

遞進應試資源

樣書

5 模擬考試

📖 本樣書提供一份**全新**的試卷

- 附完整評分指引
- 每年提供一份全新試卷

📖 提供卷一甲部的解題影片

- **Word 檔案**載於牛津物理網：



目錄（樣書）

第一套（新）

試卷一 甲部	1
試卷一 乙部	18
試卷二	38
題解	60

第二套

試卷一 甲部	71
試卷一 乙部	91
試卷二	114
題解	139



牛津大學出版社隸屬牛津大學，以環球出版為志業，
弘揚大學卓於研究、博於學術、篤於教育的優良傳統
Oxford 為牛津大學出版社於英國及特定國家的註冊商標

牛津大學出版社（中國）有限公司出版
香港九龍灣宏遠街 1 號一號九龍 39 樓

© 牛津大學出版社（中國）有限公司 2023

第一版 2023

本書版權為牛津大學出版社（中國）有限公司所有。
若非獲得本社書面允許，或援引清晰的法律條文為據，或獲得授權，
或取得適當的複印版權機構認可，不得以任何形式複製或傳送本書，
或貯存本書於數據檢索系統中。如欲豁免以上限制而複製本書，
須事先致函上址向牛津大學出版社（中國）有限公司版權部查詢。

本書不得以異於原樣的裝訂方式或設計發行

ISBN: 978-6-31-000989-6

1 3 5 7 9 10 8 6 4 2

牛津大學出版社在本出版物中善意提供的第三方網站連結僅供參考，
敝社不就網站內容承擔任何責任。

牛津大學出版社

香港中學文憑生活與物理

模擬考試 (第一套)

物理 試卷一

本試卷必須用中文作答
兩小時三十分鐘完卷

考生須知

- (一) 本卷分甲、乙兩部。考生宜於 50 分鐘內完成甲部。
- (二) 甲部為多項選擇題，見於本試卷中；乙部的試題另見於試題答題簿 **B** 內。
- (三) 甲部的答案須填畫在多項選擇題的答題紙上，而乙部的答案則須寫在試題答題簿所預留的空位內。**考試完畢**，甲部之答題紙與乙部之試題答題簿須分別繳交。
- (四) 本試卷的附圖未必依比例繪成。
- (五) 試卷最後兩頁附有本科常用的數據、公式和關係式以供參考。

甲部考生須知 (多項選擇題)

- (一) 細讀答題紙上的指示。宣佈開考後，考生須首先於適當位置填上各項所需資料。宣佈停筆後，考生不會獲得額外時間填上資料。
- (二) 試場主任宣佈開卷後，考生須檢查試題有否缺漏，最後一題之後應有「**甲部完**」字樣。
- (三) 各題佔分相等。
- (四) **本試卷全部試題均須回答**。為便於修正答案，考生宜用 **HB** 鉛筆把答案填畫在答題紙上。錯誤答案可用膠擦將筆痕徹底擦去。考生須清楚填畫答案，否則會因答案未能被辨認而失分。
- (五) 每題只可填畫**一個**答案，若填畫多個答案，則該題**不給分**。
- (六) 答案錯誤，不另扣分。

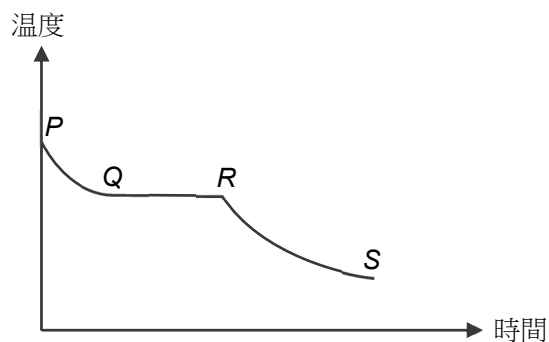
甲部

本部共有 33 題。標有 * 的題目涉及延展部分的知識。

1 舒文把 200 g 溫度為 10°C 的奶加入一杯 60°C 的咖啡，混合物的末溫度為 40°C 。下列哪項必然正確？假設沒有能量散失到四周。

- A 奶的比熱容量小於咖啡的比熱容量。
- B 如果改為加入 400 g 的奶，混合物的末溫度會變為 20°C 。
- C 咖啡的熱容量大於奶的熱容量。
- D 咖啡的質量大於奶的質量。

2 下圖顯示某物體的溫度隨時間的變化。物體在 P 那一刻為液體。



在 QR 期間，物體的溫度保持不變。下列哪項必然正確？

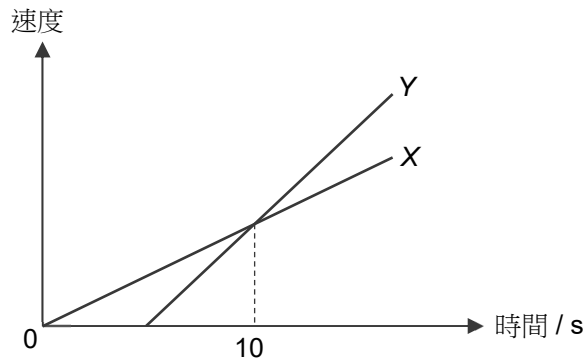
- (1) 在 PQ 期間，物體吸收能量。
- (2) 物體在 S 那一刻為純固體。
- (3) 在 QR 期間，物體分子的平均勢能一直減少。

- A 只有 (3)
- B 只有 (1) 和 (2)
- C 只有 (2) 和 (3)
- D (1)、(2) 和 (3)

3 理想氣體在一個不會膨脹的容器內受熱，溫度由 25°C 上升至 100°C 。容器內的壓強會

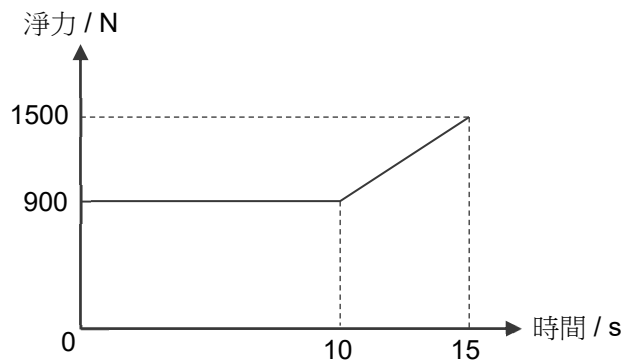
- A 變為原來的 2 倍。
- B 變為原來的 4 倍。
- C 增加 12.5%。
- D 增加 25%。

- 4 兩輛車 X 和 Y 由靜止開始移動，然後沿同一直路行駛。 X 先開始移動。下圖顯示它們的速度—時間線圖。



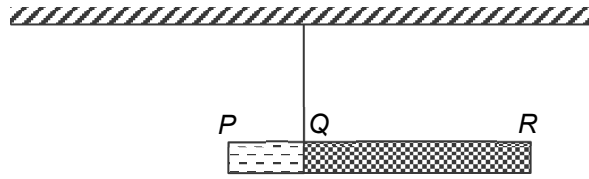
下列哪項有關兩車運動的敘述必然正確？

- (1) X 和 Y 在 $t = 0$ 至 $t = 10$ s 期間的平均速度相同。
 (2) X 和 Y 在 $t = 10$ s 的瞬時速度相同。
 (3) X 和 Y 在 $t = 0$ 至 $t = 10$ s 期間的平均加速度相同。
- A 只有 (1)
 B 只有 (2)
 C 只有 (1) 和 (3)
 D 只有 (2) 和 (3)
- 5 汽車的質量為 1000 kg，在 $t = 0$ 從靜止開始移動，並沿直線行駛。下圖顯示作用於汽車的淨力隨時間的變化。求汽車在 $t = 15$ s 的速率。

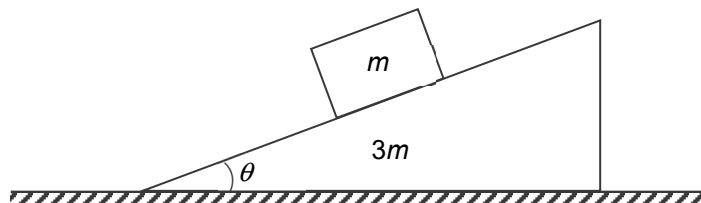


- A 9 m s^{-1}
 B 13.5 m s^{-1}
 C 15 m s^{-1}
 D 22.5 m s^{-1}

- 6 圖中的棒有均勻橫切面。 PQ 和 QR 兩段以不同物料製成，每段的密度均勻。 PQ 段和 QR 段的長度之比為 $1:3$ 。從 Q 點以繩子懸掛棒，棒便如圖所示保持平衡。如果 PQ 段的質量是 m ，求繩子的張力。

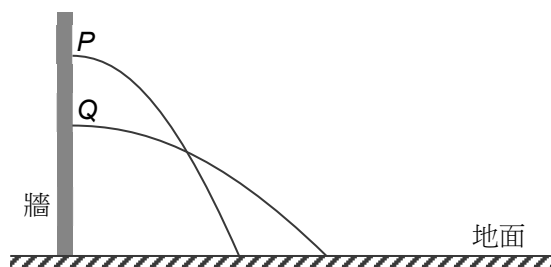


- A mg
 B $1.33mg$
 C $3mg$
 D $4mg$
- 7 質量為 m 的方塊如圖所示放在楔子上。楔子的質量為 $3m$ ，它的斜面與水平成角 θ 。如果方塊在楔子上保持靜止，求地面作用於楔子的力的量值。



- A $mg \sin \theta$
 B $3mg$
 C $mg(3 + \sin \theta)$
 D $4mg$
- 8 球員以球拍擊打質量為 5.5 g 的羽毛球，撞擊時間為 0.2 s 。羽毛球在撞擊前一刻的速率為 12 m s^{-1} 。它剛離開球拍時，以同一速率移動，但方向相反。求撞擊期間作用於羽毛球的平均力的量值。假設撞擊期間重力的影響可略去不計。
- A 0.33 N
 B 0.66 N
 C 1.32 N
 D 6.6 N

- 9 兩個小球 P 和 Q 從垂直的牆上同時水平射出。下圖顯示兩個小球的飛行路徑。



下列哪項敘述正確？空氣阻力可略去不計。

- (1) Q 的發射速率較高。
(2) P 和 Q 到達地面時的速度相同。
(3) P 和 Q 同時到達地面。
- A 只有 (1)
B 只有 (1) 和 (2)
C 只有 (2) 和 (3)
D (1)、(2) 和 (3)
- 10 長方形方塊如圖 a 所示平放在地面。接着它被拉起，如圖 b 所示站立。方塊的質量為 0.3 kg 且密度均勻。估算方塊的位能變化。

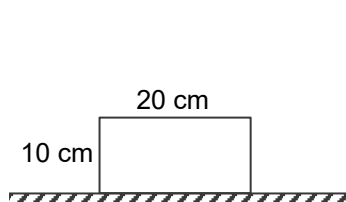


圖 a

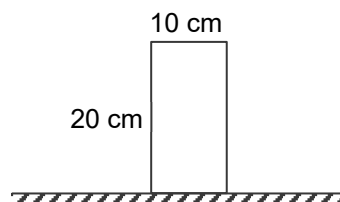
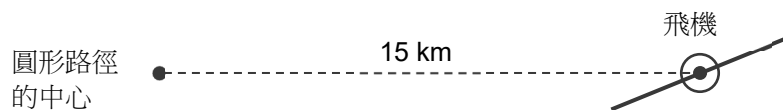


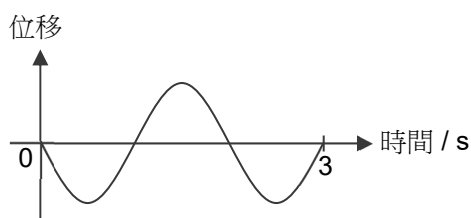
圖 b

- A 零
B 0.015 J
C 0.147 J
D 0.294 J

- 11 飛機以 200 m s^{-1} 的恆速率沿水平圓形路徑飛行，圓形路徑的半徑為 15 km 。求它的機翼與水平線構成的夾角。



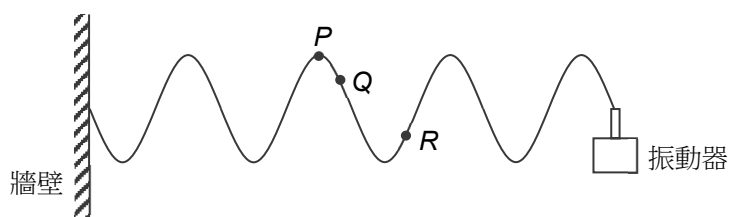
- A 15.2°
 B 15.8°
 C 74.2°
 D 74.8°
- 12 太空人在距離地球表面 $2R_E$ 的地方沿圓形軌道環繞地球移動， R_E 是地球的半徑，地球表面的引力場強度為 9.81 N kg^{-1} ，求在軌道位置的引力場強度。
- A 1.09 N kg^{-1}
 B 2.45 N kg^{-1}
 C 3.27 N kg^{-1}
 D 4.91 N kg^{-1}
- 13 一列縱波向右傳播，下圖顯示縱波上粒子 X 的位移—時間線圖。取向右的位移為正。



下列哪項敘述正確？

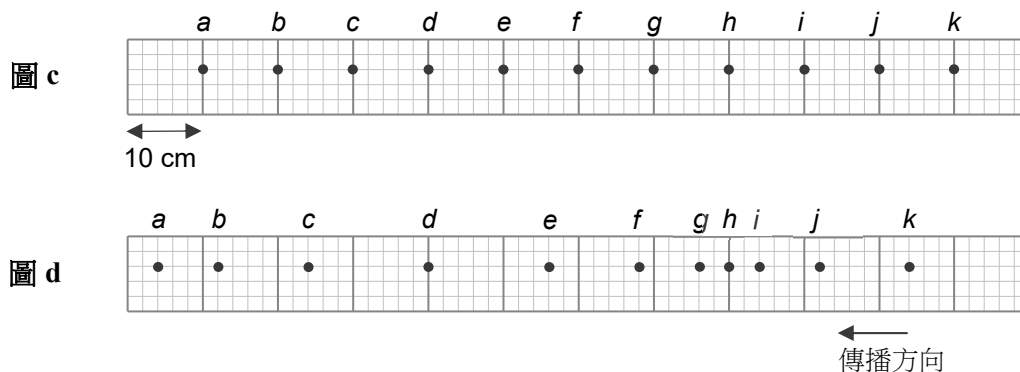
- (1) 在 $t = 3 \text{ s}$ ， X 正向上移動。
 (2) X 的動能在 $t = 3 \text{ s}$ 最大。
 (3) 縱波的頻率為 1 Hz 。
- A 只有 (1)
 B 只有 (2)
 C 只有 (1) 和 (2)
 D 只有 (2) 和 (3)

- 14 一條繩子一端繫着振動器，另一端固定於牆壁。振動器開動後，一列駐波形成。下圖顯示在某一時刻的波形。在這一時刻，粒子 P 是瞬時靜止的。



下列哪項有關粒子 P 、 Q 和 R 的敘述正確？

- (1) 在圖示一刻， R 正向上移動。
 - (2) Q 和 R 總是同時到達各自的平衡位置。
 - (3) P 和 Q 以不同振幅振動。
- A 只有 (1)
 B 只有 (3)
 C 只有 (1) 和 (2)
 D 只有 (2) 和 (3)
- 15 粒子 a 至 k 位於一條軟彈簧上。圖 c 顯示彈簧未受干擾時各粒子的位置。當一列行波沿彈簧由右至左傳播，粒子會振動。圖 d 顯示粒子在某一時刻的位置。

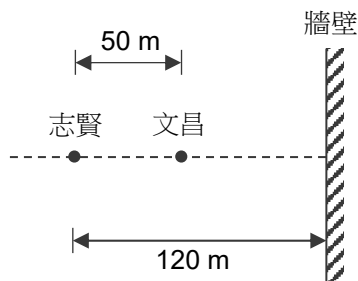


下列哪項敘述必然正確？

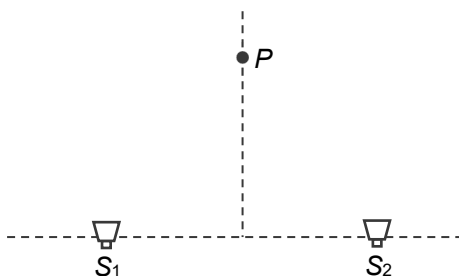
- A 行波的波長是 40 cm。
- B 在圖 d 所示一刻，粒子 b 正向左移動。
- C 在圖 d 所示一刻，粒子 f 正向左移動。
- D 在圖 d 所示一刻，粒子 j 是瞬時靜止的。

- 16 文昌和志賢站在一幅牆壁的前方，他們在同一條與牆壁垂直的直線上。志賢與文昌相距 50 m，與牆壁則相距 120 m。文昌吹響哨子一次後，志賢聽到兩道聲音。這兩道聲音的時間相差多少？

已知：聲音在空氣中的速率 = 340 m s^{-1}

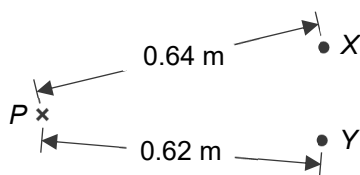


- A 0.21 s
 B 0.41 s
 C 0.56 s
 D 提供的資料不足，因而未能確定。
- 17 圖中 S_1 和 S_2 為揚聲器，學生站在 P 點，與 S_1 和 S_2 等距。起初只有 S_1 啟動，學生聽到普通響度的聲音。然後 S_2 也啟動， S_1 和 S_2 發出反相的聲波。下列哪項最能夠描述學生在一段時間內聽到的聲音？



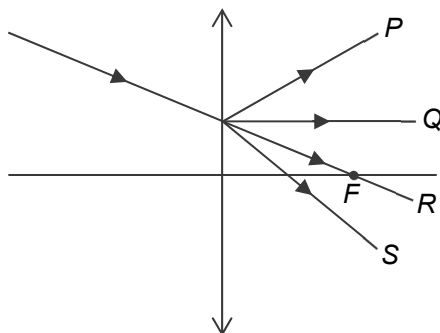
- A 強弱交替的聲音
 B 微弱聲音
 C 響亮聲音
 D 普通響度的聲音

- 18 兩個點振動源放在水波槽中的 X 點和 Y 點。它們以同相振動，頻率為 10 Hz 。水波的振幅在 P 點處於極小值，而 $PX = 0.64\text{ m}$ ， $PY = 0.62\text{ m}$ 。



下列哪項有可能是水波的速率？

- (1) 0.13 m s^{-1}
 (2) 0.2 m s^{-1}
 (3) 0.4 m s^{-1}
- A 只有 (2)
 B 只有 (3)
 C 只有 (1) 和 (3)
 D 只有 (2) 和 (3)
- 19 如圖所示，一條光線射向凸透鏡，凸透鏡的焦點為 F 。下列哪一條 (P 、 Q 、 R 或 S) 有可能是光線通過凸透鏡後的路徑？

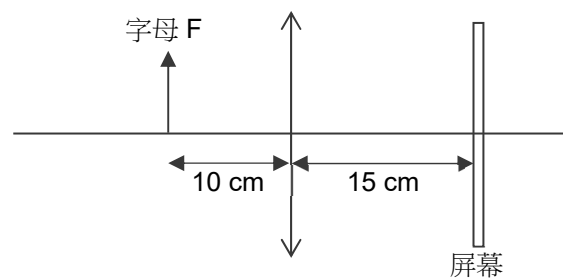


- A P
 B Q
 C R
 D S

- 20 振動器在張緊的繩子上產生行波。如果同時改變振動器的頻率和繩子的張力，下列哪項必然會使波長變短？

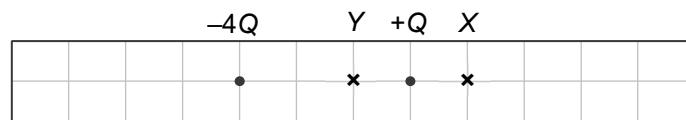
	振動器的頻率	繩子中的張力
A	增加	增加
B	增加	減少
C	減少	增加
D	減少	減少

- 21 如圖所示，當字母「F」放在一塊凸透鏡前 10 cm 處，便會在透鏡後 15 cm 處的屏幕上形成清晰的像。



如果把屏幕移近透鏡，下列哪項變動有可能使屏幕上再次形成清晰的像？

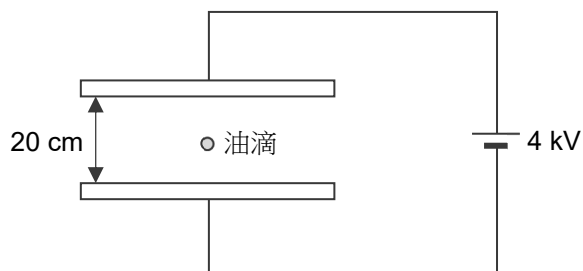
- (1) 把字母「F」移離透鏡。
 (2) 改用一塊焦距較長的凸透鏡。
 (3) 改用一塊焦距相同的凹透鏡。
- A 只有 (1) B 只有 (2)
 C 只有 (1) 和 (2) D (1)、(2) 和 (3)
- 22 兩個點電荷 $-4Q$ 和 $+Q$ 固定在圖中所示位置。



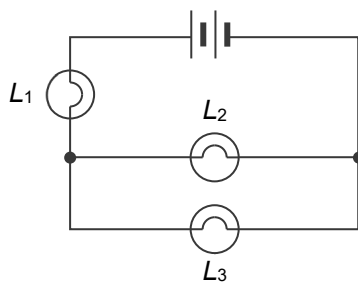
如果在 X 點合電場強度的量值為 E ，在 Y 點合電場強度的量值是多少？

- A 零
 B $1.6E$
 C $2.67E$
 D $3E$

- 23 一顆帶電的油滴懸浮在兩塊水平金屬板之間，兩塊板相距 20 cm，連接電壓為 4 kV 的電源。如果油滴的質量為 1×10^{-5} kg，估算油滴所帶的電荷。



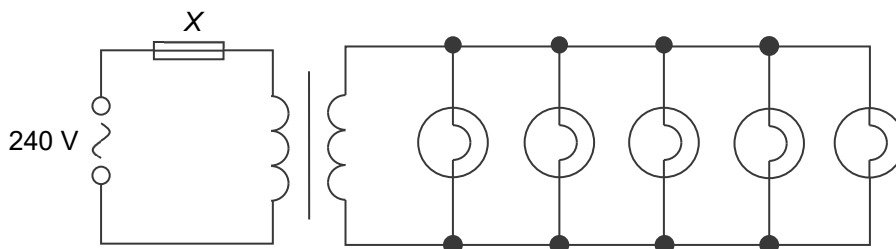
- A 1.23×10^{-9} C
 B 2.45×10^{-9} C
 C 4.91×10^{-9} C
 D 9.81×10^{-9} C
- 24 三個燈泡 L_1 、 L_2 和 L_3 如圖所示在電路中連接。電池組的內電阻可略去不計。



下列哪項變動會使 L_3 變亮？

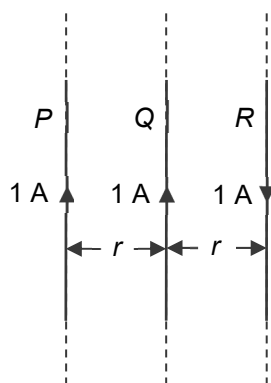
- (1) L_1 短路。
 (2) L_2 短路。
 (3) 移走 L_2 。
- A 只有 (1)
 B 只有 (1) 和 (2)
 C 只有 (1) 和 (3)
 D 只有 (2) 和 (3)

- 25 在圖示的電路中，每個燈泡的額定值都是「12 V，30 W」。



以下哪項可以是保險絲 X 的額定值？假設變壓器是理想的。

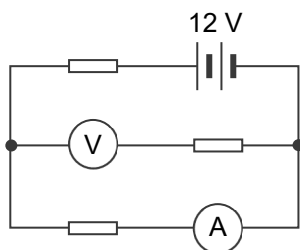
- A 250 mA
 - B 500 mA
 - C 1 A
 - D 3 A
- 26 三條長直導線 P 、 Q 和 R 如圖所示放置。每條導線載有 1 A 電流。



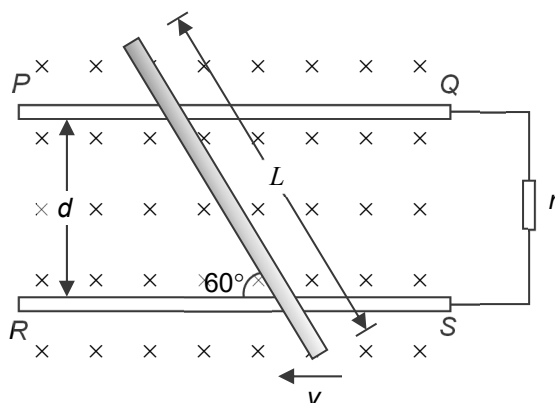
如果 P 施於 Q 每單位長度的磁力為 F ，求 P 和 Q 施於 R 每單位長度的合磁力。

- A $0.75F$
- B F
- C $1.25F$
- D $1.5F$

- 27 在圖示的電路中，三個電阻器相同。12 V 電池組的內電阻可略去不計，安倍計和伏特計都是理想的。求伏特計的讀數。



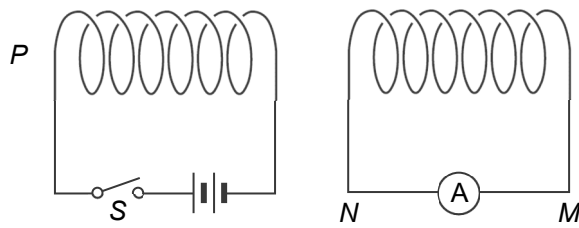
- A 零
 B 4 V
 C 6 V
 D 12 V
- 28 如圖所示，長度為 L 的金屬棒放在兩條平行導軌 PQ 和 RS 上。它與 PQ 構成的夾角為 60° 。 PQ 和 RS 相距 d 。



如果拉動金屬棒，使它以勻速度 v 沿導軌向左移動，所感生出通過電阻器的電流是多少？假設電阻器的電阻為 r 。

- A $\frac{BLv}{r}$
 B $\frac{Bdv}{r}$
 C $\frac{BLv \sin 60^\circ}{r}$
 D $\frac{BLv \sin 30^\circ}{r}$

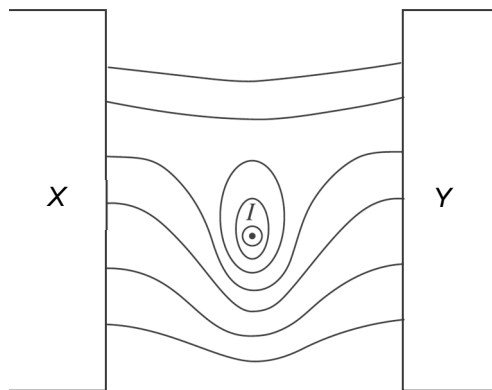
29 如圖所示，兩個螺線管並排放置。



開關 S 剛閉合時，通過安培計的感生電流方向和螺線管 P 端的磁極會是甚麼？

	感生電流方向	P 端的磁極
A	從 M 到 N	北極
B	從 N 到 M	北極
C	從 M 到 N	南極
D	從 N 到 M	南極

30 一條載電流長直導線置於兩塊平板形磁鐵之間，圖中顯示合磁場的圖形，導線中的電流 I 指出頁面。



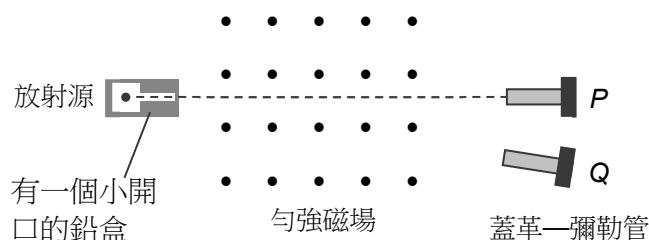
X 的磁極和導線所受磁力的方向是甚麼？

	X 的磁極	磁力方向
A	北極	向上
B	北極	向下
C	南極	向上
D	南極	向下

- 31 核素 ${}^{232}_{90}\text{Th}$ 經過一個衰變系後成為核素 ${}^{216}_{84}\text{Pb}$ ，過程中共放射出多少個 α 粒子和 β 粒子？

	α 粒子	β 粒子
A	4	2
B	3	0
C	5	4
D	4	0

- 32 一個放出 α 和 β 輻射而沒有放出 γ 輻射的放射源，放在一個勻強磁場旁。磁場指出頁面。當蓋革—彌勒管置於 P 點，錄得的計數率為 20 min^{-1} ，當蓋革—彌勒管移到 Q 點，錄得的計數率達到峯值 60 min^{-1} 。接着，磁場被移走，在 P 點錄得的計數率變為 80 min^{-1} 。估算 β 輻射所造成的計數率。



- A 20 min^{-1}
 B 35 min^{-1}
 C 65 min^{-1}
 D 80 min^{-1}
- 33 核電廠內的核燃料發生核裂變來發電。如果所產生的功率為 50 MW ，估算 2 小時內有多少燃料轉換為能量。
- A $1.11 \times 10^{-9} \text{ kg}$
 B $4 \times 10^{-6} \text{ kg}$
 C $6 \times 10^{-4} \text{ kg}$
 D 1200 kg

甲部完

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	$q_e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$
電子靜質量	$m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
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	$\text{AU} = 1.50 \times 10^{11} \text{ m}$
光年	$\text{ly} = 9.46 \times 10^{15} \text{ m}$
秒差距	$\text{pc} = 3.09 \times 10^{16} \text{ m} = 3.26 \text{ ly} = 206\,265 \text{ AU}$
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)

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

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.	$PV = \frac{1}{3}Nm\overline{c^2}$	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
			D6.	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$	並聯電阻器
B1.	$F = m\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$	力	D7.	$P = IV = I^2 R$	電路中的功率
B2.	力矩 = $F \times d$	力矩	D8.	$F = BQv \sin \theta$	磁場對運動電荷的作用力
B3.	$E_P = mgh$	重力勢能	D9.	$F = BIl \sin \theta$	磁場對載流導體的作用力
B4.	$E_K = \frac{1}{2}mv^2$	動能	D10.	$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$	長直導線所產生的磁場
B5.	$P = Fv$	機械功率	D11.	$B = \frac{\mu_0 NI}{l}$	螺線管中的磁場
B6.	$a = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$	向心加速度	D12.	$\mathcal{E} = N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$	感生電動勢
B7.	$F = \frac{Gm_1 m_2}{r^2}$	牛頓萬有引力定律	D13.	$\frac{V_s}{V_p} \approx \frac{N_s}{N_p}$	變壓器副電壓和原電壓之比
C1.	$\Delta y = \frac{\lambda D}{a}$	雙縫干涉實驗中條紋的寬度	E1.	$N = N_0 e^{-kt}$	放射衰變定律
C2.	$d \sin \theta = n\lambda$	衍射光柵方程	E2.	$t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{k}$	半衰期和衰變常數
C3.	$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$	單塊透鏡方程	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

牛津大學出版社

香港中學文憑生活與物理

模擬考試（第一套）

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) 宣佈開考後，考生須首先在第 1 頁之適當位置填上各項所需資料。
- (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。每一紙張均須填上各項所需資料、填畫試題編號方格，並用繩縛於簿內。
- (六) 試場主任宣佈停筆後，考生不會獲得額外時間填上資料及填畫試題編號方格。

姓名	
班別	
班號	

	由教師填寫
題號	分數
1	/ 7
2	/ 9
3	/ 9
4	/ 11
5	/ 8
6	/ 9
7	/ 7
8	/ 8
9	/ 9
10	/ 7
總分	/ 84

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 顯示某個住宅單位內的一部即熱式電熱水爐。

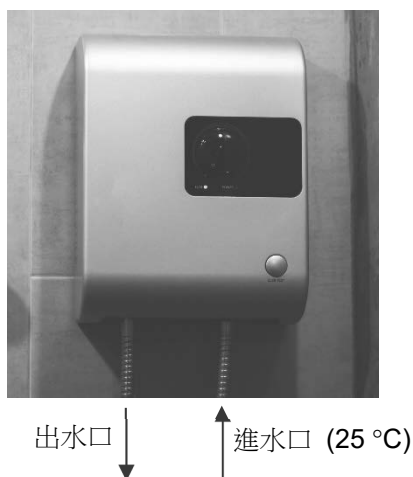


圖 1.1
(圖片鳴謝：Volodymyr Shtun | Dreamstime.com)

(a) 電熱水爐的額定值為「220 V, 6 kW」，水的流量為 0.1 kg s^{-1} 。

(i) 這電熱水爐應配以 10 A、30 A 還是 50 A 的保險絲？試證明答案。

(2 分)

(ii) 對電熱水爐內的水管設計提出一項建議，以促進水的加熱過程。

(1 分)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

- (iii) 假設水流進電熱水爐時溫度為 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。估算水流出電熱水爐時的溫度。
已知：水的比熱容量 = $4200\text{ J kg}^{-1}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ (2分)

- (b) 水的輸出口連接至一個水龍頭（圖 1.2）。在那裏，(a)(iii) 的熱水與 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的水混合。

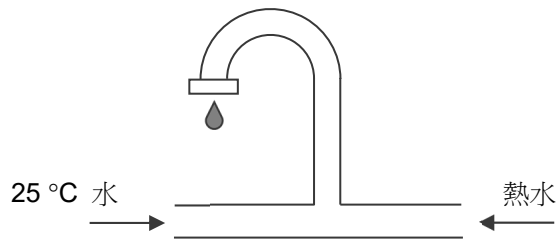


圖 1.2

- 已知熱水的流量維持 0.1 kg s^{-1} ，而 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 水的流量為 0.2 kg s^{-1} 。求水龍頭流出的水的末溫度。(2分)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

- 2 體積為 0.3 m^3 的堅固容器盛載了壓縮氮氣。當容器放在溫度為 $15 \text{ }^\circ\text{C}$ 的陰涼地方時，容器內氮氣的壓強為 $1.2 \times 10^6 \text{ Pa}$ 。假設容器內的氮氣表現得非常接近理想氣體。



圖 2.1

(圖片鳴謝：Artiom Storojenco | Dreamstime.com)

- (a) 容器被移到溫度為 $25 \text{ }^\circ\text{C}$ 的房間內。

- (i) 求容器內氮氣的新壓強。

(2 分)

- (ii) 用分子運動論解釋當容器內氮氣的溫度上升，壓強會怎樣改變。

(3 分)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

(b) 在溫度為 25 °C 的房間內，雪蘭用容器內的氦氣來泵氣球（圖 2.2）。

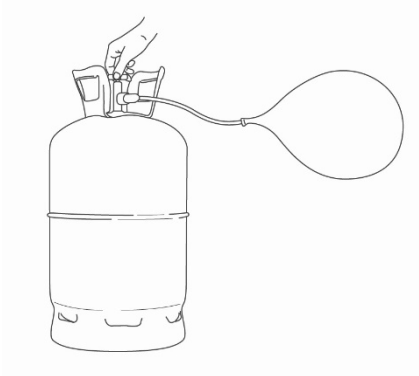


圖 2.2

泵氣後每個氣球的標準體積和壓強分別為 0.05 m^3 和 $1.02 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。泵了 10 個符合標準的氣球後，容器內氦氣的壓強是多少？假設過程中溫度保持不變。

(4 分)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

3 細閱以下有關「G力」的文章，並回答隨後的問題。

太空船發射期間，速率會在短時間內達到 9000 km h^{-1} 。當太空船迅速地加速或減速時，內裏的太空人會受巨大的力作用（圖 3.1）。G 力常用於表達太空人每單位質量所受力的的大小。G 力為 $1g$ 時，相等於 1 kg 的物體在地球表面所受的一般引力。如果太空人從太空船感受到的 G 力為 $2g$ ，太空船作用於太空人的力實際為其平常重量的兩倍。



圖 3.1
(圖片鳴謝：NASA)

在太空船發射期間，太空人常會受到超過 $3g$ 的 G 力。他們會穿上抗 G 衣來避免血液離開腦部而導致昏厥。

- (a) 太空船發射時會向下噴氣，用牛頓運動定律解釋太空船為何能離開地面。(2 分)

- (b) 質量為 60 kg 的太空人坐在太空船內。太空船發射時，太空人從座位受到的 G 力為 $3g$ 。假設發射期間太空船向正上方加速，座位作用於太空人的力保持不變。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

- (i) 在圖 3.2 繪畫和標示所有作用於太空人的力。

(1 分)



圖 3.2

- (ii) 估算太空船發射時的加速度。

(2 分)

- (iii) 估算太空船由靜止加速至 9000 km h^{-1} 所需的時間。

(2 分)

- (iv) 假設太空船遠離地球時推進力仍維持不變，它的加速度會增加、減少或保持不變？試解釋。

(2 分)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

- 4 嘉兒在遊樂場的滑水梯頂部從靜止滑下（圖 4.1）。她離開滑水梯的出口後，在空中飛行了一段時間，最後降落到長度為 D 的水池裏。滑水梯頂部在水面以上 10 m ，出口則在水面以上 2 m 。嘉兒離開滑水梯出口時，飛行的方向與水平線成 30° 角。假設滑水梯是光滑的，且空氣阻力可略去不計。

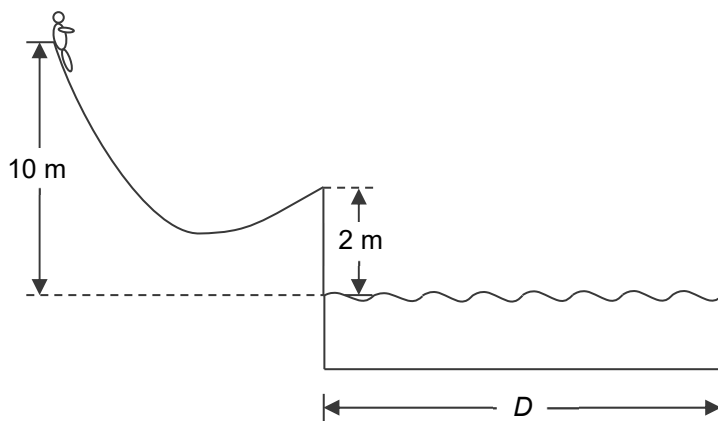


圖 4.1

- (a) (i) 在圖 4.1 繪畫箭號，以顯示嘉兒離開滑水梯出口時速度的方向。 (1 分)
- (ii) 求嘉兒離開滑水梯出口時的速率。 (2 分)
- (iii) 求嘉兒在空中飛行的時間。 (2 分)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

- (iv) 嘉兒要降落到水池裏， D 的最小值是多少？ (1 分)

- (v) 如果另一質量較大的人從滑水梯滑下，(a)(ii) 的結果會怎樣改變？ (1 分)

- (b) 嘉兒進入水中後下沉，最終到達最大深度。

- (i) 描述嘉兒從水面下沉到最大深度的能量轉換。 (2 分)

- (ii) 如果嘉兒撞擊地面，她會嚴重受傷，但她撞擊水面時卻不會受傷。試解釋原因。 (2 分)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

5 單色光射向平面透射光柵，光柵後方 70 cm 處放置一塊屏幕（圖 5.1）。光柵每 mm 有 500 條線。

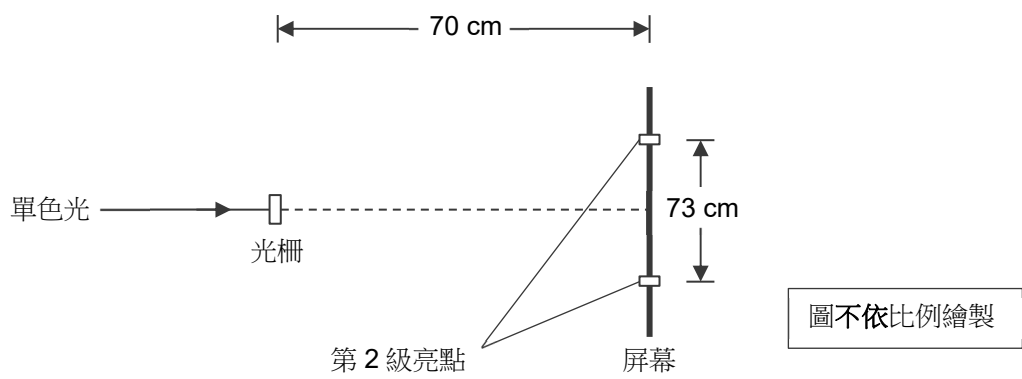


圖 5.1

在屏幕上有幾個亮點，兩個第 2 級亮點相距 73 cm。

(a) 在圖 5.2 繪畫屏幕上的亮點圖案。(2 分)

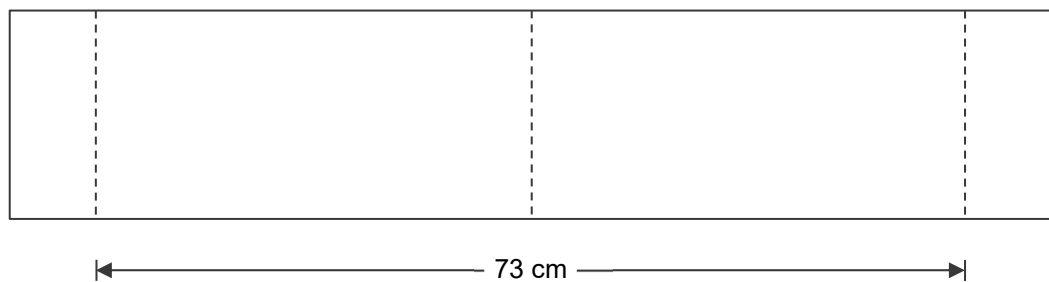


圖 5.2

(b) 求單色光的頻率。(3 分)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

(c) 求亮點的最大數量。

(2分)

(d) 如果以紅光代替這單色光，屏幕上光點之間的距離會怎樣改變？

(1分)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

6 (a) 現提供以下儀器。

一塊凸透鏡連支架、一把米尺、一個屏幕、由發光二極管 (LED) 組成的字母「F」

描述你會怎樣利用上述儀器找出該凸透鏡的焦距。 (4分)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

(b) 一道綠色單色光束如圖 6.1 所示射向玻璃稜鏡，它與稜鏡的 AB 邊成 67° 角。

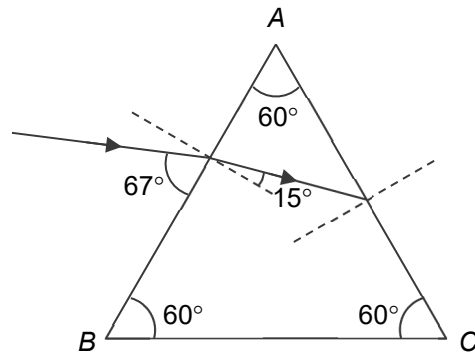


圖 6.1

(i) 求稜鏡的折射率。 (2 分)

(ii) 草繪光束遇到 AC 邊後的路徑，並解釋答案。 (3 分)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

- 7 一部電暖爐有「高功率」和「低功率」兩種熱力選擇。圖 7.1 顯示電暖爐的簡化電路圖，當中三個電阻器相同。當電暖爐處於低功率模式，額定值為「220 V，600 W」。

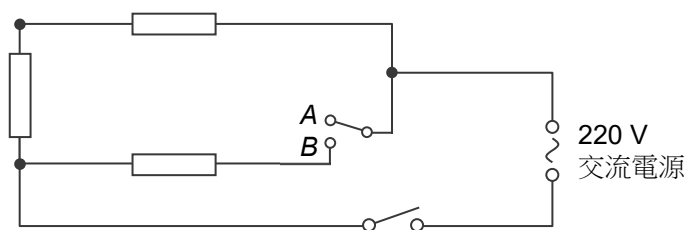


圖 7.1

- (a) 要使電暖爐以低功率模式操作，開關應連接 A 還是 B？試解釋答案。

(2 分)

- (b) 據此，求每個電阻器的電阻。

(2 分)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

(c) 電暖爐現處於高功率模式。

(i) 求電暖爐的額定功率。 (2 分)

(ii) 如果把電暖爐接駁至 120 V 的交流電源，會發生甚麼事？ (1 分)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

- 8 圖 8.1 顯示兩塊相距 10 cm 的平行金屬板，它們連接超高壓電源 (E.H.T.)，施加於金屬板的電勢差為 3 kV。

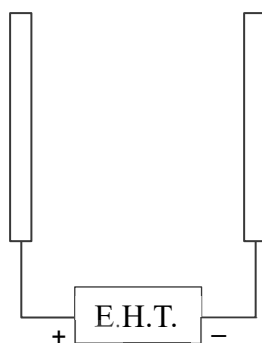


圖 8.1

- (a) 在圖 8.1 繪畫金屬板之間的電場力線。 (1 分)
- (b) 計算金屬板之間電場強度的量值。 (2 分)

- (c) 如圖 8.2 所示，一個帶電荷 $+1 \times 10^{-6} \text{ C}$ 的輕導電小球以絕緣繩子懸掛在金屬板之間。金屬球靜止時，繩子與垂直方向成 30° 角。

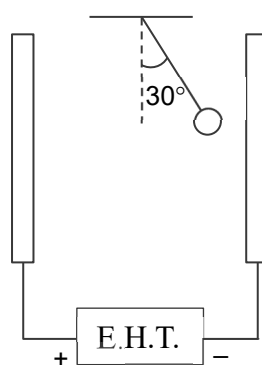


圖 8.2

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

(i) 求金屬球的質量。

(3分)

(ii) 如果兩塊金屬板同時稍微移向右，而金屬板之間的距離不變，繩子與垂直方向之間的夾角會怎樣改變？試解釋答案。

(2分)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

9 研究人員用一個磁場來區分某個元素的同位素。如圖 9.1 所示，一束粒子以速率 $1.2 \times 10^5 \text{ m s}^{-1}$ 進入有 0.5 T 勻強磁場的區域後，路徑便分為 A 和 B 兩條。每個粒子所帶電量為 $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ 。重力的影響可略去不計。

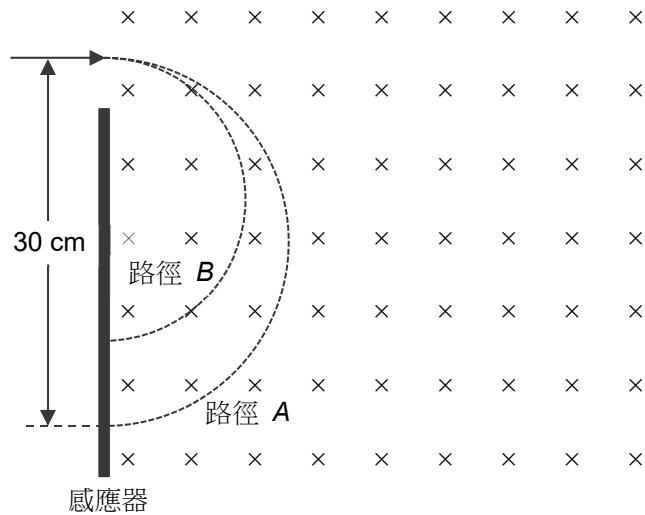


圖 9.1

(a) 考慮一個沿路徑 A 移動的粒子。

(i) 該粒子帶正電還是帶負電？ (1 分)

(ii) 求粒子所受磁力的量值。 (2 分)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

(iii) 粒子在路徑 A 移動時，速率保持不變。試解釋原因。 (2分)

(iv) 求粒子的質量。 (2分)

(b) 與路徑 A 的粒子相比，路徑 B 的粒子較重、較輕還是質量相同？試解釋答案。 (2分)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

- 10 釷-238 (Pu-238) 的原子序數是 94，可用於「核電池」來供應電力。它會經一次 α 衰變成為 U-234。

已知：Pu-238 的質量 = 238.049 56 u

U-234 的質量 = 234.040 95 u

α 粒子的質量 = 4.0015 u

- (a) 寫出上述衰變的方程。 (1 分)

- (b) 求這衰變釋放的能量，答案以 MeV 為單位。 (2 分)

- (c) 在某核電池內，釷最初釋放能量的功率為 10 W。假設釷-238 只進行上述衰變，半衰期為 87.7 年。

- (i) 估算電池內釷最初的放射強度。 (2 分)

- (ii) 估算 30 年後電池內釷的功率。 (2 分)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

試卷完

牛津大學出版社
香港中學文憑生活與物理

模擬考試 (第一套)

物理 試卷二

試題答題簿

本試卷必須用中文作答

一小時完卷

考生須知

- (一) 宣佈開考後，考生須首先在第 1 頁之適當位置填寫各項所需資料。
- (二) 本試卷共有甲、乙、丙和丁**四部**。每部有八條多項選擇題和一條佔 10 分的結構式題目。考生須選答任何**兩部**中的**全部**試題。
- (三) 結構式題目的答案須寫在所提供的**答題簿**中。多項選擇題應以 **HB** 鉛筆把答案相應的圓圈塗滿。每題只可填畫**一個**答案，若填畫多個答案，則該題**不給分**。
- (四) 如有需要，可要求派發方格紙及補充答題紙。每一紙張均須填上各項所需資料、填畫試題編號方格，並用繩縛於**答題簿內**。
- (五) 考試完畢，試題答題簿與答題簿須**分別**繳交。
- (六) 本試卷的附圖**未必**依比例繪成。
- (七) 試題答題簿最後兩頁附有本科常用的數據、公式和關係式以供參考。
- (八) 試場主任宣佈停筆後，考生不會獲得額外時間填上各項所需資料及填畫試題編號方格。

姓名	
班別	
班號	

甲部：天文學和航天科學

Q.1: 多項選擇題

1.1 下列哪些有關托勒密地心模型和哥白尼日心模型的敘述正確？

- (1) 兩個模型都能解釋火星的逆行運動。
- (2) 哥白尼模型能解釋金星完整的相位，托勒密模型則不能。
- (3) 在兩個模型中，地球都在圓形軌道上運行。

A 只有 (1) 和 (2)

B 只有 (1) 和 (3)

C 只有 (2) 和 (3)

D (1)、(2) 和 (3)

A **B** **C** **D**
○ ○ ○ ○

1.2 兩個不同質量的太空人在太空站裏感覺到失重。下列哪項敘述正確？

- (1) 兩個太空人受相同量值的引力作用。
- (2) 作用於太空人的引力都被其他力抵銷。
- (3) 兩個太空人的加速度相同。

A 只有 (1)

B 只有 (3)

C 只有 (1) 和 (3)

D 只有 (2) 和 (3)

A **B** **C** **D**
○ ○ ○ ○

1.3 從地球觀察一顆恆星，可以得到其吸收光譜。下列哪項可以從光譜的譜線推算出來？

- (1) 恆星表面的構成成分
- (2) 恆星的徑向速度
- (3) 恆星的核心溫度

A 只有 (1)

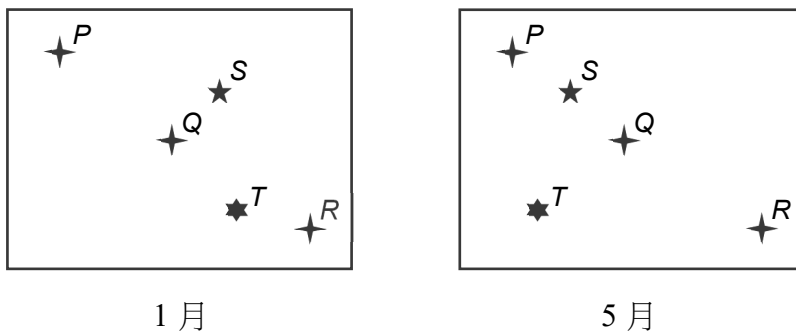
B 只有 (3)

C 只有 (1) 和 (2)

D 只有 (2) 和 (3)

A **B** **C** **D**
○ ○ ○ ○

1.4 以下兩幅圖片顯示天空同一區域在同年 1 月和 5 月的景像。P、Q、R、S 和 T 是五顆恆星。



下列哪項敘述必然正確？

- (1) 恆星 P 和 R 與地球等距。
- (2) 從地球觀察，恆星 T 在五顆恆星中最亮。
- (3) 恆星 T 比恆星 S 較接近地球。

A 只有 (1)

B 只有 (3)

C 只有 (1) 和 (2)

D 只有 (2) 和 (3)

A B C D
○ ○ ○ ○

1.5 下表列出一些恆星的視星等和絕對星等。

恆星	視星等	絕對星等
X	-2.5	3.2
Y	2.5	1.7
Z	0.3	1

下列哪項有關這三顆恆星的敘述正確？

- (1) 恆星 X 的光度最低。
- (2) 恆星 Y 距離地球最遠。
- (3) 恆星 Z 在天空中最暗。

A 只有 (1)

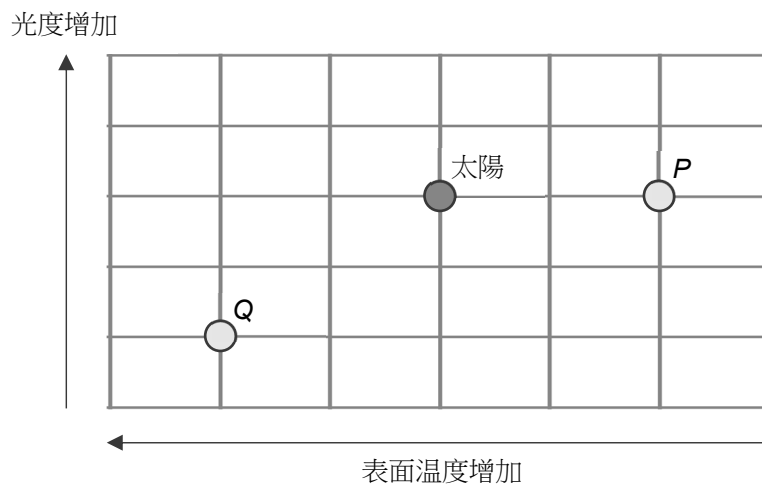
B 只有 (3)

C 只有 (1) 和 (2)

D 只有 (2) 和 (3)

A B C D
○ ○ ○ ○

1.6 下圖比較恆星 P 、恆星 Q 和太陽的光度和表面溫度。



下列哪項敘述正確？

- (1) P 的體積比太陽大。
- (2) Q 在三顆恆星中體積最小。
- (3) 從地球觀察， P 必然比 Q 亮。

A 只有 (3)

B 只有 (1) 和 (2)

C 只有 (2) 和 (3)

D (1)、(2) 和 (3)

A **B** **C** **D**

1.7 從地球觀察，兩顆恆星 P 和 Q 的亮度相同。 P 的視差是 Q 的兩倍。如果 P 的光度是 L ， Q 的光度是多少？

A $0.25L$

B $0.5L$

C $2L$

D $4L$

A **B** **C** **D**

1.8 艾奧和歐羅巴是木星的兩顆衛星。已知艾奧和歐羅巴的軌道週期分別是 42 小時和 85 小時，如果艾奧軌道的半長軸是 4.22×10^8 m，歐羅巴軌道的半長軸是多少？

A 1.03×10^8 m

B 2.64×10^8 m

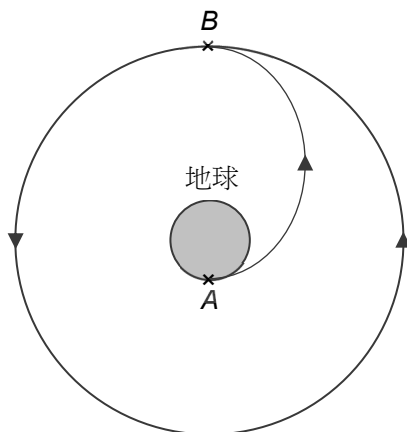
C 6.75×10^8 m

D 8.54×10^8 m

A **B** **C** **D**

Q.1: 結構式題目

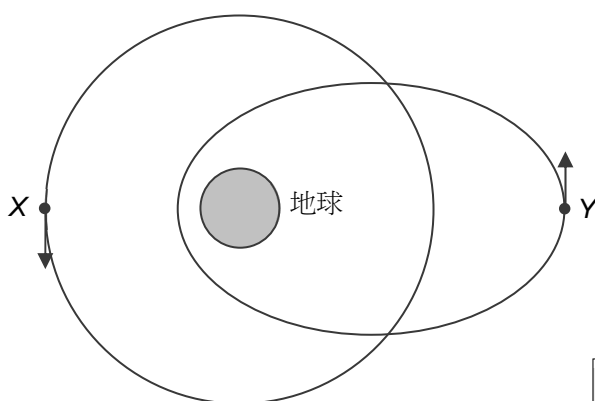
- 1 太空船 X 從地球表面 A 點發射，並移動到位於地球表面上方 2000 km 的圓形軌道（圖 1.1）。發射時，太空船開動引擎，速率在短時間內到達 8500 m s^{-1} ，然後便熄掉引擎。已知：地球半徑 = 6370 km ，地球質量 = $5.97 \times 10^{24}\text{ kg}$



圖不依比例繪製

圖 1.1

- (a) 找出太空船到達軌道 B 點時的速率。 (2 分)
- (b) 在太空船到達 B 點時再次開動引擎來加速，以保持在圓形軌道上。找出太空船保持在圓形軌道上所需的速率。 (2 分)
- (c) 如果一艘質量較大的太空船以相同速率從 A 點發射，(a) 的答案會怎樣改變？ (1 分)
- (d) 另一艘太空船 Y 如圖 1.2 所示以橢圓軌道圍繞地球運行。圖中顯示兩艘太空船在某一刻的位置和移動方向。



圖不依比例繪製

圖 1.2

- (i) 已知 Y 的軌道半長軸相等於 X 的軌道半徑。兩艘太空船有可能相撞嗎？試解釋答案。 (3 分)
- (ii) 在太空船 Y 上裝有一架望遠鏡。用它來觀察一顆遙遠恆星的光譜，會觀察到在波長為 578.1 nm 的位置有一條光譜線。然而，根據實驗室的量度結果，如果該光譜線沒有偏移，它應該在 578 nm 的位置出現。求遙遠恆星的徑向速度。 (2 分)

乙部：原子世界

Q.2: 多項選擇題

2.1 在盧瑟福散射實驗中，觀察到有些 α 粒子會從金箔反彈回去。下列哪項最能解釋這個觀察結果？

- A 原子核包含中子。
- B 原子的大部分質量都集中在原子核。
- C 原子是中性的。
- D 電子圍繞原子核轉動。

A B C D

2.2 從氫氣的吸收光譜中，會觀察到多條暗線。下列哪項最能解釋這些暗線的形成？

- A 從光源發出的光中，某些特定波長的光被氫氣完全吸收。
- B 從光源發出的光中，某些特定波長的光有部分被氫氣吸收。
- C 氫氣沒有發出某些特定波長的光。
- D 氫氣發出某些特定波長的光。

A B C D

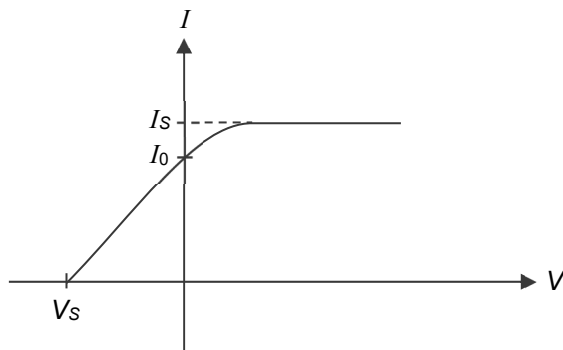
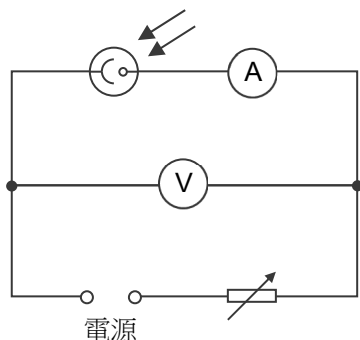
2.3 根據玻爾模型，下列哪項能被處於基態的氫原子吸收？

- (1) 能量為 10.8 eV 的光子
- (2) 能量為 12.1 eV 的光子
- (3) 能量為 13.8 eV 的光子

- A 只有 (2)
- B 只有 (3)
- C 只有 (2) 和 (3)
- D (1)、(2) 和 (3)

A B C D

2.4 下圖顯示的實驗裝置用來研究光電效應中所發射光電子的最高動能。紅色單色光照射在光電池的金屬板上。學生改變電源的輸出電壓，然後記錄對應的安培計讀數 I 和伏等計讀數 V 。下圖展示所得的結果。



如果用綠色單色光代替紅光，下列哪項必然正確？

- (1) V_s 的量值會增大。
 - (2) I_0 會保持不變。
 - (3) I_s 會保持不變。
- A 只有 (1)
- B 只有 (2)
- C 只有 (1) 和 (2)
- D 只有 (2) 和 (3)

A B C D

2.5 一塊金屬板受波長為 300 nm 的電磁輻射照射。已知這金屬的功函數為 2.7 eV，求金屬板所發射光電子的最高動能。

- A 1.44 eV
- B 2.7 eV
- C 4.14 eV
- D 6.84 eV

A B C D

2.6 氫原子從第一受激態下跌至基態，發射出一粒光子。求這粒光子的動量。

- A $1.81 \times 10^{-27} \text{ kg m s}^{-1}$
- B $5.44 \times 10^{-27} \text{ kg m s}^{-1}$
- C $7.25 \times 10^{-27} \text{ kg m s}^{-1}$
- D $9.07 \times 10^{-27} \text{ kg m s}^{-1}$

A B C D

2.7 下列哪項有關透射電子顯微鏡 (TEM) 的敘述正確？

- (1) 用 TEM 拍攝的樣本必須導電。
- (2) TEM 的操作原理與光學顯微鏡相似，除了它是用高能量電子而不是可見光。
- (3) 當 TEM 的加速電壓增加，它的分辨率會增高。

A 只有 (1)

B 只有 (3)

C 只有 (1) 和 (2)

D 只有 (2) 和 (3)

A	B	C	D
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.8 下列哪項有關納米科技的敘述不正確？

- A 蓮花效應可以利用來使玻璃窗具有吸水特性，從而使其具有自潔特性。
- B 物料在大尺度和在納米標度時，或會展示出不同顏色。
- C 物料在大尺度和在納米標度時，或會展示出不同的電學特性。
- D 納米碳管比相同大小的鋼強韌。

A	B	C	D
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q.2: 結構式題目

2 在玻爾模型中，氫原子內電子的能級 E_n 可由下式表達：

$$E_n = -\frac{13.6}{n^2} \text{ eV}$$

- (a) 玻爾模型被視為一個半量子模型。指出玻爾模型兩項屬於量子方面的觀點。
(2分)
- (b) 寫出方程中負號的意義。
(1分)
- (c) 一些光子射向低溫氫氣，每粒光子的能量為 9.1 eV。為甚麼光子穿過氣體而沒有被氣體吸收？
(1分)
- (d) 學生觀察氫氣的發射光譜，圖 2.1 顯示的發射譜線對應所有下跌至基態的電子躍遷。在這些譜線中，譜線 A 的波長最長。

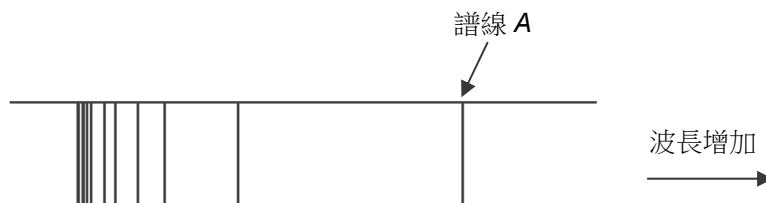


圖 2.1

- (i) 假設一個氫原子被激發至第三受激態 ($n = 4$)。在圖 2.2 繪畫箭號，表示該原子返回基態時所有可能發生的躍遷。
(2分)

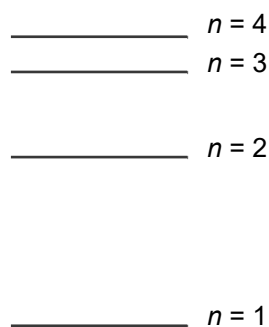


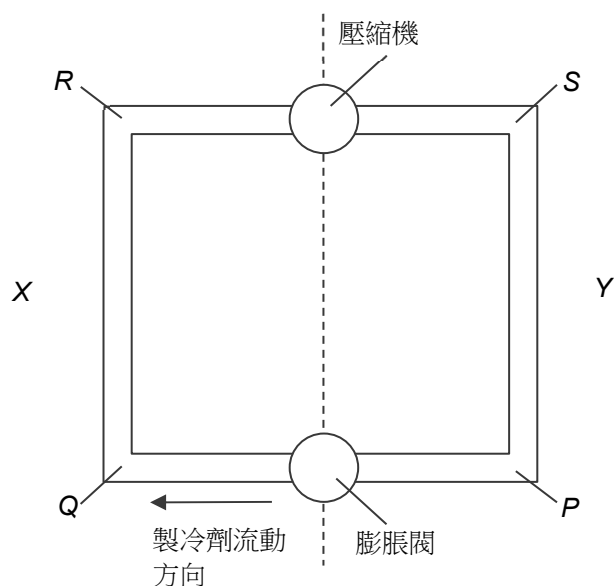
圖 2.2

- (ii) 指出在 (d)(i) 的躍遷中哪一個產生圖 2.1 的譜線 A。
(1分)
- (iii) 求譜線 A 的波長。
(3分)

丙部：能量及能源的使用

Q.3: 多項選擇題

3.1 下圖顯示一部空調機的簡圖。



下列哪項敘述正確？

- (1) 製冷劑把能量由 X 轉移到 Y 。
- (2) 製冷劑在 P 點時比在 Q 點時熱。
- (3) 製冷劑在 R 點時比在 Q 點時熱。

A 只有 (1)

B 只有 (1) 和 (2)

C 只有 (2) 和 (3)

D (1)、(2) 和 (3)

A B C D
○ ○ ○ ○

3.2 下列哪項有關電動車和傳統化石燃料車的比較正確？

- (1) 只有電動車裝有再生制動系統。
- (2) 電動車行駛時，不會產生溫室氣體。
- (3) 電動車的能源效益比傳統化石燃料車高。

A 只有 (1)

B 只有 (3)

C 只有 (1) 和 (2)

D (1)、(2) 和 (3)

A B C D
○ ○ ○ ○

3.3 一部空調機的性能係數是 3.2，冷卻能力是 1600 W。空調機釋放至室外的熱排放率是多少？

- A 1100 W
- B 2100 W
- C 3200 W
- D 4800 W

A **B** **C** **D**

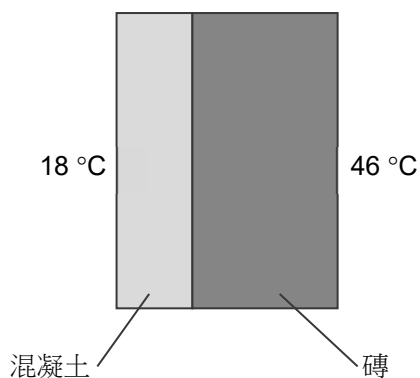
3.4 下列哪項有關微波爐的敘述正確？

- (1) 微波只可把能量轉移到食物表面。
- (2) 水是唯一可以被微波直接加熱的物質。
- (3) 微波通過水分子時，水分子會激烈地翻轉。

- A 只有 (1)
- B 只有 (3)
- C 只有 (1) 和 (2)
- D 只有 (2) 和 (3)

A **B** **C** **D**

3.5 如圖所示，一幅複合牆由混凝土層和磚層組成。



牆壁兩面的溫度保持在 18 °C 和 46 °C。在兩層物料的接面，溫度是多少？

已知：混凝土層的 U 值 = $20.2 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$

磚層的 U 值 = $2.6 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$

- A 21.2 °C
- B 23 °C
- C 32 °C
- D 42.8 °C

A **B** **C** **D**

3.6 下列過程用來描述熒光燈如何運作。

- (1) 磷光質塗層中的電子吸收紫外輻射後受激發。
- (2) 電流令玻璃管升溫，導致管內的水銀汽化，散佈在管內。
- (3) 磷光質塗層中的電子躍遷至較低能級，放出可見光。
- (4) 水銀原子受電子碰撞，因而受激發。
- (5) 水銀原子中受激的電子躍遷至較低能級時，會放出紫外輻射。

把以上過程以正確次序排列。

A (2) → (3) → (5) → (4) → (1)

B (2) → (4) → (5) → (1) → (3)

C (4) → (5) → (1) → (2) → (3)

D (4) → (2) → (1) → (5) → (3)

A	B	C	D
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3.7 下列哪項建築設計的改動可減低大廈的總熱傳送值 (OTTV) ?

- (1) 增加玻璃窗的大小。
- (2) 增加外牆的厚度。
- (3) 在玻璃窗上貼上太陽隔熱膜。

A 只有 (1)

B 只有 (3)

C 只有 (1) 和 (2)

D 只有 (2) 和 (3)

A	B	C	D
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3.8 村莊準備安裝一些風力渦輪機來提供電力，渦輪機的扇葉長 12 m。取渦輪機的整體效率為 20%，風力為 5 m s^{-1} ，要為村莊供應 200 kW 電力，最少要安裝多少部風力渦輪機？

已知：空氣密度 = 1.23 kg m^{-3}

A 27

B 28

C 29

D 30

A	B	C	D
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q.3: 結構式題目

3 在一間美術館內，一盞光通量為 2000 lm 的電燈用來照亮一幅畫作。圖 3.1 顯示這個安排。把電燈視作點光源，且假設反射可以略去不計。

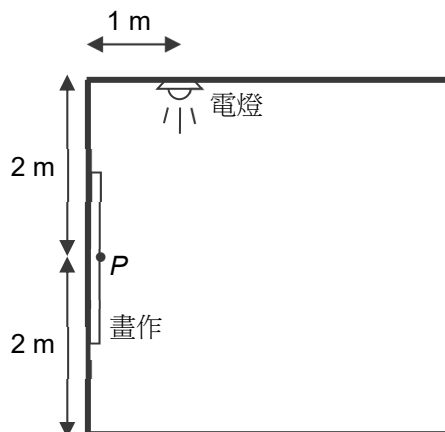


圖 3.1

- (a) 計算在畫作上 P 點的照明度。 (3 分)
- (b) 下表列出兩盞電燈的資料。

	光通量	輸入功率
電燈 A	2000 lm	18 W
電燈 B	2300 lm	20 W

- 哪一盞電燈 (A 或 B) 的光視效能較高? 展示運算過程。 (2 分)
- (c) 與白熾燈相比，發光二極管 (LED) 燈被視為較節能的照明工具。試解釋原因。 (2 分)
- (d) 圖 3.2 顯示美術館的外觀。熱從室外通過美術館外殼每單位面積進入室內的平均傳遞率為 21 W m^{-2} 。

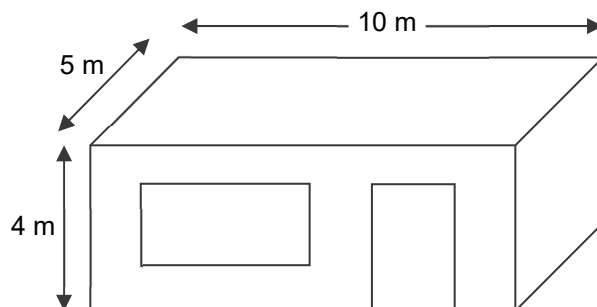


圖 3.2

- (i) 求室外進入室內的總熱傳遞率。 (2分)
- (ii) 如果美術館內有 20 名參觀者，每名參觀者每秒釋放 200 J 的熱。要保持館內的溫度不變，空調系統的冷卻能力是多少？ (1分)

丁部：醫學物理學

Q.4: 多項選擇題

4.1 下列哪項有關視桿細胞和視錐細胞的敘述正確？

- (1) 視桿細胞只在光亮的環境下運作良好。
- (2) 大部分視錐細胞都集中在黃點上。
- (3) 視錐細胞負責彩色視覺。

A 只有 (1)

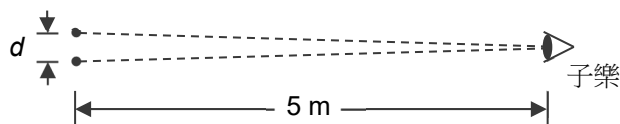
B 只有 (3)

C 只有 (1) 和 (2)

D 只有 (2) 和 (3)

A B C D

4.2 子樂用一隻眼睛觀察兩個與眼睛距離 5 m 的細小物體。兩個物體反射 700 nm 的單色紅光到眼睛。眼睛的瞳孔直徑為 4×10^{-3} m。子樂剛好可以分辨這兩個物體，這兩個物體之間的距離是多少？



A 2.14×10^{-4} m

B 5.34×10^{-4} m

C 1.07×10^{-3} m

D 0.683 m

A B C D

4.3 卓擘眼睛的近點在眼前 22 cm，遠點在眼前 300 cm。已知視網膜與眼睛折射部分的光心相距 3 cm，下列哪項有可能是卓擘眼睛的焦距？

(1) 2.6 cm

(2) 2.8 cm

(3) 3 cm

A 只有 (2)

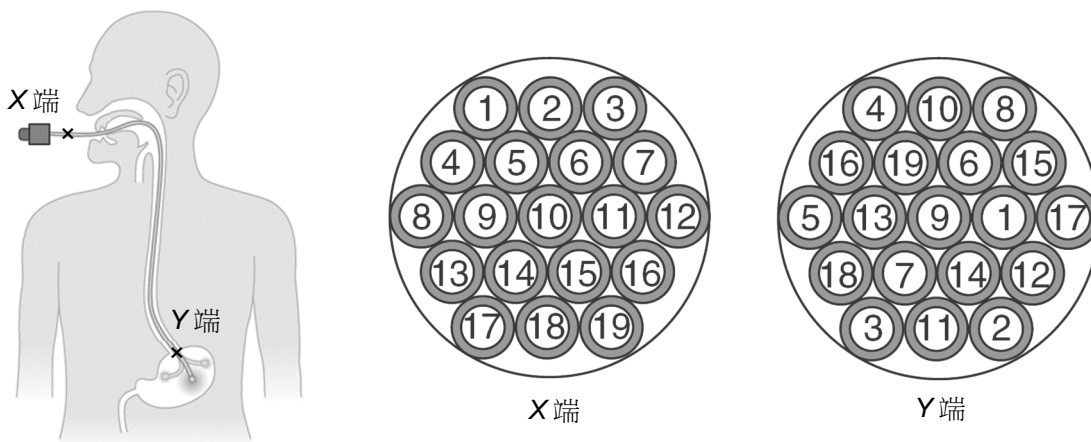
B 只有 (3)

C 只有 (1) 和 (2)

D 只有 (2) 和 (3)

A B C D

4.4 光纖被用於內窺鏡內。下圖顯示一條光纖管束兩端（X 和 Y）的光纖排列方式。不同的光纖以不同的數字表示。



下列哪項有關這條管束的敘述正確？

- (1) 這條管束用來把光由 Y 端傳送到 X 端。
- (2) 這條管束不能把一端影像在另一端重現出來。
- (3) 這條管束用來照明。

- A 只有 (1)
- B 只有 (1) 和 (2)
- C 只有 (2) 和 (3)
- D (1)、(2) 和 (3)

A **B** **C** **D**

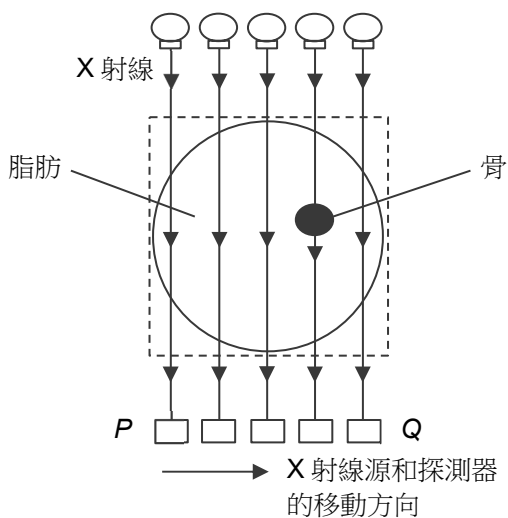
4.5 下列哪項造成耳朵內的壓強增益？

- (1) 聽小骨形成槓桿。
- (2) 卵圓窗的面積遠小於鼓膜。
- (3) 耳蝸注滿液體。

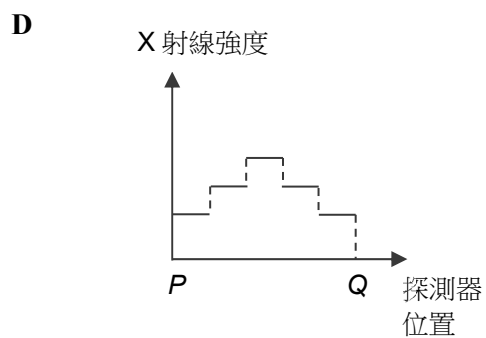
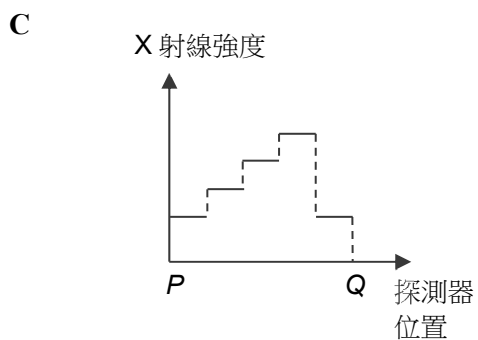
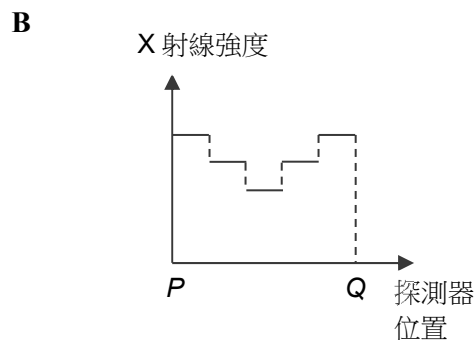
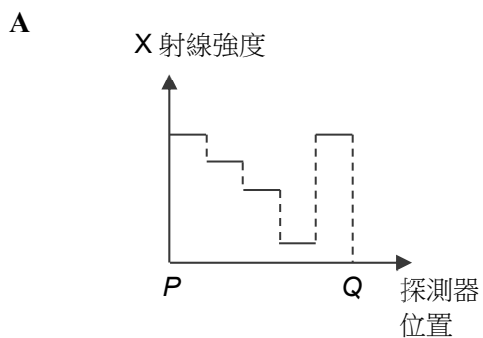
- A 只有 (1)
- B 只有 (1) 和 (2)
- C 只有 (2) 和 (3)
- D (1)、(2) 和 (3)

A **B** **C** **D**

4.6 X 射線源與探測器組成一對，如圖所示水平移動，以掃描病人身體。X 射線源射出的 X 射線只射向探測器。



下列哪一幅圖最能展示探測器從 P 移動到 Q 時所量度到的 X 射線強度的變化？



- A** **B** **C** **D**

4.7 一部揚聲器產生聲音，在距離揚聲器 3 m 處量度到的聲強級為 60 dB。如果揚聲器的功率輸出加倍，在距離揚聲器 6 m 處量度到的聲強級是多少？

- A 50 dB
- B 54 dB
- C 57 dB
- D 60 dB

A **B** **C** **D**
○ ○ ○ ○

4.8 芷美用蓋革—彌勒計數器量度某個 γ 放射源造成的計數率。在距離放射源 1 m 的位置，放射源造成的計數率是 4000 s^{-1} 。為了安全地儲存放射源，芷美把放射源放進一個鉛盒，在距離放射源 1 m 的位置量得的計數率減低至 100 s^{-1} ，鉛的厚度是多少？已知鉛的半值厚度是 5 mm。

- A 1.4 cm
- B 2.7 cm
- C 4.0 cm
- D 5.3 cm

A **B** **C** **D**
○ ○ ○ ○

Q.4: 結構式題目

- 4 醫生用壓電換能器替病人檢查某個器官 X (圖 4.1)。他在換能器和病人皮膚之間塗上耦合凝膠。

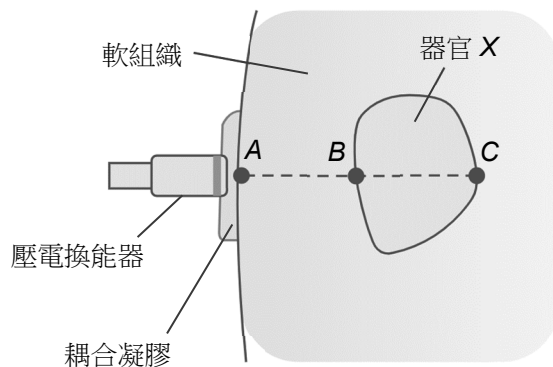


圖 4.1

- (a) 簡單解釋壓電換能器如何產生超聲波。(2分)
- (b) 換能器發出一個超聲波脈，示波器顯示來自界面 A 、 B 和 C 的回聲 (圖 4.2)。已知超聲波在器官 X 的傳播速率為 1600 m s^{-1} ，估算器官 X 的厚度。(2分)

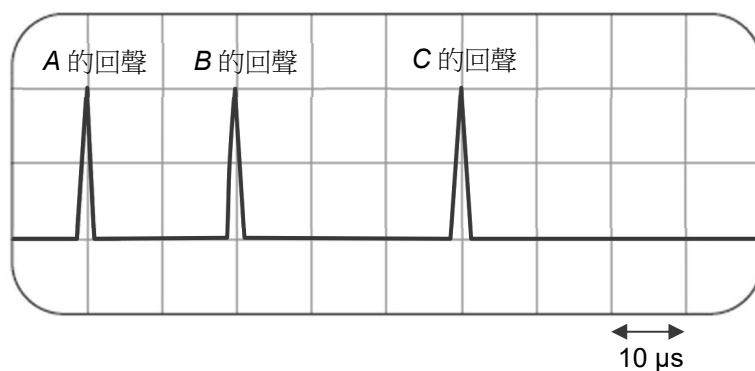


圖 4.2

- (c) 下表列出所涉及的身體組織的聲阻抗。

身體組織	聲阻抗 / $\text{kg m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
軟組織	1.38×10^6
器官 X	1.63×10^6

- (i) 求器官 X 的密度。(2分)
- (ii) 求界面 B 反射超聲波的能量佔入射該界面的能量的百分比。(2分)
- (d) 指出使用較高頻率的超聲波作醫學成像的一個優點和一個缺點。(2分)

試卷完

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	$pc = 3.09 \times 10^{16} \text{ m} = 3.26 \text{ ly} = 206\,265 \text{ AU}$	
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)

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

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.	$pV = \frac{1}{3} Nm \overline{c^2}$	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
			D6.	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$	並聯電阻器
B1.	$F = m \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$	力	D7.	$P = IV = I^2 R$	電路中的功率
B2.	力矩 = $F \times d$	力矩	D8.	$F = BQv \sin \theta$	磁場對運動電荷的作用力
B3.	$E_p = mgh$	重力勢能	D9.	$F = BIl \sin \theta$	磁場對載流導體的作用力
B4.	$E_K = \frac{1}{2} mv^2$	動能	D10.	$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$	長直導線所產生的磁場
B5.	$P = Fv$	機械功率	D11.	$B = \frac{\mu_0 NI}{l}$	螺線管中的磁場
B6.	$a = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$	向心加速度	D12.	$\mathcal{E} = N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$	感生電動勢
B7.	$F = \frac{Gm_1 m_2}{r^2}$	牛頓萬有引力定律	D13.	$\frac{V_s}{V_p} \approx \frac{N_s}{N_p}$	變壓器副電壓和原電壓之比
C1.	$\Delta y = \frac{\lambda D}{a}$	雙縫干涉實驗中條紋的寬度	E1.	$N = N_0 e^{-kt}$	放射衰變定律
C2.	$d \sin \theta = n\lambda$	衍射光柵方程	E2.	$t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{k}$	半衰期和衰變常數
C3.	$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$	單塊透鏡方程	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

牛津大學出版社
香港中學文憑生活與物理

模擬考試 (第一套) 試卷一及二
題 解

試卷一 (佔本科分數 **75%**)

甲部 (佔本科分數 **26.25%**)

題 號	答 案	題 號	答 案
1	C	21	A
2	C	22	C
3	D	23	C
4	D	24	C
5	C	25	C
6	B	26	D
7	D	27	C
8	B	28	B
9	A	29	D
10	C	30	A
11	A	31	A
12	A	32	A
13	B	33	B
14	D		
15	D		
16	B		
17	B		
18	C		
19	D		
20	B		

乙部 (84 分, 佔本科分數 48.75%)

1

- (a) (i) 額定電流

$$= \frac{P}{V} = \frac{6000}{220} = 27.3 \text{ A}$$
 因此, 應配以 30 A 的保險絲。 1M
 1A
- (ii) 電熱水爐內的水管可設計成彎彎曲曲。
 或 水管應以金屬製造。 1A
- (iii) 考慮每秒加熱的水。
 電熱水爐提供的能量 = 水獲得的能量

$$Pt = mc\Delta T$$

$$6000 \times 1 = 0.1 \times 4200 \times (T - 25)$$

$$T = 39.3 \text{ }^\circ\text{C}$$
 水流出電熱水爐時溫度為 39.3 °C。 1M
 1A
- (b) 考慮每秒混合的水。
 熱水失去的能量 = 冷水獲得的能量

$$m_1c\Delta T_1 = m_2c\Delta T_2$$

$$0.1 \times 4200 \times (39.3 - T) = 0.2 \times 4200 \times (T - 25)$$

$$T = 29.8 \text{ }^\circ\text{C}$$
 水龍頭流出的水的末溫度是 29.8 °C。 1M
 1A

2

- (a) (i) 根據氣壓定律,

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

$$\frac{1.2 \times 10^6}{15 + 273} = \frac{p_2}{25 + 273}$$

$$p_2 = 1.24 \times 10^6 \text{ Pa}$$
 容器內氮氣的新壓強是 $1.24 \times 10^6 \text{ Pa}$ 。 1M
 1A
- (ii) 因溫度上升, 氣體分子的速率會增加。
 由於體積保持不變, 分子與容器內壁的碰撞會更頻密和猛烈。 1A
 1A
 因此, 壓強會增加。 1A
- (b) 根據 $pV = nRT$, $n = \frac{pV}{RT}$
 泵氣前容器內氮氣的摩爾數 = $\frac{(1.24 \times 10^6) \times 0.3}{8.31 \times (25 + 273)} = 150 \text{ mol}$ 1M
 每個氣球內氮氣的摩爾數 = $\frac{(1.02 \times 10^5) \times 0.05}{8.31 \times (25 + 273)} = 2.06 \text{ mol}$
 泵氣後容器內氮氣的摩爾數 = $150 - 10 \times 2.06 = 129 \text{ mol}$ 1M
 根據 $pV = nRT$,

$$\frac{p}{n} = \frac{RT}{V} = \text{常數}$$

$$\frac{p_1}{n_1} = \frac{p_2}{n_2}$$

$$\frac{1.24 \times 10^6}{150} = \frac{p_2}{129}$$

$$p_2 = 1.07 \times 10^6 \text{ Pa}$$
 容器內氮氣的壓強是 $1.07 \times 10^6 \text{ Pa}$ 。 1M
 1A

3

- (a) 太空船發射時，會對氣體施向下的力，把氣體噴出。根據牛頓第三定律，氣體也對太空船施加向上的力，如這道力大於太空船的重量，太空船便會離開地面。
- (b) (i)

1A
1A



- (ii) (正確的力)
取向上為正。考慮太空人。根據 $F_{\text{net}} = ma$ ，
- $$N - mg = ma$$
- $$60 \times (3 \times 9.81) - 60 \times 9.81 = 60 \times a$$
- $$a = 19.62 \text{ m s}^{-2} \approx 19.6 \text{ m s}^{-2}$$
- 太空船與太空人加速度相同，等於 19.6 m s^{-2} 。

1A
1M
1A

- (iii) 根據 $v = u + at$ ，
- $$\frac{9000}{3.6} = 0 + 19.62 \times t$$
- $$t = 127 \text{ s}$$
- 所需的時間為 127 s。

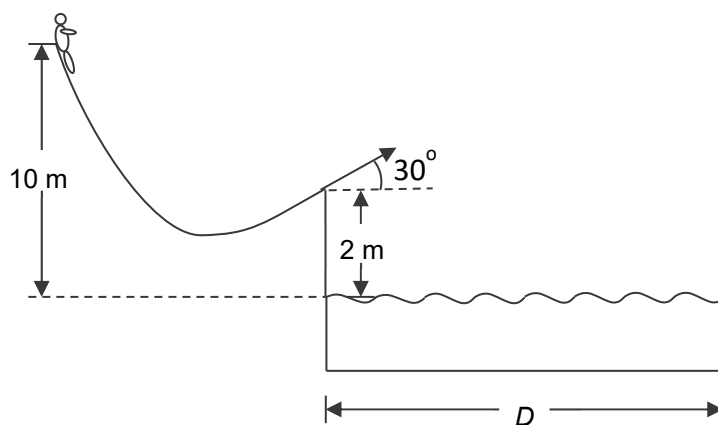
1M
1A

- (iv) 太空船遠離地球時重量（作用於太空船的引力）會減少，所以加速度會增加。

1A
1A

4

- (a) (i)



(箭號方向正確)

1A

- (ii) 考慮由滑水梯頂部到出口的運動。

損失的勢能 = 獲得的動能

$$mg\Delta h = \frac{1}{2}m(v^2 - u^2)$$

$$g\Delta h = \frac{1}{2}(v^2 - u^2)$$

$$9.81 \times (10 - 2) = \frac{1}{2}(v^2 - 0)$$

$$v = 12.5 \text{ m s}^{-1}$$

嘉兒離開滑水梯出口時的速率是 12.5 m s^{-1} 。

- (iii) 考慮嘉兒在空中時沿垂直方向的運動。取向為正。

根據 $s = ut + \frac{1}{2}at^2$,

$$2 = (-12.5 \sin 30^\circ)t + \frac{1}{2} \times 9.81 \times t^2$$

$$t = 1.54 \text{ s} \text{ 或 } -0.265 \text{ s (捨去)}$$

嘉兒在空中飛行的時間是 1.54 s 。

- (iv) D 的最小值 = $u_x t = (12.5 \cos 30^\circ) \times 1.54 = 16.7 \text{ m}$

- (v) 結果會保持不變。

- (b) (i) 嘉兒的重力勢能和動能會轉換為

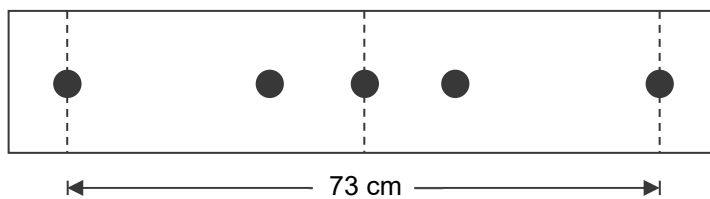
嘉兒和水的熱能 (和水的動能)。

- (ii) 嘉兒撞擊地面後會在極短時間內停下，但撞擊水面後則會繼續移動。

因此，她撞擊地面時所受的力比撞擊水面時所受的力大得多。

5

- (a)



(對稱圖案)

(第 2 級與第 1 級亮點的距離大於第 1 級與中央亮點的距離)

- (b) $\tan \theta_2 = \frac{73 \div 2}{70}$

$$\theta_2 = 27.5^\circ$$

$$d = \frac{1 \times 10^{-3}}{500} = 2 \times 10^{-6} \text{ m}$$

根據 $d \sin \theta = n\lambda$,

$$(2 \times 10^{-6}) \times \sin 27.5^\circ = 2 \times \lambda$$

$$\lambda = 4.617 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3.00 \times 10^8}{4.617 \times 10^{-7}}$$

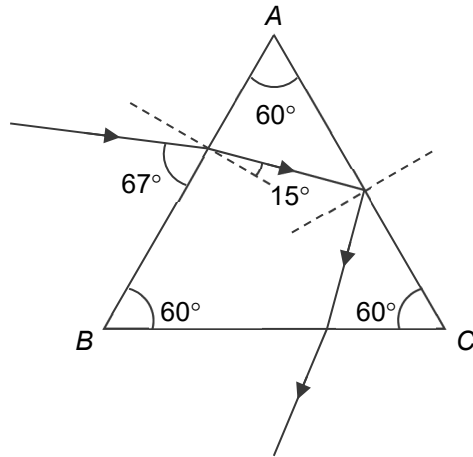
$$= 6.50 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

(接受 $6.48 \times 10^{14} \text{ Hz}$ 至 $6.52 \times 10^{14} \text{ Hz}$)

- (c) $n \leq \frac{d}{\lambda}$
 $n \leq \frac{2 \times 10^{-6}}{4.617 \times 10^{-7}}$ 1M
 $n \leq 4.33$
 亮點的最大數量
 $= 2 \times 4 + 1$
 $= 9$ 1A
- (d) 縮短 1A

6

- (a) 把字母「F」置於離凸透鏡一段距離的位置。
 把屏幕置於凸透鏡另一側，移動屏幕，直至捕捉到字母「F」清晰的像。
 用米尺量度物距 u 和像距 v 。
 凸透鏡的焦距 f 可利用公式 $f = \left(\frac{1}{u} + \frac{1}{v}\right)^{-1}$ 計算。 1A
 1A
 1A
 1A
- (b) (i) $n = \frac{\sin(90^\circ - 67^\circ)}{\sin 15^\circ}$ 1M
 $= 1.51$ 1A
- (ii)



(路徑正確)

- 臨界角 $C = \sin^{-1}\left(\frac{1}{1.51}\right) = 41.5^\circ$ 1A
 在 AC 邊，入射角為 45° ，大於臨界角，因此會發生全內反射。 1A
 1A

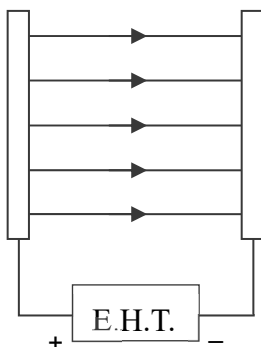
7

- (a) A 。
 開關連接 A 時，電路的等效電阻較高，因此功率會較低。 1A
 1A
- (b) 設 r 為一個電阻器的電阻。
 當開關連接 A ，
 $R_{\text{eq}} = r + r = 2r$
 根據 $P = \frac{V^2}{R}$ ，
 $600 = \frac{220^2}{2r}$ 1M
 $r = 40.3 \Omega$ 1A

- (c) (i) 當開關連接 B ,
- $$R_{\text{eq}} = \left(\frac{1}{r} + \frac{1}{2r} \right)^{-1} = \frac{2}{3}r = \frac{2}{3} \times 40.3 = 26.9 \, \Omega$$
- $$P = \frac{V^2}{R} = \frac{220^2}{26.9} = 1800 \, \text{W}$$
- (ii) 功率會變低。

8

(a)



(間距均勻的電場力線，方向正確)

- (b) $E = \frac{V}{d} = \frac{3000}{0.1}$
 $= 30\,000 \, \text{N C}^{-1}$
- (c) (i) 考慮水平方向。
- $$T \sin 30^\circ = qE$$
- $$T \sin 30^\circ = (1 \times 10^{-6}) \times 30\,000$$
- $$T = 0.06 \, \text{N}$$
- 考慮垂直方向。
- $$T \cos 30^\circ = mg$$
- $$0.06 \times \cos 30^\circ = m \times 9.81$$
- $$m = 5.30 \times 10^{-3} \, \text{kg}$$
- (ii) 夾角會保持不變，
 因為電場強度保持不變。

9

- (a) (i) 負電
- (ii) $F = Bqv = 0.5 \times (1.6 \times 10^{-19}) \times (1.2 \times 10^5)$
 $= 9.6 \times 10^{-15} \, \text{N}$
- (iii) 由於磁力總是與粒子的速度垂直，
 因此不會對粒子作功。
- (iv) 磁力 = $\frac{mv^2}{r}$
 $9.6 \times 10^{-15} = \frac{m \times (1.2 \times 10^5)^2}{0.15}$
 $m = 1 \times 10^{-25} \, \text{kg}$
- (b) 路徑 A 和 B 的粒子所受的磁力 F 相同，速率 v 也相同。
 由於路徑 B 的半徑 r 較小，根據 $F = \frac{mv^2}{r}$ ，
 路徑 B 的粒子較輕。

10

- (a) ${}_{94}^{238}\text{Pu} \rightarrow {}_{92}^{234}\text{U} + 2\alpha$ 1A
- (b) $\Delta m = 238.049\ 56 - (234.040\ 95 + 4.0015) = 0.007\ 11\ \text{u}$ 1M
 $\Delta E = 0.007\ 11 \times 931 = 6.62\ \text{MeV}$ 1A
- (c) (i) 放射強度 = $\frac{\text{功率}}{\text{每個衰變釋放的能量}} = \frac{10}{6.62 \times 10^6 \times 1.60 \times 10^{-19}}$ 1M
 $= 9.44 \times 10^{12}\ \text{Bq}$ 1A
- (ii) 由於 功率 \propto 放射強度，
 $P = P_0 \left(\frac{1}{2}\right)^n = 10 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{30}{87.7}}$ 1M
 $= 7.89\ \text{W}$ 1A

試卷二（佔本科分數 25%）

甲部：天文學和航天科學（20 分，佔本科分數 12.5%）

多項選擇題

1.1	A	1.25A
1.2	B	1.25A
1.3	C	1.25A
1.4	B	1.25A
1.5	C	1.25A
1.6	B	1.25A
1.7	D	1.25A
1.8	C	1.25A

結構式題目

1

(a)	$K_1 + U_1 = K_2 + U_2$ $\frac{1}{2}mv_1^2 + \left(-\frac{GMm}{r_1}\right) = \frac{1}{2}mv_2^2 + \left(-\frac{GMm}{r_2}\right)$ $\frac{1}{2} \times 8500^2 - \frac{(6.67 \times 10^{-11}) \times (5.97 \times 10^{24})}{6370 \times 10^3}$ $= \frac{1}{2}v_2^2 - \frac{(6.67 \times 10^{-11}) \times (5.97 \times 10^{24})}{(6370+2000) \times 10^3}$ $v_2 = 6510 \text{ m s}^{-1}$	1M 1A
(b)	<p>根據 $\frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$,</p> $v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{\frac{(6.67 \times 10^{-11}) \times (5.97 \times 10^{24})}{(6370+2000) \times 10^3}}$ $= 6900 \text{ m s}^{-1}$	1M 1A
(c)	不變	1A
(d)	(i) 不可能。	1A
	根據開普勒第三定律，X 和 Y 的軌道週期相同。	1A
	當 Y 位於其軌道的上半部分時，X 總是位於其軌道的下半部分，	1A
	因此兩者永遠不會相撞。	
	(ii) 根據 $\frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} \approx \frac{v_r}{c}$,	
	$v_r \approx \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} \times c = \frac{578.1-578}{578} \times (3.00 \times 10^8)$ $= 51\,900 \text{ m s}^{-1}$	1M 1A

乙部：原子世界（20分，佔本科分數12.5%）

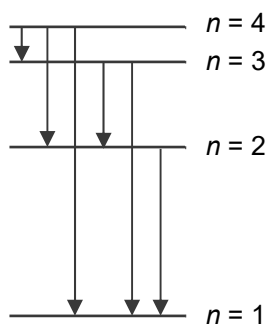
多項選擇題

2.1	B	1.25A
2.2	B	1.25A
2.3	C	1.25A
2.4	A	1.25A
2.5	A	1.25A
2.6	B	1.25A
2.7	D	1.25A
2.8	A	1.25A

結構式題目

2

- (a) 下列任何兩項：
 - 電子只能在某些特定的分立軌道上運行。
 - 只要電子保持在軌道上，它就不會放出輻射，它的總能量亦保持不變。
 - 電子可以靠吸收或發射一個光子來獲得或損失能量，從而由一條軌道跳躍至另一條軌道。
 - 電子的角動量是量子化的，為 $\frac{h}{2\pi}$ 的整數倍。
- (b) 它表示電子受原子核束縛。
- (c) 9.1 eV 的能量不吻合氫的基態與其他能級的能量差。
- (d) (i)



- (畫出下跌至基態的躍遷)
- (畫出所有躍遷)
- (ii) 由 $n=2$ 到 $n=1$ 的躍遷
- (iii) 譜線 A 對應的光子能量
 $= E_2 - E_1 = \left(\frac{-13.6}{2^2}\right) - (-13.6) = 10.2 \text{ eV}$
 根據 $E = hf$ 和 $c = f\lambda$ ，
 $\lambda = \frac{hc}{E} = \frac{(6.63 \times 10^{-34}) \times (3.00 \times 10^8)}{10.2 \times (1.60 \times 10^{-19})}$
 $= 1.22 \times 10^{-7} \text{ m}$

丙部：能量和能源的使用（20分，佔本科分數12.5%）

多項選擇題

3.1	D	1.25A
3.2	D	1.25A
3.3	B	1.25A
3.4	B	1.25A
3.5	A	1.25A
3.6	B	1.25A
3.7	D	1.25A
3.8	C	1.25A

結構式題目

3

(a)	$r^2 = 1^2 + 2^2 = 5$ $\cos \theta = \frac{1}{\sqrt{5}}$ $E = \frac{\Phi \cos \theta}{4\pi r^2} = \frac{2000 \times \frac{1}{\sqrt{5}}}{4\pi \times 5}$ $= 14.2 \text{ lx}$	1M 1M 1A
(b)	電燈 A 的光視效能 = $\frac{2000}{18} = 111 \text{ lm W}^{-1}$ 電燈 B 的光視效能 = $\frac{2300}{20} = 115 \text{ lm W}^{-1}$ \therefore 電燈 B 的光視效能較高。	1M 1A
(c)	白熾燈會產生大量廢熱，LED 燈則不會。 因此，LED 燈能耗用較低功率來提供相同的光通量。	1A 1A
(d)	(i) 總熱傳遞率 = $21 \times (10 \times 5 + 10 \times 4 \times 2 + 5 \times 4 \times 2)$ $= 3570 \text{ W}$ (ii) 冷卻能力 = $3570 + 200 \times 20 = 7570 \text{ W}$	1M 1A 1A

丁部：醫學物理學（20分，佔本科分數12.5%）

多項選擇題

4.1	D	1.25A
4.2	C	1.25A
4.3	A	1.25A
4.4	C	1.25A
4.5	B	1.25A
4.6	A	1.25A
4.7	C	1.25A
4.8	B	1.25A

結構式題目

4

(a)	向換能器內的壓電晶體施加不斷變化的電壓時，晶體會反覆收縮和擴張，產生超聲波脈衝。	1A 1A
(b)	厚度 = $\frac{1}{2} \times 1600 \times (30 \times 10^{-6})$ = 0.024 m	1M 1A
(c)	(i) 根據 $Z = \rho c$ ， $\rho = \frac{Z}{c} = \frac{1.63 \times 10^6}{1600}$ = 1020 kg m ⁻³	1M 1A
	(ii) $\alpha = \frac{(Z_2 - Z_1)^2}{(Z_2 + Z_1)^2} = \frac{(1.63 \times 10^6 - 1.38 \times 10^6)^2}{(1.63 \times 10^6 + 1.38 \times 10^6)^2}$ = 0.00690 百分比 = 0.00690 × 100% = 0.690%	1M 1A
(d)	優點：產生較高分辨率的影像 缺點：較小穿透深度	1A 1A 1A

牛津大學出版社

香港中學文憑生活與物理

模擬考試（第二套）

物理 試卷一

本試卷必須用中文作答
兩小時三十分鐘完卷

考生須知

- （一）本卷分甲、乙兩部。考生宜於 50 分鐘內完成甲部。
- （二）甲部為多項選擇題，見於本試卷中；乙部的試題另見於試題答題簿 **B** 內。
- （三）甲部的答案須填畫在多項選擇題的答題紙上，而乙部的答案則須寫在試題答題簿所預留的空位內。**考試完畢，甲部之答題紙與乙部之試題答題簿須分別繳交。**
- （四）本試卷的附圖未必依比例繪成。
- （五）試卷最後兩頁附有本科常用的數據、公式和關係式以供參考。

甲部考生須知（多項選擇題）

- （一）細讀答題紙上的指示。宣佈開考後，考生須首先於適當位置填上各項所需資料。宣佈停筆後，考生不會獲得額外時間填上資料。
- （二）試場主任宣佈開卷後，考生須檢查試題有否缺漏，最後一題之後應有「**甲部完**」字樣。
- （三）各題佔分相等。
- （四）**本試卷全部試題均須回答。**為便於修正答案，考生宜用 **HB** 鉛筆把答案填畫在答題紙上。錯誤答案可用膠擦將筆痕徹底擦去。考生須清楚填畫答案，否則會因答案未能被辨認而失分。
- （五）每題只可填畫**一個**答案，若填畫多個答案，則該題**不給分**。
- （六）答案錯誤，不另扣分。

甲部

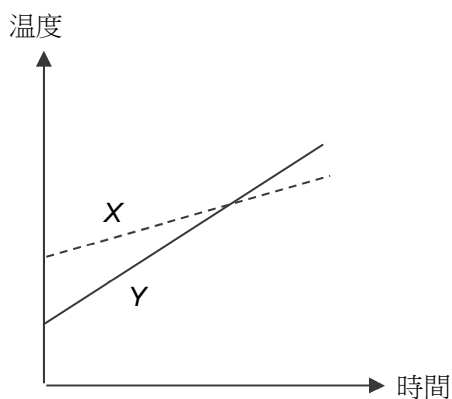
本部共有 33 題。標有 * 的題目涉及延展部分的知識。

- 1 一家超級市場使用無蓋的雪櫃。



為甚麼關掉電源後，雪櫃內的食物仍可保持冷凍一段長時間？

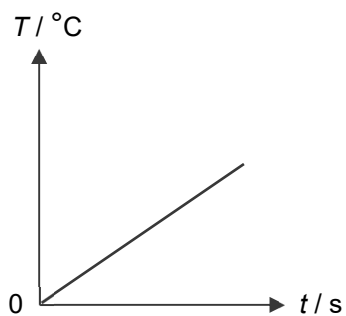
- A 雪櫃以高比熱容量的物料製成。
 - B 雪櫃和食物之間的傳導良好。
 - C 食物周圍的空氣對流微不足道。
 - D 食物發出的輻射比吸收的輻射多。
- 2 未知質量的絕緣金屬塊 X 和 Y 以不同物料製成，各自由功率相同的電熱器加熱。以下線圖顯示 X 和 Y 的溫度隨時間而變化的情況。



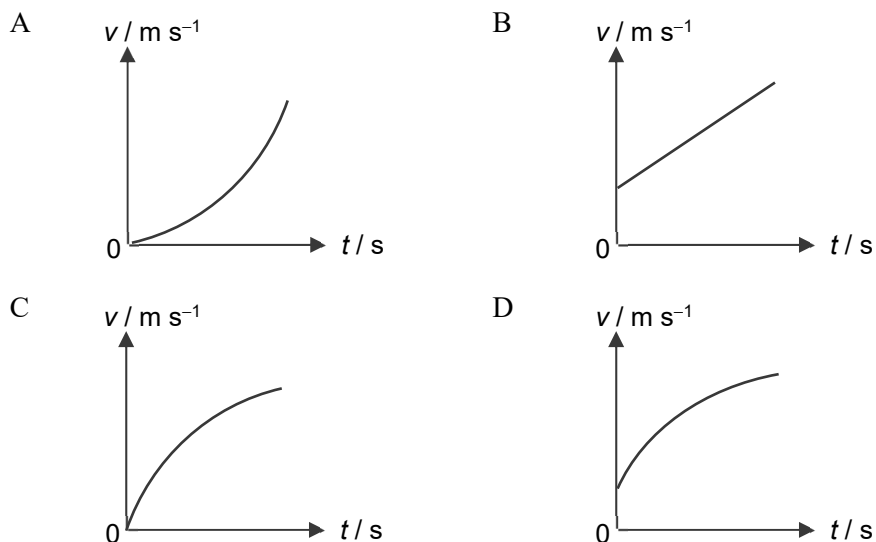
下列哪項敘述必定正確？

- A Y 的比熱容量高於 X 。
- B X 的比熱容量高於 Y 。
- C Y 的熱容量高於 X 。
- D X 的熱容量高於 Y 。

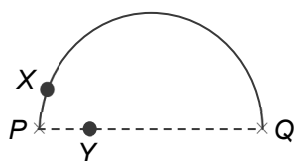
*3 理想氣體在密閉容器中被加熱。如圖所示，溫度 T 從 0°C 開始隨時間 t 線性增加。



以下哪幅線圖最能顯示氣體粒子的方均根速率 v 隨 t 的變化？



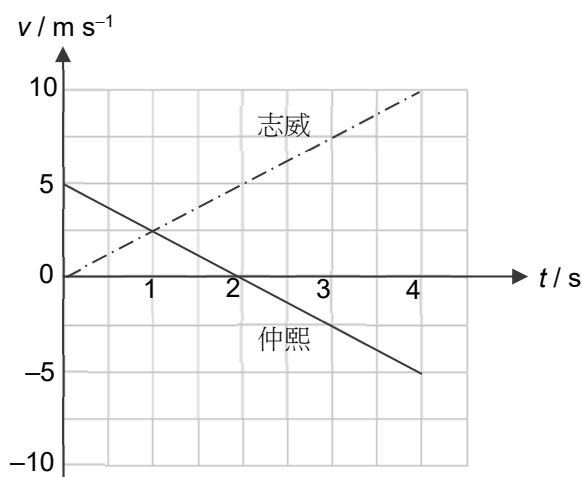
4 粒子 X 和 Y 分別沿半圓路徑（實線）和直線路徑（虛線）由 P 點移動到 Q 點。它們的平均速率相同。



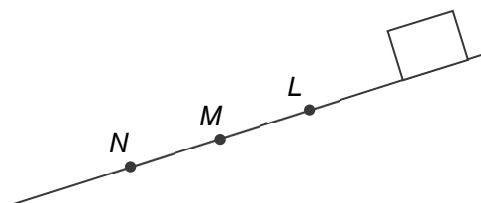
設 v_X 和 v_Y 分別為 X 和 Y 從 P 到 Q 的平均速度量值。 $v_X : v_Y$ 是多少？

- A $2 : \pi$
- B $1 : 1$
- C $\pi : 2$
- D $\pi : 1$

- 5 在時間 $t = 0$ ，仲熙以 5 m s^{-1} 的速率奔跑，並與志威相距 15 m 。志威於此時由靜止開始跑動。下圖為仲熙和志威的速度—時間 ($v-t$) 線圖。

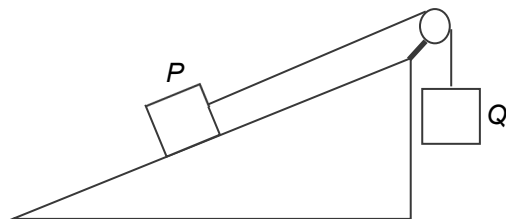


- 下列哪項有關他們的運動的敘述必定正確？
- A 仲熙和志威在 $t = 1 \text{ s}$ 相遇。
- B 在 $t = 4 \text{ s}$ ，仲熙和志威相距最遠。
- C 在 $t = 0$ 至 $t = 4 \text{ s}$ ，仲熙和志威以相反方向奔跑。
- D 在 $t = 0$ 至 $t = 4 \text{ s}$ ，仲熙和志威的加加速度量值相同。
- 6 一個箱子在光滑的斜面上由靜止開始滑動，經過 L 、 M 和 N 三點。 M 是 LN 的中點。箱子在 L 點和 N 點的速率分別是 u 和 v 。求箱子在 M 點的速率。



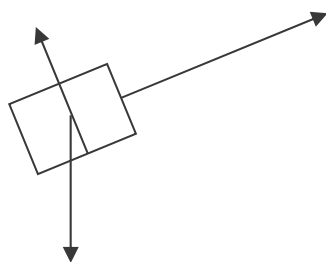
- A $\frac{u+v}{2}$
- B $\frac{2uv}{u+v}$
- C $\sqrt{\frac{u^2+v^2}{2}}$
- D \sqrt{uv}

- 7 如圖所示，兩個相同的箱子 P 和 Q 以不可延伸的輕繩相連，輕繩則繞過一個順滑的滑輪。箱子 P 放在粗糙的斜面上，箱子 Q 則垂直懸掛着。箱子 P 和 Q 均保持靜止。

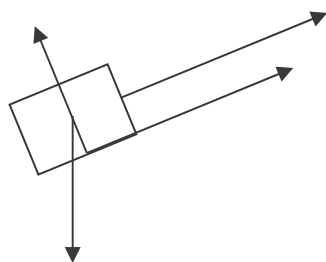


以下哪幅隔離體圖正確顯示作用於箱子 P 的力？

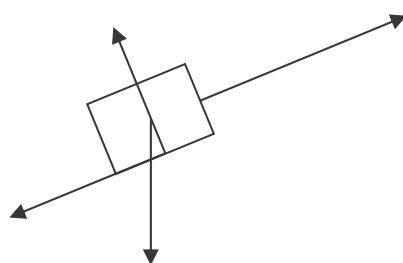
A



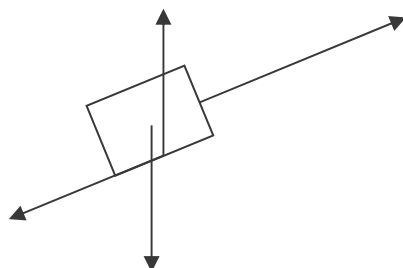
B

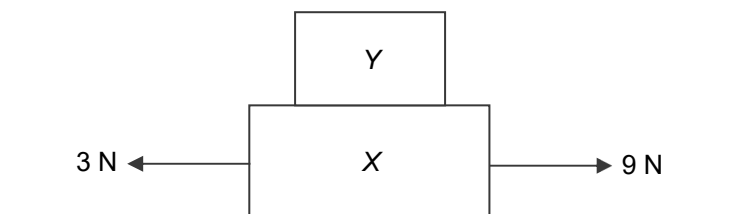


C



D





質量是 1 kg 的箱子 Y 置於質量是 2 kg 的箱子 X 上，箱子 X 則置於光滑的水平面上，一道 9 N 的力把箱子 X 拉向右，一道 3 N 的力則把箱子 X 拉向左。兩個箱子一起移動，兩者之間沒有滑移。求箱子 Y 施於箱子 X 的摩擦力。

- A 2 N (向左)
 B 2 N (向右)
 C 4 N (向左)
 D 4 N (向右)
- 9 一支兩節式火箭以加速度 $3g$ 發射 (圖 a)。作用於火箭的推進力是 F 。質量為 m 的第一節掉落後，作用於質量為 $2m$ 的第二節火箭的推進力仍是 F ，火箭的加速度為 a (圖 b)。假設重力加速度 g 保持不變。求 a 。

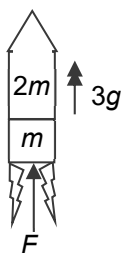


圖 a

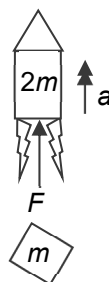
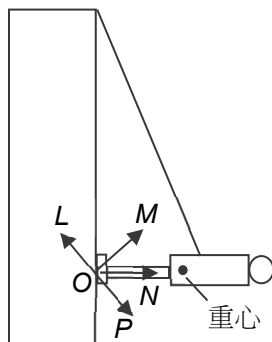


圖 b

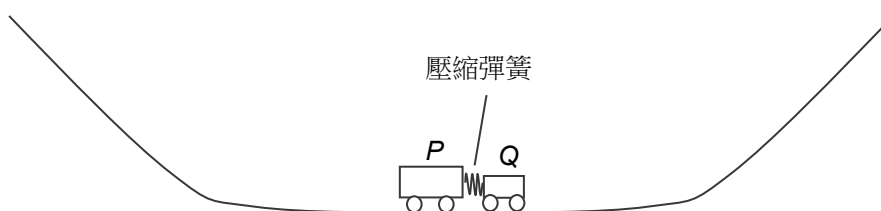
- A $3.5g$
 B $4.5g$
 C $5g$
 D $6g$

- 10 一名消防員在建築物外牆遊繩而下，一根重量可以略去不計的繩子繫在他重心右側的腰部。在下圖顯示的瞬間，他水平地保持靜止。



建築物外牆施於消防員腳部的反作用力朝哪個方向？

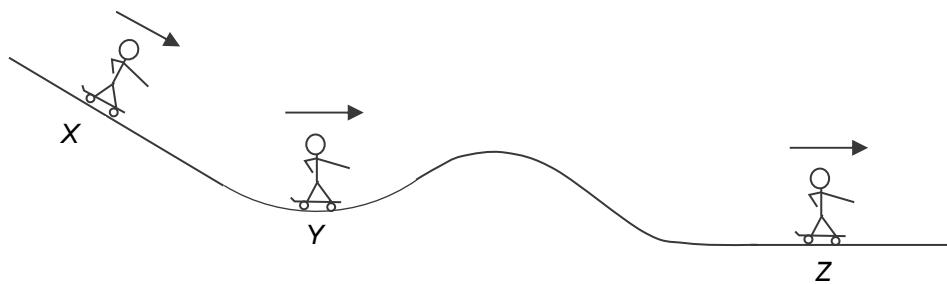
- A OL
 B OM
 C ON
 D OP
- 11 在光滑的碗形軌道底部，永明把小車 P 和 Q 捉緊，令它們保持靜止。兩輛小車中間有一個壓縮彈簧。永明放手後，兩輛小車便彈開。



已知 P 比 Q 重。下列哪項敘述正確？

- (1) 剛剛分離後， Q 的速率比 P 高。
 (2) P 和 Q 達到的最大高度相同。
 (3) P 和 Q 的總動量一直保持為零。
- A 只有 (1)
 B 只有 (2)
 C 只有 (1) 和 (3)
 D 只有 (2) 和 (3)

- *12 如圖所示，一名滑板運動員沿軌道 XYZ 移動。軌道在 X 點是直的，在 Y 點是圓形的，在 Z 點是水平的。滑板運動員在 Y 點和 Z 點水平移動。



在 X 、 Y 和 Z 三點，軌道施於滑板運動員的法向力的大小分別為 F_X 、 F_Y 和 F_Z 。下列哪項正確描述 F_X 、 F_Y 和 F_Z 的關係？

- A $F_X < F_Z = F_Y$
- B $F_X < F_Z < F_Y$
- C $F_X < F_Y < F_Z$
- D $F_X = F_Y < F_Z$

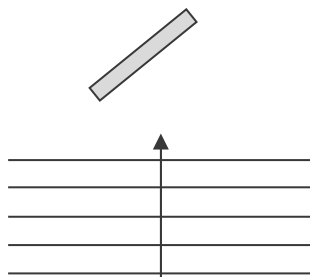
*13



O 點在連接地球 (E) 和月球 (M) 中心的線上。兩個天體在 O 點的合引力場強度為零。已知地球表面的引力場強度約為月球表面的 6 倍，地球的半徑約為月球的 4 倍。 $OE : OM$ 的比約為

- A 1 : 24。
- B 1 : 10。
- C 10 : 1。
- D 24 : 1。

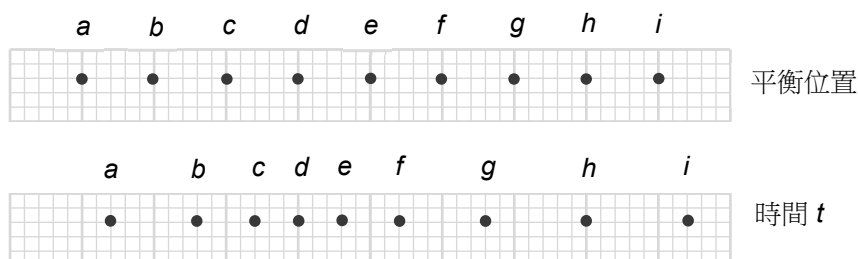
14 如圖所示，學把產生一系列直線水波，水波向着直線形障礙物傳播。



學生可觀察到下列哪項波動現象？

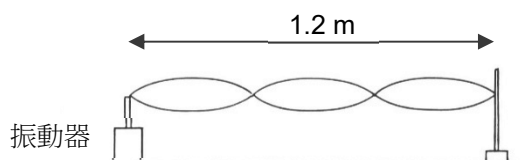
- (1) 反射
 - (2) 衍射
 - (3) 干涉
- A 只有 (1)
 - B 只有 (3)
 - C 只有 (1) 和 (2)
 - D (1)、(2) 和 (3)

15 下圖顯示了在介質中粒子 a 至 h 的平衡位置，以及縱波在介質中傳播時，它們在時間 t 的位置。



假如粒子 d 在時間 t 向左移動，粒子 f 和縱波在時間 t 向甚麼方向移動？

- | | 粒子 f | 縱波 |
|---|--------|----|
| A | 向右 | 向右 |
| B | 向右 | 向左 |
| C | 瞬時靜止 | 向右 |
| D | 瞬時靜止 | 向左 |



一根長 1.2 m 的繩子一端固定在支架上，另一端繫在振動器上。當振動頻率為 30 Hz，繩子上便形成圖示的駐波。下列哪項敘述正確？

- (1) 繩子上有三個波腹。
- (2) 波沿繩子傳播的速率為 12 m s^{-1} 。
- (3) 當頻率增加到 40 Hz，繩子上會出現更多波腹。

- A 只有 (1) 和 (2)
- B 只有 (1) 和 (3)
- C 只有 (2) 和 (3)
- D (1)、(2) 和 (3)

17 在某一位置，發動機 X 發出的聲音的聲強級高於發動機 Y，這說明發動機 X 和發動機 Y 發出的聲音有不同的

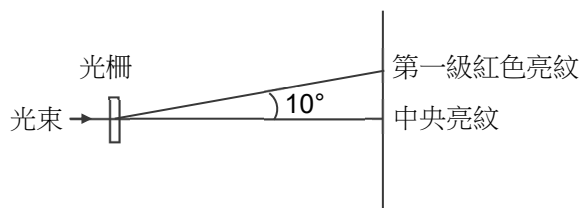
- A 波形。
- B 音調。
- C 波速。
- D 振幅。

18 下列哪項有關紫外輻射和超聲波的敘述正確？

- (1) 紫外輻射可以傳遞能量，但超聲波不可以。
- (2) 紫外輻射可以在真空中傳播，但超聲波不可以。
- (3) 人類可以看到紫外輻射，但聽不到超聲波。

- A 只有 (1)
- B 只有 (2)
- C 只有 (1) 和 (3)
- D 只有 (2) 和 (3)

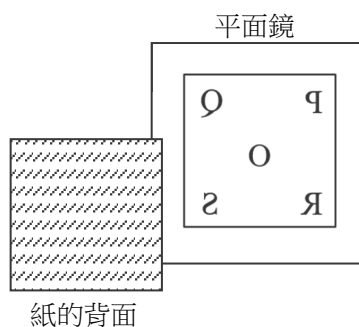
- *19 一束紅色和一束綠色的單色光同時以法向射上行射光柵，形成若干亮紋。如圖所示，第一級紅色亮紋與中央亮紋成 10° 角。紅光的波長為 700 nm ，綠光的波長為 550 nm 。



下列哪項敘述正確？

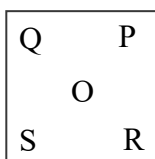
- (1) 在第一級紅色亮紋與中央亮紋之間有一個綠色亮紋。
 - (2) 在任何兩個相鄰的綠色亮紋之間必定有一個紅色亮紋。
 - (3) 紅色亮紋的最高級別是 6。
- A 只有 (1)
 B 只有 (2)
 C 只有 (1) 和 (3)
 D 只有 (2) 和 (3)

- 20 學生把一張印有字母 O、P、Q、R 和 S 的紙放在平面鏡前。下圖顯示鏡中的像。

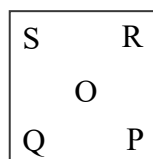


以下哪張圖最能代表紙上字母的位置？

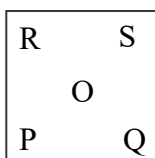
A



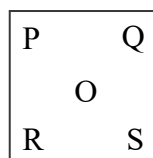
B

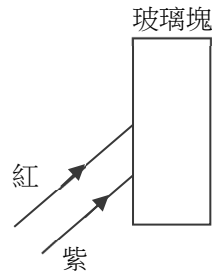


C



D

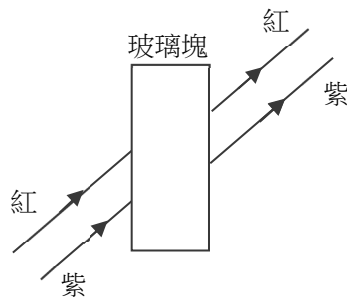




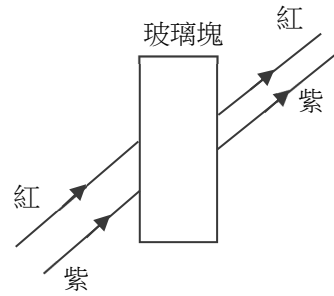
上圖顯示兩條紅色和紫色的平行光線進入矩形玻璃塊。已知 $\frac{\text{玻璃對紫光的折射率}}{\text{玻璃對紅光的折射率}} = 1.03$ 。

以下哪幅光線圖最能代表射出的光線？

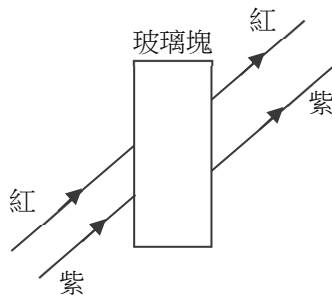
A



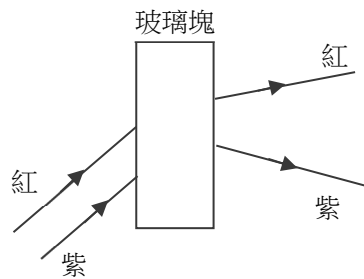
B



C

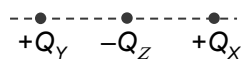


D

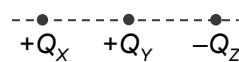


22 三個點電荷 $+Q_x$ 、 $+Q_y$ 和 $-Q_z$ 以下列哪種方式排列，所有電荷才能達至平衡？

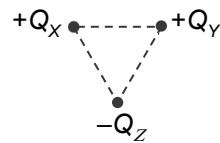
(1)



(2)

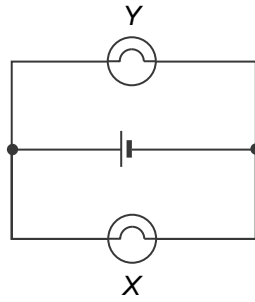


(3)



- A 只有 (1)
 B 只有 (2)
 C 只有 (1) 和 (3)
 D 只有 (2) 和 (3)

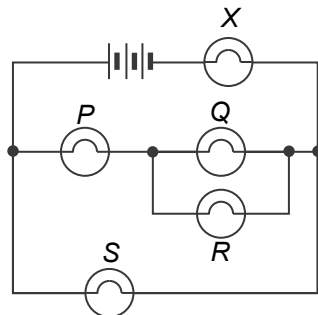
23



如圖所示，燈泡 X 和 Y 連接到一個內電阻可略去不計的電池。在 1 s 內， X 消耗 4 J 能量， Y 消耗 8 J 能量。 X 的電阻為 R 。求 X 和 Y 的等效電阻。

- A $\frac{R}{3}$
- B $\frac{2R}{3}$
- C $\frac{3R}{2}$
- D $3R$

24

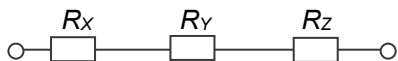


在上圖所示的電路中，所有燈泡都是相同的，電池的內電阻可以略去不計。某一個燈泡短路時， X 變得更亮。短路的可能是哪個燈泡？

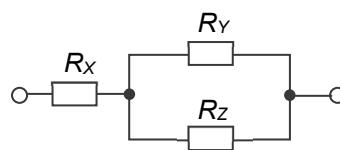
- A 只有 P
- B 只有 Q
- C 只有 S
- D P 、 Q 和 S

25 R_X 、 R_Y 和 R_Z 是三個未知電阻值的電阻器。以下哪個電阻器組合接駁至同一電池時消耗的功率最大？

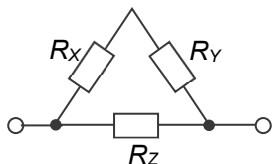
A



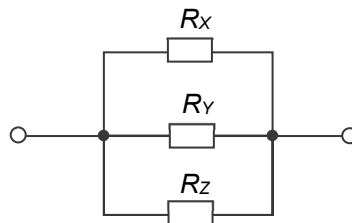
B



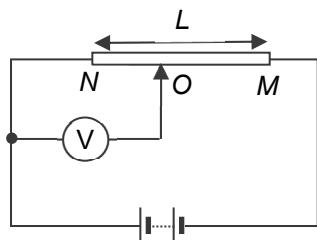
C



D

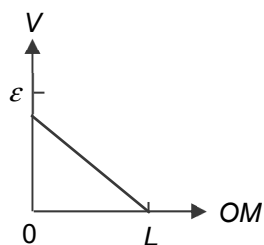


26

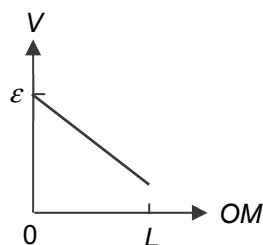


如圖所示，一根長度為 L 、粗幼均勻的金屬線 MN 連接到電池組和理想伏特計。電池組的電動勢為 ε ，內電阻為 r 。伏特計在 O 點以滑動觸頭連接到金屬線。以下哪幅線圖最能代表伏特計讀數 V 隨長度 OM 的變化？

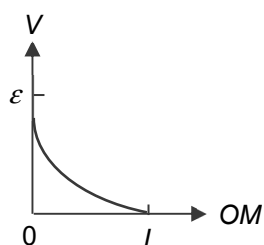
A



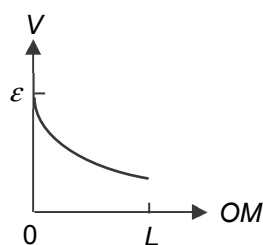
B

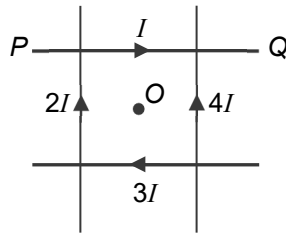


C



D

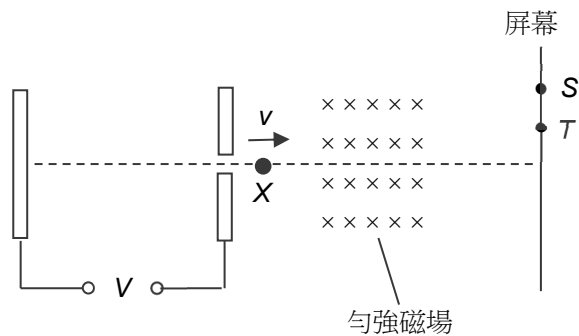




四條絕緣直導線重疊形成一個正方形， O 點是正方形的中心。各導線中的電流如上圖所示。導線 PQ 中的電流 I 在 O 點產生的磁場強度為 B 。求在 O 點的合磁場。

	磁場的強度	磁場方向
A	$2B$	指入頁面
B	$2B$	指出頁面
C	$4B$	指入頁面
D	$4B$	指出頁面

- *28 如圖所示，帶電粒子 X 在兩塊平行金屬板產生的勻強電場中從靜止狀態加速，兩塊平行金屬板之間的電壓是 V 。粒子以速度 v 水平地離開電場後，穿過勻強磁場到達屏幕上的 T 點。



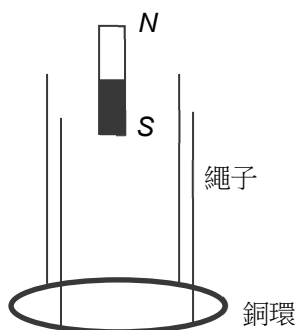
粒子帶甚麼電荷？應該怎樣改變 V 才能使粒子到達屏幕上的 S 點？

	電荷	V
A	正	增大
B	正	減小
C	負	增大
D	負	減小

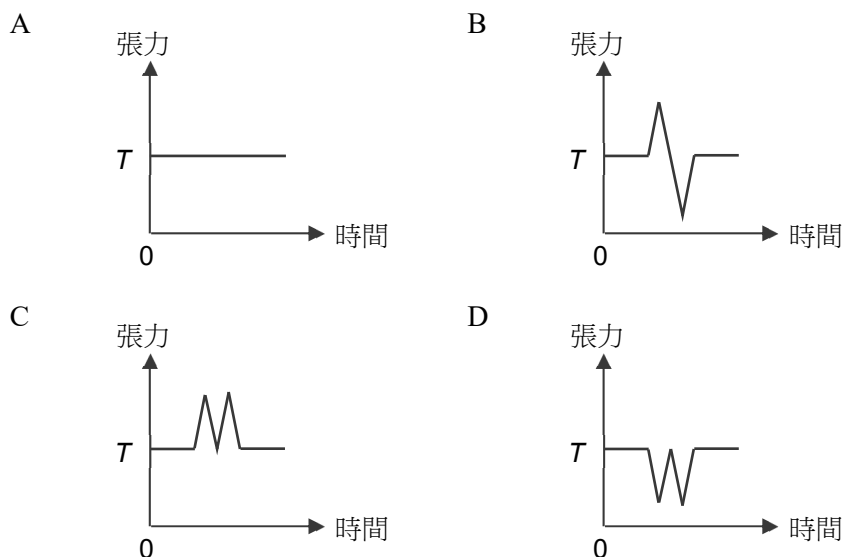
*29 一個變壓器本應可把 240 V 交流電轉換為 12 V 交流電，但在實際使用時，輸出電壓卻低於 12 V。下列哪項是可能的原因？

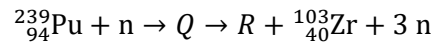
- (1) $\frac{\text{主線圈的匝數}}{\text{副線圈的匝數}} < 20$ 。
- (2) 變壓器的線圈有磁通量洩漏。
- (3) 變壓器的鐵心感生出渦電流。
- A 只有 (2)
- B 只有 (3)
- C 只有 (1) 和 (2)
- D 只有 (1) 和 (3)

30



如圖所示，一個銅環由不可延伸的繩子水平地懸掛，繩子的總張力為 T 。如果磁棒掉落穿過銅環，以下哪幅線圖最能代表繩子的張力隨時間的變化？

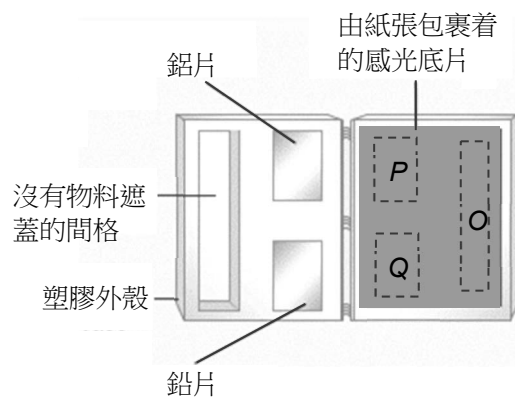




上述方程表示由低速中子引發的鈾-239 (${}_{94}^{239}\text{Pu}$) 裂變反應。 Q 和 R 是裂變過程中出現的核素。下列哪項有關這裂變反應的敘述正確？

- (1) Q 是鈾的同位素。
 - (2) R 比 ${}_{40}^{103}\text{Zr}$ 輕。
 - (3) ${}_{94}^{239}\text{Pu}$ 的裂變可產生連鎖反應。
- A 只有 (1)
B 只有 (2)
C 只有 (1) 和 (3)
D 只有 (2) 和 (3)

- 32 下圖顯示了底片佩章的內部。感光底片由紙張包裹着。 O 、 P 和 Q 分別是底片在沒有物料遮蓋的間格、鋁片和鉛片下的區域。



佩戴底片佩章的工人意外暴露於 α 輻射和 γ 輻射中。感光底片沖曬後會有甚麼特點？

- (1) O 和 P 變黑程度相同。
 - (2) P 比 Q 黑。
 - (3) 感光底片除 O 、 P 和 Q 以外的區域都沒有變黑。
- A 只有 (2)
B 只有 (1) 和 (2)
C 只有 (1) 和 (3)
D (1)、(2) 和 (3)

- *33 已知：中子的質量= 1.0073 u
質子的質量= 1.0087 u
 α 粒子的質量 = 4.00151 u
1 u 相當於 931 MeV

如果一個 α 粒子分裂成獨立的中子和質子，將釋放或吸收多少能量？

- A 釋放 4.54×10^{-12} J
- B 吸收 4.54×10^{-12} J
- C 釋放 2.96×10^{-10} J
- D 吸收 2.96×10^{-10} J

甲部完

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	$q_e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$
電子靜質量	$m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
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	$pc = 3.09 \times 10^{16} \text{ m} = 3.26 ly = 206\,265 AU$
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)

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

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.	$PV = \frac{1}{3} Nm\overline{c^2}$	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
			D6.	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$	並聯電阻器
B1.	$F = m \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$	力	D7.	$P = IV = I^2 R$	電路中的功率
B2.	力矩 = $F \times d$	力矩	D8.	$F = BQv \sin \theta$	磁場對運動電荷的作用力
B3.	$E_P = mgh$	重力勢能	D9.	$F = BIl \sin \theta$	磁場對載流導體的作用力
B4.	$E_K = \frac{1}{2} mv^2$	動能	D10.	$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$	長直導線所產生的磁場
B5.	$P = Fv$	機械功率	D11.	$B = \frac{\mu_0 NI}{l}$	螺線管中的磁場
B6.	$a = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$	向心加速度	D12.	$\mathcal{E} = N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$	感生電動勢
B7.	$F = \frac{Gm_1 m_2}{r^2}$	牛頓萬有引力定律	D13.	$\frac{V_s}{V_p} \approx \frac{N_s}{N_p}$	變壓器副電壓和原電壓之比
C1.	$\Delta y = \frac{\lambda D}{a}$	雙縫干涉實驗中條紋的寬度	E1.	$N = N_0 e^{-kt}$	放射衰變定律
C2.	$d \sin \theta = n\lambda$	衍射光柵方程	E2.	$t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{k}$	半衰期和衰變常數
C3.	$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$	單塊透鏡方程	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

牛津大學出版社

香港中學文憑生活與物理

模擬考試（第二套）

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) 宣佈開考後，考生須首先在第 1 頁之適當位置填上各項所需資料。
- (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。每一紙張均須填上各項所需資料、填畫試題編號方格，並用繩縛於簿內。
- (六) 試場主任宣佈停筆後，考生不會獲得額外時間填上資料及填畫試題編號方格。

姓名	
班別	
班號	

由教師填寫	
題號	分數
1	/ 7
2	/ 8
3	/ 7
4	/ 13
5	/ 10
6	/ 10
7	/ 8
8	/ 7
9	/ 8
10	/ 6
總分	/ 84

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 中式鑊內有 700 g 煮食油，油受熱後保持在 160 °C。廚師把 300 g 帶有水分的腰果仁放入油中炸，腰果仁隨即冒泡。腰果仁停止冒泡且變成淺啡色時，就撈起放涼。經油炸的腰果仁會變乾，扣除所吸收的煮食油後，腰果仁的質量為 280 g。

已知：腰果仁（乾）的比熱容量 = 1500 J kg⁻¹ °C⁻¹

煮食油的比熱容量 = 2300 J kg⁻¹ °C⁻¹

水的比熱容量 = 4200 J kg⁻¹ °C⁻¹

中式鑊的熱容量 = 1000 J °C⁻¹

水的汽化比潛熱 = 2.26 × 10⁶ J kg⁻¹

- (a) 解釋腰果仁為甚麼會在熱油中冒泡。 (2分)

- (b) 要令帶水分腰果仁中的水分完全汽化，估算腰果仁最少需吸收的能量。假設水分會在 100 °C 時汽化。 (2分)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

- (c) 如果把腰果仁放入 $160\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的油後就停止加熱，達至熱平衡時的末溫度是多少？假設散失至周圍環境的熱可略去不計。 (3分)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

*2 氣缸設有減壓活門，以防止因氣壓過大而損毀（圖 2.1）。活門有一個彈簧裝置，設於一個有開口的罩內。氣缸內的氣體壓強 P 高於大氣壓強 P_a 時，彈簧就會受壓收縮。當 P 達到安全限值 $5P_a$ ，彈簧收縮的長度是 x ，缸內的氣體會通過開口排放到大氣中，使 P 不超過安全限值。已知： $P_a = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$

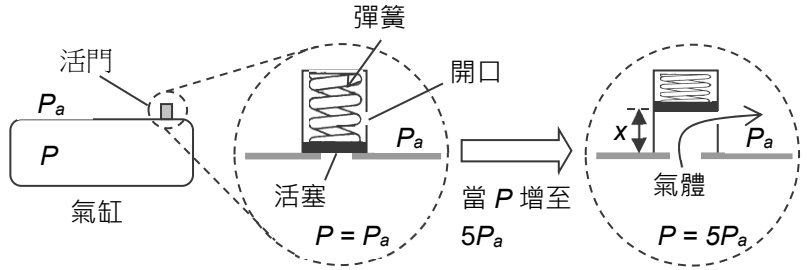


圖 2.1

(a) 圖 2.2 顯示彈簧收縮的長度與作用於彈簧的力的關係。活塞的截面積是 2.0 cm^2 ，求 x 。 (2分)

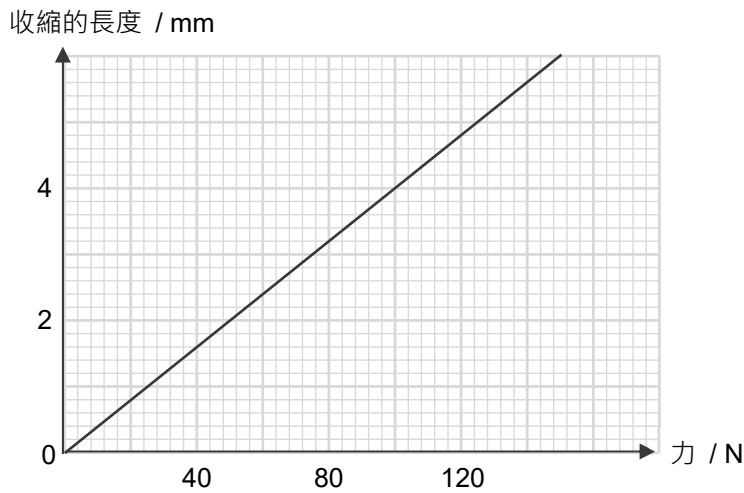


圖 2.2

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

- (b) 氣缸內貯存某種溫度在 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的理想氣體，該氣體的壓強是 $3P_a$ 。氣體的貯存溫度安全限值是多少？假設活門的體積可略去不計。 (2分)

- (c) 氣體溫度由 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 升至高於 (b) 所得的安全限值時，用分子運動論解釋氣壓的變化。 (4分)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

3 現提供下列用品以組成實驗裝置來估算重力加速度 g :

- 一個支架
- 一個小金屬球
- 一條不可延伸的繩子
- 一個光閘以測量金屬球通過它所需的時間
- 一把米尺
- 一把游標尺

實驗裝置如圖 3.1 所示。

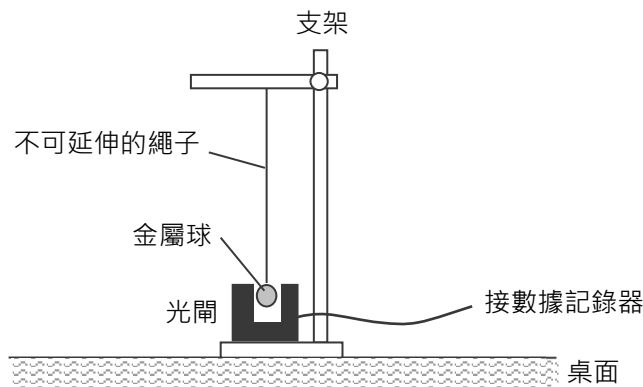


圖 3.1

(a) 描述實驗的步驟。寫出要量度的物理量以及用來求得 g 的公式。 (4 分)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

- (b) 在 (a) 部實驗找出的 g 值大於 10 m s^{-2} 。試舉出一個造成誤差的原因並加以解釋。 (2 分)

- (c) 寫出一項預防措施以得出較準確的結果。 (1 分)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

4 智成參與一項在泵道上舉行的小輪車 (BMX) 競速賽，如圖 4.1 所示，泵道是設有多個障礙物和傾斜彎道的環迴車道。所有車手從出發台開始，沿車道競賽。



圖 4.1
(圖片鳴謝：Ymgerman | Dreamstime.com)

(a) 如圖 4.2 所示，智成在位置 A 由靜止開始出發，小輪車駛離出發台向下衝並飛越階梯式障礙物 $BCDE$ 。智成抵達位置 C 時用了 3.0 s ，然後以 9.0 m s^{-1} 與水平成 30° 的角度起飛。位置 A 、 C 和 D 分別離地面 3.5 m 、 1.0 m 和 1.6 m 高。位置 D 與 C 的水平距離是 5.0 m 。智成和他的小輪車的總質量是 70 kg 。空氣阻力可略去不計。

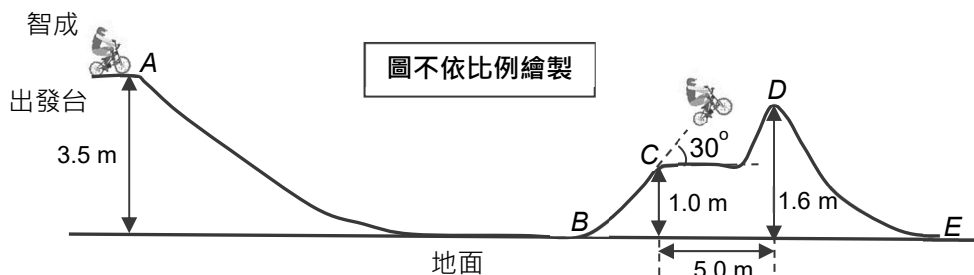


圖 4.2

(i) 求智成從位置 A 踏車到 C 所作的功。 (2 分)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

(ii) 據此，估算智成從位置 A 踏車到 C 的平均功率。(2 分)

*(iii) 智成能否飛越位置 D ？可視智成和他的小輪車為一個點質量。(3 分)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

*(b) 智成在一傾斜彎道轉彎時正緊隨在選手 X 後面。該傾斜彎道的車道可分成 I、II 和 III 三條線道，線道 I 和 II 的傾斜角度都是 30° ，比線道 III 的傾斜角度小。選手 X 沿半徑為 10.0 m 的線道 II 轉彎，圖 4.3 顯示選手 X 的前視圖。

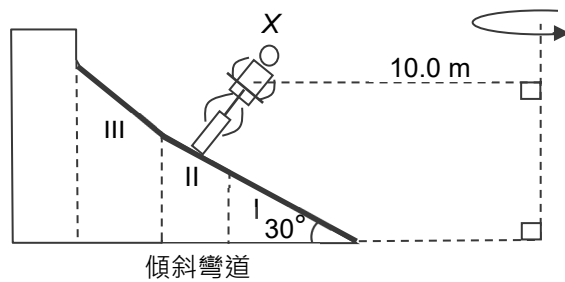


圖 4.3

- (i) 轉彎時，沿斜面沒有摩擦力作用在選手 X 的小輪車上。選手 X 的速率是多少？ (2 分)

- (ii) 智成嘗試在該彎道超越選手 X 。就智成使用線道 III 而不是線道 I 來超車，舉出一個優點和一個缺點。 (2 分)

- (iii) 在線道 II 的選手 X 加速以阻止智成超車。在圖 4.3 上，繪畫沿斜面作用在選手 X 小輪車上的摩擦力，解釋你的答案。 (2 分)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

- 5 美儀在互聯網上觀看關於使用水透鏡來製作太陽爐的影片。水透鏡是一個由彈性透明薄膜盛水後向下凹陷而形成的水池，置於太陽下時，產生的熱點可燒着木板。

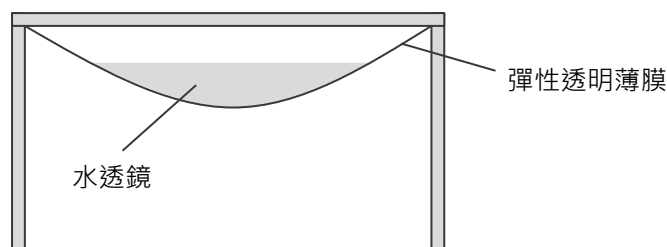


圖 5.1

- (a) (i) 水透鏡是甚麼種類的透鏡？ (1分)

- (ii) 解釋太陽爐怎樣運作。 (2分)

- (b) 美儀製作一個相類似但較小型的太陽爐，她把水注入一個離地面 15 cm 高的圓型玻璃容器內（圖 5.2）。為檢查這個水透鏡，她放一張印有字母「P」的單行紙在玻璃容器下方的地面上。從上方透過容器內的水可觀察到圖 5.3 所示的像。像的大小是物的兩倍。

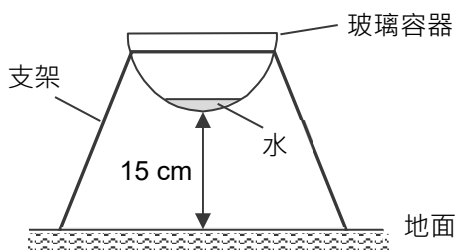


圖 5.2

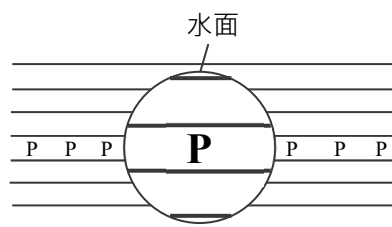
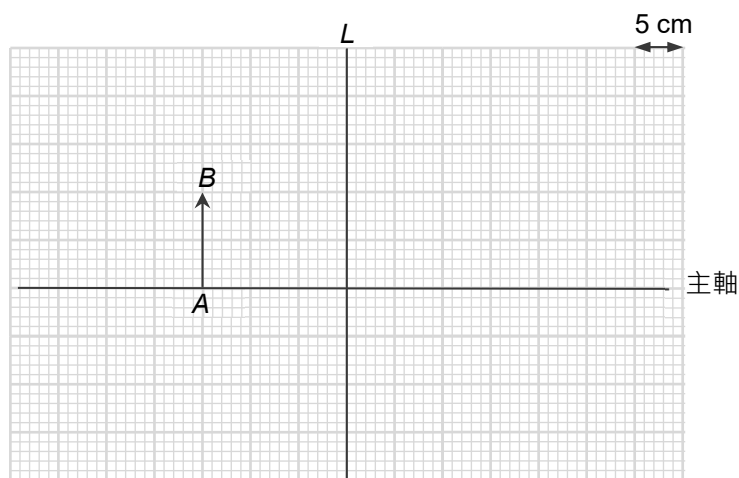


圖 5.3

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

美儀進一步用畫圖法來研究這個水透鏡。在下圖中， AB 代表作為物體的字母「P」， L 是水透鏡。



(i) 在圖中標示出 AB 的像的位置和高度。 (2分)

(ii) 繪畫適當的光線以找出並標示水透鏡 L 的焦點 F 。求透鏡的焦距。

焦距 = _____ (3分)

(iii) 檢查水透鏡後，美儀打算改變支架的高度令太陽爐產生一個較熱的點。她應該增高還是改矮支架？或者，改變支架的高度其實不會對這太陽爐所產生熱點的温度有任何影響？解釋你的選擇。 (2分)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

- 6 如圖 6.1 所示，小球 S_1 鉸接着棒 AB 的端 A ，棒繞其中心 O 擺動時，小球會在水波槽中產生圓形波。

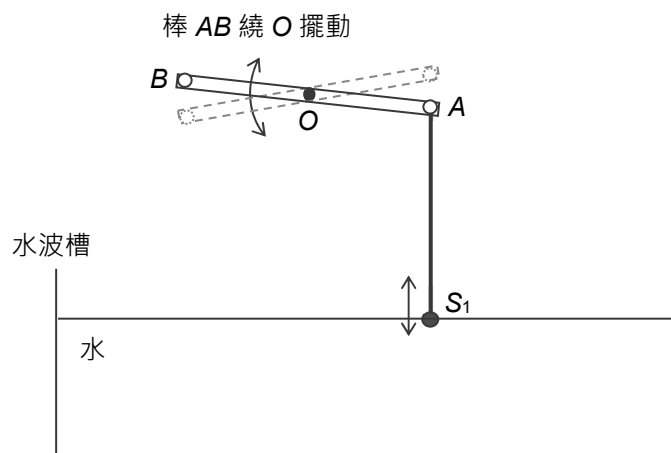


圖 6.1

- (a) P 是在水面上的一點，與 S_1 相距 24 cm (圖 6.2)。在棒 AB 以固定頻率擺動了 0.6 s 後，在 P 點的水也開始振動，而 S_1 和 P 之間產生了 12 個完整的波。

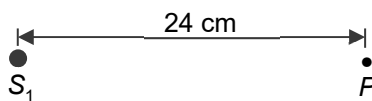


圖 6.2

- (i) 求水波的波速率和波長。 (2 分)

- (ii) 棒 AB 的擺動頻率是多少？ (2 分)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

- (iii) 沿 S_1P 方向離開 S_1 愈遠，水波的振幅會怎樣改變？在圖 6.3 中草繪振幅隨距離的變化。 (1 分)

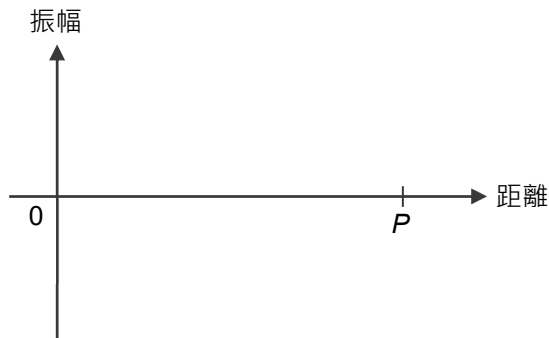


圖 6.3

- (b) 如圖 6.4 所示，一個與 S_1 相同的小球 S_2 鉸接着棒的端 B 。

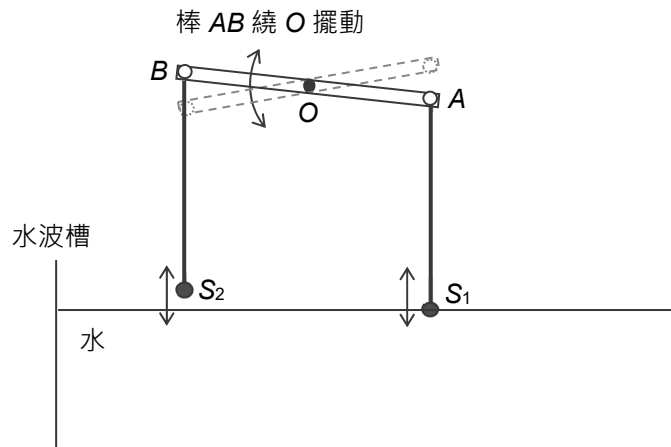


圖 6.4

圖 6.5 是水面的俯視圖。

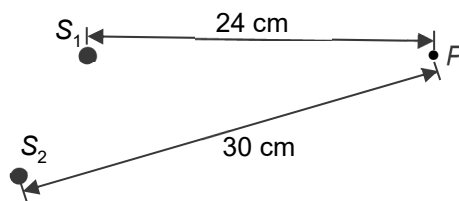


圖 6.5

棒以 (a)(ii) 求得的頻率擺動一會。

- (i) 在 P 點會觀察到哪種波的現象？ (1 分)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

(ii) 指出 S_1 和 S_2 的振動之間的相位關係。

(1 分)

(iii) 在加入 S_2 後，水在 P 點的振幅有甚麼改變？解釋你的答案。 (3 分)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

7 細閱以下有關「**鋰離子電池**」的文章，並回答隨後的問題。

可充電鋰離子電池常用於電動車和手機等便攜式電子產品。

簡單的鋰離子電池由正負兩個電極、電解質和隔膜構成。連接着負荷時，電子會由負電極經過負荷移動到正電極；鋰離子則會由負電極通過電池內的電解質移動到正電極，所形成的電流會把能量從電池送至負荷。充電的過程相反，充電器取代負荷，電池會貯存由充電器所提供的能量。電解質中的隔膜可讓鋰離子通過，從一個電極移動到另一個電極，同時防止電池內部出現短路。

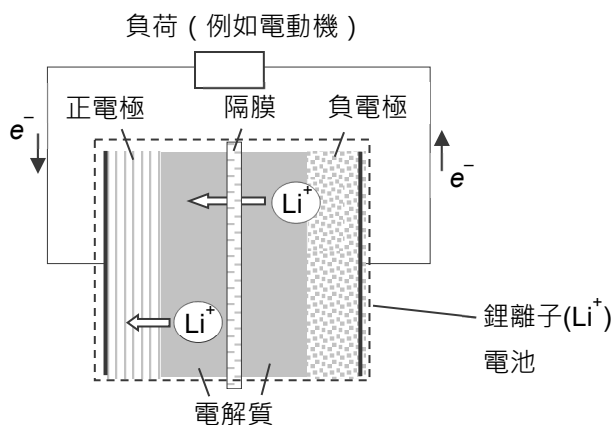


圖 7.1

鋰離子電池可貯存大量能量，但效能視乎它的內阻而定。在連接負荷時，內阻會令電池變熱並降低輸出電壓。此外，一些以易燃材料製造的電池會有安全隱患。

- (a) 在圖 7.1 中，繪畫箭號以標示出電池在連接着負荷時於**電池內**的電流方向。
(1 分)
- (b) 一 10 V 鋰離子電池的內阻為 20 mΩ，假設內阻為恆定的。
- (i) 電池連接至 2 Ω 負荷時輸出電壓下降了多少？
(2 分)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

- (ii) 電池允許快速充電，電流是正常充電時的三倍。

$\frac{\text{快速充電時以熱形式損失的功率}}{\text{正常充電時以熱形式損失的功率}}$ 之比是多少？ (2分)

- (c) 某鋰電池的隔膜意外受損，解釋為甚麼這或會引致火災。 (3分)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

- 8 圖 8.1 所示的拖板有一條長電線，電線的一端有一個插頭，而另一端則有 1 和 2 兩個插座。

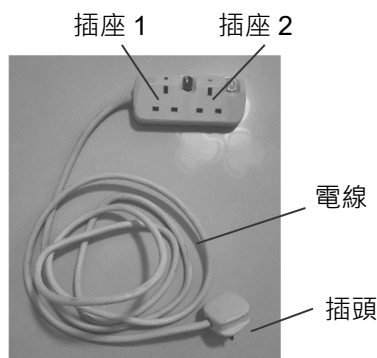


圖 8.1

- (a) 如圖 8.2 所示，插座 1 和 2 經電線 X 、 Y 和 Z 連接到插頭的插腳。

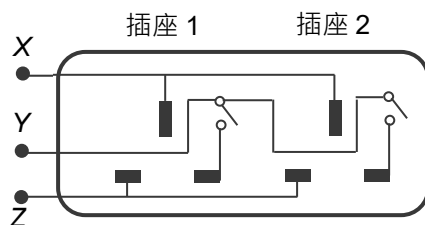


圖 8.2

- (i) X 應連接到插頭的哪一插腳？ (1 分)

- (ii) 把開關連接到 Y 而不連接到 Z 有甚麼好處？ (1 分)

- (b) 該拖板連接到供應 220 V、50 Hz 市電的插座。有一吸塵機插入插座 1 中，而有一電風扇插入插座 2 中。吸塵機啟動了 5 分鐘，而電風扇啟動了 2 小時。吸塵機和電風扇的額定值如下：

	吸塵機	電風扇
功率 / W	1000 W	50 W
電壓 / V	220 V	220 V
頻率 / Hz	50 Hz	50 Hz

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

(i) 求兩個電器都啟動時拖板電線中的電流大小。

(2分)

(ii) 解釋哪個電器所用的電費較高，並展示運算過程。

(3分)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

9 學生利用圖 9.1 所示的裝置，量度兩塊平板形磁鐵之間的磁場。

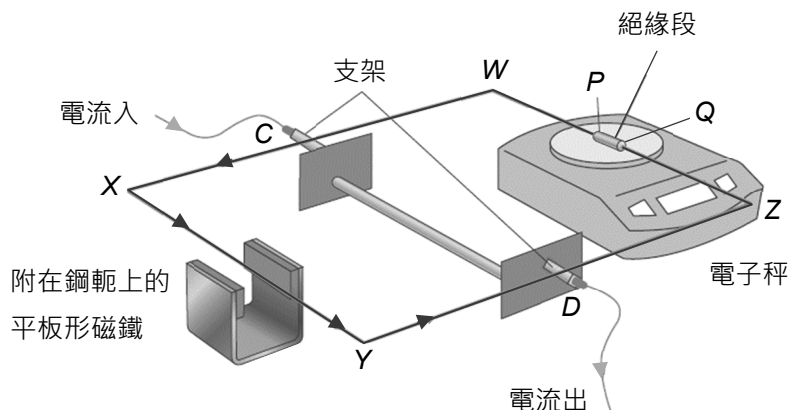
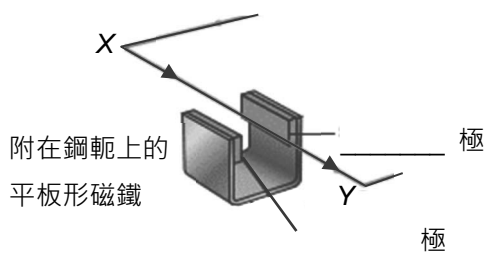


圖 9.1

矩形框 $WXYZ$ 由金屬導線造成，框上有一絕緣段 PQ 。線框由兩個導電支架 C 和 D 支撐，而 $CX = CW$ ， $DY = DZ$ 。線框處於平衡狀態，絕緣段 PQ 位於電子秤上方而剛好沒有觸碰到電子秤。導線段 XY 置於兩塊異極相對的平板形磁鐵之間。

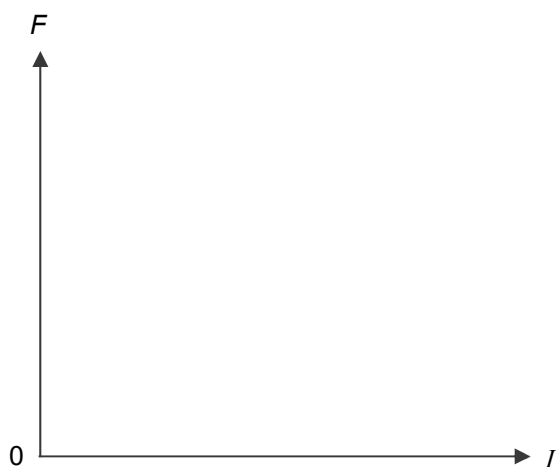
開始量度時，有電流 I 沿 $CXYD$ 方向流動，電子秤顯示的讀數不是零。電子秤以牛頓為單位，它的讀數等於作用在導線段 XY 上的磁力大小。

- (a) 在下圖中，寫出兩塊磁鐵彼此相對的磁極，並繪畫箭號來表示作用在導線段 XY 上的磁力方向。 (2 分)



寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

- (b) (i) 學生逐步增加 I 的大小，並量度對應的電子秤讀數 F 。在下面草繪線圖，顯示預期所得 F 對 I 的變化。 (1分)



- (ii) 解釋怎樣從 (i) 的線圖求得兩塊磁鐵間磁場的強度 B 。據此，指出要得出 B 值所需量度的量。 (2分)

- (c) 學生以一對同樣大小但較強的磁鐵取代裝置中的一對磁鐵。用虛線在 (b)(i) 的線圖中草繪出新的 F 對 I 的變化。 (1分)

- (d) 關閉電源，令電流不再流過線框。某學生認為把磁鐵對快速向上移動但不觸碰到線框，電子秤就會有不是零的讀數。解釋該學生的想法是否正確。 (2分)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

- *10** 碳-14 (^{14}C) 是碳的一種放射性同位素，衰變常數是 $3.84 \times 10^{-12} \text{ s}^{-1}$ ，常用於碳-14 年代測定法：只要比較在化石中和在大氣中 $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 的比例，即 ^{14}C 與 ^{12}C 的原子核數目之比，就可測定含碳生物化石的年代。在大氣中 $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 的比例是 1.3×10^{-12} ，假設這個比例是恆定的，並不會隨時間而改變。

已知：1 年 = $3.16 \times 10^7 \text{ s}$

- (a) 以碳-14 年代測定法來測定年代，最古老可測至大約 50 000 年前。用 ^{14}C 的半衰期 $t_{1/2}$ 來表達這個時間。 (2 分)

- (b) 在一考古地點發現一深埋於凍土的水果，研究員以碳-14 年代測定法來測定該水果的年代。水果樣本的 $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比例是 2.2×10^{-14} 。

- (i) 該水果被埋在凍土中多久？ (2 分)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

- (ii) 研究員發現該水果樣本受到污染，一些樣本所含的 ^{12}C 並不屬於該水果。在 (i) 求得的時間會比實際時間長還是短？試作解釋。 (2 分)

試卷完

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

牛津大學出版社
香港中學文憑生活與物理

模擬考試 (第二套)

物理 試卷二

試題答題簿

本試卷必須用中文作答

一小時完卷

考生須知

- (一) 宣佈開考後，考生須首先在第 1 頁之適當位置填寫各項所需資料。
- (二) 本試卷共有甲、乙、丙和丁**四部**。每部有八條多項選擇題和一條佔 10 分的結構式題目。考生須選答任何**兩部**中的**全部**試題。
- (三) 結構式題目的答案須寫在所提供的**答題簿**中。多項選擇題應以 **HB** 鉛筆把答案相應的圓圈塗滿。每題只可填畫**一個**答案，若填畫多個答案，則該題**不給分**。
- (四) 如有需要，可要求派發方格紙及補充答題紙。每一紙張均須填上各項所需資料、填畫試題編號方格，並用繩縛於**答題簿內**。
- (五) 考試完畢，試題答題簿與答題簿須**分別**繳交。
- (六) 本試卷的附圖**未必**依比例繪成。
- (七) 試題答題簿最後兩頁附有本科常用的數據、公式和關係式以供參考。
- (八) 試場主任宣佈停筆後，考生不會獲得額外時間填上各項所需資料及填畫試題編號方格。

姓名	
班別	
班號	

甲部：天文學和航天科學

Q.1: 多項選擇題

1.1 航行者 1 號是一艘太空探測器，於 1977 年 9 月 5 日發射，是離地球最遙遠的人造物。於 2023 年 9 月 5 日，航行者 1 號離地球的可能距離為多少？

A 14 pc

B 45 ly

C 160 AU

D 2.0×10^{11} m

A B C D

1.2 下列哪些是伽利略的天文發現？

(1) 金星展示完整的相循環。

(2) 行星的軌道是橢圓形而不是圓形的。

(3) 木星擁有衛星。

A 只有 (1) 和 (2)

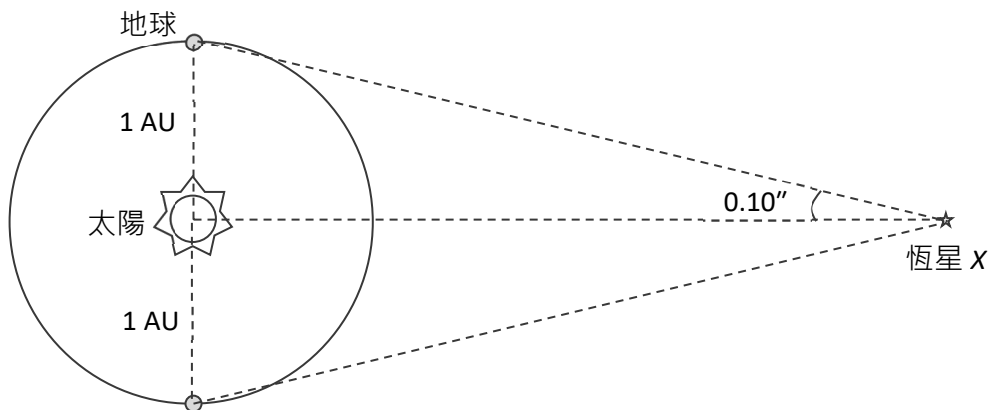
B 只有 (1) 和 (3)

C 只有 (2) 和 (3)

D (1)、(2) 和 (3)

A B C D

1.3 從地球量得恆星 X 的視差是 $0.10''$ 。



已知火星的軌道半徑為 2.3×10^{11} m。從火星量得恆星 X 的視差是多少？

A $0.065''$

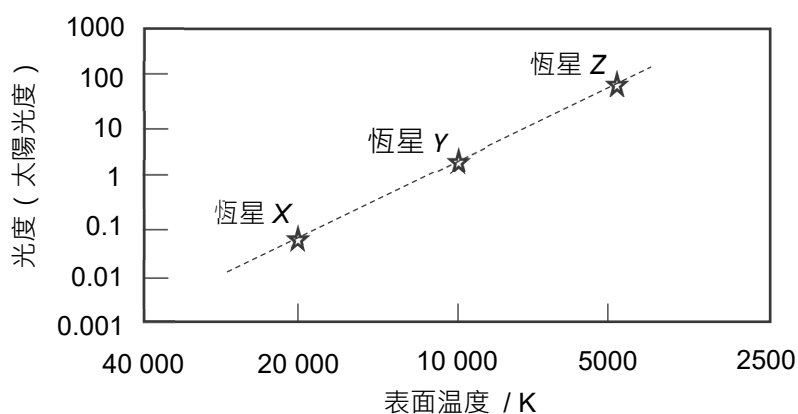
B $0.13''$

C $0.15''$

D $0.31''$

A B C D

1.4 下圖顯示恆星 X 、 Y 和 Z 的一些資訊。三顆星都在線圖中的直線上。



以下哪項有關三顆星大小的比較正確？

- A $Z > Y > X$
- B $Z = Y = X$
- C $X > Y = Z$
- D $X > Y > Z$

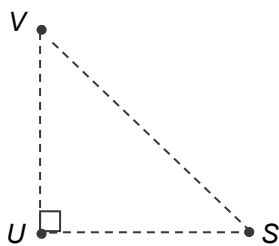
A **B** **C** **D**

1.5 從地球觀察到恆星 P 和 Q 的光譜。與實驗室所得對應的譜線比較， P 的氫紅線波長增長了 10 nm，而鈣紫線的波長則短了 10 nm。以下哪項正確描述恆星 P 和 Q 的運動，以及它們對相於地球的徑向速度的量值 v_P 和 v_Q ？

	恆星 P	徑向速度	恆星 Q
A	移離地球	$ v_P < v_Q $	移向地球
B	移離地球	$ v_P = v_Q $	移向地球
C	移向地球	$ v_P = v_Q $	移離地球
D	移向地球	$ v_P > v_Q $	移離地球

A **B** **C** **D**

1.6

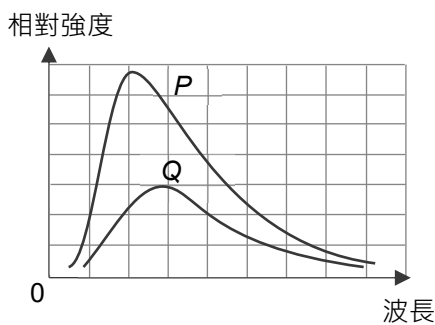


連接恆星 U 、 V 和太陽的線形成了一個等腰直角三角形，其中 $UV = US$ 。太陽的光度是恆星 U 的 2 倍以及恆星 V 的 4 倍。從地球觀察， $\frac{\text{恆星 } U \text{ 的亮度}}{\text{恆星 } V \text{ 的亮度}}$ 之比是多少？

- A 0.25
- B $\sqrt{2}$
- C $2\sqrt{2}$
- D 4

- A** **B** **C** **D**

1.7

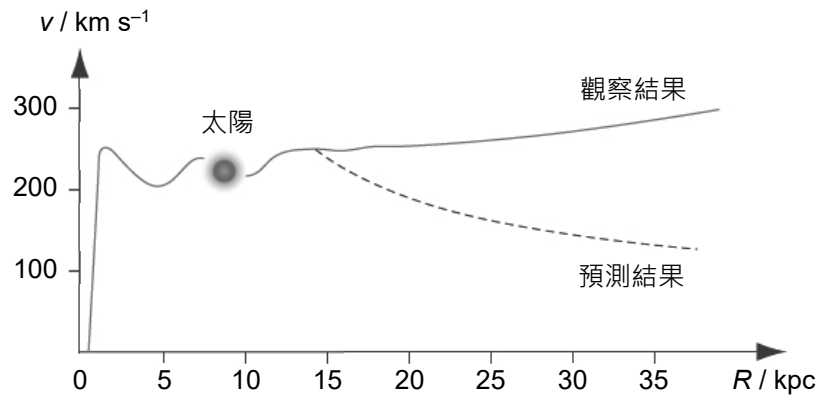


上圖顯示來自恆星 P 和 Q 的輻射光譜。下列哪對是 P 和 Q 可能的光譜型？

- | | P 的光譜型 | Q 的光譜型 |
|----------|----------|----------|
| A | M | B |
| B | O | K |
| C | F | B |
| D | G | A |

- A** **B** **C** **D**

1.8



圖示銀河系中恆星軌道速率的觀察值以及預測值隨恆星與星系中心距離 R 的變化。下列哪項有關圖中曲線的敘述正確？

- (1) 遙遠恆星 ($R > 15 \text{ kpc}$) 的運行速率比預期的高。
- (2) 曲線顯示銀河系或比預期中有更多恆星。
- (3) 曲線顯示銀河系或比預期中有更多物質。

A 只有 (1)

B 只有 (2)

C 只有 (1) 和 (3)

D (1)、(2) 和 (3)

A **B** **C** **D**

Q.1: 結構式題目

- 1 下面描述了把太空船由繞地球運行的圓形軌道轉移到如圖 1.1 所示的另一軌道的方法：
- 在 X 點，在圓形軌道 (1) 上運動的太空船開動引擎一段短時間以進入橢圓轉移軌道 (2)， XY 為該橢圓軌道的長軸。
 - 在 Y 點，太空船再次開動引擎一段短時間以進入另一橢圓轉移軌道 (3)， YZ 為該橢圓軌道的長軸。
 - 在 Z 點，太空船最後一次短暫開動引擎以進入新的圓形軌道 (4)。

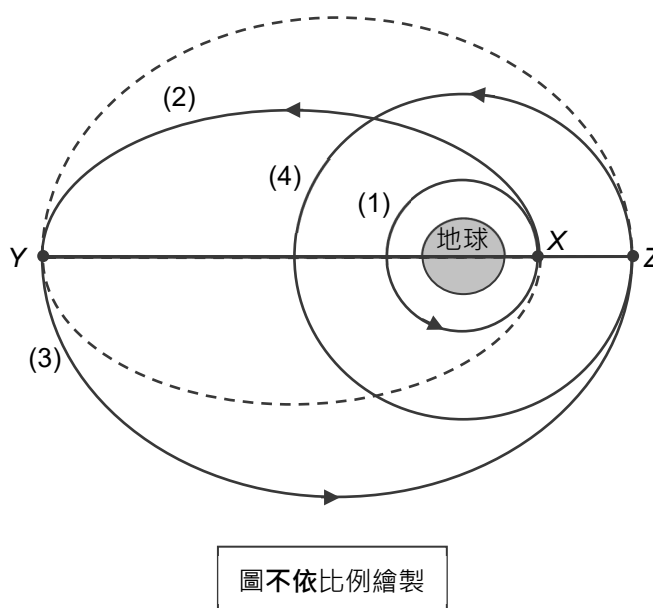


圖 1.1

全部四個軌道都處於同一平面。軌道 (1) 和 (2) 在 X 點交接，軌道 (2) 和 (3) 在 Y 點交接，而軌道 (3) 和 (4) 則在 Z 點交接。在太空船沿轉移軌道（實線）由 X 點移動到 Y 點，以及由 Y 點移動到 Z 點的時段內，太空船的引擎都沒有開動。

- (a) (i) 展示質量為 m 、以圓形軌道圍繞質量為 M 的地球運行的太空船的總機械能是 $-\frac{GMm}{2r}$ ，其中 G 是萬有引力常數， r 是軌道半徑。 (2 分)
- (ii) 在 (a)(i)，計算時取哪處的重力勢能為零？ (1 分)
- (b) 在 Y 點，太空船由 141 m s^{-1} 加速至 818 m s^{-1} 以進入軌道 (3)。

已知： $GM = 4.0 \times 10^{14} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-1}$

地球平均半徑 = 6400 km

X 點的高度（地球表面對上） = 191 km

Y 點的高度（地球表面對上） = 504 000 km

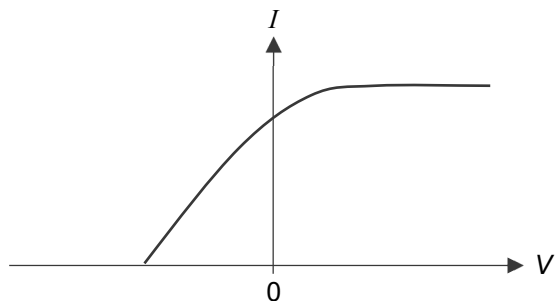
Z 點的高度（地球表面對上） = 376 000 km

- (i) 描述太空船在 Z 點進入軌道 (4) 時，它的速率會怎樣改變。證明你的答案。
(3 分)
- (ii) 據此，或以其他方法，解釋太空船由軌道 (1) 轉移到軌道 (4)，所需的能量是
高於、低於還是等於太空船在這兩個軌道中的機械能差。
(2 分)
- (iii) 太空船沿轉移軌道 (2) 和 (3) 由 X 點移動到 Z 點所需的時間是多少？ (2 分)

乙部：原子世界

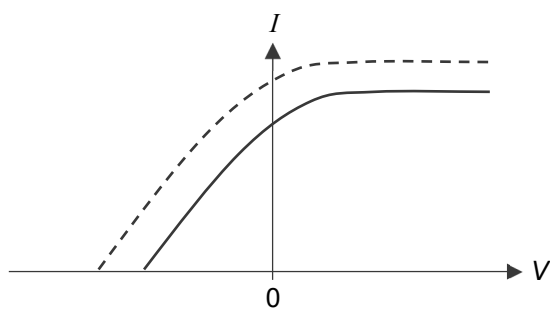
Q.2: 多項選擇題

2.1 在光電效應實驗中，單色光射上光電池的陰極。下圖顯示通過光電池的光電流 I 怎樣隨光電池兩端的電壓 V 改變。

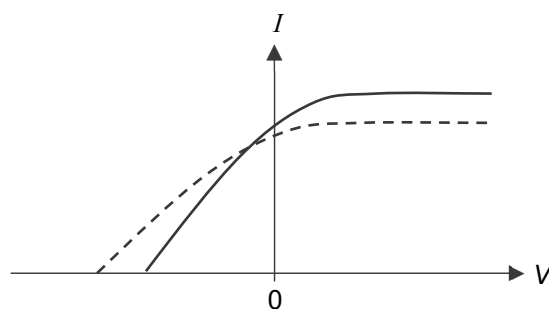


如果以強度較低但頻率較高的單色光重複實驗，以下哪幅圖的虛線最能顯示 I 隨 V 的變化？

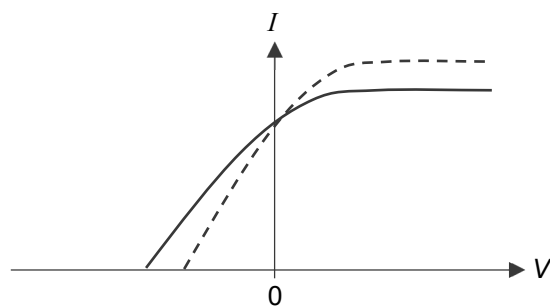
A



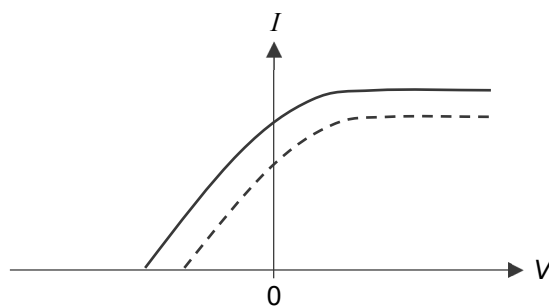
B



C



D



- A** **B** **C** **D**

2.2 當頻率為 $3f$ 的單色光射上光電池的陰極，光電子會從陰極射出，最大動能是 9.0 eV ；如果改用頻率為 $2f$ 的單色光，光電子的最大動能便會變為 5.0 eV 。如果入射光的頻率為 f ，會發生甚麼事情？

- A 光電子的最大動能會變為 3.0 eV 。
- B 光電子的最大動能會變為 2.5 eV 。
- C 光電子的最大動能會變為 1.0 eV 。
- D 不會有光電子射出。

A **B** **C** **D**

2.3 以下哪項是盧瑟福原子模型的特點？

- (1) 原子內有帶正電的粒子和帶負電的粒子。
- (2) 原子內所有帶正電的粒子都集中在一個名為原子核的細小區域內。
- (3) 所有帶負電的粒子都以某些分立的軌道圍繞原子核運動。

- A 只有 (1)
- B 只有 (3)
- C 只有 (1) 和 (2)
- D (1)、(2) 和 (3)

A **B** **C** **D**

2.4 一些氫原子吸收了能量為 E_1 的光子後，只會放出能量為 E_1 、 E_2 、 E_3 、 E_4 、 E_5 或 E_6 的光子，而 $E_1 > E_2 > E_3 > E_4 > E_5 > E_6$ 。以下哪個關係正確？

- (1) $E_1 = E_2 + E_6$
- (2) $E_4 = E_5 + E_6$
- (3) $E_2 = E_3 + E_5$

- A 只有 (1)
- B 只有 (2)
- C 只有 (1) 和 (3)
- D (1)、(2) 和 (3)

A **B** **C** **D**

2.5 光子的能量是 1 eV，波長是 λ_p ；電子的動能是 1 eV，德布羅意波長是 λ_e 。 $\frac{\lambda_p}{\lambda_e}$ 的值是少？

- A 1000
 B 1
 C 0.1
 D 0.001

A B C D

2.6 氦離子跟電子一樣，都可用於顯微鏡。假設一束氦離子和一束電子的速率相同，而每個氦離子的電荷為 $+e$ (e 是電子所帶的電量)，跟據瑞利判斷，以哪束粒子成像的解像能力較高？又，要把粒子以高電壓從靜止開始加速，哪束粒子所需的加速電壓較大？

解像能力

加速電壓

- | | | |
|---|----------|----------|
| A | 電子 > 氦離子 | 氦離子 > 電子 |
| B | 電子 > 氦離子 | 氦離子 = 電子 |
| C | 氦離子 > 電子 | 氦離子 > 電子 |
| D | 氦離子 > 電子 | 氦離子 = 電子 |

A B C D

2.7 關於透射電子顯微鏡 (TEM) 和掃描穿隧顯微鏡 (STM)，以下哪項敘述正確？

- (1) TEM 和 STM 都可達到原子級別的解像度。
 (2) TEM 和 STM 都以高電壓 (數量級達 kV) 操作。
 (3) TEM 和 STM 所觀察的樣本，表面都必須能導電。

- A 只有 (1)
 B 只有 (2)
 C 只有 (1) 和 (3)
 D (1)、(2) 和 (3)

A B C D

2.8 以下哪項敘述不正確？

- A 納米物料通常比普通尺寸的同物物料活躍。
 B 如果吸入人體，納米物料或對人體有害。
 C 普通尺寸和納米尺寸的同物物料或有不同顏色。
 D 碳的所有納米形態都導電。

A B C D

Q.2: 結構式題目

2 鎢絲燈發出的光通過氫氣後，可見光譜中出現數條黑線（圖 2.1）。

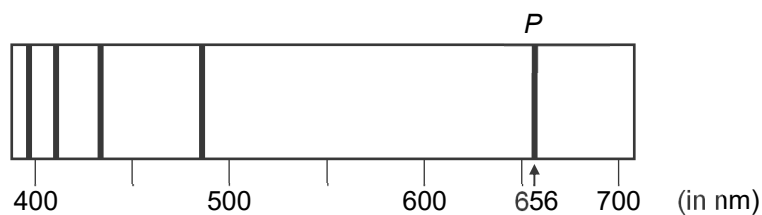


圖 2.1

- (a) 利用玻爾的氫原子模型，解釋這連續光譜中黑線的成因。 (3 分)
- (b) 圖 2.1 所示的黑線屬於同一光譜系，波長 λ 可以下式求得：

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

其中 R 是常數，而 $n = 3, 4, 5, \dots$

在這光譜系中，沒有譜線的波長比線 P (656 nm) 更長。

- (i) 線 P 對應的光子，能量是多少 eV? (2 分)
- (ii) 氫原子內電子怎樣躍遷，才會產生線 P ? (1 分)
- (iii) 產生線 P 的氫原子，怎樣返回最低能級? (2 分)
- (iv) 證明這光譜系的黑線是否全部處於可見光譜 (400 – 700 nm) 內。 (2 分)

丙部：能量及能源的使用

Q.3: 多項選擇題

3.1 在使用電炊具 X 烹飪時，盛放食物的器具比 X 和食物更熱。以下哪個可能是 X ？

- (1) 微波爐
 - (2) 電磁爐
 - (3) 電熱平板爐
- A 只有 (1)
B 只有 (2)
C 只有 (1) 和 (3)
D 只有 (2) 和 (3)

A B C D
○ ○ ○ ○

3.2 在一個 10 W 發光二極管 (LED) 燈的包裝盒上，有一個能源標籤。包裝盒上聲稱這燈的亮度相等於 83 W 白熾燈或 16 W 緊湊型熒光燈。

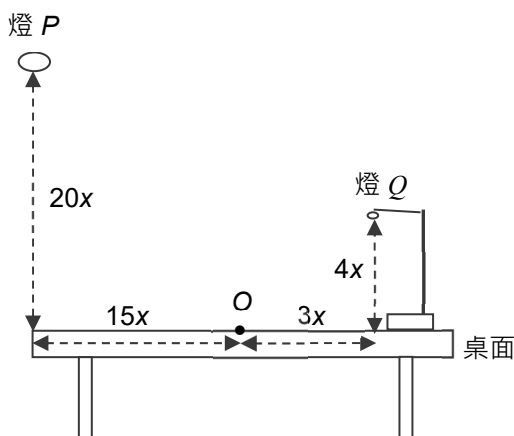


根據包裝盒上的資訊，下列哪項關於 10 W 發光二極管燈、83 W 白熾燈和 16 W 緊湊型熒光燈的推論正確？

- (1) 發光二極管燈的光通量 = $\frac{96 \times 10}{2}$ lm
 - (2) 緊湊型熒光燈的光視效能 = 60 lm W^{-1}
 - (3) 白熾燈的光視效能 < 緊湊型熒光燈的光視效能 < 發光二極管燈的光視效能
- A 只有 (1)
B 只有 (3)
C 只有 (1) 和 (3)
D 只有 (2) 和 (3)

A B C D
○ ○ ○ ○

3.3 如圖所示，一本書放在桌面上的 O 點。燈 P 的光通量為 $15\,000\text{ lm}$ 。



圖不依比例繪製

燈 P 和 Q 為書面提供相同的照明度。兩盞燈都可視為點光源，向各個方向均勻發光，牆壁和天花板的反射可略去不計。求燈 Q 的光通量。

- A 450 lm
- B 600 lm
- C 800 lm
- D 3000 lm

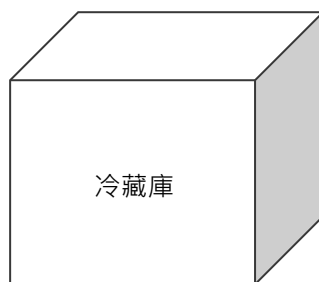
A B C D

3.4 房間內有一部功率為 1500 W 的空調機。空調機的性能係數 (COP) 為 3。求空調機排放熱量至室外的功率。

- A 1500 W
- B 3000 W
- C 4500 W
- D 6000 W

A B C D

3.5



一個冷藏庫可視為一個沒有任何窗戶的密閉盒子。它的外殼由同一物料、同一厚度的牆壁組成。下列哪個建築材料的 U 值和牆壁的總面積的組合會得出最低的總熱傳送值 (OTTV) ?

	建築材料的 U 值 / $W m^{-2} K^{-1}$	牆壁的總面積 / m^2
A	3.5	5000
B	3.0	3000
C	2.5	2500
D	2.0	1000

A **B** **C** **D**

3.6 下列哪項關於混合動力汽車和燃油汽車的敘述正確？

- (1) 混合動力汽車的最終能源效益比燃油汽車高，所以排放的二氧化碳較少。
- (2) 燃油汽車配備摩擦力制動系統，而混合動力車沒有。
- (3) 混合動力車的電池要充電，所以補充能源所需的時間比燃油汽車長。

A	只有 (1)	A	B	C	D
B	只有 (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C	只有 (1) 和 (2)				
D	(1)、(2) 和 (3)				

3.7 下列哪項關於壓水式反應堆內高壓水的敘述**不正確**？

- A 它吸收裂變反應產生的中子以控制裂變率。
- B 它減慢裂變反應產生的快速移動中子。
- C 它吸收裂變反應釋放的能量。
- D 它在反應堆內保持液態。

A **B** **C** **D**

3.8

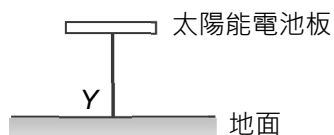


圖 a

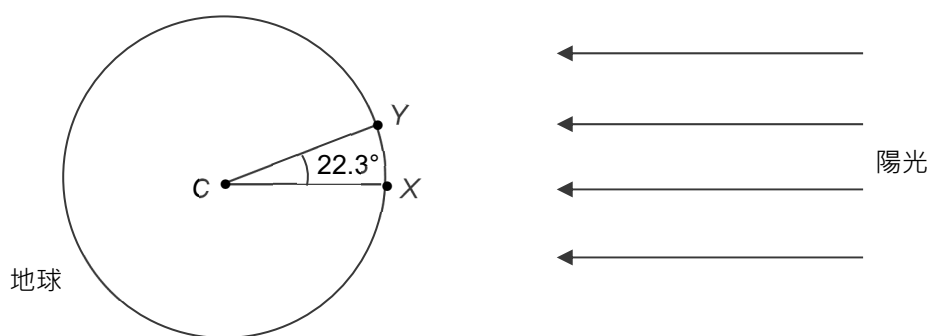


圖 b

在城市 Y 的一處空地，一塊面積為 0.5 m^2 的太陽能電池板水平地安裝在一根柱上（圖 a）。在圖示的一刻，陽光沿法向射向與城市 X，城市 X 和 Y 處於同一經度（圖 b）。35% 的輻射能量被城市 Y 上空的大氣層吸收。太陽常數為 1366 W m^{-2} 。假設地球是一個正球體，而 C 點是地球的中心。估算到達太陽能電池板的輻射功率。

- A 168 W
- B 221 W
- C 411 W
- D 480 W

A **B** **C** **D**

Q.3: 結構式題目

- 3 (a) 風力渦輪機的扇葉長度為 R ，空氣的密度為 ρ 。如果風力渦輪機將風能轉化為電能的效率為 100%，當風速是 v ，證明渦輪機的最大輸出功率為 $\frac{1}{2}\rho\pi R^2v^3$ 。（2分）
- (b) 風力渦輪機 X 的扇葉長 22 m。圖 3.1 顯示了 X 的發電效率如何隨風速變化。

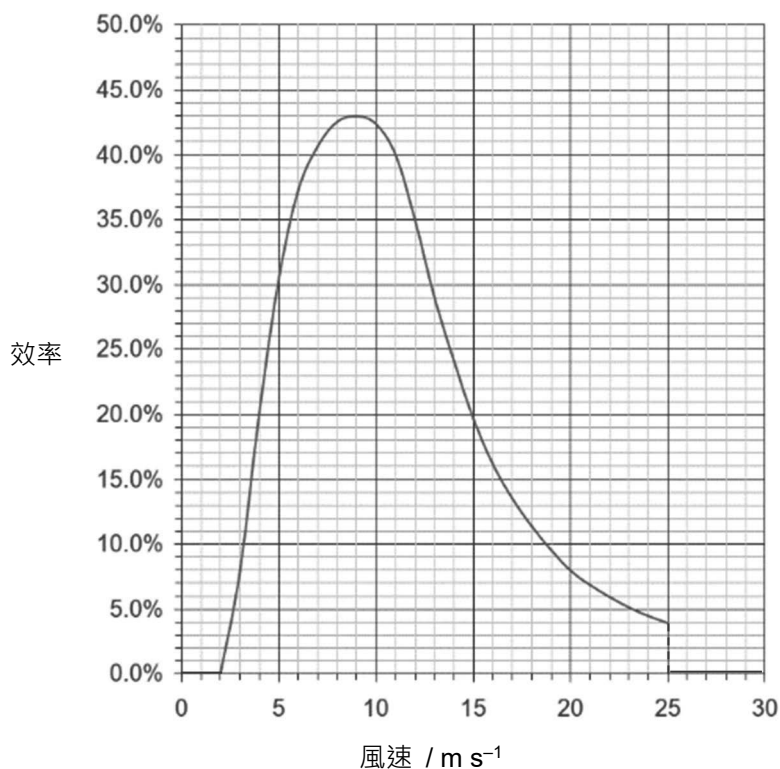


圖 3.1

- (i) X 由兩個主要部件組成：一個帶有扇葉的轉子和一個發電機。假設發電機的效率為 93% 並保持不變。轉子在甚麼風速下達到最高效率？這最高效率是多少？（2分）

- (ii) 一名工程師建議使用渦輪機 X 為小型社區 Y 供電。圖 3.2 和圖 3.3 顯示了在典型的一天中， Y 的風速和 Y 的電力需求如何隨時間變化。

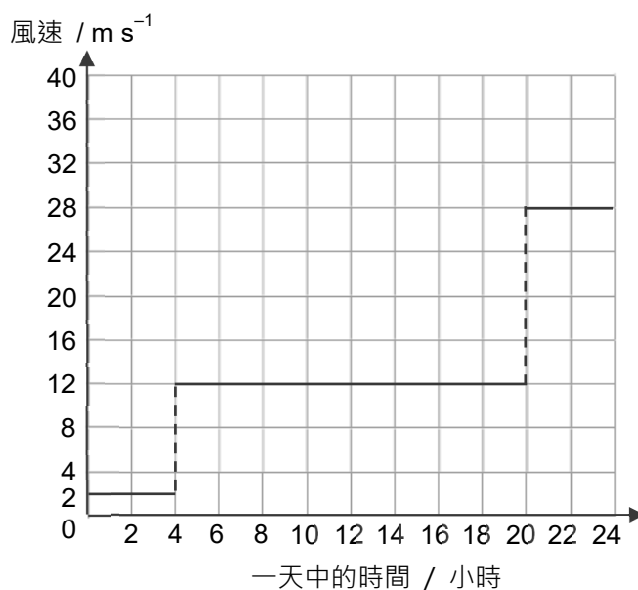


圖 3.2

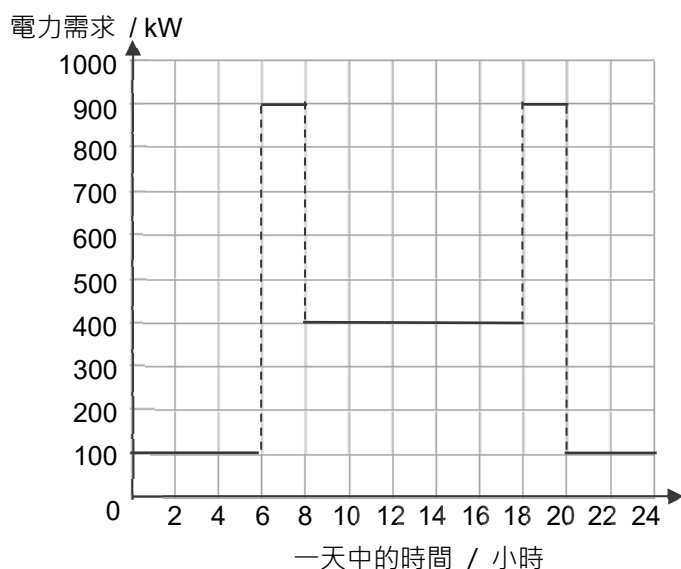


圖 3.3

- (1) 根據圖 3.1 和 (a) 的結果，計算渦輪機 X 在 Y 一天中不同時間的電力輸出，並在圖 3.3 中畫線來表示你的答案。取 $\rho = 1.22 \text{ kg m}^{-3}$ 。
(3 分)
- (2) 據此，建議一個改良風力發電系統的方法，使渦輪機 X 足以滿足小型社區 Y 的電力需求。
(3 分)

丁部：醫學物理學

Q.4: 多項選擇題

4.1 在一光亮的房間內，志輝看着遠處牆上兩個綠色發光二極管。以下哪個變化可以增大志輝眼睛的解像能力？

- (1) 以紅色發光二極管取代綠色發光二極管。
- (2) 房間變暗。
- (3) 志輝站近牆壁。

A 只有 (1)

B 只有 (2)

C 只有 (1) 和 (3)

D 只有 (2) 和 (3)

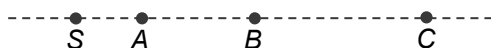
A B C D

4.2 家富佩帶焦距為 18 cm 的眼鏡後，他的近點位於眼前 25 cm。這眼鏡是哪種透鏡？他沒佩帶眼鏡時，近點離眼睛多遠？

	透鏡類型	近點與眼睛的距離 (沒佩帶眼鏡)
A	凹透鏡	10.5 cm
B	凸透鏡	10.5 cm
C	凹透鏡	64.3 cm
D	凸透鏡	64.3 cm

A B C D

4.3



圖不依比例繪製

如圖所示，點聲源 S 位於直線 ABC ， A 點的聲強級比 B 點大 14 dB，比 C 點大 28 dB。如果 A 點和 B 點相距 4 m， C 點距離 B 點多遠？

A 4.0 m

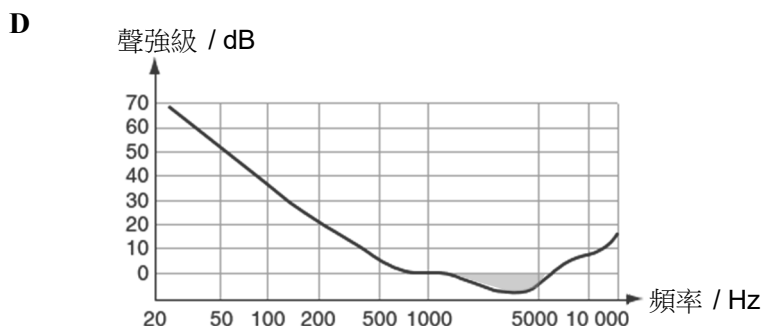
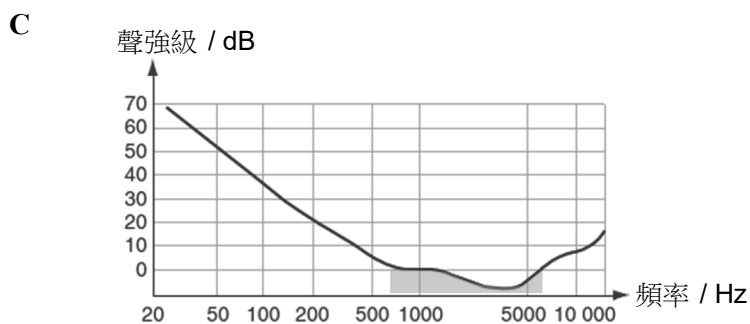
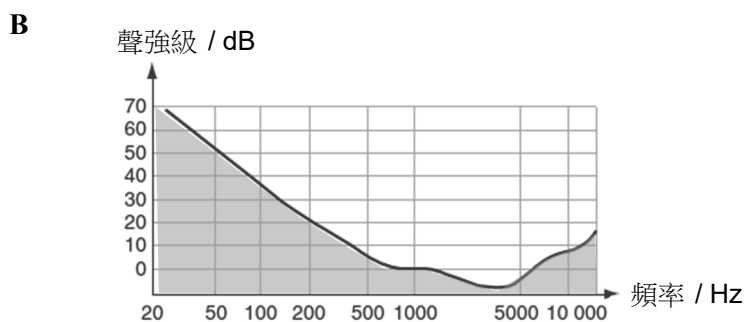
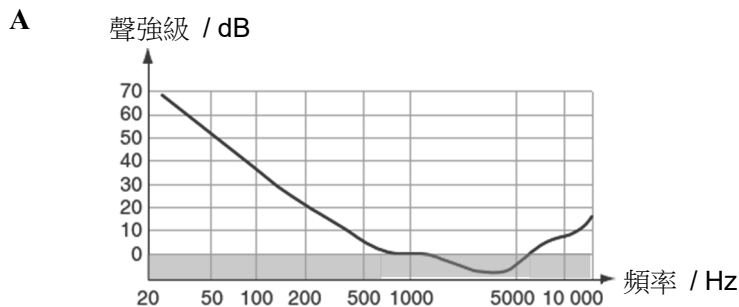
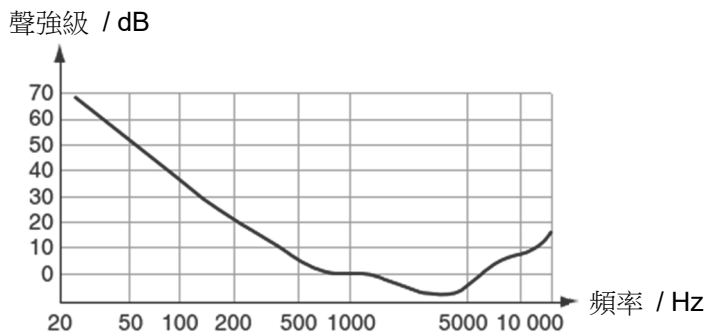
B 8.0 m

C 16.0 m

D 20.0 m

A B C D

4.4 右圖是某人 0 方的等響曲線。以下哪幅圖的陰影部分代表這人聽不到的聲音？



- A** **B** **C** **D**

4.5 內窺鏡、X 射線圖像和放射性核素圖像都是觀察體內器官的方法。關於各方法的優點，以下哪項敘述正確？

- (1) 內窺鏡可直接觀察器官的表面。
- (2) X 射線圖像可產生器官的切面圖像。
- (3) 放射性核素圖像提供器官功能的資料。

A 只有 (1)

B 只有 (2)

C 只有 (1) 和 (3)

D (1)、(2) 和 (3)

A **B** **C** **D**
○ ○ ○ ○

4.6 醫生把相同份量的放射性示蹤物 X 注入病人 P 和 Q 體內，以取得兩人腎臟的放射性核素圖像。在這一天中， P 和 Q 喝了相同份量的水，但 P 排尿較多。試比較在兩人體內 X 的生物半衰期和有效半衰期。

	生物半衰期	有效半衰期
A	$P < Q$	$P < Q$
B	$P < Q$	$P > Q$
C	$P > Q$	$P < Q$
D	$P > Q$	$P > Q$

A **B** **C** **D**
○ ○ ○ ○

4.7 以下哪項有關放射性核素圖像和電腦斷層造影 (CT 圖像) 的敘述不正確？

- A 兩者都以致電離輻射來產生身體組織的影像。
- B 兩者都可以產生骨的影像。
- C 拍攝 CT 圖像需時較久，所以輻射劑量較大。
- D 放射性核素圖像的解像度較低。

A **B** **C** **D**
○ ○ ○ ○

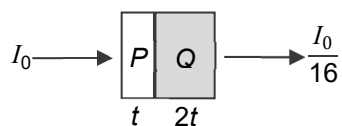


圖 a

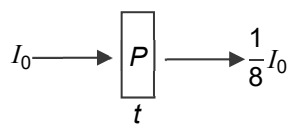


圖 b

如圖 a 所示，強度為 I_0 的 X 射線穿透平板 P 和 Q 後，強度變為 $\frac{1}{16} I_0$ 。 P 的厚度為 t ， Q 以不同物料製成，厚度為 $2t$ 。如果移走 Q ，X 射線穿透 P 後強度變為 $\frac{1}{8} I_0$ 。

求 $\frac{P \text{ 的半值厚度}}{Q \text{ 的半值厚度}}$ 。

A 6

B $\frac{3}{2}$

C $\frac{2}{3}$

D $\frac{1}{6}$

A **B** **C** **D**

Q.4: 結構式題目

- 4 如圖 4.1 所示，醫生把耦合凝膠塗於病人腹部的皮膚上，然後把超聲波換能器放在凝膠中，用超聲波量度皮膚與肌肉之間的脂肪厚度。 A 是凝膠和皮膚的界面， B 是皮膚和脂肪的界面， C 是脂肪和肌肉的界面。

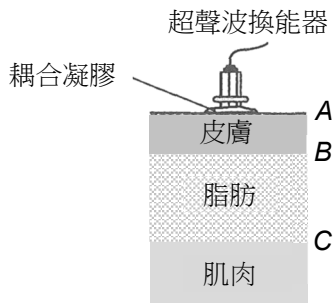


圖 4.1

下表是不同人體組織中聲波的傳播速率，以及各組織的聲阻抗。

介質	聲波的速率 / m s^{-1}	聲阻抗 / $\times 10^6 \text{ kg m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
皮膚	1600	1.60
脂肪	1450	1.38
肌肉	1585	1.70

- (a) (i) 為甚麼做超聲波掃描時，換能器和皮膚之間須有一層耦合凝膠？ (2 分)
- (ii) 求脂肪與肌肉的密度之比。 (2 分)
- (b) 醫生用 10 MHz 的換能器測量了一個健康成人的腹部脂肪厚度，圖 4.2 是量度結果的示波器畫面，顯示界面 A 、 B 、 C 反射的超聲波脈衝。示波器的時基設定為每格 $10 \mu\text{s}$ 。

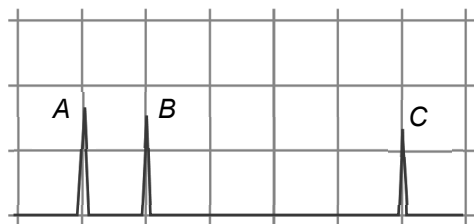


圖 4.2

- (i) 這是哪一種超聲波掃描？ (1 分)
- (ii) 求脂肪厚度。 (2 分)

- (c) 然後醫生量度一個肥胖症患者的腹部脂肪厚度，由於預計脂肪厚度會大於 (b) 的健康成人，因此用 2.5 MHz 換能器取代 10 MHz 換能器。
- (i) 用較低頻率的超聲波做這掃描有甚麼好處？試簡單解釋。 (2 分)
- (ii) 使用較低頻率的超聲波做掃描，有甚麼缺點？ (1 分)

試卷完

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	$\text{AU} = 1.50 \times 10^{11} \text{ m}$	
光年	$\text{ly} = 9.46 \times 10^{15} \text{ m}$	
秒差距	$\text{pc} = 3.09 \times 10^{16} \text{ m} = 3.26 \text{ ly} = 206\,265 \text{ AU}$	
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)

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

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.	$pV = \frac{1}{3} Nm \overline{c^2}$	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
			D6.	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$	並聯電阻器
B1.	$F = m \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$	力	D7.	$P = IV = I^2 R$	電路中的功率
B2.	力矩 = $F \times d$	力矩	D8.	$F = BQv \sin \theta$	磁場對運動電荷的作用力
B3.	$E_p = mgh$	重力勢能	D9.	$F = BIl \sin \theta$	磁場對載流導體的作用力
B4.	$E_K = \frac{1}{2} mv^2$	動能	D10.	$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$	長直導線所產生的磁場
B5.	$P = Fv$	機械功率	D11.	$B = \frac{\mu_0 NI}{l}$	螺線管中的磁場
B6.	$a = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$	向心加速度	D12.	$\mathcal{E} = N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$	感生電動勢
B7.	$F = \frac{Gm_1 m_2}{r^2}$	牛頓萬有引力定律	D13.	$\frac{V_s}{V_p} \approx \frac{N_s}{N_p}$	變壓器副電壓和原電壓之比
C1.	$\Delta y = \frac{\lambda D}{a}$	雙縫干涉實驗中條紋的寬度	E1.	$N = N_0 e^{-kt}$	放射衰變定律
C2.	$d \sin \theta = n\lambda$	衍射光柵方程	E2.	$t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{k}$	半衰期和衰變常數
C3.	$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$	單塊透鏡方程	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

牛津大學出版社
香港中學文憑生活與物理

模擬考試（第二套）試卷一及二
題解

試卷一（佔本科分數 75%）

甲部（佔本科分數 26.25%）

題號	答案	題號	答案
1	C	21	C
2	D	22	A
3	D	23	A
4	A	24	D
5	D	25	D
6	C	26	A
7	C	27	A
8	A	28	B
9	C	29	A
10	B	30	C
11	A	31	C
12	B	32	B
13	C	33	B
14	D		
15	D		
16	B		
17	D		
18	B		
19	A		
20	D		

乙部 (84 分, 佔本科分數 48.75%)

1

- (a) 由於油的溫度遠高於水的沸點, 腰果仁中的水分被加熱並汽化。從腰果仁中冒出的水蒸氣在油中形成氣泡。 1A
1A
- (b) 最少需吸收的能量

$$= m_w c_w \Delta T_w + m_w l_v + m_c c_c \Delta T_c$$

$$= (0.3 - 0.28)(4200)(100 - 30) + (0.3 - 0.28)(2.26 \times 10^6)$$

$$+ (0.28)(1500)(100 - 30)$$

$$= 80480 \text{ J}$$

$$\approx 80500 \text{ J (or 80.5 kJ)}$$
 1M
1A
- (c) 油和中式鑊冷卻至 100 °C 所釋放的能量

$$= C_{wok} \Delta T + m_{oil} c_{oil} \Delta T$$

$$= (1000)(160 - 100) + (0.7)(2300)(160 - 100)$$

$$= 156\,600 \text{ J (> 80\,480 J)}$$
 1A
 因此, 混合物的末溫度高於 100 °C。
 設 T 為末溫度。

$$80480 + m_c c_c (T - 100) = (C_{wok} + m_{oil} c_{oil})(160 - T)$$

$$80480 + (0.28)(1500)(T - 100) = [1000 + (0.7)(2300)](160 - T)$$

$$80480 + 420T - 42000 = 417600 - 2610T$$

$$T = 125 \text{ °C}$$
 1M
1A

2

- (a) 達到安全限值時, 作用於彈簧的力

$$F = PA = (5 - 1) \times 10^5 (2 \times 10^{-4}) = 80 \text{ N}$$
 1M
 根據線圖, 彈簧收縮了 3.2 mm。

$$x = 3.2 \text{ mm}$$
 1A
- (b)
$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\frac{3P_a}{5P_a} = \frac{(273+25)}{T_2}$$
 1M

$$T_2 = 497 \text{ K}$$
 1A
 氣體的貯存溫度安全限值是 497 K (或 224 °C)。
- (c) 隨著溫度 (從 25 °C 開始) 升高, 氣體分子的移動速率增加。 1A
 氣體分子與氣缸的碰撞更加頻繁和猛烈, 壓強因而增加。 1A
 當溫度達到 224 °C 或以上, 壓強達到 $5P_a$, 活門會打開, 部分氣體分子通過開口排出, 壓強因而降低。 1A
 當壓強略低於 $5P_a$, 活門會閉合。因此, 壓強在 $5P_a$ 左右波動。 1A

3

- (a) 將金屬球拉到離枱面 H 的高度, 並量度 H 。 1A
 釋放金屬球並記錄金屬球在最低點通過光閘所需的時間 t 。 1A
 量度金屬球在最低點離枱面的高度 h 和金屬球的直徑 d 。 1A
 利用以下公式計算重力加速度 g 。

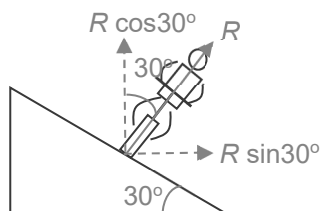
$$mg(H - h) = \frac{1}{2} m \left(\frac{d}{t}\right)^2$$

$$g = \frac{1}{2(H-h)} \left(\frac{d}{t}\right)^2$$
 1A
- (b) 光閘的感應器和金屬球中心不在同一高度, 1A
 令量度所得的 t 小於實際值, 1A
 所以, g 的值被高估。
 (接受任何合理解釋高估 g 的原因)

- (c) (以下任何一項) 1A
- 由金屬球中心量度離桌面的高度 H 和 h 。
 - 金屬球通過光閘時，金屬球中心與光閘的感應器須在同一高度。
 - 在可以選擇的情況下，使用最重的金屬球。
 - 重複實驗並取實驗結果的平均值。

4

- (a) (i) 所作的功 1M
- $$= \Delta KE + \Delta PE$$
- $$= \frac{1}{2}m(v_C^2 - v_A^2) + mg(h_C - h_A)$$
- $$= \frac{1}{2}(70)(9^2 - 0) + (70)(9.81)(1 - 3.5)$$
- $$= 1120 \text{ J} \quad \text{1A}$$
- (ii) $P = \frac{W}{t}$ 1M
- $$= \frac{1120}{3}$$
- $$= 373 \text{ W} \quad \text{1A}$$
- (iii) C 和 D 的垂直距離 $= 1.6 - 1 = 0.6 \text{ m}$
- 考慮水平方向：
- $$s_x = v_x t$$
- $$5 = (9 \cos 30^\circ)(t)$$
- $$t = 0.6415 \text{ s} \quad \text{1M}$$
- 考慮垂直方向：
- $$s_y = u_y t - \frac{1}{2}gt^2$$
- $$= (9 \sin 30^\circ)(0.6415) - \frac{1}{2}(9.81)(0.6415)^2$$
- $$= 0.868 \text{ m} (> 0.6 \text{ m})$$
- 因此，智成可飛越 D 點。 1M
- (b) (i) 將作用於小輪車的法向力 R 分解為垂直和水平分量。 1A



$$R \sin 30^\circ = \frac{mv^2}{r} \dots\dots\dots (1)$$

$$R \cos 30^\circ = mg \dots\dots\dots (2)$$

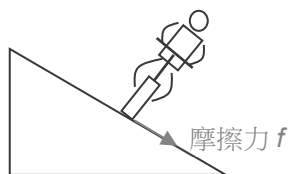
將 (1) 除以 (2) ，

$$\tan 30^\circ = \frac{v^2}{gr}$$

$$v = \sqrt{gr \tan 30^\circ} = \sqrt{(9.81)(10) \tan 30^\circ} = 7.53 \text{ m s}^{-1}$$

- (ii) 優點：1M
- 使用線道 III 可用較高的速率行駛而不會打滑。 1A
- 缺點：1A
- 使用線道 III 要走較長的距離。 1A

(iii)



傾斜彎道

X 的小輪車移動速率超過 7.53 m s^{-1} ((b)(i) 的速率)，所以傾向沿斜面向上滑動。

1A

1A

5

(a) (i) 凸透鏡 / 會聚透鏡

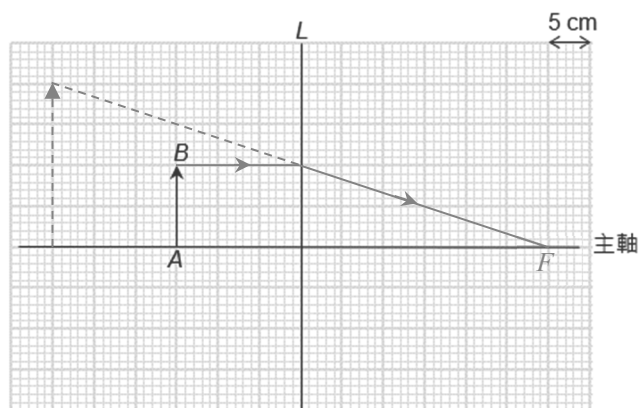
1A

(ii) 水透鏡將來自太陽 (遙遠物體) 的平行光線會聚到焦點上，整個透鏡收集到的能量會集中到一個小區域，從而有效地加熱位於焦點的物體。

1A

1A

(b) (i) & (ii)



焦距 = 30 cm

(像的位置正確)

1A

(像的高度正確)

1A

(光線連箭號正確)

1A

(F 的位置正確)

1A

(iii) 她應增高支架，

1A

使透鏡可以將太陽光會聚到一個更小、更熱的區域。

1A

6

(a) (i) 水波的速率 $v = \frac{d}{t} = \frac{24}{0.6} = 40 \text{ cm s}^{-1}$

1A

水波的波長 $\lambda = \frac{24}{12} = 2 \text{ cm}$

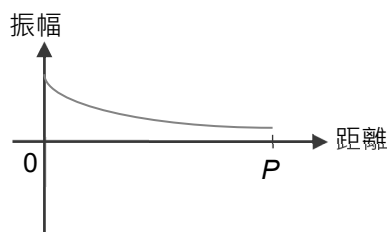
1A

(ii) 頻率 $f = \frac{v}{\lambda}$
 $= \frac{40}{2}$
 $= 20 \text{ Hz}$

1M

1A

(iii)



1A

(b) (i) 干涉

1A

(ii) 兩者以反相振動。

1A

(iii) 在 P 點的程差 $= S_2P - S_1P = 30 - 24 = 6 \text{ cm} (= 3\lambda)$

1A

由於 S_1 和 S_2 以反相振動，在 P 點發生相消干涉。

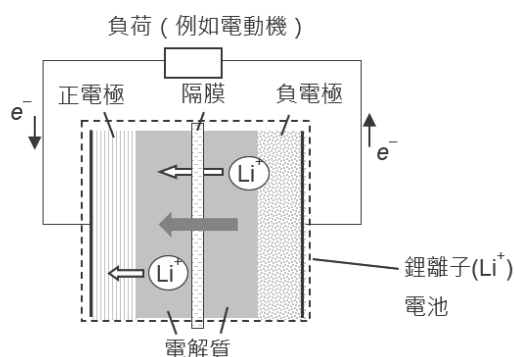
1A

加入 S_2 後， P 點的振幅變小。

1A

7

(a)



1A

(b) (i) 電壓下降幅度

$$= \frac{10}{2+0.02} (0.02)$$

1M

$$= 0.099 \text{ V} (\approx 99 \text{ mV})$$

1A

(ii) 由於 $P = I^2R$,

$$\frac{\text{快速充電時以熱形式損失的功率}}{\text{正常充電時以熱形式損失的功率}} = \frac{(3I)^2R}{(I)^2R} = 9$$

1M

1A

(c) 當隔膜意外受損，電池或會出現內部短路，產生很大的電流(I)，在電池內的加熱功率 (I^2R) 非常高。

1A

(或短時間內產生大量熱量的任何合理原因)

1A

電池溫度迅速升高，或會引致火災。

1A

8

(a) (i) 地線

1A

(ii) 這確保開關打開時，電器與高壓市電斷開。

1A

(b) (i) $P = VI$
 $(1000 + 50) = 220I$

1M

$$I = 4.77 \text{ A}$$

1A

(ii) 吸塵機在 5 分鐘消耗的電能

$$= Pt = (1000)(5 \times 60) = 300\,000 \text{ J}$$

1M

電風扇在 2 小時消耗的電能

$$= Pt = (50)(2 \times 60 \times 60) = 360\,000 \text{ J} > 300\,000 \text{ J}$$

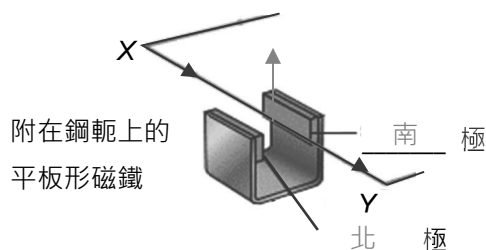
1M

因此，電風扇所用的電費較高。

1A

9

(a)



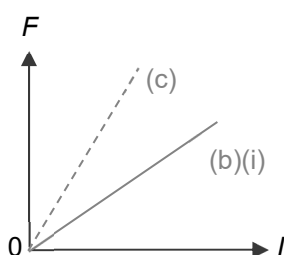
(兩極都正確)

(箭號向上)

1A

1A

(b) (i)



(通過原點的直線)

1A

(ii) 根據 $F = BIl$,

其中 l 是導線在平板形磁鐵之間的長度，線圖的斜率是 Bl 。
需要量度 l 以求得 B 的值。

1A

1A

(c) (斜率較大，且通過原點的直線)

1A

(d) 學生不正確。

1A

由於支架中有一個絕緣段，因此當磁鐵移動時，支架中不會感生出電流。

1A

10

(a) $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k} = \frac{\ln 2}{3.84 \times 10^{-12}} = 1.805 \times 10^{11} \text{ s} = 5712 \text{ yr}$

1M

$50\,000 \text{ yr} \approx \frac{50\,000}{5712} t_{1/2} = 8.75 t_{1/2}$

1A

(接受 $8.76 t_{1/2}$)

(b) (i) $\frac{N_{C14}}{N_{C12}} = \left(\frac{N_{C14}}{N_{C12}} \right)_A e^{-kt}$

1M

$2.2 \times 10^{-14} = 1.3 \times 10^{-12} e^{-(3.84 \times 10^{-12})t}$

$t = 1.06 \times 10^{12} \text{ s} = 33600 \text{ yr}$

1A

(ii) 由於樣本中含有的 ^{12}C 比應有的多，樣本中的 $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比值小於水果中的值。

1A

因此，在 (i) 求得的時間比實際時間長。

1A

試卷二（佔本科分數 25%）

甲部：天文學和航天科學（20 分，佔本科分數 12.5%）

多項選擇題

1.1	C	1.25A
1.2	B	1.25A
1.3	C	1.25A
1.4	A	1.25A
1.5	A	1.25A
1.6	D	1.25A
1.7	B	1.25A
1.8	C	1.25A

結構式題目

1

(a)	(i)	$\frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$ $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ <p>太空船的總機械能</p> $= KE + PE$ $= \frac{1}{2}mv^2 + \left(-\frac{GMm}{r}\right)$ $= \frac{1}{2}m \frac{GM}{r} - \frac{GMm}{r}$ $= -\frac{GMm}{2r}$	1M
(b)	(ii)	在無窮遠處。	1A
(b)	(i)	<p>在 Z 點，</p> <p>太空船在軌道 (4) 的速率：</p> $v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{\frac{4.0 \times 10^{14}}{(376\,000 + 6400) \times 10^3}} = 1020 \text{ m s}^{-1}$ <p>太空船在軌道 (3) 的速率：</p> $\frac{1}{2}mv_Z^2 - \frac{GMm}{r_Z} = \frac{1}{2}mv_Y^2 - \frac{GMm}{r_Y}$ $\frac{1}{2}v_Z^2 - \frac{4.0 \times 10^{14}}{(376\,000 + 6400) \times 10^3} = \frac{1}{2}(818)^2 - \frac{4.0 \times 10^{14}}{(504\,000 + 6400) \times 10^3}$ $v = 1090 \text{ m s}^{-1} > 1020 \text{ m s}^{-1}$ <p>因此太空船的速率在 Z 點會由 1090 m s⁻¹ 減至 1020 m s⁻¹。</p>	1M 1M
			1A

- (ii) 在 Z 點，引擎所作的功會減低太空船的速率（或動能），令太空船進入軌道 (4)。（或 太空船要用額外能量來減低在 Z 點的速率以進入軌道 (4)）1A
- 因此，太空船由軌道 (1) 轉移到軌道 (4) 所需的能量高於太空船在這兩個軌道中的機械能差。1A
- (iii) 橢圓軌道的開普勒第三定律： $T^2 = \frac{4\pi^2}{GM} a^3$
- 沿轉移軌道 (2) 和 (3) 移動所需的時間
- $$= \frac{1}{2} \sqrt{\frac{4\pi^2}{GM} a_2^3} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{4\pi^2}{GM} a_3^3}$$
- $$= \pi \sqrt{\frac{1}{4.0 \times 10^{14}} \times \left[\frac{(191 + 504\,000 + 6400 \times 2) \times 10^3}{2} \right]^3} +$$
- $$\pi \sqrt{\frac{1}{4.0 \times 10^{14}} \times \left[\frac{(376\,000 + 504\,000 + 6400 \times 2) \times 10^3}{2} \right]^3}$$
- $= 2.13 \times 10^6 \text{ s}$ （或 24.7 日）1M
- 1A

乙部：原子世界（20分，佔本科分數12.5%）

多項選擇題

2.1	B	1.25A
2.2	C	1.25A
2.3	C	1.25A
2.4	D	1.25A
2.5	A	1.25A
2.6	C	1.25A
2.7	A	1.25A
2.8	D	1.25A

結構式題目

2

(a)	在玻爾的氫原子模型中，氫原子的電子圍繞原子核運動，並只可佔據特定的分立軌道，每條軌道對應原子的一個分立能級。頻率覆蓋連續範圍的光射向氫氣時，如果光子的能量恰好能令電子從較低能級躍遷至較高能級，這些光子便可能被吸收。這些光子對應不同頻率的光，所以這些光在原本的傳播方向中強度較低，於是在光譜中形成黑線。	1A 1A 1A
(b)	(i) $E = \frac{hc}{\lambda}$ $= \frac{(6.63 \times 10^{-34})(3 \times 10^8)}{656 \times 10^{-9}} \times \frac{1}{1.6 \times 10^{-19}}$ $= 1.90 \text{ eV}$	1M 1A
	(ii) 從 $n = 2$ 躍遷至 $n = 3$	1A
	(iii) 這處於激發態的原子要返回最低能級，可以藉着一次電子躍遷，直接從 $n = 3$ 回到 $n = 1$ ，過程中會釋放一個光子；或藉着兩次電子躍遷，先從 $n = 3$ 躍遷至 $n = 2$ ，再從 $n = 2$ 躍遷至 $n = 1$ ，每次躍遷都會放出一個光子。	1A 1A
	(iv) 當 n 為 ∞ ，對應的波長最短： $\lambda = \frac{\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right)}{\left(\frac{1}{2^2} - 0\right)} \times 656 = 364 \text{ nm } (< 400 \text{ nm})$	1M
	並非全部黑線都處於可見光譜內。	1A

丙部：能量和能源的使用（20分，佔本科分數12.5%）

多項選擇題

3.1	B	1.25A
3.2	D	1.25A
3.3	B	1.25A
3.4	D	1.25A
3.5	D	1.25A
3.6	A	1.25A
3.7	A	1.25A
3.8	C	1.25A

結構式題目

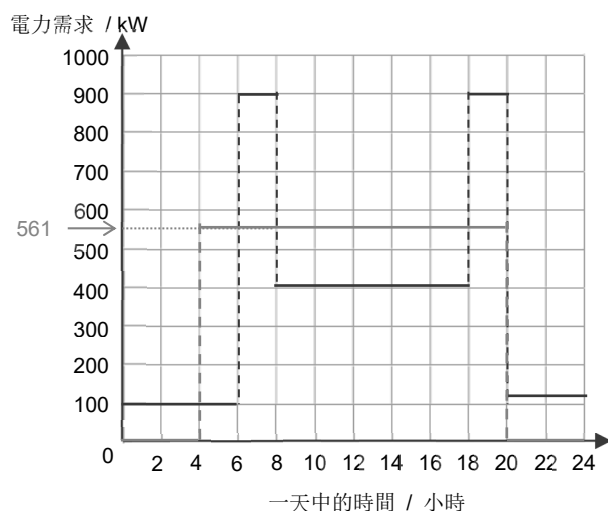
3

(a)	考慮風垂直吹向扇葉掃過的圓形區域。 在時間 t 內，經過這圓形區域的空氣體積 $= \pi R^2 vt$ 這團空氣的動能 $= \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} (\rho \pi R^2 vt) v^2 = \frac{1}{2} t \rho \pi R^2 v^3$ 渦輪機的最大輸出功率 P $= \frac{\text{空氣的動能}}{t}$ $= \frac{1}{2} \rho \pi R^2 v^3$	1A 1A
(b)	(i) 轉子在風速為 9 m s^{-1} 時達到最高效率。 轉子的最高效率 $= \frac{0.43}{0.93} = 0.462 = 46.2\%$	1A 1A

- (ii) (1) 在 20 時至 4 時，風速過低或過高以至 X 無法運行
(總效率 = 0)，輸出功率 = 0
在 4 時至 20 時，輸出功率

$$= \frac{1}{2} (1.22)(\pi)(22)^2 (12)^3 (0.35)$$

$$= 561 \text{ kW}$$



- (2) 渦輪機 X 一天內輸出的總電能 ($= 561 \times 16 = 8980 \text{ kW h}$) 大於 Y 一天的總電力需求 ($= 100 \times 10 + 900 \times 4 + 400 \times 10 = 8600 \text{ kW h}$)。
系統可以加建充電池／小型蓄水池來存儲在低需求時段產生的多餘電能，
並在高需求時段輔助電力需求。

不接受：

建造兩個渦輪機 X ——雖然渦輪機的總輸出功率 ($= 561 \times 2 = 1122 \text{ kW}$) 大於高峰時段的需求，但仍無法解決風速過大或過小時供電不足的問題。
加建太陽能電池板——在陽光較弱的高需求時段（黎明和黃昏），太陽能電池板的輸出功率會很低。
加長扇葉以增加輸出功率——加長扇葉無法解決風速過小時供電不足的問題。

丁部：醫學物理學（20分，佔本科分數12.5%）

多項選擇題

4.1	B	1.25A
4.2	A	1.25A
4.3	D	1.25A
4.4	B	1.25A
4.5	C	1.25A
4.6	A	1.25A
4.7	C	1.25A
4.8	D	1.25A

結構式題目

4

(a)	(i)	由於空氣和皮膚的聲阻抗相差很遠，超聲波在空氣和皮膚的界面會有很強的反射。	1A
		耦合凝膠的聲阻抗與皮膚差不多，所以在換能器和皮膚之間加入凝膠，便可以大大增加進入皮膚的超聲波。	1A
	(ii)	$\frac{\rho_F}{\rho_M} = \frac{Z_F}{Z_M} \times \frac{c_M}{c_F}$ $= \frac{1.38}{1.70} \times \frac{1585}{1450}$ $= 0.887$	1M
(b)	(i)	A-掃描	1A
	(ii)	脂肪厚度	
		$= \frac{\Delta t}{2} \times c_F$ $= \frac{4 \times 10 \times 10^{-6}}{2} \times 1450$ $= 0.029 \text{ m } (\approx 29 \text{ mm})$	1M
(c)	(i)	超聲波頻率愈高，衰減愈快。	1A
		如果脂肪很厚，較低頻率的超聲波在脂肪和肌肉的界面反射後，反射波會較強，換能器亦較可能接收得到。	1A
	(ii)	能夠量度到的最小脂肪厚度會增加（即軸向解像度較低）。	1A

