

大學入學考試中心
指定科目考試 研究用試卷

物理考科
(卷4)

— 作答注意事項 —

考試時間：40 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。
- 非選擇題請在「答案卷」各題指定區域內作答，務必使用筆尖較粗之黑色墨水的筆書寫，且不得使用鉛筆。更正時，可以使用修正液（帶）。

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

本試卷之著作權屬於
財團法人大學入學考試中心基金會

第壹部分：選擇題（佔 40 分）

一、單選題（30 分）

說明：第1題至第10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，未作答、答錯或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

1. 在一絕熱容器內，將 8 公升、 90°C 的熱水與 6 公升、 13°C 的冷水混合。若容器吸收的熱量可忽略不計，則達到熱平衡時，水的溫度為下列何者？
(A) 27°C (B) 37°C (C) 47°C (D) 57°C (E) 67°C
2. 若甲~戊代表的物理原理或現象如下：
(甲)電磁感應 (乙)渦電流 (丙)電磁波
(丁)電流熱效應 (戊)電流磁效應
則可以最恰當反映出表中各器具工作原理的是哪一選項？

器材 選項	吹風機	電磁爐	微波爐	發電機	伏特計
(A)	乙	丙	戊	甲	丁
(B)	乙	丁	甲	戊	丙
(C)	甲	乙	丙	丁	戊
(D)	丁	乙	丙	甲	戊
(E)	丁	甲	乙	戊	丙

3. 一質量為 m 的小球在水平地面的上空運動時，只受到固定鉛直重力 F 的作用。若將小球鉛直上拋後，以 v 代表其速度，以 U 代表其重力位能，則在小球抵達地面前，下列物理量何者守恆？
(A)力學能 $\frac{1}{2}mv^2 + U$ (B)動能 $\frac{1}{2}mv^2$ (C)位能 U
(D)功率 Fv (E)速度 v
4. 下列哪一個實驗首先精確的測得一個電子所帶有的電量？
(A)夫然克-赫茲實驗 (B)湯木生荷質比實驗 (C)密立坎油滴實驗
(D)拉塞福實驗 (E)光電效應實驗
5. 由水平地面上同一高度處，將質量相等的兩個小球甲和乙，沿水平方向分別以初速率 $v_{甲}$ 與 $v_{乙}$ 擲出後，最後落到水平地面上。若 $v_{甲} > v_{乙}$ ，且兩球只受到沿鉛直方向的重力作用，則下列敘述何者錯誤？
(A)抵達地面前的瞬間，甲沿鉛直方向的速度分量較乙為大
(B)抵達地面前的瞬間，甲的動能較乙為大
(C)抵達地面前的瞬間，兩球的加速度相等
(D)由拋出到落地，兩球的飛行時間相等
(E)乙的水平射程較甲為短

6. 如圖 1 所示，在厚度為 d 的門板上有一圓孔，平整的嵌入一半徑為 r 、折射率為 n 的透明圓柱體，已知 $n = d/r = 4/3$ 。若入射角為 θ 的光線，從門外射入後可到達圓柱體中心點 P，則 θ 的正弦值（即 $\sin\theta$ ）最大可為下列何者？

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

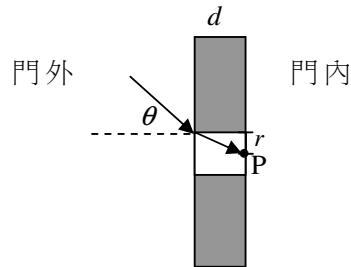


圖 1

7. 帶電量為 Q 、 Q 及 Q' 的三個點電荷，位於一個正三角形的頂點，如圖 2 所示。若在正三角形中心處和無限遠處的電位相同，則 Q' 與 Q 間的關係為下列何者？

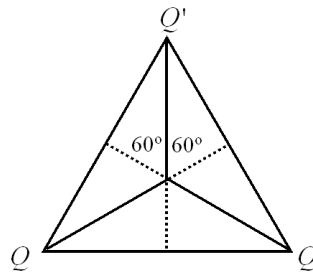


圖 2

- (A) $Q' = -2Q$ (B) $Q' = -Q$ (C) $Q' = 0$
 (D) $Q' = Q$ (E) $Q' = 2Q$
8. 已知氫原子的電子從量子數 $n=2$ 的能階躍遷至 $n=1$ 的能階時，發射波長為 121.5 nm 的電磁波；從 $n=4$ 能階躍遷至 $n=1$ 能階時，發射波長為 97.2 nm 的電磁波。試問電子從 $n=3$ 能階躍遷至 $n=2$ 能階時，所發射電磁波的波長約為何？
- (A) 102 nm
 (B) 253 nm
 (C) 364 nm
 (D) 468 nm
 (E) 656 nm

9. 已知在空氣中的聲速為 350 m/s ，而一頻率固定為 f 的聲波在空氣中傳播時，其波長為 λ 。當此聲波通過時，使空氣分子產生振動，其位移隨時間的變化如下圖 3 所示。若一樂器的發聲部分可視為兩端開口的開管空氣柱，且可形成頻率為 f 的駐波，則下列敘述何者正確？

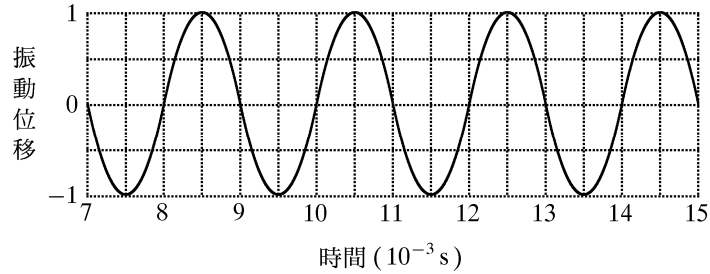


圖 3

- (A) $f = 700 \text{ Hz}$
(B) $\lambda \approx 0.35 \text{ m}$
(C) 該樂器中的駐波，相鄰兩波腹的間距為 0.70 m
(D) 該樂器發聲部分的空氣柱長度最短約為 0.70 m
(E) 該樂器中的駐波，相鄰兩波節的間距為 0.35 m
10. 鈉的功函數為 2.25 eV 。今用波長為 400 nm 、功率為 0.50 W 的單色光照射鈉金屬片，從事光電效應的實驗。若約有 4.0% 的入射光子產生了光電子，且產生的光電子幾乎都可全部收集，則量得的光電流最接近下列何者？
- (A) 0.1 mA
(B) 6.4 mA
(C) 0.12 A
(D) 0.3 A
(E) 1.0 A

二、多選題（10分）

說明：第11至第12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」。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；所有選項均未作答或答錯多於2個選項者，該題以零分計算。

11. 如圖 4 所示的單擺，其擺錘重量為 W ，以不可伸縮的質輕細繩懸吊後，在一鉛直平面來回擺動，其擺角 θ 最大可達 θ_0 。若懸吊點的摩擦力與空氣對擺錘的作用力均可忽略，則下列關於此單擺運動的敘述，哪些正確？

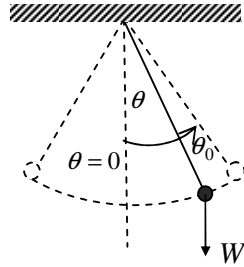


圖 4

- (A) 當 $\theta=0$ 時，擺錘對繩線的拉力為最小
 - (B) 當 $|\theta|$ 變小時，擺錘的運動速率會變快
 - (C) 當 $|\theta|$ 變小時，繩線對擺錘的拉力會變小
 - (D) 當 $|\theta|=\theta_0$ 時，擺錘對繩線的拉力為 $W \cos \theta_0$
 - (E) 擺錘的擺動恆為簡諧運動，與 θ_0 的大小無關
12. 如圖 5 所示的楊氏雙狹縫干涉實驗裝置，兩個長條形狹縫間的距離為 d ，狹縫至屏幕 S 間的距離為 D 。若以波長為 λ 的單色平行光垂直入射於狹縫，而光由兩狹縫到屏幕上 P 點的路程差為 $\Delta \ell$ ，則下列敘述哪些正確？

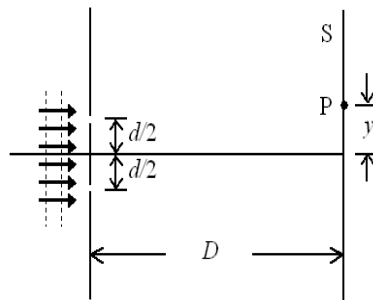


圖 5

- (A) 當 $\Delta \ell = 3\lambda / 2$ 時，在 P 點發生破壞性（相消性）干涉
- (B) 每一條狹縫可以視為波長為 $\lambda / 2$ 的線光源
- (C) $\Delta \ell = \sqrt{D^2 + (y + \frac{d}{2})^2} - \sqrt{D^2 + (y - \frac{d}{2})^2}$
- (D) 若 $D \gg d$ 及 y ，則 $\Delta \ell \propto yd / D$
- (E) 兩條狹縫可視為同相光源

第貳部分：非選擇題（佔 10 分）

說明：本大題共有一題，作答都要用0.5 mm或0.7 mm之黑色墨水的筆書寫。各題需在「答案卷」上所標示題號（一）之區域內，並標明子題題號（1、2、3...）。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. 圖 6 中的兩個電路設計，使用相同的伏特計 V 與安培計 A ，兩者在甲和乙電路中與電阻器的連接方式不同，但均可用來驗證歐姆定律與測量電阻器的電阻。已知圖 6 中電阻器的電阻值約僅為幾歐姆，可調變直流電源供應器 E 的內電阻與接線的電阻均可忽略，試回答下列各問題。

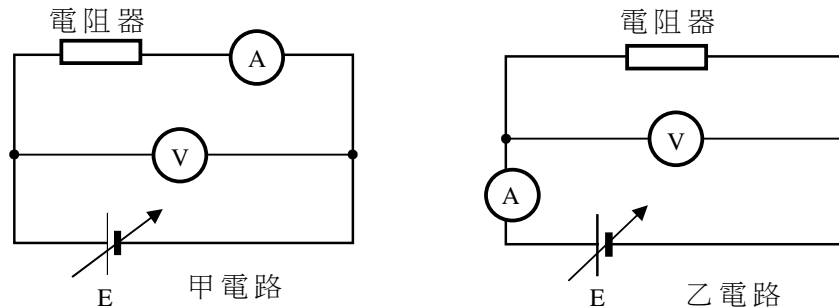


圖 6

1. 要驗證歐姆定律時，需要讀取那兩個儀器的數據？多次讀取後所得的兩組數據彼此之間要顯示何種關係方能驗證歐姆定律？（3分）
2. 設 V 代表伏特計的電壓讀數， I 代表安培計的電流讀數， R_V 與 R_A 分別代表伏特計與安培計的電阻，由電路量得的電阻器電阻為 R ，試分別求出甲和乙兩種電路中 V 、 I 、 R_A 、 R_V 與 R 的關係，並據以說明如直接將 V/I 當作電阻器的電阻時，哪一電路較能準確測量電阻器的電阻。（4分）
3. 依據前一小題所得的關係，說明由甲和乙兩種電路量得的電阻值與電阻器的實際電阻值之間的大小關係。（3分）

大學入學考試中心
100 研究用試卷
物理考科參考答案

【卷 4】

選擇題：

題號	答案
1	D
2	D
3	A
4	C
5	A
6	A
7	A
8	E
9	E
10	B
11	BDE
12	ACDE

非選擇題：

一、

第 1 小題

- 測量伏特計電壓值與安培計電流值。
- 電壓與電流應呈線性關係。

第 2 小題

用乙電路測量較準確，理由如下：

$$\text{甲電路所測得的電阻 } R_{\text{甲}} = \frac{V}{I} = R + R_A$$

$$\text{乙電路所測得的電阻 } R_{\text{乙}} = \frac{V}{I} = \frac{V}{I_R + I_V} = \frac{V}{\frac{V}{R} + \frac{V}{R_V}} = \frac{R}{1 + \frac{R}{R_V}}$$

因為安培計的電阻 R_A 接近待測電阻 R ，待測電阻不能與安培計串聯，故不能使用甲電路，而需使用乙電路。

而伏特計的電阻 R_V 遠大於待測電阻 R

$$\text{乙電路所測得的電阻 } R_{\text{乙}} = \frac{V}{I} = \frac{R}{1 + \frac{R}{R_V}} \approx R$$

第 3 小題

甲電路所量得之實驗值 $R + R_A >$ 實際電阻值 R

乙電路所量得之實驗值 $\frac{R}{1 + \frac{R}{R_V}} <$ 實際電阻值 R