

大學入學考試中心
九十四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
- 非選擇題用黑色或藍色筆，在「答案卷」上作答

祝考試順利

物理常數

計算時如需要可利用下列數值：

重力加速度 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

光速 $c = 3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$

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

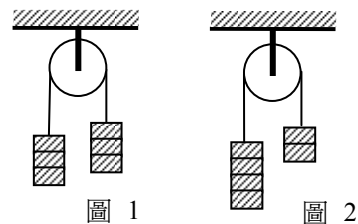
電子伏特與焦耳的換算為 $1 \text{ eV} = 1.602 \times 10^{-19} \text{ J}$

壹、單一選擇題（每題4分，共40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4分，答錯或劃記多於一個選項者倒扣1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。

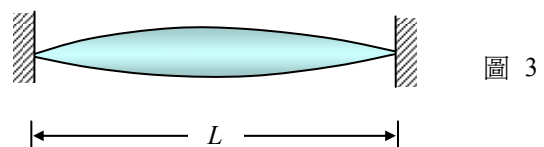
1. 如圖 1 所示，一輕繩跨過定滑輪，兩端各懸掛三個質量皆相等的木塊，呈平衡狀態。現將右端的一個木塊取下，改掛至左端，如圖 2 所示。若摩擦力可不計，試問繩上張力變為原來平衡狀態時的幾倍？

- (A) $\frac{3}{2}$ (B) $\frac{4}{3}$ (C) $\frac{9}{8}$
(D) $\frac{8}{9}$ (E) $\frac{3}{4}$



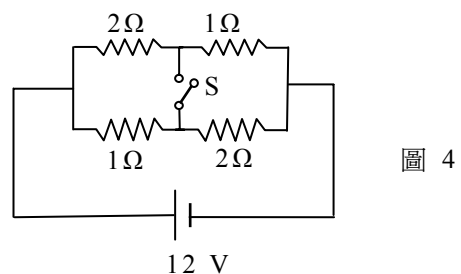
2. 長度為 L 的張緊弦線兩端固定，設弦線作橫向振動時，弦波的波速為 v 。試問下列何種弦線振動時，最有可能讓人看到如圖 3 所示，弦線在兩最大位移間振動的視覺暫留影像？假設視覺暫留時間為 $\frac{1}{20}$ 秒。

- (A) $L = 0.20 \text{ m}$; $v = 2.0 \text{ m/s}$
(B) $L = 0.30 \text{ m}$; $v = 4.0 \text{ m/s}$
(C) $L = 0.40 \text{ m}$; $v = 8.0 \text{ m/s}$
(D) $L = 0.50 \text{ m}$; $v = 8.0 \text{ m/s}$
(E) $L = 0.60 \text{ m}$; $v = 8.0 \text{ m/s}$



3. 圖 4 所示的電路中，當開關 S 斷開時，流經電池的電流以 I_0 表示，開關接通時流經電池的電流以 I_c 表示。若不計電池的內電阻，則 I_0 與 I_c 各為何值？

- (A) $I_0 = 8 \text{ A}$; $I_c = 9 \text{ A}$
(B) $I_0 = 6 \text{ A}$; $I_c = 8 \text{ A}$
(C) $I_0 = 8 \text{ A}$; $I_c = 6 \text{ A}$
(D) $I_0 = 9 \text{ A}$; $I_c = 6 \text{ A}$
(E) $I_0 = 9 \text{ A}$; $I_c = 10 \text{ A}$



4. 圖 5 所示為頻率 1000 Hz 的聲源以等速度移動時，所發出的球面波分布情形，每個球面波相隔一個週期，圖中相鄰兩格線的間距都相等。已知聲速為 340 m/s，則此聲源移動的速率約為多少 m/s？

- (A) 100
(B) 272
(C) 350
(D) 428
(E) 567

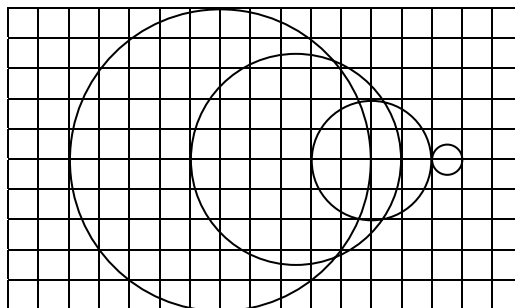


圖 5

5. 兩平行的平面鏡 A 與 B 相距 24cm，一點光源 S 位在 A 鏡的前方 8.0cm 處，如圖 6 所示。試問從點光源 S 所發出的光線，先經 A 面鏡反射一次，再經 B 面鏡反射一次後的成像，其 z 坐標為何？

- (A) $z = -8.0 \text{ cm}$
(B) $z = -32 \text{ cm}$
(C) $z = +32 \text{ cm}$
(D) $z = +56 \text{ cm}$
(E) $z = +64 \text{ cm}$

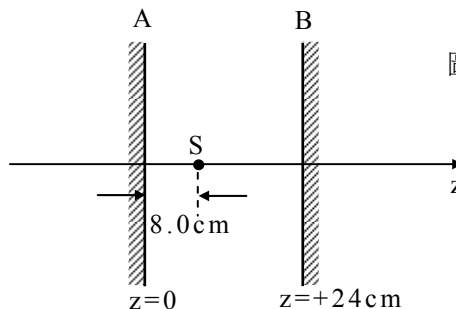


圖 6

6. 以波長為 λ 的光照射某金屬表面，所放出電子的最大動能為 T 。若改用波長為 $\frac{2\lambda}{3}$ 的光照射，則所放出電子的最大動能為 $3T$ 。試問 T 為何？選項中 h 為卜朗克常數， c 為光速。

- (A) $\frac{3hc}{4\lambda}$ (B) $\frac{2hc}{3\lambda}$ (C) $\frac{1hc}{2\lambda}$ (D) $\frac{1hc}{3\lambda}$ (E) $\frac{1hc}{4\lambda}$

7. 如圖 7 所示，一束波長為 λ 的可見光平行光束，垂直通過一條寬度 $d=2\lambda$ 的長條形狹縫後，在遠方屏幕 C 上形成繞射條紋。若使遮闌 B 靠近屏幕 C，且遮闌的缺口對狹縫中心 O 的張角 ϕ 為 45° ，則屏幕 C 上出現的亮紋對 O 的張角與下列何者最為接近？

- (A) 15°
(B) 30°
(C) 45°
(D) 60°
(E) 75°

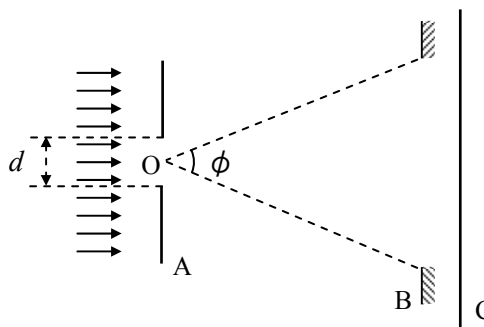


圖 7

8. 一原子最低的幾個能階如圖 8 所示。當此原子與動能為 7.5 eV 的電子碰撞而受激後，此原子發出的光子，其波長最長可達多少 nm？

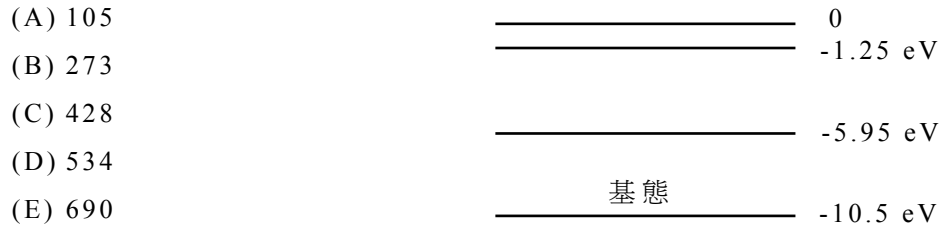


圖 8

- (A) 105
- (B) 273
- (C) 428
- (D) 534
- (E) 690

第 9 題及第 10 題為題組

9. 電流天平的主要裝置包括螺線管、電流天平(含 U 型電路)、直流電源供應器、滑線可變電阻及安培計等。電流天平的構造示意圖如圖 9 所示。令螺線管所載電流稱之為 I_2 、U 型電路上的電流稱之為 I_1 、U 型電路的寬度 $L = 10.0 \text{ cm}$ 、天平前端所掛的小重物重量為 mg 。下列有關電流天平的敘述何者**錯誤**？

- (A) 常用的電流天平是一種等臂天平
- (B) 利用電流天平可以測量小重物的重量
- (C) 平衡時，U 型電路所受的磁力等於小重物的重量
- (D) U 型電路上的電流所受的總磁力正比於 U 型電路的總長度
- (E) 天平前端(掛小重物端)若一直垂下，天平無法達到平衡時，則將 I_1 或 I_2 電流的方向改變，可以解決問題

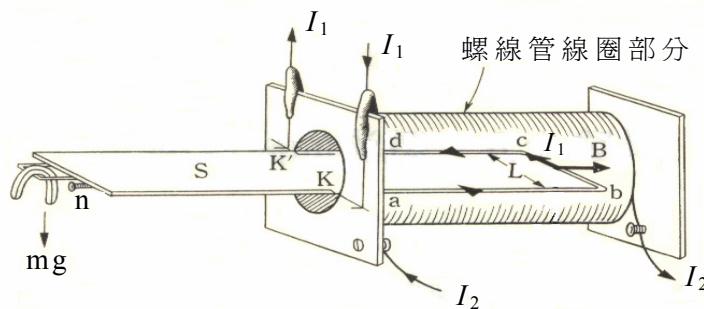


圖 9

10. 載流螺線管內部的磁場 (B) 正比於電流 (I_2)，即 $B = \alpha I_2$ 。小明利用電流天平裝置，測量比例常數 α 。他將小重物的重量固定為 50 毫克重。實驗時，他將螺線管電流 I_2 作為主變數，電流天平電流 I_1 作為應變數，量得在平衡時， I_1 與 I_2 的關係數據，如下表所示。

I_2 (A)	1.0	1.5	2.0	3.0	4.0
I_1 (A)	3.9	2.6	2.0	1.3	1.0

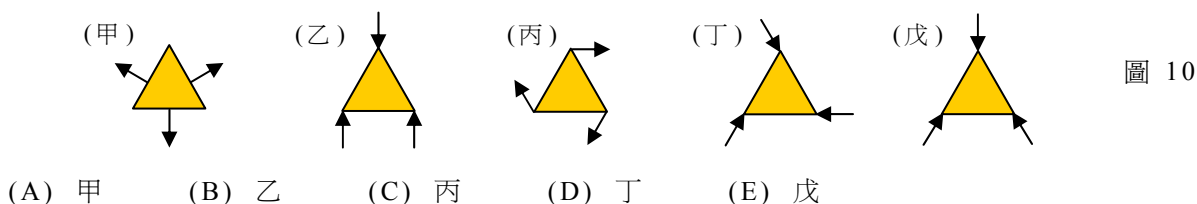
試問比例常數 α 的數值為何？(α 的單位為特士拉/安培)

- (A) 1.3×10^{-3}
- (B) 1.5×10^{-2}
- (C) 4.5×10^{-2}
- (D) 2.4×10^{-1}
- (E) 8.5×10^{-1}

貳、多重選擇題（每題5分，共40分）

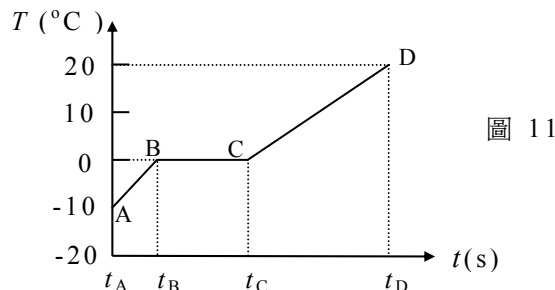
說明：第11至第18題，每題各有5個選項，其中至少有一個是正確的。選出正確選項，標示在答案卡之「選擇題答案區」。每題5分，各選項獨立計分，每答對一個選項，可得1分，每答錯一個選項，倒扣1分，倒扣到本大題之實得分數為零為止，完全答對得5分，整題未作答者，不給分亦不扣分。

11. 在光滑水平面上，有一正三角形的均勻面板，現以如圖 10 所示的幾種方式施水平力，圖中各力的大小都相等(施力與面板邊緣的夾角為 0° 、 60° 、 90° 、 120° 或 150°)。試問下列圖中，哪些施力方式會使面板轉動而不會移動？



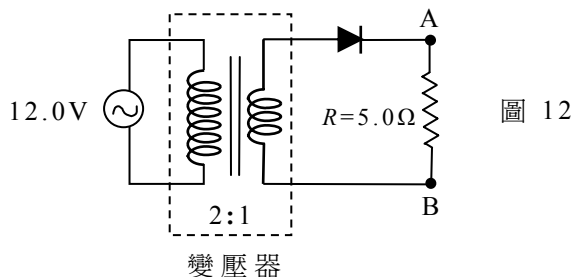
12. 溫度為 -10°C 、質量為 10g 的冰，若每秒固定吸收 1.0 cal 的熱量，在到達如圖 11 所示的 D 狀態時，完全轉換成溫度為 20°C 的水。此圖呈現冰(或水)的溫度 T ($^\circ\text{C}$) 隨時間 t (s) 變化關係的示意圖(未完全依比例作圖)。已知冰的熔化熱為 80 cal/g ，水與冰的比熱分別為 $1.00\text{ cal}/(\text{g}\cdot^\circ\text{C})$ 及 $0.50\text{ cal}/(\text{g}\cdot^\circ\text{C})$ 。下列敘述中，哪些正確？

- (A) $t_B - t_A = 50$ 秒
- (B) $t_C - t_B = 600$ 秒
- (C) $t_D - t_C = 300$ 秒
- (D) $t_B \rightarrow t_C$ 時段內，冰與水共存
- (E) CD 線段的斜率為 AB 線段斜率的 0.5 倍



13. 如圖 12 所示的電路中，交流電源的最大電壓為 12.0 V ，理想變壓器的原線圈與副線圈的匝數比為 $2:1$ ，二極體可視為理想的整流器：順向偏壓時，二極體形同短路；逆向偏壓時，二極體形同斷路，電阻 $R = 5.0\ \Omega$ 。電阻 R 兩端的電位差(或稱電壓) V_{AB} 定義為 $V_{AB} = V_A - V_B$ ， V_A 和 V_B 分別為 A 點和 B 點的電位。試問下列敘述中，哪些正確？

- (A) V_{AB} 的最大值為 4.0 V
- (B) V_{AB} 的最小值為 0 V
- (C) 流經電阻 R 的電流為直流
- (D) 流經電阻 R 的平均電流為零
- (E) 流經電阻 R 的最大電流值為 0.8 A



14. 平板車在水平面上以速度 \vec{v} 向右做等速運動，車上有一小球由板車地板上向右上上方被拋出，如圖 13 所示。小球相對於板車之初速大小等於車速，方向與車速方向夾 θ 角，且 $\tan \theta = 4/3$ 。小球初速、重力加速度及車速三者位在同一平面上。小球被拋出後，因受重力影響，又落回車上。若不計空氣阻力，則下列敘述中，哪些正確？

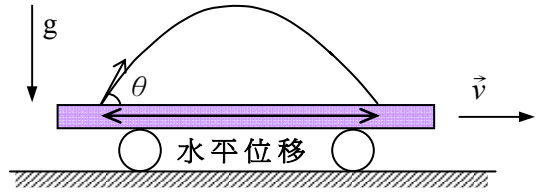


圖 13

- (A) 車內觀察者所觀測到小球的運動軌跡為一段拋物線
 - (B) 車外觀察者所觀測到小球的運動軌跡為一段拋物線
 - (C) 車外觀察者所觀測到小球停留在空中的時間較車內觀察者為短
 - (D) 車內觀察者所觀測到小球運動的最大高度(從地板算起)，是車外觀察者的 $8/3$ 倍
 - (E) 車內觀察者所觀測到小球的水平位移是車外觀察者的 $3/8$ 倍
15. 一條各處深度都相同的水平河流，當垂直俯視其中一段河面時，其河道寬度不一，如圖 14 所示。圖中相鄰兩條流線間的每道水流，每單位時間流通的水量都相同。若河水不具壓縮性，流動時無摩擦損耗，且河道各點的水流速度不隨時間而變，則下列有關此段河流的敘述，哪些正確？



圖 14

- (A) 每條水道的水流速率，由左到右逐漸變小
 - (B) 每條水道的水流壓力，由左到右逐漸變大
 - (C) 每單位時間內由河道左端流入的水量大於由右端流出的水量
 - (D) 每條水道左端進口的水流速率小於其右端出口的水流速率
 - (E) 每條水道左端進口的水流壓力大於其右端出口的水流壓力
16. 一系統由可視為質點的甲、乙兩星球組成，其質量分別為 m 與 M ($M > m$)，在彼此間的重力作用下，分別以半徑 r 與 R 繞系統的質心 O 做圓周運動。若質心 O 靜止不動，兩星球相距無窮遠時，系統的總重力位能為零，則下列敘述，哪些正確？(G 為重力常數，亦即萬有引力常數)
- (A) 兩星球的動量和為零
 - (B) 兩星球的動能相等
 - (C) 兩星球繞 O 運動的週期相等
 - (D) 兩星球的總重力位能為 $-GmM\left(\frac{1}{r} + \frac{1}{R}\right)$
 - (E) 兩星球的質量與繞行半徑有 $mR = Mr$ 的關係

17. 下列哪些選項的因次與卜朗克常數的因次相同？

- (A) 動量 (B) 角動量 (C) 熱量×時間
(D) 力矩×時間 (E) 電流×電壓

18. 邊長分別為 $2a$ 和 a 的正方形線圈係由相同材質及粗細的導線所繞成，如圖 15 所示。甲乙丙丁迴路上的導線電阻可不計；邊長 a 的線圈電阻為 R 。兩線圈面平行於紙面，有一均勻磁場 B 垂直進入紙面，甲乙丙丁的長方形圈面與磁場方向平行。試問當磁場以時變率 b 增加時，下列敘述，哪些正確？

- (A) 邊長 $2a$ 的線圈電阻是邊長 a 線圈電阻的 2 倍
(B) 流經邊長 $2a$ 線圈上的電流大於流經邊長 a 線圈上的電流
(C) 邊長 $2a$ 線圈上的感應電動勢是邊長 a 線圈上感應電動勢的 2 倍
(D) 丙丁線段上的電流由丙流向丁
(E) 丙丁線段上的電流大小為 a^2b/R

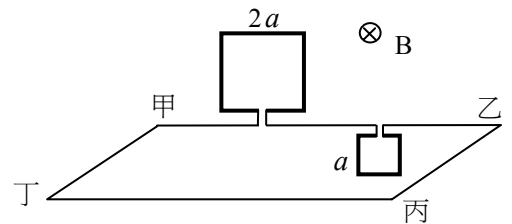


圖 15

參、計算題 (每題 10 分，共 20 分)

說明：本大題共有二題，答案務必寫在答案卷上，並於題號欄標明題號（一、二）與子題號（1、2、3...）。作答時不必抄題，但務必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、一圓筒位在水平桌面上，力常數為 k 的彈簧之一端固定在圓筒的一個端面上、另一端頂著一顆小彈珠，如圖 16 所示。當彈簧既不被壓縮或伸長時，彈珠的中心剛好位在圓筒的開口端。小明緩緩施水平力於彈珠，使彈簧被壓縮一段距離 d 後放開，使彈珠由靜止被彈出。設圓筒與彈珠的質量分別為 M 及 m ，且所有摩擦力、彈簧質量及頂著彈珠的平板質量均可不計。

- (1) 若圓筒固定，則當彈珠位在圓筒開口端時，其相對於桌面的速率為何？(以 m ， k 及 d 表示) (2 分)
(2) 若圓筒可以自由滑動，則當彈珠位在圓筒開口端時，其相對於桌面的速率為何？(以 M ， m ， k 及 d 表示) (4 分)

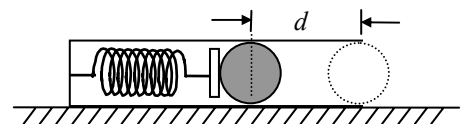


圖 16

- (3) 若圓筒可以自由滑動，且圓筒的質心位在圓筒的一半長度處。試問在彈珠由靜止彈出到被彈回開口端的時距內，圓筒總共滑行了多少距離？(以 M ， m 及 d 表示) (4 分)

二、 有一平行板電容器，內部為真空，兩個電極板的間距為 d ，每一個正方形電極板的長均為 L 。電容器內有一均勻電場，其量值固定為 $E=V/d$ ， V 為兩個電極板間的電位差，如圖 17 所示。電子從電容器左端的正中央以初速 v_0 射入，其方向平行於電極板之一邊，並打在圖上的 D 點。電子的電荷以 $-e$ 表示，質量以 m 表示，重力可不計。回答下面各問題。

- (1) 求電子打到 D 點瞬間的動能 K 。(以 m ， e ， v_0 及 V 表示) (3 分)
- (2) 試問電子的初速 v_0 至少必須大於何值，電子才能避開電極板，逸出電容器外？(以 e ， m ， L ， d 及 V 表示) (3 分)
- (3) 若電容器內沒有電場，只有垂直進入紙面的均勻磁場，其值固定為 B 。電子從電容器左端的正中央以平行於電極板之一邊的初速 v_0 射入，如圖 18 所示。若不計重力，則電子的初速 v_0 至少必須大於何值，電子才能避開電極板，逸出電容器外？(以 e ， m ， L ， d 及 B 表示) (4 分)

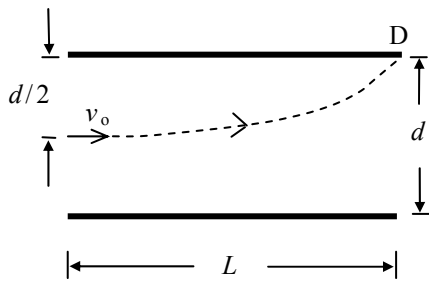


圖 17

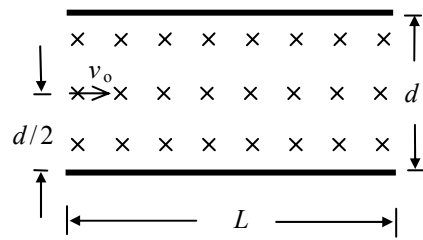


圖 18