

臺中區國立高級中學九十八學年度  
大學入學指定科目考試第一次聯合模擬考

物理考科

試題編號：AU-39802  
考試日期：99.02.25

—作答注意事項—

考試時間：80 分鐘

題型題數：

- 選擇題共 19 題
- 非選擇題共 二大題

作答方式：

- 選擇題用 2B 鉛筆在「答案卡」上作答，修正時應以橡皮擦拭，切勿使用修正液。
- 非選擇題請使用較粗的黑色原子筆、鋼珠筆或中性筆，在「答案卷」上作答。

祝考試順利

第壹部分：選擇題 (佔 85 分)

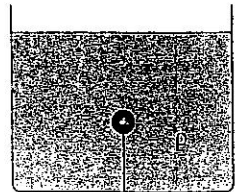
一、單選題 (40 分)

說明：第 1 至第 10 題，每題選出一個最適當的選項，標示在答案卡之「選擇題答案區」。  
每題答對得 4 分，答錯或劃記多於一個選項者倒扣 1/4 題分，倒扣到本大題之實得分數為零為止。未作答者，不給分亦不倒扣。

1. 1 kg 的鐵錘在 120 cm 的高度，以 12 m/s 向下的速度敲擊在正下方地上重 0.2 kg、初溫為 25°C 的金屬塊。假設有一半的力學能變為金屬塊的熱能，求此金屬塊末溫為若干°C？  
(金屬塊比熱為 0.15 cal/g·°C，重力加速度  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ，熱功當量為 4.2 J/cal)

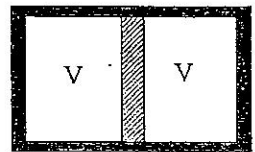
(A) 1.4°C      (B) 26.4°C      (C)  $\frac{1}{3}$ °C      (D)  $\frac{76}{3}$ °C      (E) 1400°C

2. 長為 80 公分的細線，一端繫一密度為 0.6 g/cm<sup>3</sup> 的木球，另一端固定於裝滿水的容器底，組成一單擺，不計水對球振動時的阻力，求單擺的振動週期為若干秒？ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )



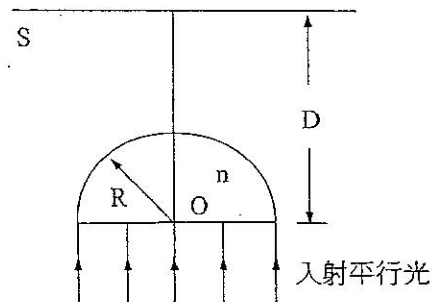
(A)  $\frac{2\pi\sqrt{2}}{5}$       (B)  $\frac{2\pi\sqrt{3}}{5}$       (C)  $\frac{2\pi\sqrt{3}}{3}$   
(D)  $\frac{3\pi\sqrt{2}}{5}$       (E)  $\frac{3\pi\sqrt{3}}{5}$

3. 一密閉容器在溫度 27°C 下，內部中央有一可自由滑動的絕熱隔板，將容器分隔為等體積的兩部分，如右圖所示。今將左邊氣室溫度提高為 127°C，而右邊仍保持 27°C 時，則達成新的平衡時，左邊氣室的壓力為原來的若干倍？



(A)  $\frac{1}{7}$       (B)  $\frac{4}{3}$       (C)  $\frac{3}{4}$   
(D)  $\frac{7}{6}$       (E)  $\frac{6}{7}$

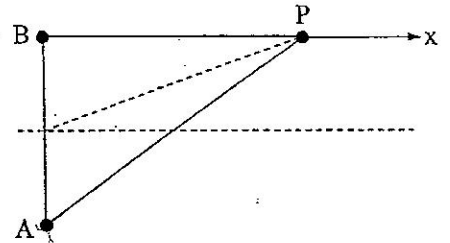
4. 一束截面為圓形 (半徑 R) 的平行單色光正面射向一玻璃半球的平面，如圖所示，經折射後在屏幕 S 上形成半徑為 r 的亮區。若玻璃半徑為  $R = 20 \text{ cm}$ 、折射率為  $n = 1.5$ ，屏幕 S 至球心 O 的距離為  $D = 80 \text{ cm}$ ，則 r 約為若干 cm？



(A) 62.4      (B) 59.4      (C) 56.4  
(D) 50.2      (E) 45.4

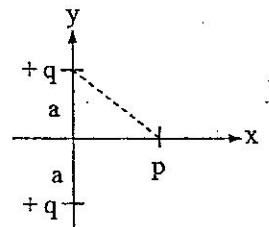
5. 有一網球以  $v_1=20\text{ m/s}$ 、入射角  $37^\circ$  之初速撞擊地面，然後以  $v_2=15\text{ m/s}$ 、反射角  $53^\circ$  反彈，若球與地面接觸時間為  $0.01$  秒，則球在接觸地面時之平均加速度大小為若干？  
 (A)  $500\text{ m/s}^2$  (B)  $700\text{ m/s}^2$  (C)  $1250\text{ m/s}^2$   
 (D)  $2500\text{ m/s}^2$  (E)  $3500\text{ m/s}^2$

6. 右圖中，A、B 皆為發出波長  $\lambda$  的同相點光源，相距  $7\lambda$ ， $\overline{Bx} \perp \overline{AB}$ ，則沿  $\overline{Bx}$  線上發生完全相消干涉最遠的點 P，與 A 相距多遠？  
 (A)  $8.75\lambda$  (B)  $24.75\lambda$  (C)  $25.25\lambda$   
 (D)  $30.5\lambda$  (E)  $49.25\lambda$



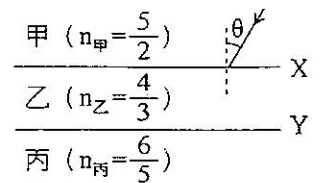
7. 在直角坐標平面上，若於  $y=a$  及  $y=-a$  處各置一帶電量為  $+q$  之點電荷，則在  $x=\frac{4}{3}a$  處，其電場強度之大小為若干？

- (A) 0 (B)  $\frac{\sqrt{3}kq}{4a^2}$  (C)  $\frac{36kq}{125a^2}$   
 (D)  $\frac{72kq}{125a^2}$  (E)  $\frac{kq}{8a^2}$



8. 一物體自靜止滑下傾斜角  $37^\circ$  的粗糙斜面所經時間，為自靜止滑下傾斜角  $37^\circ$  的光滑斜面所經時間的  $\sqrt{5}$  倍，設下滑長度相同，則物體與粗糙斜面間的動摩擦係數為？  
 (A) 1 (B)  $\frac{3}{4}$  (C)  $\frac{3}{5}$  (D)  $\frac{3}{8}$  (E)  $\frac{9}{16}$

9. 甲、乙、丙三介質折射率如右圖所示，已知甲、乙介質間界面 X 與乙、丙介質間界面 Y 彼此平行。一束光線由甲介質入射 X 界面，如入射角  $\theta$  逐漸增大，則第一次全反射將在何種情況下於何界面發生？



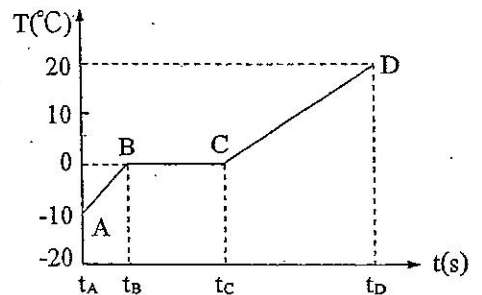
- (A)  $\sin\theta > \frac{8}{15}$  時，於 X 界面 (B)  $\sin\theta > \frac{9}{10}$  時，於 X 界面  
 (C)  $\sin\theta > \frac{8}{15}$  時，於 Y 界面 (D)  $\sin\theta > \frac{12}{25}$  時，於 Y 界面  
 (E)  $\sin\theta > \frac{12}{25}$  時，於 X 界面

10. 做楊格繞射實驗時，以波長不同之 A、B 兩單色光同時照在一單狹縫，在其後的光屏上 A 色光的第 1 亮紋中線與 B 色光的第 3 暗線重合，則 A、B 兩單色光的波長比值為多少？  
 (A) 0.5 (B) 1 (C) 1.5 (D) 2 (E) 3

二、多選題 (45分)

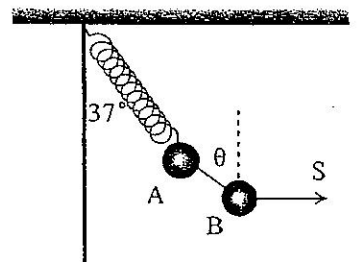
說明：第 11 至第 19 題，每題各有 5 個選項，其中至少有一個是正確的。選出正確選項，標示在答案卡之「選擇題答案區」。每題 5 分，各選項獨立計分，每答對一個選項，可得 1/5 題分，每答錯一個選項，倒扣 1/5 題分，完全答對得 5 分，整題未作答者，不給分亦不倒扣。在備答選項以外之區域劃記，一律倒扣 1 分。倒扣到本大題之實得分數為零為止。

11. 溫度為  $-10^{\circ}\text{C}$ 、質量為  $10\text{ g}$  的冰，若每秒固定吸收  $2.0\text{ cal}$  的熱量，在到達如附圖所示的 D 狀態時，完全轉換成溫度為  $20^{\circ}\text{C}$  的水。此圖呈現冰（或水）的溫度  $T(^{\circ}\text{C})$  隨時間  $t(\text{s})$  變化關係的示意圖（未完全依比例作圖）。已知冰的熔化熱為  $80\text{ cal/g}$ ，水與冰的比熱分別為  $1.00\text{ cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$  及  $0.50\text{ cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$  下列敘述中，哪些正確？



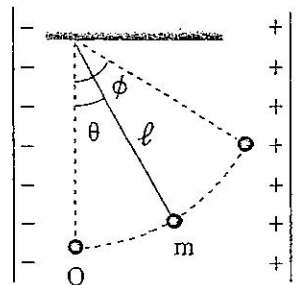
- (A)  $t_B - t_A = 50$  秒  
(B)  $t_C - t_B = 400$  秒  
(C)  $t_D - t_C = 100$  秒  
(D)  $t_B \rightarrow t_C$  時段內，冰與水共存  
(E) CD 線段的斜率為 AB 線段斜率的 0.5 倍

12. 如圖所示，重量分別為  $2W$ 、 $6W$  的小物體 A、B 以輕繩連接後，連接一輕彈簧；於 B 點施一水平拉力  $S$ ，使得彈簧與鉛直線夾  $37^{\circ}$  角，則：



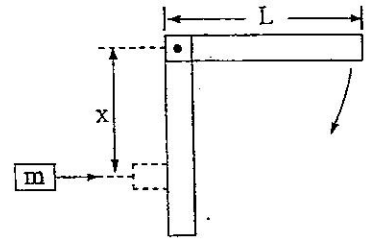
- (A) 輕彈簧上之彈力為  $8W$   
(B) 輕彈簧上之彈力為  $10W$   
(C) AB 間的繩子與鉛直線之夾角  $\theta = 30^{\circ}$   
(D) AB 間的繩子與鉛直線之夾角  $\theta = 45^{\circ}$   
(E) AB 間繩張力為  $6W$

13. 質量為  $m$  的帶電小球，以長為  $\ell$  的絕緣細線懸吊於垂直水平面的兩平板之間。平行板內有一均勻電場（垂直板面），強度為  $E$ 。小球平衡時，細線與鉛垂方向成  $\theta = 30^{\circ}$ （如右圖），此時細線的張力為  $T$ ，若將小球移至使細線與鉛垂方向成  $\phi$  角，然後將小球由靜止釋放，小球擺至最低點 O 時，速度恰為零，則下列敘述何者正確？（ $g$  為重力加速度）



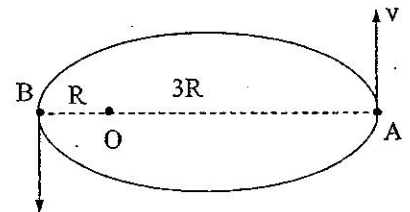
- (A) 小球帶正電荷  
(B) 小球所帶電量為  $q = \frac{mg}{\sqrt{3}E}$   
(C)  $\phi$  角為  $60^{\circ}$   
(D) 小球擺至最低點 O 時，切線加速度量值為  $\frac{g}{\sqrt{3}}$   
(E) 小球擺至最低點 O 時，法線加速度值為零

14. 一根長為  $L$ ，質量為  $M$  的均質棒，可繞通過其一端的水平光滑軸自由轉動，令棒由水平位置自由落下，當它轉到豎直位置時，正好與由另一邊水平飛來質量為  $m$  的小物體相碰， $m$  與轉軸的距離為  $x$ ，碰撞後兩者均停下來，棒的轉動慣量為  $\frac{1}{3}ML^2$ ，則：



- (A) 均質棒轉至鉛直瞬間，其角速度為  $\sqrt{\frac{3g}{L}}$   
 (B) 均質棒轉至鉛直瞬間，其角速度為  $\sqrt{\frac{6g}{L}}$   
 (C) 小物體的入射速度  $v = \frac{ML}{mx} \cdot \sqrt{\frac{gL}{3}}$   
 (D) 小物體的入射速度  $v = \frac{ML}{mx} \cdot \sqrt{\frac{gL}{6}}$   
 (E) 碰撞的過程滿足力學能守恆

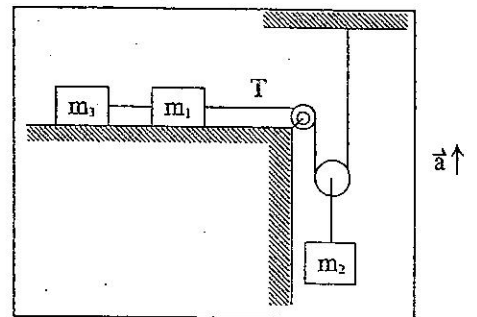
15. 如右圖，某行星繞太陽作橢圓軌道運行。設 A、B 分別為遠日點及近日點，O 為太陽，遠日距為  $3R$ ，近日距為  $R$ ，行星通過 A 點時，動能為  $E_k$ ，速率為  $v$ 。若忽略其他星體的影響，則下列敘述何者正確？



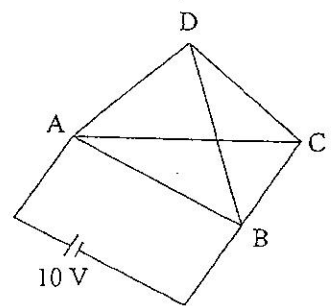
- (A) 行星在 A 處的位能為  $-2E_k$   
 (B) 行星在 B 處的動能為  $3E_k$   
 (C) 行星在軌道上的總能為  $-E_k$   
 (D) 行星在軌道上的角動量量值為  $\frac{6E_k R}{v}$   
 (E) 若地球公轉的平均軌道半徑為  $R$ ，則此行星的公轉週期為  $2\sqrt{2}$  年
16. 質量為  $m$  的砲彈，以初速  $v_0$  自地面斜向上發射，當其到達最高點瞬間，動量量值為發射時的  $\frac{3}{5}$ ，且突然爆裂成質量比為 3 : 2 之 A、B 兩碎塊，其中 B 塊自由落下。設重力加速度  $g$ ，則下列敘述何者正確？（忽略空氣阻力）
- (A) 砲彈自地面發射時仰角為  $53^\circ$   
 (B) 砲彈自地面飛行至最高點期間，重力對砲彈作功的平均功率為  $\frac{2}{5}mgv_0$   
 (C) A 塊著地瞬間的動量量值為  $\frac{3\sqrt{41}mv_0}{25}$   
 (D) 兩碎塊的著地點相距  $\frac{6v_0^2}{5g}$   
 (E) 質心的運動軌跡因爆炸而改變

17. 一聲源發出頻率為 85 Hz 的聲波，此聲源沿 x 軸正方向以 40 m/s 做等速運動，在時刻  $t=0.0$  秒與  $t=6.0$  秒發出的聲波，經靜止空氣傳播，分別於時刻  $t=4.0$  秒與  $t=9.0$  秒時，到達沿 x 軸以等速度  $v$  運動的聽者。若空氣中的聲速為 340 m/s，則下列敘述，何者正確？（速度  $v$  之正、負，分別代表聽者沿 x 軸正、負方向運動）
- (A) 聽者的速度  $v$  為 +10 m/s  
 (B) 聽者的速度  $v$  為 -20 m/s  
 (C) 聽者聽到的聲音頻率為 93.5 Hz  
 (D) 聽者聽到的聲音頻率為 102 Hz  
 (E) 聽者所測得的聲波波長大於 4.0 m

18. 如附圖所示，電梯內有三物塊質量分別為  $m_1$ 、 $m_2$  及  $m_3$ ，以輕繩互相連接如圖，重力加速度為  $g$ ，若不計摩擦及滑輪重量，當電梯以加速度  $a$  上升時，則以下何者正確？



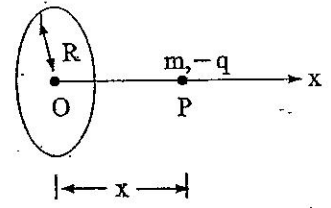
- (A)  $m_1$  的加速度量值為  $\frac{2m_2(g+a)}{4(m_1+m_3)+m_2}$   
 (B)  $m_2$  的加速度量值為  $\frac{m_2g}{4(m_1+m_3)+m_2}$   
 (C)  $m_3$  的加速度量值為  $\frac{2m_2(g+a)}{4(m_1+m_3)+m_2}$   
 (D) 物塊  $m_1$  右端繩子的張力  $T$  為  $\frac{2m_1m_2(g+a)}{4(m_1+m_3)+m_2}$   
 (E) 物塊  $m_1$  左端繩子的張力為  $\frac{m_2m_3(g+a)}{4(m_1+m_3)+m_2}$
19. 如右圖，以 6 條完全相同的電阻線（電阻為 4 歐姆），組成一正四面體 ABCD（每一電阻線成爲一邊）後，把任一邊兩點 A 和 B 接於  $V=10$  伏特的無內阻電池的正負極，則以下何者正確？
- (A) 電路中的等效電阻為 4 歐姆  
 (B) AC 間的電流為 1.25 安培  
 (C) 流過電池的電流為 5 安培  
 (D) 全部的電阻線所消耗之電功率為 40 瓦特  
 (E) 若將 AB 之間電阻線拆掉，則 DB 之間的電流為 1 安培



第貳部分：非選擇題 (佔 15 分)

說明：本部分共有二大題，每小題 3 分，作答請用 0.5 mm 或 0.7 mm 之黑色或藍色的原子筆、鋼珠筆或中性筆書寫。答案必須寫在「答案卷」上，並於題號欄標明題號 (一、二) 與子題號 (1)、(2)、…。作答時不必抄題，但必須寫出計算過程或理由，否則將酌予扣分。

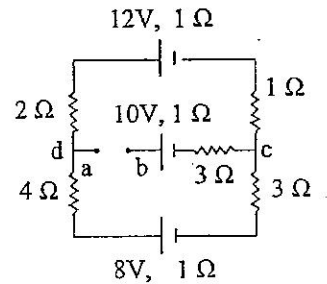
一、如右圖，有一細圓環均勻帶電量為  $+Q$ ，半徑為  $R$ ，庫倫常數  $k$ ，以無窮遠處為零位面，忽略圓環與質點間的萬有引力，請回答下列各題：



- (1) 將質量為  $m$ 、帶電量為  $-q$  的質點置於圓環中心軸上，與環心相距  $x$  的  $P$  點處，其所受到圓環的靜電吸引力為若干？
- (2) 若  $R \gg x$ ，質點  $m$  自  $P$  點由靜止釋放，因受圓環吸引力而作 S.H.M，其週期為若干？
- (3) 若  $x = \sqrt{8}R$ ，質點  $m$  自  $P$  點由靜止釋放，至環心  $O$  點時速率為若干？

二、如圖所示之電路，三電池內電阻均為  $1 \Omega$ ，試求：

- (1)  $a$ 、 $b$  間的電位差為 \_\_\_\_\_ 伏特。
- (2) 若  $a$ 、 $b$  間以無電阻之導線連結，試問通過 8 伏特電池之電流為 \_\_\_\_\_ 安培。



臺中區國立高級中學九十八學年度  
大學入學指定科目考試第一次聯合模擬考  
物理考科詳解

第壹部分：選擇題

一、單選題

1. 參考答案：(D)

試題解析：力學能轉換成熱能

$$(1 \times 10 \times 1.2 + \frac{1}{2} \times 1 \times 12^2) \times \frac{1}{2} = 200 \times 0.15 \times \Delta t \times 4.2$$

$$\text{則溫度變化 } \Delta t = \frac{1}{3} \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{末}} = \frac{76}{3} \text{ } ^\circ\text{C}$$

2. 參考答案：(B)

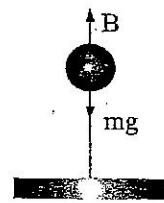
試題解析： $B = Vdg = \frac{m}{0.6} \times 1 \times 10 = \frac{50}{3} \text{ m}$

物體在水中受到  $mg \downarrow$ ，浮力  $\frac{50}{3} \text{ m} \uparrow$

合力  $F = \frac{50}{3} \text{ m} - 10 \text{ m} = mg'$ ，物體好像處在一個總重力加速度

$g' = \frac{20}{3} \uparrow$  的世界

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g'}} = 2\pi \sqrt{\frac{0.8}{\frac{20}{3}}} = 2\pi \frac{\sqrt{3}}{5}$$



3. 參考答案：(D)

試題解析：如圖左右兩室體積均為  $V$

達平衡時，設左室膨脹體積變  $(V + \Delta V)$ ，右邊體積  $(V - \Delta V)$

$$\text{平衡時左右壓力相同 } P_1 = P_2 \Rightarrow \frac{nR(273+127)}{V+\Delta V} = \frac{nR(273+27)}{V-\Delta V} \Rightarrow \Delta V = \frac{1}{7} V$$

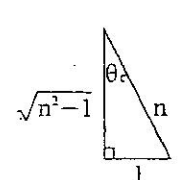
$$\frac{P'}{P} = \frac{\frac{nR(273+127)}{(V+\frac{V}{7})}}{\frac{nR(273+27)}{V}} = \frac{7}{6}$$

4. 參考答案：(B)

試題解析：(1) 假設平行光進入玻璃後，在曲面上 P 點產生全反射，

$$\text{臨界角計算 } \Rightarrow n \sin \theta_c = 1 \cdot \sin 90^\circ$$

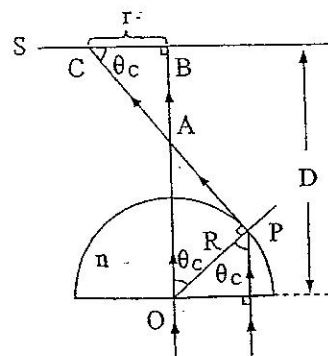
$$\Rightarrow \sin \theta_c = \frac{1}{n} \Rightarrow \cot \theta_c = \sqrt{n^2 - 1}$$





(2) 直角 $\triangle ABC$  中：

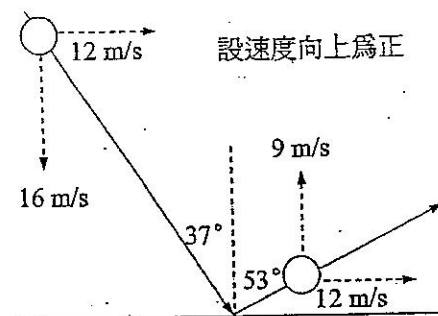
$$\begin{aligned} r &= \overline{AB} \cot\theta_c = (D - \overline{OA}) \cot\theta_c \\ &= \left(D - \frac{R}{\cos\theta_c}\right) \cot\theta_c \\ &= D \cot\theta_c - \frac{R}{\sin\theta_c} \\ &= D\sqrt{n^2 - 1} - nR = 59.4 \end{aligned}$$



5. 參考答案：(D)

試題解析：將速度分解，可知碰撞前後水平方向速度不變，  
加速度只要計算垂直方向速度變化

$$\begin{aligned} a &= \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{V_2 \cos 53^\circ - (-V_1 \cos 37^\circ)}{0.01} \\ \Rightarrow a &= \frac{15 \cos 53^\circ + 20 \cos 37^\circ}{0.01} = 2500 \end{aligned}$$



6. 參考答案：(E)

試題解析：產生相消性干涉之條件為  $\frac{\lambda}{2}$  波程差為的奇數倍。

當 P 點離 A、B 越遠，則波程差  $\overline{PA} - \overline{PB}$  越小，所以產生相消性干涉的最小

$$\overline{PA} - \overline{PB} = \frac{\lambda}{2}$$

$$\text{設 } \overline{PA} = x, \text{ 則 } \overline{PB} = \sqrt{x^2 - (7\lambda)^2}$$

$$\Rightarrow x - \sqrt{x^2 - (7\lambda)^2} = \frac{\lambda}{2}$$

$$\Rightarrow \overline{PA} - \overline{PB} = x - \sqrt{x^2 - (7\lambda)^2} = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \left(x - \frac{\lambda}{2}\right)^2 = x^2 - (7\lambda)^2$$

$$\Rightarrow x = 49.25 \lambda$$

7. 參考答案：(D)

試題解析：如圖 p 點處有兩個電場，要用向量計算總電場，  
總電場應該只有在 +x 方向

$$|\Sigma \vec{E}| = 2 |\vec{E}| \cos 37^\circ = 2 \times \frac{kq}{\left(\frac{5}{3}a\right)^2} \times \frac{4}{5} = \frac{72kq}{125a^2}$$

8. 參考答案：(C)

試題解析：在光滑斜面的加速度  $a = g \sin\theta$ ，在粗糙斜面下滑的加速度

$$a = g(\sin\theta - \cos\theta\mu)$$

$$\text{由等加速公式 } S = \frac{1}{2} at^2 \Rightarrow \text{下滑時間 } t = \sqrt{\frac{2S}{a}},$$

$$\text{粗糙與光滑斜面下滑時間比得 } \frac{\sqrt{5}}{1} = \sqrt{\frac{g \sin 37^\circ}{g \sin 37^\circ - \mu g \cos 37^\circ}}, \text{ 得 } \mu = \frac{3}{5}.$$

9. 參考答案：(D)

試題解析：若在 x 發生全反射  $\frac{5}{2}\sin\theta > \frac{4}{3}\sin 90^\circ \Rightarrow \sin\theta > \frac{8}{15}$

若在 y 發生全反射（在乙到丙的入射角為  $\theta'$ ） $\frac{4}{3}\sin\theta' > \frac{6}{5}\sin 90^\circ \Rightarrow \sin\theta' > \frac{9}{10}$

但是光線要由甲入射到乙，設在甲到乙的入射角為  $\theta$

$$\frac{5}{2}\sin\theta = \frac{4}{3}\sin\theta' \Rightarrow \sin\theta > \frac{12}{25}$$

比較後，發現第一次全反射發生在 y， $\sin\theta > \frac{12}{25}$

10. 參考答案：(D)

試題解析：A 色光第 1 亮紋中線距中央線之距離為  $\frac{3}{2}\Delta y_A$

B 色光第 3 暗線距中央線之距離為  $3\Delta y_B$

$$\Rightarrow \frac{3r\lambda_A}{2b} = 3 \times \frac{r\lambda_B}{b} \Rightarrow \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = 2$$

## 二、多選題

11. 參考答案：(B)(C)(D)(E)

試題解析：(A)  $2 \text{ 卡/秒} \times (t_b - t_a) \text{ 秒} = 10 \times 0.5 \times [0 - (-10)]$ ， $t_b - t_a = 25$

(B)  $2 \text{ 卡/秒} \times (t_c - t_b) \text{ 秒} = 10 \times 80$ ， $t_c - t_b = 400$

(C)  $2 \text{ 卡/秒} \times (t_b - t_c) \text{ 秒} = 10 \times 1 \times (20 - 0)$ ， $t_b - t_c = 100$

(D) 冰逐漸融化成水，在此段時間內冰水共存

(E) 此題中圖形 CD 與 AB 線段斜率與比熱成反比。

12. 參考答案：(B)(D)

試題解析：(1) 如圖(-)，

把 AB 視為一系統，所受總重力  $8W \downarrow$ ，繩拉力  $S \rightarrow$ ，

彈力  $F_k \swarrow$

$$\begin{cases} F_k \cos 37^\circ = 8W \\ F_k \sin 37^\circ = S \end{cases} \Rightarrow F_k = 10W, S = 6W$$

(2) 如圖(二)，

看 B 球，所受重力  $6W \downarrow$ ，繩拉力  $S \rightarrow$ ，繩子張力  $T \swarrow$

$$\begin{cases} T \cos \theta = 6W \\ T \sin \theta = S = 6W \end{cases} \Rightarrow \theta = 45^\circ, T = 6\sqrt{2}W$$

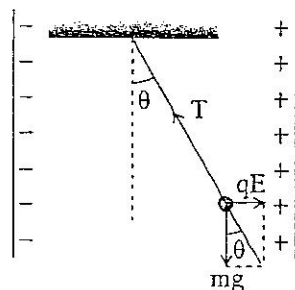
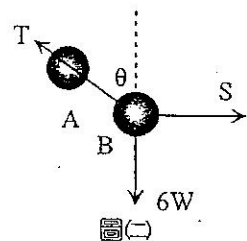
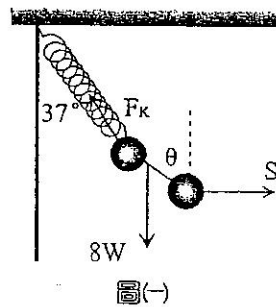
13. 參考答案：(B)(C)(D)(E)

試題解析：(A) 同性相斥、異性相吸，小球向帶正電的板子偏，

所以小球帶電為負電。

(B) 小球平衡時，細線與鉛垂方向成  $\theta$  角

$$\text{靜力平衡} \begin{cases} T \sin \theta = qE \\ T \cos \theta = mg \end{cases} \Rightarrow q = \frac{mg}{E} \tan \theta = \frac{mg}{\sqrt{3}E}$$



(C)平衡點必在擺動中點，球平衡時， $\theta = \frac{\phi}{2} = 30^\circ$

細線與鉛垂方向成  $\phi = 60$  度角

(D)在最低點切線方向的力為電力  $qE$ ，故切線方向加速度為  $\frac{g}{\sqrt{3}}$

(E)最低點時小球速度恰為零，表向心力等於零，法線加速度等於零

14. 參考答案：(A)(C)

試題解析：(1)物體有長度，所以運動的高度皆以質心計算

由水平點到最低點，力學能守恆：

$$0 + Mg\left(\frac{L}{2}\right) = \frac{1}{2}\left(\frac{ML^2}{3}\right)\omega^2 + 0 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{3g}{L}}$$

(2)：撞後停止，水平方向無外力矩介入，所以角動量守恆，最後角動量為 0，

所以棒對軸的角動量  $I\omega$  與小物體對軸的角動量  $rmv$  大小相等但方向相反，

故  $I\omega = rmv$

$$\frac{ML^2}{3} \cdot \sqrt{\frac{3g}{L}} = Xmv \Rightarrow v = \frac{ML}{mx} \cdot \sqrt{\frac{gL}{3}}$$

15. 參考答案：(D)(E)

試題解析：(A)力學能守恆  $\Rightarrow E_k + \left(-\frac{GMm}{3R}\right) = 9E_k + \left(-\frac{GMm}{R}\right) \Rightarrow \frac{GMm}{R} = 12E_k$

$\therefore$  A 處的位能為  $-4E_k$

(B)  $v_B : v = 3R : R \Rightarrow v_B = 3v \therefore$  B 處的動能為  $9E_k$

(C)總能為  $E_k + (-4E_k) = -3E_k$

(D)  $E_k = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow mv = \frac{2E_k}{v} \Rightarrow |\vec{\ell}| = 3R \times \frac{2E_k}{v} = \frac{6E_k R}{v}$

(E)  $\frac{R^3}{1^2} = \frac{(2R)^3}{T^2} \Rightarrow T = 2\sqrt{2}$  (年)

16. 參考答案：(A)(C)

試題解析：(A)最高點動量為  $mv_0 \times \cos\theta = \frac{3}{5}mv_0 \therefore \theta = 53^\circ$

(B)平均功率為  $mg \times \left(\frac{4}{5}v_0\right) \cos 180^\circ = -\frac{2}{5}mgv_0$

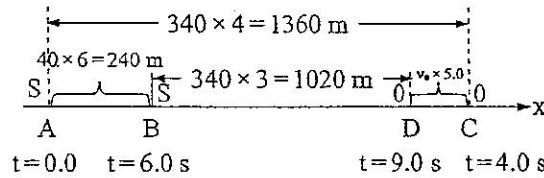
(C)：爆炸瞬間動量守恆  $\frac{3}{5}mv_0 = \frac{2}{5}m \times 0 + \frac{3}{5}m \times v_A \Rightarrow v_A = v_0$

$\therefore$  著地瞬間，A 塊的動量量值  $= \frac{3}{5}m \times \sqrt{v_0^2 + \left(\frac{4}{5}v_0\right)^2} = \frac{3\sqrt{41}mv_0}{25}$

(D)兩碎塊的著地點相距  $v_0 \times \frac{4v_0}{5g} = \frac{4v_0^2}{5g}$

17. 參考答案：(B)(D)

試題解析：(A)(B)如圖所示



$$240 + 1020 + v_0 \times 5.0 = 1360 \Rightarrow v_0 = 20 \text{ (m/s)} \dots\dots\dots \text{向} -x \text{ 方向}$$

$$(C)(D)(E) \text{ 視頻率 } f = \frac{v + v_0}{v - v_s} f = \frac{340 + 20}{340 - 40} \times 85 = 102 \text{ (Hz)}$$

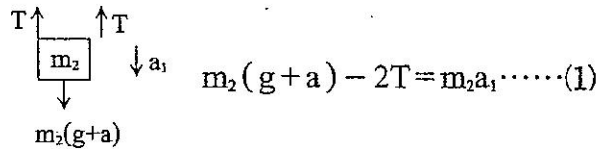
18. 參考答案：(A)(C)

試題解析：因系統位於非慣性座標系，故  $m_2$  受到假想力  $m_2 a$  向下

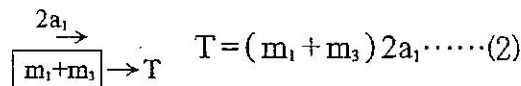
在電梯中等效重力加速度為  $g + a$  向下，

設  $m_2$  以加速度  $a_1$  向下，則  $m_1$ 、 $m_3$  以加速度  $2a_1$  向右

$m_1$  右端繩張力為  $T$ ，則  $m_2$  受繩張力為  $2T$



$$m_2(g+a) - 2T = m_2 a_1 \dots\dots\dots (1)$$



$$T = (m_1 + m_3) 2a_1 \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{由(1)(2)式 } a_1 = \frac{m_2(g+a)}{4(m_1 + m_3) + m_2}$$

$$T = \frac{2(m_1 + m_3)m_2(g+a)}{4(m_1 + m_3) + m_2}$$

$$m_1 \text{ 左端繩張力} = m_3 \times 2a_1 = \frac{2m_2 m_3 (g+a)}{4(m_1 + m_3) + m_2}$$

19. 參考答案：(B)(C)

試題解析：圖中 ACAD 兩電阻和 BDBC 兩電阻圍成菱形，其中 DC 電阻就是惠司同電橋

所以 DC 電阻沒有電流，可以從電路中拿走不影響電路

$$(A) \text{ 如果 DC 拿走，總電阻 } \frac{1}{R} = \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} = \frac{4}{8} = \frac{1}{2}, R = 2$$

$$(B) AC + BC \text{ 電阻} = 8\Omega, \text{ 電壓 } 10V, I = \frac{10}{8} = 1.25$$

$$(C) \text{ 總電流可由總電阻及總電壓計算 } I = \frac{10}{2} = 5$$

$$(D) \text{ 總功率 } \frac{V^2}{R} = \frac{10^2}{2} = 50$$

(E) AB 之間電阻線拆掉，DB 之間電壓不變，電流仍為 1.25 安培

第貳部分：非選擇題

一、參考答案：(1)  $\frac{kQqx}{(R^2+x^2)^{\frac{3}{2}}}$  (2)  $2\pi\sqrt{\frac{mR^3}{kQq}}$  (3)  $\sqrt{\frac{4kQq}{3mR}}$

試題解析：(1)將圓環等分  $n$  份，每份電荷量為  $\Delta Q$

$$\Delta F = \frac{xkq\Delta Q}{r^3} \quad \therefore \text{合力} = \frac{kQqx}{(R^2+x^2)^{\frac{3}{2}}}$$

$$(2) \because R \gg x \Rightarrow F = \frac{kQq}{R^3} x \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{mR^3}{kQq}}$$

$$(3) \text{力學能守恆} \Rightarrow -\frac{kQq}{3R} = -\frac{kQq}{R} + \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{4kQq}{3mR}}$$

二、參考答案：(1)  $\frac{2}{3}$  (2) 10 (3)  $\frac{3}{10}$

試題解析：(1)  $ab$  斷路，所以  $bc$  間沒有電流，中間那個  $3\Omega$  沒有製造電位差， $bc$  間夾一個  $10V$  電池， $b$  電壓比  $C$  高  $10V$

中間電路沒電流忽略不看，外圈總電流

$$I = \frac{12-8}{2+4+1+3+1+1} = \frac{1}{3}$$

從  $d$  點經下半圈逆時針到  $c$  點，電壓變化

$$\Delta V = I \times 4 + 8 + I \times 1 + I \times 3 = \frac{32}{3}, \text{d 點到 C 電壓下降了 } \frac{32}{3} V,$$

$$b \text{ 電壓比 } C \text{ 高 } 10V \quad V_{ab} = \frac{32}{3} - 10 \Rightarrow V_{ab} = \frac{2}{3}$$

(3) 看上半圈，逆時針轉一圈電壓變化

$$12 - I_1 \times 1 - I_1 \times 2 - 10 - I_2 \times 1 - I_2 \times 3 - I_1 \times 1 = 0$$

看全部外圈，逆時針轉一圈電壓變化

$$12 - I_1 \times 1 - I_1 \times 2 - (I_1 - I_2) \times 4 - 8 - (I_1 - I_2) \times 1 - (I_1 - I_2) \times 3 - I_1 \times 1 = 0$$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{2}{5}, I_2 = \frac{1}{10} \text{ 流過 } 8 \text{ 伏特電池之電流為 } I_1 - I_2 = \frac{3}{10}$$

