มีความเข้มสนามแม่เหล็ก 0.2 เทสลา และมีกระแสไหลในลวดตัวนำ 5 แอมแปร์



1. 0
2. 0.02 N, ทิศขึ้น
3. 0.02 N, ทิศลง
4. 0.02 N, ทิศไปทางซ้าย

ข้อ 23. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2556]

เมื่อให้กระแสไฟฟ้าสลับกับขดลวดจะมีแรงเคลื่อนไฟฟ้า (emf) เกิดขึ้น ถ้านำโวลต์มิเตอร์ไปวัดความต่างศักย์ระหว่างปลายขดลวด พบว่า ค่าที่อ่านได้จากโวลต์มิเตอร์เป็นอย่างไร

1. มีค่าน้อยกว่า emf
2. มีค่าเท่ากับ emf
3. มีค่ามากกว่า emf
4. มีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่า emf ก็ขึ้นอยู่กับความถี่ของกระแสไฟฟ้าสลับ

ข้อ 24. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2556]

ฉายแสงความถี่  $7.5 \times 10^{14}$  เฮิร์ตซ์ตกกระทบบโลหะชนิดหนึ่งซึ่งมีฟังก์ชันงานเท่ากับ 2.28 อิเล็กตรอนโวลต์ ศักย์หยุดยังสำหรับโลหะชนิดนี้เท่ากับกี่โวลต์

1. 0.814
2. 2.28
3. 2.67
4. 5.37

ข้อ 25. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2556 ]

นิวเคลียสของฮีเลียมประกอบด้วยโปรตอน 2 อนุภาคและนิวตรอน 2 อนุภาค ถ้าให้  $m_{\text{He}}$ ,  $m_p$  และ  $m_n$  แทนมวลของนิวเคลียสฮีเลียม มวลโปรตอน และมวลนิวตรอน ตามลำดับ ข้อใดถูก

1.  $m_{\text{He}} < 2m_p + 2m_n$
2.  $m_{\text{He}} = 2m_p + 2m_n$
3.  $m_{\text{He}} > 2m_p + 2m_n$
4.  $m_{\text{He}} < 2m_p + 2m_n + 2m_e$  เมื่อ  $m_e$  คือมวลของอิเล็กตรอน

ข้อ 26. [ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย / PAT 2 มี.ค. 2556 ]

เมื่อนำเวกเตอร์ความเร็ว  $\vec{v} = 3\hat{x} \text{ m/s}$  มาบวกกับเวกเตอร์ความเร่ง  $\vec{a} = 4\hat{y} \text{ m/s}^2$  โดย  $\hat{x}$  และ  $\hat{y}$  เป็น เวกเตอร์หนึ่งหน่วยในทิศ  $+x$  และ  $+y$  เวกเตอร์ลัพธ์มีขนาดเท่าใด

- 1.1
- 2.5
- 3.7
4. ไม่สามารถรวมกันได้



เฉลยข้อสอบ PAT 2

ข้อ 1. เฉลยข้อ 1

กำหนดให้ปริมาณ  $A = 5 \pm 1, B = 3 \pm 2$  และ  $C = 4 \pm 1$  ถ้าปริมาณ  $R = \frac{A+2B}{C}$

จงคำนวณหาปริมาณ  $\frac{\Delta R}{R}$  โดยใช้หลักความคลาดเคลื่อนเชิงสถิติ คำตอบที่ได้อยู่ในช่วงคำตอบใด

แนวคิด

การบวก ลบ คูณ และหาร จำนวนที่เขียนอยู่ในรูปความคลาดเคลื่อน

$$\text{สูตร 1 } p(A \pm \Delta A) + q(B \pm \Delta B) = (pA + qB) + (p\Delta A + q\Delta B)$$

$$\text{สูตร 2 } p(A \pm \Delta A) - q(B \pm \Delta B) = (pA - qB) + (p\Delta A + q\Delta B)$$

$$\text{สูตร 3. } (A \pm \Delta A) \cdot (B \pm \Delta B) = (A \cdot B) \pm \left( \frac{\Delta A}{A} \times 100 + \frac{\Delta B}{B} \times 100 \right) \%$$

$$\text{สูตร 4. } (A \pm \Delta A) \div (B \pm \Delta B) = \left( \frac{A}{B} \right) \pm \left( \frac{\Delta A}{A} \times 100 + \frac{\Delta B}{B} \times 100 \right) \%$$

$$\text{จาก } A + 2B = (5 \pm 1) + 2(3 \pm 2) = (5 \pm 1) + (6 \pm 4) = 11 \pm 5$$

$$\begin{aligned} R = \frac{A+2B}{C} &= \frac{11 \pm 5}{4 \pm 1} = \frac{11}{4} \pm \left( \frac{5}{11} \times 100 + \frac{1}{4} \times 100 \right) \% \\ &= 2.75 \pm (45.45 + 25.00) \% \\ &= 2.75 \pm \frac{75.45}{100} \times 2.75 \\ &= 2.75 \pm 2.07 \end{aligned}$$

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{2.07}{2.75} = 0.75$$

ข้อ 2. เฉลยข้อ 1

ตัวเลือกข้อ 1. วัตถุอยู่ที่ตำแหน่ง  $x < 0$  กำลังเคลื่อนที่ไปในทิศ  $-x$  และกำลังช้าลง

การกำหนดทิศ

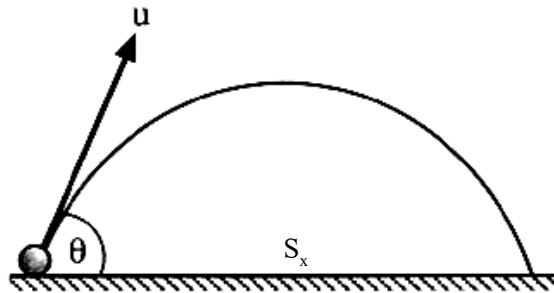
ปริมาณ	ซ้าย	ขวา
การกระจัด	อยู่ด้านซ้าย ลบ	อยู่ทางด้านขวา บวก
ความเร็ว	ทิศไปทางด้านซ้ายลบ	ทิศไปทางด้านขวา บวก
ความเร่ง	ทิศไปทางด้านซ้ายลบ	ทิศไปทางด้านขวา บวก

หมายเหตุ ถ้าความเร่งมีทิศเดียวกับความเร็ว ความเร็วจะเพิ่มขึ้น

ถ้าความเร่งมีทิศตรงข้ามกับความเร็ว ความเร็วจะลดลง

ข้อ 3. เฉลยข้อ 4

ยิงวัตถุบนพื้นราบด้วยอัตราเร็วต้น  $u$  โดยทำมุม  $\theta$  กับพื้น วัตถุตกไปไกลจากตำแหน่งที่ยิงเป็นระยะ  $x$   
ข้อสรุปใดถูกต้อง



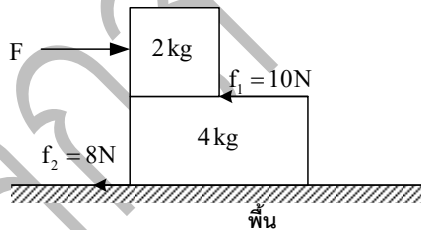
แนวคิด

$$x = \frac{u^2 2 \sin \theta \cos \theta}{g} = \frac{u^2 \sin 2\theta}{g}$$

$$x \propto u^2$$

ข้อ 4. เฉลยข้อ 2.

แรงเสียดทานสถิตสูงสุดระหว่างมวลทั้งสองก้อนมีค่าเท่ากับ 10N และแรงเสียดทานสถิตสูงสุดระหว่างมวลก้อนล่างกับพื้นมีค่าเท่ากับ 8N ถ้าเราเพิ่มแรง  $F$  ขึ้นเรื่อยๆ จากศูนย์จนกระทั่งมวล 2kg เริ่มขยับเทียบกับพื้น มวล 4kg จะมีสภาพการเคลื่อนที่อย่างไรเทียบกับพื้น



ถ้าแรง  $F$  อยู่ในช่วง  $8 < F \leq 10$  ที่กระทำต่อมวล 2kg จะทำให้มวล 4kg เริ่มขยับ โดยติดไปกับมวล 2kg (มวลทั้งสองมีความเร่งเท่ากัน)

ข้อ 5. เฉลยข้อ 2

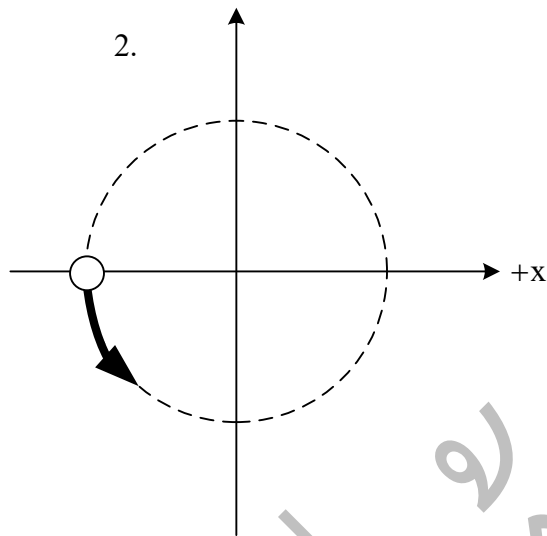
วัตถุก้อนหนึ่งซึ่งเคลื่อนที่เป็นวงกลม มีเวกเตอร์ตำแหน่งเป็น  $\vec{R} = -\cos \theta \mathbf{x} - \sin \theta \mathbf{y}$  โดยที่  $\mathbf{x} \cdot \mathbf{y}$  คือเวกเตอร์หนึ่งหน่วยในทิศ  $+\mathbf{x}$  และ  $+\mathbf{y}$  ตามลำดับ ถ้ามุม  $\theta = 2\pi t$  เรเดียนโดยที่  $t$  คือเวลาในหน่วยวินาที วัตถุดังกล่าวมีสภาพการเคลื่อนที่เริ่มจากเวลา  $t = 0$  ตามรูปใดบนวงกลม 1 หน่วย

สังเกตง่ายๆ จาก ค่า  $-\cos \theta$  และ  $-\sin \theta$  แสดงว่าเริ่มใน  $Q_3$

$$\vec{R} = -\cos \theta \mathbf{x} - \sin \theta \mathbf{y}$$

$$\vec{R} = -\cos(2\pi t) \mathbf{x} - \sin(2\pi t) \mathbf{y}$$

วัตถุดังกล่าวมีสภาพการเคลื่อนที่เริ่มจากเวลา  $t = 0$  ตามรูป



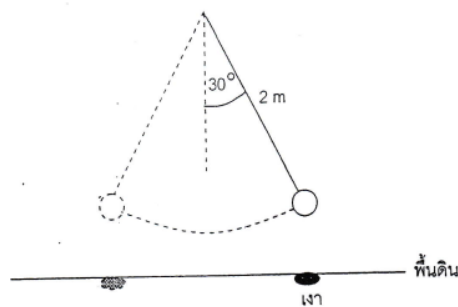
$$\bar{\mathbf{R}} = -\cos(2\pi t)\mathbf{x} - \sin(2\pi t)\mathbf{y}$$

ข้อ 6. เฉลยข้อ 3

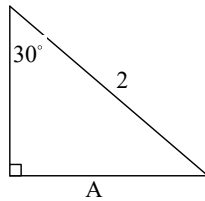
คาบและความถี่ของการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

	มวลติดสปริง	ลูกตุ้มนาฬิกา
อัตราเร็วเชิงมุม	$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$	$\omega = \sqrt{\frac{g}{\ell}}$
คาบ	$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$	$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$
ความถี่	$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$	$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{\ell}}$

แกว่งลูกตุ้มอย่างง่ายที่มีเชือกยาว 2 เมตรในระนาบตั้ง โดยมีมุมสูงสุด 30 องศาเทียบกับแนวดิ่ง ดังรูป



เงาของลูกตุ้มที่ปรากฏบนพื้นดิน ณ ขณะที่พระอาทิตย์อยู่เหนือศีรษะพอดีจะมีอัตราสูงสุดกี่เมตร/วินาที<sup>2</sup>



$$\sin 30^\circ = \frac{1}{2} = \frac{A}{2}$$

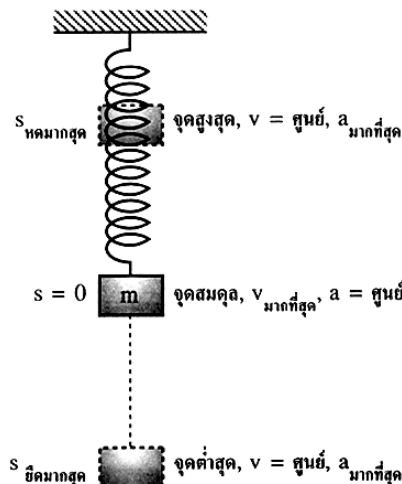
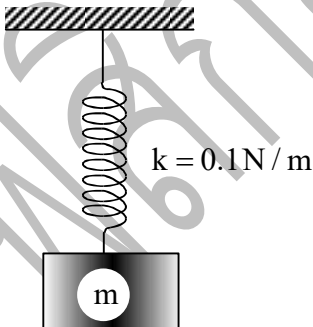
$$A = 1$$

แนวคิดตำแหน่งไกลสุดจะเกิด  $a_{\max} = \omega^2 A = \frac{g}{L} A = \frac{9.8}{2} (1) = 4.9$

### ข้อ 7 เฉลยข้อ 1

แขวนก้อนวัตถุมวล 200 กรัม ในแนวตั้งด้วยสปริงที่มีค่าคงตัวสปริง 0.1 นิวตัน/เมตร และปล่อยให้หยุดนิ่ง ต่อมาเอามือยกก้อนวัตถุขึ้นในแนวตั้งเป็นระยะ 4 เซนติเมตรแล้วปล่อยมือ ก้อนวัตถุจะสั่น โดยมีพลังงานจลน์มากที่สุดที่มีลิจูล

พลังงานจลน์มากที่สุดเกิดที่ตำแหน่งสมดุลของการสั่นแบบ SHM



ความเร็วมากที่สุดเกิดที่ตำแหน่งสมดุล  $V_{\max} = \omega A = \sqrt{\frac{k}{m}} A$

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m \left( \sqrt{\frac{k}{m}} A \right)^2$$

$$= \frac{1}{2} m \frac{k}{m} A^2 = \frac{1}{2} k A^2 = \frac{1}{2} (0.1) (4 \times 10^{-2})^2 = 0.00008 \text{ J}$$

$$E_k = 0.00008 \text{ J} = 0.08 \text{ mJ}$$

### ข้อ 8. เฉลยข้อ 2

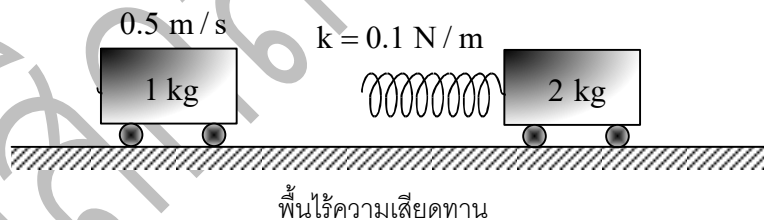
เค้กก้อนหนึ่งมีรัศมี 30 เซนติเมตร และมวล 0.5 กิโลกรัม กำลังหมุนอยู่บนแป้นหมุนที่เบามากด้วยอัตราเร็ว 0.5 รอบ/วินาที ถ้าคนแต่งหน้าเค้กทำการบีบครีมปริมาณ 0.1 กิโลกรัม ลงเติมหน้าเค้ก หลังการบีบครีมเค้กก้อนดังกล่าวจะหมุนกี่รอบ/วินาที

แนวคิด กฎทรงโมเมนตัมเชิงมุม

$$\begin{aligned}\sum L_1 &= \sum L_2 \\ I_1 \omega_1 &= I_2 \omega_2 \\ m_1 R^2 (2\pi f_1) &= m_2 R^2 (2\pi f_2) \\ m_1 (f_1) &= m_2 (f_2) \\ (0.5)(0.5) &= (0.5 + 0.1)(f_2) \\ f_2 &= \frac{(0.5)(0.5)}{(0.6)} = 0.416 \approx 0.42 \text{ รอบ/วินาที}\end{aligned}$$

### ข้อ 9 เฉลยข้อ 2

ก้อนมวล 1 kg กำลังเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว +0.5 m/s เข้าชนก้อนมวล 2 kg ซึ่งอยู่นิ่งและมีสปริงที่มีค่าคงตัวสปริง 1.0 N/m ติดอยู่ ดังรูปถ้าการชนนี้เกิดขึ้นบนพื้นไร้ความเสียดทาน ณ ขณะที่ก้อนมวล 1 kg มีอัตราลดลงเหลือ +0.2 m/s เราจะสามารถคำนวณหาอัตราเร็วของก้อนมวล 2kg ได้หรือไม่ ถ้าได้ จะได้ด้วยหลักการใด ถ้าไม่ได้ จะไม่ได้ด้วยเหตุผลใด



เมื่อมวล 1kg m เคลื่อนที่เข้าชนมวล 2kg ซึ่งติดสปริงไว้ มวล m จะดันสปริงให้หดเข้าไป ขณะที่มวล 1kg m และ 2kg M อยู่ใกล้กันที่สุด ขณะนั้นสปริงจะต้องหดสั้นที่สุด

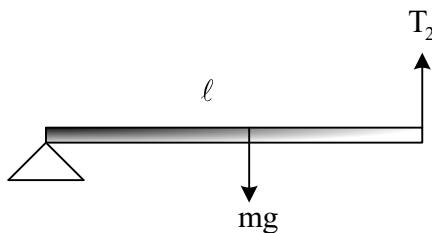
### หาความเร็วหลังชน

$$\begin{aligned}\text{จาก } \sum \vec{p} \text{ ก่อนชน} &= \sum \vec{p} \text{ หลังชน} \\ m_1 u_1 + m_2 u_2 &= m_1 v_1 + m_2 v_2 \\ \text{แทนค่า} \quad (1)(0.5) + 0 &= (1)(0.2) + 2v_2 \\ \text{จะได้} \quad 0.3 &= 2v_2 \\ v_2 &= \frac{0.3}{2} = 0.15 \text{ m/s}\end{aligned}$$

ข้อ 10. เฉลยข้อ 1

แรงขึ้น = แรงลง

$$T_1 + T_2 = mg \dots\dots\dots \textcircled{1}$$



$$M_{\text{ทวน}} = M_{\text{ตาม}}$$

$$T_2 \ell = mg \cdot \frac{\ell}{2} \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

$$T_2 = \frac{mg}{2} \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

แทน  $\textcircled{2}$  ใน  $\textcircled{1}$

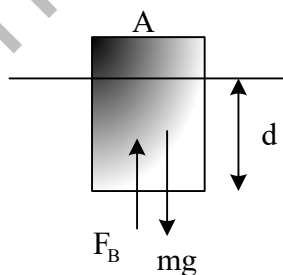
$$T_1 + \frac{mg}{2} = mg$$

$$T_1 = \frac{mg}{2}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{mg}{2} / \frac{mg}{2} = 1$$

ข้อ 11. เฉลยข้อ 4

นำแก้วน้ำรูปทรงกระบอกใบหนึ่งไปลอยในของเหลว ถ้าทดลองเปลี่ยนความหนาแน่น  $\rho$  ของของเหลวแล้ววัดความลึกของแก้วน้ำส่วนที่จมนในของเหลวนั้นๆ (d) ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของเหลวกับความลึกของแก้วน้ำส่วนที่จมนจะใกล้เคียงกับเส้นกราฟใด



$$F_B = mg$$

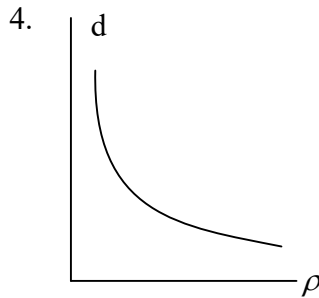
$$\rho_{\ell} V_{\text{จมน}} = mg$$

$$\rho_{\ell} A d = m$$

$$\rho_{\ell} d = \frac{m}{A}$$

xy = k

## กราฟไฮเบอร์โบล่าแกนมุมฉาก



### ข้อ 12. เฉลยข้อ 1

เครื่องทำน้ำแข็งสามารถเปลี่ยนน้ำที่อุณหภูมิ  $30^{\circ}\text{C}$  เป็นน้ำแข็งอุณหภูมิ  $-20^{\circ}\text{C}$  ถ้าเราซื้อน้ำแข็งดังกล่าวในราคากิโลกรัมละ 1 บาท ถ้าค่าไฟหน่วยละ 5 บาท ผู้ขายจะกำไรหรือขาดทุนประมาณกี่บาท กำหนดให้ค่าความร้อนจำเพาะของน้ำเท่ากับ  $4.2 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$  ค่าความร้อนจำเพาะของน้ำแข็งเท่ากับ  $2.1 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$  ค่าความร้อนแฝงของการหลอมเหลวเท่ากับ  $334 \text{ kJ/kg}$

แนวคิด กำหนดมวล  $1 \text{ kg}$  ราคากิโลกรัมละ 1 บาท

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$Q = mc\Delta T + mL + mc\Delta T$$

$$Q = 1(4.2 \times 10^3)(30 - 0) + 1(334 \times 10^3) + 1(2.1 \times 10^3)(0 - (-20))$$

$$Q = 1[(126 \times 10^3) + (334 \times 10^3) + (42 \times 10^3)]$$

$$Q = 1[502 \times 10^3] \text{ จูล}$$

$$Q = 1[502 \times 10^3]$$

ไฟฟ้า 1 หน่วยเท่ากับ  $3600 \times 10^3 \text{ J}$

$$\text{จำนวนหน่วย} \left[ \frac{502 \times 10^3}{3600 \times 10^3} \right] = 0.14$$

ถ้าค่าไฟหน่วยละ 5 บาท  $= 0.14 \times 5 = 0.7$  บาท

ถ้าเราซื้อน้ำแข็งดังกล่าวในราคากิโลกรัมละ 1 บาท

ผู้ขายจะได้กำไร  $= 1 - 0.7 = 0.3$  บาท

### ข้อ 13. เฉลยข้อ 3.

ในการสาธิตการเกิดคลื่นนิ่งในภาตคลื่นที่ใส่น้ำ แหล่งกำเนิดอาพันธ์ 2 อันอยู่ห่างกัน 9 เซนติเมตร

เคาะลงบนผิวน้ำเป็นจังหวะด้วยมอเตอร์ที่หมุนด้วยอัตราเร็วรอบ 10 รอบ/วินาที ถ้าในการทดลองพบว่า

เกิดการแทรกสอดแบบเสริมกันทั้งสิ้น 5 แนว อัตราเร็วของคลื่นน้ำในภาตมีค่าอยู่ในช่วงกี่เซนติเมตร/วินาที

ถ้าในการทดลองพบว่า เกิดการแทรกสอดแบบเสริมกันทั้งสิ้น 5 แนว

$$\text{นั่นคือ } 2n + 1 = 5$$

$$2n = 4$$

$$\therefore n = 2$$

$$\text{จากสูตร } d \sin \theta = n\lambda$$

$$(9) \sin 90^\circ = (2)\lambda$$

$$(9)(1) = (2)\lambda$$

$$\lambda = 4.5 \text{ เซนติเมตร}$$

$$\text{จากสูตร } v = f\lambda = (10)(4.5) = 45 \text{ cm/s}$$

#### ข้อ 14. เฉลยข้อ 4

เครื่องบินลำหนึ่งกำลังบินไปทางหอบังคับการบินโดยมีอัตราเร็วสัมพัทธ์กับอากาศเป็น 170 เมตร/วินาที (ไม่มีผลต่อการคำนวณ) ขณะที่อยู่ห่างจากหอบังคับการบิน 3 กิโลเมตร ได้ส่งสัญญาณเสียงความถี่สูงไปยังหอบังคับการบิน ขณะนั้นมีลมปะทะมาจากด้านหน้าเครื่องบินด้วยอัตราเร็ว 50 เมตร/วินาทีเทียบกับพื้นดิน สัญญาณเสียง จะไปถึงหอบังคับการบินในเวลากี่วินาที ถ้าอัตราเร็วเสียงในอากาศเป็น 340 เมตร/วินาที

$$v = \frac{S}{t}$$

$$340 - 50 = \frac{3000}{t}$$

$$t = \frac{3000}{290} = 10.3 \text{ วินาที}$$

#### ข้อ 15. เฉลยข้อ 4

ตัวเลือกข้อ 1. ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียงขึ้นอยู่กับการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงและผู้สังเกตเท่านั้น

ผิด ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์หมายถึง ปรากฏการณ์เปลี่ยนแปลงระดับเสียง (ความถี่ของเสียง) เมื่อแหล่งกำเนิดและผู้สังเกตเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสัมพัทธ์ต่อกัน

ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียงมีอัตราเร็วลมเข้ามาเกี่ยวข้อง

ตัวเลือกข้อ 2. เราสามารถสังเกตผลของการแทรกสอดที่เกิดจากแหล่งกำเนิดอาพันธ์เท่านั้น

ถูก สามารถสังเกตผลของการแทรกสอดที่เกิดจากแหล่งกำเนิดอาพันธ์เท่านั้น

ตัวเลือกข้อ 3. แหล่งกำเนิดคลื่นที่มีเฟสต่างกัน เป็นแหล่งกำเนิดไม่อาพันธ์

ถูก แหล่งกำเนิดคลื่นที่มีเฟสต่างกัน เป็นแหล่งกำเนิดไม่อาพันธ์

ตัวเลือกข้อ 4. มีข้อความถูกมากกว่า 1 ข้อความ

#### ข้อ 17. เฉลยข้อ 4

แสงจากแหล่งกำเนิดแสง ที่ไกลมากตกกระทบบนเลนส์นูนบาง 2 อันที่มีความยาวโฟกัส  $f$  เท่ากัน ถ้าเลนส์

อันแรกวางอยู่ที่ตำแหน่ง  $x = 0$  เลนส์อันที่สองวางอยู่ที่ตำแหน่ง  $x = d$  โดยที่  $d < f$  แสงจาก

แหล่งกำเนิดจะโฟกัสที่ตำแหน่งใด

$$\frac{S'}{S} = \frac{f}{S-f}$$



$$\frac{S'}{-(f-d)} = \frac{f}{-(f-d)-f}$$

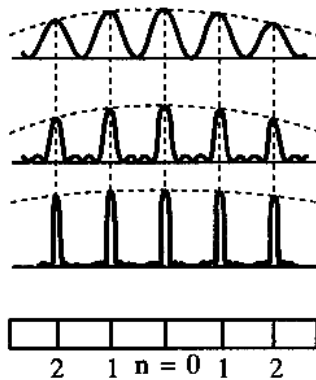
$$S' = \frac{f(-f+d)}{-2f+d} = \frac{-f(f-d)}{-(2f-d)} = \frac{f(f-d)}{(2f-d)}$$

แสงจากแหล่งกำเนิดจะโฟกัสที่ตำแหน่งใด  $d + S'$

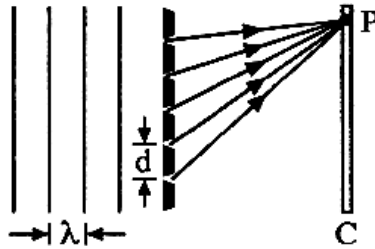
$$= d + \frac{f(f-d)}{(2f-d)}$$

ข้อ 17. เฉลยข้อ 3

### เกรตติง (Gratings)



- เกรตติง คือ ช่องแคบจำนวนมากมาย อาจมีหลายพันช่องต่อความยาวเพียง 1 เซนติเมตร
- จากการทดลองพบว่ายิ่งเพิ่มจำนวนช่อง (N) ต่อความยาว ความเข้มแสงของแนวปฏิบัติยิ่งเพิ่มขึ้น โดยตำแหน่งกึ่งกลางยังอยู่ที่เดิมตลอด ดังนั้นในการคำนวณจึงใช้สูตรเหมือนช่องคู่ธรรมดา
- ถ้าแสงมี  $\lambda$  เดียวจะเห็นเป็นสเปกตรัมเส้นสว่าง แต่ ถ้ามี  $\lambda$  ต่อเนื่องกันหลายค่าจะเห็นเป็นสเปกตรัมต่อเนื่อง



- ถ้าเกรตติงมี N ช่องต่อความยาว 1 เซนติเมตร  
 100 N ช่องต่อความยาว 1 เมตร  
 ระยะห่าง 1 ช่อง ( $d$ ) =  $\frac{1}{100 N}$  เมตร

★★ เกรตติง, เราจะคำนวณแต่แถบสว่าง โดยใช้สูตรเหมือนช่องคู่ เช่น  
 แถวเสริมครั้งแรก ( $A_1$ ),  $d \sin \theta = 1\lambda$   
 แถวเสริมที่สอง ( $A_2$ ),  $d \sin \theta = 2\lambda$

\*\* เราจะไม่คำนวณแถบมืดของเกรตติง เพราะจะเห็นเป็นแนวกว้าง ๆ เท่านั้น

ฉายแสงความยาวคลื่น 650 นาโนเมตรผ่านเกรตติงที่มีจำนวน 2,000 เส้นต่อเซนติเมตร จะสังเกตเห็น  
 แถบสว่างปรากฏบนฉากที่อยู่ไกลออกไปกี่แถบ (รวมแถบสว่างกลางด้วย)

$$d \sin \theta = n\lambda$$

$$\frac{10^{-2}}{2000} \sin 90^\circ = (650 \times 10^{-9})$$

$$n = \frac{10^{-2}(1)}{2000 \times (650 \times 10^{-9})}$$

$$n = \frac{10^3}{2(65)} = 7.70$$

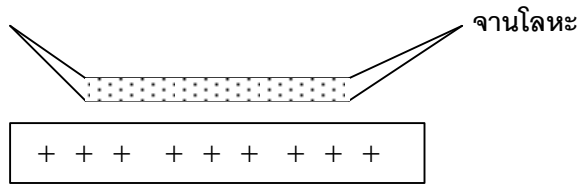
$$n = 7$$

แถบสว่างปรากฏบนฉากที่อยู่ไกลออกไปกี่แถบ (รวมแถบสว่างกลางด้วย)

$$= 2n + 1 = 2(7) + 1 = 15 \text{ แถบ}$$

ข้อ 19. เฉลยข้อ 2

นำงานโลหะที่เป็นกลางทางไฟฟ้าไปไว้ใกล้ๆ แต่ไม่สัมผัสกับวัตถุที่มีประจุบวกดังรูป



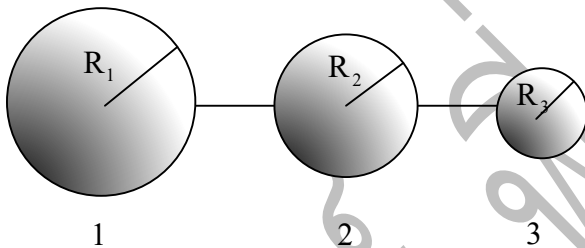
จากนั้นต่อสายดินกับจานโลหะโดยสัมผัสที่ด้านบนของจานโลหะ แล้วจึงนำสายดินออก สุดท้ายจึงแยกจานโลหะออกไปจากวัตถุที่มีประจุบวก ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับจานโลหะในขณะนี้

#### ข้อ 20 เฉลยข้อ 1

นำตัวทรงกลมที่มีประจุไฟฟ้า 3 อันมีรัศมี และ ตามลำดับ ต่อถึงกันด้วยเส้นลวดโลหะ

ถ้า  $R_1 > R_2 > R_3$  เมื่อสมดุล สนามไฟฟ้า  $E$  ศักย์ไฟฟ้า  $V$  และประจุไฟฟ้าบนตัวนำ  $Q$  สัมพันธ์กันอย่างไร

แนวคิด



เมื่ออยู่ในภาวะสมดุลศักย์ไฟฟ้าจะเท่ากัน  $V_1 = V_2 = V_3$

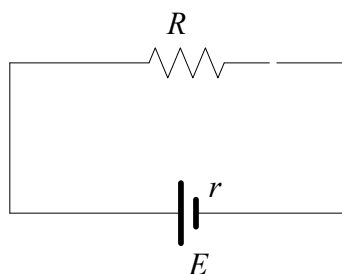
สนามไฟฟ้า  $E = \frac{kQ}{R^2}$  จะได้ขนาด  $E = \frac{V}{R}$  ถ้า  $V$  เท่ากัน

จะได้ว่า  $E \propto \frac{1}{R}$  นั่นคือ  $E_1 < E_2 < E_3$

ประจุไฟฟ้าบนตัวนำ  $Q$  สัมพันธ์กันตามขนาดทรงกลม ถ้า  $R_1 > R_2 > R_3$

#### ข้อ 21 เฉลยข้อ 4

วงจรไฟฟ้าอย่างง่ายที่ประกอบด้วยแบตเตอรี่ (ความต้านทานภายในน้อยมาก ๆ) และตัวต้านทานที่มีความต้านทาน  $R$  อยู่ 1 ตัว ถ้านำตัวต้านทานอีกตัวหนึ่งมาต่อขนานกับตัวต้านทานเดิม ข้อใดถูก

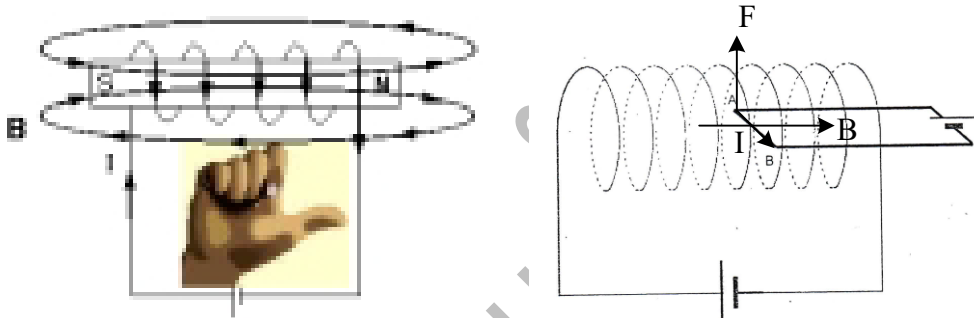


ตัวเลือกข้อ 4. แบตเตอรี่จ่ายกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้น

เมื่อนำตัวตัวต้านทานมาต่อขนานจะทำให้ความต้านทานรวมน้อยลงและน้อยกว่าตัวที่น้อยที่สุดเสมอ จึงทำให้ แบตเตอรี่จ่ายกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้น

## ข้อ 22 เฉลยข้อ 2

หากเราปล่อยกระแสไฟฟ้าไหลวนเกลียวขดลวดจะเกิดสนามแม่เหล็กไหลวนรอบเกลียวขดลวดนั้น ดังแสดงในรูป ทิศการไหลวนของสนามแม่เหล็กนี้สามารถหาได้โดยใช้กฎมือขวา โดยเอามือขวากำขดลวดทั้งเกลียวและให้นิ้วทั้งส่วนตามกระแสไฟฟ้า หากหัวแม่มือชี้ไปทางทิศใด สนามแม่เหล็กจะวนออกขดลวดทางด้านนั้น ลักษณะนี้จะทำให้ขดลวดนี้เป็นเสมือนแท่งแม่เหล็กแท่งหนึ่ง โดยด้านที่หัวแม่มือชี้ไปจะเป็นขั้วแม่เหล็กเหนือ เพราะมีสนามแม่เหล็กพุ่งออกดังกล่าว ขดลวดที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านแล้วกลายเป็นเสมือนแท่งแม่เหล็กเช่นนี้ เรียก **ขดลวดโซลินอยด์**



**กฎมือขวา** โดยเอามือขวากำขดลวดทั้งเกลียว และให้นิ้วทั้งส่วนตามกระแสไฟฟ้า

**แรงกระทำต่อลวดที่มีกระแสไหลผ่านในสนามแม่เหล็ก**

หากเรามีเส้นลวดวางอยู่ในสนามแม่เหล็ก และมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน จะเกิดแรงกระทำต่อเส้นลวดนั้น เราสามารถหาทิศของแรงที่กระทำนั้นได้ โดยใช้กฎมือขวาดังแสดงในรูปภาพและหาขนาดของแรงกระทำนั้นได้จากสมการ

$$F = I L B \sin \theta$$

เมื่อ  $F$  = แรงกระทำต่อเส้นลวดนั้น (N)

$I$  = กระแสที่ไหลผ่าน (A)

$L$  = ความยาวของขดลวด (m)

$\theta$  = มุมระหว่างทิศกระแสกับสนามแม่เหล็ก

แรงแม่เหล็กที่กระทำกับลวดตัวนำ AB ซึ่งยาว 2 เซนติเมตรเป็นกึ่งนิวตัน ถ้าลวดตัวนำนี้อยู่ในโซลินอยด์ที่มีความเข้มสนามแม่เหล็ก 0.2 เทสลา และมีกระแสไหลในลวดตัวนำ 5 แอมแปร์

$$\begin{aligned} F &= ILB \sin \theta \\ F &= (5)(2 \times 10^{-2})(0.2) \sin 90^\circ \\ F &= (5)(2 \times 10^{-2})(0.2)(1) = 0.02 \text{ N ทิศขึ้น} \end{aligned}$$

## ข้อ 23 เฉลยข้อ 2

เมื่อให้กระแสไฟฟ้าสลับกับขดลวดจะมีแรงเคลื่อนไฟฟ้า (emf) เกิดขึ้น ถ้านำโวลต์มิเตอร์ไปวัดความต่างศักย์ระหว่างปลายขดลวด พบว่า ค่าที่อ่านได้จากโวลต์มิเตอร์มีค่าเท่ากับ **emf**

## ข้อ 24.เฉลยข้อ 1

ฉายแสงความถี่  $7.5 \times 10^{14}$  เฮิร์ตซ์ตกกระทบบโลหะชนิดหนึ่งซึ่งมีฟังก์ชันงานเท่ากับ 2.28 อิเล็กตรอนโวลต์ ศักย์หยุดยั้งสำหรับโลหะชนิดนี้เท่ากับกี่โวลต์

พลังงานของแสงหรือโฟตอน จะคำนวณได้จาก

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda}$$

หรือคำนวณจากสูตรลัด

$$E_{(eV)} = \frac{1240}{\lambda_{nm}}$$

สูตรของปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก จะเป็นดังนี้

$$eV_s = E_k = hf - W$$

$$\text{โดย} \quad W = hf_0 = \frac{hc}{\lambda_0}$$

เมื่อ  $V_s$  คือ ความต่างศักย์หยุดยั้ง

$W$  คือ ฟังก์ชันงาน หรือพลังงานยึดเหนี่ยว

☞ จะเกิดปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริกได้เมื่อ

$$E \text{ ของแสงมีค่า } > W \text{ หรือ } f \text{ แสง } \geq f_0 \text{ หรือ } \lambda_{\text{แสง}} \leq \lambda_0$$

☞ จะไม่เกิดปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริกเมื่อ

$$E \text{ ของแสงมีค่า } < W \text{ หรือ } f \text{ แสง } < f_0 \text{ หรือ } \lambda_{\text{แสง}} > \lambda_0$$

$$E = W_0 + E_k$$

$$hf = W_0 + eV_s$$

$$\frac{(6.6 \times 10^{-34})(7.5 \times 10^{14})}{1.6 \times 10^{-19}} = 2.28 + eV_s$$

$$3.09 = 2.28 + eV_s$$

$$eV_s = 3.09 - 2.28 = 0.81 \text{ eV}$$

$$V_s = 0.81$$

ข้อ 25 เฉลยข้อ 1

นิวเคลียสของฮีเลียมประกอบด้วยโปรตอน 2 อนุภาคและนิวตรอน 2 อนุภาค ถ้าให้  $m_{\text{He}}$ ,  $m_p$  และ

$m_n$  แทนมวลของนิวเคลียสฮีเลียม มวลโปรตอน และมวลนิวตรอน ตามลำดับ

$$\text{นั่นคือ } m_{\text{He}} < 2m_p + 2m_n$$

ข้อ 26. เฉลยข้อ 4

© 2013 Pearson Education, Inc. or its affiliate(s). All rights reserved.