

113 學年度分科測驗全真模擬試卷

物理考科 解答卷

■ 答案

第壹部分

一、單選題：

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
C	E	E	B	E	A	D	C	C	C	C	B	C

二、多選題：

14.	15.	16.	17.	18.	19.
ABE	BCE	CDE	ACD	BE	CD

第貳部分

20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.
見解析	62.8 s	B	E	見解析	見解析	見解析

■ 解析

- (A)由 $v-t$ 圖得知，拋出後水平速度變化較小為實線；垂直速度受重力作用，速度由正變負為虛線。
(B)由 $v-t$ 圖得知，此乒乓球拋射出去，其水平速度受空氣阻力作用，略為減速。
(C)乒乓球拋射出的瞬間，有最大初速。實線為水平速度且最大為 2.0 m/s ，虛線為垂直速度且正方向最大為 1.5 m/s 。
(D)由 $v-t$ 圖得知，此乒乓球歷時約在 0.271 s 時垂直速度為零，達到最高點。
(E)由 $v-t$ 圖得知，此乒乓球約在 0.5 s 時著地反彈。

- 由圖，若各界面皆發生折射時，由司乃耳定律：

$$n_{\text{甲}} \sin \theta_{\text{甲}} = n_{\text{乙}} \sin \theta_{\text{乙}} = n_{\text{丙}} \sin \theta_{\text{丙}}$$

$$\Rightarrow 2 \sin \theta_{\text{甲}} = \frac{7}{4} \sin \theta_{\text{乙}} = \frac{3}{2} \sin \theta_{\text{丙}}$$

$$\Rightarrow \sin \theta_{\text{丙}} > \sin \theta_{\text{乙}} > \sin \theta_{\text{甲}} \Rightarrow \theta_{\text{丙}} > \theta_{\text{乙}} > \theta_{\text{甲}} = \theta$$

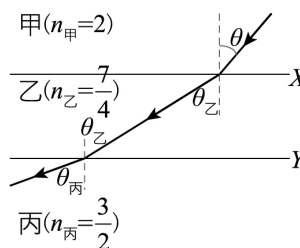
- (1)當 θ 逐漸增大時

$$\Rightarrow \theta_{\text{丙}} \text{ 將先增大為 } 90^\circ \text{ (恰產生全反射時)}$$

$$\Rightarrow \text{第一次全反射將先發生在 } Y \text{ 界面。}$$

$$(2) \text{此時 } 2 \sin \theta_{\text{甲}} = \frac{7}{4} \sin \theta_{\text{乙}} = \frac{3}{2} \sin 90^\circ$$

$$\Rightarrow 2 \sin \theta = \frac{3}{2} \sin 90^\circ \Rightarrow \sin \theta = \frac{3}{4}$$



- 水平方向無外力，兩臺車的總動量守恆，

$$\text{其值為 } p_C = \sqrt{2m_A K}。$$

兩車作彈性碰撞，力學能守恆，

$$\text{由 } K = \frac{1}{2} K + \frac{p_C^2}{2(m_A + m_B)} = \frac{1}{2} K + \frac{2m_A K}{2(m_A + m_B)},$$

$$\text{得 } m_A = m_B。$$

4. 由題意知電流方向順時針為正，當 $t=0 \sim \frac{L}{v}$ (線圈進入磁場中時)，通過線圈之磁力線為射入且增加 \Rightarrow 感應磁場為射出紙面 \Rightarrow 感應電流方向為逆時針，且大小為

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{\ell v B}{R}, \text{ 其中 } \ell \text{ 由 } \overline{bc} \rightarrow \overline{ad} \text{ 變大；}$$

同理，當 $t = \frac{L}{v} \sim \frac{2L}{v}$ 時，感應電流為順時針且大小為

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{\ell v B}{R}, \text{ 其中 } \ell \text{ 由 } \overline{bc} \rightarrow \overline{ad} \text{ 變大。}$$

5. (A) $u_A = \frac{SD}{\sqrt{n}} = \frac{SD}{\sqrt{5}}$ 。

(B) $u_B = \frac{\text{最小刻度}}{2\sqrt{3}} = \frac{1}{2\sqrt{3}} \text{ mg} \approx 0.29 \text{ mg}$ 。

(C) $u_C = \sqrt{u_A^2 + u_B^2}$ 。

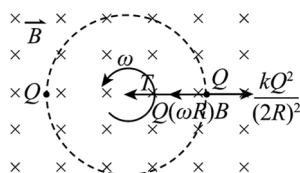
(D)(E) 金飾重量的最佳表示法應為 u_C 以無條件進位法取 2 位有效數字 $= 0.36 \text{ mg}$ ， m_{AV} 以四捨五入進位法取至與 u_C 末位一致，故報告 m_{AV} 應為 $95367.82 \text{ mg} = 95.36782 \text{ g}$ 。

6. 簡諧運動 $|\Sigma \vec{F}| = m\omega^2 r \propto r$ ，

$$115 \approx \frac{70}{100} r_{\max} \Rightarrow r_{\max} \approx \frac{10}{7} \times 115 \approx 150 \text{ (cm)}。$$

7. 考慮右端處的質點，其力圖如圖所示，此時質點的向心力等於張力、靜電力與磁力的合力。

由 $m\omega^2 R = T + Q\omega RB - \frac{kQ^2}{4R^2}$ ，得 $T = m\omega^2 R + \frac{kQ^2}{4R^2} - Q\omega RB$ 。



8. (A) 電壓單位即為伏特。
 (B) 由法拉第電磁感應定律得知，感應電動勢 = 磁通量時變率，磁通量單位為：韋伯，伏特 = 韋伯/秒。
 (C) 磁通量為磁場與面積的內積，感應電動勢 = 磁通量時變率 \Rightarrow 伏特 = 韋伯/秒 = (特斯拉 \cdot 公尺²)/秒。
 (D) 電位能 = 電量 \times 電位差，焦耳 = 庫侖 \times 伏特 \Rightarrow 伏特 = 焦耳/庫侖。
 (E) 千瓦 \cdot 小時為功率 \times 時間 = 能量單位。

9. A 管共鳴時： $f = n \frac{v}{2L_A}$ ， $n=1, 2, 3, \dots$ ，

B 管共鳴時： $f = m \frac{v}{4L_B}$ ， $m=1, 3, 5, \dots$ ，

由 $f = n \frac{v}{2L_A} = m \frac{v}{4L_B}$ ，得 $\frac{L_A}{L_B} = \frac{2n}{m}$ 。

由於 $2n$ 為偶數， m 為奇數，所以 $\frac{L_A}{L_B} \neq \frac{3}{2}$ 。

10. (1) 由節點定則：

$$\begin{cases} \text{在節點 } E: I_2 = I_3 + I_4 \Rightarrow I_4 = I_2 - I_3 \dots\dots (A) \bigcirc。 \\ \text{在節點 } C: I_1 + I_4 = I_5 \dots\dots (B) \bigcirc。 \end{cases}$$

- (2) 由迴路定則：

$$\begin{cases} \text{在 } BCDEB \text{ 迴路：} \\ 8 = I_2 \times 1 + I_3 \times 1 + (-I_5) \times 1 + (-I_1) \times 1， \\ \text{又 } I_5 = I_1 + I_4 = I_1 + I_2 - I_3 \\ \Rightarrow 8 = I_2 + I_3 - (I_1 + I_2 - I_3) - I_1 \\ \Rightarrow 2I_3 - 2I_1 - 8 = 0 \dots\dots (C) \times。 \\ \text{在 } BCEB \text{ 迴路：} \\ 8 = I_2 \times 1 + I_4 \times 1 + (-I_1) \times 1 = I_2 + (I_2 - I_3) - I_1 \\ \Rightarrow 2I_2 - I_3 - I_1 - 8 = 0 \dots\dots (D) \bigcirc。 \\ \text{在 } ABEDA \text{ 迴路：} \\ 8 = I_2 \times 1 + I_3 \times 1 \Rightarrow I_2 + I_3 - 8 = 0 \dots\dots (E) \bigcirc。 \end{cases}$$

11. 令動摩擦係數為 μ ，無電場時，

由力平衡知，水平面對木塊的正向力為 mg 。

由功能定理， $-\mu mgd = 0 - \frac{1}{2}mv_0^2$ 。

有電場時，水平面對木塊的正向力為 $mg + QE$ ，

令最大滑行距離為 d' ，

由功能定理， $-\mu(mg + QE)d' = 0 - \frac{1}{2}mv_0^2$ 。

將兩式聯立， $\mu mgd = \mu(mg + QE)d'$ ，

得 $d' = \frac{mg}{mg + QE}d$ 。

12. 水波槽兩端為自由端 \Rightarrow 兩端皆為腹點，又中間 3 個節點，

可知駐波圖形為

$$\Rightarrow L = 3 \times \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = \frac{2L}{3} \Rightarrow f = \frac{3 \times 20}{2 \times 30} = 1 \text{ (Hz)} \Rightarrow T = 1 \text{ (s)}。$$

13. 在單狹縫繞射中，波程差為 $\frac{3\lambda}{2}$ ，為繞射第一亮紋，其

寬度只有中央亮紋寬度的一半。

14. (A) 兩波峰時距為： $2 \times 0.25 = 0.50 \text{ (ms)}$ 。

(B) 振幅皆為： $2 \times 1.0 = 2.0 \text{ (mV)}$ 。

- (C)(E) 兩麥克風收到聲音最小波程差為半波長，

$$\text{波速} = \frac{\text{波長}}{\text{週期}}, \quad 300 = \frac{\text{波長}}{0.50 \times 10^{-3}},$$

得到波長為 $0.15 \text{ (m)} = 15 \text{ (cm)}$ ，

半波長為 $0.075 \text{ (m)} = 7.5 \text{ (cm)}$ 。

(D) $15 \times \sin \theta = 7.5 \text{ (cm)}$ ， θ 為 30° 。

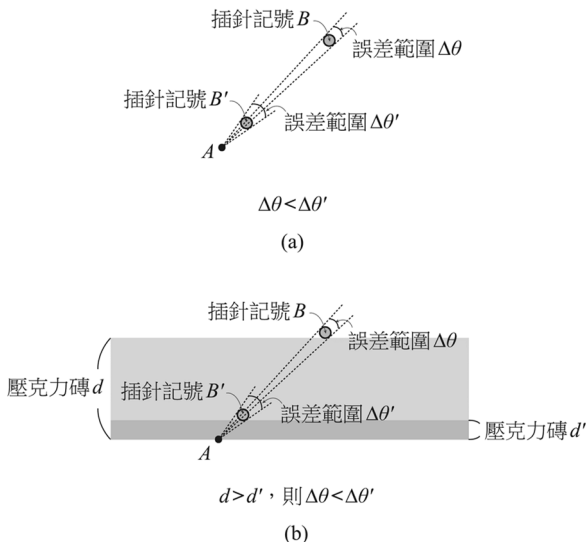
15. (A) \times ：插針之記號，可能因為針的粗細占有體積或人眼判斷直線而存在誤差，故如圖(a)，當 A 點和 B 點距離愈遠，則相同插針偏移造成的角度誤差會較小，故在同一側所插的 2 針，間距愈遠所量測的折射率愈準。

- (B) \times ：兩針方可連出入射光線和折射光線。

(C)○：只要描出壓克力磚的兩面，畫出垂直的法線，一樣可以計算出折射率。

(D)×：若磚二面平行，則入射光和離開折射光應該會平行，故壓克力磚二平行面是否真的平行，可由兩側所插針的實驗結果判定。

(E)○：承(A)選項同理，如圖(b)，壓克力磚愈寬厚，則相同插針偏移造成的角度誤差會較小，故壓克力磚愈寬厚，測量愈準。



16. (A)(B)根據安培右手定則，若電流方向為射入紙面，則會在指北針處產生向右磁場。

(C)由指北針 53° 角度得知

$$B_{r1\text{電流磁}} : B_{\text{地磁}} = 4 : 3 = 40 : 30。$$

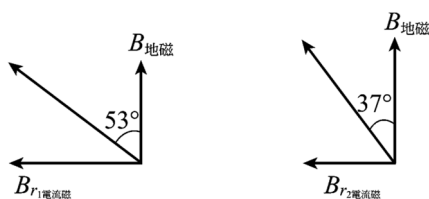
(D)由指北針 37° 角度得知 $B_{r2\text{電流磁}} : B_{\text{地磁}} = 3 : 4 = 9 : 12$ ，

$$\text{又 } B_{r1\text{電流磁}} : B_{\text{地磁}} = 4 : 3 = 16 : 12，$$

$$B_{r1\text{電流磁}} : B_{r2\text{電流磁}} = 16 : 9 = \frac{1}{r_1} : \frac{1}{r_2}$$

得到 $r_1 : r_2 = 9 : 16$ 。

(E)如圖所示，



17. 令封閉空氣柱壓力為 P 、體積 V 、大氣壓力為 P_a 、水銀柱 h 段壓力 P_h 、左端液面壓力差為 P'_h 。

$$(A) \begin{cases} P_a + P_h = P \\ P = P'_h + P_a \end{cases} \Rightarrow P_h = P'_h。$$

(B)(C)封閉端壓力 $P = P_a + P_h \Rightarrow$ 內外液面必固定 h ，且溫度不變的情況下，封閉端之體積 V 必固定

\Rightarrow $\begin{cases} \text{左管向上，則右管的水銀面必下降} \\ \text{左管向下，則右管的水銀面必上升} \end{cases}$

(D)(E) $PV = nRT$ (P 、 n 、 R 皆不變) $\Rightarrow V \propto T \Rightarrow$ 溫度上升，則封閉端 V 增大。

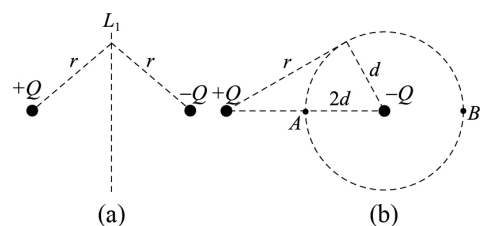
18. (A)×、(B)○：令直線 L_1 上任一點與兩電荷的距離為 r ，如圖(a)所示，則該點的電位

$$V = V_{+Q} + V_{-Q} = \frac{k(+Q)}{r} + \frac{k(-Q)}{r} = 0。$$

(C)(D)×、(E)○：令圓周 L_2 上任一點與 $+Q$ 的距離為 r ，如圖(b)所示，則該點的電位

$$V' = V_{+Q} + V_{-Q} = \frac{k(+Q)}{r} + \frac{k(-Q)}{d} = \frac{kQ}{r} - \frac{kQ}{d}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \text{在圖(b)的 } A \text{ 點}(r=d) \text{ 有最大值} \\ V'_{\max} = 0 \\ \text{在圖(b)的 } B \text{ 點}(r=3d) \text{ 有最小值。} \\ V'_{\min} = \frac{kQ}{3d} - \frac{kQ}{d} = -\frac{2kQ}{3d} \end{cases}$$



19. (A)×：由圖可知，游離能為 $0.0 - (-4.0) = 4.0(\text{eV})$ 。

(B)×、(C)○：原子的量子數由 $n=1$ 變成 $n=3$ ，必須吸收能量 $(-1.0) - (-4.0) = 3.0(\text{eV})$ ，此時入射光子能量為 3.0 eV 。若原子的量子數由 $n=1$ 變成 $n>3$ 時，入射光子的能量會大於 3.0 eV 。

(C)○：只要入射光子能量等於 $E_n - E_1 (n \geq 3)$ ，就可能使原子發射波長為 1240 nm 的光子。

(D)○：由能量守恆，可知射出的光子能量為

$$E_3 - E_2 = 1.0(\text{eV})。$$

(E)×：電子動能 $3.2 \text{ eV} > 3.0 \text{ eV}$ ，所以電子與基態原子碰撞時，有機會使原子激發。

20. 太空站的太空人環繞地球軌道，受到地球的萬有引力會做為圓周運動的向心力。太空站與太空人同時受萬有引力不斷改變運動方向，只因為太空站與太空人兩者並無相互作用力，所以會感覺失重。

21. 旋轉時外緣地板對太空人施予正向力，作為旋轉所需的向心力，同時以太空人加速坐標的角度，會感覺由內向外甩出的假想力。

$$g = \frac{v^2}{R} = R\omega^2 = R\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2, 10 = R\omega^2 = 1000 \times \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2,$$

得到週期 $T = 62.8(\text{s})$ 。

$$22. \text{車速 } 54 \text{ km/h} = \frac{54 \times 1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 15 \text{ m/s}$$

$$\text{由 } v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x \Rightarrow 0 = 15^2 + 2a \times 0.50 \Rightarrow a = -225 (\text{m/s}^2)$$

$$\Rightarrow F = m|a| = 30 \times 225 = 6750 (\text{N}) = 675 (\text{kgw})。$$

23. 由 $v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x$

$\Rightarrow 0 = 15^2 + 2a \times 0.15 \Rightarrow a = -750 \text{ (m/s}^2\text{)}$

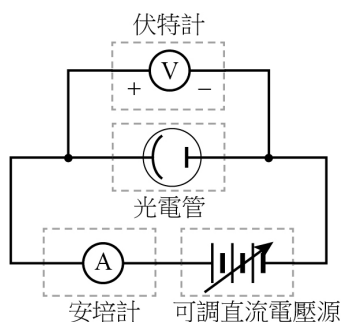
$\Rightarrow F = m|a| = 30 \times 750 = 22500 \text{ (N)} = 2250 \text{ (kgw)}。$

24. 根據衝量－動量定理 $J = F\Delta t = m\Delta v = \Delta p$ ，可知車禍時

人所受的平均作用力 $F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ 。自發生車禍至人停下來

為止，人的 Δp 為定值，當作用時間愈長，則人所受的撞擊力愈低。安全帶和氣囊可延長作用時間，進而降低車禍時人受到的撞擊力。

25. (1) 本題需掌握安培計需串聯、伏特計需並聯的基本知識，並配合逆向電源的設置，故可先將光電管－安培計－直流電源完成一完整迴路，再將伏特計並聯即可。



(2) 由愛因斯坦光電方程式 $eV_0 = hf - W$ 可知，用各種波長的入射光去操作光電效應實驗，調整電壓使得電流為 0，求得 V_0 ，畫出 $V_0 - f$ 圖，即可由圖的斜率求得 $\frac{h}{e}$ ，因此要估測比值 $\frac{h}{e}$ ，需對於每種波長的入射光操作如下表：

必須改變何種物理量	調整直流電壓
使電路的電流發生何種情況	使安培計讀數降至 0
取得哪個物理量的實驗數據	取得當光電流為 0 時，伏特計之讀數

【滿分參考答案】

光電效應的實驗裝置有兩種電路圖，每一種電路圖可依實驗測量目的（量測飽和電流或量測截止電壓）設計光電管兩極的相對電壓。

電路圖一：直流伏特計與可調直流電壓源並聯；直流安培計與光電管串聯。

（註：並聯的兩元件可上、下對調，串聯的兩元件可左、右對調）

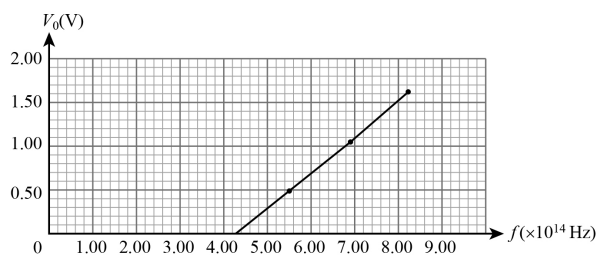
電路圖二：直流伏特計與光電管並聯；直流安培計與可調直流電壓源串聯。

（註：並聯的兩元件可上、下對調，串聯的兩元件可左、右對調）

25. (1) 由截止電壓之定義，即由表中尋找各波長之光電流降至 0 的逆向電壓值 V_0 即為截止電壓，如表第 3 列所示。

波長 λ (nm)	546.1	433.9	365.0
頻率 f (Hz)	5.49×10^{14}	6.91×10^{14}	8.22×10^{14}
截止電壓 V_0 (V)	0.49	1.05	1.62

(2) 由上表 f 與 V_0 的數據可作圖如下。



(3) 由光電效應方程式 $eV_0 = hf - W \Rightarrow V_0 = \frac{h}{e}f - \frac{W}{e}$ 可知，

$\frac{h}{e}$ 為 $V_0 - f$ 圖之斜率，

故 $\frac{h}{e} = \frac{1.05 - 0.49}{(6.91 - 5.49) \times 10^{14}} \approx 3.9 \times 10^{-15} \text{ (V} \cdot \text{s)}。$

（也可繼續計算出另一段斜率，求其平均值，則數據會更為準確。）

【滿分參考答案】

第(1)小題：

截止電壓 V_0 (V)	0.48 ~ 0.50	1.04 ~ 1.06	1.61 ~ 1.63
-------------------	-------------	-------------	-------------

第(3)小題：

合理數值範圍為 $3.6 \times 10^{-15} \text{ V} \cdot \text{s} \sim 4.4 \times 10^{-15} \text{ V} \cdot \text{s}。$