

- A1. $E = mc \Delta T$ 加熱和冷卻時的能量轉移
- A2. $E = I \Delta m$ 物態變化時的能量轉移
- A3. $pV = nRT$ 理想氣體物態方程
- A4. $pV = \frac{1}{3} Nmc^2$ 分子運動論方程
- A5. $E_K = \frac{3RT}{2N_A}$ 氣體分子動能
- B1. $F = m \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ 力
- B2. 力矩 $= F \times d$ 力矩
- B3. $E_p = mgh$ 重力勢能
- B4. $E_K = \frac{1}{2} mv^2$ 動能
- B5. $P = Fv$ 機械功率
- B6. $a = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$ 向心加速度
- B7. $F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$ 牛頓萬有引力定律
- C1. $\Delta y = \frac{\lambda D}{a}$ 雙縫干涉實驗中條紋的寬度
- C2. $d \sin \theta = n\lambda$ 衍射光柵方程
- C3. $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$ 單塊透鏡方程
- D1. $F = \frac{Q_1Q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ 庫倫定律
- D2. $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ 點電荷的電場強度
- D3. $E = \frac{V}{d}$ 平行板間的電場 (數值)
- D4. $R = \frac{\rho l}{A}$ 電阻和電阻率
- 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
- D7. $P = IV = I^2 R$ 電路中的功率
- D8. $F = BQv \sin \theta$ 磁場對運動電荷的作用力
- D9. $F = BIl \sin \theta$ 磁場對載流導體的作用力
- D10. $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ 長直導線所產生的磁場
- D11. $B = \frac{\mu_0 NI}{l}$ 螺線管中的磁場
- D12. $\mathcal{E} = N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ 感生電動勢
- D13. $\frac{V_s}{V_p} \approx \frac{N_s}{N_p}$ 變壓器副電壓和原電壓之比
- E1. $N = N_0 e^{-\lambda t}$ 放射衰變定律
- E2. $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$ 半衰期和衰變常數
- 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

2019-DSE
物理
卷一 甲部

香港考試及評核局
2019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. 把一 80°C 的方塊放進溫度為 40°C 的水中，混合物的末溫度為 70°C 。下列哪項推斷必定正確？假設沒有熱散失至周圍環境。

- A. 水所得的能量較方塊所失的多。
B. 水的質量較方塊的質量大。
C. 水的比熱容較製成方塊的物料的小。
D. 水的熱容量較方塊的小。

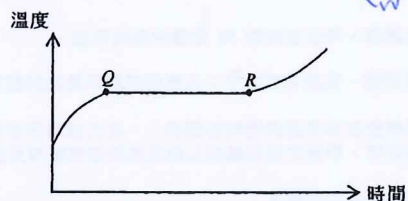
$$C = mc$$

$$E_{\text{loss}} = E_{\text{gain}}$$

$$C_B (80 - 70) = C_W (70 - 40)$$

$$\frac{C_B}{C_W} = \frac{3}{1}, C_B = 3C_W$$

2.

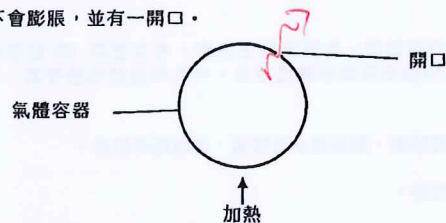


一物質經歷溶解過程。圖示該物質的溫度如何隨時間變化。在 Q 至 R 的時段內，該物質的溫度保持不變。在這時段內下列哪項/哪些推斷正確？

- (1) 該物質沒有吸熱。
(2) 該物質處於固態和液態的質量比一直保持不變。
(3) 該物質分子的平均動能隨時間增加。

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

- *3. 圖示的容器不會膨脹，並有一開口。

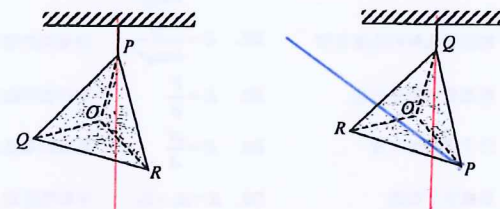


當以發熱器將容器內的氣體慢慢加熱，下列哪些有關容器內氣體分子的敘述正確？

- (1) 分子的數目減少。
(2) 分子的平均動能增加。
(3) 分子之間的平均間距保持不變。

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

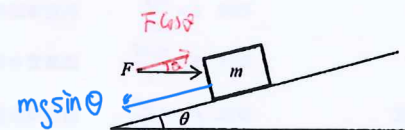
4.



O 是等邊三角形金屬板 PQR 的中心，金屬板的質量分布並不均勻。如圖所示，將金屬板在天花板上從點 P 然後從點 Q 懸掛。金屬板的重心

- A. 位於 O。
B. 在區域 POQ 內。
C. 在區域 ROQ 內。
D. 在區域 POR 內。

5.



在上圖一水平力 F 施於質量為 m 的方塊，以保持其靜止於跟水平成角 θ 的光滑斜面上。求 F 的量值。

- A. $\frac{mg \sin \theta}{\cos \theta}$
B. $mg \sin \theta \cos \theta$
C. $\frac{mg \cos \theta}{\sin \theta}$
D. $mg \sin \theta$

$$F \cos \theta = mg \sin \theta$$

$$F = \frac{mg \sin \theta}{\cos \theta}$$

*6.

一小球於拋出後只在重力影響下運動，球在某一瞬間的速度顯示如下。球在 1 s 之前的速率是多少？空氣阻力可忽略不計。(g = 9.81 m s^{-2})



- A. 19.1 m s^{-1}
B. 9.8 m s^{-1}
C. 5.0 m s^{-1}
D. 0.2 m s^{-1}

$$9.80 = u_y + 9.81 \times 1$$

$$u_y = 0$$

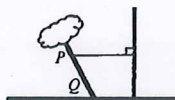
one second before,
only the horizontal
velocity

7.



一棵樹被強風吹至傾側。為支撐該樹，以繩子纏繞樹幹並繫至旁邊的固定燈柱。在以下哪一安排中繩子最有可能斷裂？

A.



B.



C.



D.

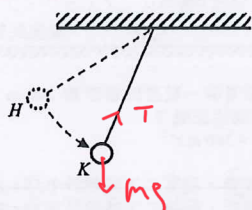


the largest moment

$$T \cos \theta = T'$$

$$T = \frac{T'}{\cos \theta} > T'$$

8.



以不可伸長的輕繩懸掛着的一個小球，如圖所示從點 H 釋放。當小球向下擺動時繩子保持張緊。下列哪一隔離體圖最能顯示小球於點 K 受到的所有力？空氣阻力可忽略不計。

A.



B.



C.

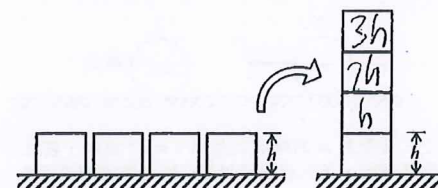


D.



any time

9.



四個相同的均勻方塊初時放於水平桌面上，每一方塊的質量為 m 而高度為 h 。倘如圖所示將方塊逐一疊起，最少需作功多少？

A.

 $8 mgh$

B.

 $6 mgh$

C.

 $4 mgh$

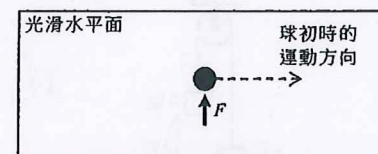
D.

 $3 mgh$

$$mg(3h+2h+h)$$

$$= 6mgh$$

10.



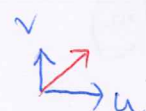
鳥瞰圖

上圖顯示一球在光滑水平面上以恆速率直線運動。於某一瞬間，一力 F 如上圖所示短暫作用於該球。下列哪圖最可能是該球隨後所行的路徑？

A.



B.



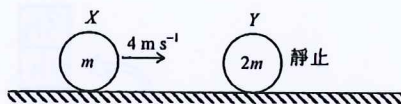
C.



D.



11.



在一光滑水平面上，質量為 m 的球 X 以速率 4 m s^{-1} 運動，它跟另一個質量為 $2m$ 而初始時靜止的球 Y 對正碰撞。下列哪項可以是 Y 剛碰撞後的速率？

- (1) 1 m s^{-1} (2) 2 m s^{-1} (3) 3 m s^{-1}

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

$$4m = mV_x + 2mV_y$$

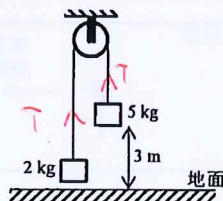
$$KE_1 = \frac{1}{2}m \times 4^2 = 8m$$

$$KE_2 = \frac{1}{2}m \times 2^2 + \frac{1}{2}(2m)(3)^2 = 11m$$

$$V_y = \frac{4 - V_x}{2}, V_x = 4 - 2V_y$$

12.

質量分別為 2 kg 和 5 kg 的兩方塊以不可伸長的輕繩相連，繩子如圖所示跨過一固定的光滑輕滑輪。當 5 kg 方塊離地面 3 m 時將該系統從靜止釋放。 5 kg 方塊剛到達地面時的速率為多少？空氣阻力可忽略不計。 ($g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$)



- A. 5.0 m s^{-1}
B. 6.0 m s^{-1}
C. 6.5 m s^{-1}
D. 7.7 m s^{-1}

$$5kg: 5 \times 9.81 - T = 5a$$

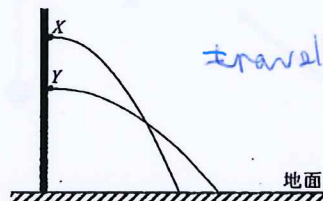
$$2kg: T - 2 \times 9.81 = 2a$$

$$a = 4.2 \text{ m s}^{-2}$$

$$v^2 = 0 + 2 \times 4.2 \times 3$$

$$v = 5 \text{ m s}^{-1}$$

*13.



粒子 X 和 Y 從豎直的牆上水平投射而出，圖示它們到達地面前在空中的路徑。下列哪些敘述正確？空氣阻力可忽略不計。

- (1) Y 的飛行時間較長。
(2) Y 的投射速率較高。
(3) X 和 Y 着地的速率可以相同。

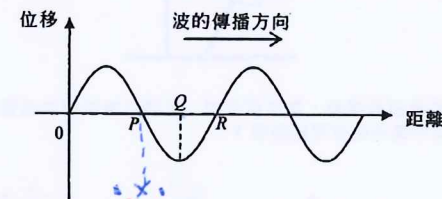
- A. 只有 (1) 和 (2)
B. 只有 (1) 和 (3)
C. 只有 (2) 和 (3)
D. (1)、(2) 和 (3)

travelling time.

$$u_y > u_x$$

$$\text{but } V_y < V_x$$

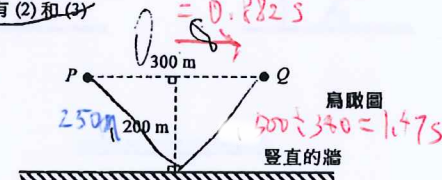
14. 圖示一向右傳播的縱波在某一瞬間的位移-距離線圖。取向右的位移為正。



在圖示瞬間，下列哪項/哪些敘述正確？

- (1) P 為一密部的中心。
(2) 平衡位置在 Q 的粒子為靜止。
(3) 平衡位置在 R 的粒子正向下運動。

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

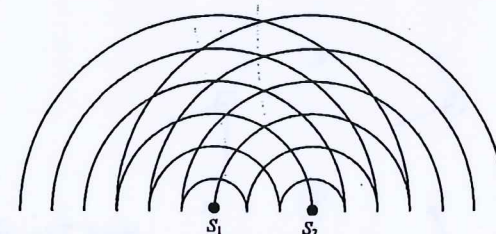


男孩 P 和 Q 相距 300 m ，兩者與一豎直的牆距離 200 m ，如圖所示。當 P 叫喊一聲， Q 聽到兩下喊聲。下列哪項描述正確？
已知：聲音在空氣中的速率 $= 340 \text{ m s}^{-1}$

- A. 第一下喊聲較響，而第二下喊聲於 0.59 s 之後聽到。
B. 第一下喊聲較響，而第二下喊聲於 0.29 s 之後聽到。
C. 第二下喊聲較響，而第一下喊聲於 0.59 s 之前聽到。
D. 第二下喊聲較響，而第一下喊聲於 0.29 s 之前聽到。

$$1.47 - 0.882 = 0.59 \text{ s}$$

16.



圖示兩個點波源 S_1 和 S_2 同步振動所產生的圓形水波，各線代表波峰。所形成波節線（即最小振幅）的數目是多少？

- A. 3
B. 4
C. 6
D. 7

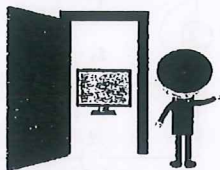
3x2 symmetric

$$d/\lambda = 1.7$$

$$n \leq \frac{d \sin 90^\circ}{\lambda}$$

$$1 \leq \frac{d}{\lambda} = \frac{3\lambda}{\lambda} = 3$$

17. 志樂站在一房間的門側。他聽到房內電視機所發出的聲音，但看不見電視畫面。下列哪項/哪些為可能的原因？



- (1) 聲波會衍射而光波不會。
(2) 聲波本質為機械波而光波則為電磁波。
(3) 聲波的波長遠較可見光的長。

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

不关事

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

18. 在一張緊的弦線上，如果增加弦線的張力或者以質量較大而長度和張力相同的弦線取代，波在弦線上傳播的速率會怎樣改變？

張力增加

- A. 速率增加
B. 速率增加
C. 速率減少
D. 速率減少

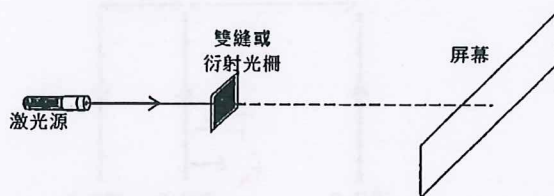
採用質量較大而
長度和張力相同的弦線

- 速率減少
速率增加
速率減少
速率增加

think of violin

19.

有問題

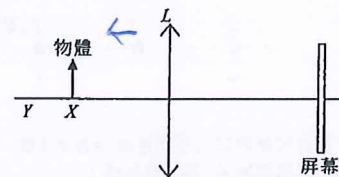


一雙縫和一衍射光柵分別用於上圖的裝置，並逐一以紅色和綠色激光照射。由此在屏幕上所得呈亮點的四個圖樣顯示如下。哪一個圖樣是由綠光照射在衍射光柵構成？

- A.
B.
C.
D.

or

20.



$$\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$$

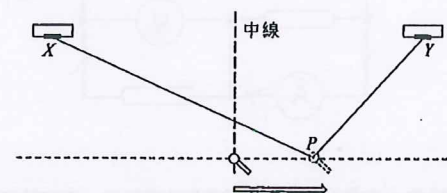
$$u \uparrow \Rightarrow f \uparrow$$

圖示一物體置於一凸透鏡 L 之前的點 X ，在屏幕上得到一清晰的像。現將物體移往點 Y ，下列哪項調校或可在屏幕上再次形成清晰的像？

- A. 以焦距較長的另一凸透鏡取代 L . $f \uparrow$
B. 以折射率較大的物料製成而形狀相同的另一凸透鏡取代 L . $n \uparrow \Rightarrow f \downarrow$
C. 以凹透鏡取代 L . 無用
D. 把屏幕向右移。

21.

easy



兩揚聲器 X 和 Y 發出頻率為 500 Hz 的聲波。如圖所示，一微音器在跟中線垂直的線上穩定地移動，微音器於中線檢測得最大振幅的聲波，而於點 P 則檢測得下一個最大振幅。求 $PX - PY$ 。

已知：聲音在空氣中的速率 $= 340 \text{ m s}^{-1}$

$$\lambda = \frac{340}{500} = 0.68 \text{ m}$$

- A. 0.17 m
B. 0.34 m
C. 0.51 m
D. 0.68 m

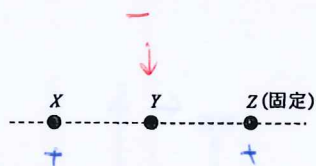
$$CI = \Delta = n\lambda$$

22. 下列哪項/哪些有關紅外輻射的敘述正確？

- (1) 它從空氣進入水時會向法線偏折。
(2) 它在水中傳播較在空氣中快。
(3) 它是用於衛星通訊的。

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

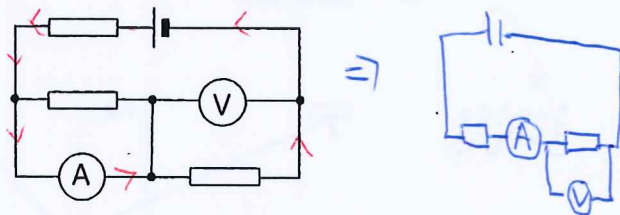
23.



在上圖，點電荷 Y 放於兩個相同的正點電荷 X 和 Z 中間，其中 Z 為固定。初始時 X 和 Y 皆平衡而靜止。倘將 Y 稍推向 Z ，則 X 會怎樣？

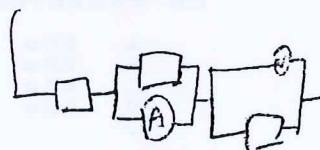
- A. 它向左運動。
- B. 它向右運動。
- C. 它保持靜止。
- D. Y 的極性未知，因而未能確定。

24.

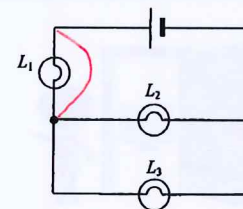


圖示一內阻可略的 6 V 電池連接着三個相同的電阻器。安培計和伏特計皆為理想的。求伏特計的讀數。

- A. 6 V
- B. 4 V
- C. 3 V
- D. 2 V



25.



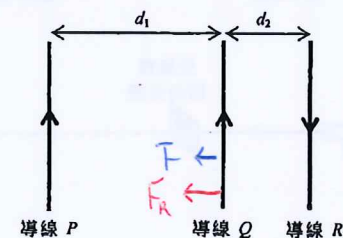
在上面的電路中， L_1 、 L_2 和 L_3 為三個燈泡而電池的內阻可略去不計。下列哪些改變可令 L_1 變得更亮？

- (1) L_1 發生故障並變成短路。
- (2) L_2 發生故障並變成短路。
- (3) L_2 發生故障並變成斷路。

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

26.

三條平行的導線 P 、 Q 和 R 依圖示的間距 d_1 和 d_2 放置 (而 $d_1 > d_2$)。每一導線所載電流的量值相同，而方向則標示如圖。如果 P 對 Q 每單位長度所施磁力的量值為 F ，則 Q 每單位長度所受合磁力的方向和量值為何？

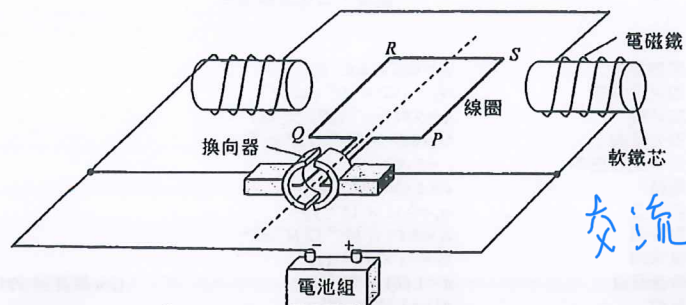


Q 所受合磁力的方向

Q 每單位長度所受合磁力的量值

- A. 向右 大於 $2F$
- B. 向右 小於 F
- C. 向左 大於 $2F$
- D. 向左 小於 F

27.

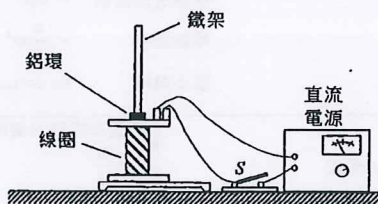


交流電動機

圖示一電動機的結構。線圈 PQRS 和兩組電磁鐵跟電池組連接，使線圈持續旋轉。如果以頻率為 50 Hz 的正弦交流電源取代電池組，線圈會

- A. 保持靜止。
- B. 以 50 Hz 的頻率振盪。
- C. 旋轉至一豎直位置然後停止。
- ☒ D. 持續旋轉。

28.

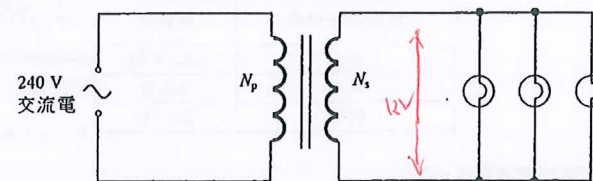


圖示裝置包括一鐵架和一連着直流電源的線圈，一鋁環穿過鐵架並放在線圈上。當開關 S 閉合，鋁環瞬間跳起隨後跌返。下列哪項改動可令環升起並懸浮於空中？

- A. 使用一個以較輕物料製成的環。
- B. 使用一個以電阻率較小的金屬製成的環。
- ☒ C. 使用一個有雙倍匝數的線圈。
- D. 以一交流電源取代直流電源。

*29.

在下面的電路中每個燈泡以額定值「12 V 24 W」運作，該變壓器的匝數比 ($N_p:N_s$) 應為多少？



- A. 40 : 1
- B. 30 : 1
- ☒ C. 20 : 1
- D. 10 : 1

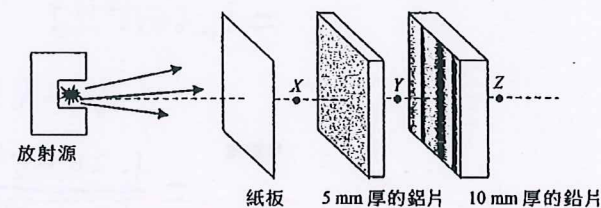
$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{240}{12} = 20:1$$

*30. 對於一個連接交流市電的電熱器，下列哪項/哪些可增加其發熱元件的功率消耗？

- (1) 增加發熱元件的電阻。 $R \uparrow \Rightarrow I \downarrow \Rightarrow I^2 R \downarrow$
- (2) 增加交流電壓的頻率。 $\times$
- (3) 增加交流電壓的方均根值。 $V_{rms} \Rightarrow \frac{V^2}{R} \uparrow$

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

31. 一放射源發射出 α 、 β 和 γ 輻射。



有關圖中所標示位置 X、Y、Z 檢測得的輻射，以下哪項敘述正確？

- A. 在 Z 檢測不到放射源發出的輻射。 $\times$
- B. β 和 γ 輻射均可在 Y 檢測得到。 $\times$
- C. α 輻射只能在 X 檢測得到，在 Y 和 Z 則未能測得。 $\times$
- ☒ D. β 輻射只能在 X 檢測得到，在 Y 和 Z 則未能測得。

*32. 一些放射性同位素的半衰期表列如下。

放射性同位素	半衰期
碳-11	20.3 分鐘
磷-32	14.3 日
鈉-22	2.60 年

λ

$5.69 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$

$5.609 \times 10^{-7} \text{ s}^{-1}$

0.2665 yr^{-1}

下列哪項/哪些敘述正確？

- (1) 碳-11 的放射強度必為最高。
 (2) 磷-32 的衰變常數較碳-11 的大。
 (3) 如果鈉-22 的初始放射強度為 1520 Bq，經過 6 年後其放射強度會低於 380 Bq。

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

$A = 1520 e^{-0.2665 \times 6}$

$= 307 \text{ Bq}$

- *33. 已知：中子質量 = $16749 \times 10^{-31} \text{ kg}$
 質子質量 = $16726 \times 10^{-31} \text{ kg}$
 電子質量 = $9 \times 10^{-31} \text{ kg}$

在一核反應中，一中子變成了一質子和一 β 粒子。估算在這過程中釋出的能量。

- A. 1.8 MeV
 B. 1.3 MeV
 C. 0.79 MeV
 D. 0.51 MeV

$E = m c^2$

$(16749 - 16726 - 9) \times 10^{-31} \times (3 \times 10^8)^2$

$= 1.26 \times 10^{-13} \text{ J}$

$W = QV$

甲部完

$= \frac{1.26 \times 10^{-13}}{1.6 \times 10^{-19}} = 0.787 \text{ MeV}$

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

(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 $P = \alpha T^4$ 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 $E_n = -\frac{1}{n^2} \left(\frac{m_e e^4}{8h^2 \epsilon_0^2} \right) = -\frac{13.6}{n^2} \text{ eV}$ 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) $\text{焦強} = \frac{1}{f}$ 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. (a) 一熱容量可忽略而絕緣的容器盛着 1.5 kg 的茶，而茶的溫度為 60°C 。

(i) 需將多少質量在 0°C 的冰加進茶中，方能令混合物的末溫度下降至 10°C ？假設茶的比熱容跟水的相同。

已知：冰的熔解比潛熱 $= 3.34 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$
水的比熱容 $= 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

$$1.5 \times 4200 \times (60 - 10) = m \times 3.34 \times 10^5 + m \times 4200 \times (10 - 0)$$

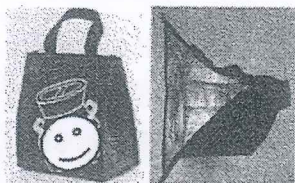
$$m = 0.838 \text{ kg}$$

(ii) 如果容器的熱容量不可忽略，解釋需用較多、較少還是相同份量的冰方可得到 10°C 的末溫度。

冷卻容器

(2分)

(b) 將一些 -10°C 的雪糕放進一「保溫袋」，袋的內層以鋪有鋁箔的發泡聚乙烯製成，袋的頂部亦配備了拉鏈。



DSE2019

現將該保溫袋於陽光普照的熱天帶到戶外。

(i) 根據熱傳遞的過程，解釋該袋有助保持雪糕於低溫的一個特點。

傳導、輻射、對流

(1分)

(ii) 建議一項改動以加強該袋保持所儲物件於低溫的能力。

外表光亮 (輻射)

(1分)

$$2(b)(i) \quad \frac{pV}{T} = \text{const}$$

$$\frac{100 \times 0.52}{273 + 15} = \frac{p \times 8}{216}$$

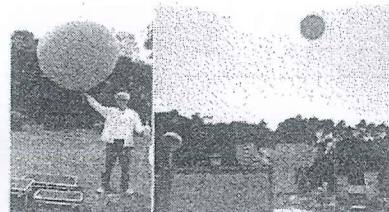
$$p = 4875 \text{ Pa}$$

$$(2) \quad p = p_0 e^{-kx}$$

$$4.875 = 100 e^{-0.138x}$$

$$x = 21.9 \text{ km}$$

2. 一氣象氣球在地面時注滿了溫度 15°C 而壓強為 100 kPa 的氮氣，氣球體積為 0.52 m^3 。



$$(a) \quad pV = nRT$$

$$100 \times 10^3 \times 0.52 = n \times 8.31 \times (273 + 15)$$

$$n = 21.7 \text{ mol}$$

$$(b) \quad V = \frac{nRT}{p}$$

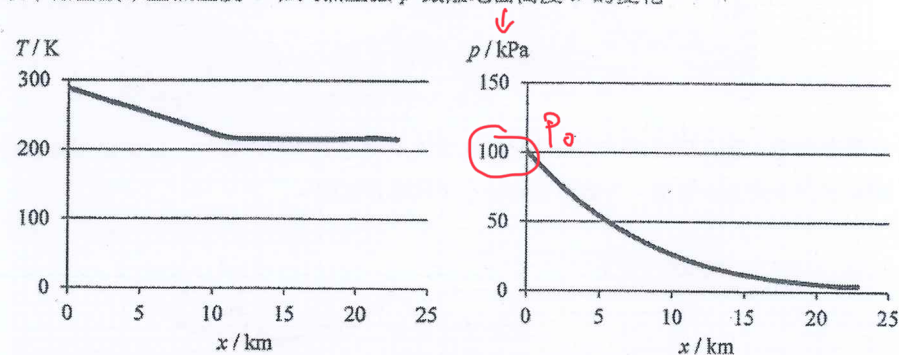
V depends on T & p

p 減小 溫度較大

(2分)

(a) 求氣球內氮氣的數量 (以 mol 表達)。

(b) 以下線圖顯示空氣溫度 T 和大氣壓強 p 跟離地面高度 x 的變化。



把該氣象氣球釋放並上升至上層大氣。假設於任何高度 x ，氣球內氮氣的溫度和壓強跟外面空氣的溫度和壓強皆相同。

(i) 一學生認為在最初 10 km 當空氣溫度下降時，氣球體積便減少。根據以上線圖定性解釋為什麼此論點並不正確。

(2分)

(ii) 事實上，氣象氣球上升時一直膨脹。空氣溫度於高度達 12 km 以上便穩定於 216 K 。當氣球上升至超過 12 km 而其體積達 8 m^3 時，

(1) 估算氣球內的氣體壓強；

(2分)

(2) 據此求氣球所達之相應高度。已知大氣壓強 p 跟高度 x (單位 km) 的變化為

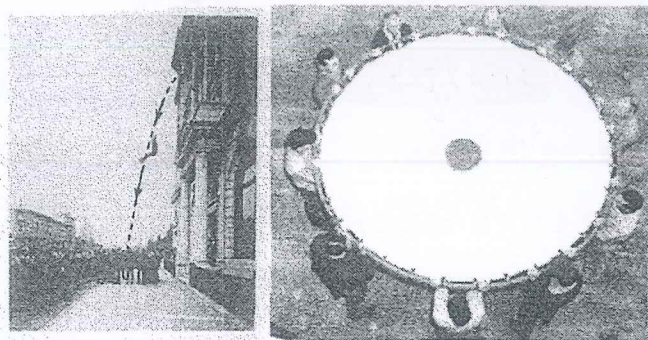
$$p = p_0 e^{-kx},$$

其中 p_0 為在地面的大氣壓強，而 $k = 0.138 \text{ km}^{-1}$ 。

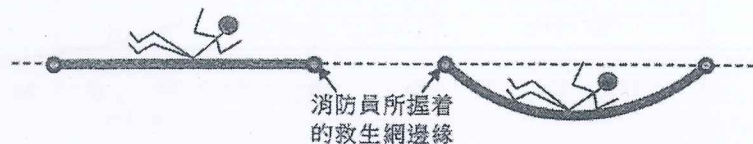
(2分)

3. 細閱以下有關「救生網」的文章，並回答隨後的問題。

救生網曾經是消防用的拯救裝備。它讓身處發生火災樓宇高層的人跳下到地面逃生。由於消防科技的進步，此裝備已被淘汰。



即使曾有些人從八層樓跳下救生網仍然生還而只受不同程度的創傷，成功操作救生網的高度限制約為六層樓。下圖可說明救生網的操作原理。



當人碰撞到救生網令網變形，使人以相對於碰撞堅硬地面較長的時間停下。

- (a) 一人從救生網對上 12 m 的高度墮下，其初速可略。空氣阻力以及人的大小可忽略不計。
($g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$) (i) $\frac{1}{2}mv^2 = mgh$, $v^2 = 2(9.81)(12)$, $v = 15.3 \text{ m s}^{-1}$

- (i) 估算該人剛碰撞到救生網之前的 (1) 豎直速率 v 以及 (2) 下墮時間 t 。 (4分)

(2) $s = ut + \frac{1}{2}gt^2$, $12 = \frac{1}{2} \times 9.81 t^2$, $t = 1.56 \text{ s}$

- (ii) 如果下墮者的質量為 70 kg，並於 0.3 s 內被救生網停下，估算在該時段內救生網對下墮者所施的平均力。 $F = \frac{70 \times (0 - (-15.3))}{0.3} + 70 \times 9.81 = 4270 \text{ N}$ (3分)

- (iii) 於下墮者減速時，救生網所儲是何種形式的能量？ 彈性势能 (1分)

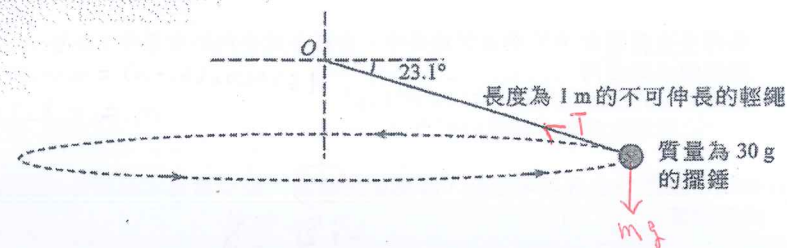
- (b) (i) 使用救生網有一定高度限制，試提出一原因。 (1分)

- *(ii) 下墮者或會撞到救生網邊緣，引致自身或握着救生網邊緣的消防員受傷。解釋人從高處跳下時為什麼不易落到救生網的中央部分。 並非需要水平速度 (2分)

How much?

4. (a)

圖 4.1



一質量為 30 g 的擺錘，以長度為 1 m 的不可伸長的輕繩繫至一固定點 O，並使其以 5.0 rad s^{-1} 的角速度沿一水平圓形勻速旋轉，如圖 4.1 所示。空氣阻力可忽略不計。
($g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$)

- (i) 擺錘的旋轉率 (以每秒圈數表達) 是多少？ $\frac{\omega}{2\pi} = \frac{5}{2\pi} = 0.796 \text{ rev s}^{-1}$ (1分)

- (ii) 於圖 4.1 標示擺錘運動所需的向心力 F_c 。求 F_c 。 $F_c = m\omega^2 r = 0.03 \times 5^2 \times 1 \cos 23.1^\circ = 0.689 \text{ N}$

- (iii) 相比 (a)(ii) 所求得的向心力 F_c ，解釋繩子上張力的量值是較大、較小還是相同。 (2分)

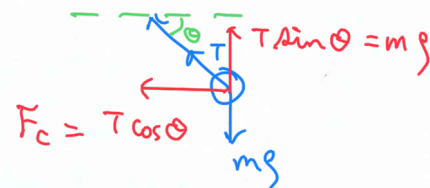
- (b) 月球受地球的引力作用，於圓形軌道上以勻速率環繞地球運動。

- (i) 縱使月球受到引力作用，解釋為什麼它的速率保持不變。 (2分)

- (ii) 一學生認為由於月球質量遠小於地球，月球對地球的施力可忽略。試評論該學生的說法。 (2分)

(i) 引力上運動，沒有為它作功，KE unchanged

(ii) 作用力與反作用力，量值相同



5. 一水槽有一淺水區 P 和一深水區 Q 。頻率為 10 Hz 的平直水波在淺水區行進，如鳥瞰圖 5.1 所示。

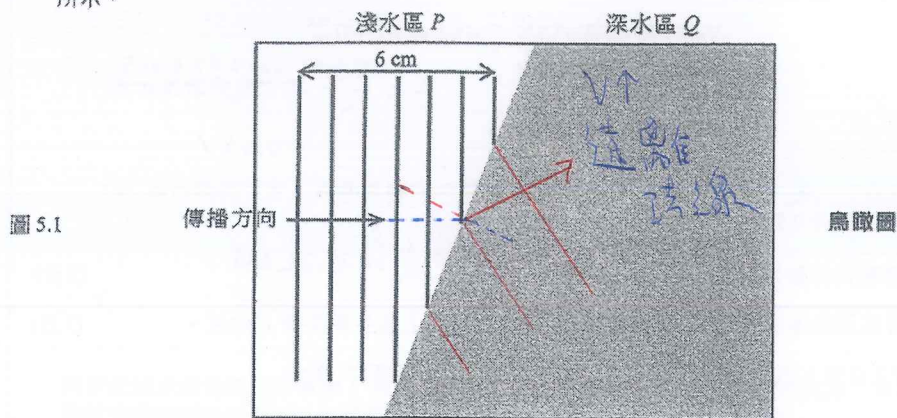


圖 5.1

- (a) 如圖所示，在淺水區中七個波峰間距為 6 cm 。
- (i) 求淺水區中水波的波長。 $\lambda = \frac{6\text{ cm}}{6} = 1\text{ cm}$ (1分)
- (ii) 淺水區中的波速是多少？ $v = 10 \times 0.01 = 0.1\text{ m s}^{-1}$ (1分)
- (b) 水波然後傳播至深水區，而該區水波的波長為淺水區中的兩倍。

- (i) 指出深水區中水波的頻率。

10 Hz , 頻率不變

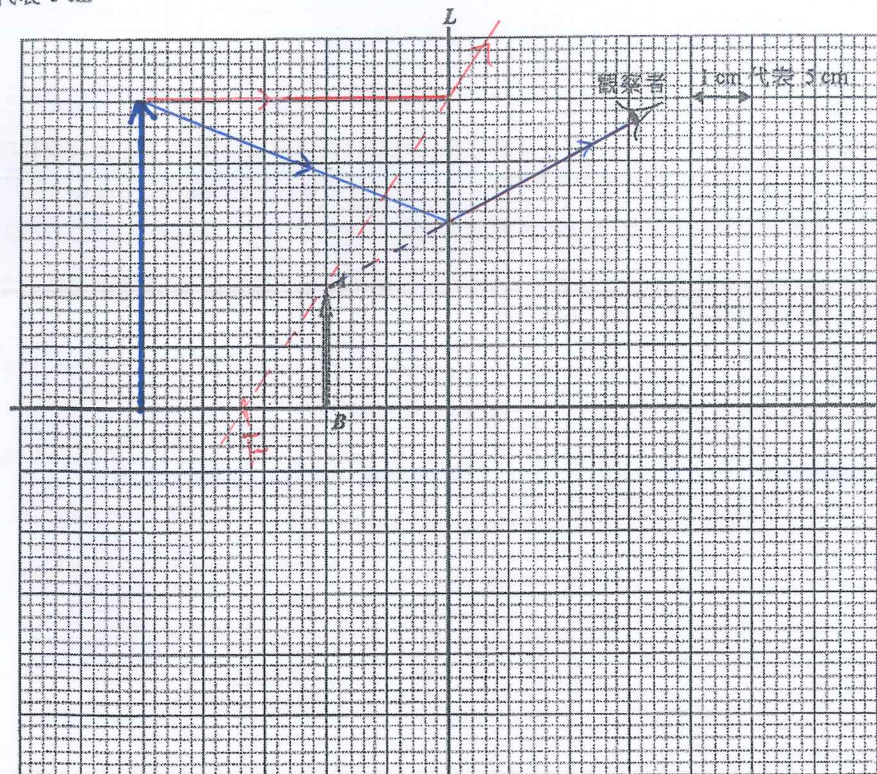
- (ii) 於圖 5.1 草繪在深水區中的波動圖樣。

- (iii) 寫出跨交界所發生現象的名稱，並解釋其成因。

折射

深度不同 $\Rightarrow$ 速率改變

6. 在圖 6.1 中， AB 代表一物體經透鏡 L 所形成的虛像。像的放大率為 0.4 。水平標度設為 1 cm 代表 5 cm 。



主軸

圖 6.1

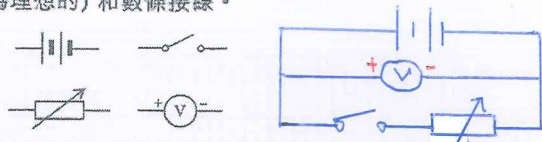
- (a) 所用透鏡屬什麼類型？試解釋。 (2分)
- (b) 在圖 6.1 標示該物體的位置和高度。 $v = 10\text{ cm}$ $h_i = 10\text{ cm}$ (2分)
- (c) 繪畫一條合適的光線，以找出並標示透鏡焦點 F 的位置。求透鏡的焦距。 (3分)
- 焦距 = 16.5 cm
- (d) 繪畫一條從物體發射出的光線，以顯示圖中的觀察者如何能看到像的頂端 A 。 (2分)

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{25} + \frac{1}{-10}, \quad f = -16.7\text{ cm}$$

虛像

7. 現給你一電池組 (有固定的電動勢 $\mathcal{E}$ 和內阻 r)、一可變電阻 (有數個已知的電阻值 R 供選擇)、一開關、一伏特計 (假設為理想的) 和數條接線。

difficult



- (a) 輔以電路圖描述一實驗的步驟，以探究電池組輸出的端電壓 V 如何取決於所接駁的電阻 R 。指出實驗中一個須注意的事項。 (5分)

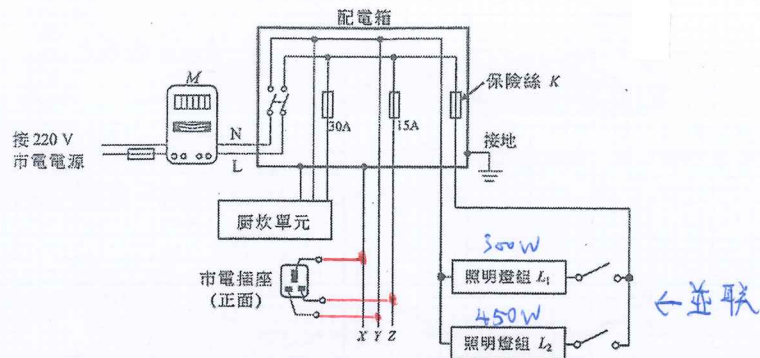
- (b) 描述 V 跟 R 的變化，並以 $\mathcal{E}$ 、 r 和 R 表出 V 。 (2分)

$$\mathcal{E} = I(R+r) \text{ and } V = IR$$

$$\frac{V}{\mathcal{E}} = \frac{R}{R+r} \therefore V = \mathcal{E} \frac{R}{R+r}$$

8. 圖 8.1 顯示一家庭電路圖。市電電纜 (包括活線 L 和中線 N) 經電錶 M 接至配電箱。在配電箱內，電源線分成若干並聯的支線電路。

easy



- (a) 在圖 8.1 標示應如何將市電插座接駁至電線 X 、 Y 和 Z 。 (1分)

- (b) 額定功率分別為 300 W 和 450 W 的照明燈組 L_1 和 L_2 並聯連接含保險絲 K 的支線電路。 (1分)

- (i) 指出將 L_1 和 L_2 以並聯而非串聯連接支線電路的一個優點。 (1分)

- (ii) 倘有標着 3 A、5 A、10 A 和 13 A 的保險絲，哪一個最適合作保險絲 K ？解釋你所作的選擇。 (3分)

$$300 + 450 = 750 \text{ W}, I = \frac{750}{220} = 3.41 \text{ A}$$

- (c) 廚炊單元包括以下電器：

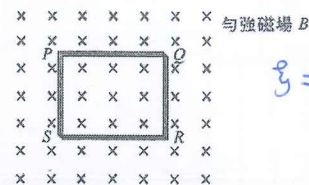
$$E = 0.5 \times 8 + 2 \times 0.5 + 3 \times 2 = 11 \text{ kWh}$$

$$\$ = 11 \times \$0.9 = \$9.9$$

	額定值	每天以額定值有效運作的時間
電冰箱	220 V、500 W	8 小時
電水煲	220 V、2000 W	0.5 小時
電磁爐	220 V、3000 W	2 小時

如果每 1 kWh 電能的收費為 \$0.9，運作這些電器每天需付費多少？ (3分)

9. 一長方形線圈 PQRS 共有 20 匝，每匝面積為 0.005 m^2 。線圈處於強度為 0.3 T 指入紙面的勻強磁場 B 之內，如圖 9.1 所示。



$$\mathcal{E} = \frac{N \Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{20 \times 0.3 \times 0.005}{0.5} = 0.06 \text{ V}$$

- (a) 磁場的強度於 0.5 s 內均勻地減至零。 (2分)

- (i) 解釋為什麼線圈會感生一電流。 (2分)

- (ii) 計算通過線圈的總磁通匝鏈數改變，以及線圈上感生電動勢 $\mathcal{E}$ 的值。 (3分)

- (b) 如圖 9.2(a) 和 9.2(b) 所示，現於 0.5 s 內使線圈繞軸勻速旋轉 180° (= 多了二倍面積) (3分)

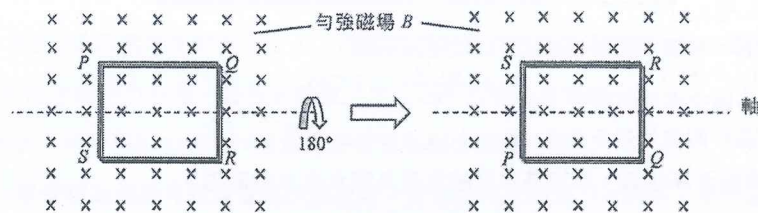


圖 9.2(a)

圖 9.2(b)

- (i) 指出在此情況中通過線圈的總磁通匝鏈數改變的值。 (1分)

- (ii) 於線圈旋轉了 90° 的瞬間，感生電流的方向為 PQRS、PSRQ 還是在線圈上並沒有感生電流？ (1分)

16 極磁鐵靠近線圈，線圈面產生南極

- (c) 圖 9.3 顯示一長方形薄鋁片以長繩懸掛着。鋁片有一部分處於由強磁鐵所提供的勻強磁場內。

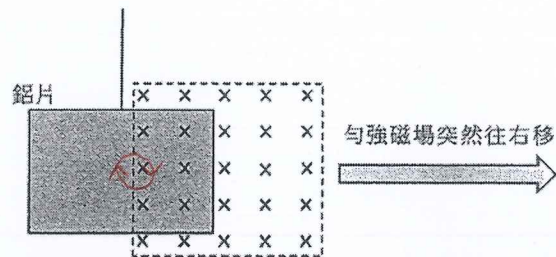


圖 9.3

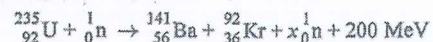
跟鋁片沒有任何接觸的磁鐵突然往右移。

- (i) 在圖 9.3 於鋁片上有渦電流感生的地方繪一小圈，並以箭頭標示電流方向。 (2分)

- (ii) 描述該鋁片隨後或有的運動。 (1分)

擺動

10. (a) 以下方程代表鈾-235 (U-235) 的核裂變。



(i) x 的值是多少？

(1 分)

3

(ii) 指出裂變可發生連鎖反應的一個必需條件。

(1 分)

more neutron generated

科學家於非洲的奧克洛發現，在二十億 (2×10^9) 年前發生天然核裂變的證據。現今從奧克洛開採到的鈾礦砂中 U-235 的質量濃度為 0.6% (見下表)，這遠較正常值低。

(b) 表列在奧克洛得到的一個鈾礦砂樣本中 U-235 和 U-238 含量的資料。

已知：U-235 的半衰期 = 7.04×10^8 年

	2×10^9 年之前	現今
U-235	m_0 kg	0.060 kg (即質量濃度為 0.6%)
U-238	13.556 kg	9.940 kg (即質量濃度為 99.4%)

* (i) 估算在 2×10^9 年前，該樣本中 U-235 的含量 m_0 (單位 kg)。

(2 分)

(ii) 據此推斷在 2×10^9 年前 U-235 天然核裂變能否發生。在鈾礦砂中 U-235 的質量濃度最少須達 3% 方可發生裂變。

(1 分)

該鈾含量豐富的礦床附近需有地下水，天然核裂變才有可能發生，因水能使裂變產生的高速中子減慢，令該些中子較易被 U-235 捕獲。

(c) 事實上，即使在 U-235 的質量濃度降至 3% 之前，連鎖反應已停止了。試解釋為何如此。

(2 分)

$$(i) \quad k = \frac{\ln 2}{7.04 \times 10^8} = 9.846 \times 10^{-10} \text{ yr}^{-1}$$

$$m = m_0 e^{-kt}$$

$$0.06 = m_0 e^{-9.846 \times 10^{-10} \times 2 \times 10^9}$$

$$m_0 = 0.430 \text{ kg}$$

$$(ii) \quad \frac{0.430}{13.556 + 0.430} = 0.03073691 \approx 3.07\% > 3\%$$

打發過

- 1.1 原子核大小的數量級為 10^{-14} m。星系團大小的數量級為 10^6 pc。一原子核與一星系團的體積比約為_____。

- A. 10^{-37}
B. 10^{-60}
C. 10^{-74}
D. 10^{-111}

$$10^6 \text{ pc} = 10^6 \times 3.09 \times 10^{16} = 3.09 \times 10^{22}$$

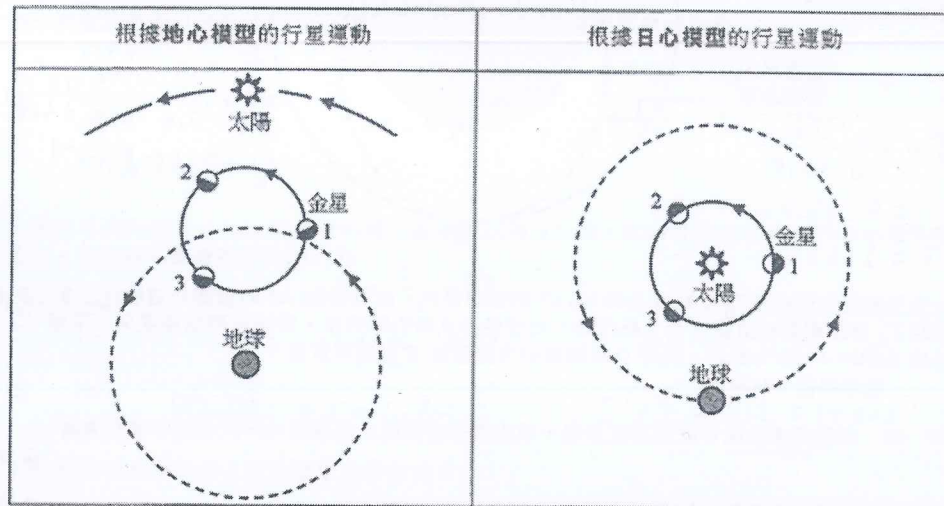
$$V_g = 3 \times 10^{67}$$

$$V_a = 1 \times 10^{-42}$$

order: $67 - (-42) = 109$

A B C DSE2019

- 1.2 在以下兩個模型中的數字顯示金星的三個連續位置。



根據這兩個模型，以下哪項為預測所得從地球觀察到的金星相圖？

- 地心模型
- A.
- B.
- C.
- D.

- 日心模型
- A.
- B.
- C.
- D.

- 1.3 參宿七是一顆距離太陽 260 pc 的恆星。於相隔六個月所拍攝該恆星的照片中，參宿七偏移的角度是多少？

- A. $0.0038''$
B. $0.0077''$
C. $130''$
D. $260''$

$$d = \frac{1}{p}$$

$$p = \frac{1}{260} = 0.003846$$

$$p' = 2 \times 0.003846 = 0.0077''$$

A B C D

- 1.4 恆星 X 的光度為太陽的 256 倍，而恆星 X 的表面溫度為太陽的 2 倍。恆星 X 的半徑是

- A. 太陽的 4 倍。
B. 太陽的 8 倍。
C. 太陽的 16 倍。
D. 太陽的 64 倍。

$$R = \frac{\sqrt{L}}{T^2} = \frac{\sqrt{256}}{2^2} = 4$$

A B C D

easy

- 1.5 一恆星的氫 β 譜線 (H_β , $\lambda = 486.1$ nm) 從地球觀察所得為 486.6 nm。該恆星相對地球的速度是多少？

$$\frac{486.6 - 486.1}{486.1} = \frac{v}{3 \times 10^8}$$

$$v = 308.6 \text{ km s}^{-1}$$

- A. 以 308.3 km s^{-1} 趨近地球
B. 以 308.3 km s^{-1} 遠離地球
C. 以 308.6 km s^{-1} 趨近地球
D. 以 308.6 km s^{-1} 遠離地球

A B C D

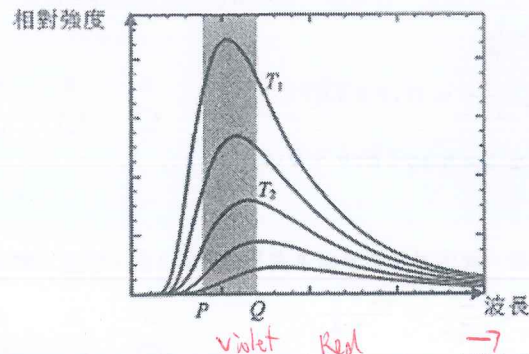
- 1.6 恆星的光譜型按表面溫度的升序排列為

- A. KGFAO.
B. OKGFA.
C. AFGKO.
D. OAFGK.

OBAFGKM
high T Low T

A B C D

1.7 下圖為不同恆星的輻射曲線。

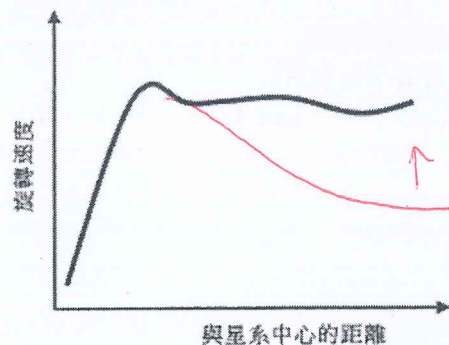


P 和 Q 分別標示可見光譜的波長下限和上限。T₁ 和 T₂ 分別為兩輻射曲線對應的溫度，而其中一條屬於太陽。下列哪項正確？

- A. P=紅; Q=紫; T₁ 是太陽的溫度
- B. P=紅; Q=紫; T₂ 是太陽的溫度
- ☒ C. P=紫; Q=紅; T₁ 是太陽的溫度
- D. P=紫; Q=紅; T₂ 是太陽的溫度

- A ☐
- B ☐
- C ☐
- D ☐

1.8 根據下圖的星系旋轉曲線可就暗物質的位置作何推斷？



- A. 暗物質主要分布在星系中心附近。
- B. 暗物質均勻地分布於整個星系。
- ☒ C. 暗物質較多分布於與星系中心距離遙遠的地方。
- D. 旋轉曲線顯示暗物質的存在，但未能提供有關它分布的資料。

Very difficult.

圖 1.1 顯示一太空站 S 在地球表面對上 400 km 高的圓形軌道上繞轉。

$$\begin{aligned} \text{C(ii)} \quad r &= \frac{6400 + (6400 + 400)}{2} \\ &= 6600 \text{ km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{GMm}{r^2} &= m\omega^2 r = m \frac{4\pi^2}{T^2} r \\ T &= 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM}} \end{aligned}$$

圖 1.1

太空船的橢圓軌道

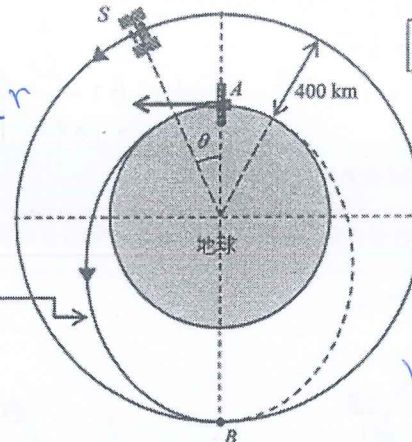
$$\begin{aligned} T &= 2\pi \sqrt{\frac{6600^3}{4 \times 10^5}} \\ &= 5326.8 \text{ s} \end{aligned}$$

$$\frac{1}{2} T = 2663 \text{ s}$$

一太空船從地球表面的 A 點以 8.02 km s⁻¹ 的速率發射，經長軸為 AB 的橢圓軌道航行以會合該太空站 S。當沿橢圓軌道從 A 至 B 航行時，太空船的火箭引擎關掉。假設該兩軌道處同一平面。

已知： $GM = 4 \times 10^5 \text{ km}^3 \text{ s}^{-2}$ ，其中 G 為萬有引力常數而 M 為地球質量。

地球半徑 = 6400 km



圖不依比例繪製

$$\begin{aligned} \text{C(i)} \quad \frac{1}{2} m v_A^2 - \frac{GMm}{r_A} &= \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{GMm}{r_B} \\ \frac{1}{2} \times 8.02^2 - \frac{4 \times 10^5}{6400} &= \frac{1}{2} v_B^2 - \frac{4 \times 10^5}{6400 + 400} \\ v_B &= 7.55 \text{ km s}^{-1} \end{aligned}$$

(a) (i) 利用總機械能守恆或其他方法，求太空船於到達 B 的速率 v_B。大氣的影響可忽略。

(2 分)

(ii) 證明太空船從 A 航行至 B 需時約 2663 s。

(2 分)

(iii) 解釋為什麼在軌道航行的太空船內，太空人會感受到「無重狀態」。

(1 分)

太空船和太空人有相同向心加速度

(b) 太空站 S 以恒定速率 7.67 km s⁻¹ 在圓形軌道上運動，週期為 5570 s。

(i) 如果當太空船剛到達 B 時與太空站 S 會合，利用 (a)(ii) 所得結果證明當太空船在 A 剛發射時，兩者的角間距 θ (顯示於圖 1.1) 應略小於 8°。

(2 分)

(ii) 當兩者在 B 會合時，為使 (a)(i) 求得的太空船速率 v_B 完全等同太空站 S 的速率，一學生建議稍為調校太空船在 A 的發射速率。評論該建議的可行性。

(2 分)

(iii) 建議一個簡單的方法，使太空船在 B 跟太空站 S 以相同速率運動。

(1 分)

用火箭推進。

$$\begin{aligned} \text{C(i)} \quad \theta &= \frac{\frac{5570}{2} - 2663}{5570} \times 360^\circ \\ &= 8^\circ \end{aligned}$$

4.1 紹強患有遠視。配戴合適的矯正眼鏡後，他的近點距離和遠點距離有何改變？

近點距離

遠點距離

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|----|----|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. | 增加 | 增加 | A | B | C | D |
| B. | 增加 | 不變 | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| ☒ C. | 減少 | 減少 | | | | |
| D. | 減少 | 不變 | | | | |

different

4.2 把一物體放在凹透鏡前方 20 cm，其成像的放大率為 0.5。求透鏡的焦距。

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. | +20 D | $m = \frac{v}{u}$ | A | B | C | D |
| ☒ B. | -5 D | $P = \frac{1}{0.2} - \frac{1}{0.1}$ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| C. | -10 D | $0.5 = \frac{v}{0.2}$ | | | | |
| D. | -20 D | $v = 0.1m$ | | | | |

$$P = \frac{1}{0.2} - \frac{1}{0.1}$$

$$= -5D$$

2 status, 2 eqns

4.3 人類的耳朵對頻率 3 kHz 的聲音的最大靈敏度約為 0.5 dB，此為耳朵可檢測到的最小聲強級改變。所對應的聲音強度改變約為

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| ☒ A. | 12% | $L = 10 \log \frac{I}{I_0} - 0$ | A | B | C | D |
| B. | 6% | $L + 0.5 = 10 \log \frac{I'}{I_0} - 0$ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| C. | 3% | | | | | |
| D. | 1% | | | | | |

$$\textcircled{3} - \textcircled{0} = 0.5 = 10 \log \frac{I'}{I} \therefore I'/I = 1.12 = 1 + 0.12$$

easy

4.4 下列哪項/哪些屬於非入侵性醫學造影方法？

- (1) 內窺鏡 ☒
 (2) 電腦斷層造影 (CT) ☒
 (3) 放射性示踪物 ☒

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

4.5 下列有關放射攝影和電腦斷層造影 (CT) 的敘述，哪項正確？

- | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| ☒ A. | 兩者都是利用輻射束穿透不同身體組織時有着不同程度的衰減。 | A | B | C | D |
| B. | 放射攝影所用 X-射線為致電離輻射，而 CT 掃描所用的是非致電離輻射。 | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| C. | 由於 CT 掃描所用的是伽瑪輻射，所得成像的解像度相對較高。 | | | | |
| D. | CT 掃描不能用於有空腔的器官。 | | | | |

guess

4.6 下列有關放射性核素成像中「熱點」和「冷點」的敘述，哪項正確？

- | | | | | | |
|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. | 冷點顯示某特定器官的異常程度，而熱點則否。 | A | B | C | D |
| B. | 兩者顯示人工造影劑於某特定器官中的濃度。 | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| ☒ C. | 兩者顯示放射性示踪物於某特定器官中的濃度。 | | | | |
| D. | 兩者顯示器官的異常部分對輻射反射的程度。 | | | | |

very easy

4.7 某放射性示踪物 X 的有效半衰期為 6.9 小時。如果 X 的生物半衰期為 2 日，求它的物理半衰期。

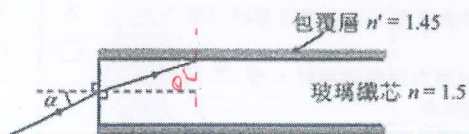
- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. | 2.8 小時 | $\frac{1}{t_{eff}} = \frac{1}{t_p} + \frac{1}{t_b}$ | A | B | C | D |
| B. | 6.0 小時 | | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| C. | 7.3 小時 | $\frac{1}{6.9} = \frac{1}{t_p} + \frac{1}{2 \times 24}$ | | | | |
| ☒ D. | 8.1 小時 | $t_p = 8.1 \text{ hr}$ | | | | |

4.8 一伽瑪源 Y 外用作癌症治療。距放射源 Y 的某點所得等效劑量率為每小時 24 μSv 。已知需以 242 mm 的混凝土屏蔽，才使同一點所得等效劑量率減至每小時 1.5 μSv 。混凝土對於伽瑪輻射的半值厚度為

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. | 48.4 mm | $A = A_0 e^{-\mu x}$ | A | B | C | D |
| ☒ B. | 60.5 mm | $1.5 = 24 e^{-\mu \cdot 242}$ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| C. | 80.6 mm | $\mu = 0.01145697$ | | | | |
| D. | 121.0 mm | $HVT = \frac{\ln 2}{0.01145697} = 60.5 \text{ mm}$ | | | | |

- (a) 一內窺鏡以一束光導纖維製成，而每條光導纖維的玻璃纖芯以包覆層覆蓋，如圖 4.1 所示。內窺鏡可從病人的天然開孔進入察看內臟。玻璃纖芯和包覆層的折射率分別為 1.5 和 1.45。

圖 4.1



- (i) 求纖芯-包覆層界面的臨界角 c 。(1 分)
- (ii) 對於一條如圖示以角 α 進入玻璃纖芯的光線，解釋為什麼 α 須小於某角 $\alpha_{\max}$ 才可被導引通過纖芯而不會漏光。(2 分)
- (iii) 一病者患有胃潰瘍（即胃黏膜有損傷），指出以內窺鏡檢查胃部相對採用 X-射線放射攝影的一個優點和一個缺點。(2 分)
- (b) 有關聲音穿透不同身體組織時的資料表列如下。

組織	聲音的速率 / m s^{-1}	聲阻抗 / $\text{kg m}^{-2} \text{s}^{-1}$
骨	3780	7.15×10^6
肌肉	1590	1.65×10^6
脂肪	1450	1.37×10^6

- (i) 估算骨的密度。(1 分)
- (ii) 當超聲波入射一「肌肉-骨」界面，求界面所反射超聲波與入射超聲波的強度之比。(2 分)
- (iii) 解釋為什麼於超聲波掃描中，「肌肉-骨」界面比「肌肉-脂肪」界面較易區分。(2 分)

聲阻抗相差甚大。

$$\begin{aligned} (i) \quad n_1 \sin \theta_1 &= n_2 \sin \theta_2 \\ 1.5 \sin c &= 1.45 \sin 90^\circ \\ c &= 75.2^\circ \end{aligned}$$

$$(ii) \quad \alpha < \alpha_{\max} \\ \theta < c \Rightarrow \text{全內反射不會發生}$$

(iii)

$$\begin{aligned} (b)(i) \quad Z &= \rho c \\ 7.15 \times 10^6 &= \rho \times 3780 \\ \rho &= 1890 \text{ kg m}^{-3} \\ (ii) \quad \alpha &= \frac{(7.15 - 1.65)^2}{(7.15 + 1.65)^2} = 0.391 \end{aligned}$$