

北北基高級中等學校

114 學年度分科測驗聯合模擬考試

物理
考科
參考
答案
暨
詳解

版權所有
翻印必究

翰林出版事業股份有限公司



版權所有 · 翻印必究

物理考科詳解

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

第壹部分、選擇題

一、單選題

1. (C)

出處：選修物理 V 原子結構與原子核

目標：了解基本的物理規則、學說、定律及原理

內容：波耳氫原子模型的基本假設

解析：波耳氫原子模型定態的假設為電子處於定態時不會釋放電磁波，電子繞原子核的角動量 L 量子化，其角動量

L 等於 $\frac{h}{2\pi}$ 的整數倍，即 $L = \frac{nh}{2\pi}$ ， $n=1, 2, 3, \dots$

$$n=2, L = \frac{2h}{2\pi} \Rightarrow h = \pi L$$

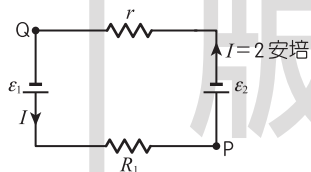
2. (B)

出處：選修物理 V 電流與電路

目標：融會貫通多個概念、公式、定律或原理以解決問題

內容：電阻器的串、並聯；電路電量守恆與能量守恆

解析：設 R_2 、 R_3 、 R_4 的等效電阻為 r ，如下圖



$$r = R_2 + \frac{R_3 \times R_4}{R_3 + R_4} = 1.8 + \frac{2.0 \times 3.0}{2.0 + 3.0} = 3.0 \text{ (歐姆)}$$

由迴路定則知

$$\varepsilon_1 - IR_1 - \varepsilon_2 - Ir = 0$$

$$\Rightarrow 15 - I \times 2.0 - 5 - I \times 3.0 = 0 \Rightarrow I = 2 \text{ (安培)}$$

$$\text{又 } V_P - \varepsilon_2 - Ir = V_Q$$

$$\Rightarrow 10 - 5 - 2 \times 3.0 = V_Q \Rightarrow V_Q = -1 \text{ (伏特)}$$

3. (B)

出處：選修物理 III 聲波

目標：融會貫通多個概念、公式、定律或原理以解決問題

內容：同 / 反相與破壞性干涉；以「時間差」取代相位名詞

解析：噪音頻率 $f = 250 \text{ Hz}$

$$\text{週期 } T = \frac{1}{f} = \frac{1}{250} = 0.004 \text{ (s)} = 4 \text{ (ms)}$$

$$\text{處理器固定延遲 } 0.5 \text{ ms} = \frac{T}{8}$$

要在耳膜處達到反相（破壞性干涉）需總時間差 $\frac{T}{2}$ ，

$$\text{故需再延遲 } \frac{T}{2} - \frac{T}{8} = \frac{3T}{8} = 1.5 \text{ (ms)}$$

4. (C)

出處：選修物理 IV 電磁感應

目標：融會貫通多個概念、公式、定律或原理以解決問題

內容：應用法拉第定律推導感應電動勢，並理解利用磁場均勻度變化偵測異物的物理機制

解析：由法拉第定律，單一線圈的感應電動勢量值

$$\varepsilon = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = A \cdot \left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right|$$

在均勻磁場中， $\varepsilon = Ak$ 。

小線圈面積 $A_1 = \pi r^2$ ，其感應電動勢 $\varepsilon_1 = \pi r^2 k$ 。

大線圈面積 $A_2 = \pi (2r)^2 = 4\pi r^2$ ，其感應電動勢 $\varepsilon_2 = 4\pi r^2 k$ 。

兩線圈在均勻磁場下的感應電位差

$$\Delta \varepsilon_0 = \varepsilon_2 - \varepsilon_1 = (4\pi r^2 - \pi r^2) k = 3\pi r^2 k$$

故當實際測得的電位差不等於 $3\pi r^2 k$ 時，表示磁場受到異物干擾不再均勻，系統即啟動保護機制。

5. (A)

出處：選修物理 V 電流與電路

目標：知道基本的物理規則、學說、定律及原理

內容：歐姆定律與電阻定律

$$\text{解析： } I = \frac{V}{R} = \frac{V}{\rho \frac{L}{A}} \propto \frac{VA}{L} \propto \frac{V \times r^2}{L}$$

$$I_{甲} : I_{乙} : I_{丙} = \frac{2 \times 1^2}{1} : \frac{3 \times 2^2}{3} : \frac{1 \times 3^2}{2} = 2 : 4 : \frac{9}{2}$$

6. (D)

出處：選修物理 III 波動

目標：套用單一物理定義、公式、定律或原理解題

內容：駐波之節 / 腹位置與波長； $v = f\lambda$

解析：防波堤處的海水為駐波的波腹，防波堤旁的波節位置

$$x = \frac{\lambda}{4}, \frac{3\lambda}{4}, \frac{5\lambda}{4}, \dots$$

$$\text{第三個波節 } N_3 \text{ 在 } x = \frac{5\lambda}{4} = 12.0 \text{ m} \Rightarrow \lambda = 9.6 \text{ m}$$

$$\text{又 } f = 0.5 \text{ Hz, 故 } v = f\lambda = 0.5 \times 9.6 = 4.8 \text{ (m/s)}$$

7. (E)

出處：選修物理 V 近代物理的重大發現

目標：套用單一物理定義、公式、定律或原理解題

內容：光電效應方程式

解析：由光電效應方程式

$$e \times V_s = \frac{hc}{\lambda} - W \dots \dots \dots \textcircled{1}$$

$$e \times 3V_s = \frac{hc}{\frac{2}{3}\lambda} - W \dots \dots \dots \textcircled{2}$$

$$\text{解 } \textcircled{1}、\textcircled{2} \text{ 式，得 } W = \frac{3hc}{4\lambda}$$

8. (C)

出處：選修物理 III 光的折射及其應用

目標：套用單一物理定義、公式、定律或原理解題

內容：臨界角與司乃耳之窗： $\sin \theta_c = \frac{n_2}{n_1}$ 、 $R = H \tan \theta_c$

解析：由司乃耳定律，臨界角

$$\sin \theta_c = \frac{n_{\text{空}}}{n_{\text{水}}} = \frac{1}{4} = \frac{3}{4} \Rightarrow \tan \theta_c = \frac{3}{\sqrt{7}}$$

司乃耳之窗半徑

$$R = H \tan \theta_c = 3\sqrt{7} \times \frac{3}{\sqrt{7}} = 9.0 \text{ (m)}$$

9. (E)

出處：選修物理 II 位能與力學能守恆定律

目標：知道基本的物理名詞、定義及現象

內容：重力位能一般式；能量守恆

解析：在距離為 R 時，總力學能為 $\frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{GMm}{R}$ ，在距離

為 $2R$ 時，重力位能為 $-\frac{GMm}{2R}$ ，根據題目所示，動能

是重力位能絕對值的一半，也就是 $\frac{GMm}{4R}$ ，故此時總

力學能為 $\frac{GMm}{4R} - \frac{GMm}{2R}$ ，再依據能量守恆，距離為

R 時的總力學能等於距離為 2R 時的總力學能，可得

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{3GMm}{4R}, \text{ 因此初速度 } v_0 = \sqrt{\frac{3GM}{2R}}.$$

10. (D)

出處：選修物理 I 運動學——平面運動

選修物理 IV 靜電學

目標：融會貫通多個概念、公式、定律或原理以解決問題

內容：靜電力產生加速度，注意方向

解析：水平射程 $R = v_0 t = v_0 \times \sqrt{\frac{2h}{g}}$

$$\Rightarrow 4\sqrt{2} = v_0 \times \sqrt{\frac{2 \times 10}{10}} \Rightarrow v_0 = 4 \text{ (m/s)}$$

設向下為正，再利用靜電力 $F = qE = ma$

$$\Rightarrow -0.001 \times 2500 = 0.5 \times a \Rightarrow a = -5 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$\text{加速度總合 } a' = 10 + (-5) = 5 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$\text{求出水平射程 } R' = v_0 \times \sqrt{\frac{2h}{a'}} = 4 \times \sqrt{\frac{2 \times 10}{5}} = 8 \text{ (m)}$$

11. (A)

出處：選修物理 II 動量與角動量

目標：知道基本的物理名詞、定義及現象

內容：角動量守恆；動能與功能定理

解析：質量為 M 的小物體對桌面小孔（即圓心）的角動量守恆

$$\Rightarrow r_0 M v_0 = r M v$$

$$\text{可得當旋轉半徑縮減為 } r \text{ 時末速 } v = \frac{r_0}{r} v_0$$

故此人對小物體所作的功

$$W = \frac{1}{2} M v^2 - \frac{1}{2} M v_0^2 = \frac{1}{2} M v_0^2 \left[\left(\frac{r_0}{r} \right)^2 - 1 \right]$$

12. (C)

出處：物理(全) 能量

選修物理 II 位能與力學能守恆定律

目標：應用圖示、模型或抽象知識來表達物理概念、方法及原理

內容：一維正向彈性碰撞

解析：設中子質量為 m、原本速度為 v_0 ，中子與氬原子核作一維正向彈性碰撞

$$v = \frac{m-2m}{m+2m} v_0 \Rightarrow v = \frac{1}{3} v_0$$

$$\text{則 } K' \geq \left(\frac{1}{3} \right)^{2n} \times K$$

$$\Rightarrow 0.025 \geq \left(\frac{1}{9} \right)^n \times 2.5 \times 10^6 \Rightarrow 0.01 \geq \left(\frac{1}{9} \right)^n \times 10^6 \Rightarrow n \geq 9$$

二、多選題

13. (B)(C)(E)

出處：選修物理 V 近代物理的重大發現

目標：知道重要科學史的發展歷程

內容：了解近代物理科學史的發展歷程

解析：(A) 湯姆生陰極射線實驗，確定電子存在，但並未測出電子的電荷量。測出電子的電荷量是密立坎的油滴實驗。

(D) 普朗克分析黑體輻射現象，提出量子論。

14. (D)(E)

出處：選修物理 III 光的折射及其應用

目標：了解基本的物理規則、學說、定律及原理

內容：薄透鏡公式 $\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{q}$ ；像的正、倒與放大率 $m = -\frac{q}{p}$

解析：(A) 凹透鏡只能形成虛像，無法在屏幕上得到實像，即使與凸透鏡焦距相同，成像型態也完全不同。

(B) $q = 2.0 \text{ m}$ 、 $f = 0.050 \text{ m}$

$$\Rightarrow \frac{1}{p} = \frac{1}{f} - \frac{1}{q} = 20 - 0.5 = 19.5$$

$$\Rightarrow p \doteq 0.0513 \text{ (m)} = 5.13 \text{ (cm)}$$

(C) 把手機遠離 ($p \uparrow$)，由 $\frac{1}{q} = \frac{1}{f} - \frac{1}{p}$ ，得 $q \downarrow$ ，

像距減、放大率 $|m| = \frac{q}{p}$ 減 \Rightarrow 影像變小且需把屏幕前移

(D) 把手機更靠近 ($p \downarrow$)，由 $\frac{1}{q} = \frac{1}{f} - \frac{1}{p}$ ，得 $q \uparrow$ ，

像距增、放大率 $|m| = \frac{q}{p}$ 增 \Rightarrow 影像變大且需把屏幕後移

(E) 因凸透鏡形成倒立實像，投影需把手機畫面先顛倒。

15. (A)(D)

出處：選修物理 I 運動學——直線運動

目標：應用圖示、模型或抽象知識來表達物理概念、方法及原理

內容：判斷直線運動中的 $v-t$ 圖

解析：(A) 由題圖可知接觸液面瞬間速度 $v = 6 \text{ m/s}$ 。

$$\text{動能 } K = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times 0.2 \times 6^2 = 3.6 \text{ (J)}$$

$$(B) \text{ 加速度 } a = \frac{|\Delta v|}{|\Delta t|} = \frac{|0.5 - 6|}{0.1} = 55 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

根據牛頓第二運動定律

$$\text{合力 } F_{\text{合}} = ma = 0.2 \times 55 = 11 \text{ (N)}, \text{ 方向向上}$$

但在受力分析中，合力 = 液體阻力 - 重力

$$\Rightarrow 11 = F - 0.2 \times 10 \Rightarrow F = 13 \text{ (N)}$$

故液面給鋼球的作用力為 13 N。

(C) 等速沒入時表示鋼球合力為零。因此鋼球受合力 $F_{\text{合}} = F - mg \Rightarrow 0 = F - 0.2 \times 10 \Rightarrow F = 2 \text{ (N)}$

(D) 根據功能定理， $W_{\text{合}} = \Delta K$ ，等速運動故鋼球動能變化量為零，合力作功也為零。

(E) 鋼球受非牛頓流體的阻力影響，故力學能不守恆。

16. (D)(E)

出處：選修物理 I 牛頓運動定律

目標：套用單一物理定義、公式、定律或原理來解題

內容：等速圓周運動公式

解析：(A)(B) 每小時 54 公里即為每秒 15 公尺，由受力分析及向心力公式

$$N \cos \theta = mg, N \sin \theta = m \frac{v^2}{R}, \text{ 可知}$$

$$\tan \theta = \frac{v^2}{gR} = \frac{15^2}{10 \times 150} = 0.15$$

$$\text{意即 } \theta = \tan^{-1} 0.15 \doteq 8.5^\circ$$

(C) 由 $\tan \theta = \frac{v^2}{gR}$ ，當車速增加，軌道傾斜角度應增加。

(D) 所求之高低差即為

$$1.5 \times \tan \theta = 1.5 \times 0.15 = 0.225 \text{ (公尺)} \doteq 0.23 \text{ (公尺)}$$

(E) 向心加速度 $a_c = \frac{v^2}{R} = \frac{15^2}{150} = 1.5 \text{ (公尺/秒}^2\text{)}$

17. (A)(D)

出處：選修物理 III 光的干涉與繞射

目標：應用物理概念於生活情境或其他學科

內容：判斷各因素對繞射的影響

解析：(A) 根據單狹縫繞射實驗，第一暗紋位置滿足 $\sin \theta \doteq$

$\frac{\lambda}{d}$ 。在屏幕距離為 L 且偏角極小時，第一暗紋距

中心的距離 $y \doteq L \cdot \sin\theta = \frac{\lambda L}{d}$ 。此距離即題目所定義的「中央亮帶之一半寬度」。

- (B) 由 $y = \frac{\lambda L}{d}$ 可知， y 與狹縫寬度 d 成反比，縮小 d 會使 y 變大，繞射加劇，辨識能力反而下降。
- (C) 頻率較高表示波長 λ 較短，將使 y 變小，而非變大。
- (D) 光進入水中後，波長變為 $\lambda' = \frac{\lambda}{n}$ ，波長縮短導致基準距離 y 縮小，有利於提升辨識能力。
- (E) 中央亮帶的物理尺寸由波長與孔徑決定，與光源亮度（振幅）無關。

18. (A)(C)(E)

出處：選修物理 IV 電流的磁效應

目標：融會貫通多個概念、公式、定律或原理以解決問題

內容：載流直導線在磁場中的受力

解析：(A) RQ 段所受的磁力方向向下才能平衡。

(B) 電流方向應該是 P 流向 S (P → Q → R → S)。

(C) 重量等於磁力，可列出 $mg = I_2LB = I_2L(\mu_0 \times n \times I_1)$ ，將所有數字帶入並注意單位

$$m = \frac{1}{10} \times 1.4 \times 0.1 \times (4\pi \times 10^{-7}) \times \left(\frac{5}{\pi} \times 10^3\right) \times 1.8$$

$$= 5.04 \times 10^{-5} \text{ (kg)}$$

$$= 50.4 \text{ (mg)}$$

(D) 若小重物質量不變， $I_1 \times I_2 = \text{定值}$ ，即 I_1 、 I_2 為反比關係，兩者關係圖應為雙曲線，而非通過原點的斜直線。

(E) $mg = I_2LB = I_2L(\mu_0 \times n \times I_1)$ ，小重物質量與螺線管電流 I_1 、天平線圈電流 I_2 的乘積成正比。

第貳部分、混合題或非選擇題

19. (a) 0.25 (b) 96

出處：選修物理 II 熱學

目標：融會貫通多個概念、公式、定律或原理以解決問題

內容：理想氣體方程式計算

解析：(a) 由 $PV = nRT$ 可知

初始氧氣為 $20 \times 50 = n_{\text{初始}} \times 0.082 \times (273 + 30)$

$$\Rightarrow n_{\text{初始}} = \frac{20 \times 50}{0.082 \times (273 + 30)} \doteq 40.25 \text{ (mol)}$$

取出後氧氣為 $15 \times 50 = n_{\text{取後}} \times 0.082 \times (273 + 10)$

$$\Rightarrow n_{\text{取後}} = \frac{15 \times 50}{0.082 \times (273 + 10)} \doteq 32.32 \text{ (mol)}$$

因此取出了 $(n_{\text{初始}} - n_{\text{取後}}) \times 32 \doteq 254 \text{ (g)} = 0.254$

(kg) $\doteq 0.25 \text{ (kg)}$ 的氧氣

(b) 由 $PV = nRT \Rightarrow n = \frac{PV}{RT}$

$$2 \text{ L 氧氣有 } \frac{1 \times 2}{0.082 \times (273 + 27)} \text{ mol} \doteq 0.081 \text{ mol}$$

也就是 $0.081 \times 32 \doteq 2.6 \text{ (g)}$

再由(a)題可知醫護人員共取出 0.25 kg，也就是 250 g，

代表病患可以使用 $\frac{250}{2.6} \text{ 分鐘} \doteq 96 \text{ 分鐘}$ 。

◎評分原則：

- (a) 正確算出初始氧氣的莫耳數，得 1 分。
正確算出取出後氧氣的莫耳數，得 1 分。
正確寫出答案，得 1 分。
- (b) 正確算出 2 L 氧氣的莫耳數，得 1 分。
正確算出 2 L 氧氣的質量，得 1 分。
正確換算單位，得 1 分。
正確寫出答案，得 1 分。

20. 小，見解析

出處：選修物理 II 熱學

目標：套用單一物理定義、公式、定律或原理解題

內容：理想氣體方程式應用

解析：依據 $v_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$ ，因氣體種類沒改變，故質量不變，但是溫度 T 下降，因此 v_{rms} 必定變小。

◎評分原則：

勾選「小」，得 1 分。

寫出「 $v_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$ 」或「 $v_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$ 」，得 1 分

寫出「質量不變」，得 1 分。

寫出「溫度 T 下降」，得 1 分。

21. (D)

出處：選修物理 IV 靜電學

目標：了解實驗原理、過程、儀器的用途與材料的特性

內容：等電位線與電場實驗分析

解析：(A) 電位差為零。

(B) 高電位指向低電位。

(C) 等電位線形狀不會改變。

(D) 在電位差 ΔV 固定下，距離愈小（電位線愈密），電場量值愈強。

(E) 等電位線形狀會改變。

22. (B)(D)

出處：選修物理 IV 靜電學

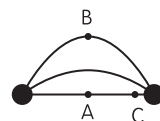
目標：了解實驗原理、過程、儀器的用途與材料的特性

內容：等電位線與電場實驗圖形判斷

解析：如右圖，畫出電力線可依電力線疏密程

度判斷， $E_C > E_A > E_B$ 、 $V_C > V_A = V_B$ ，

故選(B)(D)。



23. $1.6 \times 10^{-18} \text{ J}$

出處：選修物理 IV 靜電學

目標：分析文本、數據或圖表等資料以解決問題

內容：利用電位差計算出所獲得的能量，需注意單位

解析：解法一：（功能定理）

$$(1) \text{ 電場量值 } E = \frac{\Delta V}{d} = \frac{2.0}{0.02} = 100 \text{ (V/m)}$$

$$(2) \text{ 電力作功 } W_{\text{電}} = F \times S = qE \times S$$

$$= 1.6 \times 10^{-19} \times 100 \times 0.1 = 1.6 \times 10^{-18} \text{ (J)}$$

$$(3) \text{ 功能定理 } W = \Delta K = K' - 0 = K' = 1.6 \times 10^{-18} \text{ (J)}$$

解法二：（電位差）

前進 10 cm 的電位差 $\Delta V = 10 \text{ V}$ ，獲得能量

$$\Delta K = q \Delta V = 1.6 \times 10^{-19} \times 10 = 1.6 \times 10^{-18} \text{ (J)}$$

◎評分原則：

正確算出「電場量值 $E = 100 \text{ V/m}$ 」或「電位差 $\Delta V = 10 \text{ V}$ 」，得 1 分。

正確列出與能量相關的公式「 $W = F \times S$ 」或「 $\Delta K = q \Delta V$ 」，得 1 分。

正確執行單位換算與列出單位，得 1 分。

正確寫出答案與單位，得 1 分。

24. (B)

出處：選修物理 I 牛頓運動定律

目標：應用物理概念或模型解釋物理現象

內容：了解將關係式畫為圖表時的斜率關係

解析：代入 $L_{\text{eff}} \doteq \frac{2}{3}L$ ，則週期為

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{2}{3}L}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{2L}{3g}}$$

$$T^2 = 4\pi^2 \cdot \frac{2L}{3g} = \frac{8\pi^2}{3g} \cdot L$$

$$\text{所以斜率} = \frac{8\pi^2}{3g}$$

25. 軸端質量集中，見解析

出處：選修物理 I 牛頓運動定律（探究與實作）

目標：應用物理概念或模型解釋物理現象

內容：可以藉由理解題幹物理內容，解釋生物結構

解析：軸端質量集中的等效長度較短，代入週期公式會得到較小的 T 。

◎評分原則：

勾選「軸端質量集中」，得 1 分。

寫出「軸端質量集中的等效長度較短」，得 1 分。

寫出「代入週期公式會得到較小的 T 」，得 1 分。

26. (a) 0.05, 1 (b) 軸端質量集中，見解析

出處：選修物理 I 牛頓運動定律（探究與實作）

目標：應用物理概念或模型解釋物理現象

內容：可以理解週期公式，並推論出昆蟲腿部質量分布的情況

解析：(a) 將 $T = \alpha\sqrt{L} + T_0$ 代入

$$\text{昆蟲 A: } 0.15 = \alpha\sqrt{0.01} + T_0$$

$$\text{昆蟲 B: } 0.25 = \alpha\sqrt{0.04} + T_0$$

$$\Rightarrow T_0 = 0.05 \text{ (s)}, \alpha = 1 \text{ (s/m}^{0.5}\text{)}$$

$$(b) \alpha = 2\pi\sqrt{\frac{k}{g}}$$

$$\Rightarrow 1 = 2\pi\sqrt{\frac{k}{\pi^2}}$$

$$\Rightarrow 1 = 2\sqrt{k}$$

$$\Rightarrow k = 0.25 = \frac{1}{4}$$

由於 $k = \frac{1}{4} < \frac{2}{3}$ ，所以為「軸端質量集中」的分布情形。

◎評分原則：

(a) 寫出「 $T_0 = 0.05 \text{ s}$ 」，得 1 分。

寫出「 $\alpha = 1 \text{ s/m}^{0.5}$ 」，得 1 分。

(b) 勾選「軸端質量集中」，得 1 分。

寫出「 $k = 0.25$ 」或「 $k = \frac{1}{4}$ 」，得 1 分。

判斷「 $k < \frac{2}{3}$ 」，得 1 分。

版權所有
翻印必究