จัดให้พอดี

ตรา สอวน

การสอบคัดเลือกเข้าค่าย สอวน 1 ประจำปี 2562

วิชา ฟิสิกส์ สอบวันเสาร์ที่ 25 สิงหาคม 2562 เวลา 13:00 - 16:00 น.

ชื่อ สกุล ..... เลขที่ .....

โรงเรียน .....

ข้อ	ตัวเลือก 1	2	3	4
1	⊗	○	○	○
2	○	⊗	○	○
3	○	○	⊗	○
4	○	○	○	⊗
5	⊗	○	○	○
6	○	○	○	⊗
7	○	○	○	⊗
8	○	○	⊗	○
9	○	○	○	⊗
10	○	○	⊗	○
11	⊗	○	○	○
12	○	○	⊗	○
13	⊗	○	○	○
14	○	○	○	⊗
15	○	⊗	○	○

4 2 4 5

ตรวจสอบ

สัตปีใหม่

การสอบคัดเลือกเข้าค่าย สอวน 1 ประจำปี 2562

วิชาฟิสิกส์ สอบวันอาทิตย์ที่ 25 สิงหาคม 2562 เวลา 1300-1600 น.

ชื่อ-สกุล _____ เลขที่ ___

โรงเรียน _____

เติมคำตอบเป็น สูตร หรือ สมการ สั้นๆ

ข้อ 16 $\frac{2}{5}\frac{Q}{nR}$

17 $\mathcal{E}^2/4r$

เครื่องหมายลบด้วย

$\frac{R}{r}\mathcal{E}$

18 $\left(\frac{3}{2}gl\right)^{\frac{1}{2}}$

19 $\frac{\mu Mg}{\sqrt{1+\mu^2}}$

20 $\sqrt{\left(\frac{C_2}{2}\right)^2 + C_1C_2} - \left(\frac{C_2}{2}\right)$

21 $\arccos\left(\frac{R_1}{R_2}\right)$

22 $(R\omega)\{2(1+\cos\theta)\}^{\frac{1}{2}}$

23 $\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

24 $\frac{R\lambda}{2\varepsilon_0}\frac{x}{(x^2+R^2)^{3/2}}$

25

ข้อ 26 แสดงวิธีทำ

$v = \frac{1}{5}u$

$w = \frac{2\sqrt{3}}{5}u$

เฉลย ฟิสิคส์ สอวน 2562

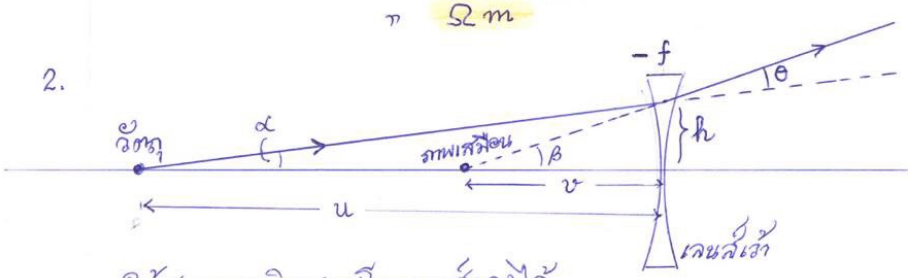
28 กรกฎาคม '62

1. จากสูตร $R = \rho \frac{\ell}{A}$

ได้หน่วยของ ρ เป็น $\frac{\text{หน่วยของ } R \times \text{หน่วยของ } A}{\text{หน่วยของ } \ell}$

$= \Omega m$

2.



ใช้สูตรการเกิดภาพโดยเลนส์บางได้

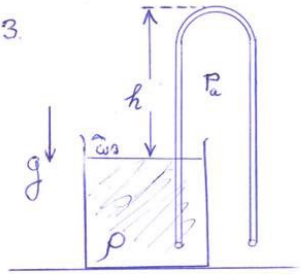
$$\frac{1}{-v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{-f} \quad \text{——— ①}$$

ใช้เรขาคณิตได้ $\theta = \beta - \alpha$ ——— ②

มุมเหล่านี้เป็นมุมเล็กๆทั้งนั้น ดังนั้น $\alpha = \frac{h}{u}$, $\beta = \frac{h}{v}$ เรเดียน ——— ③

③ & ② ให้ผลว่า $\theta = \left(\frac{1}{v} - \frac{1}{u}\right)h \xrightarrow{①} = \frac{h}{f}$ ตอบ

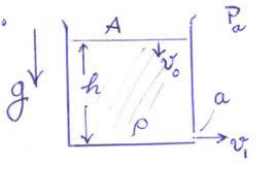
3.



จินตนาการว่าเราทำให้ปลายขวาของท่อกลักน้ำอยู่ที่สุญญากาศ น้ำในท่อซ้ายจะขึ้นได้สูงจากผิวเสมอ y ซึ่ง $\rho g y = P_a$ ดังนั้นถ้า h ในรูปน้อยกว่า y น้ำก็สามารถสัมผัสไปทางท่อขวามือ และกลักน้ำก็จะทำงานได้

ตอบ h ต้องน้อยกว่า (หรือเท่ากับ) $\frac{P_a}{\rho g}$

4.



Continuity equation $Av_0 = av_1$ ——— ①

Bernoulli's equation

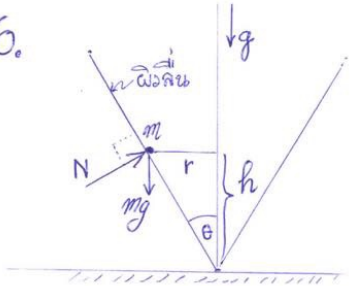
$$\frac{1}{2}\rho v_1^2 + 0 + P_a = \frac{1}{2}\rho v_0^2 + \rho g h + P_a \quad \text{——— ②}$$

① & ② ให้ผลว่า $v_1 = \left\{\frac{2gh}{1 - \left(\frac{a}{A}\right)^2}\right\}^{\frac{1}{2}}$ ตอบ

5. ความสัมพันธ์ของสนามไฟฟ้าและแม่เหล็กบ่งว่า $\frac{1}{2}\varepsilon_0 E^2 = \frac{1}{2\mu_0}B^2$

$\therefore \frac{E}{B} = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}}$

6.



m เคลื่อนที่ตามแนววงกลมรัศมี r ในขณะมีอัตราเร็ว v

ดังนั้น $N\sin\theta = mg$ ——— ①

$\frac{mv^2}{r} = N\cos\theta$ ——— ②

$\therefore v^2 = gr\cot\theta = gh$

ตอบ $v = \sqrt{gh}$

7.

พลังงานความร้อนไหลจากปลายซ้ายไปขวาด้วยอัตราเท่ากันทุกจุด

$\mathcal{A}K\frac{T_1 - T}{x} = \mathcal{A}K\frac{T_1 - T_2}{\ell}$, $\mathcal{A}$ พื้นที่ภาคตัดขวาง K สภาพนำความร้อน

$\therefore T = T_1 - (T_1 - T_2)\frac{x}{\ell}$ ตอบ

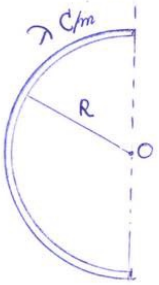
8. สำหรับลูกตุ้มแบบง่าย คาบ $\propto$ (ความยาวของสายตุ้ม)$^{\frac{1}{2}}$

คาบที่อุณหภูมิ t_0 คือ $T_0 \propto \sqrt{\ell_0}$, ℓ_0 เป็นความยาวสายตุ้มที่ t_0

คาบที่อุณหภูมิ $t = t_0 + \Delta t$ คือ $T \propto \sqrt{\ell_0(1+\alpha\Delta t)}$

ดังนั้น $\frac{T}{T_0} = \sqrt{1+\alpha\Delta t}$ ตอบ

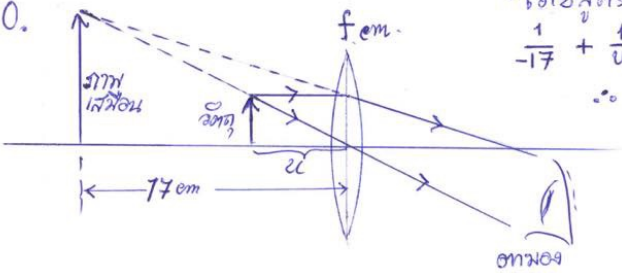
9.



ศักย์ไฟฟ้าที่จุด O มีค่าเท่ากับ $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\pi R\lambda}{R} = \frac{\lambda}{4\varepsilon_0}$

ข้อสังเกต คำตอบจะยังเป็น $\frac{\lambda}{4\varepsilon_0}$ ไม่ว่าความหนาแน่นเชิงเส้นของประจุจะคงที่หรือไม่ ตราบเท่าที่ปริมาณประจุบนเส้นลวดมีค่ารวมเท่าเดิม

10.



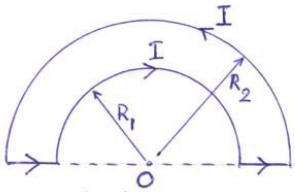
โดยสูตรเลนส์บางเราได้

$\frac{1}{-17} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

$\therefore u = \frac{17f}{f+17}$

กำลังขยายมีขนาด $= \frac{17}{u}$

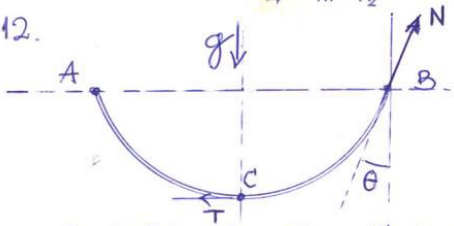
$= 1 + \frac{17}{f}$ ตอบ

11. 

สนามที่จุด O เนื่องจากกระแส I บนครึ่งวงกลม R_2 คือ $\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{\pi R_2 I}{R_2^2} = \frac{\mu_0 I}{4R_2}$ ชี้ออกจากหน้ากระดาษ

สนามลัพธ์ที่จุด O มีค่า $= \frac{\mu_0 I}{4}\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)$ ชี้เข้าหน้ากระดาษ

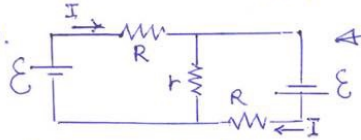
ตอบ ขนาด $= \frac{\mu_0 I}{4}\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)$

12. 

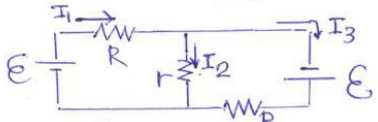
C เป็นจุดต่ำสุด
T เป็นความตึงในเชือกที่จุดนี้ ทำกับเชือก BC ซึ่งหนัก $\frac{W}{2}$

$\therefore N\cos\theta = \frac{W}{2}$ ——①
$N\sin\theta = T$ ——②

①&②ได้ผลว่า $T = \frac{W}{2}\tan\theta$ ตอบ

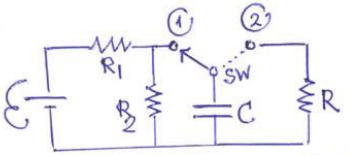
13. 

วิธี ก. ด้วยเหตุผลของความสมมาตร กระแสที่ไหลผ่าน R ต้องมีขนาดเท่ากัน ฉะนั้นกระแสผ่าน r เป็นศูนย์ ตอบ

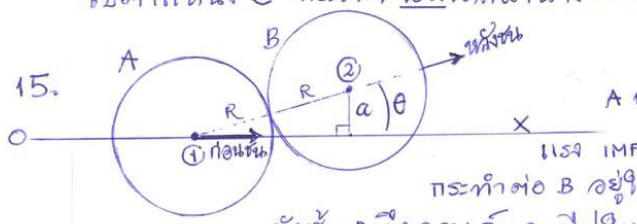
วิธี ข. (ตูรูปขวามือ) คิดตามๆ → 

$I_1 = I_2 + I_3$ ——①
$RI_1 + rI_2 = \mathcal{E}$ ——②
$RI_3 - rI_2 = \mathcal{E}$ ——③

แก้สมการชุดนี้จะได้ $I_2 = 0$ ตอบ

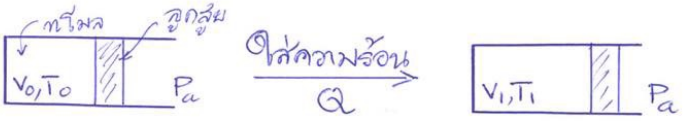
14. 

ในรูปนี้ความต่างศักย์คร่อม C คือ $\frac{R_2\mathcal{E}}{R_1+R_2}$ ดังนั้นทันทีที่โยกสวิทช์ SW ไปทำแหน่ง ② กระแสจะเริ่มไหลผ่าน R ด้วยขนาด $\frac{R_2}{R_1+R_2}\frac{\mathcal{E}}{R}$. ตอบ

15. 

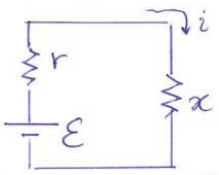
A กับ B มีรอบเกลี้ยง
แรง IMPULSIVE FORCE ที่ A กระทำต่อ B อยู่ในแนว ①→② เท่านั้น
ดังนั้น B จึงกระเด็นออกไปในแนวทำมุม θ กับแกน OX และ $\sin\theta = \frac{a}{2R}$ ตอบ

16.



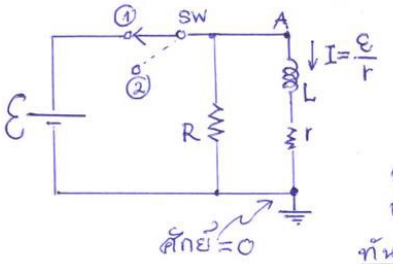
พลังงานจลน์เฉลี่ยต่อโมเลกุลของแก๊สอุดมคติอะตอมเดี่ยว $= \frac{3}{2}kT$.
พลังงานภายในของแก๊สในกระบอกสูบ :
ที่อุณหภูมิ T_0 คือ $U_0 = nN_a\frac{3}{2}kT_0 = \frac{3}{2}nRT_0$
" T_1 " $U_1 = \frac{3}{2}nRT_1$
Law I บอกว่า $U_1 - U_0 = Q - P_a \times (V_1 - V_0)$
ระลึกด้วยว่าสำหรับแก๊สอุดมคติ $P_aV_1 = nRT_1$, $P_aV_0 = nRT_0$,
ดังนั้น $\frac{3}{2}nR(T_1 - T_0) = Q - nR(T_1 - T_0)$
$\therefore T_1 - T_0 = \frac{2}{5}\frac{Q}{nR}$ ตอบ

17.



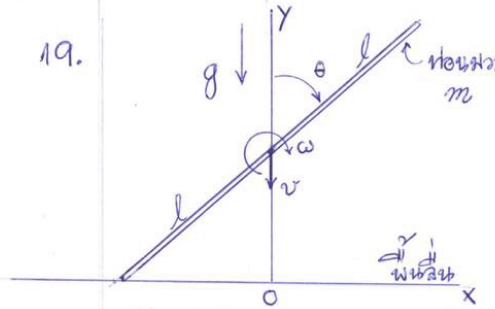
โจทย์กำหนดว่า $\beta \equiv i^2x$, และ
$x^2 + (2r - \frac{\mathcal{E}^2}{\beta})x + r^2 = 0$
หมายเหตุ เรารู้ว่าโจทย์กำหนดถูกต้อง
เพราะว่า $i = \frac{\mathcal{E}}{r+x}$, $\therefore \beta\{x^2 + 2rx + r^2\} = \mathcal{E}^2x$ นำมาซึ่ง
สมการ $x^2 + (2r - \frac{\mathcal{E}^2}{\beta})x + r^2 = 0$ จริง.
จุดสำคัญที่ต้องตระหนักในข้อนี้ก็คือ x ต้องเป็นจำนวนจริง
รากของสมการ (ค่าของ x) เป็นจำนวนจริงถ้า
$(2r - \frac{\mathcal{E}^2}{\beta})^2 - 4r^2 \geq 0$, นั่นคือ $\beta \leq \frac{\mathcal{E}^2}{4r}$,
ดังนั้น β มีค่าโตที่สุดเท่ากับ $\frac{\mathcal{E}^2}{4r}$ ตอบ

18.



ขณะนี้ $I = \frac{\mathcal{E}}{r}$ ไหลจากบนลงล่าง กระแสนี้ไม่สามารถเปลี่ยนแบบกระโตดๆ ถึงแม้จะสับสวิทช์จาก ① ไป ② กระแสจะยังต้องเป็น $\frac{\mathcal{E}}{r}$ อยู่ และไหลผ่าน R ขึ้นไปครบวงจร ศักย์ไฟฟ้าที่จุด A ทันทีหลังสับจึงเท่ากับ $-\frac{R}{r}\mathcal{E}$ ตอบ
เครื่องหมายลบ.

19.



พื้นเลื่น จึงไม่มีแรงกระทำต่อก้อนมวล m ในแนวระดับ ศูนย์กลางมวลของ m จึงตกในแนวดิ่ง (ในที่นี้คือในแนว YO)

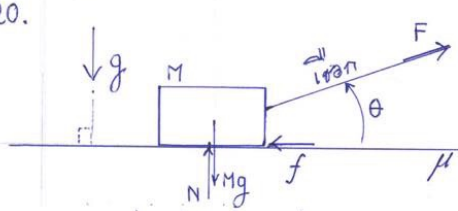
$v = \omega l \sin\theta$

ขณะพื้นเมื่อ $\theta = 90^\circ$

หลักอนุรักษ์พลังงานกลบ่งว่า $\frac{1}{2} m v_{ขณ}^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{1}{3}ml^2\right)\omega_{ขณ}^2 = mgl$

$\therefore v_{ขณ} = \left(\frac{3}{2}gl\right)^{\frac{1}{2}}$ ตอบ

20.



เมื่อ M เคลื่อน เราได้ $f = f_{max.} = \mu N$

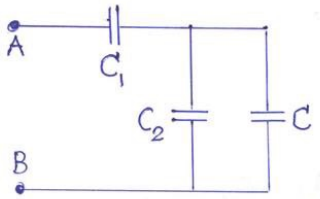
ซึ่ง $N = Mg - F\sin\theta$

M เคลื่อนที่ได้พอดีเมื่อ $F\cos\theta = f_{max} = \mu\{Mg - F\sin\theta\}$

$\therefore F = \dfrac{Mg}{\frac{1}{\mu}\cos\theta + \sin\theta}$, ซึ่งโจทย์บอกว่า $\frac{1}{\mu}\cos\theta + \sin\theta$ ใดสุดเมื่อ $\tan\theta = \mu$,

ดังนั้น F มีขนาดเล็กสุดเท่ากับ $\dfrac{\mu Mg}{\sqrt{1+\mu^2}}$ ตอบ

21.



ตามรูปนี้ ความจุระหว่างปลาย A กับ B มีค่าเป็น $C_{AB} = \dfrac{C_1(C_2 + C)}{C_1 + C_2 + C}$

เราต้องการให้ $C_{AB} = C$ พอดี

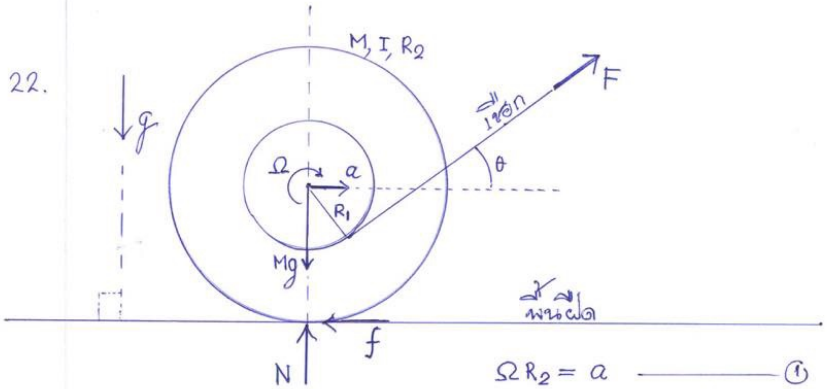
ดังนั้น เขียนได้ $C = \dfrac{C_1(C_2 + C)}{C_1 + C_2 + C}$,

$C^2 + C_2C - C_1C_2 = 0$, แล้วแก้สมการนี้ ได้

$C = \sqrt{\left(\frac{C_2}{2}\right)^2 + C_1C_2} - \frac{C_2}{2}$ ตอบ

(ตัวอย่าง เช่น $C_1 = 4\,\mu F$, $C_2 = 2\,\mu F$, จะได้ $C = 2\,\mu F$)

22.



$$\Omega R_2 = a \quad \text{——— ①}$$

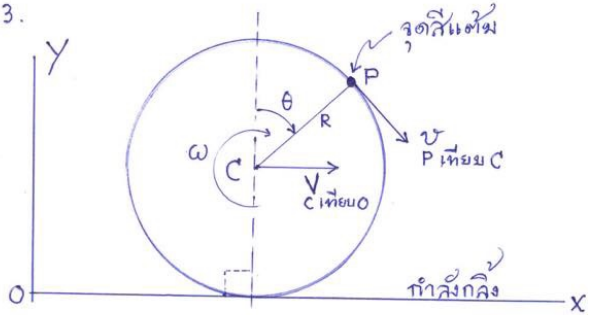
$$Ma = F\cos\theta - f \quad \text{——— ②}$$

$$I\Omega = fR_2 - FR_1 \quad \text{——— ③}$$

แก้ ①, ②, ③ หา $a = \dfrac{F}{\left(M + \frac{I}{R_2^2}\right)}\left(\cos\theta - \dfrac{R_1}{R_2}\right)$

สังเกตว่าจะกลิ้งไปทางขวามือ (ทับคนดึงเชือก) ถ้า a เป็นบวก, นั่นคือ ถ้า $\cos\theta > \frac{R_1}{R_2}$, นั่นคือถ้าใช้มุม θ เล็กกว่า $\arccos\frac{R_1}{R_2}$ ตอบ

23.



เราต้องการหาขนาดของความเร็วของจุด P เทียบกับจุด O

$$\vec{v}_{P\text{เทียบ}O} = \vec{v}_{P\text{เทียบ}C} + \vec{V}_{C\text{เทียบ}O}$$, รวมความเร็วแบบเวกเตอร์

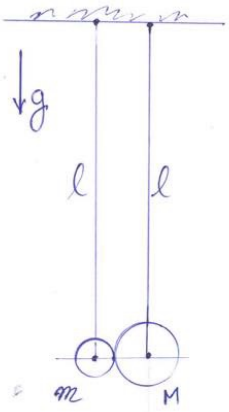
$$v^2_{P\text{เทียบ}O} = v^2_{P\text{เทียบ}C} + V^2_{C\text{เทียบ}O} + 2\,v_{P\text{เทียบ}C}\cdot V_{C\text{เทียบ}O}\cdot\cos\theta$$

$$= (\omega R)^2 + (\omega R)^2 + 2(\omega R)(\omega R)\cos\theta$$

$$\therefore v_{P\text{เทียบ}O} = (\omega R)\sqrt{2(1+\cos\theta)}$$ ตอบ

(ข้อสังเกต เมื่อ $\theta = 180^\circ$ P อยู่ที่พื้นพอดี และ $v_{P\text{เทียบ}O} = 0$ จุด P ขณะนั้นเป็น INSTANTANEOUS POINT OF REST)

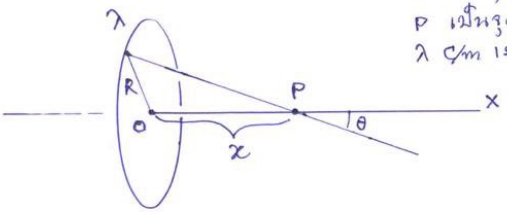
24.



โจทย์กำหนดว่า $m < M$ และไม่มีการชนแล้วติดกันไป

ดังนั้นเมื่อโยก m ไปทางซ้ายของแนวดิ่งแล้วปล่อยให้แกว่ง (แบบลูกตุ้มแบบง่าย) มากระทบ M จะทำให้ m กระดอนกลับ M กระดอนไปทางขวา ทั้งคู่จะเคลื่อนที่แบบลูกตุ้มแบบง่าย และกลับมาชนกันอีกครั้งที่ตำแหน่งที่ชนกันครั้งแรก เมื่อเวลาผ่านไปเท่ากับครึ่งคาบ นั่นคือ $\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ ตอบ

25.



O เป็นจุดศูนย์กลางของระนาบของวงลวดรัศมี R

P เป็นจุดบนแกน OX ห่างจาก O เป็นระยะทาง x

λ C/m เป็นความหนาแน่นเชิงเส้นของประจุบนวงลวดมีค่าเท่ากันทุกจุด

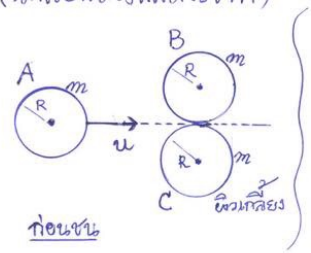
องค์ประกอบของสนามไฟฟ้าบนแกน OX ในระนาบตั้งฉากกับ OX หักล้างกันหมดเนื่องจากความสมมาตร

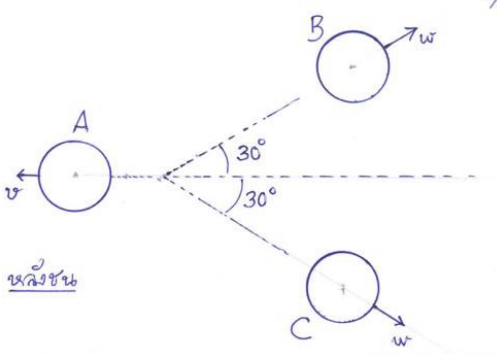
ดังนั้นขนาดของสนามไฟฟ้าที่จุด P บนแกน OX จึงมีค่าเป็น

$$E_x = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2\pi R\lambda}{x^2+R^2}\cos\theta = \frac{\lambda R}{2\varepsilon_0}\frac{x}{(x^2+R^2)^{3/2}}$$ ตอบ

สังเกตว่า สำหรับกรณีที่ $x \ll R$ เราจะได้ $E_x \approx \left(\frac{\lambda}{2\varepsilon_0 R^2}\right)x$

26. (นักเรียนต้องแสดงวิธีทำ)





การที่เหรียญเหล่านี้ผิวเกลี้ยง (ลื่น) แรงที่เกี่ยวมาจากการชนกัน, จึงมีเฉพาะ IMPULSIVE FORCES ในแนวจุดศูนย์กลางไปจุดศูนย์กลาง และไม่มี แรง IMPULSIVE TORQUES มวล B กับ C จึงกระเด็นในแนว 30° เทียบกับ $\vec{u}$.

ในการหา v กับ w นั้นหลักการที่ต้องใช้คือหลักอนุรักษ์ไม่เมนตัม เพราะไม่มีแรงภายนอกกระทำต่อระบบ. โจทย์กำหนดด้วยว่าการชนกันนั้นอย่างสมมาตรนี้เป็นการชนอย่างยืดหยุ่นดังนั้นเราจึงใช้หลักการอนุรักษ์พลังงานกลได้ด้วย [หลักการอนุรักษ์พลังงานกลนี้ EQUIVALENT กับการกำหนดว่า NEWTON'S RESTITUTION COEFFICIENT = 1 ซึ่งบ่งว่าขนาดของความเร็วสัมพัทธ์หลังชน เท่ากับขนาดของความเร็วสัมพัทธ์ก่อนชน (วิธีข.)]

วิธี ก หลักอนุรักษ์ไม่เมนตัมให้ $2mw\cos 30^\circ - mv = mu$ ——①

หลักอนุรักษ์พลังงานให้ $2\left(\frac{1}{2}mw^2\right) + \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mu^2$ ——②

แก้ ① & ② จะได้ $v = \frac{1}{5}u$, $w = \frac{2\sqrt{3}}{5}u$ ตอบ

วิธี ข นอกจากสมการ ① ในวิธี ก. แล้ว เรายังมีอีกหนึ่งสมการเนื่องจาก RESTITUTION COEFFICIENT = 1 คือ

$w + v\cos 30^\circ = u\cos 30^\circ$ ——③

แล้วแก้ ① & ③ จะได้คำตอบชุดเดียวกัน.

หมายเหตุ นักเรียนมักจะทำวิธีใดวิธีหนึ่งระหว่าง ก. กับ ข

28 กรกฎาคม '62