

高雄區高級中學九十九學年度第二學期
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：CU-3996
考試日期：100.04.06

—作答注意事項—

考試時間：80 分鐘

題型題數：

- 選擇題共 24 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 80 分）

一、單選題（60 分）

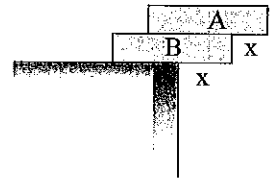
說明：第 1 至 20 題為單選題，每題選出一個最適當的選項，標示在答案卡之「選擇題答案區」。每題答對得 3 分，答錯不倒扣。未作答、答錯或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

1. 在高樓上，以相同初速度 v_0 ，分別以仰角 37° 及俯角 37° 同時拋出 A、B 兩球，則兩球著地處相距（重力加速度為 g ， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ）

- (A) 條件不足，無法求出
(B) $\frac{V_0^2}{g}$
(C) $\frac{12V_0^2}{25g}$
(D) $\frac{4V_0^2}{5g}$
(E) $\frac{24V_0^2}{25g}$

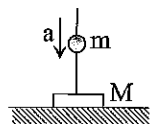
2. 如圖所示，長度均為 L ，質量分別為 $2m$ 與 $3m$ 的均勻木塊 A 與 B 放置於桌面邊緣，且 A 疊於 B 之上且伸出 x ，今 B 亦伸出桌面邊緣 x ，則平衡時 x 的最大值為若干？

- (A) $\frac{L}{3}$ (B) $\frac{L}{4}$ (C) $\frac{3}{16}L$
(D) $\frac{5}{14}L$ (E) $\frac{5}{16}L$



3. 如圖所示，水平桌面上有一質量 M 的架子，在架上則有一顆質量為 m 的珠子，沿著架上的桿子下滑。若珠子下滑的加速度為 a ，則珠子下滑期間地面對架子的正向力為（重力加速度 g ）

- (A) mg (B) Mg (C) $(M+m)g$
(D) $(M+m)g - ma$ (E) $(M+m)g + ma$



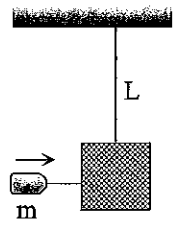
4. 設地球半徑為 R ，地表重力加速度 g ，有人造衛星繞地球做橢圓運動，最遠離地心 $6R$ ，最近 $2R$ ，則衛星離地球最近處時，衛星速度量值為

- (A) $\sqrt{\frac{gR}{2}}$ (B) $\sqrt{\frac{2gR}{3}}$ (C) $\sqrt{\frac{gR}{3}}$ (D) $\sqrt{\frac{3gR}{2}}$ (E) $\sqrt{\frac{3gR}{4}}$

5. 質量 m_1 的質點與質量 m_2 的靜止質點做直線彈性碰撞，已知碰撞後 m_1 質點的末速度量值為 m_2 末速度量值的 4 倍，則兩質點的質量比值 $\frac{m_1}{m_2}$ 可為

- (A) $\frac{1}{9}$ (B) $\frac{2}{3}$ (C) 2 (D) $\frac{1}{2}$ (E) $\frac{3}{2}$

6. 如圖，一子彈質量 m 射入擺錘，若木塊質量 M ，單擺擺長 L ，且子彈陷於木塊中做振幅為 x 的簡諧運動（振幅 x 甚小），則子彈射入前的速度為

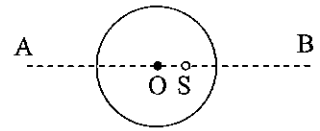


- (A) $\frac{M+m}{m} x \sqrt{\frac{g}{L}}$ (B) $\frac{M+m}{M} x \sqrt{\frac{g}{L}}$ (C) $x \sqrt{\frac{g}{L}}$
 (D) $\frac{m}{M+m} x \sqrt{\frac{g}{L}}$ (E) $\frac{M}{M+m} x \sqrt{\frac{g}{L}}$

7. 一鐵球比重 7.9，水銀比重 13.6，若把鐵球放在水銀中漂浮著，此時，再在杯中注入水後，你認為下列何者正確？

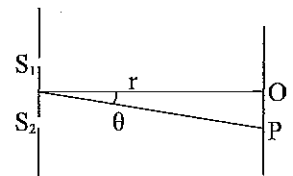
- (A) 保持原狀，不再上下移動 (B) 鐵球在水銀中略微浮上
 (C) 鐵球沉至容器底 (D) 鐵球所受浮力會變大
 (E) 鐵球所受浮力會變小

8. 如圖所示，玻璃球 O 內有一小氣泡 S 。A、B 兩觀察者所見小氣泡 S 之虛像較小氣泡實際位置分別為



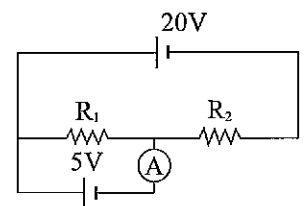
- (A) 近，近 (B) 遠，遠 (C) 近，遠
 (D) 遠，近 (E) 以上皆非

9. 如圖所示，以雷射光做雙狹縫干涉實驗， S_1 、 S_2 為狹縫，已知狹縫距為 0.1 mm，狹縫到屏幕的距離為 1 公尺，干涉暗紋間隔寬為 0.5 cm，若第 1 暗紋為屏上 P 點，中央亮帶中線在屏上 O 點，則 θ 為何？



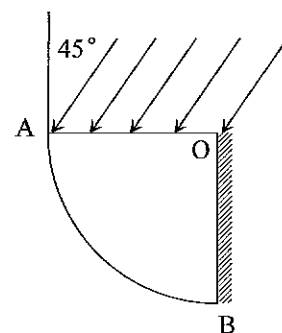
- (A) $2.5 \times 10^{-3} \text{ rad}$ (B) $5 \times 10^{-3} \text{ rad}$ (C) $7.5 \times 10^{-3} \text{ rad}$
 (D) $2.5 \times 10^{-1} \text{ rad}$ (E) $5 \times 10^{-1} \text{ rad}$

10. 如圖之電路，已知電流計 \textcircled{A} 之讀數為零，則電阻 $\frac{R_1}{R_2} =$



- (A) $\frac{1}{3}$ (B) $\frac{1}{2}$ (C) $\frac{2}{3}$
 (D) $\frac{1}{4}$ (E) 1

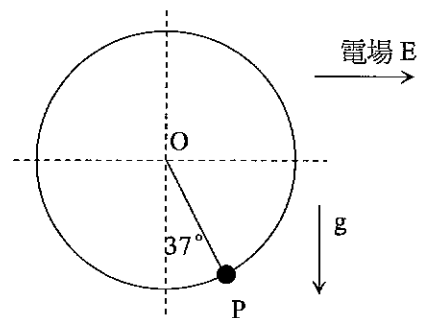
11. 如圖所示，空氣中有一折射率為 $\sqrt{2}$ 的玻璃柱體，其橫截面是圓心角為 90° 、半徑為 R 的扇形 OAB ，一束平行光平行於橫截面，以 45° 入射角照射到 OA 上， OB 不透光，若只考慮首次入射到圓弧 \widehat{AB} 上的光，則 \widehat{AB} 上有光透出部分的弧長為



- (A) $\frac{1}{3} \pi R$ (B) $\frac{1}{4} \pi R$ (C) $\frac{5}{12} \pi R$
 (D) $\frac{1}{6} \pi R$ (E) $\frac{1}{5} \pi R$

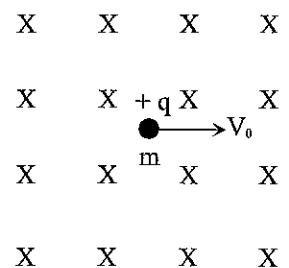
12. 給旱區送水的消防車停於水平地面，在緩慢放水過程中，若車胎不漏氣，胎內氣體溫度不變，不計分子間位能，則胎內氣體
- (A) 從外界吸熱 (B) 內能增加
(C) 對外界做負功 (D) 分子平均動能減小
(E) 分子平均動能增加

13. 如圖示，質量為 m ，帶有正電荷的小球繫於長度為 L 的細繩的一端，細繩的另一端固定在 O 點。假設空中存在水平向右的均勻電場，重力加速度為 g ，方向向下，小球在 P 點保持靜止平衡狀態。若要使小球自 P 點出發繞 O 點旋轉一周，則小球在 P 點的初速率最小為何？



- (A) $\sqrt{\frac{37}{4}gL}$ (B) $\sqrt{\frac{47}{10}gL}$ (C) $\sqrt{\frac{14}{5}gL}$
(D) $\sqrt{\frac{25}{4}gL}$ (E) $\sqrt{\frac{5}{2}gL}$

14. 將一帶電量 $+q$ 的質點垂直射入一均勻磁場中，且其磁場強度為 B ，若欲使其軌道中心的磁場合成為零，其速度 v_0 須為何？

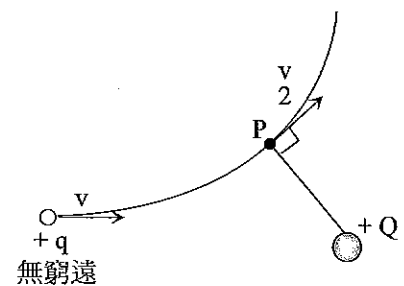


- (A) $\frac{\mu_0 q^3 B}{4\pi m^2}$ (B) $\frac{\mu_0 q^3 B}{4\pi^2 m^2}$ (C) $\frac{\mu_0 q^3 B}{2\pi^2 m^2}$
(D) $\frac{\mu_0 q^2 B^2}{2\pi m^2}$ (E) $\frac{\mu_0 q^2 B^2}{4\pi m^2}$

15. 一馬達船以等速率自南岸駛向北岸，在北岸之一方測得波長為 4 米，而在南岸之一方測得波長為 5 米，則船前進之速率與波速之比為何？

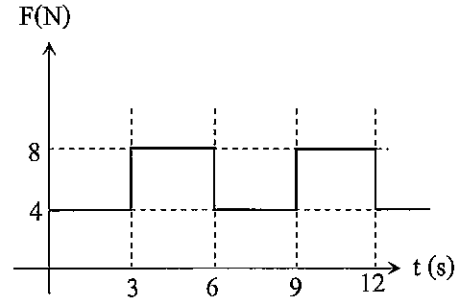
- (A) 1 : 2 (B) 1 : 3 (C) 4 : 5
(D) 2 : 3 (E) 1 : 9

16. 如圖中，電量 $+q$ 、質量 m 的質點斜向射向一帶電 $+Q$ 之固定點電荷而被散射，若 $+q$ 距 $+Q$ 無窮遠時速率為 v ，最接近時（圖中 P 點）之速率為 $\frac{v}{2}$ ，則當兩質點最接近時， $+q$ 質點運動軌跡之曲率半徑為何？



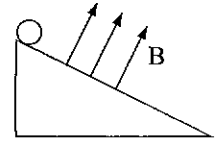
- (A) $\frac{64kqQ}{9mv^2}$ (B) $\frac{3kqQ}{2mv^2}$ (C) $\frac{9mv^2}{7kqQ}$
(D) $\frac{12kqQ}{5mv^2}$ (E) $\frac{16kqQ}{9mv^2}$

17. 質量為 2 kg 的物體靜止在足夠大的水平面上，物體與地面間的動摩擦係數為 0.2，最大靜摩擦力和滑動摩擦力大小視為相等。從 $t=0$ 時刻開始，物體受到方向不變、大小呈週期性變化的水平拉力 F 的作用， F 隨時間 t 的變化規律如圖所示。重力加速度 g 取 10 m/s^2 ，則物體在 $t=0$ 到 $t=12 \text{ s}$ 這段時間內的位移大小為



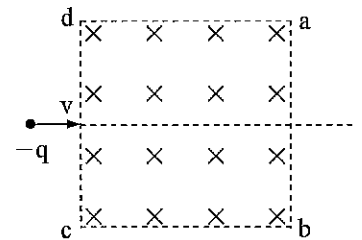
- (A) 18 (B) 54 (C) 72
(D) 100 (E) 198 m

18. 如圖，光滑的絕緣斜面上，有一帶負電 q 的質點受重力作用由靜止滑下，到達斜面底部時末速率為 v_1 ，所費時間為 t_1 。現加一垂直斜面向上的磁場 B 後，讓質點仍受重力作用由靜止滑下，到達斜面底部時末速率為 v_2 ，所費時間為 t_2 。下列敘述何者正確？



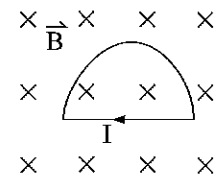
- (A) $v_1 < v_2$, $t_1 < t_2$ (B) $v_1 = v_2$, $t_1 = t_2$
(C) $v_1 = v_2$, $t_1 < t_2$ (D) $v_1 > v_2$, $t_1 > t_2$
(E) $v_1 < v_2$, $t_1 = t_2$

19. 如附圖所示，邊長為 L 的正方形區域 $abcd$ 內有均勻磁場方向垂直紙面向內，一質量 m 、電量 $-q$ 的帶電質點沿 cd 邊中點垂直磁場以初速 v 水平射入，若質點由 ab 邊射出此區域，則磁場強度 B 至多為



- (A) $\frac{mv}{2Lq}$ (B) $\frac{4mv}{5Lq}$ (C) $\frac{2mv}{3Lq}$
(D) $\frac{3mv}{4Lq}$ (E) $\frac{mv}{Lq}$

20. 如圖，有一個半圓形封閉迴路，其半徑為 R ，通以電流 I ，置放在一均勻磁場 B 當中，且迴線平面與磁場成垂直，則此迴路所受磁力及力矩之大小分別為何？

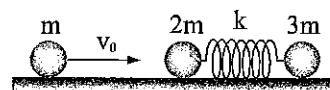


- (A) 磁力為零，力矩為 $\pi R^2 IB$
(B) 磁力為零，力矩為 $\frac{\pi R^2 IB}{2}$
(C) 磁力為 IBR ，力矩為 $\pi R^2 IB$
(D) 磁力與力矩均為零
(E) 磁力為 $2IBR$ ，力矩為 $\pi R^2 IB$

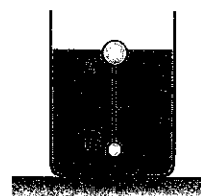
二、多選題 (20 分)

說明：第 21 至第 24 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，各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得該題的分數。答錯一個選項者，得 3 分，答錯兩個選項者，得 1 分。所有選項均未作答或答錯多於 2 個選項者，該題以零分計算。

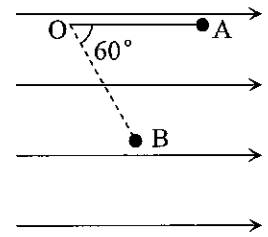
21. 三顆鋼珠在水平面上發生直線彈性碰撞，各鋼珠的質量與初速，如右圖所示，則



- (A) m 與 $2m$ 碰撞後， $2m$ 的速度為 $\frac{2}{3}v_0$
- (B) 當彈簧的壓縮量為最大時， $2m$ 的速度為 $-\frac{2}{15}v_0$
- (C) 當彈簧的壓縮量為最大時， $3m$ 的速度為 $\frac{4}{15}v_0$
- (D) 當彈簧恢復原長的瞬間，當時 $2m$ 的速度量值為 $\frac{2}{15}v_0$
- (E) 當彈簧恢復原長的瞬間，當時 $3m$ 的速度量值為 $\frac{6}{15}v_0$
22. 在裝水的大量筒內，有 A、B 兩球以細線連接，並浮於水中，如圖所示。已知 A 球的重量為 w 、體積為 V ，且有 $\frac{2}{3}V$ 的體積沒入密度為 ρ 的水中，而 B 球的體積為 V' ，則



24. 一長為 L 的細線，上端固定，下端拴一質量為 m ，帶電量為 q 的小球，處於如圖所示的水平向右之均勻電場中，一開始將線與小球拉成水平，小球靜止在 A 點，釋放後小球由靜止開始向下擺動，當細線轉過 60° 到達 B 點時，小球速度恰好為零，則下面敘述何者正確？

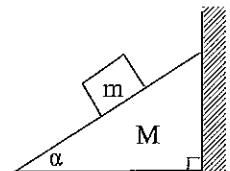


- (A) 小球帶正電
 (B) 電場的強度大小為 $\frac{2mg}{q}$
 (C) 電場的強度大小為 $\frac{\sqrt{3}mg}{q}$
 (D) A、B 兩點的電位差為 $\frac{\sqrt{3}mgL}{2q}$
 (E) A、B 兩點的電位差為 $\frac{\sqrt{3}mgL}{3q}$

第貳部分：非選擇題（佔 20 分）

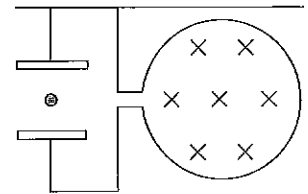
說明：本大題共有二題，作答都要用 0.5mm 或 0.7mm 之黑色或藍色的原子筆、鋼珠筆或中性筆書寫。答案必須寫在「答案卷」上，並於題號欄標明題號（一、二）與子題號（(1)、(2)、(3)⋯）。作答時不必抄題，但必須寫出計算過程或理由，否則將酌予扣分。每題配分標於題末。

一、如圖所示，質量 m 的木塊由質量 M 的光滑斜面（斜面長 L ，右側以固定牆擋住）下滑時，若不計地面的阻力時，則



- (1) 地面對斜面的正向力為何？（3 分）
 (2) 牆面對斜面的正向力為何？（3 分）
 (3) 若將右側固定牆拆除，則 m 由頂端下滑至地面，斜面移動多少距離？（2 分）
 (4) 承上題， m 的水平位移為何？（2 分）

二、如圖所示，線圈內有截面積 A 的磁場垂直通過，開始時磁場強度為 B_0 。當磁場均勻增加時，有一帶電微粒靜止於平行金屬板（兩板水平放置）電容器中間，若線圈的匝數為 N ，平行金屬板電容器的板間距離為 d ，粒子的質量為 m ，帶電荷量為 q 。求：



- (1) 開始時穿過每一線圈平面的磁通量的大小？（1 分）
 (2) 平行板電容器間的帶電粒子的電性？（3 分）
 (3) 平行金屬板上的電荷密度為何？（3 分）
 (4) 磁場強度的變化率為何？（3 分）



高雄區高級中學九十九學年度第二學期 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：(E)

試題解析：當 A 球從拋出到落回拋出高度後，它的運動完全和 B 球俯角拋射完全一樣，因此從拋出到落回原高度期間的水平位移就是比 B 球多出來的水平位移。

$$\Delta x = V_0 \cos 37^\circ \times \frac{2V_0 \sin 37^\circ}{g} = \frac{24V_0^2}{25g}$$

2. 參考答案：(D)

試題解析：以 A 的右上角為原點建立 X-Y 座標，如圖示，

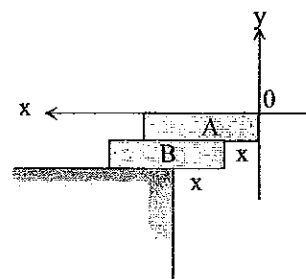
$$A: \text{質量 } 2m, \text{ 座標 } x = \frac{L}{2}$$

$$B: \text{質量 } 3m, \text{ 座標 } x = x + \frac{L}{2}$$

則 AB 合體的重心應大於 $2x$ 才會維持穩定

$$X_c = \frac{2m(L/2) + 3m(x + L/2)}{2m + 3m} \geq 2x$$

$$\text{得 } X \leq \frac{5}{14}L, \text{ 最大值為 } \frac{5}{14}L$$



3. 參考答案：(D)

試題解析：桿子對珠子施向上的動摩擦力，故珠子也對桿子施向下的反作用力

$$\text{以珠子為受力物，得 } mg - f_k = ma \Rightarrow f_k = m(g - a)$$

$$\text{以架子為受力物，得 } N = Mg + f_k = Mg + m(g - a) = (M + m)g - ma$$

4. 參考答案：(E)

試題解析：設最遠點速率為 v ，則依刻卜勒行星第二定律知道 ($r_1 v_1 = r_2 v_2$)，在最近點的速率應為 $3v$ ，整個過程無外力做功，維持力學能守恆，得

$$\frac{1}{2}mv^2 - \frac{GMm}{6R} = \frac{1}{2}m(3v)^2 - \frac{GMm}{2R} \Rightarrow 4mv^2 = \frac{GMm}{3R} = \frac{mgR^2}{3R}$$

$$v = \sqrt{\frac{gR}{12}} \Rightarrow \text{最近點的速率為 } 3v = 3 \times \sqrt{\frac{gR}{12}} = \sqrt{\frac{3gR}{4}}$$

5. 參考答案：(A)

試題解析： m_1 碰撞 m_2 後 m_1 的速率比被碰的 m_2 速率快，則 m_1 必反彈

依正向彈性碰撞公式知道

$$v_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_0, v_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_0$$

$$-4v_2 = v_1, \Rightarrow -\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_0 = 4 \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_0 \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{9}$$

6. 參考答案：(A)

試題解析：單擺的週期為 $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ ，則描述簡諧運動的參考圓速率為 $v_0 = \frac{2\pi x}{T} = x \sqrt{\frac{g}{L}}$ ，

也就是簡諧運動在平衡點的速率，即子彈木塊碰撞後結合體瞬間速率。

這個碰撞為完全非彈性碰撞，只維持動量守恆，如下：

$$mv + 0 = (m + M)v_0, \text{ 故子彈初速 } v = \frac{m + M}{m}v_0 = \frac{m + M}{m}x \sqrt{\frac{g}{L}}$$

7. 參考答案：(B)

試題解析：兩個狀況下，鐵球受浮力與重力保持平衡

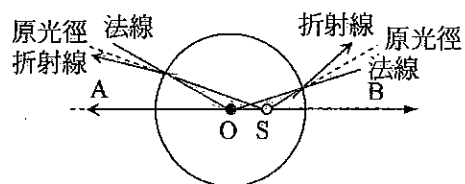
$$W_{\text{鐵}} = V_{\text{上}} \cdot D_{\text{空氣}} + V_{\text{下}} \cdot D_{\text{水銀}}$$

$$W_{\text{鐵}} = V'_{\text{上}} \cdot D_{\text{水}} + V'_{\text{下}} \cdot D_{\text{水銀}}$$

因為水的密度比空氣密度大，所以加水後水銀的浮力加上水的浮力比鐵球重量多，所以鐵球在水銀中會上浮，排開水銀的體積變小，以維持總浮力和鐵球重量相等。

8. 參考答案：(D)

試題解析：當光線射出球面時，法線通過圓心，在 A 側的射出光線偏離法線使得光徑偏向 OA 軸，成像變遠，在 B 側的射出光偏離法線使得光徑偏離 OB 軸，成像變近。



9. 參考答案：(A)

試題解析：兩個同相光源到達光屏產生暗紋破壞性干涉的條件為

$$d \sin \theta = (n - \frac{1}{2})\lambda, \text{ 第 } 1 \text{ 暗紋, } n = 1$$

$$\sin \theta = \frac{(1 - 0.5)\lambda}{\lambda} = \frac{y_1}{L}$$

暗紋間隔為 0.5 cm，所以 $y_1 = 0.25 \text{ cm}$

$$\sin \theta \approx \tan \theta = \frac{0.25}{100} = 2.5 \times 10^{-3} \text{ (rad)}$$

10. 參考答案：(A)

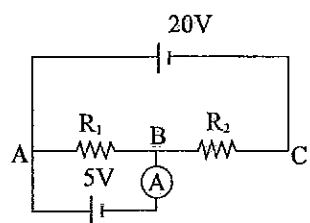
試題解析：因為安培計電流為零，所以 R_1, R_2 的電流相等

設為 I ，電阻與電壓成正比，且 $V_{AB} = 5$

$$20 = V_{AB} + V_{BC} = 5 + V_{BC}$$

$$V_{BC} = 15$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{V_{AB}}{V_{BC}} = \frac{1}{3}$$



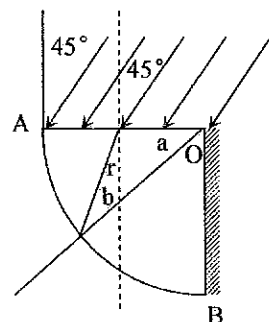
11. 參考答案：(C)

試題解析：如圖示， $1 \times \sin 45^\circ = \sqrt{2} \sin r$ ，得 $r = 30^\circ$ ，且 $a + b = 60^\circ$ 。若光可以射出弧面，角 b 必須小於臨界角 θ_c 。

$$1 \times \sin 90^\circ = \sqrt{2} \times \sin \theta_c \Rightarrow \theta_c = 45^\circ$$

$b < 45^\circ$ ， $a > 15^\circ$ 時光會從圓弧面透出，對應圓心角 75°

$$\text{弧長為 } \frac{5}{12} \pi R$$



12. 參考答案：(A)

試題解析：輪胎內的氣體，不計分子間的位能，可視為密閉的理想氣體。

此物系中，因為車重減輕，內部氣壓減少（帕斯卡原理）。

而氣壓減少，輪胎體積膨脹增加（波以耳定律），等同於氣體對外作正功

依熱力學第一定律 $\Delta Q = W + \Delta U$

因氣體溫度不變，平均動能不變，內能不變，即 $\Delta U = 0$ ，所以 $\Delta Q = W > 0$

所以氣體從外界吸熱

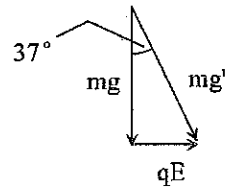
13. 參考答案：(D)

試題解析：假如把電力等化為重力，則 OP 方向為新重力系統的方向，P 是最低點，要完整繞一

圈的臨界速度為 $\sqrt{5g'r} = \sqrt{5g'L}$ ，

$$\cos 37^\circ = \frac{g}{g'} = \frac{4}{5} \Rightarrow g' = \frac{5}{4}g$$

$$v_c = \sqrt{5 \times \frac{5}{4}g \times L} = \sqrt{\frac{25}{4}gL}$$



14. 參考答案：(A)

試題解析：+q 垂直 B 而運動，會受磁力 $F_B = qv_0B$ 作用而作等速率圓周運動，

$$qv_0B = f_c = m \frac{v_0^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mv_0}{qB}$$

$$\text{週期 } T = \frac{2\pi R}{v_0} = \frac{2\pi m}{qB}, \text{ 在軌道上的等效電流 } I = \frac{q}{T} = \frac{q^2 B}{2\pi m}$$

$$\text{在圓心處磁場 } B' = \frac{\mu_0 I}{2R} = \frac{\mu_0 \frac{q^2 B}{2\pi m}}{2 \frac{mv_0}{qB}} = \frac{\mu_0 q^3 B^2}{4\pi m^2 v_0}$$

因旋轉方向為逆時針方向，故在圓心處的磁場為出紙面，與外磁場方向相反
若 $B' = B$ 則合成磁場為零。

$$\frac{\mu_0 q^3 B^2}{4\pi m^2 v_0} = B \Rightarrow v_0 = \frac{\mu_0 q^3 B}{4\pi m^2}$$

15. 參考答案：(E)

試題解析：當波源移動時，前方新波長為 $\lambda_{前} = \frac{v - v_0}{f_0}$ ，後方新波長為 $\lambda_{後} = \frac{v + v_0}{f_0}$

$$\frac{\lambda_{前}}{\lambda_{後}} = \frac{4}{5} = \frac{v - v_0}{v + v_0} \Rightarrow 4(v + v_0) = 5(v - v_0)$$

$$\text{得 } v = 9v_0 \Rightarrow \frac{v_0}{v} = \frac{1}{9}$$

16. 參考答案：(E)

試題解析：因無外力作功，力學能守恆，設最短距離為 x

$$\frac{1}{2}mv^2 + 0 = \frac{1}{2}m\left(\frac{v}{2}\right)^2 + \frac{kQq}{x} \dots (1)$$

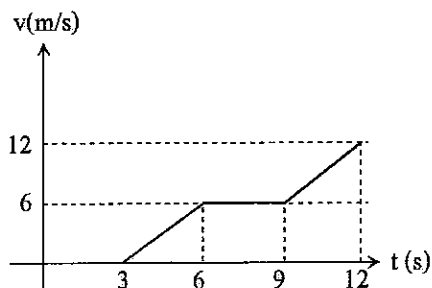
$$\frac{kQq}{x^2} = f_c = m \frac{\left(\frac{v}{2}\right)^2}{r} \dots (2)$$

由(1)可得 $x = \frac{8kQq}{3mv^2}$ 代入(2)得

$$r = \frac{mv^2}{4kQq} \times x^2 = \frac{16kqQ}{9mv^2}$$

17. 參考答案：(B)

試題解析：物體在鉛直方向受重力及平面的正向力作用保持平衡，故 $N=mg=20$ (N)
 摩擦力 $f_s=f_k=0.2 \times 20=4$ (N)
 當水平外力為 4N 時合力為零， $a=0$ ，當水平外力為 8N 時，合力為 $F=4=ma=2a$
 $a=2$ (m/s²)，故此物體運動的 $v-t$ 關係圖如右，其線下面積代表位移。



$$s = \frac{6 \times 3}{2} \times 2 + 6 \times 6 = 54 \text{ (m)}$$

18. 參考答案：(C)

試題解析： $-q$ 質點由高處滑落時，重力位能變為動能， $\frac{1}{2}mv_1^2=mgh$ 。

加了磁場後，磁力恆與質點移動速度垂直，不作功，未對質點作功，由高處滑落時，重力位能變為動能， $\frac{1}{2}mv_2^2=mgh$ 。故 $v_1=v_2$ 。

未加磁場時，質點滑落的軌跡為直線，加了磁場後，磁力使質點轉彎，但未作功，使沿著下滑方向的速度分量相對減少，到達地面的時間變長。

$$t_1 < t_2$$

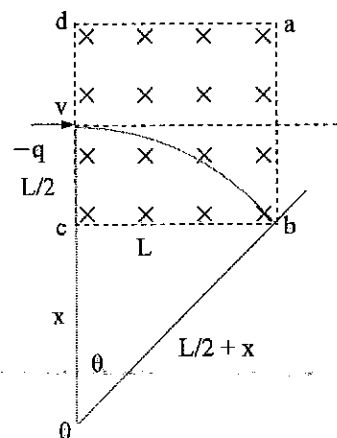
19. 參考答案：(B)

試題解析： $-q$ 質點垂直進入磁場後，軌跡為圓形，恰從 b 點離開時，其圓心為 O 點，設 $OC=x$ ，則

$$x^2 + L^2 = \left(\frac{L}{2} + x\right)^2 \Rightarrow x = \frac{3}{4}L,$$

$$\text{曲率半徑 } R = \frac{5}{4}L$$

$$qvB = m \frac{v^2}{\frac{5L}{4}} \Rightarrow B = \frac{4mv}{5Lq}$$



20. 參考答案：(D)

試題解析：封閉載流電路在均勻磁場中所受磁力和為零。

磁力矩 $\vec{\tau} = I \vec{A} \times \vec{B} = IAB \sin \theta$ ，如題目圖示， $\theta=0^\circ$ ，故力矩為零。

二、多選題

21. 參考答案：(A)(C)(D)

試題解析： m 以 v_0 速度與 $2m$ 發生彈性碰撞，碰撞後後者的速度為

$$v_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1 = \frac{2}{3} v_0 \dots (A) \bigcirc$$

$2m$ 以 $\frac{2}{3}v_0$ 速度碰撞 $3m$ 及彈簧系統，當 $2m$ 與 $3m$ 速度相同時，壓縮量最大，因無外力作用，動量守恆，此時的速度為兩者的質心速度

$$v_c = \frac{2m \times \frac{2}{3}v_0}{2m + 3m} = \frac{4}{15}v_0 \dots (B) \times \dots (C) \bigcirc$$

當彈簧恢復原長，亦即沒有儲存彈力位能，動能守恒，動量也守恒，相當於 2 m 與 3 m 完成彈性碰撞。

$$v'_{2m} = 2v_c - v_{2m} = 2 \times \frac{4}{15} v_0 - \frac{2}{3} v_0 = -\frac{2}{15} v_0 \cdots (D) \bigcirc$$

$$v'_{3m} = 2v_c - v_{3m} = 2 \times \frac{4}{15} v_0 - 0 = \frac{8}{15} v_0 \cdots (E) \times$$

22. 參考答案：(A)(B)(D)(E)

試題解析：(A) A 球排水體積為 $\frac{2}{3}V$ ，依阿基米得原理，浮力 $B_A = \frac{2}{3}V\rho g \cdots \bigcirc$

(B) 以 A 球為受力物，受浮力 \uparrow 重力 \downarrow 繩子張力 \downarrow 而保持平衡，

$$\text{故 } T + w = \frac{2}{3}V\rho g \Rightarrow T = \frac{2}{3}V\rho g - w \cdots \bigcirc$$

(D) B 球體積 V' ，全部排水，所以受浮力為 $B_B = V'\rho g \cdots \bigcirc$

(C) 以 B 球為受力物，受浮力 \uparrow 重力 \downarrow 繩子張力 \uparrow 而保持平衡，

$$T + B_B = W_B \Rightarrow W_B = \frac{2}{3}V\rho g - w + V'\rho g$$

$$(E) W_B = \frac{2}{3}V\rho g - w + V'\rho g = V'Dg$$

$$D = \frac{\frac{2}{3}V\rho g - w + V'\rho g}{V'g} = \frac{2V}{3V'}\rho - \frac{w}{V'g} + \rho \cdots \bigcirc$$

23. 參考答案：(A)(B)(D)(E)

試題解析：汽車聲波傳到山壁時，因為聲源移動，頻率變為

$$f_1 = \frac{v+0}{v-v_s} f_0 = \frac{340}{340-20} \times 1600 = 1700 \text{ Hz}$$

此聲音經山壁反射，頻率不變，乙先聽到，乙靜止，新的聲源山壁也靜止，無都卜勒效應，故乙所聽的聲音頻率為 1700 Hz $\cdots (B) \bigcirc$

甲變成聽者，向聲源移動，所得頻率為

$$f_2 = \frac{v+v_o}{v-0} f_0 = \frac{340+20}{340} \times 1700 = 1800 \text{ Hz} \cdots (A) \bigcirc$$

經山壁反射的聲波速度仍為 340 m/s，頻率變成 1700 Hz， $v = \lambda f$

$\lambda = 340/1700 = 0.2 \text{ (m)} = 20 \text{ cm}$ ，且甲乙兩者觀察所得都相同

$\cdots (C) \times \cdots (D) \bigcirc \cdots (E) \bigcirc$

24. 參考答案：(A)(C)(D)

試題解析：由 A 落至 B 點，動能相同為零，重力位能減少，故電位能增加， $U_B > U_A$ ，電場向右，故 B 點電位大於 A 點， $V_B > V_A$ ， $U = qV$ 所以 q 為正電荷 $\cdots (A)$

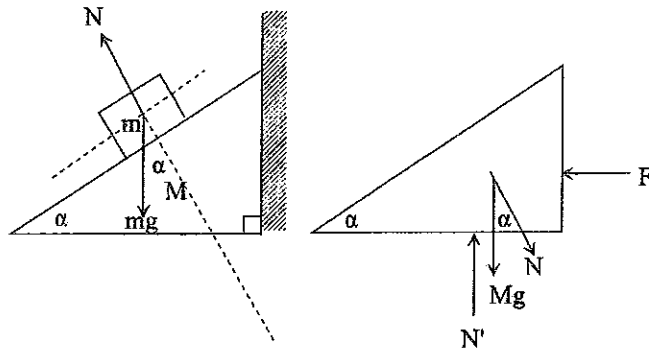
重力位能減少量等於電位能增加量， $mg \frac{\sqrt{3}}{2} L = qE \frac{1}{2} L$

$$E = \frac{\sqrt{3}mg}{q} \cdots (C)$$

$$V_{BA} = E \cdot x = \frac{\sqrt{3}mg}{q} \times \frac{L}{2} = \frac{\sqrt{3}mgL}{2q} \cdots (D)$$

第貳部分：非選擇題

一、試題解析：



以 m 為受力物，在斜面的法線方向平衡， $N = mg \cos \alpha$ 。這是斜面對木塊的力，也是木塊施予斜面的力。

以斜面 M 為受力物，受力如圖，在鉛直方向平衡，

$$N' = Mg + N \cos \alpha = Mg + mg \cos^2 \alpha \cdots \text{Ans (1)}$$

在水平方向平衡，故 $F = N \sin \alpha = mg \cos \alpha \sin \alpha \cdots \text{Ans (2)}$

拆除牆後，水平方向無外力作用，維持原先靜止狀態的動量守恆，質心在水平方向不動。

$$\Delta x_1 + \Delta x_2 = L \cos \alpha \cdots \text{(a)}$$

$$\frac{\Delta x_1}{\Delta x_2} = \frac{m}{M} \cdots \text{(b)}$$

$$\text{由兩式聯立得 } \Delta x_1 = \frac{m}{m+M} L \cos \alpha \cdots \text{Ans (3)}$$

$$\Delta x_2 = \frac{M}{m+M} L \cos \alpha \cdots \text{Ans (4)}$$

二、試題解析：磁通量 $\phi_B = \vec{B} \cdot \vec{A} = BA \cos \theta = B_0 A \cdots \text{Ans (1)}$

依冷次定律，因磁通量持續增加，線圈中電磁感應方向因反抗磁通量變化，使得平行金屬板上板感應正電荷下板產生負電荷，平行金屬板中的電場向下。

帶電粒子受重力向下，靜電力向上而平衡，所以帶電粒子荷負電 $\cdots \text{Ans (2)}$

$$\text{電力，重力平衡} \Rightarrow mg = qE, E = \frac{mg}{q}$$

$$E = 2\pi k \rho \Rightarrow E = 2\pi k \rho = \frac{mg}{q}$$

$$\rho = \frac{mg}{2\pi k q} \cdots \text{Ans (3)}$$

$$\text{依法拉第電磁感應定律 } \varepsilon = -N \frac{\Delta \phi_B}{\Delta t} = -N \frac{\Delta B \cdot A}{\Delta t} = E \cdot d$$

$$N \frac{\Delta B \cdot A}{\Delta t} = \frac{mg}{q} \cdot d \Rightarrow \frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{mgd}{NAq} \cdots \text{Ans (4)}$$

