

甲部

本部共有 33 題。標示有 * 的題目涉及延展部分的知識。

1. 一熱容量可忽略且絕緣良好的容器，盛有 45°C 的暖水。把 50 g 溫度為 0°C 的水加進該容器，混合後暖水的溫度下降了 5°C 。求容器原本所盛暖水的質量。

- A. 400 g
B. 450 g
C. 500 g
D. 550 g

$$mc \times 5 = 0.05c \times (40 - 0)$$

$$m = 0.4 \text{ kg}$$

2. 冰於 0°C 融化成水時，分子在融化過程中會有什麼發生？

- (1) 其平均間距增加 *density unchanged*
(2) 其平均動能增加 *temp unchanged*
(3) 其平均勢能增加

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

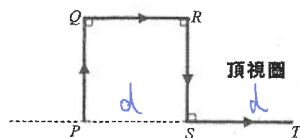
- *3. 一氣象氣球注有 21 kg 氮氣，在 27°C 時其體積為 120 m^3 。求氣球內氣體的壓強。
已知：一摩爾氮氣的質量 = $4 \times 10^{-3}\text{ kg}$

- A. $9.93 \times 10^4\text{ Pa}$
B. $1.00 \times 10^5\text{ Pa}$
C. $1.05 \times 10^5\text{ Pa}$
D. $1.09 \times 10^5\text{ Pa}$

$$p \times 120 = \frac{21}{4 \times 10^{-3}} \times 8.31 \times (27 + 273)$$

$$p = 1.09 \times 10^5 \text{ Pa}$$

4. 一汽車以恒定速率 v 沿一水平道路 $PQRST$ 行駛，道路如圖示由長度相同的四段組成。如果汽車於旅程 $PQRST$ 的平均速度的量值為 20 km h^{-1} ，求 v 。



- A. 10 km h^{-1}
B. 20 km h^{-1}
C. 40 km h^{-1}
D. 未能求得，因每段路的長度為未知數。

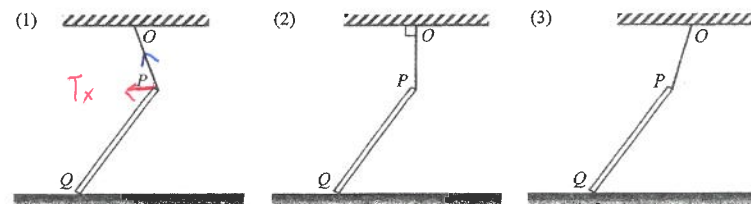
$$20 = \frac{2d}{t} \quad \text{--- (1)}$$

$$v = \frac{4d}{t} \quad \text{--- (2)}$$

$$\frac{(2)}{(1)} = \frac{v}{20} = \frac{4}{2}$$

$$v = 40 \text{ km h}^{-1}$$

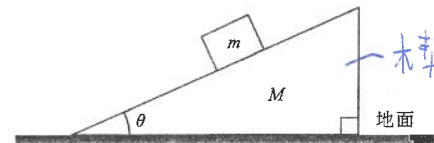
5. 在下面各圖中都有一均勻的棒 PQ ，其上端 P 以一條不能伸長的輕繩連接天花板上的 O 點。棒的下端 Q 靜止於粗糙的水平地面上，如圖所示。



在哪圖中地面作用於棒的摩擦力為向右？

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

- 6.



質量為 m 的方塊置於質量為 M 的楔上，如圖所示。這系統保持靜止。地面對楔的法向作用力是多少？

- A. Mg
B. $(M + m)g$
C. $Mg + mg \cos \theta$
D. $Mg + mg \tan \theta$

$$\text{total mass} = M + m$$

7. 從某高度釋放一隻雞蛋，繼而墜落一墊子上而並無破損。

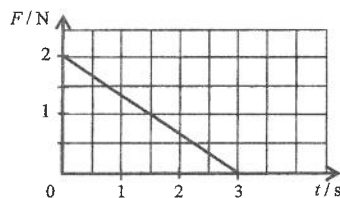


$$F = \frac{\Delta mv}{\Delta t}$$

以下哪項為最有可能的解釋？

- A. 墊子使雞蛋於一較短的距離內停下。
B. 墊子有助將碰撞時間延長。
C. 墊子有助減少部分雞蛋所受的重力。
D. 墊子於碰撞時增加了對雞蛋的反作用力。

8. 質量為 2 kg 的物體初始時以 1 m s^{-1} 的速度運動，線圖顯示一作用於物體的力 F 跟時間 t 的變化。該力與物體速度的方向相同。求物體在 $t=3\text{ s}$ 時的速率。

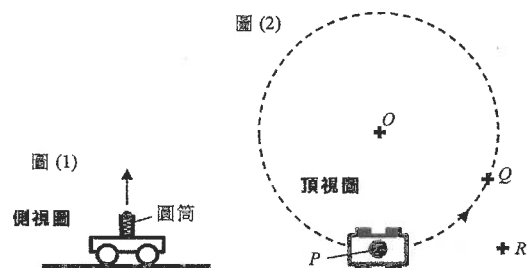


- A. 1.5 m s^{-1}
 B. 2.5 m s^{-1}
 C. 3.5 m s^{-1}
 D. 4.5 m s^{-1}

$V = u + F \cdot t$ (area)
 $= 1 + (\frac{1}{2} \times 2 \times 3) \div 2$
 $= 2.5\text{ m s}^{-1}$

$F = \frac{m \Delta V}{t} \Rightarrow \Delta V = \frac{Ft}{m}$

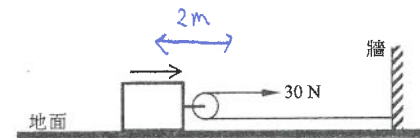
- *9. 圖(1)所示裝有彈簧加載發射器的小車能豎直向上發射一球。小車在地面上以恆定速率沿水平圓形行駛(中心為 O)，如圖(2)所示。



小車在 P 點時將球發射。一段時間後，球墜回地面而小車則剛到達 Q 點。忽略不計空氣阻力，球會落在哪處？

- A. O
 B. P
 C. Q
 D. R

- 10.

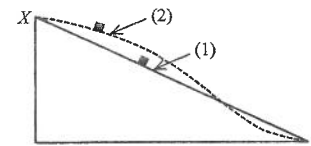


在一水平地面上，一方塊如圖示裝有一光滑的輕滑輪，穿過滑輪的一條不能伸長的水平輕繩有一端固定於牆上。一人在繩的另一端水平施力 30 N 拉動了 4 m 距離。如果地面對方塊的摩擦力為 10 N ，求該人所作的功。

- A. 20 J
 B. 80 J
 C. 100 J
 D. 120 J

$W_{\text{man}} = F \cdot s = 30 \times 4 = 120\text{ J}$

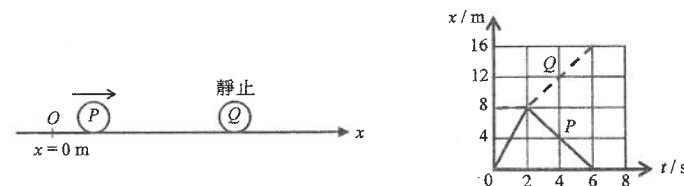
11. 在下圖中，於豎直面上的筆直路徑(1)和彎曲路徑(2)皆光滑，一小方塊分別沿兩路徑自 X 從靜止滑下至 Y 。



以下哪項有關方塊在 Y 的速率和到達 Y 所需的時間是正確的？空氣阻力可忽略不計。

- | | 在 Y 的速率 | 到達 Y 所需的時間 |
|----|-----------|--------------|
| A. | 相同 | 不同 |
| B. | 相同 | 相同 |
| C. | 不同 | 相同 |
| D. | 不同 | 不同 |

- 12.

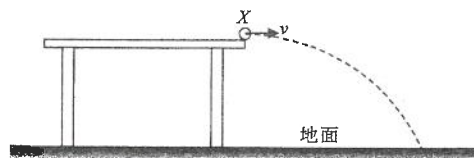


在一光滑水平面上，球 P 沿 x 軸運動，它跟初始時靜止於 $x=8\text{ m}$ 的另一個球 Q 對正碰撞。線圖顯示 P (實線) 和 Q (虛線) 的位移-時間 ($x-t$) 關係。碰撞在 $t=2\text{ s}$ 發生，而碰撞時間可忽略不計。以下哪項敘述是正確的？

- A. 該碰撞為完全非彈性。
 B. P 的質量較 Q 的大。
 C. 碰撞後， P 仍是沿 $+x$ 方向運動。
 D. 碰撞後， P 和 Q 以相同速率運動。

$V_P = \frac{0-8}{2-0} = -2\text{ m s}^{-1}$
 $V_Q = \frac{16-8}{2-0} = 2\text{ m s}^{-1}$

- *13. 一彈珠以水平速率 v 從檯邊的點 X 離開，並如圖所示擊中地面上某點。

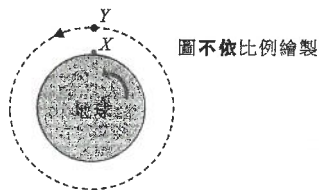


如果彈珠以較高的速率從檯離開，以下哪項會保持不變？空氣阻力可忽略不計。

- (1) 彈珠在空中的飛行時間
(2) 彈珠在空中飛行期間的加速度 $\downarrow g$
(3) X 和着陸點的水平距離

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

- *14. 圖中物體 X 靜置在地球赤道上，而地球靜止衛星 Y 在赤道上空的圓形軌道上運行，對於地球上的觀察者而言，該衛星看似一直靜止不動。

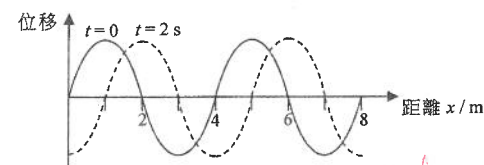


以下有關 X 和 Y 運動的描述，哪些是正確的？

- (1) X 和 Y 的運動週期相同。
(2) X 運動的速率較慢。
(3) X 的加速度較大。 *depends on m*

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

15. 圖示為一向右傳播的波分別於時間 $t=0$ 和 $t=2\text{ s}$ 的位移-距離線圖。

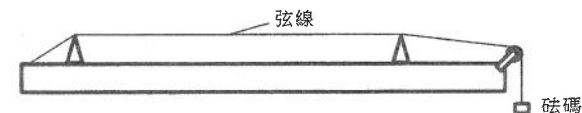


以下哪些有關這波的敘述正確？

- (1) 波長是 4 m 。
(2) 週期為 4 s 。
(3) 波的速率可為 2.5 m s^{-1} 。

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

16. 根據以下所示裝置，當彈撥弦線時，下列哪一個組合會得到最大沿弦線傳播的波速？

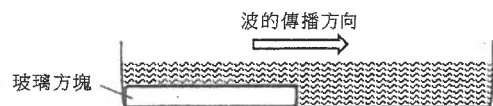


弦線的張力 弦線的截面半徑

- | | |
|---------|------|
| A. T | r |
| B. T | $2r$ |
| C. $2T$ | r |
| D. $2T$ | $2r$ |

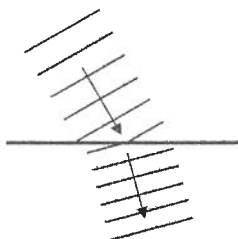
$$v = \sqrt{\frac{T}{m/l}}$$

17. 在下圖所示的水波槽內，平面水波從淺水區傳播至深水區。

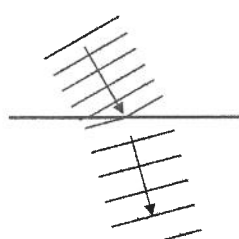


以下哪幅頂視圖正確顯示水波槽內的波陣面？

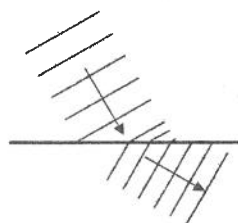
A.



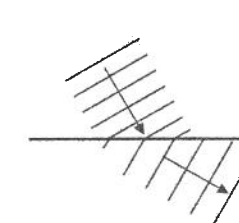
B.



C.



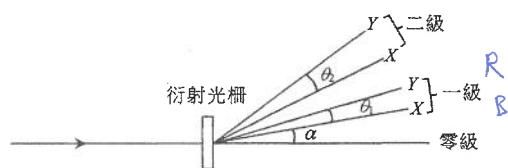
D.



confirming View

slow
fast
遠離法線

*18.

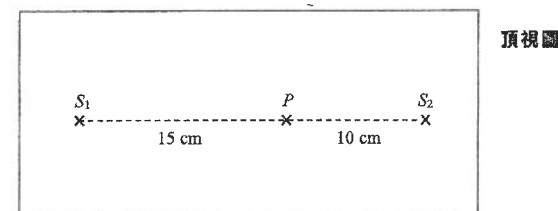


由單色光 X 和 Y 合成的光束法向入射一塊衍射光柵。圖示所得光譜的首兩級，而 α 為 X 的第一級衍射角。於第一級中 X 和 Y 的角間距為 θ_1 ，而第二級的角間距則為 θ_2 。以下哪項敘述必定正確？

- A. Y 的波長較 X 的短。
B. 如果柵線間距較小， α 會大些。
C. θ_1 與柵線間距無關。
D. $\theta_2 = 2\theta_1$

sine function

19. 在下圖所示的水波槽內，點振動器 S_1 和 S_2 以頻率 f 同相振動，並產生兩組以速率 20 cm s^{-1} 傳向對方的水波。在直線 S_1S_2 上的 P 點發生相消干涉。



以下哪項可以是 f 的值？

- A. 24 Hz
B. 20 Hz
C. 18 Hz
D. 16 Hz

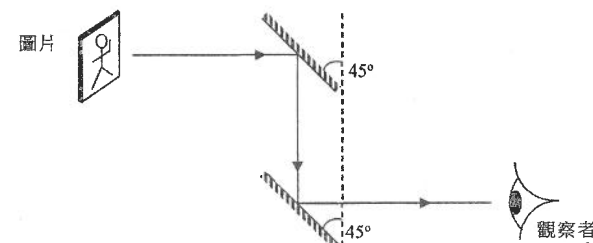
$$|S_1P - S_2P| = (n + \frac{1}{2})\lambda$$

$$\text{try } 18 \text{ Hz}, \lambda = \frac{20}{18} = \frac{10}{9}$$

$$15 - 10 = 4.5 \times \frac{10}{9}$$

20. 圖示由兩塊平面鏡組成的潛望鏡。

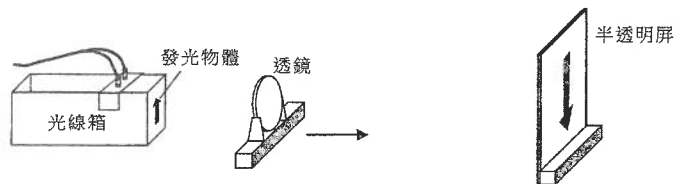
Simple
Common
Sense



以下哪個是觀察者所看到的像？

- A.
- B.
- C.
- D.

21. 在以下裝置中，發光物體與半透明屏的間距固定。將一透鏡如圖所示從物體移向屏。



第一個清晰的像如圖示為倒置的，而其長度為 9 cm。繼續將透鏡移向屏，第二個清晰的像的長度則為 1 cm。以下哪項敘述正確？

- (1) 第二個像是正立的。
 (2) 物體的長度為 3 cm。
 (3) 將透鏡移動時，最多只有兩個透鏡位置可使屏上得到清晰的像。

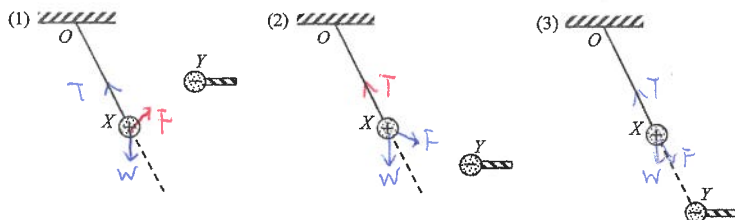
- A. 只有 (1)
 B. 只有 (2)
 C. 只有 (2) 和 (3)
 D. (1)、(2) 和 (3)

22. 以下哪些有關超聲波的敘述正確？

- (1) 超聲波是縱波。
 (2) 超聲波需藉介質傳播。
 (3) 超聲波在玻璃中的速率比在空氣中為高。

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

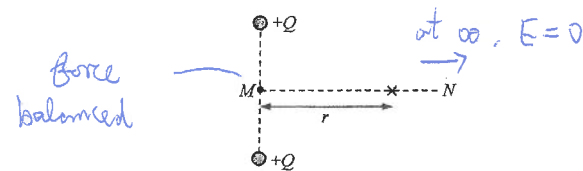
23. 一質量為 m 帶正電荷的球 X ，以尼龍線從一固定點 O 懸掛。另一帶負電荷的球 Y 在一絕緣棒末端，並如圖示放到不同的位置。 O 、 X 和 Y 處同一豎直面。



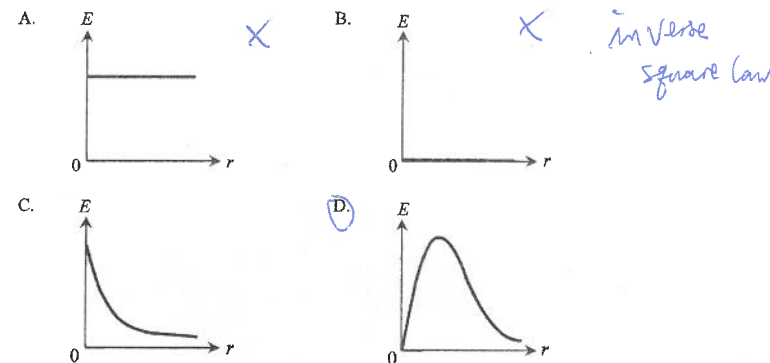
在哪情況中 X 能如圖所示保持靜止？

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

*24.



兩個點正電荷 $+Q$ 固定如上圖所示。 MN 為兩電荷連線的垂直平分線。哪一線圖正確顯示線 MN 上電場強度 E 跟由 M 的距離 r 的變化？



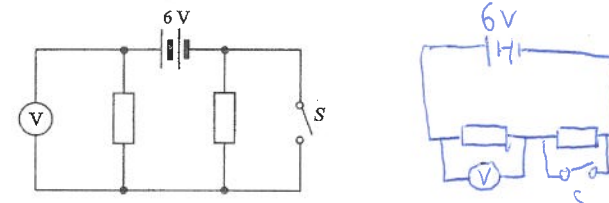
25. 一電器以穩定的 60 mA 直流電充電 30 分鐘。求充電期間通過該電器的電子數目。

- A. 108
 B. 1800
 C. 3.75×10^{17}
 D. 6.75×10^{20}

$$Q = I \times t = 60 \times 10^{-3} \times 30 \times 60 = 108 \text{ C}$$

$$N = 108 \times 6.25 \times 10^{18} = 6.75 \times 10^{20}$$

- 26.



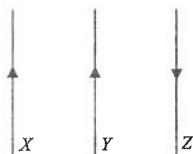
在上面的電路中，電阻器相同而 6 V 電池組的內阻可忽略。以下哪項為伏特計於 (1) S 斷開和 (2) S 閉合時的讀數？

S 斷開 S 閉合

- A. 0 V 6 V
 B. 3 V 6 V
 C. 6 V 0 V
 D. 6 V 3 V

27. 下圖的三條平行導線依圖示方向載電流。

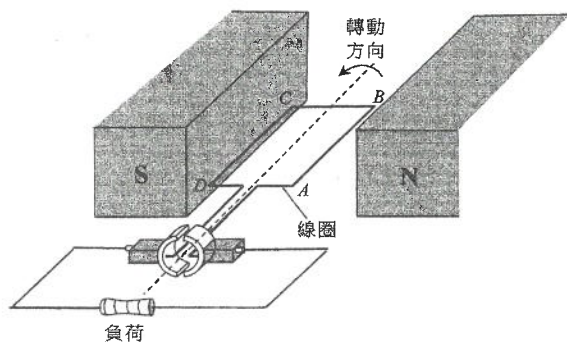
Simple



如果其中一條導線所受合磁力為零，該導線

- A. 必定是 X。
B. 必定是 Y。
C. 必定是 Z。
D. 可能是 Y 或 Z。

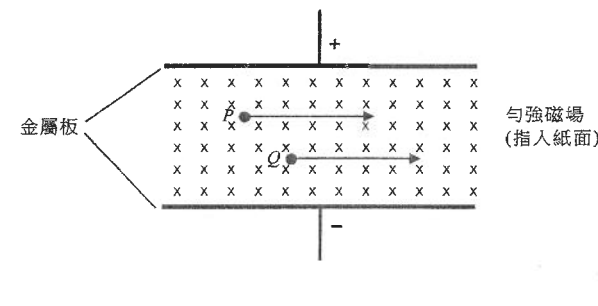
28.



圖示一簡單發電機的結構。以下哪項敘述是正確的？

- (1) 在圖示一刻，線圈的 AB 邊所受磁力為向上。
(2) 每當線圈經過其豎直位置，換向器會令線圈中的電流方向逆轉。
(3) 通過負荷的電流為不穩定的直流電。
- A. 只有 (1)
B. 只有 (2)
C. 只有 (3)
D. 只有 (1) 和 (3)

- *29. 帶電粒子 P 和 Q 在相互垂直的勻強電場和勻強磁場區域中運動，如圖所示。



如果兩粒子都沒有被場偏折，以下哪項敘述必定正確？重力的影響可忽略。

- (1) 兩者都帶正電荷。
(2) 兩者以同一速度運動。
(3) 兩者的荷質比相同。

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

Handwritten notes:

$$F_B = F_E \quad \left. \begin{array}{l} \text{no} \\ \text{"mass"} \\ \text{in the eqn} \end{array} \right\}$$

$$Bqv = qE$$

$$v = \frac{E}{B} = \text{const}$$

- *30. 將下列各項分別接駁相同的電阻器，就其所提供的功率從小至大排序。

- (1) 一峰值電壓為 2 V 的 100 Hz 正弦交流電
(2) 一均根電壓為 2 V 的 50 Hz 正弦交流電
(3) 一電壓為 1.5 V 的穩定直流電

- A. (1) (3) (2)
B. (2) (3) (1)
C. (1) (2) (3)
D. (2) (1) (3)

Handwritten calculations for power:

$$(1) P = \frac{(2/\sqrt{2})^2}{R} = \frac{2}{R}$$

$$(2) P = \frac{2^2}{R} = \frac{4}{R}$$

$$(3) P = \frac{1.5^2}{R} = \frac{2.25}{R}$$

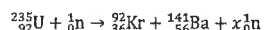
31. 以下哪項有關 X 射線的敘述**不正確**？

- A. X 射線可藉高速電子撞擊一金屬靶而產生。
 B. X 射線是一種電磁波。
 C. 電場可以令 X 射線偏折。
 D. 雖然 X 射線不帶電荷，它可引致電離作用。

*32. 放射源 X 和 Y 的初始放射強度分別為 100 kBq 和 200 kBq。一天後，兩者的放射強度相等。再過一天後，X 的放射強度變為 80 kBq。推算 Y 相應的放射強度。

- A. 40 kBq
 B. 50 kBq
 C. 89 kBq
 D. 160 kBq

33. 在以下裂變反應中，x 的值是多少？



- A. 1
 B. 2
 C. 3
 D. 4

甲部完

one day: $100 e^{-\lambda_1 t} = 200 e^{-\lambda_2 t} \quad \text{--- (1)}$
 two day: X: $80 = 100 e^{-\lambda_1 \times 2}$
 Y: $A = 200 e^{-\lambda_2 \times 2}$
 $\frac{A}{80} = 2 e^{2(\lambda_1 - \lambda_2)}$
 from (1) $e^{\lambda_1 - \lambda_2} = \frac{100}{200} = \frac{1}{2}$
 $\frac{A}{80} = 2 \left(\frac{1}{2}\right)^2$
 $A = 40 \text{ kBq}$

數據、公式和關係式

數據

摩爾氣體常數
 阿佛加德羅常數
 重力加速度
 萬有引力常數
 真空中光的速率
 電子電荷
 電子靜止質量
 真空電容率
 真空磁導率
 原子質量單位
 天文單位
 光年
 秒差距
 斯特藩常數
 普朗克常數

$R = 8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
 $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
 $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$ (接近地球)
 $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
 $c = 3.00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
 $q_e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$
 $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$
 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H m}^{-1}$
 $u = 1.661 \times 10^{-27} \text{ kg}$ (1 u 相當於 931 MeV)
 $AU = 1.50 \times 10^{11} \text{ m}$
 $ly = 9.46 \times 10^{15} \text{ m}$
 $pc = 3.09 \times 10^{16} \text{ m} = 3.26 ly = 206265 AU$
 $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$
 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}$

直線運動

勻加速運動：

$$v = u + at$$

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

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

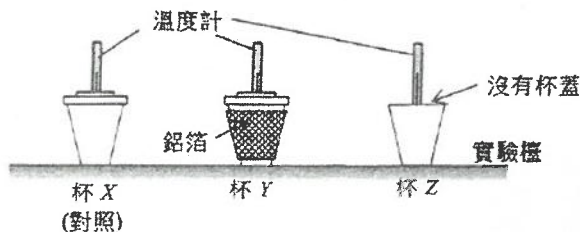
數學

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

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

1. 一學生以圖 1.1 所示的相同紙杯 X、Y 和 Z 進行探究最佳保持水溫的實驗。每個紙杯載有 250 cm^3 熱水，並以杯 X 作為對照。

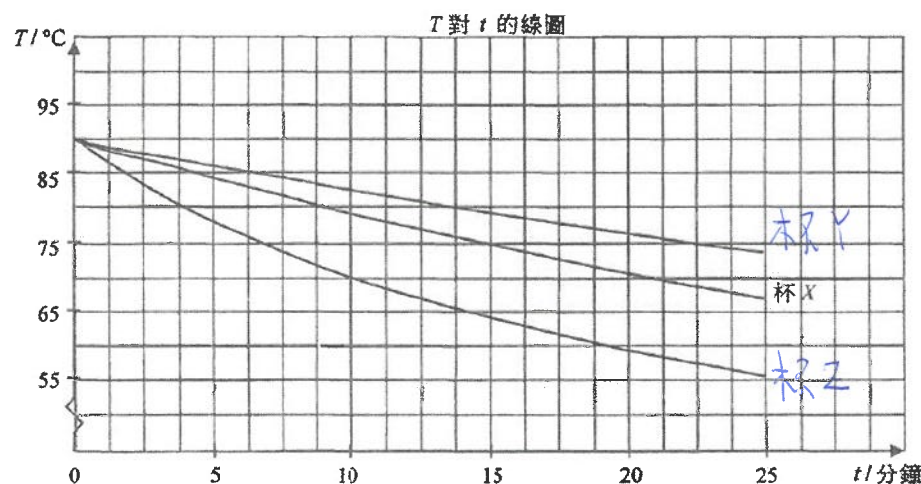
圖 1.1



杯	包裹物	杯蓋
X	沒有	有
Y	以鋁箔包裹	有
Z	沒有	沒有

當水溫為 90°C ，學生便開始每分鐘讀取溫度計讀數。圖 1.2 顯示各個杯的水溫 (T) 如何跟所經歷的時間 (t) 變化。

圖 1.2



- (a) 提出實驗從相同的初始水溫 (90°C) 開始的原因。公平測試 (1分)
- (b) 解釋為什麼所有曲線的陡度隨時間減小。溫度隨時間減小，能量散失於周圍 (2分)
- (c) (i) 在圖 1.2 分別標示杯 Y 和杯 Z 的結果所對應的曲線。 (1分)
- (ii) 根據相應的主要熱傳遞過程，解釋你的答案。Y: 鋁箔減低輻射散熱 Z: 沒有杯蓋增加對流散熱 (3分)
- (d) 建議一種可減低傳導失熱的製杯材料。聚苯乙烯 (1分)

- *2. (a) (i) 圖 2.1 顯示一體積為 $6.0 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ 的密封氣缸，載有壓強 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 和溫度 300 K 的單原子氣體 A。

圖 2.1

密封氣缸 (體積 $6.0 \times 10^{-4} \text{ m}^3$) 氣體 A ($1.0 \times 10^5 \text{ Pa}, 300 \text{ K}$)

(I) $pV = nRT$
 $1 \times 10^5 \times 6 \times 10^{-4} = n \times 8.31 \times 300$
 $n = 0.0240674$

(II) 估算氣缸中氣體分子的數目 N 。 $N = 0.0240674 \times 6.02 \times 10^{23} = 1.45 \times 10^{22}$ (2分)

(II) 估算氣體分子的平均動能 E_k 。 $E_k = \frac{3}{2} \left(\frac{R}{N_A} \right) T = \frac{3}{2} \frac{8.31}{6.02 \times 10^{23}} \times 300 = 6.21 \times 10^{-21} \text{ J}$ (2分)

(ii) 圖 2.2 顯示另一相同的氣缸，於同樣的壓強和溫度下載有單原子氣體 B。一個氣體 B 分子的質量為氣體 A 分子的 $\frac{1}{5}$ 。

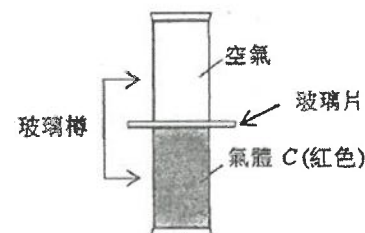
圖 2.2

密封氣缸 (體積 $6.0 \times 10^{-4} \text{ m}^3$) 氣體 B ($1.0 \times 10^5 \text{ Pa}, 300 \text{ K}$)

(II) $\frac{1}{2} m (600)^2 = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{5} m \right) c^2$
 $c = 1340 \text{ m s}^{-1}$

- (I) 指出氣體 B 的 N 和 E_k 是大於、小於還是等於在 (a)(i) 求得有關氣體 A 的相應數值。 N 和 E_k 保持不變 (2分)
- (II) 已知氣體 A 分子的方均根速率 ($c_{r.m.s.}$) 為 600 m s^{-1} ，估算氣體 B 分子的 $c_{r.m.s.}$ 。 (2分)
- (b) 圖 2.3 顯示兩個分別載有空氣和氣體 C 的玻璃樽以一玻璃片分隔。兩樽皆處於同樣的壓強和溫度。氣體 C 為紅色。

圖 2.3



移走玻璃片後，氣體 C 需時數分鐘才擴散至上方玻璃樽的幾厘米處，縱使其分子擁有 200 m s^{-1} 的方均根速率。解釋這觀察。由空氣分子碰撞，並各徑迂迴 (2分)

3. 圖 3.1 顯示的四軸飛行器有四個螺旋槳。

圖 3.1



Newton's
(a) 3rd Law
氣流作用在飛行器
 $F = \Delta m v / t$
 $= m g$

當四個螺旋槳運作使產生豎直向下的氣流，飛行器可在空中懸浮於固定位置。(g = 9.81 m s⁻²)

(a) 根據牛頓運動定律，解釋為什麼飛行器能夠在空中懸浮。

(2 分)

已知：四軸飛行器的質量 = 1.38 kg

四個螺旋槳共掃出的總面積 = 0.284 m²

空氣的密度 = 1.20 kg m⁻³

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m_a}{0.284 V}$$

$$m_a = 1.20 \times 0.284 V$$

$$= 0.3408 V$$

(b) 設所產生氣流的速率為 v。

(i) 考慮在 1 秒內被驅動向下的空氣總體積，以 v 表出每秒被飛行器驅動的空氣質量 m_a。

(2 分)

$$1.38 \times 9.81 = 0.3408 V \times V$$

$$V = 6.30 \text{ m s}^{-1}$$

(2 分)

(ii) 據此求可使飛行器懸浮的速率 v。

(c) 如圖 3.2(a) 所示，飛行器可調至傾側並跟豎直成夾角 θ，且沿一半徑為 r 的水平圓形路徑飛行 (圖 3.2(b))。在你的計算中，四軸飛行器的大小和空氣阻力皆可忽略。

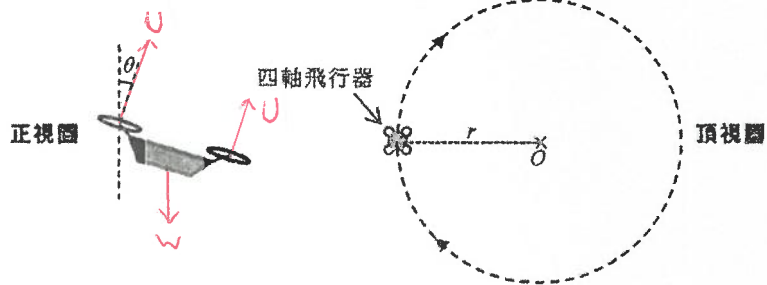


圖 3.2(a)

圖 3.2(b)

(i) 在圖 3.2(a) 上，繪畫並標示飛行器所受的力。

$$F = \frac{mv^2}{r} = \frac{1.38 \times 15^2}{50}$$

(2 分)

(ii) 使飛行器如上所述以 15 m s⁻¹ 的速率沿半徑 50 m 的圓形路徑飛行，求所需的向心力。

(2 分)

$$U \cos \theta = 1.38 \times 9.81 = 13.5$$

$$U \sin \theta = 6.21$$

$$\tan \theta = \frac{6.21}{13.5}, \theta = 24.6^\circ$$

(iii) 據此計算可令飛行器具備此向心力的角 θ。

(2 分)

4.

圖 4.1

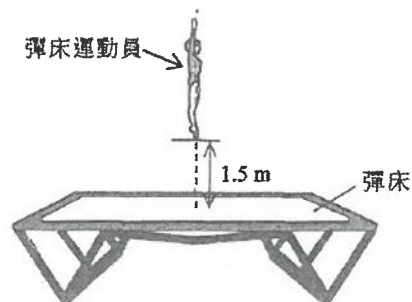


圖 4.1 顯示一質量為 50 kg 的彈床運動員進行直體跳躍，至最高點時她的雙足高於彈床 1.5 m。忽略不計空氣阻力，並假設運動員跳躍期間一直保持這姿勢。(g = 9.81 m s⁻²)

(a) 當運動員躍起後下墜而雙足剛接觸到彈床時，求她的動能。

(2 分)

$$KE = mgh = 50 \times 9.81 \times 1.5$$

$$= 736 \text{ J}$$

(b) 運動員接觸彈床後繼而再往下運動多 0.40 m 才停止下來。

(i) 描述在運動員接觸彈床後她對彈床的能量轉移。

(2 分)

$$KE + PE \Rightarrow EPE$$

(ii) 估算運動員對彈床所施的平均力。

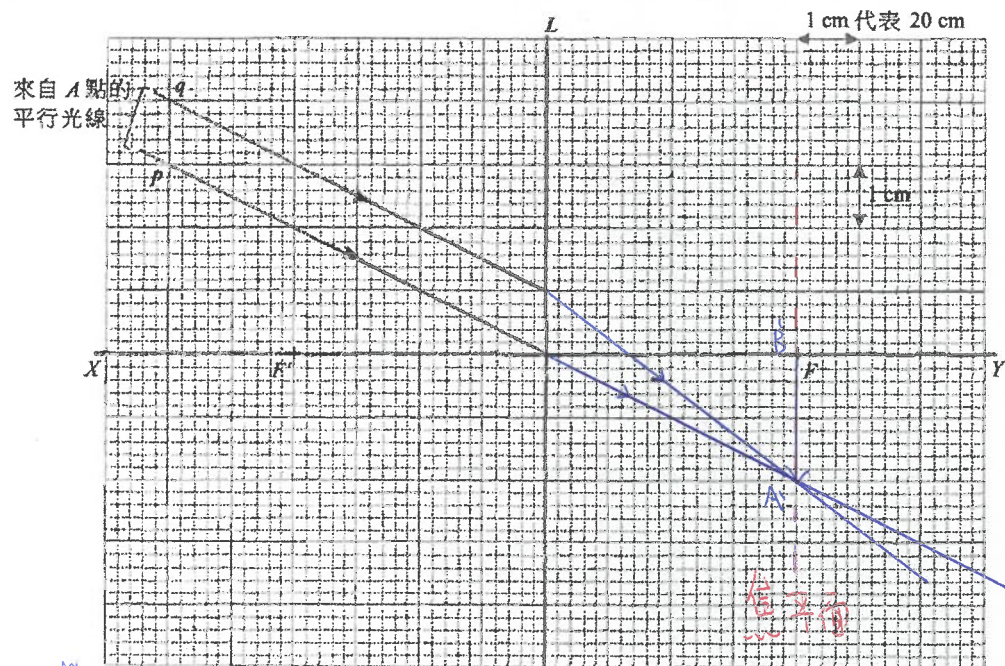
(2 分)

$$F d = mgh + mgd$$

$$F \times 0.4 = 50 \times 9.81 \times (1.5 + 0.4)$$

$$F = 2330 \text{ N}$$

5. 在下圖， XY 為凸透鏡 L 的水平主軸， F 和 F' 為透鏡的主焦點。平行光線 p 、 q 來自一遙遠物體 AB 的 A 點。(物體可以一豎直箭矢 $\uparrow$ 代表但沒有顯示在圖中，而其末端 B 在主軸上。)



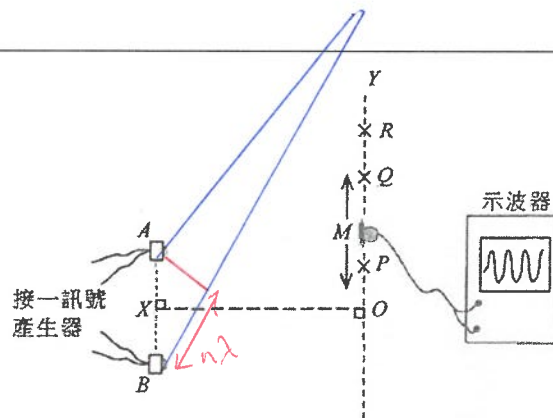
- (a) (i) 繪畫 p 和 q 的折射线以找出 A 的成像位置 (標作 A')。據此標繪物體 AB 的像 $A'B'$ 。(3分)
- (ii) 建議一實驗來驗證於上述情況所成的是否為實像。像可被投射 (2分)
- (b) (i) 利用所繪的光線圖估算 $\frac{\text{物體 } AB \text{ 的高度}}{AB \text{ 跟 } L \text{ 的距離}}$ 之比。水平和豎直標度分別設為 1:20 和 1:1。(2分)
- (ii) 據此估算物體 AB 的高度。物體實為一跟透鏡 L 相距 200 m 的燈柱。(1分)

$$(i) \frac{AB}{U} = \frac{A'B'}{V} = \frac{A'B'}{f} = \frac{2\text{ cm}}{4 \times 20\text{ cm}} = \frac{1}{40} = 0.025$$

$$(ii) \frac{AB}{200} = 0.025, AB = 5\text{ m}$$

6.

圖 6.1



在圖 6.1，兩個相同的細小揚聲器 A 和 B 產生相干的聲波。 X 為 AB 的中點。一連接示波器的微音器 M 沿 OY 移動以偵測聲音的響度，示波器跡線的振幅越大代表響度越大。圖 6.2 顯示所得的結果。

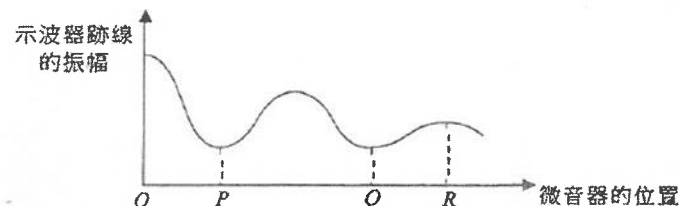


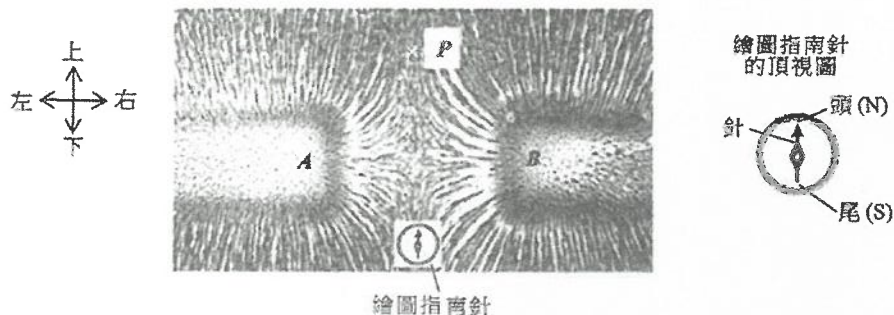
圖 6.2

- (a) 解釋相干聲波的意思。Same f , 固定相差, 干涉現象 (1分)
- (b) (i) 解釋為什麼沿 OY 會偵測到響度極大和極小相隔的聲音。P: 相消干涉, R 相長干涉 (2分)
- (ii) 示波器跡線於 P 的振幅並不是零。試提出一個可能的原因。
 環境水氣, 牆壁反射, 強度不一 (1分)
- (c) 已知: $AQ = 2.17\text{ m}$, $BQ = 2.58\text{ m}$
 如果訊號產生器的頻率為 1200 Hz, 求聲音在空氣中的速率。
 $2.58 - 2.17 = (1 + \frac{1}{2})\lambda$, $\lambda = 0.273\text{ m}$, $v = 1200 \times 0.273 = 328\text{ m/s}$ (2分)
- (d) 已知 A 和 B 的間距為 0.80 m。解釋為什麼當微音器沿 OY 移至超越位置 R 後, 再也偵測不到極大。
 $n\lambda < AB$, $n \leq \frac{0.8}{0.273} = 2.93 \Rightarrow n = 2$ 只可以有兩次相長干涉 (2分)
- (e) 現將微音器沿線 OY 從 O 移至 X , 指出示波器跡線的振幅會增加、減少、保持不變還是呈週期變化。
 增加 (靠近揚聲器) (1分)

7. 細閱以下有關「磁場圖樣」的文章，並回答隨後的問題。

鐵粉是接近粉末的細小鐵碎。由於鐵具有鐵磁性，磁場可令每粒鐵粉感應成為「小磁棒」，使這些「小磁棒」的南極吸引附近鐵粉的北極。磁場圖樣便由鐵粉跟隨場力線排列而顯現出來。

下圖顯示在一張卡紙上所形成的這種圖樣，卡紙下面放有兩根相同的磁棒。而置於圖中下方的繪圖指南針如圖示指向上。



- (a) (i) 分別指出兩磁棒左 A 和 B 的極之極性。 *both are South pole* (1分)
- (ii) 如果將該指南針移往 P，所指方向為何 (向上、向下、向左還是向右)? (1分)
- (iii) 以實驗取得這種磁場圖樣時，建議應將磁鐵放於卡紙下面。為什麼? *easy to remove iron powder* (1分)
- (b) 現給予你一磁棒(磁極已標示)，8 個細小的繪圖指南針、一枝鉛筆和一張白紙，如圖 7.1 所示。

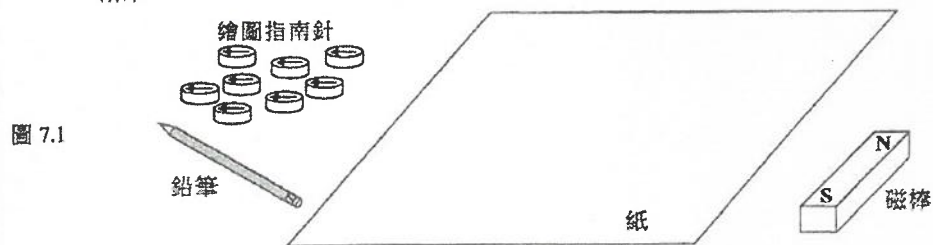
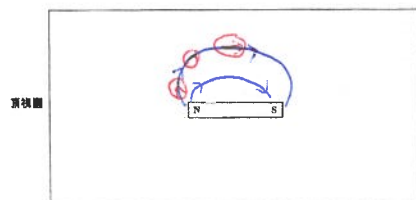


圖 7.1

- (i) 輔以繪圖，描述你如何利用所提供的儀器於磁棒附近描跡數條場力線。地球的磁場可忽略不計。 (5分)



- (ii) 提出以指南針方法比用鐵粉方法探究磁場的一項優點。 *Sensitive, give direction* (1分)

easy cleaning

8. (a) 一學生設置圖 8.1 的電路以找出一燈絲燈泡的電流-電壓 (I-V) 特性。

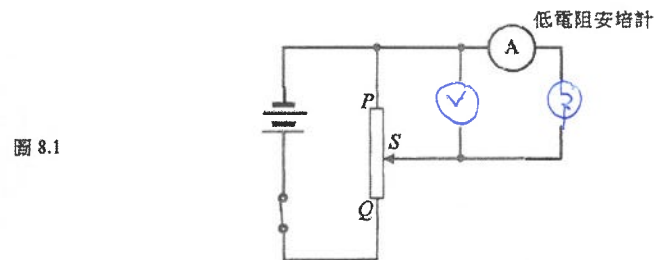


圖 8.1

在電路中，PQ 是變阻器而 S 為滑動觸頭。電路還漏了燈泡和高電阻伏特計。

- easy* (i) 以適當的電路符號完成這電路。 (1分)

- (ii) 當觸頭 S 從 P 調校至 Q，燈泡的亮度會怎樣改變? $\uparrow$ (1分)

- (b) 下面的線圖代表該額定電壓為 20 V 的燈泡的 I-V 特性。

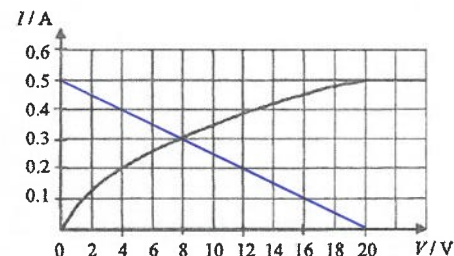


圖 8.2

- (i) 求燈泡以額定電壓運作時的電阻值。 $R = \frac{20}{0.5} = 40 \Omega$ (2分)

- (ii) 解釋為什麼燈泡的電阻會隨所施電壓 V 改變。 $V \uparrow \Rightarrow I \uparrow \Rightarrow T \uparrow \Rightarrow R \uparrow$ (2分)

- (c) 現把 (b) 部的燈泡 L 和一 40Ω 電阻器，如圖 8.3 所示串聯連接一內阻可略的 20 V 電池組。

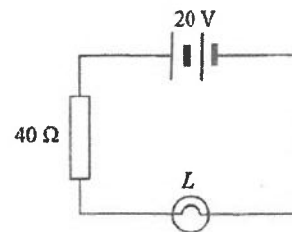


圖 8.3

電路中的電流 I 和跨燈泡的電壓 V 的關係為 $I = 0.5 - 0.025V$ 。

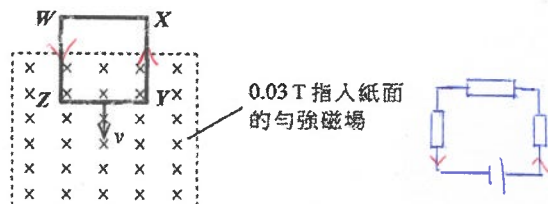
- * (i) 在圖 8.2 添加一直線，以推斷電流 $I \cdot V = 8V$ *is - intercept* (2分)

- (ii) 據此估算燈泡 L 所耗的功率。 $I = 0.3 A$ *slope* (2分)

$$P = 8 \times 0.3 = 2.4 W$$

9. 一個邊長 0.10 m 的正方形金屬圈 $WXYZ$ 以恆定速度 v 進入一勻強磁場，磁場的通量密度為 0.03 T 。磁場跟這圈的面垂直，如圖 9.1 所示。金屬圈每邊的電阻為 $0.15\ \Omega$ 。

圖 9.1



當金屬圈正進入磁場，圈上有 0.01 A 的電流流通。

- (a) 在圖 9.1 標示該電流的方向。

- (b) 求 v 。

- (c) (i) 求 Y 和 Z 之間的電勢差 V_{YZ} 。

- (ii) 解釋 V_{YZ} 是否相等於跨 YZ 的感生電動勢。

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{Blv}{R}, \quad 0.01 = \frac{0.15 \times 0.10 \times v}{4 \times 0.15} \quad (1 \text{ 分})$$

$$v = 2.0\text{ m s}^{-1} \quad (2 \text{ 分})$$

$$V_{YZ} = 0.01(0.15 + 0.15 + 0.15) \quad (1 \text{ 分})$$

$$= 0.0045\text{ V}$$

No. $V_{YZ} = IR_{ZY}$

10. 氘 (${}^2_1\text{H}$) 和氚 (${}^3_1\text{H}$) 是氫的同位素。以下方程代表兩個氘核素的聚變：



$$\Delta m = 2.014102 \times 2 - (3.016029 + 1.008665)$$

$$= 0.003510\text{ u}$$

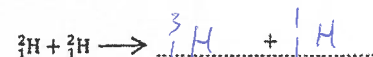
已知：
 ${}^2_1\text{H}$ 的質量 = 2.014102 u
 ${}^3_2\text{He}$ 的質量 = 3.016029 u
 ${}^1_0\text{n}$ 的質量 = 1.008665 u

$$E = \left(\frac{6.42 \times 10^{23}}{6420 \times 2} \right) \times 0.003510 \times 931$$

$$= 1.53 \times 10^{20}\text{ MeV}$$

- (a) 自然界每 6420 個氫原子之中有 1 個是氘，估算 1 摩爾氫核素進行該聚變反應最多可產生的能量，以 MeV 表達。 (3 分)

- (b) 如將條件改變，兩氘核素的聚變可能不會有氦 (He) 原子核產生。完成以下此種可能的聚變反應方程。 (1 分)

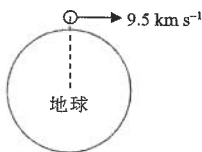


- (c) 裂變和聚變皆可產生能量。指出兩個以聚變作為能源較裂變優勝的地方。 (2 分)

甲部：天文學和航天科學

Q.1：多項選擇題

1.1 物體保持着沿軌道繞地球運動的最小速度為 7.9 km s^{-1} ，而逃逸速度則為 11.2 km s^{-1} 。

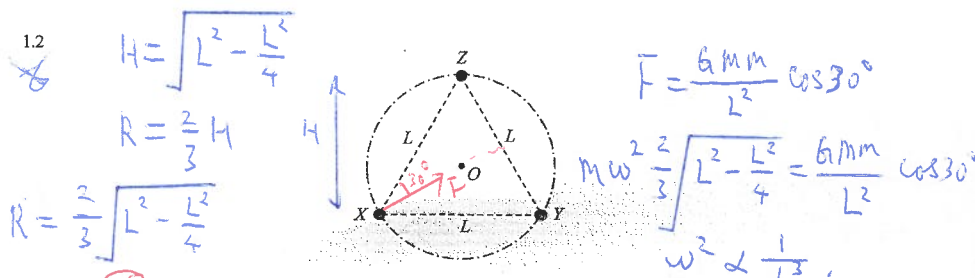


如果將物體以速度 9.5 km s^{-1} 水平發射，它的運動軌道為何？假設大氣阻力可忽略不計。

- A. 圓形軌道
 B. 橢圓軌道
 C. 拋物線軌道
 D. 沿一直線運動

A B C D
☐ ☐ ☐ ☐

1.2



三顆相同的恆星 X、Y 和 Z 位於邊長 L 的全等三角形的頂點。它們均繞三角形的中心 O 以角速度 ω 作勻速圓周運動。以下哪項為 ω 與 L 的關係？

- A. $\omega \propto \sqrt{\frac{1}{L^3}}$
 B. $\omega \propto \sqrt{L^3}$
 C. $\omega \propto \sqrt{\frac{1}{L}}$
 D. $\omega \propto \sqrt{L}$

A B C D
☐ ☐ ☐ ☐

$$\omega \propto \sqrt{\frac{1}{L^3}}$$

1.3 於地球表面將一衛星從靜止發射，它進入離地球表面高度 R 的軌道作勻速圓周運動，其中 R 為地球半徑。在這過程中，衛星的動能增加為 K 。衛星相應的引力勢能改變為多少？

- A. $-2K$
 B. $-K$
 C. $+2K$
 D. $+K$

at orbit R

$$\frac{GMm}{(2R)^2} = \frac{mv^2}{2R}$$

$$\frac{GMm}{4R} = K$$

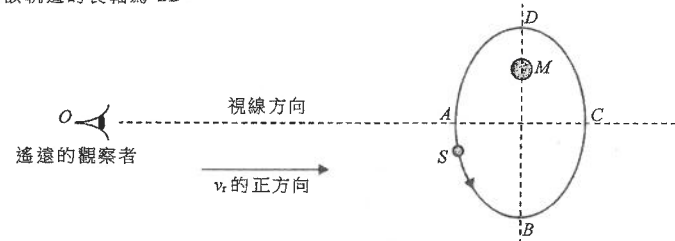
change in PE

$$\Delta U = -\frac{GMm}{2R} - \left(-\frac{GMm}{R}\right)$$

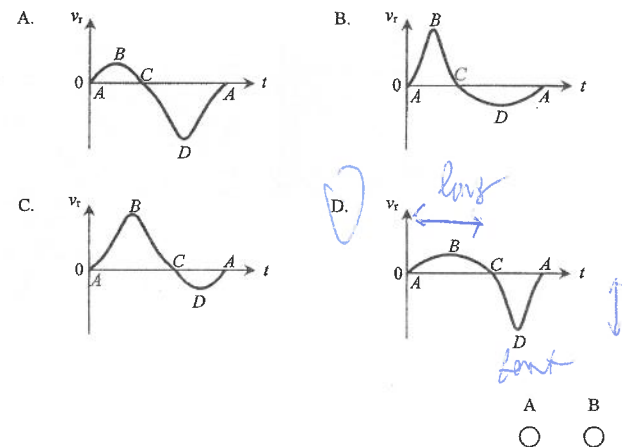
$$= \frac{GMm}{2R} = 2K$$

請在此貼上電腦條碼

1.4 在下圖所示的雙星系統中，大質量的恆星 M 幾乎是靜止的。恆星 S 沿橢圓軌道繞 M 運動，該軌道的長軸為 BD 。



一遙遠的觀察者 O 處於恆星 S 的軌道平面，其視線方向跟 BD 垂直。以下哪一線圖正確顯示所觀察到 S 的徑向速度 v_r 跟時間 t 的變化？ S 依次序 $A-B-C-D-A$ 作逆時針運動，它所處位置 A 、 B 、 C 和 D 亦相應地標在線圖上。



A B C D
☐ ☐ ☐ ☐

Take red star as reference

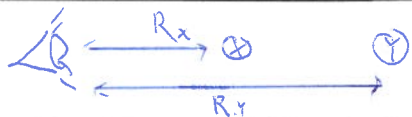
1.5 在同一星團內，一藍色恆星和一紅色恆星的視星等相同。如果藍色恆星的表面溫度是紅色恆星的两倍， $\frac{\text{藍色恆星的半徑}}{\text{紅色恆星的半徑}}$ 之比為何？

- A. 1:4
 B. 1:2
 C. 2:1
 D. 4:1

$$R \propto \frac{1}{T^2}$$

$$\frac{R_b}{R_r} = \frac{1}{2^2} = 1:4$$

A B C D
☐ ☐ ☐ ☐



- 1.6 兩遙遠的恆星 X 和 Y 的絕對星等相同，但以肉眼觀察時， X 較 Y 看似亮 4 倍。 X 的恆星視差跟 Y 的恆星視差之比為何？

- A. 1:4
B. 1:2
C. 2:1
D. 4:1

$$I_x \propto \frac{L}{R_x^2} \quad \frac{I_x}{I_y} = 4 = \frac{R_y^2}{R_x^2} \Rightarrow \frac{R_y}{R_x} = 2$$

$$I_y = \frac{L}{R_y^2} \quad p_x = \frac{1}{R_x} \text{ and } p_y = \frac{1}{R_y}, \quad \frac{p_x}{p_y} = \frac{R_y}{R_x} = 2$$

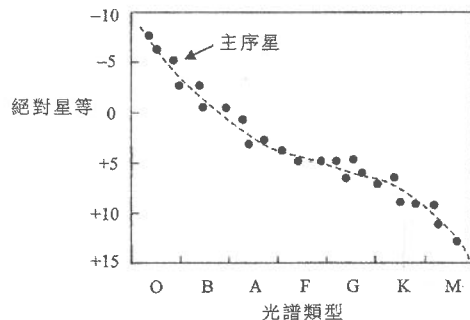
- 1.7 一遙遠物體的鈣 H 譜線 (396.8 nm) 在觀測得的吸收光譜中看似位於 395.8 nm。從這項資料可推斷出該物體

- A. 以 756 km s^{-1} 的速率趨向地球。
B. 以 756 km s^{-1} 的速率遠離地球。
C. 以不小於 756 km s^{-1} 的速率趨向地球。
D. 以不小於 756 km s^{-1} 的速率遠離地球。

$$\frac{\Delta \lambda}{\lambda_0} = \frac{v}{c} \quad \frac{396.8 - 395.8}{396.8} = \frac{v}{3 \times 10^8}$$

$$v = 756 \text{ km s}^{-1}$$

- 1.8 下面的赫羅 (H-R) 圖顯示一系列的主序星。



下表列出三顆主序星 X 、 Y 和 Z 的性質。它們哪顆距離地球超過 10 pc？

恆星	視星等	光譜類型
X	0	F
Y	5	B
Z	4	K

- A. 只有 X
B. 只有 Y
C. 只有 X 和 Z
D. 只有 Y 和 Z

- A. ☐ B. ☐ C. ☐ D. ☐

請在此貼上電腦條碼

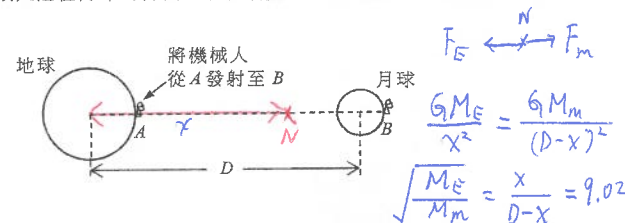
Q.1: 結構式題目

已知：月球的質量 = $0.0123 \times$ 地球的質量
月球的半徑 = $0.273 \times$ 地球的半徑

$$\frac{g_m}{g_e} = \frac{\frac{GM_m}{r_m^2}}{\frac{GM_E}{R_E^2}} = \frac{M_m}{M_E} \cdot \left(\frac{R_E}{r_m}\right)^2 = 0.0123 \times \left(\frac{1}{0.273}\right)^2 = 0.165$$

- (a) 根據牛頓萬有引力定律，估算月球表面的重力加速度 g_m 與地球表面的重力加速度 g_e 之比。你的答案須準確至三位有效數字。(2分)
- (b) 科學家計劃將機械人送往月球的背面，以在該處建造射電望遠鏡來觀測電磁波。

圖 1.1



- (i) 於地球和月球之間的某點 N ，地球和月球的引力互相平衡。估算 N 跟地球中心的距離，以地球-月球的平均間距 D 表達。 $x = 0.9D$ (2分)
- (ii) 要將一物體從地球表面的 A 點發射並最終能抵達月球，物體須有足夠能量以達到點 N 。估算機械人的最小發射速度。已知：在地-月系統中，物體從 A 到 N 的引力勢能改變為 $6.12 \times 10^7 \text{ J kg}^{-1}$ 。 $\frac{1}{2}v^2 = 6.12 \times 10^7$, $v = 11.06 \text{ km s}^{-1}$ (2分)

- (c) 宇宙的年齡約為 140 億年 (即 14000 百萬年)。科學家發現在宇宙初期 (即宇宙誕生後 0.4 至 1000 百萬年)，其中的氫原子發射出波長 21 cm 的電磁波。由於宇宙隨時間膨脹，我們現今觀察到這些殘留電磁波的波長經已被拉長至不同程度，這視乎這些電磁波於何時產生 (見圖 1.2)。

現今所觀察到殘留電磁波的波長 (m)

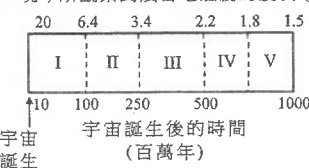


圖 1.2

- (i) 寫出以上所述波長被「拉長」的現象的名稱。宇宙紅移 (1分)
- (ii) 部的射電望遠鏡可用以觀察這些殘留電磁波，其覆蓋頻率範圍包括 $f_0 = 20 \text{ MHz}$ 。推斷 f_0 所對應電磁波的波長 λ_0 ，並寫出這種電磁波的名稱。Radio wave (2分)
- (iii) 根據圖 1.2 鑑定在 (c)(ii) 中的電磁波來自哪時期 (I 至 V)。I (1分)

丙部：能量及能源的使用

Q.3：多項選擇題

3.1 現有三款燈 P、Q 和 R。

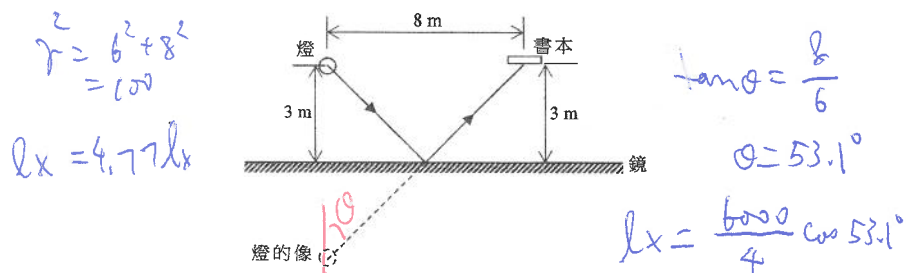
燈	額定功率 / W	發光效能 / lm W^{-1}
P	6	100
Q	8	110
R	10	85

lm
600
880
850

各燈在相同的條件下以其額定功率分別運作，哪燈最亮？哪燈所耗能量最少？

	最亮	所耗能量最少	A	B	C	D
A	Q ✓	P ✓				
B	Q ✓	Q	☐	☐	☐	☐
C	R	P	☐	☐	☐	☐
D	R	Q				

3.2 圖示一光通量為 6000 lm 的燈置於一水平鏡之上 3 m 處，而一書本水平放置在燈的同一高度。燈光被鏡反射到書本。如果鏡把光能 100% 反射，求書本朝向鏡的一面的照明度。



A	2.9 lx	A	B	C	D
B	3.8 lx	☐	☐	☐	☐
C	4.8 lx				
D	11.5 lx				

3.3 一水力發電站的上儲水庫和下儲水庫的水位高度差為 80 m，發電站的渦輪提供 1000 MW 的總輸出功率。假設發電站的整體效率為 80%，估算水通過渦輪的流率，以 kg s^{-1} 表達。
($g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$)

A	1.02×10^6	A	B	C	D
B	1.27×10^6	☐	☐	☐	☐
C	1.52×10^6				
D	1.59×10^6				

$$\frac{1000 \times 10^6}{0.8} = \frac{m}{t} \times 9.81 \times 80$$

$$\frac{m}{t} = 1.59 \times 10^6 \text{ kg s}^{-1}$$

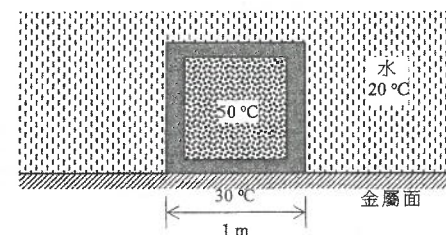
3.4 根據能源效益標籤計劃 (EELS)，下列哪項有關一部評為 1 級的空調機的敘述是正確的？

- A. 它的能源效益較一部評為 5 級的雪櫃高。 A B C D
 B. 它的耗電功率必定較一部評為 5 級的空調機少。 ☐ ☐ ☐ ☐
 C. 它的能源效益必定高於同類冷卻能力空調機的平均能源效益。 ☒ ☐ ☐ ☐
 D. 它的能源效益必定低於同類冷卻能力空調機的平均能源效益。

3.5 一空調機的性能係數 (COP) 為 4.0。如果以輸入功率相同而性能係數為 6.0 的另一空調機取代，釋放至室外環境的總熱排放率會增加

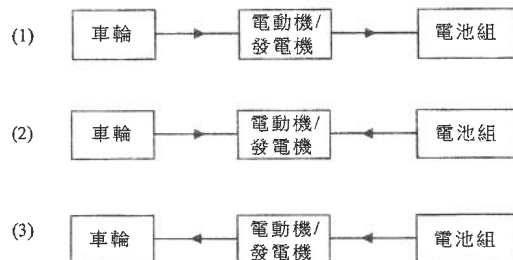
- A. 29%。
 B. 33%。
 C. 40%。
 D. 50%。
- Handwritten calculations:
 $4 = \frac{P_1}{P_2}, P_1 = 4P_2$
 $6 = \frac{P_2}{P_1}, P_2 = 6P_1$
 $\frac{P_2 - P_1}{P_1} \times 100\% = \frac{6P_1 - 4P_1}{4P_1} \times 100\% = 50\%$
- A B C D
☐ ☐ ☐ ☐

3.6 圖示邊長 1 m 的立方容器浸沒於溫度為 20°C 的水中，其底部座落於一 30°C 的金屬面上。容器充滿 50°C 的某液體。容器壁的 U 值為 $10 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ 。求熱能於圖示一刻從容器傳導出的率。



- A. 900 W
 B. 1100 W
 C. 1300 W
 D. 1700 W
- A B C D
☐ ☐ ☐ ☐
- Handwritten calculation:
 $1 \times 1 \times 5 \times 10 \times (50 - 20) + 1 \times 1 \times 10 \times (50 - 30)$
 $= 1700 \text{ W}$

3.7 在以下每一示意圖中，箭矢代表電動車功率系統內的功率傳輸方向。



哪圖最有可能對應車輛 (i) 加速及 (ii) 制動的情況？

	加速	制動	
A.	(3)	(2)	A
B.	(3)	(1)	B
C.	(1)	(2)	C
D.	(1)	(3)	D

3.8 風力渦輪機所產生的功率取決於哪些因素？

- (1) 空氣密度
(2) 風速
(3) 渦輪機扇葉的長度

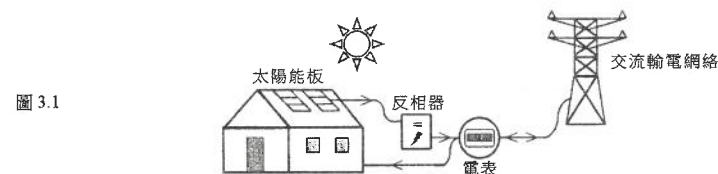
- A. 只有 (1) 和 (2)
B. 只有 (1) 和 (3)
C. 只有 (2) 和 (3)
D. (1)、(2) 和 (3)

- A B C D
☐ ☐ ☐ ☐

Q.3：結構式題目

陳先生計劃在他家屋頂安裝太陽光電系統作家居發電之用。
 $\eta = \frac{380}{1000 \times 1.934} \times 100\% = 19.6\%$

- (a) 系統中每塊太陽能板的面積為 1.934 m^2 。當太陽能板於晴空時正向太陽，其輸出的電壓和電流分別為 38 V 和 10 A 。已知：地球表面每單位面積接收到太陽輻射的最大功率為 1000 W m^{-2}
- (i) 求該太陽能板的輸出功率，並估算其效率。
 $P_{out} = 38 \times 10 = 380 \text{ W}$ (2分)
- (ii) 要達至接近而不超過 10 kW 的發電容量，求應安裝這些太陽能板的數目以及相應的最小屋頂面積。
 $N = \frac{10 \times 10^3}{380} \approx 26.3 \approx 27, A = 27 \times 1.934 = 52.2 \text{ m}^2$ (2分)
- (b) 陳先生可參與「上網電價計劃」，將其太陽光電系統透過一個反相器連接電力公司的輸電網絡，如圖 3.1 所示。此後可把所產生的可再生能源售予電力公司。



- (i) 為什麼需要安裝一個反相器於太陽能板和交流輸電網絡之間？ (1分)
- (ii) 以一整年計，香港平均每日常有 4.5 小時的有效日照。估算一發電容量為 10 kW 的太陽光電系統每年可提供的最大能量，以 kWh 表達。
 $E = 10 \text{ kW} \times 4.5 \text{ h} \times 365 = 1642.5 \text{ kWh}$ (1分)
- (iii) 試就實際所產生的電能遠低於在 (b)(ii) 的估算值提出一主要原因。
weather (1分)
- (iv) 已知：就容量低於 10 kW 的可再生能源系統，按上網電價計劃每 kWh 的收購價為 $\$5$ ，而每年最多可把 10000 kWh 所產生的可再生能源售予電力公司。如果這種系統的初始建造成本為 $\$200000$ ，而每年的保養成本為 $\$5000$ ，估算需多少年才可收回投資資本。
Small area, quiet (2分)
- (c) 相比風力發電系統，指出太陽光電系統用作家居發電的一項優點。 (1分)

per year = $10000 \times \$5 - 5000 = \45000
no. of year = $\frac{\$200000}{45000} = 4.5 \text{ yr} = 5 \text{ yr}$

丁部：醫學物理學

Q.4：多項選擇題

- 4.1 志堅患有近視，他需配戴 -1.5 D 的眼鏡以矯正遠點至正常位置。一天他的眼鏡損毀了，他找到先前所配戴 -1.25 D 的眼鏡。志堅以這副眼鏡可清楚看得多遠？

- A. 距離眼睛 0.25 m
B. 距離眼睛 0.68 m
C. 距離眼睛 4 m
D. 距離眼睛 7.5 m

$$-1.5 + P_0 = \frac{1}{0.0} + \frac{1}{v} \quad \text{--- (1)}$$

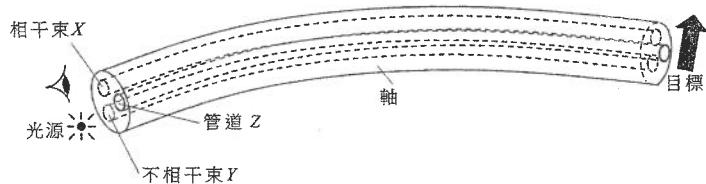
$$-1.25 + P_0 = \frac{1}{u} + \frac{1}{v} \quad \text{--- (2)}$$

$$-1.25 + 1.5 = \frac{1}{u}$$

$$u = 4\text{ m}$$

- A ☐ B ☐ C ☐ D ☐

- 4.2 圖示有兩束光纖 X 和 Y 的光纖內窺鏡。相干束 X 負責像的傳輸，不相干束 Y 則負責輸送光以照亮目標。Z 是一條可通過內窺鏡軸的管道。



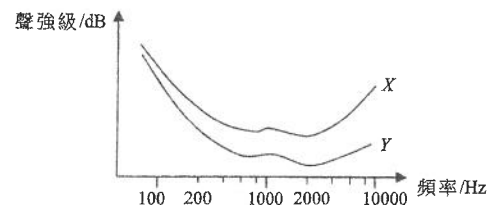
下列哪項敘述正確？

- (1) 束 X 不能用以輸送光作照明。 $\times$
(2) 束 Y 不能用作像的傳輸。 $\checkmark$
(3) 通過管道 Z 可插入工具以摘取組織樣本作醫學化驗。 $\checkmark$

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

- A ☐ B ☐ C ☐ D ☐

- 4.3 下圖顯示一位聽覺正常人士和一位有聽力損失的長者的聽覺閾曲線。



下列哪項敘述正確？

- (1) 曲線 Y 是屬於該長者的。 $\times$
(2) 該長者的耳朵對 2000 Hz 一帶的聲音最靈敏。 $\checkmark$
(3) 該長者的聽力損失於低頻聲音較嚴重。 $\times$

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

- A ☐ B ☐ C ☐ D ☐

- 4.4 暴露於聲強級 90.0 dB 的環境 8 小時可導致聽力損失。於這環境傳到面積為 0.503 cm^2 的耳膜，的能量為多少？已知：聽覺閾的強度為 10^{-12} W m^{-2}

- A. 1.45 J
B. $1.45 \times 10^{-3}\text{ J}$
C. $1.81 \times 10^{-4}\text{ J}$
D. $2.42 \times 10^{-5}\text{ J}$

$$90 = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

$$I = 1 \times 10^{-3} \text{ W m}^{-2}$$

$$I = \frac{P}{A}$$

$$P = I \times A$$

$$E = P \times t = 1 \times 10^{-3} \times \frac{0.503}{10000} \times 8 \times 3600$$

$$= 1.45 \times 10^{-3} \text{ J}$$

- A ☐ B ☐ C ☐ D ☐

- 4.5 下列哪項有關一材料對超聲波的聲阻抗的敘述是正確的？

- A. 它代表一超聲波束通過該材料時所遇到阻礙的大小。
B. 它的值隨該材料的質量增加。 $\times$
C. 它的值取決於超聲波的頻率。
D. 由聲阻抗相同的兩組織所形成分界面的反射是完美的。

- A ☐ B ☐ C ☐ D ☐

$$Z = \rho c$$

4.6 當以一超聲掃描器檢查較大的器官，超聲波須能達到體內深處。下列哪項有助達致這目的？

- (1) 在皮膚塗抹一層耦合凝膠，以填充換能器和皮膚之間的空氣間隙
(2) 採用超聲波頻率較低的換能器
(3) 採用解像度更高的換能器

- 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. ☐

4.7 在軟組織中 20 keV 和 60 keV 的 X 射線的線衰減係數分別為 0.77 cm^{-1} 和 0.21 cm^{-1} 。推算 20 keV 和 60 keV 的 X 射線分別穿過 20 cm 厚的軟組織後，它們的強度比。假設兩 X 射線束初始的強度相同。

- A. 2.1×10^{-7}
B. 7.1×10^{-6}
C. 1.4×10^{-5}
D. 1.5×10^{-2}

4.8 電腦斷層造影 (CT)、放射性核素成像 (RNI) 和 X 射線放射攝影 (XP) 的典型掃描成像和處理總時間，由短至長排列為

- A. $\text{RNI} < \text{CT} < \text{XP}$
B. $\text{XP} < \text{RNI} < \text{CT}$
C. $\text{CT} < \text{XP} < \text{RNI}$
D. $\text{XP} < \text{CT} < \text{RNI}$

- A. ☐ B. ☐ C. ☐ D. ☐

Q.4：結構式題目

(a) 有關空氣、皮膚和肌肉的一些資料表列如下。

	密度 (kg m^{-3})	聲音的速率 (m s^{-1})
空氣	1.20	340
皮膚	1000	1520
肌肉	1040	1630

- (i) 求肌肉的聲阻抗。 $Z = 1040 \times 1630 = 1.6952 \times 10^6 \text{ kg m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ (1分)
(ii) 當進行掃描時，一超聲波換能器跟皮膚表面的法線成 5° 角。求超聲波束從空氣進入皮膚後的折射角。 (2分)
(iii) 據此解釋為什麼以超聲波換能器掃描時，換能器跟皮膚表面應要保持垂直。 (2分)

(b) 圖 4.1(a) 的放射性核素成像是一名病者的骨掃描。圖 4.1(b) 顯示一人的胸部 X 射線成像。

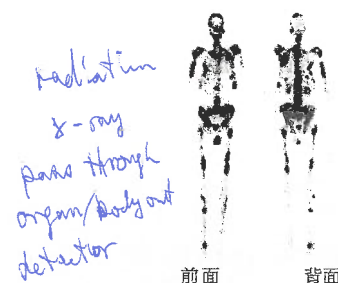


圖 4.1(a)



圖 4.1(b)

- (i) 試就放射源的本質和成像產生的機理，比較圖 4.1(a) 和圖 4.1(b) 的成像如何產生。你的答案不須提及所用探測儀器以及其偵測機理。 (3分)
(ii) 放射性核素成像可提供 X 射線放射攝影成像未能提供的一些資訊。試簡單解釋。 (2分)

試卷完

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