

2016-DSE
物理
卷一 乙部

B

香港考試及評核局
2016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

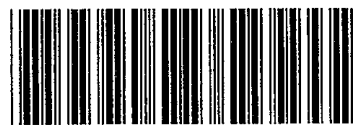
- (一) 宣布開考後，考生須首先在第1頁之適當位置填寫考生編號；並在第1、3、5、7及9頁之適當位置貼上電腦條碼。
- (二) 參閱甲部試卷封面的考生須知。
- (三) **全部試題均須作答。**
- (四) 答案須寫在本試題答題簿中預留的空位內。不可在各頁邊界以外位置書寫。寫於邊界以外的答案，將不予評閱。
- (五) 如有需要，可要求派發方格紙及補充答題紙。每一紙張均須填寫考生編號、填畫試題編號方格，貼上電腦條碼，並用繩縛於簿內。
- (六) 試場主任宣布停筆後，考生不會獲得額外時間貼上電腦條碼及填畫試題編號方格。

©香港考試及評核局 保留版權
Hong Kong Examinations and Assessment Authority
All Rights Reserved 2016

請在此貼上電腦條碼

考生編號

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



* A 1 5 0 C 0 1 B *

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. 現提供下列實驗用品以估算青銅的比熱容 c_b ：

- 一個處於室溫 T_0 下質量為 0.80 kg 的青銅球以繩子懸掛着
- 一隻聚苯乙烯杯盛着 0.50 kg 處於室溫 T_0 的水
- 一個維持在 80°C 的水槽
- 一支溫度計
- 一根攪棒
- 一條毛巾

(a) 試描述實驗的步驟並指出兩個在實驗中須採取的預防措施。寫出可求得 c_b 的等式。

已知：水的比熱容 = $4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

(6分)

把溫度計、0.5 kg 的水倒進維持在 80°C 的水槽
用毛巾包裹水槽並用攪棒攪拌水至 80°C ，然後用青銅
球懸掛在水槽中心。用攪棒攪拌水，然後
用溫度計記錄水的最後溫度 (T_3)
找出青銅球比熱容。
實驗內用攪棒攪拌水令水的溫度均衡。
實驗內用毛巾包裹水槽減少熱散失。

$$m_c \Delta T = m_b \Delta T$$

$$0.5 \times 4200 \times (80 - T_3) = 0.8 \times c_b (T_3 - T_0)$$

$$c_b = \frac{0.5 \times 4200 \times (80 - T_3)}{0.8 (T_3 - T_0)}$$

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 (a) 部實驗中所求得 c_b 的值較實際數值為小。試解釋。

(2 分)

· 電氣絲中的熱能對流流失，出現能量散失。
 c_b 值較實際小。

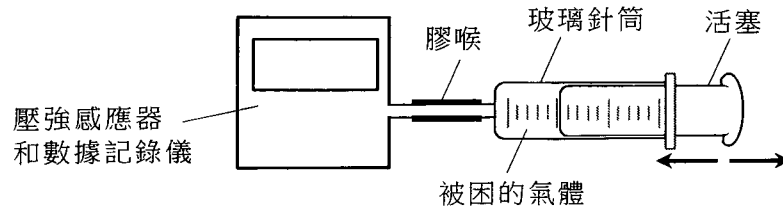
寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

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.

圖 2.1



智美使用圖 2.1 所示的裝置探究一固定質量的氣體在恆溫下其壓強與體積的關係。困於針筒內氣體的體積 V 可直接從針筒讀取，而對應的壓強 p 可經壓強感應器連接數據記錄儀量得。

- (a) 在 25°C 的室溫下，氣體的初始體積和壓強分別為 $6.0 \times 10^{-5} \text{ m}^3$ 和 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。估算困於針筒內氣體分子的數目。(3分)

$$pV = nRT$$

$$1.0 \times 10^5 \times 6.0 \times 10^{-5} = n \times 8.31 \times (25 + 273)$$

$$n = 2.423 \times 10^{-3}$$

$$\text{分子數} = 2.423 \times 10^{-3} \times 6.02 \times 10^{23}$$

$$= 1.459 \times 10^{21}$$

$$= 1.46 \times 10^{21} \text{ mol}$$

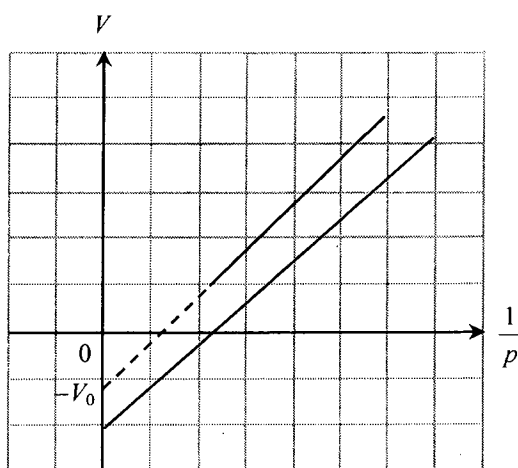
寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

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) 將活塞推入或拉出以改變 V 和 p ，從而錄取多對數據。圖 2.2 顯示所標繪的 V 對 $\frac{1}{p}$ 線圖。

圖 2.2



(i) 說出實驗中的一個預防措施使氣體的溫度保持恆定。 (1分)

玻璃缸當不良於熱的傳遞，能保持其溫度。

(ii) 直線線圖並沒有穿過原點，而是與豎直軸相交於 $-V_0$ 。試指出 V_0 代表什麼。 (1分)

沒有外氣壓力下的氣壓。

(iii) 如果在較高室溫下用這裝置以相同質量的同一氣體進行實驗，在圖 2.2 草繪預期的線圖。 (2分)

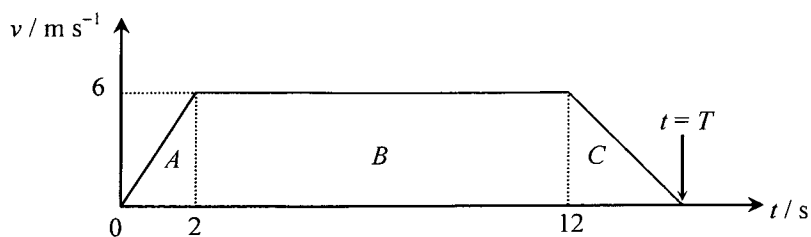
寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

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。

3. 一個質量為 m 的人站在升降機內的一個秤上。升降機於時間 $t = 0$ 從大廈頂部下行，並在 $t = T$ 時到達地面。升降機的速度-時間 ($v-t$) 線圖如圖 3.1 所示。 ($g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$)

圖 3.1



- (a) 計算升降機於 $t = 0$ 至 $t = 2 \text{ s}$ 期間的加速度。 (2分)

$$a = \frac{v-u}{t}$$

$$a = \frac{6-0}{2}$$

$$= 3 \text{ m s}^{-2}$$

在該人乘搭升降機的途中秤的讀數有所改變，其值錄得為 685 N 、 569 N 和 395 N 。

- (b) 試將這些讀數配對途中三個不同的階段 A、B 和 C (圖 3.1 所示)。據此推算這人的質量。 (3分)

A: 685

B: 569

C: 395

$$F = ma$$

$$569 = m \times (9.81)$$

$$m = 58$$

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。

(c) (i) 證明 $T = 15 \text{ s}$ 。

(2分)

$$a = \frac{-6}{t}$$

$$R - mg = ma$$

$$395 - 569 = 58 \times \frac{-6}{t}$$

$$-174 = 58 \times \frac{-6}{t}$$

$$-3 = \frac{-6}{t}$$

$$t =$$

(ii) 據此估算大廈的高度。

(2分)

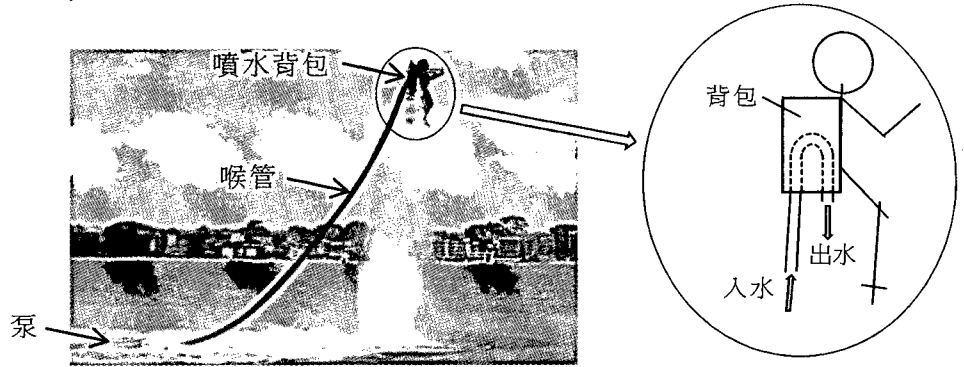
寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

4.

圖 4.1



一人背着一個噴水背包使他可以「懸浮」在空中並保持平衡，如圖 4.1 所示。海面上的泵通過喉管不斷抽水至背包，水繼後向下噴出。

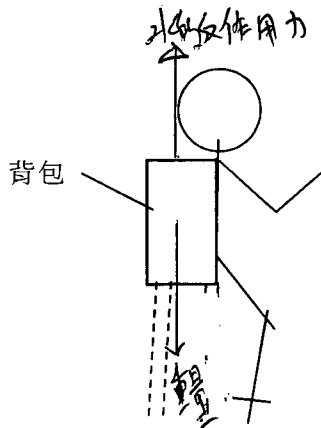
- (a) 根據圖 4.1，水以一定的速率進入背包內的 U-形喉管，然後沿豎直向下噴出。以牛頓運動定律解釋為何會產生一個上托力作用於人。 (3 分)

水向下噴出形成反作用力，產生地力使人向上升。

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) 在下面的自由體圖，繪畫並標示該穿着背包的人整體所受各個力。可忽略連接着背包的喉管所導致的拉力。 (1 分)



寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

(c) 假設水以 10 m s^{-1} 豎直向上的速率進入背包，然後以相同的速率豎直向下噴出。
($g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$)

(i) 只考慮水的動量改變，估算每秒鐘需噴出多少 kg 的水才會產生所需的 1000 N 上托力。
(2分)

$$F = ma$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = 1000 \text{ J}$$

$$\frac{1}{2}m(10)^2 = 1000$$

$$m = 20 \text{ kg}$$

(ii) 水被泵至離海面 7.5 m 高的噴水背包，然後從背包噴出。就考慮水的機械能增加，估算泵的最小輸出功率。
(3分)

$$\text{機械能} = mgh$$

$$20 \times 9.81 \times 7.5$$

$$= 1471.5 \text{ J}$$

~~10~~

(d) 這人改為「懸浮」於較高位置並保持平衡。如果進入背包和從其噴出的水之速率保持不變，每秒鐘需噴出的水量相比 (c)(i) 部的結果是較多、相等還是較少？試解釋。(喉管的重量可忽略。)
(2分)

較多 因為 $mgh = \frac{1}{2}mv^2$ $h \uparrow$ $m \uparrow$

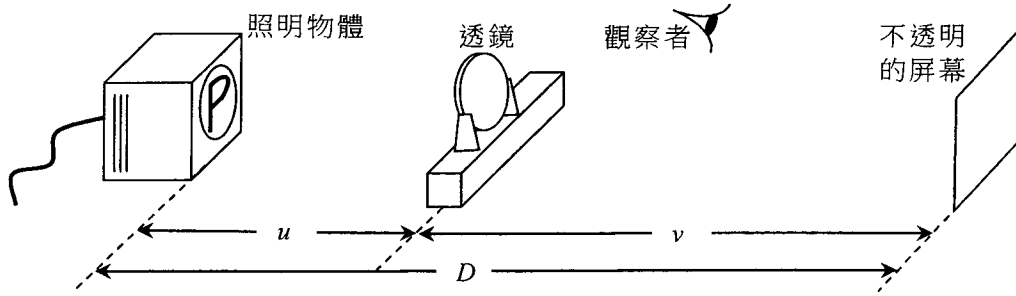
寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

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 5.1



美娟以圖 5.1 所示裝置來探究一透鏡所成的像。透鏡放置在照明物體 (字母「P」) 前距離為 u 處。一塊不透明的屏幕放於距離物體 D 處以捕捉所成的像。

(a) (i) 指出所用透鏡的類型。試加以闡釋。 (2分)

凸透鏡，因為凸透鏡形成實像。

(ii) 草繪觀察者在屏幕上所看到的像。 (1分)



(b) 改變間距 D 並調校透鏡的位置使像再一次在屏幕上形成，得到對應的物距 u 後用以標繪 D 對 u 的線圖 (圖 5.2)。

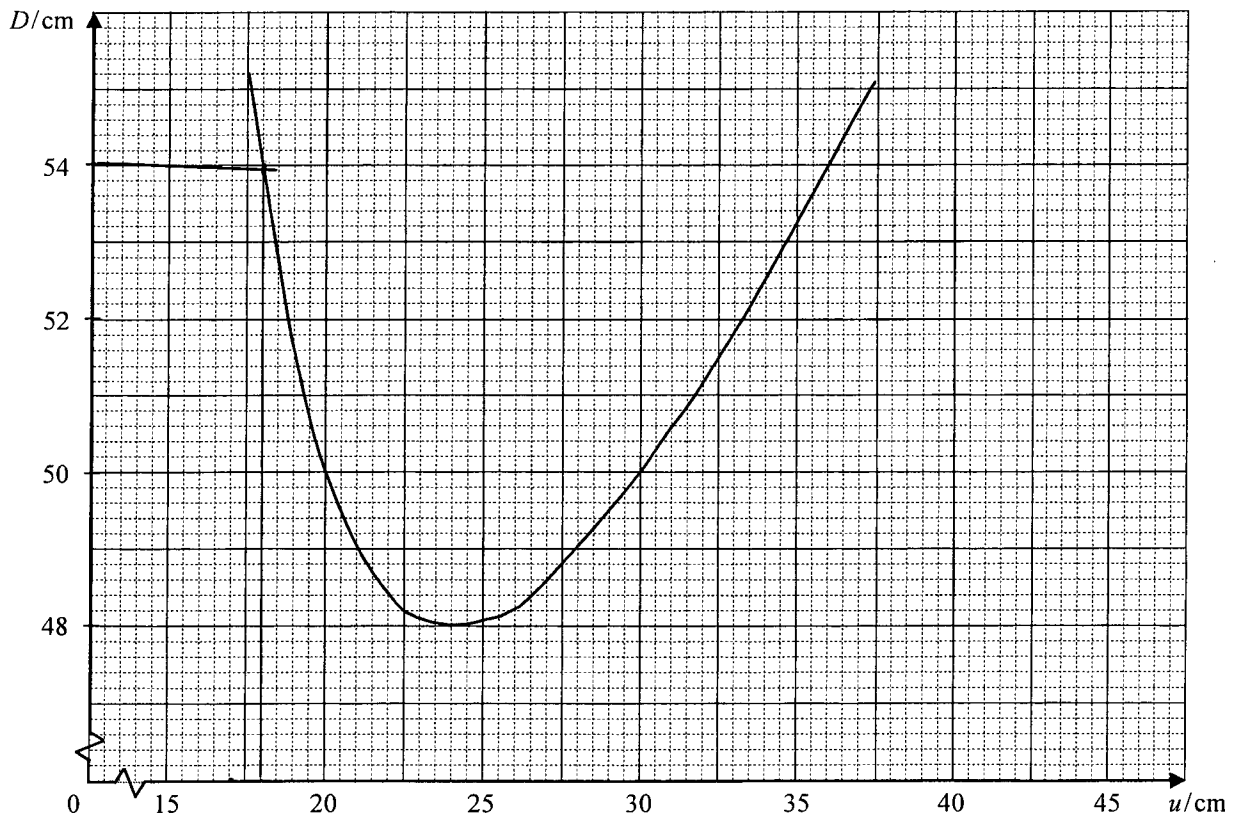


圖 5.2

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。

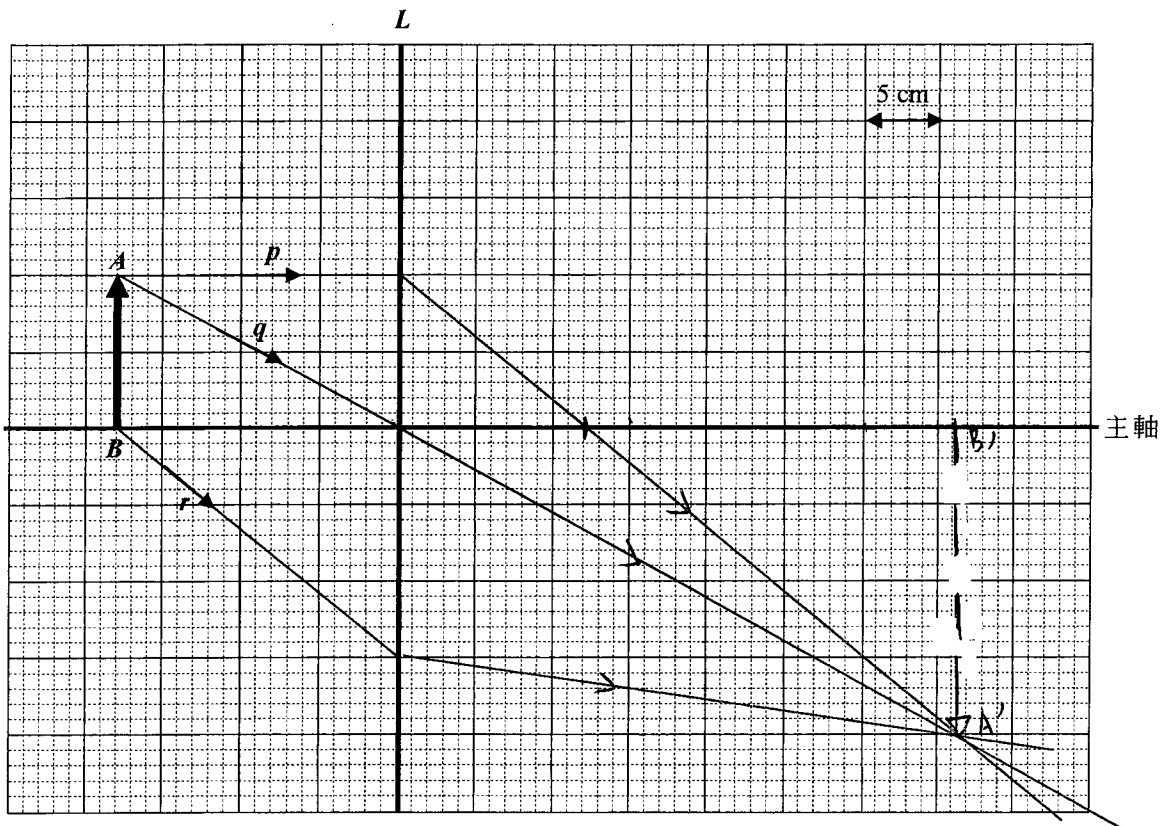
寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

- (i) 當透鏡與物體相距 18 cm 時，利用線圖求對應的透鏡與屏幕間距。據此計算像的放大率。(2分)

透鏡與屏幕間距為 54 cm 為放大像

$$m = \frac{v}{u} = \frac{54}{18} = 3$$

在下圖， AB 代表照明物體並跟透鏡 L 相距 18 cm，光線 p 、 q 和 r 來自 AB 。



- (ii) 標示出 AB 所成的像 (標作 I)，並繪畫 p 、 q 和 r 的折射線。(3分)

- (iii) 據此求透鏡的焦距。水平標度設為 1 cm 代表 5 cm。(1分)

焦距 = 12

- (iv) 保持物體和屏幕的位置不變，試建議美娟應將透鏡移往何處以使像可再次在屏幕上形成。指出該新像的高度與原本像的高度之比。(2分)

透鏡與物至 21 cm 的物體距離
 物體就是向前的 3 cm
 $\frac{\text{新像}}{\text{原像}} = \frac{3}{4}$

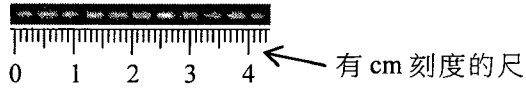
寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

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。

*6. (a) 以一束激光垂直射向間距為 $a = 0.3 \text{ mm}$ 的雙縫，投射於 1.8 m 外的屏幕上的亮點圖樣如圖 6.1 所示。

圖 6.1



(i) 求激光束的波長。

(3分)

$$0.7 = \frac{\lambda D}{a}$$

$$0.25 \times 10^{-3} = \frac{\lambda \cdot 1.8}{0.3 \times 10^{-6}}$$

$$\lambda = 4.167 \times 10^{-11}$$

(ii) 解釋為什麼縫寬要非常狹窄方能觀看得到上述圖樣。

(2分)

因為光線波長很短要經過細小的
狹窄才能繞射。

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。

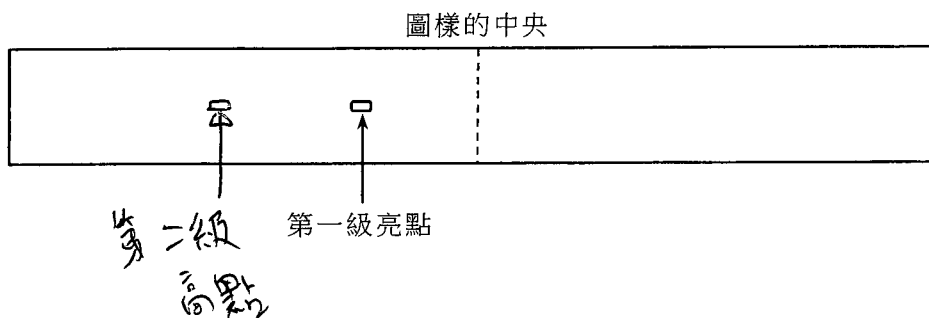
寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

(b) 現以每 mm 刻有 500 線的衍射光柵代替雙縫。

(i) 在相同的實驗設定下，求屏幕上圖樣的中央亮點和第一級亮點的間距。 (3 分)

$$\Delta y = \frac{\lambda D}{a}$$

(ii) 當使用該衍射光柵時，草繪你預期在屏幕上看見至到第二級的圖樣。一個第一級亮點已為你繪出。 (2 分)

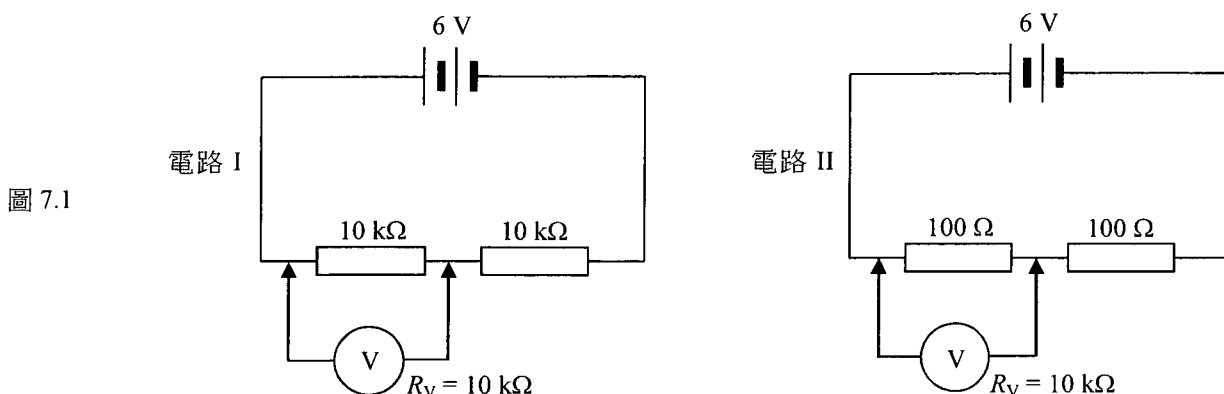


寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

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。

7. (a) 在圖 7.1 中，每一電路都有兩個電阻器串聯連接內阻可略的 6 V 電池組。電路 I 的電阻器每個為 10 kΩ，而電路 II 的每個為 100 Ω。



如圖所示，一個內阻為 $R_V = 10\text{ k}\Omega$ 的伏特計用以量度其中一個電阻器兩端的電勢差。

- (i) 伏特計的讀數分別為多少？ (3分)

電路 I $V = IR$ $\frac{1}{R} = \frac{1}{10\text{k}} + \frac{1}{10\text{k}}$ $R = 5000 + 10\text{k}$
 $6 = I \cdot 15000$ $= 5000$ $= 15000$
 $I = 4 \times 10^{-4}$
 $V = IR = 4 \times 10^{-4} \times 10000$
 $= 4\text{V}$

電路 II $V = IR$ $\frac{1}{R} = \frac{1}{100} + \frac{1}{10000}$ $R = 99 + 100$
 $6 = I \cdot 199$ $R = 99.0$ $= 199$
 $= 0.0302$
 $V = IR$
 $= 0.0302 \times 100 = 3.02\text{V}$

- (ii) 事實上在未接駁伏特計之前，兩電路中每一電阻器兩端的電勢差均為 3 V。解釋為什麼這伏特計在電路 I 會錄得相對較不準確的值。據此指出挑選一個合適的伏特計作這種量度的普遍原則。 (2分)

伏特計的電阻值與電阻器相等，
 所以電熱表不算準確。挑選合適伏
 特計應其電阻大於其電阻器。

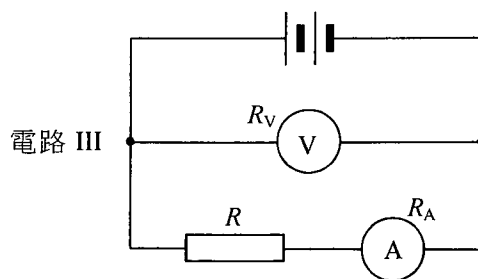
寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

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) 電路 III 顯示一個以伏特計和安培計量度電阻的可行方法。伏特計和安培計的內阻分別為 R_V 和 R_A ，而從其讀數 V_m 和 I_m 得出電阻的量度值 $R_m = \frac{V_m}{I_m}$ 。電阻器的電阻真值為 R 。

圖 7.2



(i) 就 V_m 、 I_m 或是兩者，指出哪讀數 **不能** 給出電阻器兩端的電壓真值和/或流過電阻器的電流真值。據此寫出一等式以表示 R_A 、 R_m 和 R 的關係。(2分)

$$I_m$$

$$R_m = R_A + R$$

(ii) 當量度這電阻器的電阻時，求 R_m 所含的百分誤差。
已知： $R_V = 10 \text{ k}\Omega$ ， $R_A = 1 \Omega$ 而 $R = 10 \Omega$ 。(2分)

$$\frac{1}{R_m} = \frac{1}{R_V} + \frac{1}{R + R_A}$$

$$\frac{1}{R_m} = \frac{1}{10000} + \frac{1}{1+10}$$

$$R_m = 10.99 \Omega$$

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. 細閱這段有關「閃電」的文章，並回答下列問題。

雷雨雲

閃電

感生電荷

地面

閃電電流

d

當電荷在雲中積聚至一定的程度，直至大氣中的電場足夠強而引致空氣失去其絕緣性質，閃電便會發生。導致「擊穿」發生的臨閾電場約為 $3 \times 10^5 \text{ V m}^{-1}$ ，高於此值則在大氣中的電子或離子可穿越雲和地面之間或雲和雲之間的空氣。典型閃電的峰值電流約可達 30000 A。至於電荷如何分開並積聚於雲中仍有待探究。大部分的情況是負電荷處於雲的底部而地面上則感生出正電荷。

(a) (i) 於文章中「擊穿」是什麼意思？

(1分)

是分子擊穿

*(ii) 雷雨雲底部和地面可模擬成兩塊帶相反電荷的平行板。如果分布於雲底的負電荷距地面約為 $d = 2 \text{ km}$ ，當大氣中的電場剛好達到「擊穿」的臨閾值時，求雲和地面之間的電勢差。

(2分)

$$E = \frac{V}{d} \quad 3 \times 10^5 = \frac{V}{2 \times 1000}$$

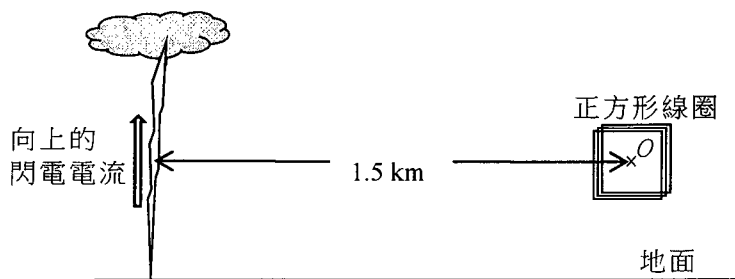
$$V = 6 \times 10^8 \text{ V}$$

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。

內有一細小正方形線圈的閃電探測器置於離閃電 1.5 km 的 O 點，線圈與閃電方向如圖所示處於同一豎直平面上。設閃電電流從地面豎直向上流往雷雨雲。



圖不依比例繪製

(b)(i) 指出閃電電流在 O 點所產生磁場的方向 (向左 / 向右 / 指入紙面 / 指出紙面)。估算磁場強度在 O 點的峰值。 (3分)

向左, 峰值 = 0

(ii) 解釋為什麼在維時極短的閃電期間有一感生電流在線圈中先沿某方向流動，之後則作反方向流動。你的答案須包括感生電流在線圈中的方向。 (3分)

因閃電極快，故線圈會產生感生電流以反方向抵抗其閃電而帶動的感生電流。

(iii) 在有關閃電的物理量中-大氣中的電場、閃電電流和閃電產生的磁場，建議可監測何者以作為閃電預警之用。解釋你所作的選擇。 (2分)

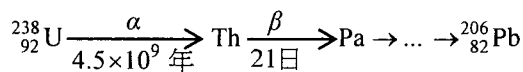
大氣中的電場。因為大氣中電場有足夠強才是閃電發生

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. 鈾-238 (U-238) 的連串衰變其中一部分顯示如下，而最終產物鉛-206 (Pb-206) 是穩定的。

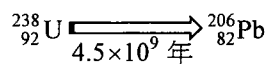


(a) 當一個 U-238 原子核衰變成一個 Pb-206 原子核時，會發射出多少個 α 粒子和 β 粒子？(2 分)

$$\alpha \text{ 粒子 } (238 - 206) \div 4 = 8 \text{ 個}$$

$$\beta \text{ 粒子 } 92 - 84 - 8 \times 2 = -8 = 8 \text{ 個}$$

(b) 在以上連串衰變中，首項從 U 至 Th 的衰變的半衰期遠較隨後各衰變的半衰期長，因此從 U-238 至 Pb-206 的衰變可簡化成半衰期為 4.5×10^9 年的單一衰變：



假設有一含鈾的石塊，在很久前由熔融物質凝固而成時只含 U-238 而並無 Pb-206。在石塊的某樣本中找到現時 $\frac{\text{Pb-206 原子的數目}}{\text{U-238 原子的數目}}$ 的比例為 $\frac{2}{3}$ 。

(i) 估算石塊的年齡。假設所有的 Pb-206 原子皆源於當初在樣本中的 U-238 經歷衰變所產生，並可忽略少量已衰變但仍未變成 Pb-206 的 U-238 原子。(2 分)

$$k = \frac{\ln 2}{4.5 \times 10^9 \times 364 \times 24 \times 3600}$$

$$= 4.897763622 \times 10^{-18}$$

$$N = N_0 e^{-kt}$$

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

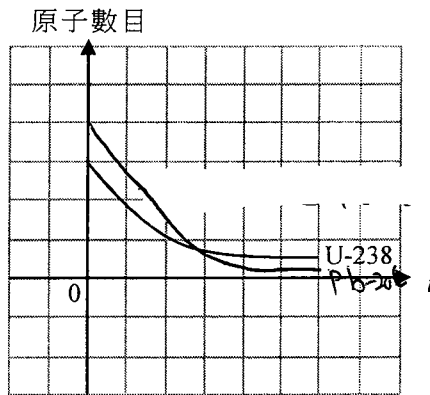
寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

- (ii) 如果部分的 Pb-206 原子實際上已流失了，指出 (b)(i) 部的答案是高估了還是低估了石塊的年齡，並給出理由。(2分)

高估 因為原子流失令原子數減少了，令年齡的衰變加大。

- (iii) 圖 9.1 的線圖顯示樣本中 U-238 原子的數目往後怎樣隨時間 t 變化，而 $t=0$ 代表現時。在圖 9.1 草繪一線圖以顯示樣本中 Pb-206 原子的數目隨時間的變化。(2分)

圖 9.1



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。

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《考試報告及試題專輯》內列明。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

請勿在此頁書寫。

寫於此頁的答案，將不予評閱。

試題編號 Question No.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 ≥25

每題另起新頁作答。

Start each question on a new page.

2a) 電流中的光子帶有足夠的能量射出，因此不再增加光電流。

a ii) $1.2 \times 3.4 \text{ eV}$
 $= 4.08 \text{ eV}$

b i) ~~$\phi = hf$~~
 ~~$3.4 = f \times 6.63 \times 10^{-34}$~~
 ~~$f = 5.13 \times 10^{33}$~~

$\lambda = \frac{h}{p}$
 $\lambda = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{3.4(1.6 \times 10^{-19})}$
 $\lambda = 1.21875 \times 10^{-15} \text{ m}$

ii) 576×10^{-9}
 $= 5.76 \times 10^{-7} \text{ m}$

波長比臨界波長較長，不足以產生光電效應。

c ~~光電~~ 光電效应的强度与入射光的频率有关，与光强无关。

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。

Answers written in the margins will not be marked.

Answers written in the margins will not be marked.

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

Answers written in the margins will not be marked.

本頁積分 Page total

試題編號 Question No.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 ≥25

每題另起新頁作答。
Start each question on a new page.

$$3a) P = \frac{1}{2} \rho A v^3$$

$$= \frac{1}{2} \times \pi (30)^2 \times \dots$$

風速沒有足夠力推動力渦
輪轉動而產生電功率

$$3b) \text{效率} = \frac{P}{P_{\text{input}}}$$

$$\text{效率} = \frac{\frac{1}{2} \times 1.23 \times \pi (30)^2 \times (15)^3}{1600} \times 100\%$$

$$= 27.26\%$$

$$= 27.3\%$$

3b) 城市 24小時須用 50 MW
 每架風力發電機產生 $50 \text{ MW} \div 50 = 1 \text{ MW}$
 因此最佳風速為 12 m s^{-1}

3b) (I) 風力發電機：發電量為 $1600 \times 1000 \times 50$
 $= 8 \times 10^7 \text{ W}$

水力發電時段為 15小時至 21小時之間
時段。

3b) (II) 市鎮電功率需求最少時風力發電以滿足電
 功率需求，因而水庫流量為 0 kg s^{-1}

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。
Answers written in the margins will not be marked.

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。
Answers written in the margins will not be marked.

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。
Answers written in the margins will not be marked.

本頁積分 Page total