

香港考試及評核局

2015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

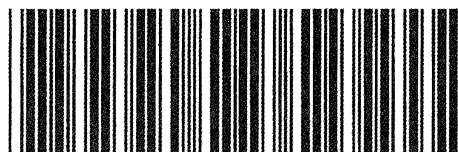
乙部考生須知

- (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									
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

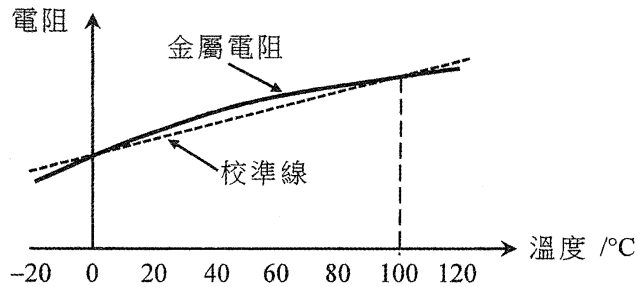
題號	分數
1	5
2	6
3	9
4	11
5	6
6	8
7	10
8	13
9	9
10	7



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. 圖 1.1 中的實線曲線顯示金屬電阻溫度計的電阻怎樣隨着溫度變化，在標準大氣壓強下該溫度計以冰的熔點及沸水的汽化點校準。倘電阻-溫度關係假設為線性，圖中以虛線顯示的校準線代表溫度計的電阻如何隨溫度而改變。曲線偏離線性關係在圖中被略為誇大。

圖 1.1



- (a) (i) 如果電阻隨溫度的變化為線性，利用下表所列校準點的電阻，計算於 60°C 的預期電阻。(2分)

溫度 / °C	電阻 / Ω
0	102.00
100	140.51

- (ii) 如果電阻溫度計的電阻現為 (a)(i) 部計算所得的值，那麼實際溫度是大於、小於還是等於 60°C？(1分)

- (b) 在一個測量水的比熱容 c_w 的實驗中，志明用該已校準的電阻溫度計量度水從 0°C 加熱至 60°C 的溫度。當該溫度計的電阻達到 (a)(i) 部所求得的值時便停止加熱。假設跟周圍環境的熱交換可忽略，而所量度的能量供應和水的質量亦沒有誤差，解釋所得的 c_w 實驗值比實際數值是較大、較小還是相同？(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。

請在此貼上電腦條碼

*2. 潛水員所用的水肺（裝有壓縮空氣的圓柱瓶）的容積為 $1.0 \times 10^4 \text{ cm}^3$ ，而當水肺注滿時其所載空氣的壓強於 24°C 時為 210 atm （大氣壓強）。水肺內的空氣通過一減壓閥膨脹至其壓強等於周圍的水壓才供應予潛水員。設水肺內的空氣溫度恆等於周圍的水溫。

(a) 一潛水員於溫度 24°C 和壓強 2.0 atm 的 10 m 水深處逗留。求於這水壓下水肺可供予潛水員的空氣總體積（單位： cm^3 ）。 (2分)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(b) 在 (a) 部求得的空氣供應量足夠讓潛水員在該水深逗留 1 小時。

(i) 假設潛水員吸氣時每分鐘都吸入相同體積 V_0 （單位： cm^3 ）的空氣，求 V_0 。 (1分)

.....

.....

.....

(ii) 如果潛水員潛至溫度 20°C 和壓強 4.5 atm 的較深水處，估算一個注滿了的水肺所載的空氣可維持多久（以分鐘表示）。設潛水員每分鐘吸入的空氣體積跟 (b)(i) 部求得的相同。 (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。

3.

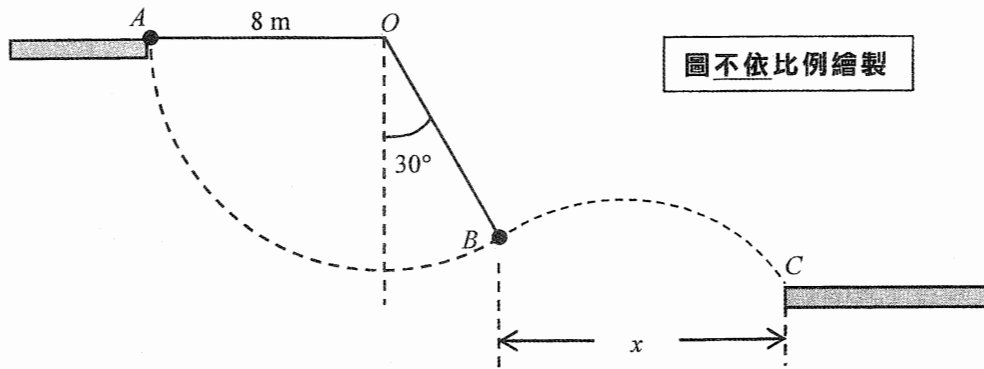


圖 3.1

圖 3.1 顯示兩個水平的平台，端點在 A 和 C 。一個雜技飛人嘗試以一條 8 m 長的輕繩索從 A 盪至 C ，繩的一端固定於跟 A 處同一水平的 O 點。他抓緊繩索末端並離開 A ，然後當到達 B 點時把繩索放開，其時繩索與豎直的夾角為 30° 。雜技飛人可視為點質量而繩索在運動中一直保持張緊而並沒有伸長。空氣阻力可略去不計。 $(g = 9.81\text{ m s}^{-2})$

- (a) 在圖 3.1 標示出雜技飛人在 B 點的速度 v_B 。如果雜技飛人離開 A 時的速率為零，求 v_B 的
量值。 (3分)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- *(b) (i) 雜技飛人在 B 點把繩索放開後需 1.25 s 才到達 C 。考慮其水平運動，求 B 與 C 之間
的水平間距 x 。 (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。

請在此貼上電腦條碼

(ii) 計算 C 在 B 之下的豎直距離。

(3分)

(c) 在雜技飛人到達較低的平台之前，他在 A 、 B 和 C 點的機械能有否改變？

(1分)

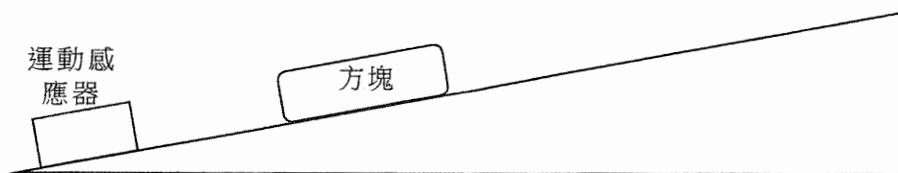
寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

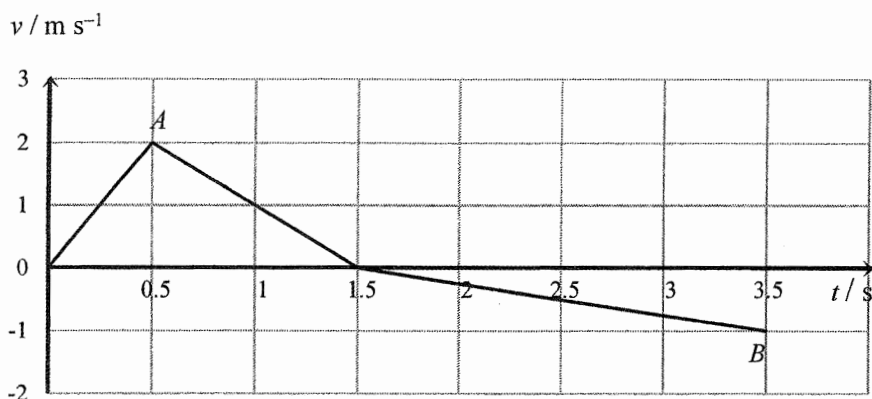
寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

4. 連接着電腦 (沒有顯示在圖 4.1 中) 的運動感應器可用以探究方塊在斜面上的運動。

圖 4.1



在粗糙的斜面上，將一方塊向上推一下然後釋放。感應器所錄得的速度-時間 ($v-t$) 線圖顯示如下。設方塊在運動過程中所受摩擦力的量值恆定。空氣阻力可略去不計。 $(g = 9.81 \text{ m s}^{-2})$



在線圖上的點 A 對應除去推力的一刻。

(a) 描述方塊從 A 至 B 的運動。 (2分)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(b) (i) 求方塊在 $t = 1.5 \text{ s}$ 至 $t = 3.5 \text{ s}$ 期間的加速度的量值。 (2分)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

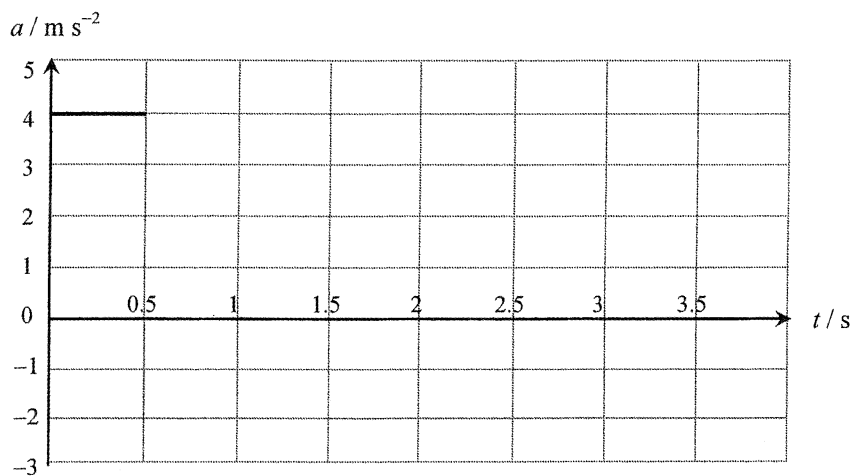
寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

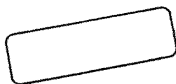
寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

請在此貼上電腦條碼

- (ii) 繪畫方塊對應的加速度-時間 ($a-t$) 線圖。取沿斜面向上的方向為正，方塊被推動期間那部分經已繪出。(2分)



- (c) 當除去推力後而方塊沿斜面向上行時，繪畫一自由體圖以顯示作用於方塊的各個力 (附標示)。(2分)



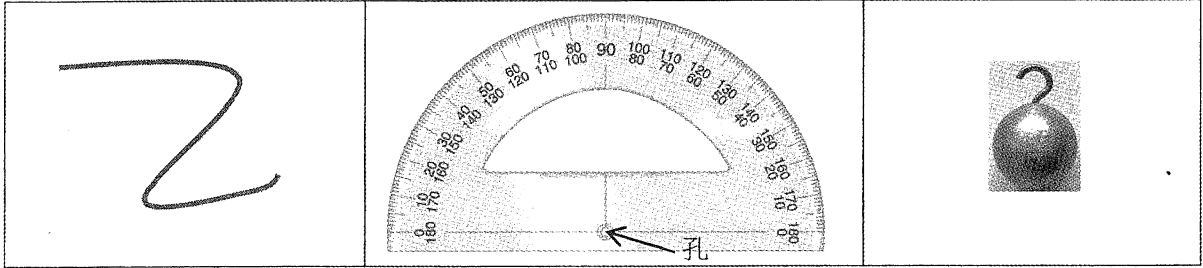
- (d) 如果方塊的質量為 1.0 kg，求摩擦力的量值。(3分)

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. 現提供給你一條輕的長繩、一個量角器及一個附有小鈎的金屬球。



假設你身處初始時為靜止的一列火車上，稍後火車沿筆直的水平路軌以恆定加速度移動。輔以圖示，描述如何測量火車的加速度，顯示你的步驟並包括數學推導。(6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。

Area for writing the answer, consisting of multiple horizontal dashed lines.

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

6. 細閱這段有關**海市蜃樓**的描述，並回答下列問題。

於炎夏時，公路上常會看到海市蜃樓，在遙遠的公路前方看似有多個水池覆蓋着，遠處景物似乎被「水」面所反射。這現象的成因是由於接近路面的熱空氣其折射率跟上層較冷空氣的折射率有差異。冷空氣的折射率較熱空氣的大但差異非常細小，而所構成的光線偏向極為輕微。接近路面的熱空氣與上方較冷的空氣於一段短距離高度出現足夠大的溫差（即溫度梯度高），以及當光線走了足夠長的路程時才足以產生海市蜃樓。



圖 6.1 在一公路上看到的海市蜃樓。這照片以遠攝鏡拍攝，令觀察者感覺前方的車輛很接近。

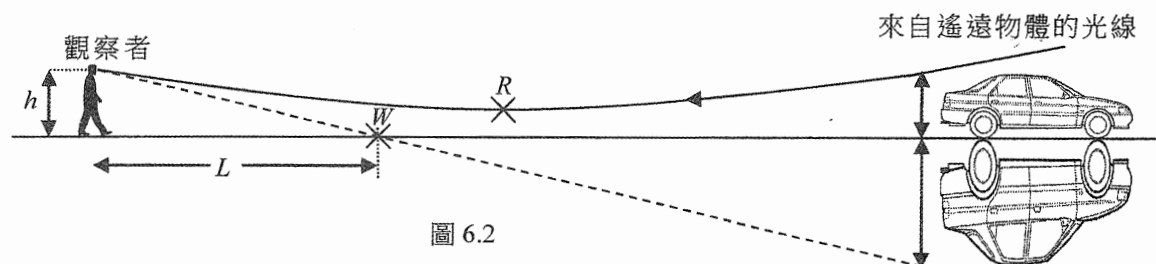


圖 6.2

圖 6.2 和 6.3 可闡明這現象的原理，先簡單地把溫度不同的空氣分成數層，並如圖 6.3 所示模擬成數塊平行層板，而來自遙遠物體的光線被偏折的程度亦甚為誇大地繪出。 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 及 θ_4 代表不同空氣層邊界間的入射角。

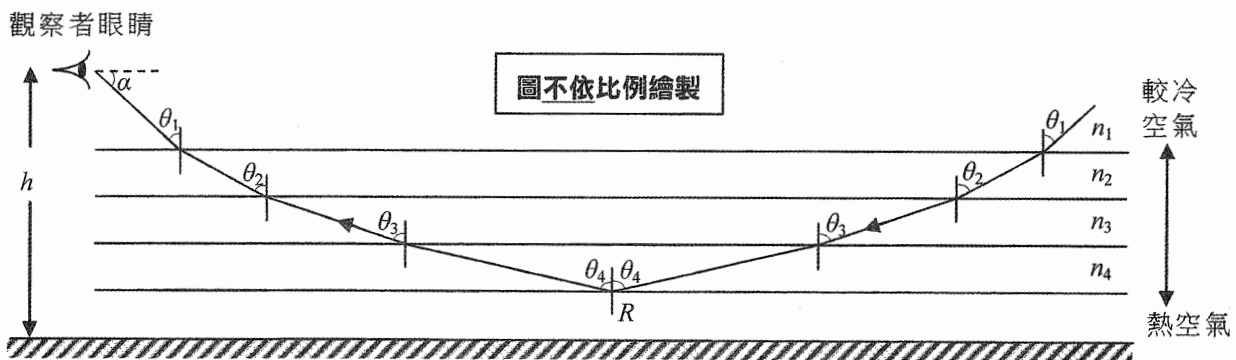


圖 6.3

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。

(a) 指出要觀察到海市蜃樓的一個主要條件。 (1分)

(b) (i) 根據圖 6.3，推斷 θ_1 、 θ_4 跟折射率 n_1 、 n_4 的關係。要在 R 剛好發生全內反射， θ_4 可取作 90° 。如果 $n_1 = 1.000261$ 和 $n_4 = 1.000221$ ，據此求對應的 θ_1 的值。 (3分)

(ii) 如果 $h = 1.5 \text{ m}$ ，求圖 6.2 所示 L 。(註：在圖 6.3 中 $\alpha + \theta_1 = 90^\circ$ 。) (2分)

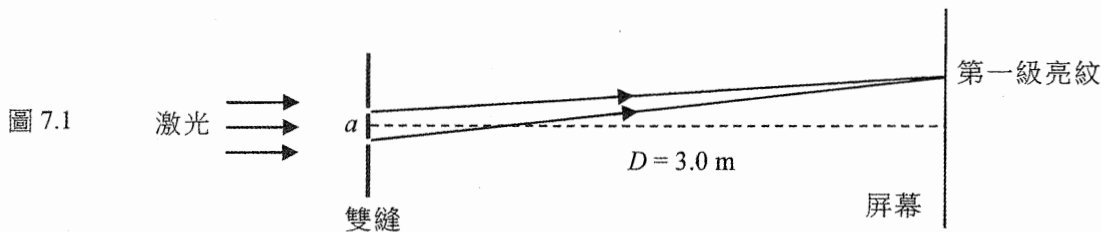
(c) 一名口渴的旅客在遼闊的沙漠看見類似圖 6.2 所示的海市蜃樓，在距離 L 處好像有一個「水源」位於 W 點。如他向該「水源」前行距離 L ，「水源」看起來會距離他多遠？解釋你的答案。 (2分)

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) 波長 650 nm 的一束激光法向入射間距 $a = 0.325\text{ mm}$ 的雙縫。如圖 7.1 所示，在距離雙縫 $D = 3.0\text{ m}$ 的屏幕上觀察到干涉圖樣。相鄰的第一和第二級亮紋的間距是多少？ (2分)

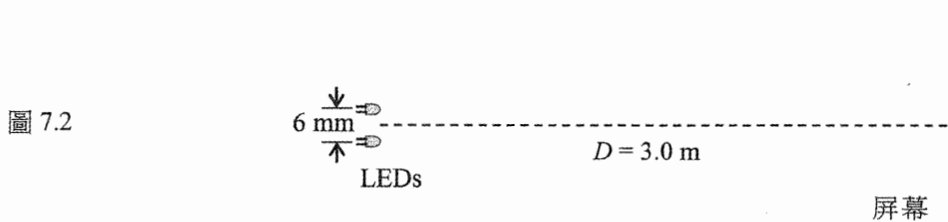


圖不依比例繪製

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 7.2 所示裝置中有兩枚間距為 6 mm 的細小發光二極管 (LEDs)，兩枚發光二極管都發射出波長 650 nm 的光。指出並解釋你會預期在屏幕上看到什麼。 (2分)



圖不依比例繪製

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

圖 7.3 顯示在一個水波槽中的圓形水波。相隔 40 mm 的兩個點源 S_1 和 S_2 以同一振動器驅動。實線代表 S_1 所產生的波峰而虛線則代表 S_2 所產生的波峰。水波的波長為 10 mm。

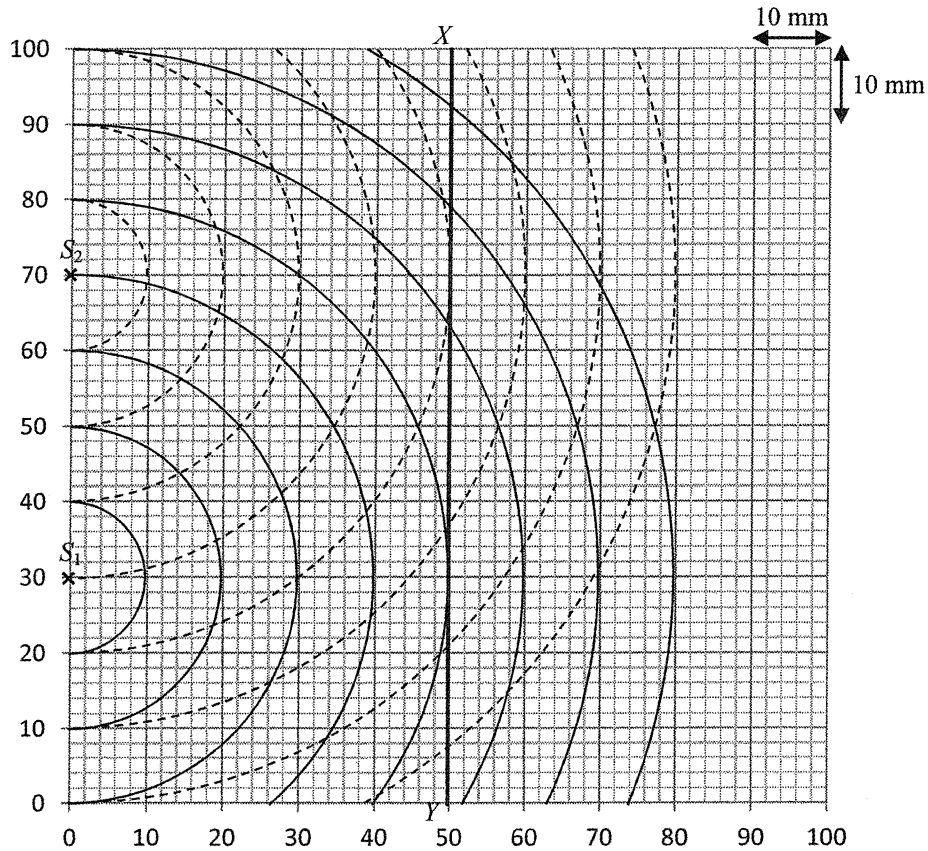


圖 7.3

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) 在圖 7.3 草繪兩線段以標示出所有點 P 滿足程差 $PS_1 - PS_2$ 相等於 10 mm (L_1) 以及 20 mm (L_2)。指出在該些點 P 所發生干涉的類型。 (3分)

- (d) (i) 若果如圖所示於距離波源 50 mm 的線 XY 上觀察干涉圖樣，試量度相鄰的第一和第二級極大之間間距 Δy 。 (1分)

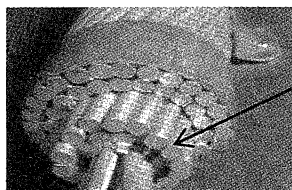
間距 $\Delta y =$ _____

- *(ii) 然而這間距以 (a) 部的計算法所得為 12.5 mm。為什麼這計算值跟你在 (d)(i) 部的量度值並不脛合？ (2分)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

8. 從發電廠產生的電力在市郊利用架空電纜以高電壓輸送。

(a) 每條架空電纜包含 40 股相同的輸電電線紮在一起。



架空電纜的
一股輸電電線

(i) 單一股輸電電線的截面積為 $1.3 \times 10^{-5} \text{ m}^2$ 而其電阻率為 $2.6 \times 10^{-8} \Omega \text{ m}$ 。求單一股輸電電線每公里的電阻。 (2分)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ii) 解釋為何一條架空電纜每公里的電阻比單一股輸電電線的還要少很多。估算一條架空電纜每公里的電阻。 (2分)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

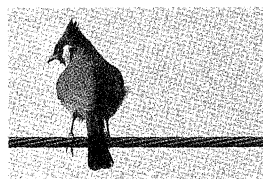
.....

.....

.....

.....

(iii) 據此解釋為何鳥兒雙腳站於高壓電纜上也不會受到電擊。 (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) 180 MW 的電功率以電壓 400 kV 經架空電纜輸送。

(i) 計算架空電纜上的電流。 (2分)

(ii) 當電力經總共 10 km 的架空電纜輸送後，證明電功率的損耗少於 0.1%。 (2分)

(iii) 由於跨越這條架空電纜的電壓降可以忽略，在電纜末端的 400 kV 電壓會以匝數比為 12 : 1 的理想變壓器將其降壓。

(I) 求變壓器的副電壓。 (1分)

(II) 指出實際變壓器中引致能量損耗的一個因素，並提議相應的改善方法。 (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。

9. 法拉第的其中一項發現可以圖 9.1 的裝置演示。一條輕的金屬棒可以繞着 P 點自由旋轉，其下端剛好接觸到在金屬容器中的一些導電液體。

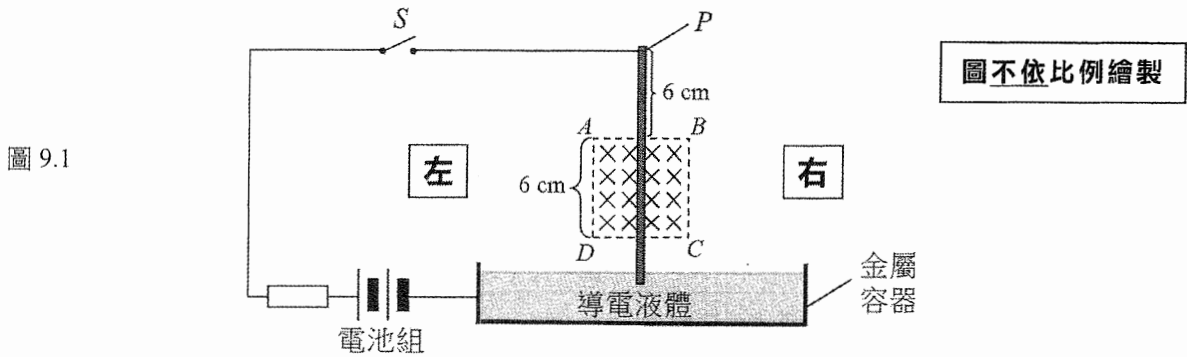


圖 9.1

指入紙面的勻強磁場施於區域 $ABCD$ ，而金屬棒有部分處於區域內。當把開關 S 閉合，金屬棒會「踢」出並離開液體表面。

(a) 指出金屬棒「踢」出的方向(向左 / 向右 / 指入紙面 / 指出紙面)，並描述金屬棒隨後的運動。(3分)

.....

.....

.....

(b) 把開關 S 閉合，起始時繞點 P 有 $7.2 \times 10^{-4} \text{ N m}$ 的力矩把金屬棒「踢」出。假設磁力是作用在磁場內的金屬棒段的中點。

(i) 計算在這時刻作用於金屬棒的磁力。(2分)

.....

.....

.....

(ii) 如果當電路閉合時通過金屬棒的電流為 3.2 A ，據此求磁場的強度 B 。(2分)

.....

.....

.....

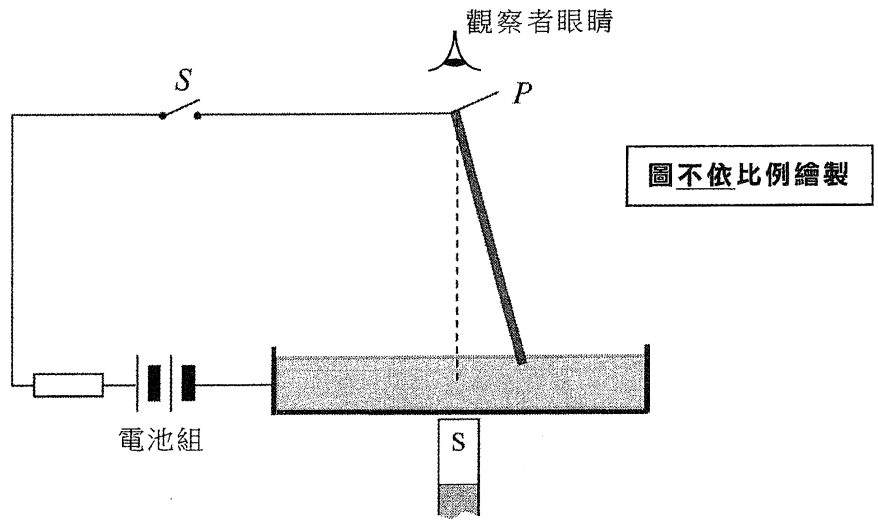
.....

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。

(c) 現將勻強磁場移除，並把一根磁棒放在容器之下如圖 9.2 所示。把金屬棒捉緊使傾斜至跟豎直成一夾角，但其下端仍在導電液中。

圖 9.2



- (i) 在圖 9.2 草繪在金屬棒周圍由磁棒產生的場力線。 (1 分)
- (ii) 將開關 S 接通並把金屬棒從靜止釋放，描述從上方向下觀察得金屬棒隨後的運動。 (1 分)

.....

.....

.....

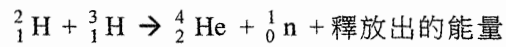
.....

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. 科學家曾在一個核反應堆內試驗可控的聚變，其中的氘 (${}^2_1\text{H}$) 和氚 (${}^3_1\text{H}$) 進行以下核聚變：



- 已知：
- 一個氘核的質量 = 2.014102 u
 - 一個氚核的質量 = 3.016049 u
 - 一個氦核的質量 = 4.002602 u
 - 一粒中子的質量 = 1.008665 u

*(a) 計算上述核聚變釋放出的能量，以 MeV 為單位。 (2分)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(b) 要促使核聚變發生，氘核及氚核須靠近至 10^{-15} m 之內，並要大量的作功 (約 0.4 MeV) 才可使兩個遠離的原子核移至如此接近的距離。

(i) 解釋為何需大量的作功，並指出所作的功會轉換成哪種能量。 (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。

在核反應堆中，氘及氚以等離子體的狀態存在，亦即處於高溫的離子混合物。

(ii) 解釋為何核聚變需要極高溫才能達致。

(1分)

*(iii) 如果等離子體可被視為理想氣體，估算使氘核及氚核能夠進行聚變的最低溫度的數量級。(提示：在理想氣體中，設每個氣體分子擁有的平均動能為 $E_K = \frac{3RT}{2N_A}$) (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。

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。