

大學入學考試中心
104學年度指定科目考試試題

物理考科

— 作答注意事項 —

考試時間：80分鐘

作答方式：

- 選擇題用 2B 鉛筆在「答案卡」上作答；更正時，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。
- 非選擇題用筆尖較粗之黑色墨水的筆在「答案卷」上作答；更正時，可以使用修正液（帶）。
- 未依規定畫記答案卡，致機器掃描無法辨識答案；或未使用黑色墨水的筆書寫答案卷，致評閱人員無法辨認機器掃描後之答案者，其後果由考生自行承擔。
- 答案卷每人一張，不得要求增補。

第壹部分：選擇題（占 80 分）

一、單選題（占 60 分）

說明：第1題至第20題，每題有5個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項，請畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題答對者，得3分；答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

1. 某生以直立、盛水的共鳴管進行空氣中聲波速率測量之實驗。當共鳴管中水面接近管口時，在管口外敲擊音叉，並逐漸降低水面。當水面降至與管口距離為 H_1 、 H_2 、 H_3 的時候，分別聽到第一、第二、第三次的共鳴聲響，則下列何者最接近當時聲波的波長？

- (A) H_1 (B) $2H_1$ (C) $H_2 - H_1$ (D) $H_3 - H_1$ (E) $\frac{H_3 - H_1}{2}$

2. 在測量物質比熱的實驗中，使甲、乙、丙、丁、戊五個不同的材料分別吸收相同的熱量，已知所有材料均未出現相變，且它們的質量和溫度上升值如表一，則這五個材料中，何者的比熱最大？

表一

- (A) 甲
(B) 乙
(C) 丙
(D) 丁
(E) 戊

材料	質量 (g)	溫度上升值 (K)
甲	3.0	10.0
乙	4.0	4.0
丙	6.0	15.0
丁	8.0	6.0
戊	10.0	10.0

3. 如圖 1 所示，一個水平放置的絕熱容器，以一片可自由移動的絕熱隔板分隔為兩室，兩室中裝有同一種的單原子理想氣體。當隔板達靜力平衡時，右室之絕對溫度為 T ，且左室與右室氣體之原子個數比為 3:1，體積比為 2:1。若在不對氣體作功的情況下，將隔板打開使兩室相通，則容器中的氣體最後達到熱平衡時之絕對溫度為何？

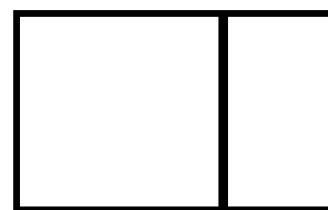


圖 1

- (A) T (B) $3T/4$ (C) $2T/3$
(D) $T/2$ (E) $T/3$

4. 有一束單色光由空氣以 45° 入射一個上下兩面均為水平、厚度為 d 的透明長方磚，其折射部分之光徑如圖 2 所示，入射區的入射點與出射區的出射點之水平距離為 s 。假設所有的光線只在兩水平界面發生折射與反射，則下列有關此長方磚的折射率及其與空氣界面的敘述，何者正確？

- (A) 長方磚的折射率為 $\frac{d}{s}$
(B) 長方磚的折射率為 $\frac{\sqrt{d^2 + s^2}}{s}$
(C) 經兩界面反射而回原空氣入射區的光線會相互平行
(D) 若增大入射角時，則會在入射區的界面發生全反射
(E) 若同材質長方磚的厚度 d 增大時，則其折射率亦將增大

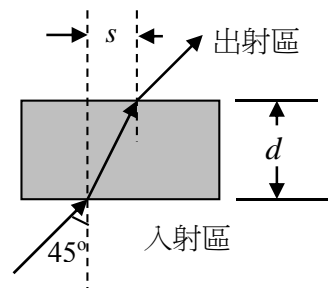


圖 2

5. 某生在空氣中進行雙狹縫干涉實驗，測得中央亮紋寬度為 ΔY_1 ，若將完全相同的整套裝置移至水中進行實驗，測得中央亮紋寬度為 ΔY_2 ，則下列敘述或關係式，何者正確？
- (A) 水中光波頻率增大 (B) 水中光波波長增長 (C) 水中光速增大
(D) $\Delta Y_2 < \Delta Y_1$ (E) $\Delta Y_2 > \Delta Y_1$
6. 光纖導管一般由中心的纖芯與包層所組成，並在其外塗上一層塗覆層來保護光纖，如圖 3 所示。光纖利用光的全反射傳播訊號，下列有關光纖的敘述何者正確？

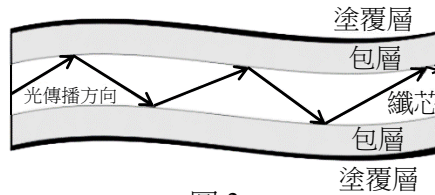
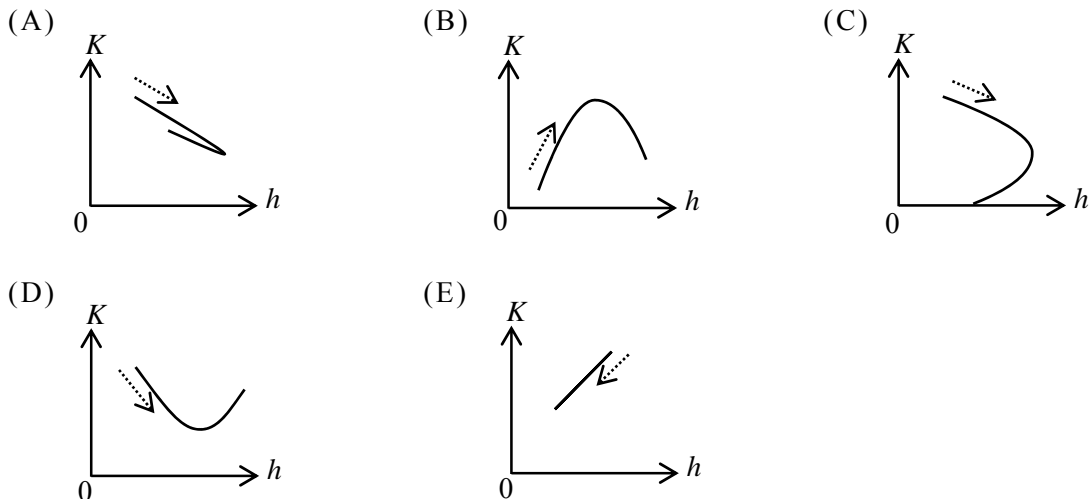


圖 3

- (A) 沿著光傳播的方向，光纖的折射率需逐漸減少
(B) 沿著光傳播的方向，光纖的折射率需逐漸增加
(C) 光纖傳播訊號無法沿著彎曲形的導管前進
(D) 光纖的纖芯以真空取代後，光訊號可增強
(E) 光纖包層的折射率小於纖芯的折射率
7. 某生打籃球時在罰球線上立定向斜上方拋投，投入一個空心球。球從離手到進入籃框為止的過程中，其動能 K 隨距地面之高度 h 的變化圖，最接近下列何者？圖中虛線的箭頭方向表示過程的先後順序。



8. 在水平筆直的道路，摩托車因太慢剎車而撞上正前方靜止等候紅燈的汽車，若摩托車開始剎車前的車速為 20 m/s ，且警察在地面上量到碰撞前摩托車的直線剎車痕為 16 m 。假設摩托車在剎車過程中輪胎鎖死而不轉動，且輪胎與路面的動摩擦係數為 0.8 ，忽略其他阻力，取重力加速度為 10 m/s^2 ，則與汽車接觸前瞬間摩托車的車速為多少 m/s ？
- (A) 0 (B) 6 (C) 12 (D) 24 (E) 36

9. 一質量為 m 的人造衛星，在距離地心為 R 的高度，沿圓形軌道繞行地球，週期為 180 分鐘。設地球質量為 M ，重力常數為 G ，若欲將此衛星移至同步衛星的圓形軌道上繞行地球，則所需之最小能量為下列何者？

- (A) $\frac{3GMm}{8R}$ (B) $\frac{GMm}{4R}$ (C) $\frac{GMm}{2R}$
(D) $\frac{5GMm}{8R}$ (E) $\frac{3GMm}{4R}$

10. 若在慣性參考坐標系中觀察一物體的運動狀況，則下列敘述何者正確？

- (A) 當物體作等加速直線運動時，其所受合力必為 0
(B) 當物體作等速圓周運動時，其所受合力必為 0
(C) 當物體靜力平衡時，其所受合力與合力矩均為 0
(D) 當物體所受合力與合力矩均為 0 時，物體必為靜止
(E) 當物體作等速圓周運動時，不論是否以圓心為力矩的參考點，其所受合力矩恆為 0

11. 在光滑水平面上，有甲、乙、丙三個金屬塊，質量分別為 m 、 $2m$ 及 $2m$ ，其質心成一直線，其中丙連接一理想彈簧，如圖 4 所示。初始時，乙、丙為靜止，而甲以速度 v 向右與乙進行正面彈性碰撞，若所有金屬塊間的碰撞可視為質量集中於質心的質點間彈性碰撞，且彈簧質量可以忽略，則碰撞後，丙的最大速率為何？

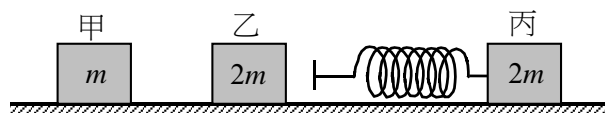


圖 4

- (A) $\frac{1}{5}v$ (B) $\frac{2}{5}v$ (C) $\frac{1}{2}v$ (D) $\frac{2}{3}v$ (E) v

12. 下列有關物體或粒子與電磁場間的關係之敘述，何者正確？

- (A) 一個等速度前進的電子，能在其四周產生電場但無磁場產生
(B) 一個等速度前進的質子，能在其四周產生磁場但無電場產生
(C) 一個等速度移動的磁鐵，能在其四周產生電場但無磁場產生
(D) 一個靜止的電子，能在其四周產生磁場但無電場產生
(E) 一束等速度前進的光子，其四周伴有電場與磁場

13. 如圖 5 所示，在重力可忽略的環境中，某一粒子水平射向一條通有穩定電流的鉛垂長直導線，該粒子會因導線電流所產生的磁場而偏折，其路徑如虛線箭頭所示。下列推論何者正確？

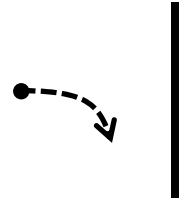


圖 5

- (A) 若該粒子為 α 粒子，則導線中的電流方向為由上往下
 (B) 若該粒子為 β 粒子，則導線中的電流方向為由上往下
 (C) 若該粒子為 γ 粒子，則導線中的電流方向為由上往下
 (D) 若該粒子為電子，則導線中的電流方向為由下往上
 (E) 若該粒子為光子，則導線中的電流方向為由下往上

14. 有兩片大小皆為 $0.50 \text{ m} \times 0.50 \text{ m}$ 的帶電平行金屬薄板，其間距固定為 1.0 mm ，電位差為 100 V 。若將一電量為 $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ 的電子置於兩平行板的正中央，則此電子約受到多少牛頓的靜電力作用？

- (A) 0 (B) 1.6×10^{-17} (C) 4.0×10^{-16} (D) 3.2×10^{-15} (E) 1.6×10^{-14}

15. 某生拿一個具有 2.0 V 電動勢、內電阻為 2.5Ω 的充電器，對一個可充電的電池進行充電，假設接線電阻可以忽略，則當電池電壓為 1.5 V 時，此充電電路的電流為多少安培？

- (A) 3.0 (B) 2.0 (C) 1.4 (D) 0.20 (E) 0

16. 圖 6 為某一類型質譜儀的結構示意圖，在兩平行電極板間有一均勻電場 E ，在電極板的右端有一阻隔板，板上有一小孔只能讓沒有偏向的粒子穿過，板後面有可偵測粒子的裝置，整個儀器置於一射出紙面的均勻磁場 B 內。帶電量 q 的粒子由電極板的左端，對準小孔、平行於電極板射入，但粒子的初速未知，若重力可忽略，且在離小孔 d 的位置測得粒子，則此粒子的質量 m 為下列何者？

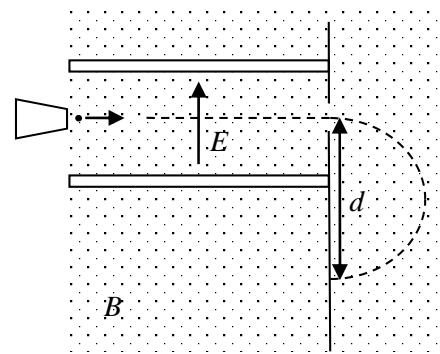


圖 6

- (A) $\frac{qdB^2}{2E}$ (B) $\frac{qEd}{2B}$ (C) $\frac{2qB^2}{Ed}$
 (D) qEd (E) qBd

17. 一列週期性繩波以 5.0 m/s 之速度，沿 $-x$ 方向傳播時，以致質輕細繩沿著 y 方向振動。若以 y 代表細繩偏離平衡位置的位移，則在 $t=0.20 \text{ s}$ 時，繩上各點的位移，如圖 7 所示，則在 $x=2.0 \text{ m}$ 處之 P 點的位移 y 隨時間 t 的變化關係，以下列何圖所示較為正確？

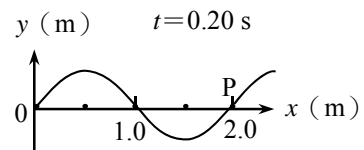


圖 7

- (A) (B) (C)
 (D) (E)

18. 假設波耳的氫原子模型中電子角動量量子化的描述，也適用於自由電子以不同速率在一個半徑固定之微小圓形金屬線圈中的運動。若自由電子沿此圓形金屬線圈運動的最低動能為 ε ，則自由電子在第一受激態時所具有的動能為下列何者？
(A) 2ε (B) 4ε (C) 6ε (D) 9ε (E) 12ε
19. 若有一個 α 粒子與某一個中子的動能均為 E ，此動能也與某一個光子的能量相等。考慮此 α 粒子與此中子的物質波及此光子的光波，設 α 粒子與中子的質量分別為 $4m$ 與 m ， c 為光速，則此三者的波長之比 $\lambda_{\alpha\text{粒子}} : \lambda_{\text{中子}} : \lambda_{\text{光子}}$ 為下列何者？
(A) $\frac{1}{\sqrt{8m}} : \frac{1}{\sqrt{2m}} : \frac{1}{\sqrt{E/c^2}}$ (B) $\frac{1}{\sqrt{4m}} : \frac{1}{\sqrt{m}} : \frac{1}{\sqrt{E/c^2}}$ (C) $\frac{1}{\sqrt{4m}} : \frac{1}{\sqrt{m}} : \frac{1}{\sqrt{E/c}}$
(D) $\frac{1}{\sqrt{16m}} : \frac{1}{\sqrt{4m}} : \frac{1}{\sqrt{E/c^2}}$ (E) $\frac{1}{\sqrt{16m}} : \frac{1}{\sqrt{4m}} : \frac{1}{\sqrt{E/c}}$
20. 已知某些遮蔽物對一般放射源所射出的粒子會造成如下的效果：
(1) 若僅射出 α 粒子，則不能穿過一張紙
(2) 若僅射出 β 粒子，則需用 5mm 厚的鋁板才能完全擋住
(3) 若僅射出 γ 射線（可視為粒子），則即使擋以 25mm 厚的鉛板，也只能將粒子數約減少一半

今將一個待測放射源放在一個偵測器的感應口前，此偵測器可量測 α 、 β 及 γ 的總粒子數，然後分別用一張紙、5mm 厚的鋁板及 25 mm 厚的鉛板，擋在放射源和感應口的中間，各次測得的總粒子數如表二。則下列何者最有可能為此放射源所放出的粒子？

表二

- (A) α 粒子
(B) β 粒子
(C) α 及 β 粒子
(D) β 及 γ 粒子
(E) α 及 γ 粒子

遮蔽物	每分鐘測得的總粒子數
無	402
紙（1張）	362
鋁板（5 mm）	362
鉛板（25 mm）	178

二、多選題（占 20 分）

說明：第21題至第24題，每題有5個選項，其中至少有一個是正確的選項，請將正確選項畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得5分；答錯1個選項者，得3分；答錯2個選項者，得1分；答錯多於2個選項或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

21. 比較單擺小角度的週期性擺動與物體連結於理想彈簧所作的簡諧運動，在忽略空氣阻力與摩擦力下，下列敘述哪些正確？
(A) 若僅將單擺細繩的長度變長，則單擺的週期會變長
(B) 若僅將單擺擺錘的質量變大，則單擺的週期會變長
(C) 若僅將彈簧的振幅變大，則簡諧運動的週期會變長
(D) 若僅將彈簧的力常數變大，則簡諧運動的週期會變長
(E) 若僅將連結彈簧的物體質量變大，則簡諧運動的週期會變長

22. 當聲速為 340 m/s 時，對一長度固定之空氣柱發出的聲音，進行頻率對強度的量測實驗，其結果如圖 8 所示，則下列敘述哪些正確？

- (A) 此空氣柱所發聲音的音色，完全由頻率 1 kHz 的聲音決定
- (B) 此空氣柱發出基頻聲音的波長為 34 cm
- (C) 此空氣柱為一端開口一端閉口
- (D) 此空氣柱的長度為 17 cm
- (E) 若空氣溫度降低，則空氣柱發聲的頻率亦會降低

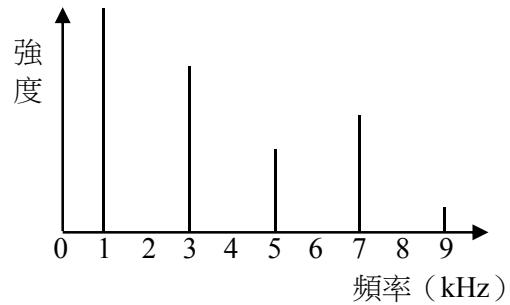


圖 8

23. 如圖 9 所示，有一主線圈與副線圈匝數比為 $2:1$ 的理想變壓器，主線圈外接一組電阻為零的軌道，而金屬棒 PQ 可在軌道上滑行形成迴路，迴路所在區域有 0.50 T 垂直進入紙面之均勻磁場，金屬棒 PQ 的長度為 20 cm 、電阻為 0.40Ω ，副線圈外接 10Ω 的電阻，其餘的電阻均可忽略。若金屬棒因受外力而在軌道上以速率 $v = 2.0 \text{ m/s}$ 等速度滑行時，則下列敘述哪些正確？

- (A) 主線圈迴路的應電流方向為逆時鐘
- (B) 主線圈中的應電流 $I = 0.50 \text{ A}$
- (C) 副線圈中的應電動勢為 1.0 V
- (D) 副線圈中的應電流 $I = 0.10 \text{ A}$
- (E) 副線圈消耗的电功率 $P = 0$

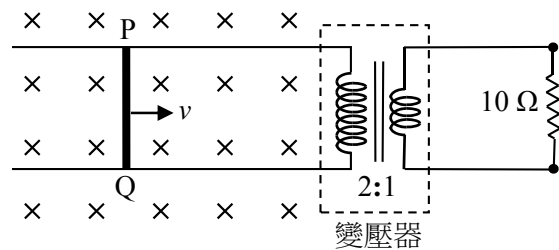


圖 9

24. 若一靜止的原子核 ^{212}Bi 發生一次 α 衰變，則下列有關此次衰變的敘述，哪些正確？

- (A) 衰變前後，系統總動量守恆
- (B) 衰變前後，系統總力學能守恆
- (C) 衰變後所射出之 α 粒子與衰變後原子核的速率比值約為 1
- (D) 衰變後所射出之 α 粒子與衰變後原子核的速率比值約為 52
- (E) 衰變後所射出之 α 粒子與衰變後原子核的速率比值約為 105

第貳部分：非選擇題（占 20 分）

說明：本部分共有二大題，答案必須寫在「答案卷」上，並於題號欄標明大題號（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。作答務必使用筆尖較粗之黑色墨水的筆書寫，且不得使用鉛筆。每一子題配分標於題末。

一、在利用探針測量兩電極間等電位線與電場分布時，所需的所有器材如圖 10 所示，其中的測試盤具有導電性。試回答或完成下列各問題：



圖 10

- 在測量等電位線時，須將上列各器材以導線連接。畫出一種連接器材的方式，並標示出探針位置的示意圖。（3分）
- 在線路連接完成後，進行測量等電位線的實驗，其步驟如下所示，試完成步驟(A)空格內的內容。（3分）

(A)將探針 P1 置於測試盤中固定位置，記錄其位置，_____，此線即為等電位線。

(B)移動 P1 至新位置，重覆步驟(A)，畫出另一條等電位線。

(C)重覆步驟(B)，盡可能畫出多條等電位線。
- 若器材連結後如圖 11 所示，兩電極分別為一正一負，請在答案卷作圖區先複製出正、負電極與甲、乙、丙、丁四點的位置，然後分別畫出通過甲、乙、丙、丁四點的等電位線（一小段即可）及電力線（須標示方向）。（4分）

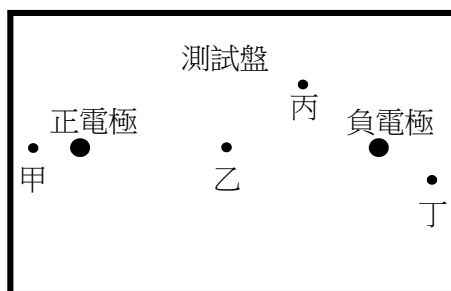


圖 11

二、在一斜角為 37° 的斜面固定於水平面上，有一質量為 5.5 kg 的均勻金屬塊於斜面上受一固定方向及量值的水平力 F 作用，恰可使金屬塊沿著斜面等速度向下滑動，如圖 12 所示。已知金屬塊與斜面間的動摩擦係數為 0.50 ，取重力加速度為 10 m/s^2 ， $\sin 37^\circ = 0.60$ 。回答下列各問題：

- 若將金屬塊視為一個質點，畫出金屬塊在斜面上所受各外力的力圖，並標示各外力的名稱。（4分）
- 水平作用力 F 的量值為多少？（3分）
- 當金屬塊沿斜面等速度下滑 2.0 m 時，水平力 F 對金屬塊所作的功為多少？（3分）

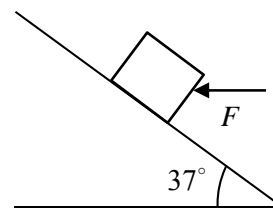


圖 12