

大學入學考試中心
九十八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，修正時應以橡皮擦拭，切勿使用修正液
- 非選擇題使用較粗的黑色或藍色原子筆、鋼珠筆或中性筆，在「答案卷」上作答

物理常數

計算時如需要可利用下列數值：

重力加速度量值 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

電子質量 $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

普朗克常數 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

基本電量 $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

光在真空中的速度 $= 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$

祝考試順利

第壹部分：選擇題（佔 80 分）

一、單選題（60 分）

說明：第1至第20題，每題選出一個最適當的選項，標示在答案卡之「選擇題答案區」。每題答對得3分，答錯或劃記多於一個選項者倒扣3/4分，倒扣到本大題之實得分數為零為止。未作答者，不給分亦不扣分。

1. 若有一行星繞著恆星 S 作橢圓軌道運動，則下列有關行星在圖 1 所示各點的加速度量值的敘述，何者正確？

(A) 所有點都一樣大 (B) 點 A 處最大
(C) 點 B 與點 F 處最大 (D) 點 C 與點 E 處最大
(E) 點 D 處最大

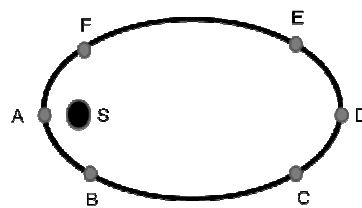


圖 1

2. 如圖 2 所示，一單擺左右來回擺動，擺錘受有重力 W 、擺線的張力 T 與空氣阻力 R 。下列有關此三力對擺錘做功的敘述何者正確？

(A) W 一定作正功， T 一定作負功
(B) R 一定作負功， T 一定不作功
(C) W 一定作正功， R 一定作負功
(D) T 與 W 一定作正功， R 一定作負功
(E) W 與 R 一定作負功， T 一定不作功

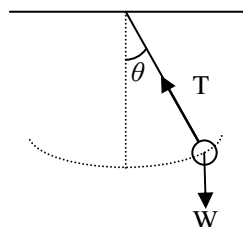


圖 2

3. 如圖 3 所示，是由左向右行進的一週期波，其長波列的一部分波形。設此時 $t = 0$ ， P 點的位移為 y_0 。下列哪一項是在 $t = 0$ 以後的時間中， P 點位移隨時間變化的圖？

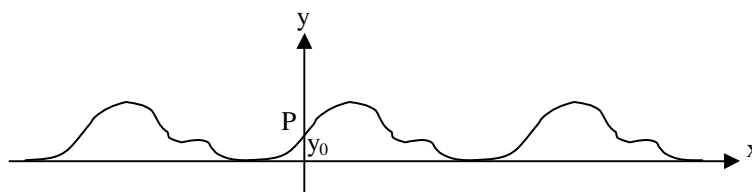


圖 3

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

4. 長度為 l_A 的閉管（一端閉口，另一端開口），其基音頻率為 f_A ；長度為 l_B 的開管（兩端開口），其基音頻率為 f_B 。已知 f_A 等於 f_B ，則 l_A 對 l_B 的比值為下列哪一項？

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

5. 將 15°C 、6 公升的冷水與 80°C 、9 公升的熱水，在一絕熱容器內混合。在達到熱平衡後，若忽略容器吸收的熱，則水的溫度為下列何者？

(A) 24°C (B) 34°C (C) 44°C (D) 54°C (E) 64°C

6. 如圖 4 所示，一發光點從凸面鏡主軸上的 P 點沿主軸緩慢向鏡頂 O 移動，則此光點的像，其位置以及其移動的方向為下列哪一項？

- (A) 先成像於鏡前，接著成像於鏡後
(B) 成像於鏡後，遠離 O 點移動
(C) 成像於鏡後，朝向 O 點移動
(D) 成像於鏡前，遠離 O 點移動
(E) 成像於鏡前，朝向 O 點移動

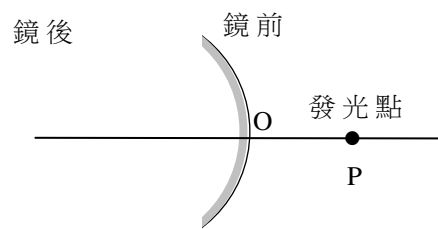


圖 4

7. 在近代科技的領域中，下列敘述何者 錯誤？

- (A) 雷射可用於光纖通信
(B) 純矽的晶體摻入少量三價元素後可製成 p 型半導體
(C) 即使超導體在超導狀態，其電阻也不會是零
(D) 利用外在電場可改變液晶的光學特性
(E) 奈米是一個長度單位

8. 如圖 5 所示，一水管水平放置，水以 1.50 kg/s 的固定速率，穩定地從甲截面流入，從乙截面流出。已知甲截面的面積為 12.0 cm^2 ，乙截面的面積為 5.00 cm^2 。假設管內同一截面上各點的流速相等，則甲截面的水流速 $v_{\text{甲}}$ 和乙截面的水流速 $v_{\text{乙}}$ 各為下列哪一項？

- (A) $v_{\text{甲}} = 3.00\text{ m/s}$ ， $v_{\text{乙}} = 1.50\text{ m/s}$
(B) $v_{\text{甲}} = 2.50\text{ m/s}$ ， $v_{\text{乙}} = 1.50\text{ m/s}$
(C) $v_{\text{甲}} = 1.25\text{ m/s}$ ， $v_{\text{乙}} = 3.00\text{ m/s}$
(D) $v_{\text{甲}} = 1.00\text{ m/s}$ ， $v_{\text{乙}} = 3.00\text{ m/s}$
(E) $v_{\text{甲}} = 1.00\text{ m/s}$ ， $v_{\text{乙}} = 4.25\text{ m/s}$

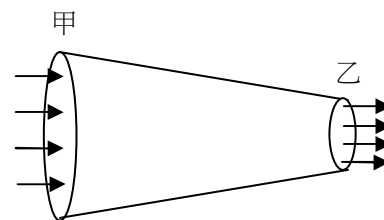


圖 5

9. 在一開口水槽的平靜水面上，將一半徑為 2.5 cm 、質量為 2.4 g 細鋁線製成的圓圈（鋁的密度為 2.70 g/cm^3 ），輕輕平放該水面上而不下沉，則水的表面張力最可能是下列哪一項？

- (A) $7.5 \times 10^{-2}\text{ N/m}$ (B) $1.5 \times 10^{-1}\text{ N/m}$ (C) $1.2 \times 10^{-2}\text{ N/m}^2$
(D) $2.4 \times 10^{-2}\text{ N/m}^2$ (E) $2.4 \times 10^{-2}\text{ N}$

10. 有一平行板電容器，內部抽成真空，其中一板帶正電，另一板帶等量的負電。已知當兩個電極板的間距為 1.2 cm 時，電容器內部電場的強度為 25 kV/m 。若此電容器兩電極板間的電位差維持不變，但兩極板的間距變為 2.0 cm 時，則電容器內部電場的強度為下列哪一項？

(A) 30 kV/m (B) 24 kV/m (C) 18 kV/m (D) 15 kV/m (E) 10 kV/m

11. 如圖 6 所示，甲、乙、丙、丁四個方形線圈以相同水平速度 v 分別進入垂直射出紙面的均勻磁場 B 中，四個線圈的邊長如圖所示之尺寸，則在四個線圈剛進入磁場時，它們的感應電動勢的量值之關係為下列何者？

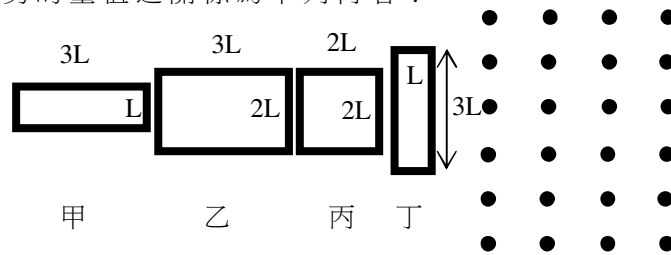


圖 6

- (A) 甲 = 丁 < 丙 < 乙 (B) 甲 > 乙 > 丙 > 丁 (C) 丁 > 丙 > 乙 > 甲
(D) 甲 = 乙 > 丙 > 丁 (E) 丁 > 丙 = 乙 > 甲

12. 一重為 $W = mg$ 的長方形物體 (g 為重力加速度)，靜置於一以等速度 v 、水平向右直線行駛的火車車箱內的地板上，火車質量為 M 。當火車以等加速度 a 向右加速時，若物體相對火車車箱而言，仍然維持在原地不動，忽略空氣阻力，則對地面上的觀察者而言，有關此時物體的受力及運動，下列敘述哪一項是正確的？

- (A) 物體未受力，故仍然可在原地不動
(B) 物體受一大小為 Ma 、向左的摩擦力，以維持在原地不動
(C) 物體受一大小為 Ma 、向右的摩擦力，以維持等加速度運動
(D) 物體受一大小為 ma 、向左的摩擦力，以維持在原地不動
(E) 物體受一大小為 ma 、向右的摩擦力，以維持等加速度運動

13. 如圖 7 所示，一質量為 m 的棒球以速度 v 水平飛向擊球手，擊球手揮棒擊球，使球以速度 v 鉛垂向上飛出，設水平飛行方向為 $+x$ ，鉛垂向上飛出方向為 $+y$ ，則球所受到衝量的量值及方向為下列何者？

- (A) $2mv$ ，向 $+y$ 方向
(B) mv ，與 $+x$ 方向成 45°
(C) mv ，與 $+x$ 方向成 135°
(D) $\sqrt{2}mv$ ，與 $+x$ 方向成 45°
(E) $\sqrt{2}mv$ ，與 $+x$ 方向成 135°

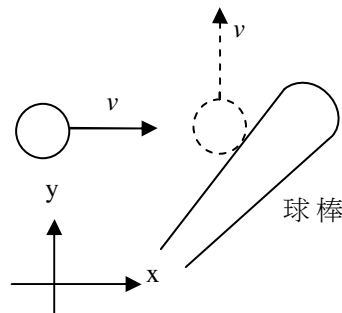


圖 7

14. 如圖 8 所示，定量的理想氣體密封於一絕熱氣室內，氣室的右側裝有一可以活動的氣密活塞。今緩慢對活塞施以一水平力，使活塞向左移動一段距離後，氣室的體積減少，若忽略活塞與氣室內壁間的摩擦力，並以 P 表氣體壓力， T 表氣體溫度， U 表氣體內能，則 P 、 T 、 U 三者各自有何變化？

- (A) P 增加， T 增加， U 減少
(B) P 減少， T 減少， U 增加
(C) P 增加， U 增加， T 減少
(D) T 減少， U 減少， P 增加
(E) P 增加， T 增加， U 增加

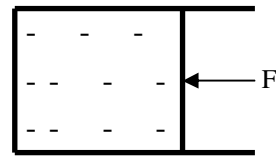


圖 8

15. 如圖 9 所示，長 5.0 m 的均勻細線，質量為 0.010 kg，一端繫於固定在桌上的起振器 P 點，另一端經光滑的定滑輪 Q ，懸掛質量為 1.0 kg 的重物， PQ 間恰好是 4.0 m。調整起振器的振動頻率，直到 PQ 間產生三個清楚的駐波波節（不含 P 、 Q 兩節點）為止，若繩波的速率等於 $\sqrt{\frac{T}{\mu}}$ ，其中 T 及 μ 分別為繩之張力及線密度，則當時起振器的振動頻率為若干？

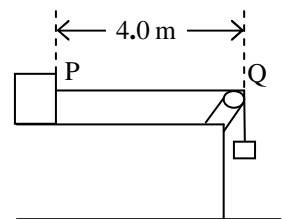


圖 9

- (A) 3 Hz (B) 10 Hz (C) 35 Hz (D) 41 Hz (E) 140 Hz

16. 如圖 10 所示，在一厚度為 d 的門中，安置一長度與門厚相同的玻璃圓柱體，其半徑為 r 。若玻璃圓柱體的折射率 $n = \frac{3}{2}$ ，且 $\frac{d}{r} = \frac{4}{3}$ ，則從門外射入門內的光線中，可到達玻璃圓柱體右側中心點 P 的最大角 θ （如圖所示）的正弦值（ $\sin \theta$ ）為下列何者？

- (A) $\frac{4}{5}$ (B) $\frac{5}{6}$
(C) $\frac{9}{10}$ (D) $\frac{8}{15}$
(E) $\frac{9}{15}$

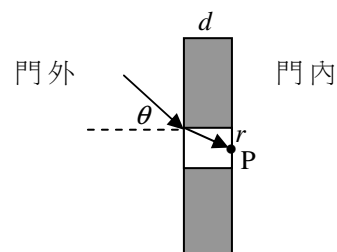


圖 10

17. 小明將 L 、 M 、 N 三種單色光在同一雙狹縫的裝置上作繞射實驗，在所有實驗條件相同狀況下， L 、 M 、 N 三種單色光分別在屏幕上獲得如圖 11 的甲、乙、丙三種干涉條紋，則下列敘述何者正確？

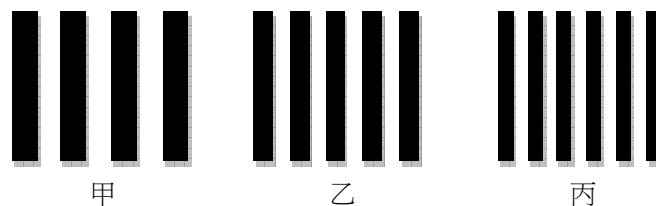


圖 11

- (A) L 光的波長最短 (B) M 光在水中傳播的速度最慢
(C) N 光的頻率最低 (D) 三種單色光波長大小關係為 L 光 $>$ M 光 $>$ N 光
(E) 三種單色光的每個光子能量均相同

18-19 題為題組

下表為一些金屬的功函數。今用波長為 400 nm 的單色光分別照射各金屬片，從事光電效應的實驗。

金屬名稱	功函數 (eV)
鈉	2.25
鎂	3.68
銅	4.70

18. 下列敘述哪一項正確？

- (A) 鈉、鎂、銅都會產生光電子
- (B) 只有鈉、鎂會產生光電子
- (C) 只有鈉、銅會產生光電子
- (D) 只有鎂、銅會產生光電子
- (E) 只有鈉會產生光電子

19. 若入射光照射到上表中某金屬片時的功率為 0.5 W，且產生的光電子都可全部收集，而獲得 3.2 mA 的光電流，則約有多少百分比的入射光產生了光電子？

- (A) 50% (B) 25% (C) 10% (D) 5% (E) 2%

20. 設人造衛星以半徑 r 繞地心作圓軌道運動，令地球的質量為 M ，萬有引力常數為 G ，則人造衛星與地心的連線，在單位時間內所掃過的面積為下列哪一項？

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

二、多選題（20 分）

說明：第21至第24題，每題各有5個選項，其中至少有一個是正確的。選出正確選項，標示在答案卡之「選擇題答案區」。每題5分，各選項獨立計分，每答對一個選項，可得1分，每答錯一個選項，倒扣1分，完全答對得5分，整題未作答者，不給分亦不扣分。在備答選項以外之區域劃記，一律倒扣1分。倒扣到本大題之實得分數為零為止。

21. 如圖 12 所示，以輕繩繫住的小球，繞一水平軸在一鉛垂面作順時針、半徑固定的圓周運動，O 點為其圓心。相對 O 點而言，若忽略空氣阻力，則有關小球的角動量和小球所受的力矩的敘述，下列哪些項正確？

- (A) 繩上的張力不影響小球的角動量
- (B) 小球角動量的方向是垂直射出紙面
- (C) 小球角動量在 S 點時比在 P 點時為小
- (D) 小球所受的重力力矩，在 P 點時比在 Q 點時為大
- (E) 小球角動量隨時間的改變率，在 S 點時比在 Q 點時為大

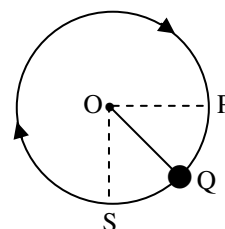


圖 12

22. 如圖 13 所示，有四條垂直紙面且互相平行的長直導線，它們與紙面的交點分別為 P、Q、N 及 S，緊鄰兩條導線的間距為 $2a$ ，圖中正方形中心 O 點為參考坐標 x-y 的原點，都在紙面上，M 為 PS 連線的中點。已知四條長直導線上的電流大小都為 I ，電流的方向也都是射出紙面，則下列敘述哪些正確？

- (A) O 點的磁場等於零
(B) M 點的磁場指向 +x 方向
(C) M 點的磁場的大小等於 $\frac{5}{4}(\frac{\mu_0 I}{2\pi a})$
(D) 與紙面交點為 S 的導線所受到磁作用力的方向為由 O 指向 S
(E) 在紙面上距離 O 點為 $r(r \gg a)$ 的任一點，其磁場的大小約為 $\frac{2\mu_0 I}{\pi r}$

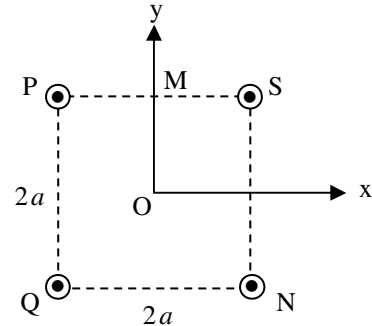


圖 13

23. 動能為 E 的 α 粒子 ($Z = 2$, $A = 4$) 由無限遠處，向固定不動的金原子核 ($Z = 79$, $A = 196$) 作正面彈性碰撞，設 r 為碰撞過程中， α 粒子與金原子核的距離， k 為庫侖常數， e 為基本電荷的電量，並取 $r = \infty$ 時的電位能為零，若忽略重力，則下列敘述哪些項正確？

- (A) α 粒子在碰撞過程中，在 r 處受到 $\frac{158ke^2}{r^2}$ 的排斥力
(B) α 粒子在碰撞過程中，在 r 處的電位能為 $\frac{158ke^2}{r^2}$
(C) α 粒子在碰撞後，其運動方向與原入射方向相反
(D) α 粒子在碰撞過程中的最小動能為 $\frac{1}{2}E$
(E) α 粒子在碰撞過程中的最小距離為 $\frac{158ke^2}{E}$

24. 如圖 14 所示，在一斜角為 θ 、固定於水平地面的斜面上 L 處，有一質量為 m 的物體以 v 的初速度上滑，物體與斜面間的靜摩擦係數為 μ_s ，動摩擦係數為 μ_k ，物體可達到的最高點 H 的垂直高度為 h 。設重力加速度為 g ，並忽略空氣阻力，則下列敘述哪些項正確？

- (A) $h = \frac{v^2}{2g}$
(B) $h = \frac{v^2}{2g(\sin \theta + \mu_k \cos \theta)}$
(C) L 至 H 的長度為 $\frac{v^2}{2g(\sin \theta + \mu_k \cos \theta)}$

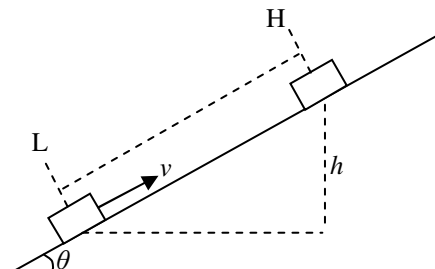


圖 14

- (D) 若 $\mu_s > \tan \theta$ ，物體在 H 處的加速度為零
(E) 當物體到達 H 處即將下滑的瞬間，物體的加速度為 $g(\sin \theta - \mu_s \cos \theta)$

第貳部分：非選擇題（佔 20 分）

說明：本大題共有二題，作答都要用 0.5 mm 或 0.7 mm 之黑色或藍色的原子筆、鋼珠筆或中性筆書寫。答案必須寫在「答案卷」上，並於題號欄標明題號（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。每題配分標於題末。

一. 如圖 15 所示，有一半徑為 R 、重為 W 、材質均勻的光滑輪子，與高 h 的階梯接觸，靜置於水平地面上。今在輪子中心處施一水平力 F ，使其爬上階梯，若輪子不變形，回答下列問題。

1. 輪子在受到一水平力 F ，但尚未脫離地面，呈靜態平衡時，輪子受到哪些力？列舉並繪出其力圖。（4分）
2. 承上題，列出輪子所受垂直與水平分力的方程式。（2分）
3. 以輪子與階梯的接觸點為參考點，列出力矩方程式，求在輪子中心處最少需施力多少才能使輪子脫離地面？（4分）

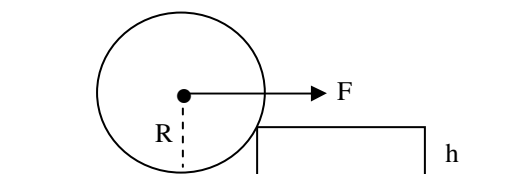
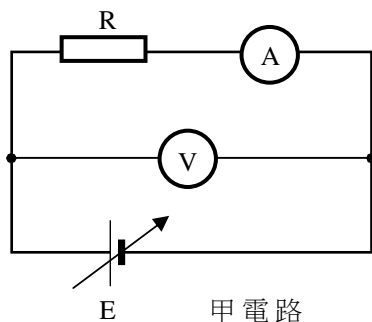


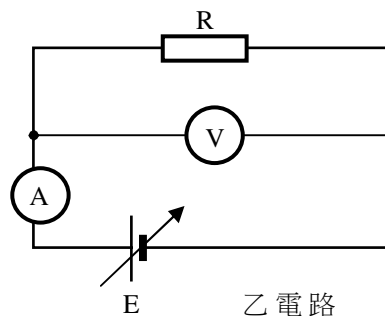
圖 15

二. 某生欲以安培計 A （其電阻為 R_A ）、伏特計 V （其電阻為 R_V ）及可調變的直流電源供應器 E ，來驗證歐姆定律並測量電阻器 R 的電阻，已知電阻器 R 的電阻約略為數歐姆的低電阻。忽略接線的電阻與電源供應器的內電阻，回答下列各問題。

1. 分析比較圖 16 中的甲、乙兩種電路圖所能求出的電阻器 R 的電阻，並說明何者較能準確測量此電阻器的電阻。（4分）
2. 測量時，需要讀取那兩個儀器的數據？此數據所形成的數據組要有何種關係方能驗證歐姆定律？（3分）
3. 如何分析上述的數據組來獲知此電阻器的電阻？並說明此實驗值與電阻器的實際電阻，它們兩者間大小的關係。（3分）



甲 電路



乙 電路

圖 16