

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. $E = I \Delta m$	物態變化時的能量轉移	D2. $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$	點電荷的電場強度
A3. $pV = nRT$	理想氣體物態方程	D3. $E = \frac{V}{d}$	平行板間的電場 (數值)
A4. $pV = \frac{1}{3} Nmc^2$	分子運動論方程	D4. $R = \frac{\rho l}{A}$	電阻和電阻率
A5. $E_K = \frac{3RT}{2N_A}$	氣體分子動能	D5. $R = R_1 + R_2$	串聯電阻器
		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. $\epsilon = N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$	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間距	E1. $N = N_0 e^{-\lambda t}$	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

2018-DSE
物理
卷一 甲部

香港考試及評核局
2018年香港中學文憑考試

物理 試卷一

本試卷必須用中文作答
兩小時三十分鐘完卷 (上午八時三十分至上午十一時)

考生須知

- (一) 本卷分甲、乙兩部。考生宜於約 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。

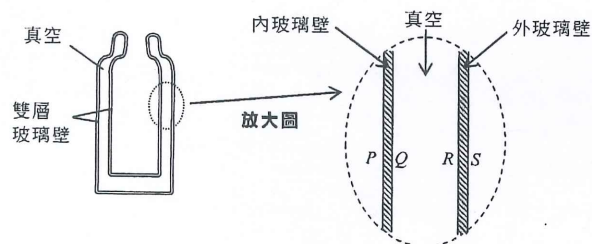
甲部考生須知 (多項選擇題)

- (一) 細讀答題紙上的指示。宣布開考後，考生須首先於適當位置貼上電腦條碼及填上各項所需資料。宣布停筆後，考生不會獲得額外時間貼上電腦條碼。
- (二) 試場主任宣布開卷後，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。標示有 * 的題目涉及延展部分的知識。

1.

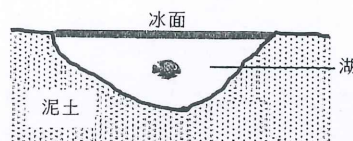


圖示一個有雙層玻璃壁的真空瓶可保持液體冷凍。P、Q 和 R、S 分別為內玻璃壁和外玻璃壁的玻璃面。哪兩個面通常是鍍銀的？

- A. P 和 R
B. Q 和 R
C. P 和 S
D. R 和 S

熱輻射

2. 在某些國家，冬天時室外溫度可降至 0°C 以下，且湖面形成一層厚冰。然而冰面下的水卻不易結成冰，因此水生生物大多能在冬季存活。



以下哪項敘述最能解釋這現象？

- A. 該冰層提供了良好的熱絕緣。
B. 在冰面下的水其凝固點遠低於 0°C 。
C. 有熱能從泥土傳至湖中的水。
D. 冰熔化時釋出潛熱。

熱傳導和對流

3. 把 5°C 的奶加入一杯 25°C 的茶。下列哪些敘述正確？可忽略杯的熱容量，並假設跟周圍環境沒有熱交換。

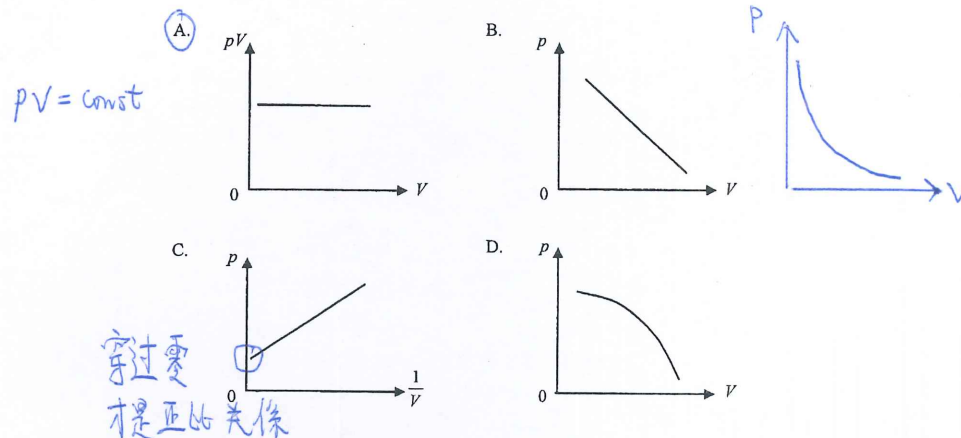
- (1) 茶中水分子的平均動能減少。
(2) 茶中水分子的平均勢能保持不變。
(3) 茶所失去的能量相等於奶所獲得的能量。

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

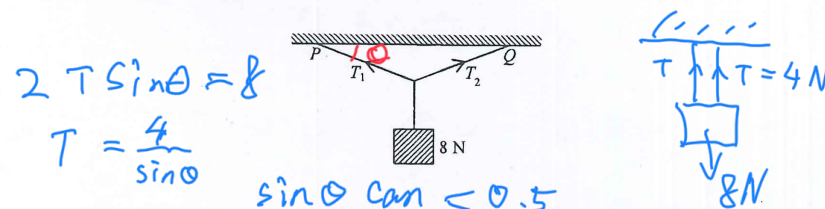
$T \downarrow \Rightarrow KE \downarrow$
物態不變
能量守恒

difficult

- *4. 就一固定質量的理想氣體而言，從以下哪一線圖可推斷出當氣體溫度保持恆定其壓強 p 跟體積 V 成反比？



5. 如圖所示，重量為 8 N 的方塊以不可伸長的輕繩從水平天花板上不同的兩點 P 和 Q 懸掛着。繩子的長度相等。



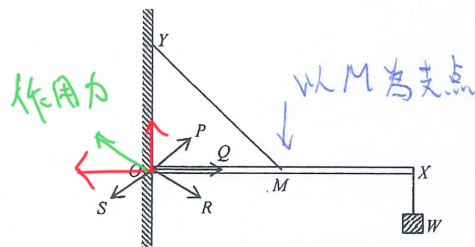
下列有關兩條繩子上的張力 T_1 和 T_2 的描述，哪項/哪些是正確的？

- (1) T_1 的量值必定大於 4 N 。
(2) T_2 的最大值不會超過 8 N 。
(3) T_1 和 T_2 的合力是零。

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

$\min T = 4\text{ N}$
 T_1 和 T_2 可以大於 8 N
 T_1 和 T_2 的合力 $= 8\text{ N}$

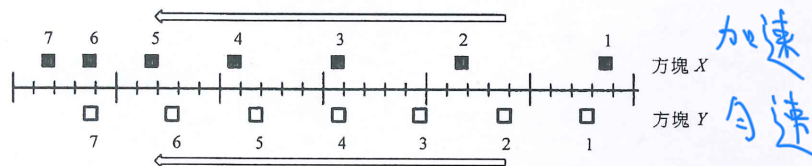
6.



一條均勻輕剛棒 OX ，一端順滑地鉸接至牆上的 O 點，其中心點 M 以一條不能伸長的輕繩連接至位於 O 點之上的 Y 點，而一重物 W 懸掛在棒的另一端 X ，如圖所示。棒 OX 保持水平。牆壁作用於棒上的反作用力是沿着

- A. 方向 OP 。
 B. 方向 OQ 。
 C. 方向 OR 。
 D. 方向 OS 。

7. 兩方塊 X 和 Y 向左方運動，它們於時距相同的連續瞬間（以數目標示）的位置顯示如下。



兩方塊曾否有相同的瞬時速率？

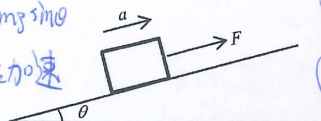
- A. 有，在時刻 3。
 B. 有，在時刻 4 和 5 之間某一瞬間。
 C. 有，在時刻 6。
 D. 沒有。

$X: \bar{v}_{34} = 0.5, \bar{v}_{45} = 0.4$
 $Y: \bar{v} = 0.4$

要考慮的變量很多

8. 質量為 m 的方塊放在跟水平成角 θ 的光滑斜面上，如圖所示。當量值為 F 並平行斜面的力施於方塊時，方塊以加速度 a 沿斜面向上運動。如果施力改為 $2F$ ，則加速度的量值會是多少？

第一次 F 要能推 $mg \sin \theta$
 第二次 F 重即作用加速



- A. 大於 $2a$
 B. 等於 $2a$
 C. 於 a 至 $2a$ 之間
 D. 加速度是否大於 $2a$ 、等於 $2a$ 或於 a 至 $2a$ 之間，要視乎 θ 的值。

$F - mg \sin \theta = ma$
 $F = mg \sin \theta + ma$
 $2F - mg \sin \theta = ma'$
 $mg \sin \theta + 2ma = ma'$
 $a' = g \sin \theta + 2a > 2a$

9.

一沿直線以速率 0.5 m s^{-1} 運動的粒子，於 0.2 s 時段內改變其運動方向而隨後以同一速率沿相反方向運動。求在這 0.2 s 時段中粒子平均加速度的量值。

easy

- A. 5 m s^{-2}
 B. 2.5 m s^{-2}
 C. 0 m s^{-2}
 D. 其量值取決於粒子的質量

$a = \frac{\Delta v}{t}$
 $= \frac{-0.5 - 0.5}{0.2}$
 $= -5 \text{ m s}^{-2}$

10.

一列火車自某車站離開，並沿直線駛往相距 1.2 km 的下一站停車。火車的最大加速度和減速度皆為 5 m s^{-2} ，其最高速率限定為 20 m s^{-1} ，求這程最短需時。

花時間
 1/2
 2/2

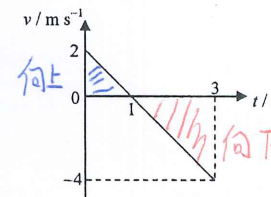
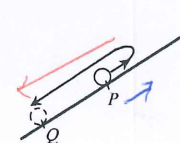
- A. 56 s
 B. 58 s
 C. 62 s
 D. 64 s

加速和減速需時: $20 = 5t, t = 4 \text{ s}$

$A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$
 $v: 0 \quad 20 \quad 20 \quad 0$
 $s_{AB} = s_{CD} = \frac{1}{2} \times 5 \times 4^2 = 40 \text{ m}$
 $BC = 1200 - 40 \times 2 = 1120 \text{ m}$
 $t_{BC} = \frac{1120}{20} = 56 \text{ s}$

11.

於時間 $t = 0$ ，將一珠子在 P 點沿光滑斜面向上投射，如圖示珠子達至最高點後便向下運動，並於 $t = 3 \text{ s}$ 時經過 Q 點。下面的線圖顯示珠子的速度-時間 ($v-t$) 關係，求沿斜面上 PQ 的間距。



- A. 2 m
 B. 3 m
 C. 4 m
 D. 5 m

$PQ = \frac{1}{2} \times 2 \times (3-1) - \frac{1}{2} \times 2 \times 1 = 3 \text{ m}$

12.

在某一刻，一物體以 1 m s^{-1} 水平向右飛行，它忽然爆開成質量比 $1:2$ 的兩塊碎片。如果剛爆開後質量較大的碎片以 3 m s^{-1} 向右飛行，另一碎片於剛爆開後則會

- A. 以 3 m s^{-1} 向左飛行。
 B. 以 4 m s^{-1} 向左飛行。
 C. 瞬時靜止。
 D. 以 1 m s^{-1} 向右飛行。

$m \quad 2m$
 $\rightarrow 1 \text{ m s}^{-1}$
 $\downarrow$

$3 \times 1 = 1 \times v + 2 \times 3$
 $v = -3 \text{ m s}^{-1}$

$v \leftarrow D \rightarrow 3 \text{ m s}^{-1}$

- *13. 質量為 m 的人造衛星在半徑為 r 的圓形軌道上繞質量為 M 的行星運動。人造衛星的角速度取決於什麼？

- (1) r
(2) m
(3) M

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

引力 $\Rightarrow$ 圓周運動

$$\frac{GMm}{r^2} = m\omega^2 r$$

$$\omega^2 = \frac{GM}{r^3}$$

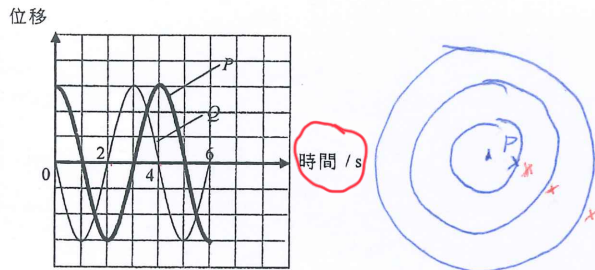
14. 下列有關波動的敘述，哪項/哪些是正確的？

- (1) 縱波可將能量由一處傳遞至另一處，而橫波則不能。
(2) 聲波在水中傳播較在空氣中快。
(3) 紅外輻射是電磁波的一種。

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

15. 在波長為 λ 的同一列橫向行波上的粒子 P 和 Q 其位移-時間線圖顯示如下。

要讀，

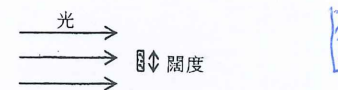


下列哪項/哪些敘述必定正確？取向上的位移為正。

- (1) 於時間 $t = 2\text{ s}$ ， P 為瞬時靜止。
(2) 於時間 $t = 4\text{ s}$ ， Q 向下運動。
(3) P 與 Q 的平衡位置的間距為 0.25λ 。

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

16. 光遇到障礙物會產生衍射。

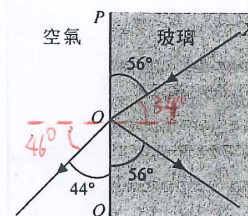


在以下哪情況衍射角會增加？大 λ , 小 a 縫

- (1) 入射光的振幅增加
(2) 障礙物的闊度增加
(3) 入射光的波長增加

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

- 17.



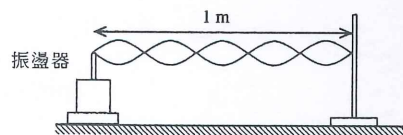
在上圖中，光線 XO 入射玻璃-空氣邊界面 PQ 。下列哪項為玻璃的折射率？

- A. $\frac{\sin 56^\circ}{\sin 44^\circ}$
B. $\frac{\sin 44^\circ}{\sin 34^\circ}$
C. $\frac{\sin 56^\circ}{\sin 46^\circ}$
D. $\frac{\sin 46^\circ}{\sin 34^\circ}$

$$n = \frac{\sin \theta_{\text{air}}}{\sin \theta}$$

一定要放在分子

18. 圖示繩子的一端固定而另一端則接連一振盪器，並如圖所示於某頻率形成一駐波。



如果沿繩子上波動的速率為 7 m s^{-1} ，波的頻率為多少？

- A. 2.8 Hz
B. 7 Hz
C. 17.5 Hz
D. 35 Hz

$$v = f \lambda$$

$$7 = f \times \frac{1}{5} \times 2$$

$$f = 17.5 \text{ Hz}$$

一個波有
兩個圈



- *19. 一物體放置在距離透鏡 25.0 cm 處，在距透鏡 11.1 cm 處形成一虛像。該透鏡是

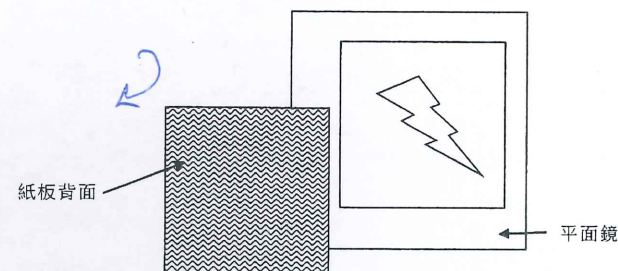
- A. 焦距為 7.7 cm 的凹透鏡。
B. 焦距為 20 cm 的凹透鏡。
C. 焦距為 7.7 cm 的凸透鏡。
D. 焦距為 20 cm 的凸透鏡。

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{25} + \frac{1}{-11.1}$$

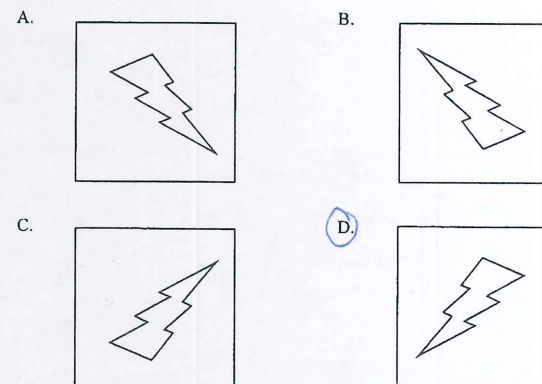
$$f = -20 \text{ cm}$$

20. 圖示一塊前面印有圖案的紙板放在一平面鏡前，於鏡中看到的像。

考 IQ



下列哪一幅圖為紙板上的圖案？

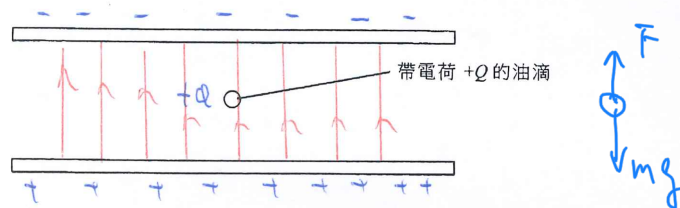


21. 下列哪項並非日常生活中的典型聲強級？

- A. 130 dB：當飛機起飛
B. 110 dB：搖滾音樂會
C. 80 dB：一般談話
D. 30 dB：圖書館內

考記憶性

22.



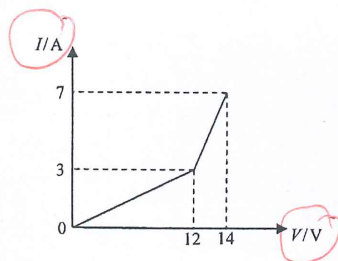
一質量為 m 帶電荷的油滴，懸浮於兩塊水平的平行金屬板之間強度恆定的電場中。該油滴帶電荷 $+Q$ 。電場的方向和強度為何？

- | | 方向 | 強度 |
|----|----|----------------|
| A. | 向上 | $\frac{mg}{Q}$ |
| B. | 向上 | $\frac{Q}{mg}$ |
| C. | 向下 | $\frac{mg}{Q}$ |
| D. | 向下 | $\frac{Q}{mg}$ |

$$F = Eq$$

$$mg = Eq$$

$$E = \frac{mg}{Q}$$

23. 下面的線圖顯示一導體的電流-電壓 (I - V) 關係。

$$\text{at } I = 5A$$

$$R = \frac{14-12}{7-3} = 0.5 \Omega$$

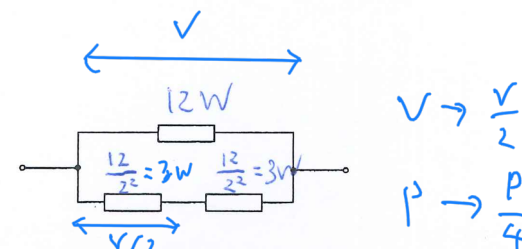
$$\leftarrow \text{求時所見}$$

$$I \text{ 余半率} = \frac{V}{I} = R$$

下列哪項敘述不正確？

- A. 當導體兩端的電壓少於 12 V，導體遵守歐姆定律。
 B. 當導體兩端的電壓超過 12 V，導體的電阻開始下降。
 C. 當通過導體的電流為 5 A，導體的電阻為 0.5Ω 。
 D. 當導體兩端的電壓為 14 V，導體的電阻為 2Ω 。

24.



三個相同的電阻器設置如圖示。每一電阻器的額定功率為 12 W。倘沒有電阻器超越其額定功率，這設置的最大功率耗散是多少？

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

$$P = 12 + 3 + 3 = 18 W$$

25. 兩條導線 X 和 Y 的長度相同而物料相異， X 的半徑為 Y 的一半。當兩條導線並聯連接同一電源，通過每條導線的電流相等。 X 和 Y 所用物料的電阻率之比是多少？

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

$$R_x = \rho_x \frac{l}{A}$$

$$R_y = \rho_y \frac{l}{4A}$$

$$I = \frac{V}{R_x \frac{l}{A}} = \frac{V}{R_y \frac{l}{4A}}$$

$$\frac{\rho_x}{\rho_y} \times \frac{1}{4} = 1$$

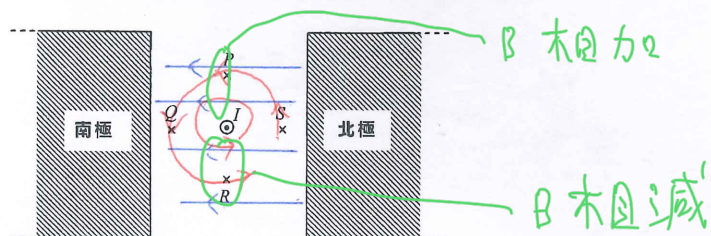
26. 一枚標着 2800 mA h 儲電量的手機電池組初始時完全充電。當電池組以 200 mA 電流放電 3 小時後，其所剩儲電量的百分數是多少？

- A. 7.1%
 B. 21.4%
 C. 78.6%
 D. 92.9%

$$\frac{2800 - 200 \times 3}{2800} \times 100\% = 78.6\%$$

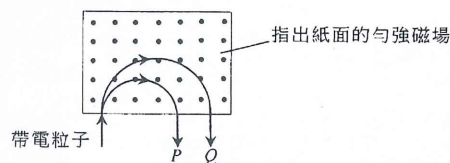
↑
真值

27. 在兩磁極之間的勻強磁場中，如圖示放置一條載有指出紙面的電流 I 的直導線。在 P 、 Q 、 R 和 S 各點中，哪一點的合磁場可為零？地球磁場的影響可忽略。



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

*28.



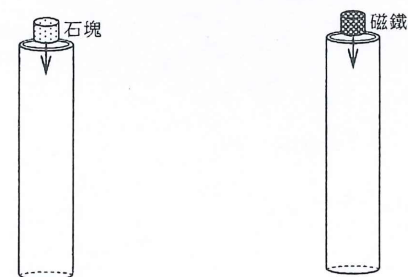
質量不同的兩個粒子 P 和 Q 所帶電荷量相同。它們以同一速率運動並進入一指出紙面的勻強磁場。如圖所示，它們從磁場射出前沿着半徑不同的半圓路徑運動。下列哪些描述正確？

- (1) P 和 Q 都帶正電荷。
(2) P 和 Q 以相同的速率從磁場射出。
(3) Q 的質量較 P 的大。

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

磁場力 = 向心力
$$F_B = Bqv = \frac{mv^2}{r}$$
$$m = \frac{Bqr}{v}$$

29.



形狀和大小相同的石塊和強磁鐵分別從靜止釋放，進入一中空鋁管。下列哪項正確？空氣阻力可忽略不計。

下墜較慢

- A. 石塊
B. 磁鐵
C. 石塊
D. 磁鐵

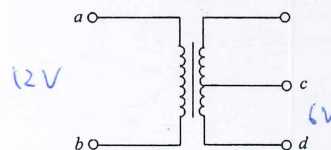
原因

石塊的質量較大
石塊的質量較大
磁鐵令鋁管感生渦電流
磁鐵令鋁管感生渦電流

即對抗電流

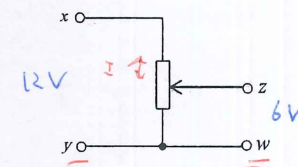
difficult

- *30. 在下面的電路中，如果 ab 兩端和 xy 兩端分別施以 12 V 正弦交流電，橫跨 cd 和 zw 的電壓皆為 6 V。現在如果 cd 兩端和 zw 兩端分別施以 6 V 正弦交流電，則橫跨 ab 和 xy 的電壓分別為多少？



橫跨 ab 的電壓

- A. 12 V
B. 12 V
C. 6 V
D. 12 V



橫跨 xy 的電壓

- 12 V
6 V
6 V
0 V

potentiometer
分壓器

31. 下列哪項/哪些核反應有可能構成連鎖反應？

- (1) ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$
 (2) ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{141}_{54}\text{Ba} + {}^{92}_{36}\text{Kr} + 3{}^1_0\text{n}$
 (3) ${}^{239}_{94}\text{Pu} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{148}_{58}\text{Ce} + {}^{89}_{36}\text{Kr} + 3{}^1_0\text{n}$

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

↑ 要等於裂變前中子數

*32. X 和 Y 為兩種放射性核素。一個 X 的原子跟一個 Y 的質子的質量比為 1:2。 X 和 Y 的半衰期分別為 T 和 $2T$ 。倘兩個分別只含 X 和 Y 的樣本初始質量相同，經過 $4T$ 的時段後，求 X 和 Y 未衰變的原子核數目之比。

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

$$X: 2m \xrightarrow{T} m \xrightarrow{T} \frac{m}{2} \xrightarrow{T} \frac{m}{4} \xrightarrow{T} \frac{m}{8}$$

$$Y: m \xrightarrow{2T} \frac{m}{2} \xrightarrow{2T} \frac{m}{4}$$

$$m_X : m_Y = \frac{1}{8} : \frac{1}{4} = 1:2$$

*33. 已知：質子質量 = 1.007276 u
 中子質量 = 1.008665 u
 ${}^3_2\text{He}$ 原子核的質量 = 3.016030 u
 1 u = 931 MeV

當 2 個質子和 1 個中子形成一個 ${}^3_2\text{He}$ 原子核時，

- A. 釋出 6.7 MeV 的能量。
 B. 需要 6.7 MeV 的能量。
 C. 釋出 8.0 MeV 的能量。
 D. 需要 8.0 MeV 的能量。

$$\Delta m = (1.007276 \times 2 + 1.008665) - 3.016030$$

$$= 0.007187 \text{ u}$$

$$E = 0.007187 \times 931 = 6.7 \text{ MeV}$$

甲部完

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)
 $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
 $c = 3.00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
 $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$
 $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$
 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H m}^{-1}$
 $u = 1.661 \times 10^{-27} \text{ kg}$
 $\text{AU} = 1.50 \times 10^{11} \text{ m}$
 $\text{ly} = 9.46 \times 10^{15} \text{ m}$
 $\text{pc} = 3.09 \times 10^{16} \text{ m} = 3.26 \text{ ly} = 206265 \text{ AU}$
 $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$
 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}$

(1 u 相當於 931 MeV)

直線運動

勻加速運動：

$$v = u + at$$

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

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

數學

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

天文學和航天科學		能量和能源的使用	
$U = -\frac{GMm}{r}$	引力勢能	$E = \frac{\Phi}{A}$	照光度
$P = \sigma AT^4$	斯特藩定律	$\frac{Q}{t} = \kappa \frac{A(T_H - T_C)}{d}$	傳導中能量的傳遞率
$\left \frac{\Delta f}{f_0} \right \approx \frac{v}{c} \approx \left \frac{\Delta \lambda}{\lambda_0} \right $	多普勒效應	$U = \frac{\kappa}{d}$	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	$\theta \approx \frac{1.22\lambda}{d}$	瑞利判據 (解像能力)
$E_n = -\frac{1}{n^2} \left(\frac{m_e e^4}{8h^2 \epsilon_0^2} \right) = -\frac{13.6}{n^2} \text{ eV}$	氫原子能級方程	焦強 $= \frac{1}{f}$	透鏡的焦強
$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$	德布羅意公式	$L = 10 \log \frac{I}{I_0}$	強度級 (dB)
$\theta \approx \frac{1.22\lambda}{d}$	瑞利判據 (解像能力)	$Z = \rho c$	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

請在此貼上電腦條碼

考生編號

物理 試卷一
乙部：試題答題簿 B

本試卷必須用中文作答

乙部考生須知

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

請勿在此頁書寫。

寫於此頁的答案，將不予評閱。

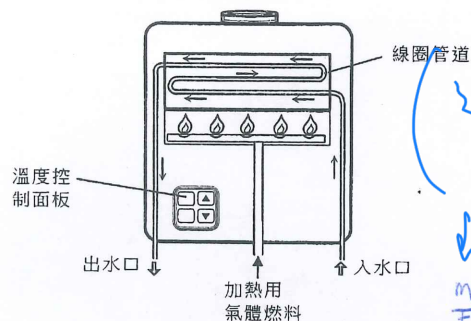
題號	分數
1	5
2	6
3	5
4	11
5	9
6	10
7	9
8	9
9	12
10	8



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 顯示一家庭熱水爐，自來水進入爐中並通過線圈管道加熱，達至一定溫度的熱水從熱水爐流出。

圖 1.1



在某冬日，自來水的溫度為 15°C 。當熱水爐運作時，一分鐘能輸出 6 kg 溫度為 50°C 的熱水。假設熱水爐跟周圍環境沒有熱交換。已知：水的比熱容 $= 4200\text{ J kg}^{-1}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

- (a) 估算熱水爐供應給自來水的功率。

$$P = \frac{E}{t} = \frac{m}{t} c \Delta T$$

$$= 0.1 \times 4200 \times (50 - 15)$$

$$= 14700\text{ W} = 14.7\text{ kW}$$

- (b) 假設 (a) 部所估算的功率保持不變，而熱水爐正輸出溫度為 40°C 的熱水，求自來水進入熱水爐的流率，以 kg 每分鐘表示。

$$14700 = \frac{m}{t} \times 4200 \times (40 - 15)$$

$$\frac{m}{t} = 0.14\text{ kg s}^{-1} = 8.4\text{ kg min}^{-1}$$

這個表達方式非常普遍

$$\frac{m}{t} = \frac{6}{60} = 0.1\text{ kg s}^{-1}$$

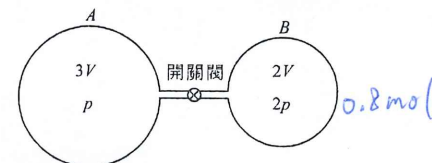
寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

無論怎樣變，氣體的總體積和總摩爾數不變

請在此貼上電腦條碼

- *2. 兩容器 A 和 B 的體積分別為 $3V$ 和 $2V$ ，以一條裝有開關閥的幼管連接，如圖 2.1 所示。起始時開關閥關閉，而兩容器的溫度相同。容器 A 內有壓強為 p 的氦氣，而容器 B 內有 0.8 mol 壓強為 $2p$ 的氦氣。設氦氣可視為一理想氣體。

圖 2.1



- (a) 推算容器 A 內氦氣的數量 (以 mol 表達)。

$$\begin{cases} p(3V) = n_A RT & \text{--- ①} \\ 2p(2V) = 0.8 RT & \text{--- ②} \end{cases}$$

$$\frac{\text{①}}{\text{②}} = \frac{n_A}{0.8} = \frac{3}{4}$$

$$n_A = 0.6\text{ mol}$$

- (b) 現把開關閥開通，並達至穩態。假設溫度保持不變。

- (i) 求容器內的氣壓，以 p 表達。

$$p'(5V) = (0.6 + 0.8) RT \quad \text{--- ③}$$

$$\text{from ① } p(3V) = 0.6 RT \quad \text{--- ①}$$

$$\frac{\text{③}}{\text{①}} = \frac{5p'}{3p} = \frac{1.4}{0.6}$$

$$p' = 1.4p$$

- (ii) 以分子運動論解釋容器 A 內氣體的壓強變化。

容器 A 內的壓強增加了
因為本來是 $2p$ 壓強，容器 B 的氦氣傳入了
容器 A，使容器 B 多了粒子，因而壓強上升

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

3. 細閱以下有關「汽車制動」的文章，並回答隨後的問題。

機械制動為汽車最普遍的制動方法，這方法是在汽車的車輪裝備煞車墊，利用所產生的摩擦力抑制車輪運動。摩擦制動導致車輛的動能轉換成熱能，並最終耗散至大氣成廢熱。

以下約為制動產生的熱能 (以 J 表達)：

$$\text{產生的熱能} = F_f \times d$$

而 F_f 是摩擦力 (以 N 表達)，及

d 是制動距離 (以 m 表達)。

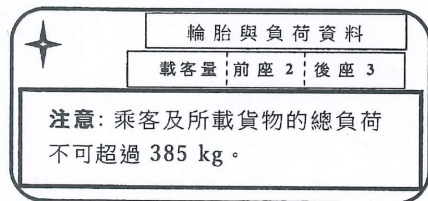
運用能量守恆原理：

$$\text{耗散的動能} = \text{產生的熱能}$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = F_f \times d$$

從這方程可知一物體的速度 v 或質量 m 增加時，要使該物體於同一距離內停下必須增加所施的摩擦力。

(a) 參照上文，解釋為什麼車輛最大的負荷應設有限制 (以下面的車輛標籤為例)。(2 分)



$$\frac{1}{2}mv^2 = F_f \times d$$

$$m \uparrow \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 \uparrow \Rightarrow F_f \times d \uparrow$$

若 F_f 不加大，則需要有更長的制動距離

每年會有一題
閱讀理解
不要花時間
去畫字，只需
寫重點。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

(b) (i) 已知當溫度超過攝氏數百度時，煞車墊所產生的摩擦力會大幅減少，甚至出現制動失效 (即沒有摩擦提供)。當車輛沿一條長下坡路行駛時，試解釋為什麼司機不宜持續施以制動。(1 分)

若持續施以制動力，
而摩擦所生的熱則不能及時耗散至大氣，
煞車墊的溫度會持續升高，甚至高於其耐受度。

(ii) 圖示緊急逃生斜坡 (向上傾斜) 的設置，可使如 (b)(i) 情況所引致制動失效的車輛停下來。如果逃生斜坡與水平的夾角為 30° ，而一輛制動失效的車以速率 25 m s^{-1} 從斜坡底端駛進，估算該車沿斜坡行駛多遠才停下來。空氣阻力以及車輛內機械阻力可忽略不計。(2 分)

這種
設計
同學真的很少
會見到

緊急逃生
斜坡



下坡路

$$a = g \sin \theta$$

$$mg \sin \theta = F$$

$$F = ma$$

$$mg \sin \theta = ma$$

$$g \sin \theta = a$$

$$\text{減速 } a = g \sin \theta$$

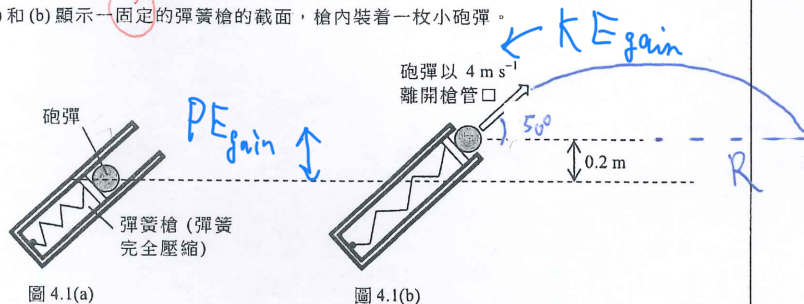
$$\text{利用 } v^2 = u^2 + 2as$$

$$0^2 = 25^2 + 2 \times 9.8 \sin 30^\circ \times s$$

$$s = 63.7 \text{ m}$$

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

4. 圖 4.1 (a) 和 (b) 顯示一固定的彈簧槍的截面，槍內裝着一枚小砲彈。



將完全壓縮的輕彈簧 (圖 4.1(a)) 釋放，質量 0.3 kg 的砲彈便以 4 m s^{-1} 的速率離開槍管口 (圖 4.1(b))。空氣阻力可忽略不計。 ($g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$)

(a) 從彈簧完全壓縮直至砲彈剛離開槍管口的過程中，

(i) 由彈簧轉移至砲彈的能量是多少？

(3 分)

$$\begin{aligned} E &= PE + KE \\ &= 0.3 \times 9.81 \times 0.2 + \frac{1}{2} \times 0.3 \times 4^2 \\ &= 2.98 \text{ J} \end{aligned}$$

(ii) 解釋彈簧槍和砲彈的總動量是否守恆。

(2 分)

力守恆的其中一個條件就是“沒有外力”
由於彈簧槍是固定的，用外力
所以總動量不守恆

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

請在此貼上電腦條碼

$$\begin{aligned} 4 \sin 50^\circ & \uparrow \\ 4 \text{ m s}^{-1} & \nearrow 50^\circ \\ 4 \cos 50^\circ & \rightarrow \end{aligned}$$

*(b) 砲彈起始時以跟水平成 50° 的方向投射，並到達跟槍管口成水平而距離為 R 的一點。求 R 及砲彈到達該點的飛行時間 t_f 。(4 分)

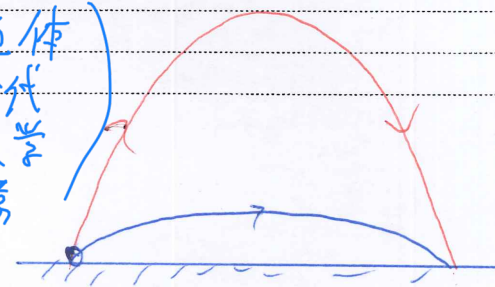
$$\begin{aligned} \text{利用 } S &= ut + \frac{1}{2} at^2 \\ 0 &= 4 \sin 50^\circ t - \frac{1}{2} \times 9.81 t^2 \\ t &= 0.625 \text{ s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R &= 4 \cos 50^\circ \times 0.625 \\ &= 1.61 \text{ m} \end{aligned}$$

*(c) 若投射角增至稍微大於 50° 而初始速率 4 m s^{-1} 保持不變，毋需作任何計算，解釋 t_f 會否有任何改變。(2 分)

t_f 增加，因為 u 的垂直分量 u_y 增加，
砲彈的飛行時間增加

這是拋體
運動的替代
路徑，一般學
生都沒有注意
到。



寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

easy

5. 圖 5.1 所示的天平可量度一負荷的質量。沒有負荷及平衡錘時，秤桿連同在左邊末端的秤盤可平衡並保持水平。(g = 9.81 m s⁻²)

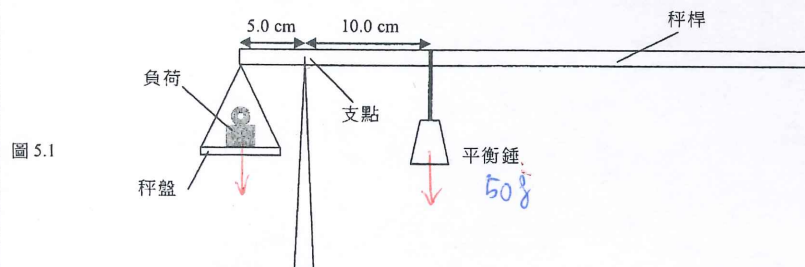


圖 5.1

- (a) 一負荷放在與支點相距 5.0 cm 的秤盤上，當質量為 50 g 的平衡錘與支點相距 10.0 cm，裝置可如圖所示平衡。

- (i) 求該負荷的質量。

(2 分)

$$m \times 5 = 50 \times 10$$

$$m = 100 \text{ g}$$

- (ii) 如果從秤桿上取得的平衡錘位置讀數帶 ±0.1 cm 的不確定性，求對應 (a)(i) 的結果的最大誤差。

(2 分)

$$\% \text{ error} = \frac{0.1}{1.0} \times 100\% = 1\%$$

$$\Delta m = 100 \times 1\% = 1 \text{ g}$$

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

請在此貼上電腦條碼

- (b) 以一個標上牛頓刻度的彈簧秤量度一相同的負荷的重量，其讀數為多少？

(1 分)

$$F = \frac{100}{1000} \times 9.81$$

$$= 0.981 \text{ N}$$

- (c) 將圖 5.1 所示的天平裝置以及 (b) 部掛着負荷的彈簧秤一起放進一升降機內。

- (i) 現於勻加速上升的升降機內重複所作的量度，試分別指出所作量度或有的改變。(2 分)

天平上平衡錘的位置	彈簧秤的讀數
位置不變	讀數不變

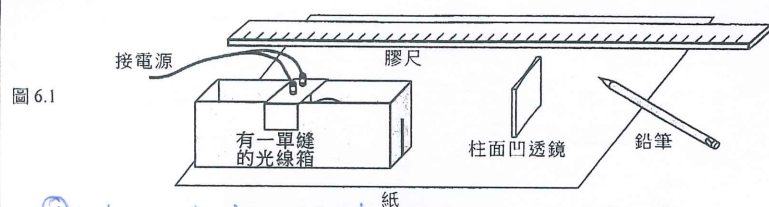
- (ii) 一位學生認為倘升降機自由下墜，天平仍可以用作量度該負荷的質量。試解釋他的說法是否正確。

(2 分)

天平不可正常運作
天平是以力矩原理運作
倘若物體在升降機內是自由下墜
物體再不會產生力作用於秤盤

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

6. (a) 現給你一個有一單縫的光線箱（可產生一幼光束）、一塊柱面凹透鏡、一把膠尺、一支鉛筆和一張紙，如圖 6.1 所示。



① 在紙上記下透鏡的位置及繪畫主軸
描述你會怎樣利用上述的儀器求該透鏡的焦距，並指出實驗中一個可能的誤差來源。(5分)

② 把光線垂直於透鏡的平面射向光心，繪畫其出射光線

③ 重複以上步驟，另外繪畫兩條平行於步驟一的一射光線，並繪畫其出射/折射光線

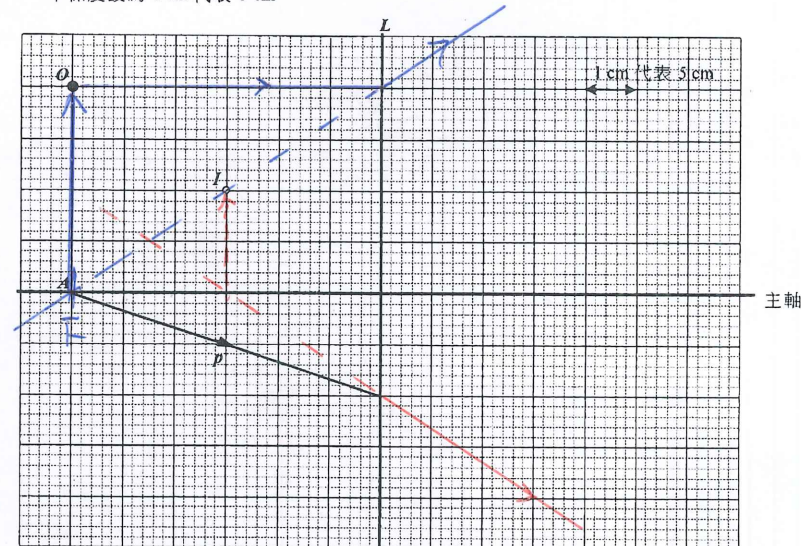
④ 移走透鏡，把出射光線向後延長，延長後的線段的交點便是透鏡的焦點

error: 透鏡是有厚度的，不能直接準折射光線的出發點

每年都會有一題描述實驗的題目，不要花太多時間去畫圖，只寫重點。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

- (b) 在下圖， L 代表另一塊柱面透鏡。以一豎直的針作為物體置於 O ，通過透鏡成像於 I 。水平標度設為 1 cm 代表 5 cm。



- (i) 所用透鏡屬什麼類型？試解釋。(2分)

凹透鏡，影像是縮小的虛像

- (ii) 繪畫一條合適的光線以找出透鏡 L 的主焦點 F ，並求透鏡的焦距。

焦距 = 30 cm (2分)

- (iii) 完成從 A 點發出的光線 p 的路徑。(1分)

(凹透鏡題目是同學不熟悉)

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

(這條題目，同學要非常小心去做)

7. (a)

圖 7.1

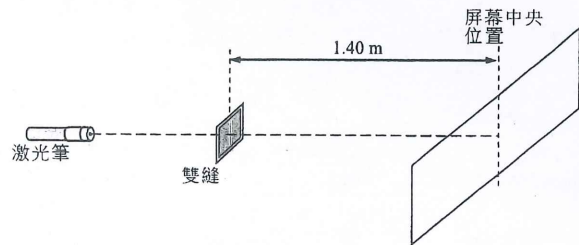


圖 7.1 所示裝置可用以量度激光筆所發出的光的波長 λ 。屏幕上可看到數個平均間距約為 2 mm 的亮點。

- (i) 就同一組儀器，試建議一個方法可增大屏幕上亮點的平均間距。(1 分)

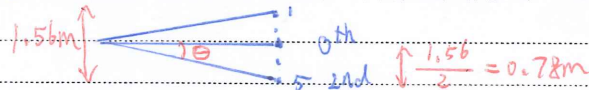
增加雙縫與屏幕之間的距離

現以每 mm 刻有 400 線的衍射光柵取代雙縫。 $d = \frac{0.001}{400} = 2.5 \times 10^{-6} \text{ m}$

- (ii) 簡單解釋為什麼這樣可改善實驗的準確度。(1 分)

屏幕上亮點距離增加
在量度上會減少誤差

- (iii) 屏幕上只看到五個亮點，而第一點和第五點的間距為 1.56 m。求 λ 。(3 分)



$$\tan \theta = \frac{0.78}{1.40} \Rightarrow \theta = 29.1^\circ$$

$$d \sin \theta = n \lambda$$

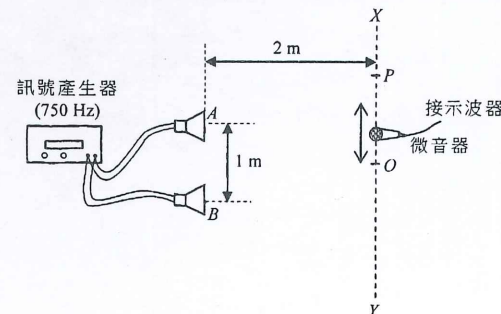
$$2.5 \times 10^{-6} \sin 29.1 = 2 \lambda$$

$$\lambda = 6.08 \times 10^{-7} \text{ m}$$

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

- (b) 為量度空氣中的聲速，一學生如圖 7.2 所示將兩個揚聲器 A 和 B 連接一訊號產生器。

圖 7.2



A 和 B 的間距為 1 m。於距離揚聲器 2 m 的線 XY 上以一微音器接收聲音。中央極大在 O 點，而下一個極大在 P 點。

- (i) 就上述實驗設定來說，以雙縫干涉的條紋間距方程 $\Delta y = \frac{\lambda D}{a}$ 求聲音的波長 λ 並不準確。試簡單解釋。(1 分)

formula assumption: $D \gg \lambda$
但是聲音的波長 λ 不是足夠小，相比距離 D

- (ii) 當訊號產生器設定於 750 Hz，O 與 P 之間的距離測得為 1 m。考慮程差 $PB - PA$ ，利用實驗的結果求空氣中的聲速。(3 分)

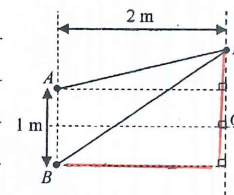
$$PB = \sqrt{2^2 + (1+0.5)^2} = 2.5 \text{ m}$$

$$PA = \sqrt{2^2 + (1-0.5)^2} = 2.06 \text{ m}$$

$$\Delta = PB - PA = 1 \lambda$$

$$2.5 - 2.06 = \lambda$$

$$\lambda = 0.438 \text{ m}$$



寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

(so straight forward 的題目)

8. (a) 圖 8.1 的示意圖所顯示的電熱器有兩個操作模式，稱為「加熱」和「保溫」。電阻為 $4R$ 和 R 的發熱元件透過三向開關接駁市電電源，開關內相連的兩極可接駁 X 、 Y 或 Z 三對端鈕其中任何一對。

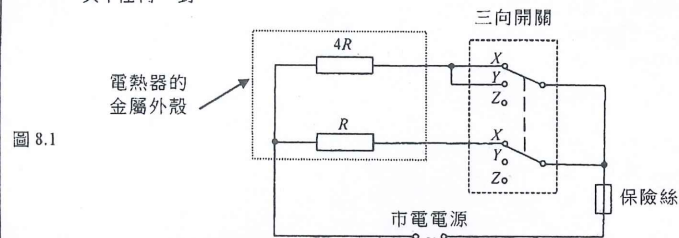


圖 8.1

- (i) 當電熱器以「加熱」模式操作，開關應接於 X 、 Y 或 Z 哪一對端鈕？

(1 分)

接駁 X

電熱器以「加熱」模式操作時所耗功率為 800 W 。

- (ii) 計算電熱器以「加熱」模式操作時從 220 V 市電電源取用的電流。

(2 分)

$$P = VI$$

$$800 = 220 I$$

$$I = 3.63\text{ A}$$

- (iii) 求電熱器以「保溫」模式操作時所耗的功率。

(3 分)

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{4R} + \frac{1}{R} = \frac{5R}{4R^2} = \frac{5}{4R}$$

$$800 = \frac{V^2}{R_{eq}} = \frac{220^2 \times 5}{4R}, R = 75.6\ \Omega$$

$$P = \frac{220^2}{4 \times 75.6} = 160\text{ W}$$

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

- (b) 在圖 8.2 所示的簡化家居電路中，一電器通過保險絲、儀錶 M 、漏電斷路器 (RCCB) 以及開關接上電路。

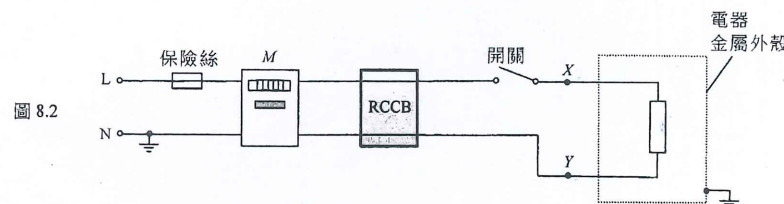


圖 8.2

- (i) 儀錶 M 記錄的是什麼物理量？

(1 分)

千瓦小時: kWh meter 電量

- (ii) 漏電斷路器 (RCCB) 是一種安全裝置，每當活線 (L) 和中線 (N) 上的電流有少許相差即自動斷電。試就以下各情況，指出哪個/哪些裝置會作出反應 (即保險絲燒斷 及/或 RCCB 切斷電路)。

- (1) 點 X 和 Y 之間發生短路。

(1 分)

保險絲

- (2) 點 Y 和電器的金屬外殼之間發生短路。

(1 分)

RCCB

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

9. (a)

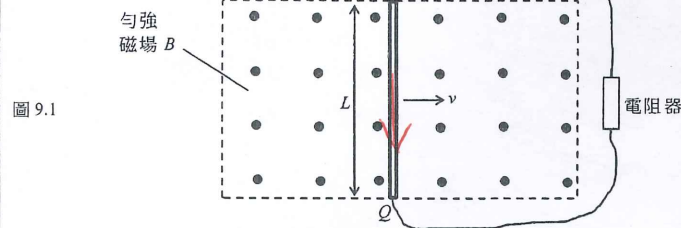


圖 9.1

圖 9.1 顯示一長度為 L 的金屬棒 PQ ，以恆速度 v 於一指出紙面的勻強磁場 B 中運動。當金屬棒切割場力線， PQ 兩端會感生一電動勢 ξ 。將棒接至磁場外的一個電阻器，會有一電流 I 於電路中流通。

(i) 在圖 9.1 標示出 I 的方向。 (1 分)

(ii) 解釋為何需施以一外力 F 以維持棒 PQ 的勻速運動。求 F ，並以題中所提供的物理量表達。 (3 分)

當電流經 PQ 時，有一指向左的磁場力在 PQ 上，因此用外力 F 去抵消此磁場力，才可確保 PQ 以恆速向右移動

$$\xi I = F \cdot v$$

$$F = \frac{\xi I}{v}$$

(iii) 這裝置運作有如一發電機。考慮由外力 F 輸入至這裝置的機械功率，證明 $\xi = BLv$ 。 (2 分)

$$|\xi| = \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = \frac{\Delta BA}{\Delta t} = BL \frac{d}{t} = BLv$$

這是長直導線切割磁場線後所產生的感生 emf 的公式

多次出現
了有地球
磁場例
題目

(b) 在某地方，地球磁場的方向沿南-北走向而場力線跟水平成角 θ ，如圖 9.2(a) 所示。

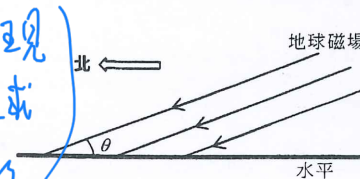


圖 9.2(a)

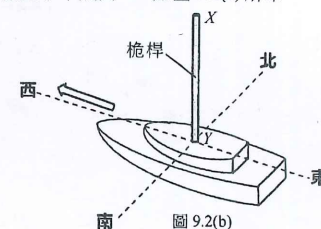


圖 9.2(b)

一艘裝有豎直鋁質桅桿的船在海上沿直線向西航行，如圖 9.2(b) 所示。桅桿 XY 兩端因而感生一電動勢。

(i) 解釋為什麼只因為桅桿切割地球磁場的水平分量才感生該電動勢。 (1 分)

XY 沒有切割到地球磁場的垂直分量不能產生感生電勢

(ii) 已知：桅桿的長度 $XY = 20 \text{ m}$

船的速率 $= 6 \text{ m s}^{-1}$

地球磁場 $= 50 \mu\text{T}$

$\theta = 30^\circ$

參照 (a)(iii) 部，計算 XY 兩端的感生電動勢，並指出在桅桿上自由電子的分佈是較多在端 X ，較多在端 Y 還是均勻分佈於 XY 。 (3 分)

$$\xi = BLv = 50 \times 10^{-6} \times \cos 30^\circ \times 20 \times 6$$

$$= 520 \text{ mV}$$

電子較多分佈於 X 端

(iii) 若以一條並排於桅桿的電纜連接 X 和 Y 從而形成一完整電路，試解釋電路會否有電流通。 (2 分)

電子從 X 經過電纜流向 Y 產生電流

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

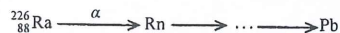
寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

10. (a) 以下為鐳-226 (Ra-226) 衰變系的一部分。Ra-226 衰變成氡 (Rn) 時會發射一 α 粒子，半衰期為 1600 年。而這系的最終產物為穩定的鉛 (Pb)。



- (i) ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ 、 ${}^{207}_{82}\text{Pb}$ 和 ${}^{208}_{82}\text{Pb}$ 是鉛的三個穩定的同位素。附以理由，指出哪一同位素可以是這系的最終產物。(2 分)

質量數不會因 β 衰變而減少，只有 α 衰變
 $226 \rightarrow 222 \rightarrow 218 \rightarrow 214 \rightarrow 210 \rightarrow 206 \rightarrow 202$
 ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ 為最終產物

- *(ii) 在某實驗室的一個 Ra-226 源使用了 50 年。經過該時段後，估算所剩未衰變的 Ra-226 的百分數。(2 分)

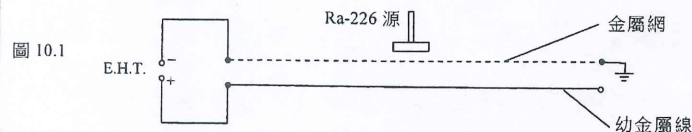
$$\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{0.693}{1600} = 4.33 \times 10^{-4} \text{ yr}^{-1}$$

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\frac{N}{N_0} = e^{-4.33 \times 10^{-4} \times 50}$$

$$= 0.979 = 97.9\%$$

- (b) 火花計數器可顯示輻射的致電離能力。圖 10.1 顯示學校實驗室採用的一類火花計數器的主部件。



火花計數器有一條幼金屬線固定於接地的金屬網之下數 mm 處，金屬線接駁超高壓電源 (E.H.T.) 的正端鈕，使金屬線與金屬網之間產生一個非常強的電場。把一個 Ra-226 源放近金屬網時，會不規則地間歇產生帶閃光和爆裂聲的火花。

- (i) 解釋為什麼火花是不規則地間歇出現。(1 分)

< 衰變是隨機的

學校實驗室所用的 Ra-226 源通常視作可發射 α 、 β 以及 γ 輻射。

- (ii) 解釋為什麼縱使該放射源基本為 α -發射體，它亦會發射 β 輻射。(1 分)

Ra-226 會衰變為其它產物，當中可能有 β 輻射源

(你知知道原理嗎?)

- (iii) 為什麼火花主要是由 α 輻射引致而非因 β 或 γ 輻射造成？建議一個簡單的做法來印證此說。(2 分)

α 輻射有較大的致電離能力，把周圍的空氣電離，引發火花

用一張紙就可以阻隔 α ，查看火花有否大幅度減少

試卷完

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

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

寫於邊界以外的答案，將不予評閱。

2018

1.1 一艘無動力太空船沿橢圓軌道繞地球運動。下列哪項/哪些描述正確？

- (1) 太空船的加速度恆常指向橢圓軌道的中心。 ☒
 (2) 當太空船運動得最快時，其加速度的量值最大。 ☒
 (3) 太空船在軌道上的重力勢能保持不變。 ☒

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

- A B C D
☐ ☐ ☐ ☐

發射時，有餘餘的KE

1.2 地球表面的逃逸速度為 11.2 km s^{-1} 。一太空探测器從地球表面發射，當離地球極遠時其速率為 6 km s^{-1} 。求這太空探测器的發射速率，假設除發射期間外探测器作無動力飛行，而其他天體的影響可忽略。

$ground = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{GMm}{R_E} = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}m(11.2)^2$

- A. 12.7 km s^{-1}
 B. 15.6 km s^{-1}
 C. 16.4 km s^{-1}
 D. 17.2 km s^{-1}

$\infty = \frac{1}{2}m(6)^2 + 0$
 $\therefore v^2 - 11.2^2 = 6^2$
 $v = 12.7 \text{ km s}^{-1}$

- A B C D
☐ ☐ ☐ ☐

能量守恒原則

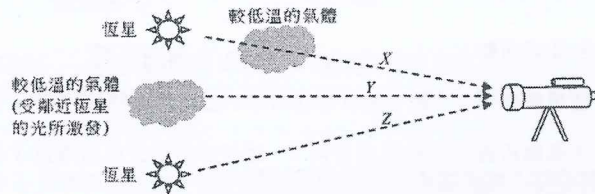
1.3 下列哪項/哪些觀察皆可以托勒密地心模型和哥白尼日心模型解釋？

- (1) 行星的亮度在一年之中呈現變化。 ☒
 (2) 火星在天空的逆行運動。 ☒
 (3) 金星在天空顯示一完整的相循環。 ☒

- 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



連之發光譜
吸收光譜
發射光譜

一望遠鏡從 X、Y 和 Z 三個方向的光得到光譜。下列哪項為所得的光譜？

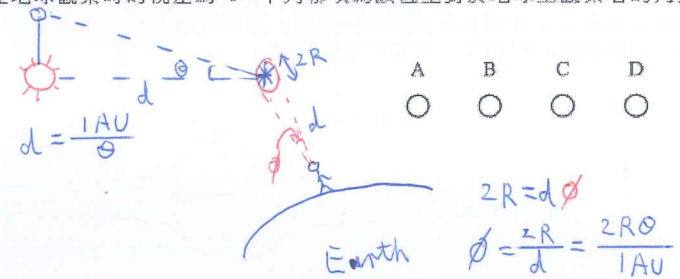
連續譜 吸收線狀譜 發射線狀譜

- A. 方向 Z 方向 X 方向 Y A B
 B. 方向 Z 方向 Y 方向 X ☐ ☐
 C. 方向 X 方向 Y 方向 Z
 D. 方向 X 方向 Z 方向 Y
☒ ☐ ☐ ☐

difficult

1.5 一半徑為 R 的恆星從地球觀察時的視差為 θ 。下列哪項為該恆星對於地球上觀察者的角大小？

- A. $\frac{4R\theta}{1\text{AU}}$
 B. $\frac{2R\theta}{1\text{AU}}$
 C. $\frac{R\theta}{1\text{AU}}$
 D. $\frac{R\theta}{2\text{AU}}$



$2R = d\theta$
 $\theta = \frac{2R}{d} = \frac{2R\theta}{1\text{AU}}$

1.6 下表顯示四顆恆星的視星等和絕對星等。

恆星	視星等	絕對星等	Δm
P	0	-0.5	0.5
Q	-0.5	2	-2.5
R	2	-1.5	3.5
S	-2	-2.5	-0.5

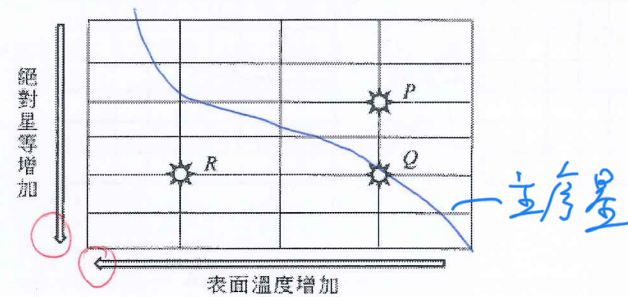
把恆星放在 10 pc 外

哪一恆星離地球最遠？

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

- A B C D
☐ ☐ ☐ ☐

1.7 下圖顯示有關恆星 P、Q 和 R 的絕對星等以及表面溫度的資料。



主序星

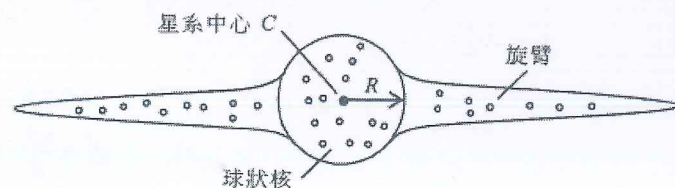
如果 Q 屬主序星，試按恆星半徑的升序排列 P、Q 和 R。

- A. $Q < R < P$
 B. $R < P < Q$
 C. $P < R < Q$
 D. $R < Q < P$

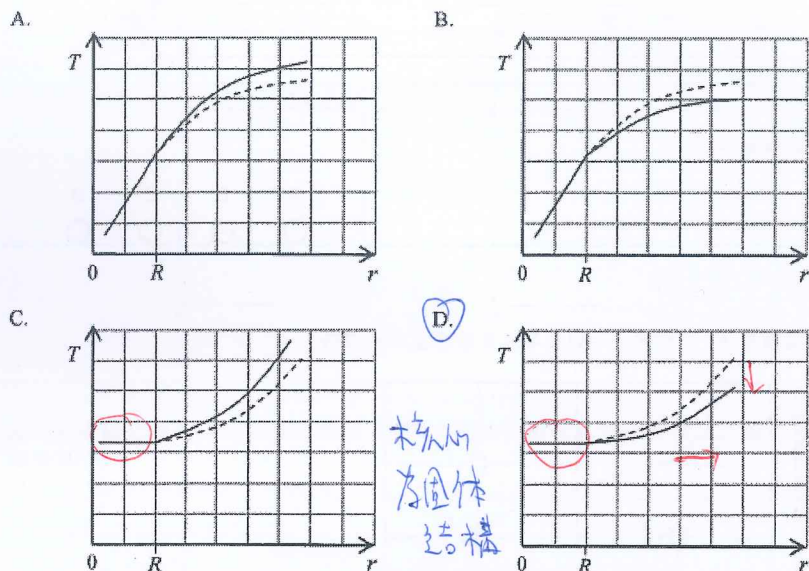
- A B C D
☐ ☐ ☐ ☐

difficult

- 1.8 圖示一典型星系的側視圖，其包含一個半徑為 R 的球狀核以及數條旋臂。觀察顯示核內的恆星繞星系中心 C 旋轉就好像核為一固體。預期旋臂上的恆星繞 C 的旋轉是遵從開普勒第三定律，但觀察顯示它們卻以相若的恆速旋轉。



哪一線圖最能顯示恆星的旋轉週期 T 跟其與 C 的距離 r 的變化？(實線代表觀察所得結果，而虛線則代表預期的結果。)



A B C D
☐ ☐ ☐ ☐

Q.1: 結構式題目 Very difficult

- (a) X 是一遙遠的恆星，從地球觀察時其視差為 $0.08''$ 。

- (i) 求恆星 X 與地球的距離，答案以 ly 表達。 $d = \frac{1}{0.08} = 12.5 \text{ pc} = 12.5 \times 3.26 = 40.75 \text{ ly}$ (2分)

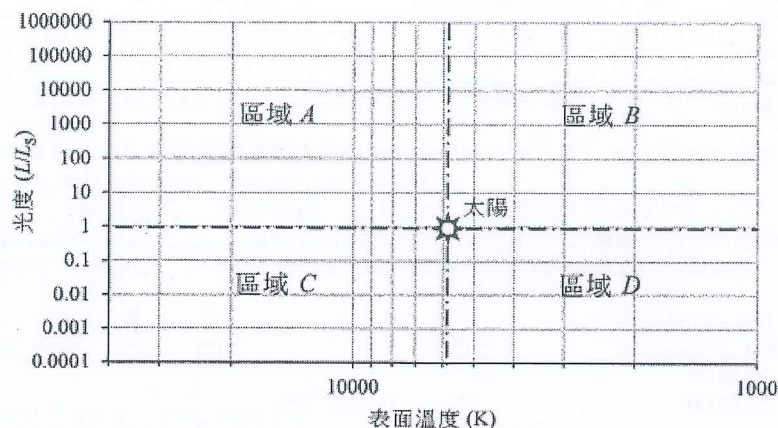
- (ii) 以下為恆星 X 的資料: $L \propto R^2 T^4$

表面溫度 = 2900 K

半徑 = $0.14 R_s$ 其中 R_s 為太陽的半徑

$$\frac{L}{L_s} = \left(\frac{R}{R_s}\right)^2 \left(\frac{T}{T_s}\right)^4 = (0.14)^2 \left(\frac{2900}{5800}\right)^4 = 0.00123$$

已知太陽的表面溫度 $T_s = 5800 \text{ K}$ ，推算恆星 X 的光度並以太陽的光度 L_s 表達。據此或其他方法，指出 X 是位於赫羅 (H-R) 圖上 A 、 B 、 C 或 D 哪一區域。 (3分)



- (b) 有一地球大小的行星 Y 圍繞恆星 X 運動。

Y 的光被 X 的光所掩蓋

- (i) 為什麼難以直接用光學望遠鏡觀察 Y ，除了因為它非常細小並離地球極遠？ (1分)

- (ii) 天文學家能間接推算出 Y 圍繞母恆星 X 的軌道週期 T ，因兩者的相互作用導致 X 以同一週期晃動 (即繞它們的質心作小幅度旋轉)。寫出這種相互作用，並指出應量度 X 的哪一物理量以求 T 。 Y 有引力，量度位置 (波長) 的移動頻率 (2分)

- (iii) 某行星是否有利生物存活的一項假定為，從母恆星照射到該行星上每單位面積的功率 I_Y ，跟從太陽照射到地球上每單位面積的功率 I_E 之比是否介乎 0.5 至 2。利用 (a)(ii) 的結果推算行星 Y 是否滿足這條條件。已知 X 和 Y 的距離為 0.04 AU 。(註：從母恆星照射到行星上每單位面積的功率為 $I = \frac{L}{4\pi d^2}$ ，其中 L 為母恆星的光度，而 d 為行星與母恆星的距離。)

$$I \propto \frac{L}{d^2} \therefore \frac{I_Y}{I_E} = \left(\frac{L_X}{L_s}\right) \left(\frac{d_E}{d_Y}\right)^2$$

$$\frac{I_Y}{I_E} = \left(\frac{0.001225}{1}\right) \left(\frac{1}{0.04}\right)^2 = 0.766 \text{ (in } \gamma, 0.5 \text{ to } 2)$$

丁部：醫學物理學

Q.4：多項選擇題

4.1 下列為空氣以及眼睛各組分的折射率。哪一對介質由折射造成最大程度的屈光？

介質	折射率
空氣	1.00 ✓
角膜	1.38 ✓
水狀液	1.34
晶體表面	1.39
晶體中心	1.41

Very small compare with others

- A. 晶體表面 - 晶體中心
B. 水狀液 - 晶體表面
C. 角膜 - 水狀液
D. 空氣 - 角膜

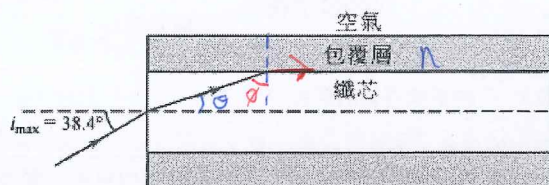
A B C D
○ ○ ○ ○

4.2 啟明視覺的近點距離為 20 cm，而遠點距離則為 250 cm。如果他配戴眼鏡以糾正其遠點至無限遠，需配戴何種眼鏡？戴眼鏡後其近點距離是多少？

眼鏡種類	近點距離 (戴眼鏡後)
A. 凸透鏡	18.5 cm
B. 凹透鏡 ✓	18.5 cm
C. 凸透鏡	21.7 cm
D. 凹透鏡 ✓	21.7 cm

A B C D
○ ○ ○ ○

4.5 如圖所示，一內窺鏡所用光纖的外層包覆著折射率跟纖芯不同的物料以防漏光。於無漏光的情況下最大的入射角 $i_{\max}$ 為 38.4° ，求包覆層物料的折射率。已知：纖芯的折射率 = 1.55



$$\frac{\sin 38.4^\circ}{\sin \theta} = 1.55$$

$$\theta = 23.6^\circ$$

$$\phi = 90^\circ - 23.6^\circ = 66.4^\circ$$

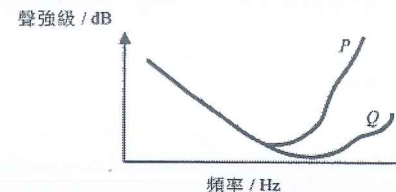
$$n \sin 90^\circ = 1.55 \sin 66.4^\circ$$

$$n = 1.42$$

- A. 1.69
B. 1.42
C. 1.33
D. 1.16

A B C D
○ ○ ○ ○

4.3 以下為 P 和 Q 兩人聽覺閾的線圖。



下列哪些敘述必定正確？

- (1) 對於非常低頻的聲音，P 和 Q 的聽覺靈敏度相同。✓
(2) P 不常聽得到高頻聲音，除非聲波的振幅很大。✓
(3) Q 聽力缺損。✗

- 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
○ ○ ○ ○

difficult

4.4 一細小的揚聲器發出一聲音，於距揚聲器 5 m 處量得 40 dB 的聲強級。現把揚聲器的功率輸出減半，並於 10 m 處再量度其聲強級。聲強級改變的百分數為多少？

- A. 12.5%
B. 15.1%
C. 22.6%
D. 25.0%

$$I = \frac{P}{4\pi r^2}$$

$$40 = 10 \log \left(\frac{P}{4\pi \times 5^2} / I_0 \right) - (1)$$

$$L' = 10 \log \left(\frac{P/2}{4\pi \times 10^2} / I_0 \right) - (2)$$

$$(1) - (2) = L' = 31 \text{ dB}$$

$$\% = \frac{40 - 31}{40} \times 100\% = 22.5\%$$

A B C D
○ ○ ○ ○

4.6 下列有關放射性核素成像 (RNI) 的敘述，哪些正確？

- (1) RNI 可評估身體器官的功能。✓
(2) RNI 可診斷甲狀腺的問題。✓
(3) RNI 與電腦斷層造影 (CT) 的空間解像度同樣良好。✗

- 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 一加瑪源於 1 m 遠的一點產生 3500 s^{-1} 的已修正計數率。至少需多厚的混凝土才使在同一點的已修正計數率減至低於 200 s^{-1} ？已知：混凝土的半值厚度為 60.5 mm。✓✓✓

$$\mu = \frac{\ln 2}{60.5} = 0.01145697 \text{ mm}^{-1}$$

$$200 = 3500 e^{-0.01145697 x}$$

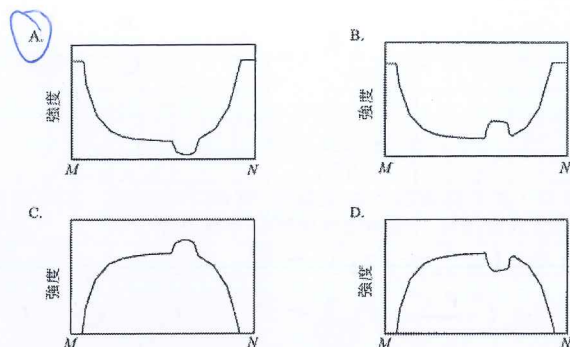
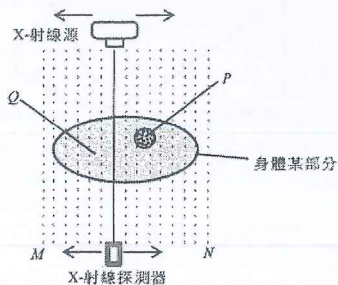
$$x = 250 \text{ mm} = 25 \text{ cm}$$

- A. 40 cm
B. 25 cm
C. 15 cm
D. 10 cm

A B C D
○ ○ ○ ○

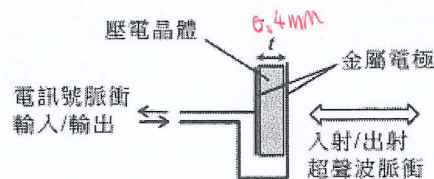
4.8 如圖所示，一配對了探測器的 X-射線源可水平移動以掃描身體某部分（包含組織 P 和 Q）。以下哪一線圖正確顯示所探測到 X-射線的強度變化？已知：P 的衰減係數較 Q 的大。

only



(a) 壓電換能器可產生以及探測超聲波。圖 4.1 顯示一壓電換能器的基本結構，其中壓電晶體的厚度為 t 。

圖 4.1



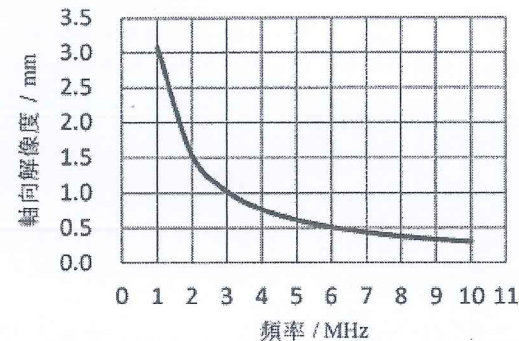
(i) 晶體對某頻率 f 的所施電訊號起最大反應，亦即晶體中超聲波的波長的一半約為 t 。超聲波在晶體中的速率為 4000 m s^{-1} 。如果 $t = 0.4 \text{ mm}$ ，估算 f 。

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{4000}{2 \times 0.4 \times 10^{-3}} = 5 \text{ MHz}$$

(ii) 壓電換能器所產生的一個超聲波脈衝被一界面反射回來成一回聲。解釋換能器如何探測到這回聲。

壓電晶體，波，變形，電壓

(b) 醫學成像所使用的超聲波束，沿波束方向（軸向）對軟組織的解像度（單位 mm）跟所用超聲波的頻率（單位 MHz）的變化如下圖所示。

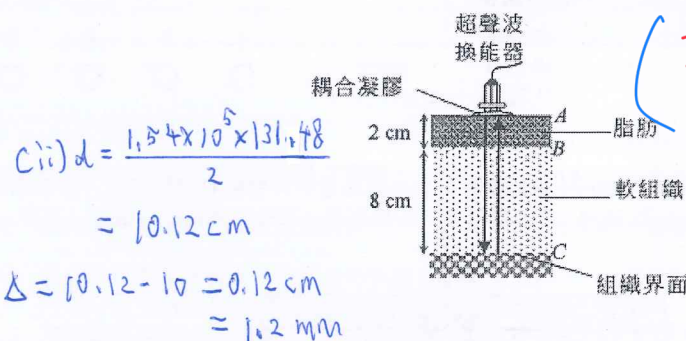


(i) 解釋軸向解像度於超聲波成像的重要性。

(ii) 事實上，軸向解像度跟所用超聲波的頻率成反比。試利用線圖上一或兩點來推算使用 12 MHz 超聲波時所得圖像的軸向解像度。

(c) 以圖 4.2 顯示的裝置探究一組織界面，界面處於厚度為 2 cm 的脂肪層和厚度為 8 cm 的軟組織層之下。超聲波在脂肪層的速率為 1450 m s^{-1} ，而在軟組織層則為 1540 m s^{-1} 。

圖 4.2



$$c(ii) d = \frac{1.54 \times 10^5 \times 131.48}{2} = 10.12 \text{ cm}$$

$$\Delta = 10.12 - 10 = 0.12 \text{ cm} = 1.2 \text{ mm}$$

(i) 計算超聲波脈衝來回位於 C 的組織界面的回聲時間 T 。

(ii) 一部計算該組織界面深度的儀器，將整個回聲時間 T 視作只在軟組織中來回傳播（即校準於速率 1540 m s^{-1} ）。試推算計算深度與組織界面的實際深度相差多少。

$$t_1 = \frac{2 \times 2 \text{ cm}}{1.45 \times 10^5} = 27.6 \mu\text{s}$$

$$t_2 = \frac{2 \times 8 \text{ cm}}{1.54 \times 10^5} = 103.9 \mu\text{s}$$

$$\text{回聲時間 } T = 27.6 + 103.9 = 131.5 \mu\text{s}$$