

香港考試及評核局
2017年香港中學文憑考試

物理 試卷一
乙部：試題答題簿 B

本試卷必須用中文作答

乙部考生須知

- (一) 宣布開考後，考生須首先在第1頁之適當位置填寫考生編號；並在第1、3、5、7及9頁之適當位置貼上電腦條碼。
- (二) 參閱甲部試卷封面的考生須知。
- (三) **全部試題均須作答。**
- (四) 答案須寫在本試題答題簿中預留的空位內。不可在各頁邊界以外位置書寫。寫於邊界以外的答案，將不予評閱。
- (五) 如有需要，可要求派發方格紙及補充答題紙。每一紙張均須填寫考生編號、填畫試題編號方格，貼上電腦條碼，並用繩縛於簿內。
- (六) 試場主任宣布停筆後，考生不會獲得額外時間貼上電腦條碼及填畫試題編號方格。

請在此貼上電腦條碼

考生編號

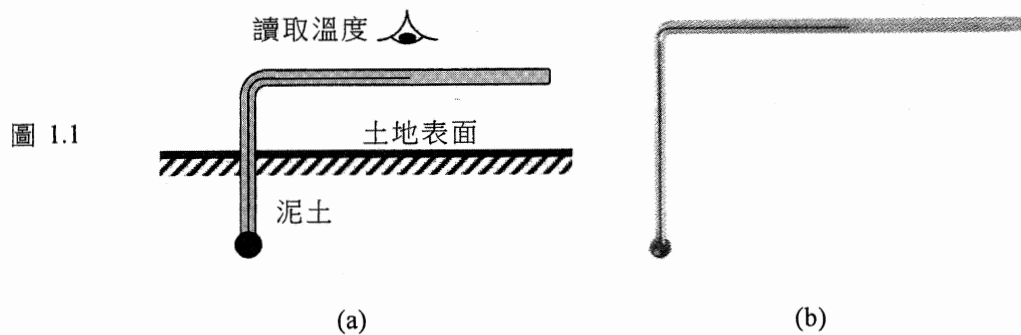
| 題號 | 分數 |
|----|----|
| 1 | 7 |
| 2 | 5 |
| 3 | 4 |
| 4 | 10 |
| 5 | 8 |
| 6 | 10 |
| 7 | 11 |
| 8 | 12 |
| 9 | 10 |
| 10 | 7 |



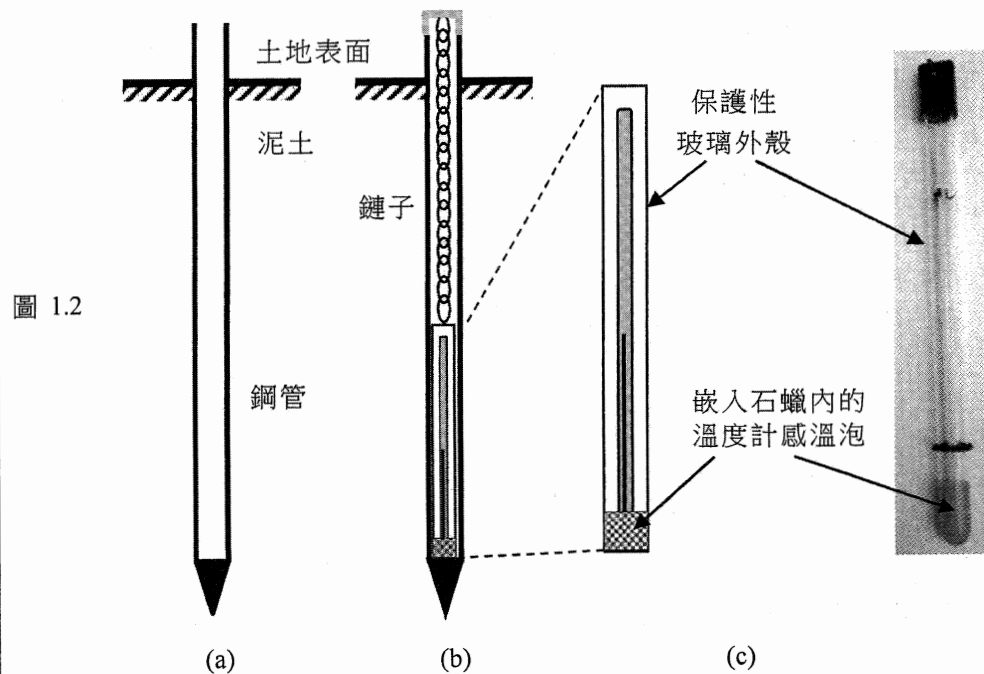
乙部：全部試題均須作答。標有 * 的分題涉及延展部分的知識。把答案寫在預留的空位內。

1. 細閱這段有關**泥土溫度計**的文章，並回答下列問題。

泥土的溫度隨深度變化，而這項資訊對農民和科學家都十分重要。要量度接近土地表面的泥土溫度，可將溫度計的感溫泡埋藏於泥土中，而溫度計的刻度幹則屈曲 90° 以便讀取讀數。圖 1.1a 為一示意圖，而圖 1.1b 顯示一泥土溫度計的照片。



若深度超越 30 cm，將一支鋼管插入泥土中(圖 1.2a)，並將一支帶有保護性玻璃外殼的玻管液體溫度計放入鋼管內(圖 1.2b)，而溫度計的感溫泡嵌入石蠟內(圖 1.2c)。讀取溫度時，提取鏈子以將溫度計抽出鋼管外。



寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

請在此貼上電腦條碼

(a) 如圖 1.1b 所示，泥土溫度計的感溫泡較常用溫度計的大很多。試提供一個理由解釋這個設計。 (1分)

(b) 某天早上，空氣溫度為 15°C 。觀測員量度於 1 m 深泥土的溫度，溫度計的讀數為 20°C 。已知包裹溫度計感溫泡的石蠟質量為 0.015 kg ，其比熱容為 $2.9 \times 10^3\text{ J kg}^{-1}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ 。

(i) 計算石蠟冷卻至空氣溫度時的能量散失。 (2分)

(ii) 已知包裹感溫泡的石蠟以恆率 0.5 J s^{-1} 吸熱或散熱。估算將溫度計從泥土抽出後石蠟需時多久才會達至空氣溫度。 (2分)

(iii) 如果沒有石蠟包裹溫度計的感溫泡，試解釋對觀測員所錄得溫度計的讀數有何影響。 (2分)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

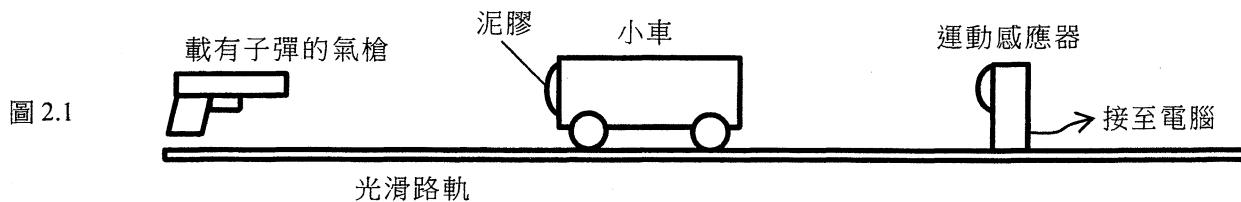
寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

2. 現提供下列實驗用品，裝置一個實驗以估算氣槍所發射子彈的速率。

- 一條光滑的路軌
- 一輛小車
- 一個用以量度小車速率的運動感應器
- 少量泥膠
- 一支氣槍和一些子彈
- 一個電子天秤

圖 2.1 展示該裝置。



試描述實驗的步驟。寫出需要量度的各個物理量以及可求得子彈速率的方程，並提出**一項**預防措施，以達致更準確的結果。 (5分)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

請在此貼上電腦條碼

*3. 一個單原子氣體分子於溫度 T 的平均動能為

$$E_k = \frac{3}{2} \left(\frac{R}{N_A} \right) T,$$

其中 R 為普適氣體常數，而 N_A 為阿佛加德羅常數。在固定體積下將單原子氣體從 300 K 加熱至 350 K。

(a) 估算氣體分子方均根速率 ($c_{r.m.s.}$) 在該兩溫度之比 ($\frac{350 \text{ K 時的 } c_{r.m.s.}}{300 \text{ K 時的 } c_{r.m.s.}}$)。 (2 分)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(b) 據此，以分子運動論解釋為什麼氣體的壓強會增加。 (2 分)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

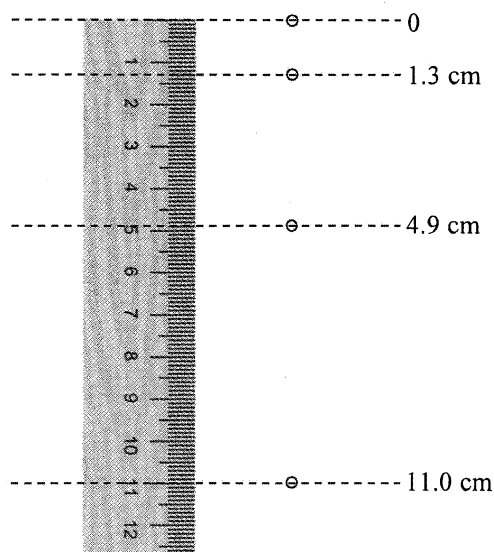
寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

4. (a) 在時間 $t = 0$ 時，將一顆鋼珠從靜止釋放。以 0.05 s 的時距進行頻閃照相，結果如圖 4.1 所示。忽略空氣阻力。

圖 4.1



- (i) 利用圖 4.1 的數據，估算重力加速度。

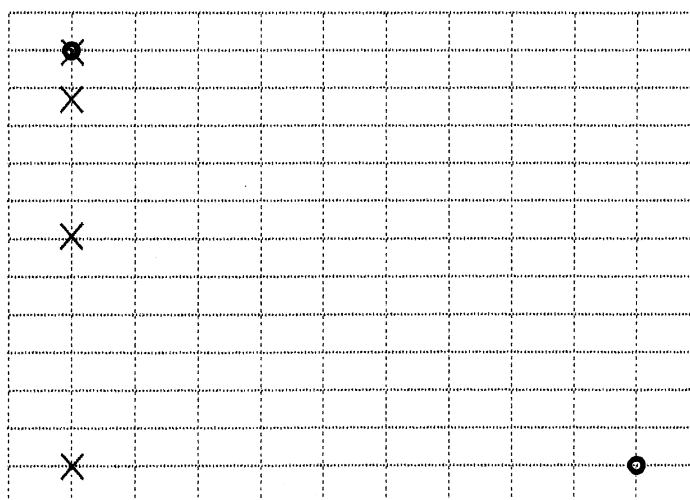
(2 分)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

- *(ii) 現將鋼珠以水平方向投射而非從靜止釋放。在時間 $t = 0$ 時，將鋼珠投射。以 0.05 s 的時距進行頻閃照相。在圖 4.2 中，頻閃照的首尾兩影像以圓環 (●) 展示。圖中亦已將鋼珠從靜止釋放的頻閃照以交叉 (x) 展示，作為參考。

圖 4.2



寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

請在此貼上電腦條碼

(1) 在圖 4.2 中以圓環 (●) 標示被投射的鋼珠於頻閃照中的各個位置。 (2 分)

(2) 已知將鋼珠以水平方向投射的初始速率為 1 m s^{-1} 。利用 (a)(i) 部的結果，計算拍攝最後一個影像時被投射的鋼珠的速率。 (3 分)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(b) 若將一個小球於懸崖頂部從靜止釋放，一段時間後，球的速率變成恆定。考慮作用於球的力，並利用牛頓運動定律，解釋為什麼球的速率變成恆定。 (3 分)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

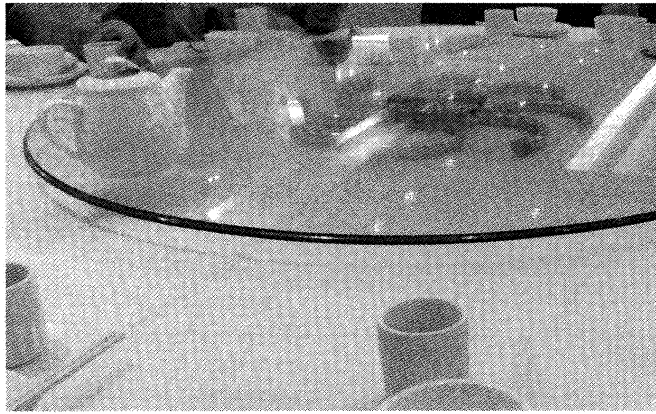
.....

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

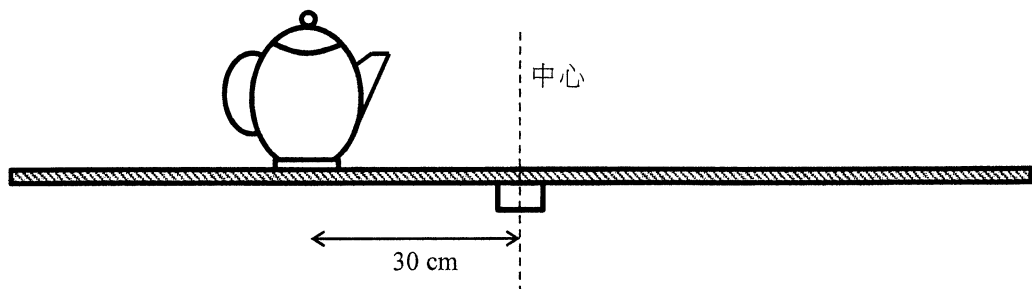
寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

*5. 圖片顯示餐廳經常使用的轉盤。



將一個質量為 1 kg 的茶壺放置於水平轉盤上，茶壺距離轉盤中心 30 cm，圖 5.1 展示其側面圖。當轉盤旋轉時，茶壺保持在轉盤上的同一位置。

圖 5.1



- (a) 在圖 5.1 中，繪畫及標示當轉盤旋轉時作用於茶壺的所有力。 (2分)
- (b) 設茶壺為一個點質量，估算當轉盤以每秒 0.5 週的速率旋轉時作用於茶壺的淨力。 (3分)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

請在此貼上電腦條碼

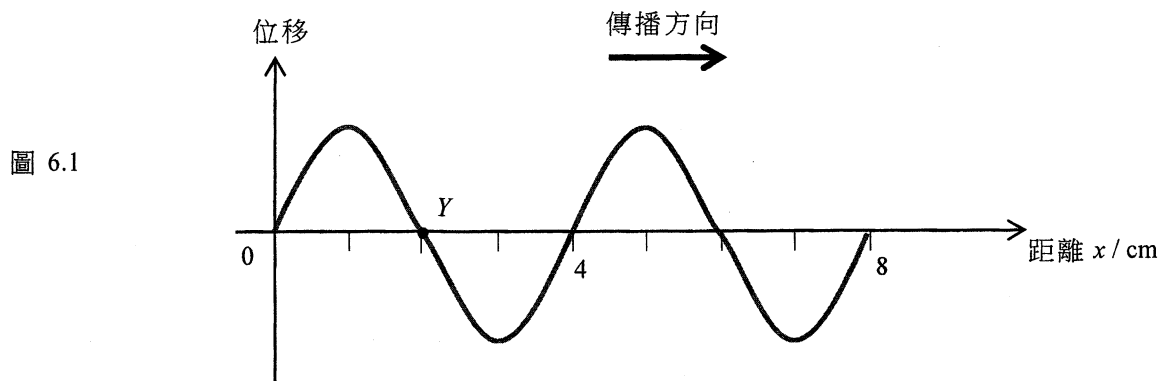
- (c) 現轉盤突然停下，茶壺滑動。轉盤停下前一刻，正以每秒 0.5 週的速率旋轉。當茶壺滑動時，作用於茶壺的摩擦力為 10 N。求轉盤停下之後茶壺移動的距離。 (3 分)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

6. (a) 將以頻率 5 Hz 振動的點振源放進水波槽。圖 6.1 顯示於時間 $t = 0$ 時水波的位移-距離線圖。Y 是水波槽中的一顆粒子。



- (i) 求水波的波速率。 (2分)

.....

.....

.....

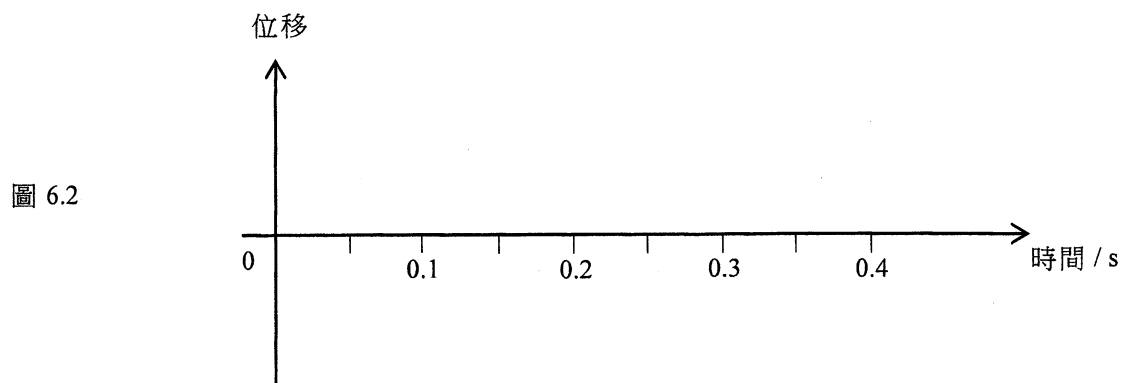
.....

- (ii) 指出於時間 $t = 0$ 時粒子 Y 運動的方向。 (1分)

.....

.....

- (iii) 在圖 6.2 中草繪粒子 Y 於時間 $t = 0$ 至 $t = 0.4$ s 期間的位移-時間線圖。 (2分)



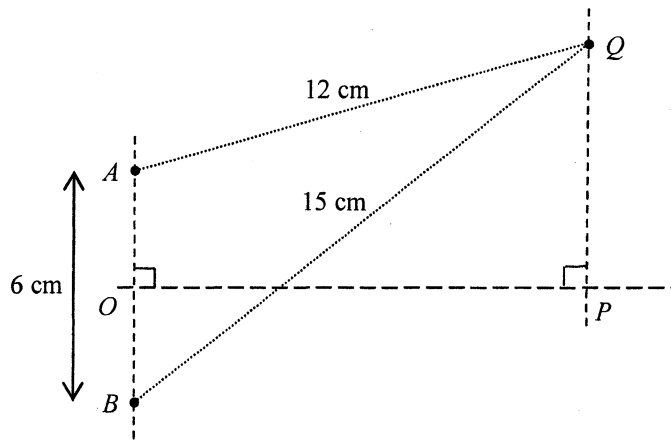
寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

(b) 在圖 6.3 中， A 和 B 為兩個在水波槽中同相振動的點振源。 A 和 B 之間的距離為 6 cm ， OP 是 AB 的垂直平分線。 Q 是自 P 點起的第二個極小， $AQ = 12\text{ cm}$ 而 $BQ = 15\text{ cm}$ 。

圖 6.3

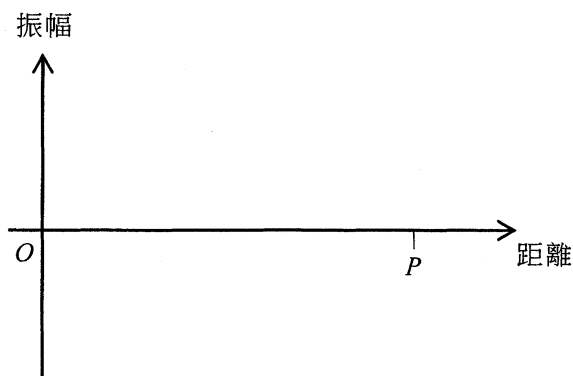


(i) 解釋為什麼在 Q 處出現極小的現象。 (2分)

(ii) 求水波的波長。 (2分)

(iii) 在圖 6.4 中草繪沿 OP 線上水波**振幅**的變化。 (1分)

圖 6.4



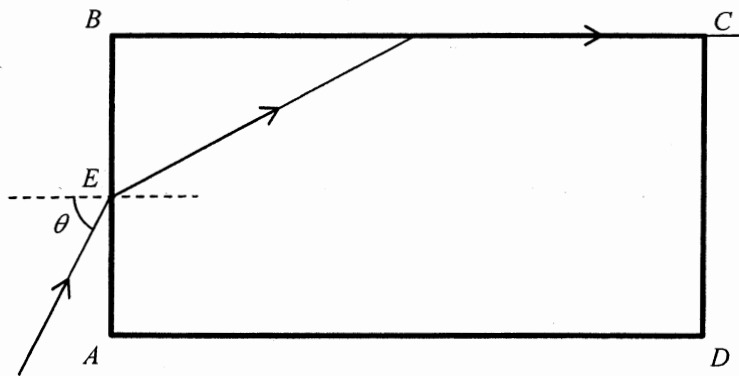
寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

7. (a) 光線於長方形塑膠塊 $ABCD$ 的 E 點從空氣進入，入射角為 θ 。如圖 7.1 所示，光線沿 BC 面射出。該塑膠的折射率為 1.36。

圖 7.1



- (i) 求該塑膠的臨界角。

(2 分)

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) 求 θ 的值。

(3 分)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (iii) 若光線在 E 點以較 θ 大的入射角進入該塑膠塊，在圖 7.1 中草繪光線的路徑。 (2 分)

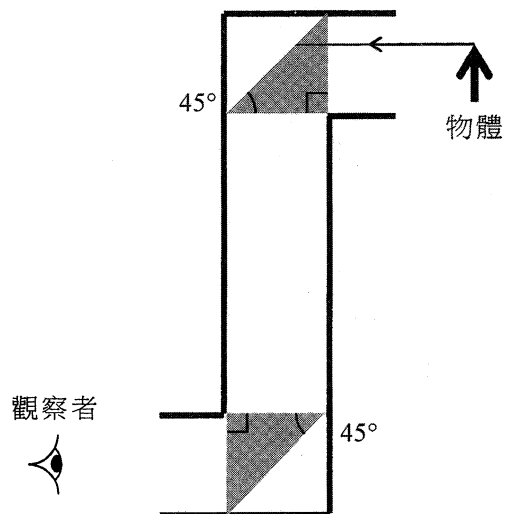
寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

(b) 一位學生設計一個潛望鏡，當中使用兩塊塑膠稜鏡。該塑膠的折射率為 1.36。如圖 7.2 所示，將一物體放置於潛望鏡前。

圖 7.2



(i) 完成圖 7.2 中從物體發出的光線的路徑，並解釋為什麼該潛望鏡不能運作。(3 分)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ii) 為使潛望鏡可正常運作，可以利用什麼代替該兩塊塑膠稜鏡？(1 分)

.....

.....

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

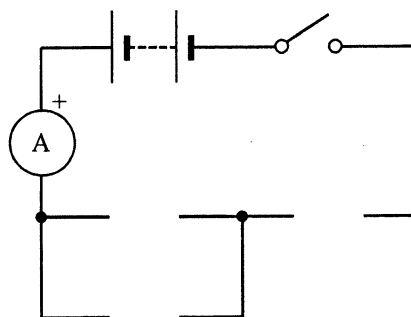
8. 一位學生使用下列的儀器去量度一個鎢絲燈泡的電阻。

一個電池組、一個開關、一個變阻器、一個安培計、一個伏特計、一個燈泡

(a) 圖 8.1 顯示實驗所用的未完成電路，圖中的 '+' 符號顯示安培計的正端鈕。使用適當的電路符號完成電路，並以 '+' 標示伏特計的正端鈕。

(3 分)

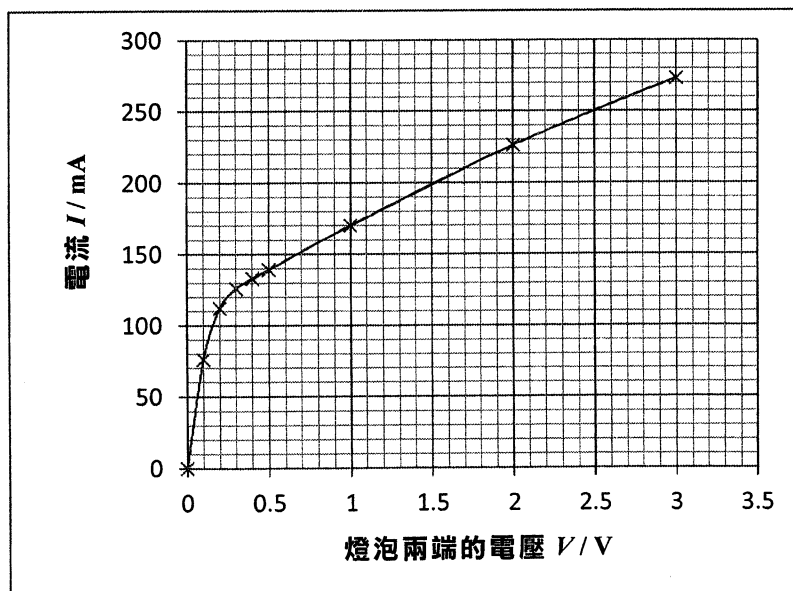
圖 8.1



下表及圖 8.2 顯示所得結果。

| | | | | | | | | | |
|---------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 燈泡兩端的電壓 V/V | 0 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 1.0 | 2.0 | 3.0 |
| 電流 I/mA | 0 | 76 | 112 | 126 | 133 | 139 | 170 | 226 | 273 |

圖 8.2



寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

(b) 簡單解釋該燈泡的電阻如何隨燈泡兩端的電壓而變化。 (2分)

(c) 該學生聲稱，由於該燈泡的電阻並非一個常數，因此不能以方程 $R = V/I$ 計算該燈泡的電阻。簡單解釋為什麼他的說法是錯誤的。 (1分)

(d) 求該燈泡於 $V = 0.1 \text{ V}$ 和 2.5 V 時的電阻。 (3分)

(e) 已知該燈泡中鎢絲的截面面積為 $1.66 \times 10^{-9} \text{ m}^2$ ，而在室溫時鎢的電阻率約為 $5.6 \times 10^{-8} \Omega \text{ m}$ 。使用在 (d) 部所求得適當的電阻，估算該燈泡中鎢絲的長度。 (3分)

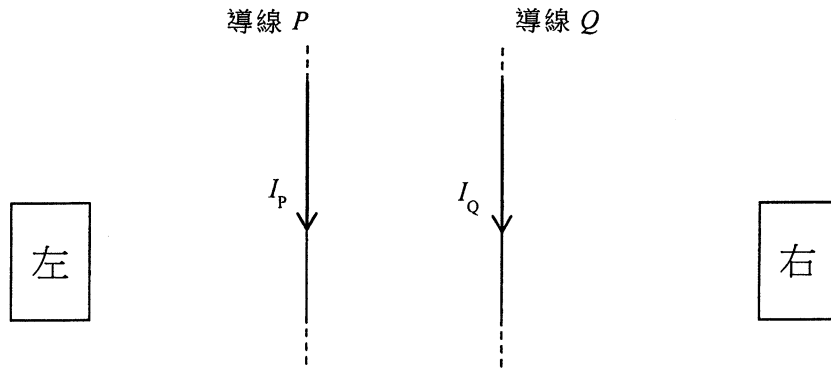
寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

9. (a) 如圖 9.1 所示，兩條帶電流的長直導線 P 和 Q 互相平行放置於紙面上，導線中的電流 I_P 和 I_Q 的方向相同。

圖 9.1



- (i) 寫出於 Q 處由 P 所產生磁場的方向 (向左 / 向右 / 指入紙面 / 指出紙面)。(1 分)

- (ii) 在圖 9.1 中繪畫 P 作用於 Q 的磁力的方向。(1 分)

- (iii) 證明 P 作用於 Q 每單位長度的磁力 F_l 之量值為

$$F_l = \frac{\mu_0 I_P I_Q}{2\pi r},$$

- 其中 μ_0 為真空磁導率，而 r 為兩條導線之間的距離。(3 分)

- (iv) 對 P 作用於 Q 的磁力和 Q 作用於 P 的磁力而言，若 $I_P \neq I_Q$ ，試簡單解釋該兩力的量值是否相等。(2 分)

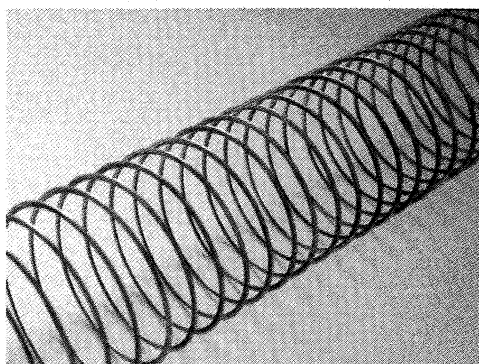
寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

(b) 圖 9.2 顯示一條金屬軟彈簧。

圖 9.2



(i) 若直流電通過彈簧，試簡單解釋磁力會使彈簧壓縮抑或伸長。 (2分)

.....

.....

.....

.....

.....

(ii) 一位學生認為當交流電通過時，磁力會使彈簧交替地壓縮和伸長。簡單解釋為什麼他是錯誤的。 (1分)

.....

.....

.....

.....

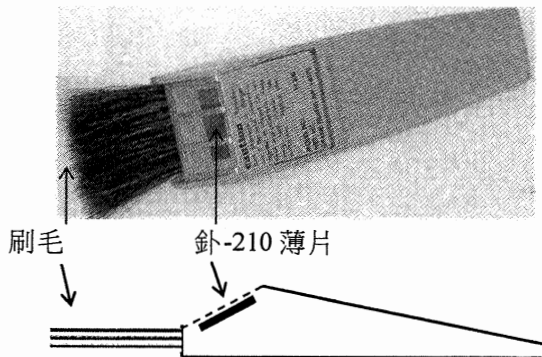
寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

10. 塵埃會因靜電吸附在相片和菲林上。為有效清除塵埃，可使用一種特別的刷子，近刷毛處安裝了一塊鈷-210 ($^{210}_{84}\text{Po}$) 薄片，如圖 10.1 所示。鈷-210 進行 α 衰變，其子核鉛 (Pb) 是穩定的。

圖 10.1



- (a) 寫出鈷-210 衰變的核方程。 (2分)

.....

.....

- (b) 簡單解釋 α 粒子如何有助清除帶電的塵埃。 (2分)

.....

.....

.....

- (c) 簡單解釋為什麼鈷-210 片必須裝近刷毛。 (1分)

.....

.....

- *(d) 製造商建議，應每年將刷子交回工廠以更換鈷-210 片。設剛更換的鈷-210 片其放射強度為 1 單位，求一年 (365 日) 後它的放射強度。已知：鈷-210 的半衰期為 138 日。 (2分)

.....

.....

.....

.....

.....

試卷完

本試卷所引資料的來源，將於香港考試及評核局稍後出版的《香港中學文憑考試試題專輯》內列明。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

數據、公式和關係式

數據

| | |
|----------|---|
| 摩爾氣體常數 | $R = 8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ |
| 阿佛加德羅常數 | $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ |
| 重力加速度 | $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$ (接近地球) |
| 萬有引力常數 | $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ |
| 在真空中光的速率 | $c = 3.00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ |
| 電子電荷 | $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$ |
| 電子靜止質量 | $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ |
| 真空電容率 | $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$ |
| 真空磁導率 | $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H m}^{-1}$ |
| 原子質量單位 | $u = 1.661 \times 10^{-27} \text{ kg}$ (1 u 相當於 931 MeV) |
| 天文單位 | $AU = 1.50 \times 10^{11} \text{ m}$ |
| 光年 | $ly = 9.46 \times 10^{15} \text{ m}$ |
| 秒差距 | $pc = 3.09 \times 10^{16} \text{ m} = 3.26 ly = 206265 AU$ |
| 斯特藩常數 | $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$ |
| 普朗克常數 | $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}$ |

直線運動

勻加速運動：

$$v = u + at$$

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$v^2 = u^2 + 2as$$

數學

| | |
|--------|---|
| 直線方程 | $y = mx + c$ |
| 弧長 | $= r\theta$ |
| 柱體表面面積 | $= 2\pi rh + 2\pi r^2$ |
| 柱體體積 | $= \pi r^2 h$ |
| 球體表面面積 | $= 4\pi r^2$ |
| 球體體積 | $= \frac{4}{3}\pi r^3$ |
| 細小角度 | $\sin \theta \approx \tan \theta \approx \theta$ (角度以 radians 表達) |

| | |
|---|---|
| 天文學和航天科學 $U = -\frac{GMm}{r}$ 引力勢能 $P = \sigma AT^4$ 斯特藩定律 $\left \frac{\Delta f}{f_0} \right \approx \frac{v}{c} \approx \left \frac{\Delta \lambda}{\lambda_0} \right $ 多普勒效應 | 能量和能源的使用 $E = \frac{\Phi}{A}$ 照明度 $\frac{Q}{t} = \kappa \frac{A(T_H - T_C)}{d}$ 傳導中能量的傳遞率 $U = \frac{\kappa}{d}$ 熱傳送係數 U-值 $P = \frac{1}{2} \rho A v^3$ 風力渦輪機的最大功率 |
| 原子世界 $\frac{1}{2} m_e v_{\max}^2 = hf - \phi$ 愛因斯坦光電方程 $E_n = -\frac{1}{n^2} \left\{ \frac{m_e e^4}{8h^2 \epsilon_0^2} \right\} = -\frac{13.6}{n^2} \text{ eV}$ 氫原子能級方程 $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$ 德布羅意公式 $\theta \approx \frac{1.22\lambda}{d}$ 瑞利判據 (解像能力) | 醫學物理學 $\theta \approx \frac{1.22\lambda}{d}$ 瑞利判據 (解像能力) 焦強 $= \frac{1}{f}$ 透鏡的焦強 $L = 10 \log \frac{I}{I_0}$ 強度級 (dB) $Z = \rho c$ 聲阻抗 $\alpha = \frac{I_r}{I_0} = \frac{(Z_2 - Z_1)^2}{(Z_2 + Z_1)^2}$ 反射聲強係數 $I = I_0 e^{-\mu x}$ 經過介質傳送的強度 |

| | | | | | |
|-----|---|--------------|------|---|----------------|
| A1. | $E = mc \Delta T$ | 加熱和冷卻時的能量轉移 | D1. | $F = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ | 庫倫定律 |
| A2. | $E = l \Delta m$ | 物態變化時的能量轉移 | D2. | $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ | 點電荷的電場強度 |
| A3. | $pV = nRT$ | 理想氣體物態方程 | D3. | $E = \frac{V}{d}$ | 平行板間的電場 (數值) |
| A4. | $pV = \frac{1}{3} Nmc^2$ | 分子運動論方程 | D4. | $R = \frac{\rho l}{A}$ | 電阻和電阻率 |
| A5. | $E_K = \frac{3RT}{2N_A}$ | 氣體分子動能 | D5. | $R = R_1 + R_2$ | 串聯電阻器 |
| B1. | $F = m \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ | 力 | D6. | $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ | 並聯電阻器 |
| B2. | 力矩 = $F \times d$ | 力矩 | D7. | $P = IV = I^2 R$ | 電路中的功率 |
| B3. | $E_p = mgh$ | 重力勢能 | D8. | $F = BQv \sin \theta$ | 磁場對運動電荷的作用力 |
| B4. | $E_K = \frac{1}{2} mv^2$ | 動能 | D9. | $F = BIl \sin \theta$ | 磁場對載流導體的作用力 |
| B5. | $P = Fv$ | 機械功率 | D10. | $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ | 長直導線所產生的磁場 |
| B6. | $a = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$ | 向心加速度 | D11. | $B = \frac{\mu_0 NI}{l}$ | 螺線管中的磁場 |
| B7. | $F = \frac{Gm_1 m_2}{r^2}$ | 牛頓萬有引力定律 | D12. | $\epsilon = N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ | 感生電動勢 |
| C1. | $\Delta y = \frac{\lambda D}{a}$ | 雙縫干涉實驗中條紋的寬度 | D13. | $\frac{V_s}{V_p} \approx \frac{N_s}{N_p}$ | 變壓器副電壓和原電壓之比 |
| C2. | $d \sin \theta = n\lambda$ | 衍射光柵方程 | E1. | $N = N_0 e^{-kt}$ | 放射衰變定律 |
| C3. | $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$ | 單塊透鏡方程 | E2. | $t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{k}$ | 半衰期和衰變常數 |
| | | | E3. | $A = kN$ | 放射強度和未衰變的原子核數目 |
| | | | E4. | $\Delta E = \Delta mc^2$ | 質能關係式 |