

大學入學考試中心
106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. 日常生活中常見的運動與牛頓運動定律息息相關，下列有關牛頓三大運動定律的敘述，何者正確？

- (A) 依據第二定律，運動物體的速度方向必定與其所受合力的方向相同
- (B) 依據第二定律，運動物體的位移方向必定與其所受合力的方向相同
- (C) 用槳划水使船前進及加速的過程，可分別利用第三與第一定律解釋
- (D) 用噴氣使火箭前進及加速的過程，可分別利用第三與第二定律解釋
- (E) 溜冰選手站立於光滑水平地面以手猛推一下牆壁，反彈及其後以等速度離開，可分別利用第一與第二定律解釋

2. 光滑水平地面上靜置一長板，板上有一人相對於板面自靜止開始向右直行，如圖 1 所示。若長板和地面間的摩擦力因地面光滑而可完全忽略，則下列相關敘述何者正確？

- (A) 人在行走過程中，人對長板不作功
- (B) 人在行走過程中，地面對長板作負功
- (C) 人和長板所形成的系統，其質心位置不變
- (D) 人和長板所形成的系統，其質心會漸向右移
- (E) 此人停下腳步後，人會連同長板相對於地面向左滑動

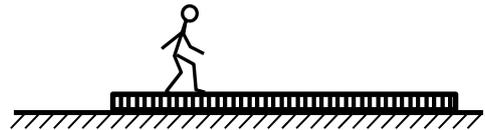


圖 1

3. 近年科學家發現某一顆巨大的類地球行星，其質量為地球的 17 倍、直徑為地球的 2.3 倍，它像地球一樣擁有堅固的表層，因此被天文學家歸類為“巨無霸地球”。假設該星球與地球皆可視為均質的球體，則該行星表面的重力加速度約為地球的多少倍？

- (A) 0.31 (B) 2.2 (C) 3.2 (D) 7.3 (E) 39

4. 在平直光滑軌道上有一運動中的甲玩具車，質量為 m_1 ，與另一質量為 m_2 的靜止乙玩具車發生正面的彈性碰撞，碰撞後甲車反彈，乙車則沿甲車碰撞前之運動方向前進，若碰撞後兩車的速率相同，則 m_1 與 m_2 的關係為下列何者？

- (A) $3m_1 = m_2$ (B) $2m_1 = m_2$ (C) $m_1 = 2m_2$
- (D) $m_1 = 3m_2$ (E) $2m_1 = 3m_2$

5. 一靜止於光滑水平地面的彈簧槍，將一顆質量為 0.20 kg 的鋼珠以相對於地面為 4.0 m/s 的水平速度射出，已知這一發射過程的能量完全由壓縮的理想彈簧提供，彈簧的力常數為 2.4×10^3 N/m，裝鋼珠前彈簧槍的質量為 1.0 kg。彈簧槍槍身可於地面上自由滑動，若忽略過程中的所有摩擦力，則彈簧槍在一開始要發射鋼珠時，彈簧被壓縮的長度為下列何者？

- (A) 3.6 cm (B) 4.0 cm (C) 4.6 cm (D) 5.0 cm (E) 5.6 cm

6. 在飛機發生空難沉入海中後，飛機上的黑盒子會發出頻率為 33kHz 的超聲波，以提供搜救船隻利用聲納探測其位置。已知海水中的聲速約為 1500m/s，則此超聲波的波長約為下列何者？
(A) 500m (B) 150m (C) 22m (D) 0.045m (E) 0.010m
7. 在一項水波槽實驗中，當水波由深 1 公分的淺水區入射至深 2 公分的深水區時，在淺水區與深水區的交界處發生折射現象。假設水深與水波的振幅都比波長小得多，以致水波的波速平方與水深成正比，則下列敘述何者正確？
(A) 若入射角為 30° ，則折射角為 45°
(B) 若入射角為 30° ，則折射角為 53°
(C) 若入射角為 45° ，則折射角為 60°
(D) 若入射角為 53° ，則折射角為 30°
(E) 若入射角為 60° ，則折射角為 45°

8. 如圖 2 所示，一個很寬的水槽內裝有深度為 H 的水，水的折射率為 $4/3$ 。若在水槽底部放置一半徑為 $H/2$ 之半球形凸面鏡，並以平行光源垂直液面入射，則由水面上方沿著接近鉛直主軸的方向往下看時，所觀察到的凸面鏡焦點，最接近水面下哪一深度處？

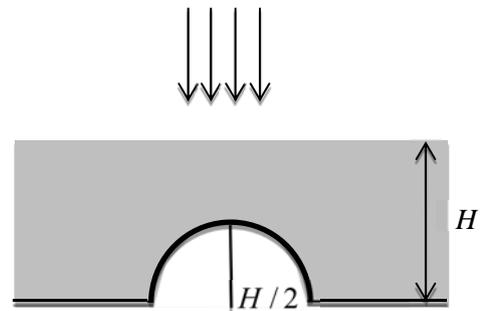


圖 2

9. 有一登山隊員攜帶一個圓筒形鍋子上山，此鍋子蓋上鍋蓋後可以只靠鍋蓋重量而完全密閉，煮飯時在高山營地中測得當地氣壓為 720 毫米水銀柱，若要使鍋內的水恰在 100°C 時沸騰，而圓筒鍋的內直徑為 20 公分，則鍋蓋約需為多少公斤重？(1 大氣壓 = 760 毫米水銀柱 = 1.03×10^3 克重/平方公分 = 1.01×10^5 牛頓/平方公尺)
(A) 0.7 (B) 7 (C) 17 (D) 37 (E) 70

第 10-11 題為題組

美國早期使用愛迪生創設的直流供電系統，電壓為 110V。已知此系統之傳輸電纜線的電流為 100A，供電區域的地球磁場量值為 5.0×10^{-5} T，而真空磁導率 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{T} \cdot \text{m/A}$ 。

10. 若每一用戶平均每月使用 300 度的電，假設可忽略傳輸電纜線所消耗的能量，則此供電系統約可供給幾戶的電力需求？
(A) 10 (B) 26 (C) 35 (D) 48 (E) 60
11. 試問距此供電系統中一段長直的電纜線多少垂直距離處，其電流所產生的磁場與地球磁場的量值相等？
(A) 50 m (B) 35 m (C) 10 m (D) 2.5 m (E) 0.40 m

12. 現代科技中常以光電倍增管將微弱的光訊號轉換並增強為電訊號。有一光電倍增管的訊號輸出端串聯一個 50Ω 的電阻器，形成迴路。若此電阻器兩端之電壓與時間的關係如圖 3 實線所示，則光電倍增管所輸出脈衝訊號的電量最接近下列何者？（ $1\text{ns}=10^{-9}\text{s}$ ）

- (A) 10^{-7}C
- (B) 10^{-9}C
- (C) 10^{-11}C
- (D) 10^{-13}C
- (E) 10^{-15}C

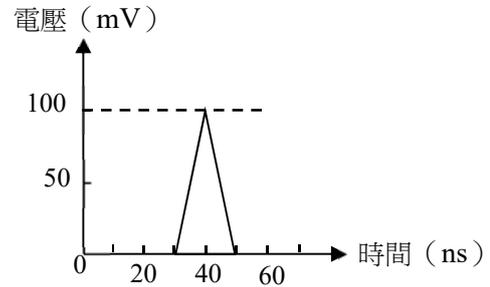


圖 3

13. 一長度及截面積固定且符合歐姆定律的柱形電阻器串接安培計後，兩端再接上直流電源供應器，若各器材均正常運作且溫度變化的影響可忽略，則改變直流電源供應器的輸出電壓時，下列敘述何者正確？

- (A) 電流隨輸出電壓增大而減小
- (B) 電流不隨輸出電壓的變化而變動
- (C) 電阻器的電阻隨輸出電壓增大而增大
- (D) 電阻器的電阻隨輸出電壓增大而減小
- (E) 電阻器的電阻固定，不隨輸出電壓的變化而變動

14. 一個質子與一個 α 粒子以相同速度分別射入不同的均勻磁場中，其速度皆與磁場方向垂直，因而質子與 α 粒子在各別磁場中皆作等速率圓周運動。若質子與 α 粒子的軌道半徑大小相同，則質子與 α 粒子所進入的磁場強度比為何？

- (A) 1:2
- (B) 2:1
- (C) 1:8
- (D) 8:1
- (E) 1:1

15. 為驗證通有電流 I 的長直導線在磁場中受到磁力，將一條平行於 x 軸的導線通以沿 $+x$ 軸方向的電流，如圖 4 所示，其中 x 、 y 軸在紙面上。若一均勻磁場對導線的作用力可使導線懸浮空中，即磁力指向 $+z$ 軸方向（垂直穿出紙面），則此均勻磁場的方向為何？

- (A) $+y$ 軸方向
- (B) $-y$ 軸方向
- (C) $+z$ 軸方向
- (D) $-z$ 軸方向
- (E) $-x$ 軸方向

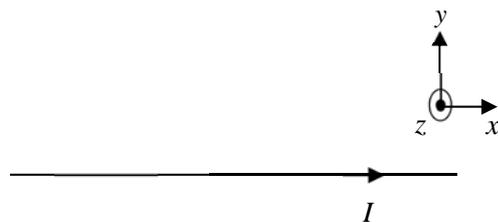


圖 4

16. 在如圖 5 所示的水平面（即紙面），有均勻的電場和磁場兩者方向皆由紙面上方垂直穿入紙面，一電子沿紙面以向右的初速度行進，則由紙面上方往下觀察時，電子在進入電磁場後將會如何運動？

- (A) 向右進行直線運動
- (B) 順時針方向偏轉、在紙面運動
- (C) 反時針方向偏轉、在紙面運動
- (D) 順時針方向偏轉、朝紙面上方離開
- (E) 反時針方向偏轉、朝紙面下方離開

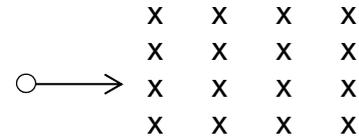


圖 5

17. 一電磁鐵所產生的磁場垂直通過一截面積為 100 cm^2 的平面線圈。若某段時間通過此線圈的磁場量值與時間的關係如圖 6 實線所示，則在第 15 秒瞬間，線圈上的感應電動勢最接近下列何者？

- (A) 10^{-1} V
- (B) 10^{-2} V
- (C) 10^{-3} V
- (D) 10^{-4} V
- (E) 0

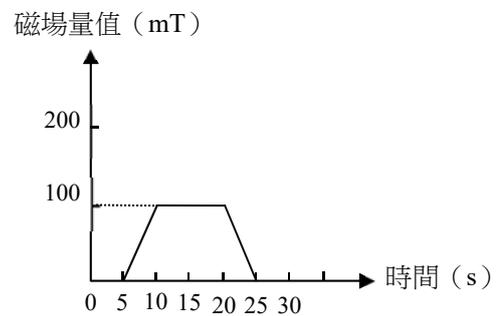


圖 6

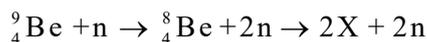
18. 下列關於近代物理的敘述，何者正確？

- (A) 黑體輻射具有單一波長的性質
- (B) 核能發電的主要關鍵機制是光電效應
- (C) 物質波是波長遠小於可見光波長的一種電磁波
- (D) 依據波耳氫原子模型，電子的角動量與主量子數無關
- (E) 比較氦原子核中質子間作用力的量值大小時，強力 > 電磁力 > 重力

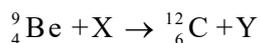
19. 以頻率為 f_0 的紫外光分別照射兩塊金屬甲與乙後，均可測得光電子。金屬甲所產生的光電子的截止電壓為 V ，金屬乙的截止電壓為 $3V/2$ 。若金屬甲的底限頻率為 $f_{甲} = 2f_0/3$ ，金屬乙的底限頻率為 $f_{乙}$ ，則兩者的比值 $\frac{f_{甲}}{f_{乙}}$ 為下列何者？

- (A) $2/3$ (B) $3/4$ (C) 1 (D) $4/3$ (E) $3/2$

20. 以中子撞擊 ${}^9_4\text{Be}$ 會產生 ${}^8_4\text{Be}$ 及兩個中子，故 ${}^9_4\text{Be}$ 可做為中子的倍增劑。 ${}^8_4\text{Be}$ 緊接著會衰變為兩個相同的未知粒子 X，如下所示：



此未知粒子 X 撞擊 ${}^9_4\text{Be}$ 後，會使其轉變為 ${}^{12}_6\text{C}$ 及另一未知粒子 Y，如下所示：



試問 Y 可能為下列何者？

- (A) 質子 (B) 中子 (C) 氫 (D) 氦 (E) 光子

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. 甲、乙兩車直線前進行駛於筆直的水平道路上，其速度 v 對時間 t 的關係如圖 7 所示。已知時間 $t=0$ 時甲車領先乙車 5 公里，下列關於兩車的敘述，哪些正確？

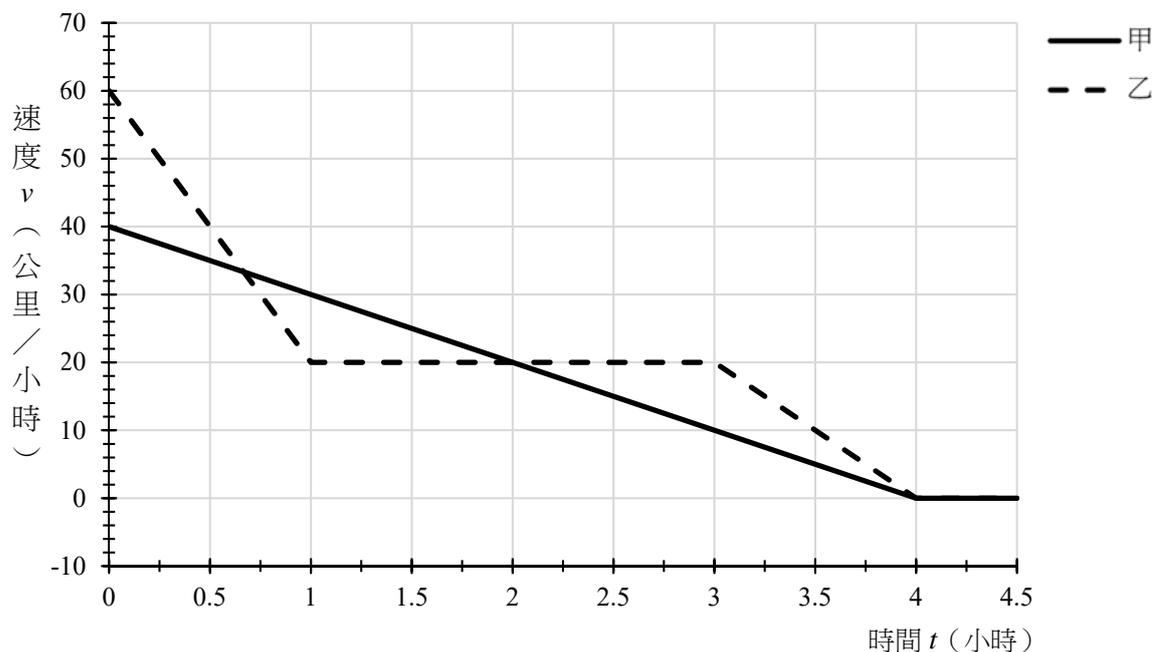


圖 7

- (A) 甲車在 4 小時內均維持等速運動
- (B) 甲乙兩車在第一個小時末第一次相遇
- (C) 乙車在第一個小時內作加速度為負值的等加速運動
- (D) 乙車在第一個小時末至第三個小時末之間作等加速運動
- (E) 4 小時之後，兩車均停了下來，此時兩車的距離為 5 公里

22. 如圖 8 所示，一錐擺（亦稱錐動擺或圓錐擺）的擺線長為 l ，擺錘質量為 m ，一端固定於天花板上。若摩擦力、空氣阻力與繩子的質量可忽略不計，擺線與鉛垂線的夾角為 θ ，擺線的張力設為 F 且擺錘在水平面上以 O 點為圓心作等速率圓周運動，重力加速度為 g ，則下列敘述哪些正確？

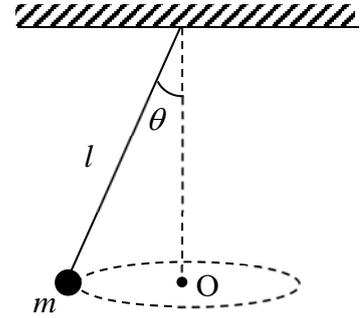


圖 8

- (A) 擺錘作圓周運動所需的向心力為 $F \cos \theta$
- (B) 擺錘在鉛垂線的方向所受合力為 0
- (C) 擺錘所受合力的方向沿擺線的方向
- (D) 擺錘所受合力的方向指向 O 點
- (E) 擺錘對 O 點的角動量守恆

23. 某生做密閉容器內單原子理想氣體之壓力 P 與絕對溫度 T 的關係實驗， P 隨 T 的變化由甲到乙有五個數據點，其關係接近一直線，如圖 9 所示。下列關於本實驗過程中的敘述哪些正確？

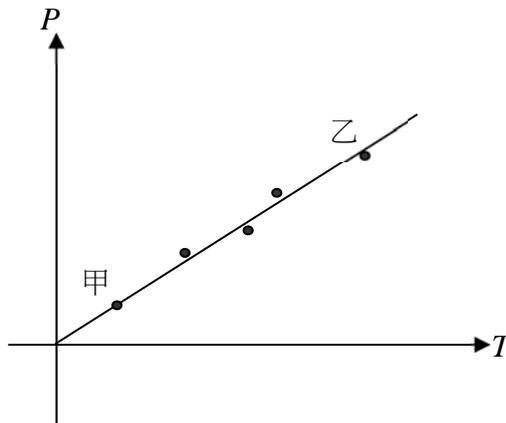


圖 9

- (A) 容器內氣體密度保持不變
 - (B) 容器內氣體的總動能隨絕對溫度上升而線性增大
 - (C) 實驗時僅需保持容器體積不變，氣體外洩並不影響實驗的結果
 - (D) 當容器內氣體溫度由 T 上升為 $2T$ 時，其分子的方均根速率增為原來的 $\sqrt{2}$ 倍
 - (E) 當容器內氣體溫度由 T 上升為 $2T$ 時，其分子的方均根速率也增為原來的 2 倍
24. 在光電效應中，已知電子要由甲金屬內部移出脫離其表面所需的最小能量為 2.5eV 。某生欲使用氣態乙原子中的電子在最低 4 個能階之間躍遷時所發出的不同波長之光波，分別照射甲金屬以產生光電子。若此 4 個能階分別為 -5.4eV 、 -3.5eV 、 -1.6eV 與 -0.9eV ，則在乙原子所發出之不同特定波長的光分別照射下，甲金屬所產生之光電子的最大動能有哪些可能？
- (A) 0.1eV (B) 1.0eV (C) 1.3eV (D) 2.0eV (E) 3.5eV

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、1. 某生欲以一雙狹縫來測量未知波長的雷射光，已知兩狹縫的間距為 d 。
- (a) 試說明實驗器材的安排：須在答案卷作圖區以示意圖顯示雙狹縫、雷射及屏幕的安排，並標示各相關的物理量。(4 分)
 - (b) 說明如何求出雷射光的波長，並指出需量測的物理量。(3 分)
2. 在求出該雷射光的波長後，若僅將雙狹縫換成單狹縫，其他裝置及各器材的位置均保持不變，說明如何求出此一單狹縫的縫寬 a 。(3 分)
- 二、日常生活中常利用斜面使重物自高處滑落地面。今有質量為 m 的物體自傾斜角為 θ 的固定斜面，以初速 v_0 沿斜面下滑 L 的距離到達水平地面後，又繼續滑行 d 的距離後停止下來，如圖 10 所示。假設物體可平順的由斜面滑入水平地面，且已知物體與斜面間及物體與水平地面間的動摩擦係數皆為 μ ，重力加速度為 g ，試回答下列問題（答案以 m 、 g 、 L 、 v_0 、 θ 、 μ 表示）。
- 1. 當物體沿斜面下滑距離 L 至斜面底部時，摩擦力對物體所作的功為何？(3 分)
 - 2. 物體在水平地面滑行的距離 d 為何？(3 分)
 - 3. 物體抵達水平地面開始滑行到停止下來所花的時間為何？(4 分)

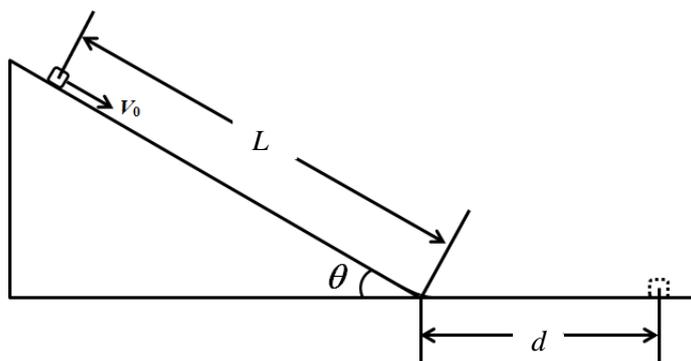


圖 10