

臺北區 104 學年度第二學期

指定科目第二次模擬考試

物理考科

—作答注意事項—

考試範圍：基礎物理(一)、基礎物理(二)B、
選修物理(上)、選修物理(下)

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。

祝考試順利



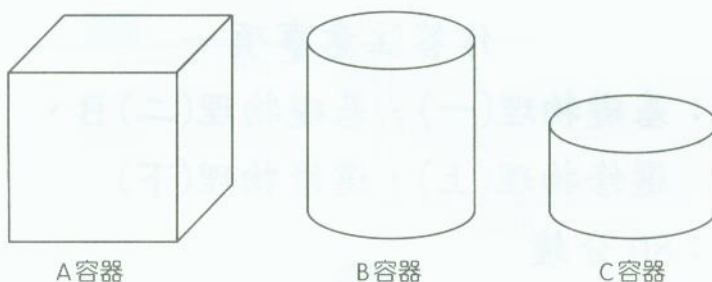
版權所有·翻印必究

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. 如圖 1，有 A、B、C 三個空心容器，A 與 B 容器體積相同，而 C 容器體積只有 A 與 B 的一半，三個容器內裝有等量且等溫的氫氣（視為理想氣體）。三個容器內部的氣體壓力分別以 P_A 、 P_B 、 P_C 表示，下列關係式何者正確？



- (A) $P_A > P_B > P_C$
(B) $P_A = P_B = P_C$
(C) $P_A = P_B > P_C$
(D) $P_A = P_B < P_C$
(E) $P_A < P_B < P_C$
2. 在進行「電流天平」的實驗時，若將電流天平及螺線管串聯使用，則所通過的電流 I 與平衡時砝碼質量 M 的關係為何？
(A) I 與 M 成正比 (B) I^2 與 M 成正比 (C) I 與 M^2 成正比
(D) I 與 M 成反比 (E) I^2 與 M 成反比
3. 土星周圍有許多圍繞土星運行的衛星，其中土衛三衛星繞行半徑約為 r ，週期為 T ，請由此計算土星的質量為何？（重力常數為 G ）
(A) $\frac{4\pi^2 r^2}{GT}$ (B) $\frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$ (C) $\frac{4\pi r^3 T}{G^2}$
(D) $\frac{4\pi^2 G}{T^2}$ (E) $\frac{4\pi r}{G^2 T^2}$
4. 空氣中由 A 點發出一聲音訊號，頻率為 50 Hz 並以速度 325 m/s 向另一點 B 傳播，此時 A、B 兩點間的直線距離等於聲波波長的 n 倍；若環境改變導致空氣的溫度升高 $\Delta T = 25^\circ\text{C}$ ，並重新操作此訊號傳播的實驗，發現 A、B 兩點距離變為此時聲波波長的 $(n-2)$ 倍。已知當時環境的溫度上升 1°C ，聲速會增加 0.5 m/s，試求出 A、B 兩點之間的距離為多少？
(A) 231 m (B) 287 m (C) 300 m (D) 351 m (E) 421 m

5. 同一雙狹縫實驗裝置（狹縫間距與屏幕間距不變），若以波長為 λ_A 的光照射時之第一亮紋中線（非中央亮紋）恰好落在以波長為 λ_B 的光照射時之第三暗紋的中線位置上，則 λ_A 與 λ_B 的關係下列何者正確？

(A) $\frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{1}{2}$

(B) $\frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{3}{2}$

(C) $\frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{5}{3}$

(D) $\frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{5}{7}$

(E) $\frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{5}{2}$

6. 如圖 2 所示，半徑 r 、光滑絕緣圓環固定在鉛直面上，環上套有一質量 M 、帶正電 q 的可移動珠子。今加一水平向右的均勻電場 E ，若珠子所受靜電力與重力的大小相等，將珠子由最低點 P 點靜止釋放，則珠子所能達到的最遠位置距 P 點距離為何？

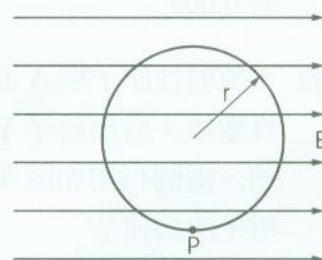


圖 2

(A) $\frac{r}{2}$

(B) r

(C) $\frac{3}{2}r$

(D) $\sqrt{2}r$

(E) $(1 - \frac{\sqrt{3}}{2})r$

7. 理論物理學家薛丁格所提出的波動方程式對量子論有深遠的貢獻，他也從這個方程式推導出氫原子的能階公式 $E_n = -\frac{13.6}{n^2}$ 電子伏特。假設有一氫原子受到光子能量為 10.2 電子伏特的

輻射照射，則氫原子內部電子可能會如何變化？

(A) 由 $n=1$ 躍遷到 $n=4$

(B) 由 $n=1$ 躍遷到 $n=3$

(C) 由 $n=2$ 躍遷到 $n=3$

(D) 由 $n=2$ 躍遷到 $n=4$

(E) 由 $n=1$ 躍遷到 $n=2$

8. 一輛車在平坦直線道路上由靜止均勻加速前進，若行進過程中忽略空氣阻力，此車由啟動起第 1 秒至第 2 秒間共前進了 12 公尺，試問此車由啟動起第 3 秒至第 4 秒間共前進多少？

(A) 28 公尺

(B) 35 公尺

(C) 48 公尺

(D) 64 公尺

(E) 128 公尺

9. 如圖 3 所示，有一條質量為 3.2 g 的輕繩，一端被固定在無摩擦的水平桌面（即圓心），另一端繫有質量為 500 g 的質點，且質點以角速率 $\omega = 10 \text{ rad/s}$ 於桌面上作等速圓周運動，試問假若現有一橫波訊號自圓心處發出，藉由此輕繩傳至質點，則所需時間為多少 s？

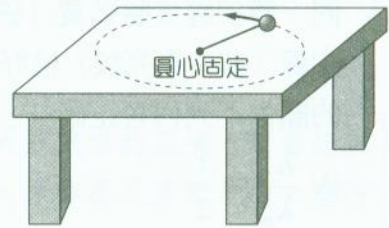


圖 3

- (A) 0.002
(B) 0.003
(C) 0.006
(D) 0.008
(E) 0.009

10. 一放射性原子核 A 原靜止於一個垂直紙面向下的均勻磁場中，一次核衰變後，放出粒子 Y，剩餘原子核 X，兩者都在均勻磁場中作圓周運動，兩圓相切如圖 4 所示。若 Y 的周長是 X 的 n 倍，則原子核 A 的原子序為何？

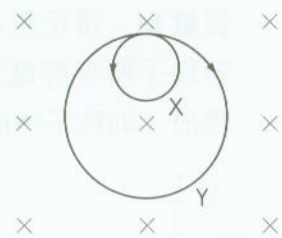


圖 4

- (A) $n-1$ (B) n
(C) $n+1$ (D) n^2
(E) n^2-1

11. 當代物理大師史蒂文·溫伯格 (Steven Weinberg) 曾經說過：對於科學工作者而言，懂一些物理史是有好處的。下列敘述，何者正確？

- (A) 普朗克以光量子理論成功地解釋了光電效應現象
(B) 愛因斯坦獲得諾貝爾物理獎是因為狹義相對論的提出
(C) 德布羅意提出了物質波的概念
(D) 波耳的氫原子模型可解釋任何一種原子的光譜
(E) 庫倫發明了電晶體

12. 在一簡諧運動系統中，物體質量為 8 g，振幅為 5 mm，頻率為 $\frac{50}{\pi} \text{ Hz}$ ，試問此物體的總力學能約為多少？（ $1 \text{ J} = 10^3 \text{ mJ}$ ）

- (A) 0.16 mJ (B) 1 mJ
(C) 13 mJ (D) 640 mJ
(E) 3 mJ

13. 通過一雙狹縫的電子流在遠處屏幕產生干涉條紋，若加速電子的電位差變為 100 倍，則干涉條紋間隔變為原來的若干倍？

- (A) 10 (B) 100
(C) $\frac{1}{10}$ (D) $\frac{1}{100}$
(E) $\frac{1}{\sqrt{10}}$

14. 在尖端生物物理學領域裡常可見物理學家利用雷射光照射來控制奈米等級分子（如 DNA 分子）的運動模式。如圖 5，一束波長為 λ 的雷射光通過奈米尺寸塑膠粒子之後，雷射光行進方向偏轉了角度 ϵ ，則雷射光光子動量變化為何？（普朗克常數為 h ， $1 - \cos\theta = 2 \sin^2 \frac{\theta}{2}$ ）

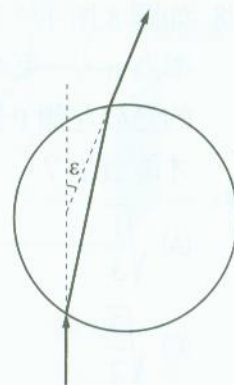


圖 5

- (A) $2 \left(\frac{h}{\lambda} \right)^2 (1 - \cos\epsilon)$ (B) $\frac{h}{\lambda} \sin\epsilon$
(C) 0 (D) $2 \frac{h}{\lambda} \sin \frac{\epsilon}{2}$
(E) $\left(\frac{h}{\lambda} \right)^2 \sin\epsilon$

15. 「芬迪灣（Bay of Fundy）是位於加拿大東南部大西洋沿岸，有著世界上海潮潮差高度最大（約 17 公尺）的海灣。由於這是一個狹長的海灣，強勁的波浪一路傳到漏斗形的海灣內部，加上海水產生的『共振效應』，潮水被推向最高點。」——本文節錄自“Bay Of Fundy, World's Highest Tides”，作者：陳文姿，臺灣環境資訊中心。



圖 6

根據上述的資訊，若海灣的總長度為 210 公里（如圖 6 所示），並將海水深度都用 36.1 公尺作計算，請利用水波波速 $v = \sqrt{gh}$ 的方程式，估計一下潮汐的週期可能為下列何者？（若地球表面重力加速度為 $g = 10$ 公尺 / 秒²， h 為水深度）

- (A) 4.4×10^4 秒 (B) 6.3×10^4 秒
(C) 7.8×10^4 秒 (D) 9.1×10^4 秒
(E) 4.7×10^6 秒
16. 如圖 7，一木塊質量為 m ，放在傾斜角 $\theta = 30^\circ$ 之斜面上，而木塊與斜面間之摩擦係數為 0.5，若將木塊自斜面底沿斜面以拉力 F 等速拉上一段距離 S ，關於此期間各種作用力作功，下列敘述，何者正確？（重力加速度為 g ）

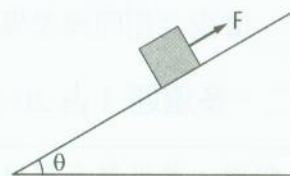


圖 7

- (A) 拉力 F 做功為 $\frac{mg}{2} (1 + \sqrt{3}) S$
(B) 重力做功為 $-mgS$
(C) 正向力做功為 0
(D) 重力做功為 $\frac{mgS}{2}$
(E) 物體所受合力做功為 $\frac{mgS}{2}$
17. 今一絕緣材質作成的圓環，當其中四分之一的圓環均勻帶有電荷量 q 時，圓心的電場大小為 10 伏特 / 公尺。若使此圓環的四分之三帶有分布均勻的電荷量 $3q$ ，而另四分之一帶有分布均勻的電荷量 $-q$ 時，圓心處的電場大小為多少伏特 / 公尺？
- (A) 10 (B) 20 (C) $10\sqrt{2}$ (D) 40 (E) 0

18. 如圖 8 所示，在空氣中（假設折射率為 1）有一玻璃（灰色部分）之折射率為 n ，一束光自上方以 $\theta_1 = 60^\circ$ 入射至玻璃內，若要使經此玻璃折射後的光於左側 P 點發生全反射，試求出玻璃折射率 n 的最小值為下列何者時才能發生？

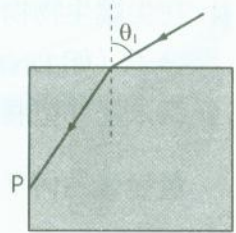


圖 8

- (A) $\sqrt{\frac{1}{3}}$ (B) $\sqrt{\frac{4}{3}}$
(C) $\sqrt{\frac{3}{2}}$ (D) $\sqrt{\frac{5}{3}}$
(E) $\sqrt{\frac{7}{4}}$

19. 長度為 L 的均勻棒，質量為 m ，若使其 B 端放在水平面上，而 A 端以細線水平拉之，當棒成平衡時，細線與棒在同一鉛直面上，且棒與地面夾角為 θ （如圖 9 所示），則 B 端與水平面之摩擦力大小為何？（重力加速度為 g ）

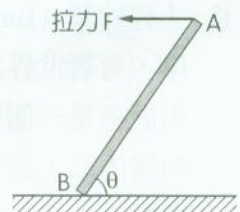


圖 9

- (A) $mg \times \tan\theta$ (B) $mg \times \sin\theta$
(C) $mg \times \cot\theta$ (D) $0.5mg \times \tan\theta$
(E) $0.5mg \times \cot\theta$

20. 小柯以如圖 10 之線路欲測量一未知電阻 R_x ，讀得安培計讀數為 0.1 A ，伏特計讀數為 15.0 V 。今已知安培計與伏特計之內電阻分別是 0.2Ω 與 $3.0 \text{ k}\Omega$ ，則 R_x 的真實電阻值與量測的電阻值相差約多少 Ω ？

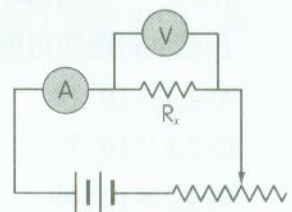


圖 10

- (A) 8.0 (B) 15.0
(C) 30.0 (D) 150.0
(E) 兩者相同無差異

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. 將質量為 2 kg 之球，從地面上（圖 11 中之 A 點）以 25 m/s 、仰角 53° 踢出，球水平撞擊牆壁後以速率 v 反彈，落於 B 點距牆角 20 m ，則下列敘述哪些正確？（ $g = 10 \text{ m/s}^2$ ）

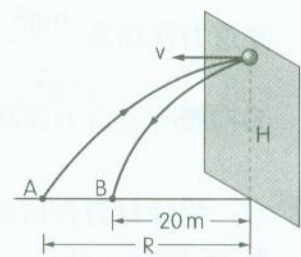


圖 11

- (A) A 點距牆角 25 m
(B) 圖中 $H = 20 \text{ m}$
(C) 球反彈至落地歷時 2 s
(D) 球反彈速率為 10 m/s
(E) 水平撞擊牆壁前後速率相同

22. 如圖 12，有一邊長為 L 的正立方體空心容器，裡頭裝有 N 個可視為理想氣體的單原子分子（ N 值很大），每個分子的質量為 m 。 v_i 表示第 i 個分子的速率， v_{ix} 、 v_{iy} 、 v_{iz} 分別表示第 i 個分子的速率在 x 、 y 、 z 軸之分量。如果計算圖 12 中灰色牆面所受到氣體分子撞擊的平均壓力 P_y ，可得 $P_y = \frac{Nm}{L^3} \left(\frac{\sum_{i=1}^N v_{iy}^2}{N} \right)$ 。請判斷下列選項哪些正確？

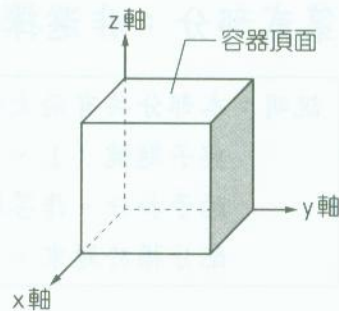


圖 12

- (A) 如果計算容器頂面所受到的平均壓力 P_z ，可得 $P_z = \frac{Nm}{L^3} \left(\frac{\sum_{i=1}^N v_{iz}^2}{N} \right)$
- (B) $P_y \approx P_z$
- (C) $\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N v_{iy}^2 \approx \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N v_{iz}^2$
- (D) P_y 也可表示為 $P_y = \frac{Nm}{L^3} \left(\frac{\sum_{i=1}^N v_i^2}{N} \right)$
- (E) P_z 也可表示為 $P_z = \frac{Nm}{3L^3} \left(\frac{\sum_{i=1}^N v_i^2}{N} \right)$

23. 如圖 13 所示，利用已經通過狹縫的紫光來照射金屬板，除了在金屬板上會形成明顯亮暗相間的條紋，另外與板相連接的驗電器之金屬箔片也會張開角度 α ($\approx 0^\circ$)。對於上述實驗結果的敘述，下列哪些正確？

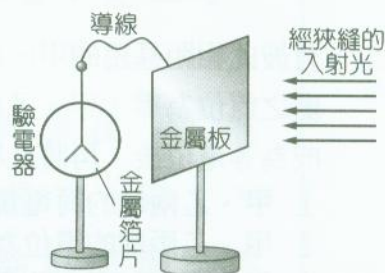


圖 13

- (A) 可以證明光具有波動性
- (B) 金屬板會逸出帶電的粒子
- (C) 光會有繞射的情形
- (D) 由此實驗結果，可驗證粒子具有波動性
- (E) 金屬板與驗電器的金屬箔片都是帶正電
24. 在「氣柱的共鳴」實驗中，假定所使用的玻璃管長為 100 公分，音叉的頻率為 512 赫茲，實驗當時的聲速為 340 公尺 / 秒，則下列敘述哪些正確？
- (A) 若以較快頻率敲擊音叉，可得到較高頻率聲音
- (B) 實驗時，若欲使共鳴音量變大，可使音叉碰觸玻璃管，讓玻璃管一起共鳴
- (C) 相同的儀器設備，在不同的時間做實驗，由於溫度變化的關係，共鳴點的位置會有改變
- (D) 若共鳴音量太小，應如圖 14 所示將音叉盡量靠近管口，可得較高音量
- (E) 如果實驗情況良好，至少可找到 3 處共鳴點



圖 14

第貳部分：非選擇題（占 20 分）

說明：本部分共有兩大題，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、如圖 15 所示，有一質量為 5.0 kg 之木塊靜置於粗糙的平臺上，木塊與桌面間的動摩擦係數為 0.10 ，設重力加速度 $g=10\text{ m/s}^2$ 。距平臺底水平距離 3.0 m 處有一物體，若欲使平臺上木塊打中此物，須施一定力至木塊恰飛出平臺為止。

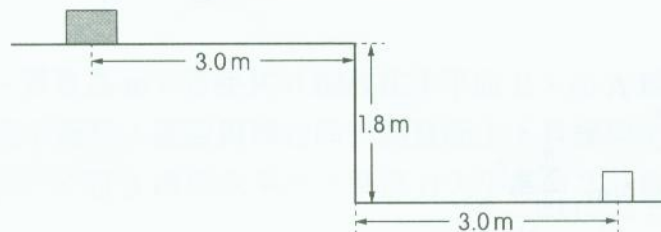


圖 15

1. 木塊在平臺運動過程中所受摩擦力為何？（4 分）
 2. 承 1 題，此定力值為何？（6 分）
- 二、有彼此相距甚遠的甲、乙兩帶正電金屬球，甲、乙兩球的半徑各為 r_1 及 r_2 。假設在無窮遠處之電位為零，甲、乙兩球的荷電量分別為 Q_1 及 Q_2 ，今以一細長導線接觸兩球，使兩球成為等電位後，再將此導線移開，則：（庫侖常數為 k ）
1. 甲、乙兩球的荷電量為若干？（3 分）
 2. 甲、乙兩球的電位為若干？（3 分）
 3. 甲、乙兩球表面的電場量值為若干？（4 分）