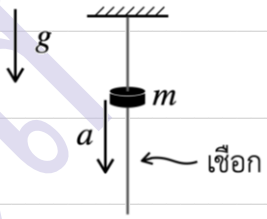
คำชี้แจง กำหนดให้ใช้สมการ และค่าคงที่ดังต่อไปนี้

1. ให้ใช้กฎของคูลอมบ์ในรูป $f = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$
2. $\sin(A \pm B) = \sin A \cos B \pm \cos A \sin B$

ตอนที่ 1 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก เลือก 1 คำตอบที่ถูกที่สุด

1. วงแหวนมวล m สวมไว้อย่างเครือ ๆ รอบเชือกดิ่งที่ห้อยอยู่นิ่ง ๆ ดังรูป มวล m กำลังตกลงด้วยความเร่ง a แรงเสียดทานที่กระทำต่อมวล m มีขนาดเท่าใด

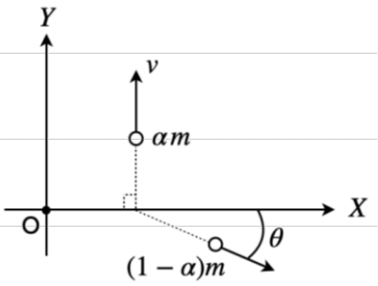


1. ma
2. mg
3. m(a - g)
4. m(g – a)

2. ท่อนไม้โตสม่ำเสมอมวล M ยาว L ถูกค้ำให้วางตัวอยู่ในแนวระดับที่จุด A และ B ต่อมา ทันทีที่ดึงตัวค้ำ B หนีแล้วตัวค้ำที่ A จะต้องรับแรงขนาดเท่าใด (คำแนะนำ : รับเบาลง)

1. $\frac{4}{7}$ Mg
2. $\frac{5}{7}$ Mg
3. $\frac{3}{4}$ Mg
4. Mg

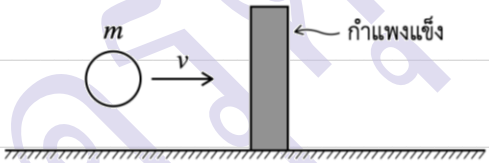
3. จังหวะที่มวล m กำลังเคลื่อนที่เร็ว u ในทิศบวกของแกน OX ของระบบเฉื่อย OXY นั้น มันระเบิดออกเป็นสองชิ้น คือ αm กับ (1 – α)m ดังรูป



หาก αm มีความเร็ว v ในทิศ OY จงหาทิศทางที่ชิ้น (1 - α)m เคลื่อนที่ว่าทำมุม θ เท่าไรกับแกน OX

1. $\tan\theta = \frac{v}{\alpha u}$
2. $\tan\theta = \frac{\alpha v}{u}$
3. $\tan\theta = \frac{\alpha u}{v}$
4. $\tan\theta = \frac{u}{\alpha v}$

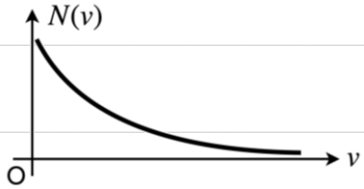
4. ก้อนน้ำแหลวทรงกลม มวล m รัศมี r กำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว v ขนานพื้นระดับก่อนกระทบกำแพงแข็ง จงหาค่าขนาดของแรงปฏิกิริยาเฉลี่ยที่กำแพงกระทำต่อมวล m

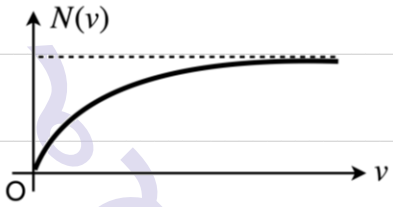


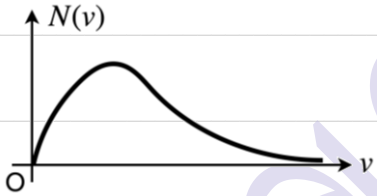
1. $3\frac{mv^2}{r}$
2. $2\frac{mv^2}{r}$
3. $4\frac{mv^2}{r}$
4. $\frac{1}{2}\frac{mv^2}{r}$

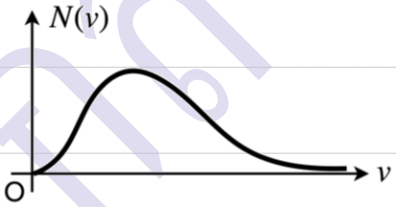
5. ทฤษฎีทจลน์ดั้งเดิมของแก๊สในอุดมคติ บ่งว่าแก๊สอุดมคติในภาชนะที่อุณหภูมิ T เคลวิน นั้น จำนวนโมเลกุลที่มีอัตราเร็ว v เป็นไปตามฟังก์ชัน $N(v) = Av^2 e^{-\frac{Bv^2}{T}}$

กราฟ N(v) จะเป็นไปตามรูปใด

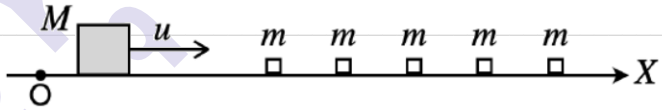
1. 

2. 

3. 

4. 

6. มวล M มีความเร็วต้น u เคลื่อนที่ตามแนวแกน OX บนพื้นระดับที่ลื่นเข้าชนมวล m ที่ละลูก แบบชนแล้วติดกันไป ทันทีหลังชนลูกที่ N จะมีความเร็วเป็นเท่าใด



1. $\frac{u}{N}$
2. $\frac{M}{Nm}u$
3. $\frac{M - Nm}{M}u$
4. $\frac{M}{M+Nm}u$

7. จำนวนโมเลกุลทั้งหมดในบรรยากาศของโลกมีค่าประมาณเท่าไร

กำหนดว่า ความดันบรรยากาศที่ระดับน้ำทะเลเป็น $P \approx 1 \times 10^{5}\ N \cdot m^{-2}$

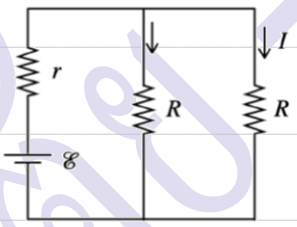
มวลของหนึ่งโมเลกุล $m \approx 30 \times 1.7 \times 10^{-27}\ kg \approx 5 \times 10^{-26}\ kg$

ค่าความเร่งโน้มถ่วง $g \approx 10\ m \cdot s^{-2}$

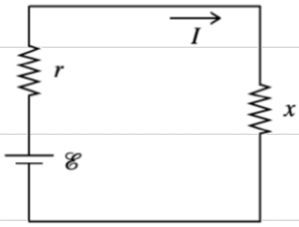
รัศมีของโลก $R \approx 6 \times 10^{6}\ m$

1. 10^{23} ตัว
2. 10^{44} ตัว
3. 10^{65} ตัว
4. 10^{86} ตัว

8. กำหนดว่า I ทั้งในรูป ก และรูป ข เป็นค่าเดียวกัน จงหาค่าของ x



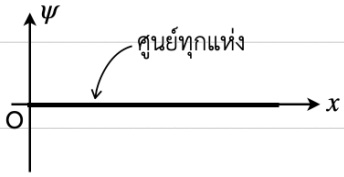
รูป ก

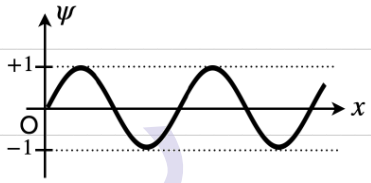


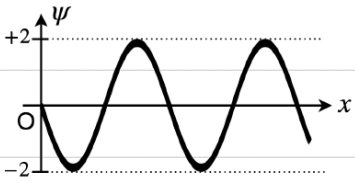
รูป ข

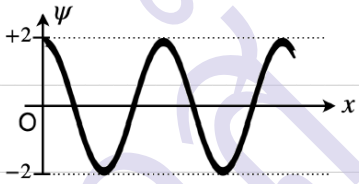
1. $x = \frac{r}{2} + R$
2. $x = r + R$
3. $x = 2r + R$
4. $x = r + \frac{R}{2}$

9. กำหนดให้คลื่น $\Psi_1(x,t) = \sin(x - t)$ และ $\Psi_2(x,t) = \sin(x + t)$ ซึ่ง x แทนตำแหน่งบนแกน OX และ t แทนเวลา กราฟข้อใดเป็น $\Psi(x,t) \equiv \Psi_1 + \Psi_2$ ที่เวลา $t = \pi$

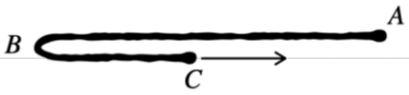
1. 

2. 

3. 

4. 

10. A B C เป็นเชือกอ่อน (หรือโซ่ก็ได้) วางตัวบนพื้นระดับ จุด B เป็นตำแหน่งวกกลับ



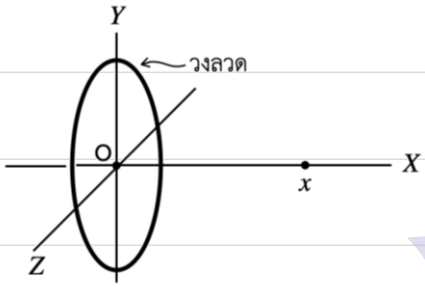
เมื่อเชือกถูกดึงที่ปลาย C ถ้าเราเห็นจุด B เคลื่อนที่ไปทางขวาด้วยอัตราเร็ว u ความเร็วปลาย C เป็นเท่าไร

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

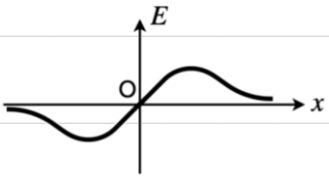
11. น้ำแข็งความหนาแน่น 0.92 g•cm^{-3} ปริมาตร 200 cm^3 กำลังลอยนิ่ง ๆ ในน้ำเหลวในถ้วยทรงกระบอก พื้นที่ตัดขวาง 100 cm^2 เมื่อน้ำแข็งก้อนนี้ละลายเป็นของเหลวหมดแล้ว ระดับในถ้วยจะเปลี่ยนแปลงจากเดิมเท่าไร

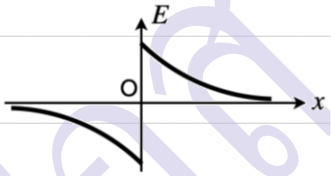
1. ไม่เปลี่ยนแปลง
2. เพิ่มขึ้น 0.16 cm
3. ลดลง 0.16 cm
4. เพิ่มขึ้น 2.0 cm

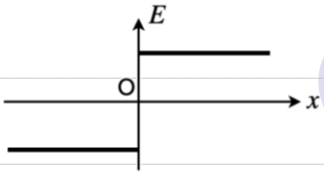
12. วงลวดวงกลมรัศมี R วางตัวในระนาบ YZ ในระบบฉาก OXYZ

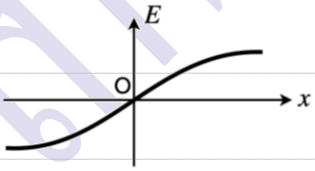


ลวดมีประจุบวกต่อหน่วยความยาวคงที่ตลอดทั้งวง กราฟของสนามไฟฟ้า E(x,0,0) ที่จุด X เป็นตามรูปใด

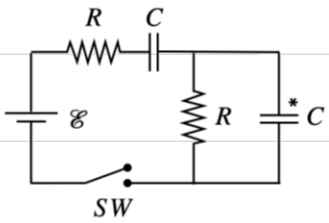
1. 

2. 

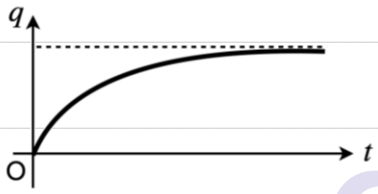
3. 

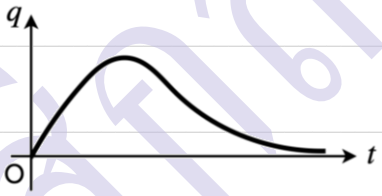
4. 

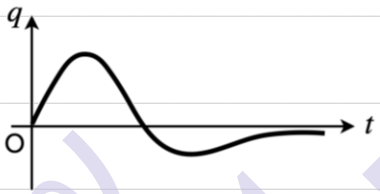
13. กำหนดว่าที่จังหวะเริ่มต้น t = 0 นั้น ไม่มีประจุอยู่ในตัวเก็บประจุ และสวิทช์ SW ถูกสับลงที่จังหวะ t = 0

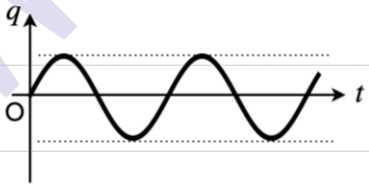


กราฟใดแสดงการเปลี่ยนแปลงกับเวลาของประจุไฟฟ้า q ในตัวเก็บประจุตัวขวาสุด (ตัวที่มีเครื่องหมาย * กำกับ)

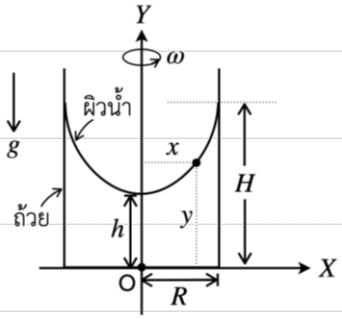
1. 

2. 

3. 

4. 

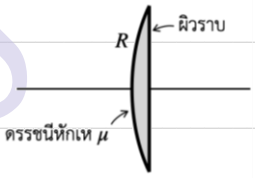
14. น้ำในถ้วยกำลังหมุนไปรอบแกนกลางถ้วยพร้อมกับถ้วยด้วยอัตราเร็วเชิงมุม ω



OY เป็นแกนกลางของถ้วย ภาคตัดขวางของผิวน้ำสามารถบรรยายได้ด้วยฟังก์ชัน $y = y(x)$ ตามข้อใด

1. $y = \frac{H}{R}x + h$
2. $y = -\frac{H}{R}x + h$
3. $y = \frac{\omega^2}{2g}x^2 + h$
4. $y = -\frac{\omega^2}{2g}x^2 + h$

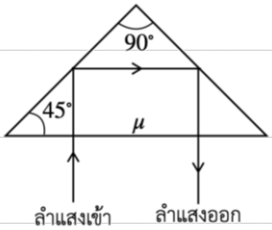
15. เลนส์บางชิ้นหนึ่งมีความยาวโฟกัส f เป็นตามสูตร $\frac{1}{f} = (\mu\text{-}1)\frac{1}{R}$



ถ้าเพิ่มค่ารัศมีความโค้งของเลนส์นี้จาก R ไปเป็น $R + \Delta R$ ค่าความยาวโฟกัสของเลนส์ก็จะเป็นจาก f ไปเป็น $f + \Delta f$ ค่าของ $\frac{\Delta f}{f}$ เท่ากับข้อใด

1. $\frac{\Delta R}{R}$
2. $\frac{R}{\Delta R}$
3. $\frac{\mu\Delta R}{R}$
4. $\frac{(\mu - 1)\Delta R}{R}$

16. ปริซึมฉากที่ใช้สำหรับสะท้อนกลับหลังทิศทางของแสง



จะต้องทำด้วยสารโปร่งใสที่มีค่าดรรชนีการหักเหของแสง (μ) อย่างน้อยที่สุดเท่าไร (น้อยกว่านี้ใช้ไม่ได้)

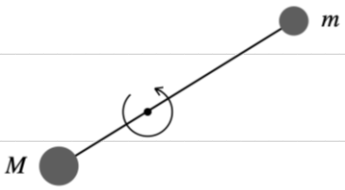
1. 1.50
2. $\sqrt{2}$
3. $\sqrt{\frac{3}{2}}$
4. $\sqrt{3}$

17. จากรูป พิจารณาเลนส์ เลนส์ในรูป A มีความยาวโฟกัส f_A ซึ่ง $\frac{1}{f_A} = (\mu - 1)\left\{\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right\}$

จงหาความยาวโฟกัส f_B ของเลนส์ในรูป B

1. $\frac{1}{f_B} = (\mu - 1)\left\{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right\}$
2. $\frac{1}{f_B} = (\mu - 1)\left\{\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right\}$
3. $\frac{1}{f_B} = (1 - \mu)\left\{\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right\}$
4. $\frac{1}{f_B} = (1 - \mu)\left\{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right\}$

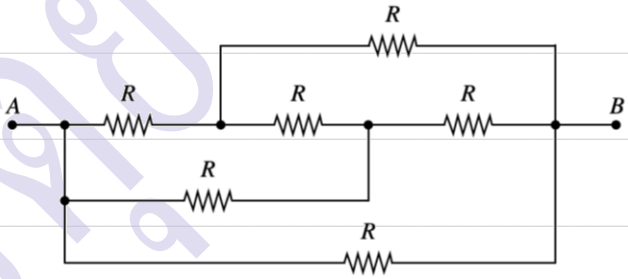
18. สำหรับระบบดาว M กับ m ซึ่งโคจรรอบจุดศูนย์กลางร่วมกัน ที่ระยะห่างกัน R คงที่นั้น



รัศมีวงโคจรของ m เป็นเท่าใด

1. R
2. $\frac{M}{M+m}R$
3. $\frac{M-m}{M}R$
4. $\frac{M-m}{M+m}R$

19. จากรูป ความต้านทานรวมระหว่างปลาย A และ B เป็นเท่าใด



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

20. ปฏิกิริยาฟิวชันที่ศูนย์กลางดวงอาทิตย์หลอมรวมนิวเคลียสของไฮโดรเจนไปเป็นนิวเคลียสฮีเลียม และปล่อยพลังงานออกมาต่อหนึ่งสมการด้านล่างเท่ากับ $26 \times 10^{26} \times 1.6 \times 10^{-19} \approx 42 \times 10^{-13}$ J

$$4\,{}_{1}^{1}\mathrm{H} \rightarrow {}_{2}^{4}\mathrm{He} + 2\,{}_{+1}^{0}\mathrm{e} + 2\gamma + 2\nu + 26\ \mathrm{MeV}$$

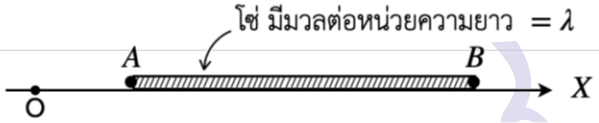
ซึ่ง ${}_{+1}^{0}\mathrm{e}$ เป็นอนุภาคโพซิตรอน, γ เป็นอนุภาคแกมมา, และ ν เป็นอนุภาคนิวตรีโน

พลังงานที่ดวงอาทิตย์ปล่อยออกมาทั้งหมดต่อวินาที เท่ากับ 3.8×10^{26} J จำนวนอนุภาคนิวตริโนทั้งหมดที่ดวงอาทิตย์ปลดปล่อยออกมาต่อวินาทีเป็นเท่าใด

1. 1×10^{12}
2. 2×10^{12}
3. 1×10^{38}
4. 2×10^{38}

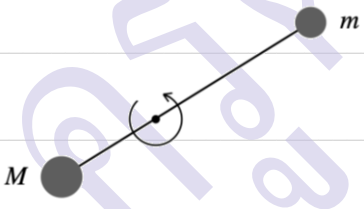
ตอนที่ 2 แบบเติมคำตอบ

21. AB เป็นโซ่วงบนพื้นระดับเป็นแนวตรงตามแนวแกน OX ถ้ากวาดโซ่ด้วยมือเปล่าไปในแนว OX ด้วยความเร็ว v ดังรูป



แรงปฏิกิริยาที่โซ่กระทำต่อมือมีขนาดเท่าใด (ไม่คำนึงถึงแรงเสียดทานระหว่างโซ่กับพื้น)

22. M กับ m เป็นดาวซึ่งมีขนาดเล็กเมื่อเทียบกับระยะห่างคงที่ R ระหว่างดาวเอง ทั้งคู่กำลังโคจรเป็นแนววงกลมด้วยอัตราเร็วเชิงมุมคงที่ จงวิเคราะห์หาพลังงานจลน์ของการโคจรนี้ (ตอบในรูปของ R, M, m และค่าคงที่โน้มถ่วงสากล G เท่านั้น)



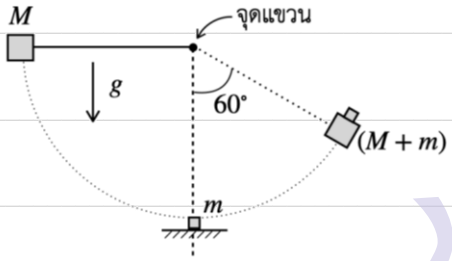
23. นิวเคลียสกัมมันตรังสีอันหนึ่งเดิมอยู่นิ่ง ๆ ต่อมาหลังจากพ่นอนุภาคแอลฟามวล m ออกมาแล้ว ก็กลายเป็นนิวเคลียสใหม่มวล M เด้งถอยไปทางซ้าย

ถ้าส่วนอนุภาคแอลฟามีพลังงานจลน์เท่ากับ E พลังงานจลน์ของมวล M มีค่าเท่าไร

24. น้ำเหลว 1 cm^3 ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อกลายเป็นไอน้ำทั้งหมดที่อุณหภูมิ 267°C ภายใต้ความดัน 1×10^5 $N \cdot m^{-2}$ มีปริมาตรประมาณกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

กำหนดให้ ค่า Gas constant $R = 8.31\ J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$

25. ปล่อยลูกตุ้มมวล M จากหยุดนิ่งที่ระดับเดียวกันกับจุดแขวนให้แกว่งลงมาชนมวล m ที่วางนิ่งบนพื้นลื่น

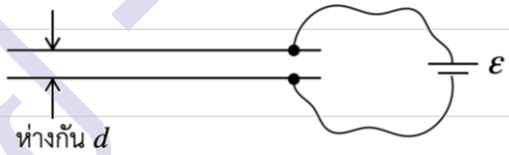


หากเมื่อมวลชนกันแล้วติดกันไปแล้วแกว่งขึ้นไปได้สูงเป็นมุม 60° กับแนวดิ่ง จงหาค่าของอัตราส่วน $\frac{M}{m}$

26. ยิงประจุ +q มวล m จากระยะตั้งต้นไกลมาก เข้าหาประจุ +Q มวล M ซึ่งอยู่นิ่งเมื่อตั้งต้น

เพื่อให้เข้าใกล้กันที่สุดที่ระยะทาง D จะต้องใช้มวล m ที่มีพลังงานจลน์เท่าใด

27. ตัวเก็บประจุแบบแผ่นขนานความจุ C ต่อเข้ากับแหล่งกำเนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้า ε ดังรูป



แผ่นขนานจะดึงดูดกันด้วยแรงเท่าใด (ตอบในรูป ε, d, C)

ตอนที่ 3 แบบแสดงวิธีทำ

28. แผ่นสี่เหลี่ยมมุมฉาก M หนาสม่ำเสมอยาว L กว้าง b จุด A เป็นจุดกึ่งกลางของขอบบน จุด B อยู่ที่มุมปลายล่าง ถูกแขวนไว้ด้วยเชือกจากจุด A ต่อมา เอามวล m ไปห้อยจากจุด B ทำให้แผ่นนี้เอียงทำมุม θ กับแนวระดับ จงหาค่าของ tanθ ในรูปของ M, m, L และ b