

臺北區高級中學九十一學年度第二學期
大學入學指定考科第三次模擬考

物理考科詳解

壹、單一選擇題甲

1. (C)

【詳解】一球出手，一球恰回來，另一球抵最高點，故連兩拋時間為

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 0.441}{9.80}} \text{ s} = 0.300 \text{ s}$$

2. (B)

【詳解】 $P = \frac{W}{t} = \frac{m}{t} s \Delta T = \frac{6.00}{60} \times 4.2 \times 10^3 \times (34.0 - 29.0) = 2.1 \times 10^3 \text{ (w)}$

3. (A)

【詳解】原 $\frac{3}{4}T = t$ 時，故 $T = \frac{4}{3} \times 3 \text{ s} = 4.0 \text{ s}$

$$\text{又 } 90 \text{ cm} = \frac{3}{2}\lambda, \lambda = 60 \text{ cm} = 0.60 \text{ m}$$

$$\therefore v = f\lambda = \frac{\lambda}{T} = \frac{0.60}{4.0} = 0.15 \text{ (m/s)}$$

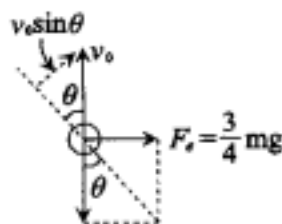
4. (D)

【詳解】最小速度為垂直於合力方向之速度分量，如右圖，

$$\text{而 } \tan\theta = \frac{Fe}{mg} = \frac{3}{4}$$

$$\therefore \sin\theta = \frac{3}{5}, \text{ 所以}$$

$$v_{\min} = v_0 \sin\theta = (10 \text{ m/s}) \times \frac{3}{5} = 6.0 \text{ m/s}$$



5. (C)

【詳解】 D 不導通，故 $V_1 = V_2 = 3.00 \text{ V}$ ，即 $P_1 = \frac{V_1^2}{R_1} = \frac{(3.00)^2}{4.00} \text{ w} = 2.25 \text{ w}$

6. (D)

【詳解】 $k = \frac{4.04 + 4.00 + 4.01 + 4.00 + 4.03}{5} = 4.02$

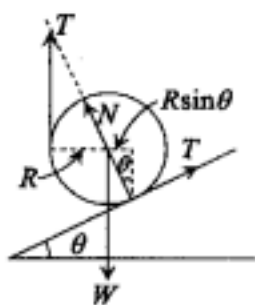
$$\therefore g = \frac{4\pi}{k} = \frac{4 \times 3.14^2}{4.02} = 9.81 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

7. (E)

【詳解】如右圖，由 $\Sigma\tau=0$ ，得

$$TR(1 + \sin\theta) = WR\sin\theta$$

$$\therefore T = \frac{W\sin\theta}{1 + \sin\theta}$$



8. (A)

【詳解】(1) P 、 T 相同，由 $PV = nRT$ 得 $n \propto v$ ，故有

$$n_A : n_B : n_C = V_A : V_B : V_C = 1 : 2 : 3$$

(2) 後來 V 、 P 相等，故得 $nT = \text{常量}$ ，即

$$T_A : T_B : T_C = \frac{1}{n_A} : \frac{1}{n_B} : \frac{1}{n_C} = \frac{1}{1} : \frac{1}{2} : \frac{1}{3} = 6 : 3 : 2$$

9. (E)

【詳解】實物與實像距離 d 與焦距 f 的關係為 $d \geq 4f$ ，故 $60\text{cm} \geq 4f$ ，即 $f \leq 15\text{cm}$ ，所以無像表示 $f \geq 15\text{cm}$

10. (E)

【詳解】 $A \rightarrow B$ 為 $\frac{1}{\lambda_1} = R \left(\frac{1}{n_B^2} - \frac{1}{n_A^2} \right) \dots\dots ①$ $B \rightarrow C$ 為 $\frac{1}{\lambda_2} = R \left(\frac{1}{n_C^2} - \frac{1}{n_B^2} \right) \dots\dots ②$ ① + ② 得 $\frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2} = \left(\frac{1}{n_C^2} - \frac{1}{n_A^2} \right) = \frac{1}{\lambda_3}$ ，為 $A \rightarrow C$ ，故得 $\lambda_3 = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2}$

貳、單一選擇題乙

11. (B)

【詳解】(1) 受力如右圖，由 $\Sigma\tau=0$ 得

$$N_1(\ell + x) = N_2(\ell - x) \dots\dots ①$$

由 $\Sigma F=0$ 得

$$N_1 + N_2 = mg \dots\dots ②$$

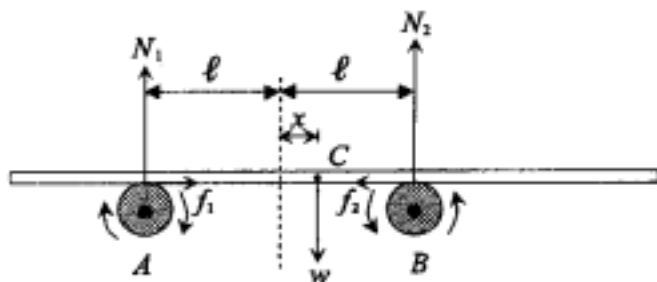
$$\text{由①、②得 } N_1 = \left(\frac{\ell - x}{2\ell} \right) mg, N_2 = \left(\frac{\ell + x}{2\ell} \right) mg$$

$$\therefore \text{淨外力} = f_2 - f_1 = \mu(N_2 - N_1) = \frac{mg}{2\ell} [(\ell + x) - (\ell - x)] = \mu \frac{mgx}{\ell}$$

$$\therefore a = \frac{f_2 - f_1}{m} = \frac{\mu gx}{\ell}$$

(2) 若為靜止起動時才有 $t = \sqrt{\frac{2(2\ell)}{a}} = \sqrt{\frac{4\ell}{\mu gx/\ell}} = \frac{2\ell}{\sqrt{\mu gx}}$ ，但題意並未指出是靜止起

動，故(E)錯



12. (E)

【詳解】(1) C 、 B 質量相等，故撞後 C 靜止， B 的初速度為 20 m/s

$$(2) \text{全體的質心速度爲 } V_c = \frac{mv_0}{3m} = \frac{1}{3}v_0 = \frac{20}{3} \text{ m/s} = 6.7 \text{ m/s}$$

$$\text{故質心動能爲 } E_k = \frac{1}{2}(3 \times 0.020) \times \left(\frac{20}{3}\right)^2 \text{ J} = 1.3 \text{ J}$$

$$(3) AB \text{ 系統之質心動能 } E_k' = \frac{1}{2}(2m)\left(\frac{v_0}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}mv_0^2$$

$$\therefore \text{最大位能爲 } U_{\max} = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{4}mv_0^2 = \frac{1}{4}mv_0^2$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{由 } \frac{1}{2}kR^2 = U_{\max} \text{ 得 } \frac{1}{2}kR^2 &= \frac{1}{4}mv_0^2, \text{ 即 } R = v_0 \sqrt{\frac{m}{2k}} = 20 \times \sqrt{\frac{0.020}{2 \times 100}} \\ &= 20 \times 10^{-2} \text{ (m)} = 20 \text{ (cm)} \end{aligned}$$

(4) AB 之最大距離為 $\ell + R = 80 \text{ cm}$

13. (A)

【詳解】(1) 浮力 B ，重力 w ，彈簧力 F ，則有 $B = w + F$ 或 $F = B - w$ ，則取 v 、 d 代表木塊體積及密度， ρ 為水之密度，則 ρ' 為油的密度時

$$\text{由圖(a)得 } k(9.0 - 8.0) = \left(\frac{1}{2}\rho - d\right)vg \dots \dots \textcircled{1}$$

$$\text{由圖(b)得 } k(12.0 - 8.0) = (\rho' - d)vg \dots \dots \textcircled{2}$$

$$\frac{\textcircled{1}}{\textcircled{2}} \text{ 得 } \frac{1}{4} = \frac{\frac{1}{2}\rho - d}{\rho' - d} = \frac{\frac{1}{2} \times 1000 - d}{800 - d} \Rightarrow d = 0.40 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$(2) B_* = \frac{1}{2}\rho Vg, B_{\#} = \rho'vg, \text{ 故 } \frac{B_{\#}}{B_*} = \frac{2\rho'}{\rho} = \frac{2 \times 800}{1000} = 1.6$$

(3) 水浸沒木塊時，彈簧長為 ℓ' ，則：

$$k(\ell' - 8.0) = (1000 - 4000)vg = 600vg \dots \dots \textcircled{3}$$

而由②式又得

$$k(12 - 8.0) = (800 - 400)vg = 400vg \dots \dots \textcircled{4}$$

$$\frac{\textcircled{3}}{\textcircled{4}} \Rightarrow \frac{\ell' - 8}{4} = \frac{6}{4} \Rightarrow \ell' = 14$$

14. (E)

【詳解】(1)未並聯 R 時 $V_A = V_B = 2.5\text{V}$ ，由 I - V 圖讀得 $I_A = I_B = 0.36\text{A}$ ，

$$\text{故燈泡之電阻為 } R_A = \frac{2.5}{0.36}\Omega = 6.9\Omega$$

(2) B 正常發光時 $V_B = 3.5\text{V}$ ， $V_A = (5.0 - 3.5)\text{V} = 1.5\text{V}$ ，故由 I - V 圖得

$$I_A = 0.32\text{A}，I_B = 0.38\text{A}，\text{所以 } I_R = 0.38\text{A} - 0.32\text{A} = 0.06\text{A}$$

(3) 正常發光時流經電源之電流 $I = I_B = 0.38\text{A}$ ，故得總功率

$$P = IV = 0.38 \times 5.0\text{w} = 1.9\text{w}$$

$$(4) R = \frac{V_R}{I_R} = \frac{V_A}{I_R} = \frac{1.5}{0.06}\Omega = 25\Omega$$

15. (C)

【詳解】(1)電力之加速度平行電場，故 $t_2 < t_1$

(2)磁力垂直於速度，故 $t_1 = t_3$

16. (B)

【詳解】(1)在 10 公尺處應有 $10 = 10 \log \frac{I_{10}}{I_0} \Rightarrow I_{10} = 10I_0 = 10 \times 10^{-12} \text{w/m}^2$

$$\text{又由 } I \propto \frac{1}{r^2}，\text{得 } \frac{I_{10}}{I_1} = \left(\frac{r_1}{r_{10}}\right)^2 = \left(\frac{1}{10}\right)^2 \Rightarrow I_1 = 100I_{10} = 1000I_0$$

$$\therefore \beta = 10 \log \frac{I_{10}}{I_0} = 10 \log 10^3 = 30 \text{ (分貝)}$$

(2)在 20 公尺處， $\frac{I_{20}}{I_{10}} = \left(\frac{10}{20}\right)^2 = \frac{1}{4} \Rightarrow I_{20} = \frac{1}{4}I_{10} = 2.5I_0 = 2.5 \times 10^{-12} \text{w/m}^2$

(3)聽不到聲音時 $\beta = 0$ ，故有

$$\frac{I}{I_0} = 1，\text{即 } I = I_0 = 10^{-12} \text{w/m}^2$$

$$\therefore \left(\frac{r}{r_{10}}\right)^2 = \frac{I_{10}}{I} = \frac{10I_{10}}{I_0} = 10$$

$$\therefore r = \sqrt{10} r_{10} = \sqrt{10} \times 10 \div 32\text{m}$$

(4)單擴音器， $\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$

$$\text{兩擴音器，}\beta = 10 \log \frac{2I}{I_0} = 10 \log 2 + 10 \log \frac{I}{I_0} = 3 + \beta$$

$$\therefore \frac{\beta'}{\beta} \neq 2$$

17. (A)

【詳解】未加磁場時有

$$\frac{ke^2}{r_0^2} = m r_0 \omega_0^2 \dots \dots \textcircled{1}$$

加磁場後

$$\frac{ke^2}{r_0^2} + evB = m r_0 \omega^2 \dots \dots \textcircled{2}$$

$$\text{由}\textcircled{1}\textcircled{2}\text{兩式得}\omega^2 - \frac{eB}{m}\omega - \omega_0^2 =$$

$$\therefore \omega = \frac{1}{2} \left[\frac{eB}{m} \pm \sqrt{\left(\frac{eB}{m}\right)^2 + 4\omega_0^2} \right]$$

$$\because \left(\frac{eB}{m}\right)^2 \ll 4\omega_0^2, \text{故得}$$

$$\omega \doteq \frac{1}{2} \left(\frac{eB}{m} + 2\omega_0 \right)$$

$$\therefore \Delta\omega = \omega - \omega_0 = \frac{eB}{2m}$$

18. (B)

【詳解】(1)光線 2 得 $\theta_1 = 60^\circ$ ，而 $\sqrt{3} = 1.73$ ，

$$\text{故 } \sin\theta_2 = \frac{\sin\theta_1}{n} = \frac{\sqrt{3}/2}{1.73} = \frac{1}{2}$$

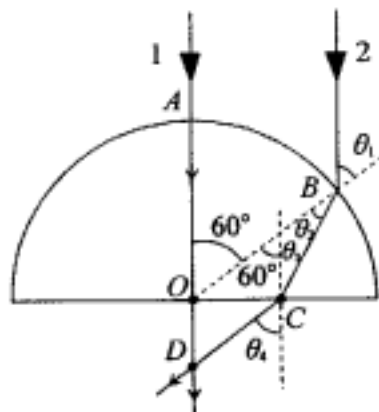
$$\therefore \theta_2 = 30^\circ$$

$$\therefore \theta_3 = 60^\circ - \theta_2 = 30^\circ$$

(2)由 $n\sin\theta_3 = \sin\theta_4$ ，得

$$1.73\sin 30^\circ = \sin\theta_4$$

$$\therefore \theta_4 = 60^\circ$$

(3)由圖看出 $\triangle BOC$ 為頂角 120° 的等腰三角形，而 $\overline{OB} = R$ ，故 $\overline{OC} = \frac{\overline{OB}}{\sqrt{3}} = \frac{R}{\sqrt{3}}$

$$\therefore \overline{OD} = \overline{OC} \tan 30^\circ = \frac{R}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{1}{3}R = \frac{1}{3} \times 30\text{cm} = 10\text{cm}$$

參、計算題

1.(a)因撞後動量皆為 p ，故 B 撞 C 前動量 $2p$ ，所以 B 、 C 之力學能守恆關係為

$$\frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}m_2(v_2')^2 + \frac{1}{2}m_3v_3^2$$

$$\text{故, } \frac{(2p)^2}{2m_2} = \frac{p^2}{2m_2} + \frac{p^2}{2m_3}$$

$$\Rightarrow m_3 = \frac{m_2}{3} \dots \dots \textcircled{1}$$

又 A 撞 B 前的動量為 $3p$ ，故有

$$\frac{(3p)^2}{2m_1} = \frac{p^2}{2m_1} + \frac{(2p)^2}{2m_2} \Rightarrow m_2 = \frac{m_1}{2} \dots \dots \textcircled{2}$$

已知 $m_1 = m$ ，故由①、②得

$$\begin{cases} m_2 = \frac{m}{2} \\ m_3 = \frac{m_2}{3} = \frac{m}{6} \end{cases}$$

(b)由力學能守恆得

$$\begin{cases} mgh = \frac{(3p)^2}{2m} \\ mgh_1 = \frac{p^2}{2m} \end{cases}$$

$$\therefore h_1 = \frac{h}{9}$$

同理 $h_2 = \frac{4}{9}h$ ， $h_3 = 4h$

2.如右圖，在滑離點有向心力關係

$$mg\cos\theta = m\frac{v^2}{R} \dots \dots \textcircled{1}$$

又設 M 後滑的速度大小為 u ，則

由動量守恆得

$$m(v\cos\theta - u) + M(-u) = 0 \dots \dots \textcircled{2}$$

由力學能守恆得

$$mgR(1 - \cos\theta) = \frac{1}{2}m[(\cos\theta - u)^2 + v^2\sin^2\theta] + \frac{1}{2}Mu^2 \dots \dots \textcircled{3}$$

聯立①、②、③解之得

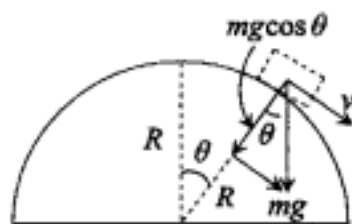
$$\frac{m}{M+m}\cos^3\theta - 3\cos\theta + 2 = 0$$

由 $\cos\theta = 0.700$ 代入整理得

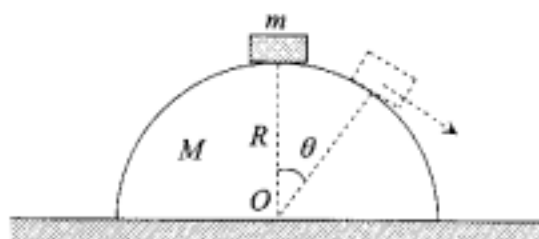
$$\frac{M}{m} = 2.43$$

3.(a)由公式得最大感應電動勢

$$\begin{aligned} \varepsilon_{\max} &= 2\pi NBAf \\ &= 2 \times 3.14 \times 100 \times 0.20 \times 0.40 \times 0.20 \times \frac{480}{60} \text{V} \\ &= 80 \text{V} \end{aligned}$$

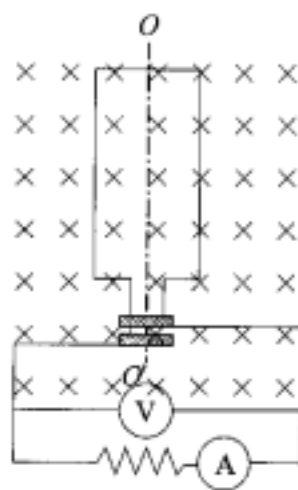


2. 如圖(㉗)所示，半徑為 R 、質量 M 、表面光滑的半球，將平面放在光滑水平面上，在其上方放置一質量 m 的小木塊，小木塊自靜止起沿球面下滑的同時，半球也自靜止啟動，當小木塊沿球面繞球心 O 轉 θ 角後即脫離球面，若已知 $\cos\theta=0.700$ ，則 M/m 的值為何？
(5 分)



圖(㉗)

3. 一交流發電機的矩形線圈之總圈數為 100 匝，電阻共為 $0.2\ \Omega$ ，又其長、寬各為 40 cm 及 20 cm。今將其放在垂直向紙面內而強度為 0.20 T 的均勻磁場中發電，如圖 16 所示，若以短邊中點連線 OO' 為軸作逆時針繞轉，其均勻轉速為 480 轉 / 分。接在整流環的電路中電阻 $R=7.8\ \Omega$ ，試求



圖(㉘)

- (a) 線圈輸出的最大感應電動勢。(2 分)
 (b) 各電表的讀數。(2 分)
 (c) 電阻 R 的耗電功率。(1 分)
4. 一束動能為 1.00 eV 的電子射向兩狹縫，可在狹縫後 10.0 m 處，用探測器測出電子密度分佈，若測出相鄰兩個密度最小的間隔為 1.23 mm 時，此兩狹縫間的距離為若干？(5 分)