

龍騰文化

114 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：

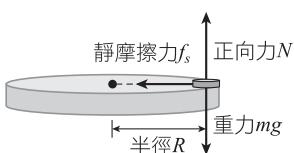
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
B	D	C	E	E	E	C	A	A	D	A	C	B	ABE	BDE
16.	17.	18.	19.											

第貳部分：

20.	21.	22.	23.	24.	25.
徐同學： $(1.58 \pm 0.15)\text{mm}$ ， 張同學： $(1.860 \pm 0.013)\text{mm}$	B	見解析	見解析	DE	不滿足，見解析
見解析	角動量量子化，說明詳見解析	AD	$(1) F \times L ; (2) \frac{1}{2}F \times L$		$\frac{13FL}{19R}$

■解析

1. F 的因次為 MLT^{-2} ；密度 ρ 的因次為 ML^{-3} ；速率 v 的因次為 LT^{-1} ；截面積 A 的因次為 L^2 ，根據公式 $F = \frac{1}{2}\rho v^n A C_L$ ，其因次為 $\text{MLT}^{-2} = (\text{ML}^{-3})(\text{LT}^{-1})^n (\text{L}^2) = \text{ML}^{(-1+n)} \text{T}^{(-n)}$ ，故 $n=2$ 。
2. 當硬幣相對於唱盤靜止時，摩擦力為靜摩擦力。分析硬幣的受力，如圖所示。由圖可知，只有靜摩擦力能提供硬幣旋轉的向心力。



$$3. F = \frac{Gm_1 m_2}{r^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times (36 \times 2 \times 10^{30}) \times (30 \times 2 \times 10^{30})}{(350 \times 1000)^2} \approx 2.35 \times 10^{42} (\text{N})$$

4. 由理想氣體方程式 $PV = nRT$ 可知，因各容器的莫耳數和溫度相等，所以壓力和體積成反比 $\Rightarrow P_A = P_B = 0.5P_C$ 由氣體方均根速率 $v = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$ ，三容器溫度相同且都是氫氣分子 $\Rightarrow V_A = V_B = V_C$ \because 分子總動能等於 $\frac{3}{2}nRT$ ，且三容器莫耳數和溫度相同 $\Rightarrow E_A = E_B = E_C$ 。
5. 水平方向無外力，兩臺車的總動量守恆，其值為 $p_C = \sqrt{2m_A K}$ 兩車作彈性碰撞，力學能守恆，由 $K = \frac{1}{2}K + \frac{p_C^2}{2(m_A + m_B)} = \frac{1}{2}K + \frac{2m_A K}{2(m_A + m_B)} \Rightarrow m_A = m_B$ 。
6. 據題幹說明，聲波傳遞是能量藉由空氣分子碰撞而來，其傳播速度很快（與方均根速率同一個數量級）。但香氣傳遞則是芳香分子藉由擴散到鼻腔，此時與空氣分子

的頻繁碰撞反而成為阻礙，其傳播速度遠小於方均根速率。

7. 根據表格資料，每個氮分子質量為

$$\frac{28.0}{6.0 \times 10^{23}} \approx 4.7 \times 10^{-23} (\text{g}) = 4.7 \times 10^{-26} (\text{kg})$$

故氮分子垂直入射發生彈性碰撞後，給予皮膚的衝量為
 $J = 2m_{N_2}v \approx 2 \times (4.7 \times 10^{-26} \text{ kg}) \times (511 \text{ m/s})$

$$\approx 4.8 \times 10^{-23} (\text{kg} \cdot \text{m/s})$$

⇒ 數量級為 10^{-22} 。

8. 紙板遮住物體發光可折射出的範圍，則無法看見 P 點，
 P 點位於玻璃表面垂直深 2 cm 處，

折射定律 $1.66 \times \sin \theta = 1 \times \sin 90^\circ$

$$\Rightarrow \sin \theta = \frac{1}{1.66} \approx \frac{3}{5} \Rightarrow \theta \approx 37^\circ \Rightarrow \text{臨界角約為 } 37^\circ$$

設紙板半徑為 r ，
 $\tan \theta = \frac{r}{h} = \frac{3}{4} \Rightarrow r = 1.5 \text{ (cm)}$ ，

故直徑約為 3 cm。

9. 由 $v = f\lambda \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} > 20000 \Rightarrow \lambda < \frac{v}{20000}$ ，亦即同介質中，超音波波長 λ 較小，而干涉、繞射現象在 λ 較小時不明顯，因此可以用反射來探測結構。

10. 因通過線圈之磁力線為射入紙面且增加，故感應磁場為射出紙面，依安培右手定則，感應電流方向為逆時針。

$$11. \varepsilon = \left| -\frac{\Delta \phi}{t} \right| = \frac{waB}{a/v} = wvB \Rightarrow P = \frac{\varepsilon^2}{R} = \frac{w^2 v^2 B^2}{R}.$$

12. 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 $\Rightarrow -\mu mgd = 0 - \frac{1}{2}mv_0^2$
 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

$$\Rightarrow -\mu(mg + QE)d' = 0 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

將兩式聯立 $\Rightarrow \mu mgd = \mu(mg + QE)d'$

$$\Rightarrow d' = \frac{mg}{mg + QE}d.$$

13. 假設 Δy 為干涉條紋間隔， λ 為波長， r 為狹縫到屏幕的距離， d 為狹縫間距，由雙狹縫公式 $\Delta y = \frac{\lambda r}{d}$ 可知：

干涉條紋間隔和電子物質波波長成正比。

$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2meV}}$ ，其中 h 為普朗克常數， p 為動量， m 為電子質量， e 為基本電荷， V 為加速電位差。加速電位差變為 100 倍，則物質波波長和條紋間隔變為原本的

$$\frac{1}{10}.$$

14. (A)○：相鄰兩波峰時距為： $2 \times 0.25 = 0.50 \text{ (ms)}$ 。

(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，

$$\text{由 } v = \frac{\lambda}{T}$$

$$\Rightarrow 300 \text{ (m/s)} = \frac{\lambda}{0.50 \times 10^{-3}} \Rightarrow \lambda = 0.15 \text{ (m)} = 15 \text{ (cm)},$$

最小波程差則為 $0.075 \text{ (m)} = 7.5 \text{ (cm)}$ 。

(D)×： $15 \times \sin \theta = 7.5 \text{ (cm)}$ ， θ 最小值為 30° 。

15. (A)×：輕輕接觸即可，若壓太緊，容易刮傷碳質板。

(B)○：正極為高電位，負極為低電位。

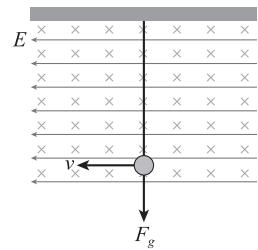
(C)×：負極才是電位最低處。

(D)○：電力線必與等位線垂直。

(E)○：檢流計可用伏特計來代替，因為當伏特計讀數為零，也代表兩點電位相等，所以也可據此畫出等位線。

16. (A)×：因全程除保守力外無

其他力作功，故由右端點到左端點過程，減少的電位能必轉成重力位能
 $\Rightarrow \phi > \theta$ 。



(B)○：磁力 $\vec{F}_B = q \vec{v} \times \vec{B}$ 必

垂直 $\vec{v} \Rightarrow$ 磁力恆不作功。

(C)×：小球於最低點瞬間 $\vec{F}_g \perp \vec{v}$

⇒ 此時重力不作功。

(D)○： $W_{\text{合}} = \Delta K = W_g + W_F + W_B + W_E$

$$\Rightarrow W_F + W_B = \Delta K + (-W_g) + (-W_E)$$

$$= \Delta K + \Delta U_g + \Delta U_E = 0$$

$\Rightarrow K + U_g + U_E$ 為定值。

(E)×： $\vec{F}_E = q \vec{E}$ 為定值， $\vec{F}_B = q \vec{v} \times \vec{B}$ 非定值。

17. (A)×：由 $\vec{F} = q \vec{E}$

$$\Rightarrow \vec{F} = (qE \cos 30^\circ) \vec{i} + (qE \sin 30^\circ) \vec{j}$$

$$= \left(\frac{\sqrt{3}qE}{2}\right) \vec{i} + \left(\frac{qE}{2}\right) \vec{j}$$

⇒ 粒子在 x 方向的靜電力分量為 $\frac{\sqrt{3}qE}{2}$ 。

(B)×：粒子在 x 方向的加速度

$$a_x = \frac{F_x}{m} = \frac{\frac{\sqrt{3}qE}{2}}{m} = \frac{\sqrt{3}qE}{2m}.$$

(C) \times ：粒子在 y 方向的靜電力分量為 $\frac{qE}{2} \neq 0$

\Rightarrow y 方向動量不守恆。

$$(D) \bigcirc : v_y = v_{0y} + a_y t = 0 + \left(\frac{F_y}{m}\right)t = \frac{qEt}{2m}$$

$$(E) \bigcirc : v_x = v_{0x} + a_x t = v + \left(\frac{\sqrt{3}qE}{2m}\right)t = v + \frac{\sqrt{3}qEt}{2m}$$

18. (A)(B) \times ：由光電方程式 $hf = hf_0 + eV_c$

$$\Rightarrow V_c = \frac{h}{e}(f - f_0) \dots\dots \textcircled{1}$$

$\Rightarrow V_c - f$ 的關係圖中，直線的斜率為 $\frac{h}{e}$ 。

(C) \bigcirc 、(D) \times ： $f = 0$ 代入 $\textcircled{1}$ 式

$$\Rightarrow V_c = \frac{h}{e}(0 - f_0) = -\frac{hf_0}{e} = -\frac{W}{e} = -2 \text{ (V)}$$

\Rightarrow 功函數 $W = e \times 2 \text{ (V)} = 2 \text{ (eV)}$ 。

(E) \bigcirc ：入射光頻率愈大時，則光電子的最大動能愈大，截止電壓也愈大。

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

(B) \times 、(C) \bigcirc ：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 。

(D) \bigcirc ：由能量守恆，可知射出的光子能量為 $E_3 - E_2 = 1.0 \text{ (eV)}$ 。

(E) \times ：使基態原子激發的最小能量為 $(-2) - (-4) = 2 \text{ (eV)}$ ，電子動能 $3.2 \text{ (eV)} > 2.0 \text{ (eV)}$ ，所以電子與基態原子碰撞時，有機會使原子激發。

20. 根據課本公式，不確定度可由標準差算出：

$$\text{不確定度} = \frac{\text{標準差}}{\sqrt{\text{測量次數}}} = \frac{\text{標準差}}{\sqrt{4}} = \frac{\text{標準差}}{2}$$

因此徐同學方式所得的不確定度為 $(0.2986/2)\text{mm} = 0.1493 \text{ mm} \approx 0.15 \text{ mm}$ （以無條件進位法，僅取 2 位有效數字）。因此其測量結果寫為 $(1.58 \pm 0.15)\text{mm}$ （徐同學）。

同理，張同學方式所得的不確定度為 $(0.02582/2) \text{ mm} = 0.01291 \text{ mm} \approx 0.013 \text{ mm}$ ，因此其測量結果寫為 $(1.860 \pm 0.013) \text{ mm}$ （張同學）。

評分原則：

（1 分）正確寫出不確定度的公式。

（1 分）正確寫出兩者的最佳估計值。

（1 分）正確寫出兩者的不確定度。

21. 由上題中不確定度的公式可知，當標準差維持相同時，不確定度會隨著測量次數增加而降低。由於鄭同學沿用原先的測量方式，且忽略個人操作差異，標準差會約略

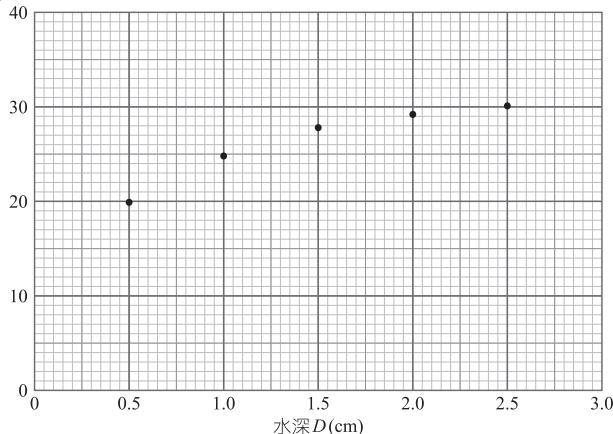
相同，故增加測量次數可以有效降低不確定度，選項(B)最為合理。

控制變因	水波頻率 f
操縱變因	水的深度 D
應變變因	水波波長 λ 、水波波速 v

評分原則：

每個物理量變因寫對給 1 分。

23. 波速 v (cm/s)



評分原則：

（1 分）橫軸與縱軸物理量正確。

（1 分）橫軸與縱軸物理量單位正確。

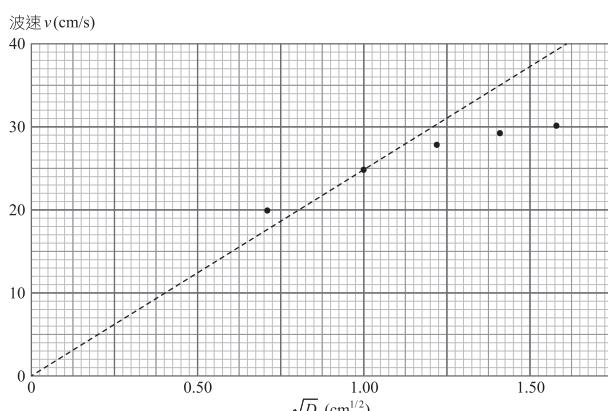
（1 分）各點標示正確，得 1 分（錯 1 個點扣 0.5 分，錯 2 個以上扣 1 分）。

24. (A)(B) \times ：在探究實作過程中，學生作結論時宜採一分證據講一分話的精神，避免過度推論。此探究僅針對水深範圍在 $0.5 \text{ cm} \sim 2.5 \text{ cm}$ 進行實驗，實驗結果不宜推論至其他水深。

(C) \times ：此探究實作過程中水波的頻率是固定的，故無法作出此推論。

(D)(E) \bigcirc ：敘述中有明確指出水深範圍及頻率固定等條件，推論內容亦符合實驗數據所呈現。

25. [判斷方法 1] 繪製水波波速 v 對 \sqrt{D} 的關係圖，如圖所示。圖中數據點並未落在通過原點的同一直線上，故此五組實驗數據，並不滿足 $v \propto \sqrt{D}$ 的關係。



[判斷方法 2] 若 $v \propto \sqrt{D}$ ，即 $\frac{v}{\sqrt{D}} = \text{定值}$ 。由表可知，

五組實驗數據的 $\frac{v}{\sqrt{D}}$ 值並不相等，故不滿足 $v \propto \sqrt{D}$ 的關係。

壓克力片	\sqrt{D} (cm ^{1/2})	水波波速 v (cm/s)	$\frac{v}{\sqrt{D}}$ (cm ^{1/2} /s)
無疊放	1.58	30.1	19.0
疊 1 片	1.41	29.2	20.6
疊 2 片	1.22	27.8	22.7
疊 3 片	1.00	24.8	24.8
疊 4 片	0.71	19.9	28.1

評分原則：

(1 分) 是否滿足答案正確。

(1 分) 以方法 1 繪出 v 對 \sqrt{D} 的關係圖，或以方法 2

推論出若 $v \propto \sqrt{D}$ ，即 $\frac{v}{\sqrt{D}} = \text{定值}$ 。

(1 分) 以方法 1 繪圖結果或方法 2 計算 $\frac{v}{\sqrt{D}}$ 值正確說明。

26. 帶電的電子在加速運動中應輻射能量（電磁波），導致其軌道逐漸縮小，最終掉入原子核中。

評分原則：

(1 分) 提及軌道上電子具有加速度（向心加速度）或行加速運動。

(1 分) 提及電子在加速運動中輻射電磁波，導致其軌道逐漸縮小而不穩定。

27. 波耳假設角動量量子化解釋了電子能量不連續的概念（也就是能階），德布羅意以物質波理論解釋如下：物

質波波長 $\lambda = \frac{h}{p}$ ，電子物質波在軌道上形成駐波，其條件為 $2\pi r = n\lambda$ ，因此 $2\pi r = n \times \frac{h}{p} = \frac{nh}{mv} \Rightarrow mrv = \frac{nh}{2\pi}$

$\Rightarrow L = \frac{nh}{2\pi}$ ，即角動量量子化。

評分原則：

(1 分) 正確答出該物理量為角動量。

(1 分) 提及物質波波長為 $\lambda = \frac{h}{p}$ 。

(2 分) 利用物質波波長與駐波條件完成證明。

28. (A)○：因後齒盤均為同軸之等角速度轉動 $\omega_{26} = \omega_{14}$ ，

又因 $v = R\omega$ ，故 $\frac{v_{26}}{v_{14}} = \frac{R_{26}}{R_{14}} = \frac{26}{14} = \frac{13}{7}$ 。

(B) ×：如(A)所提， $\frac{\omega_{26}}{\omega_{14}} = \frac{1}{1}$ 。

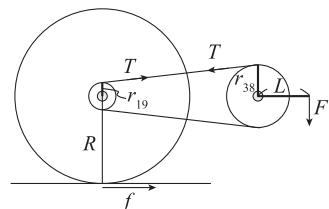
(C) ×： $a_N = R\omega^2$ ，故 $\frac{a_{N26}}{a_{N14}} = \frac{R_{26} \cdot 1^2}{R_{14} \cdot 1^2} = \frac{26}{14} = \frac{13}{7}$ 。

(D)○：因前齒盤與後齒盤以鏈條相連帶動，故具有相

同之切線速度 v ，而 $\omega = \frac{v}{R}$ ，故 $\frac{\omega_{38}}{\omega_{19}} = \frac{\frac{1}{38}}{\frac{1}{19}} = \frac{19}{38} = \frac{1}{2}$ 。

(E) ×：如(D)所言，前後齒盤切線速度相同， $\frac{v_{38}}{v_{19}} = \frac{1}{1}$ 。

29. (本題務必以力圖呈現說明可更為清晰) 如圖，後輪半徑 R ，前齒盤半徑 r_{19} ，後齒盤半徑 r_{38} 。



(1) F 經由踏板曲柄對前齒盤產生的力矩為 $F \times L$ 。

(2) 分前後齒盤討論，設鏈條張力為 T ，前齒盤靜止，

合力矩為零，則 $F \times L = T \times r_{38} \Rightarrow T = \frac{F \times L}{r_{38}}$

⇒透過鏈條作用到後齒盤的力矩則為

$$T \times r_{19} = \frac{F \times L}{r_{38}} \times r_{19} = \frac{1}{2} F \times L$$

評分原則：

(1 分) 正確列出 F 經由踏板曲柄對前齒盤轉軸產生的力矩的量值。

(1 分) 正確算出 F 經由踏板曲柄對腳踏車後輪產生的力矩的量值。

(1 分) 正確表示前齒盤力矩關係式。

30. 使鏈條對後輪產生最大驅動力矩，須選擇半徑最大的 26 齒後輪盤，以力矩平衡，則

$$T \times r_{38} = F \times L \dots \dots \textcircled{1}$$

$$T \times r_{26} = f \times R \dots \dots \textcircled{2}$$

$$\frac{\textcircled{1}}{\textcircled{2}} \Rightarrow \frac{38}{26} = \frac{FL}{fR} \quad \therefore f = \frac{26FL}{38R} = \frac{13FL}{19R}$$

評分原則：

(1 分) 正確選擇半徑最大的 26 齒後輪盤。

(1 分) 正確列出聯立方程式。

(1 分) 正確算出答案。