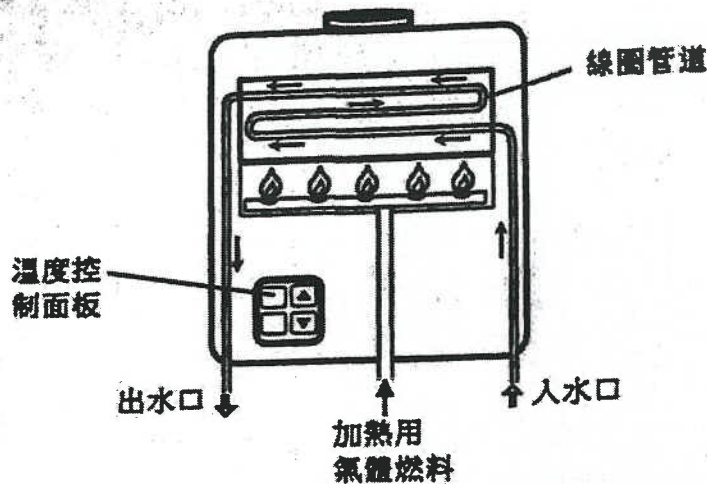


# 1 熱和氣體

1. DSE 2018, Q1

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

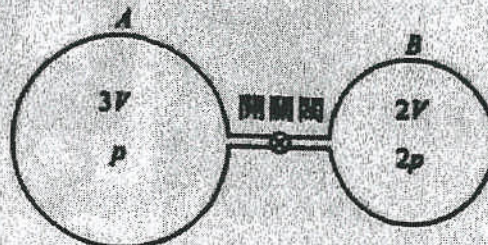


在某冬日，自來水的溫度為  $15^\circ\text{C}$ 。當熱水爐運作時，一分鐘能輸出  $6\text{ kg}$  溫度為  $50^\circ\text{C}$  的熱水。假設熱水爐跟周圍環境沒有熱交換。已知：水的比熱容  $= 4200\text{ J kg}^{-1}\text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

- (a) 估算熱水爐供應給自來水的功率。 (3分)
- (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  $40^\circ\text{C}$  的熱水，求自來水進入熱水爐的流率，以  $\text{kg}$  每分鐘表示。 (2分)
2. DSE 2018, Q2\*

\*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  $p$  的氮氣，而容器  $B$  內有  $0.8\text{ mol}$  壓強為  $2p$  的氮氣。設氮氣可視為一理想氣體。

圖 2.1



- (a) 推算容器  $A$  內氮氣的數量 (以  $\text{mol}$  表達)。 (2分)
- (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。 (2分)
- (ii) 以分子運動論解釋容器  $A$  內氣體的壓強變化。 (2分)

3. DSE 2018, Q3

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)：

$$\text{產生的熱能} = F_r \times d$$

而  $F_r$  是摩擦力 (以 N 表達)，及  
 $d$  是制動距離 (以 m 表達)。

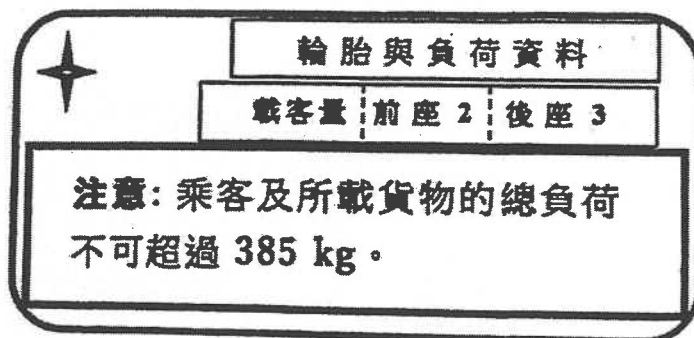
運用能量守恆原理：

$$\text{耗散的動能} = \text{產生的熱能}$$

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

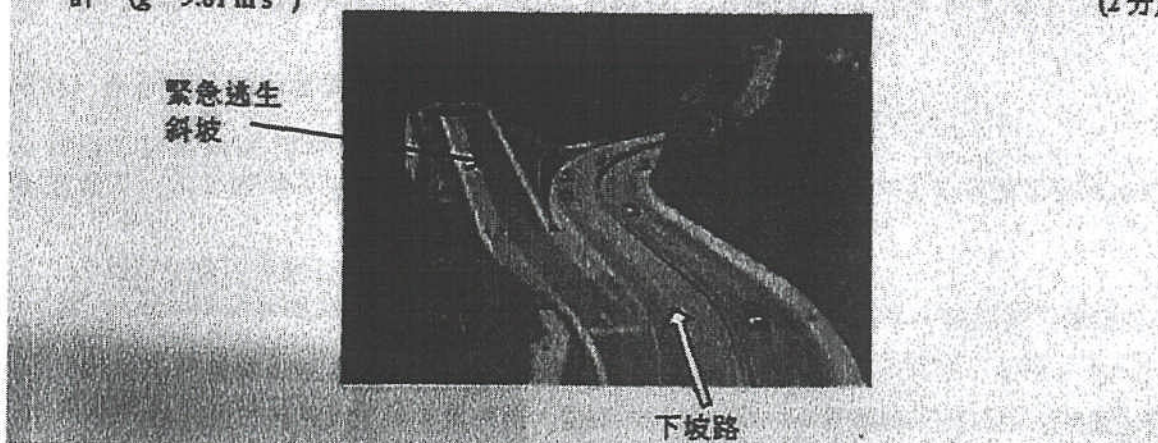
從這方程可知一物體的速度  $v$  或質量  $m$  增加時，要使該物體於同一距離內停下必須增加所施的摩擦力。

- (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)



- (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)

- (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  $30^\circ$ ，而一輛制動失效的車以速率  $25 \text{ m s}^{-1}$  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。 ( $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$ ) (2分)



4. DSE 2019, Q1

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。 (3分)

已知：冰的熔解比潛熱 =  $3.34 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$

水的比熱容 =  $4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

(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。 (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。



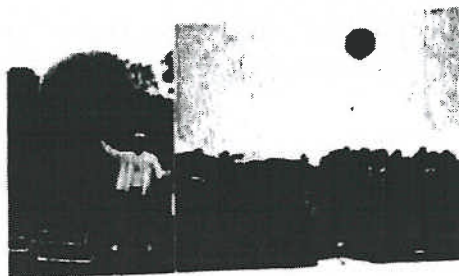
現將該保溫袋於陽光普照的熱天帶到戶外。

(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。 (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。 (1分)

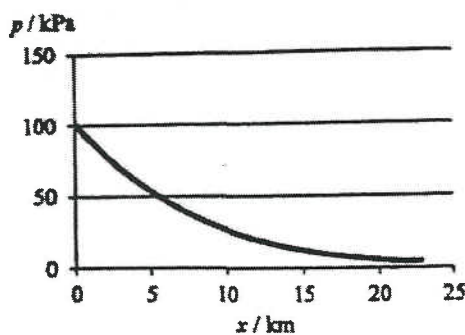
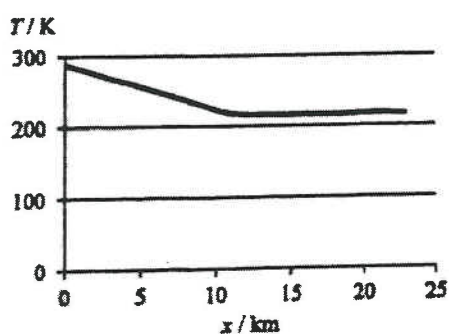
5. DSE 2019, Q2\*

\*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<sup>3</sup>。



(a) 求氣球內氮氣的數量 (以 mol 表達)。 (2分)

(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  $8 \text{ m}^3$  時，

(1) 估算氣球內的氣體壓強；(2分)

(2) 據此求氣球所處之相應高度。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)

#### 6. DSE 2020, Q1

1. 某食肆製備「淨雲吞」是把 5 粒在  $4^\circ\text{C}$  的熟雲吞放入一湯碗，碗內盛有 0.60 kg 溫度為  $96^\circ\text{C}$  的湯。

已知：每粒雲吞的平均質量 = 0.02 kg  
雲吞的比熱容 =  $3300 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$   
湯的比熱容 =  $4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

(a) 求混合物的末溫度。假設湯碗的熱容量及散失至周圍環境的熱可忽略。(2分)

(b) 在 (a) 的湯是取自熱容量為  $2000 \text{ J }^\circ\text{C}^{-1}$  的金屬容器，容器盛着 16 kg 的湯，而湯以浸沒式電熱器保持在  $96^\circ\text{C}$ 。

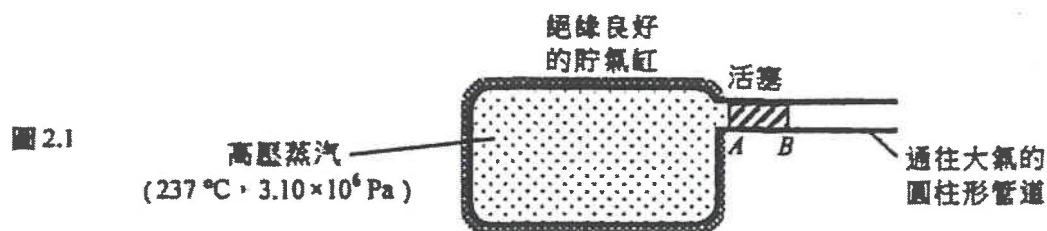
(i) 為什麼電熱器須提供能量以使湯保持在  $96^\circ\text{C}$  ? (1分)

(ii) 一學生用以下方法求電熱器的運作功率  $P$ ：把電熱器從容器中移走，10 分鐘後記錄該 16 kg 湯的溫度。結果發現溫度下降了  $9^\circ\text{C}$ 。估算  $P$ 。(3分)

(iii) 如果該學生再過 10 分鐘後重複作量度，相應的溫度下降會大於、等於還是小於  $9^\circ\text{C}$  ? 試解釋。(2分)

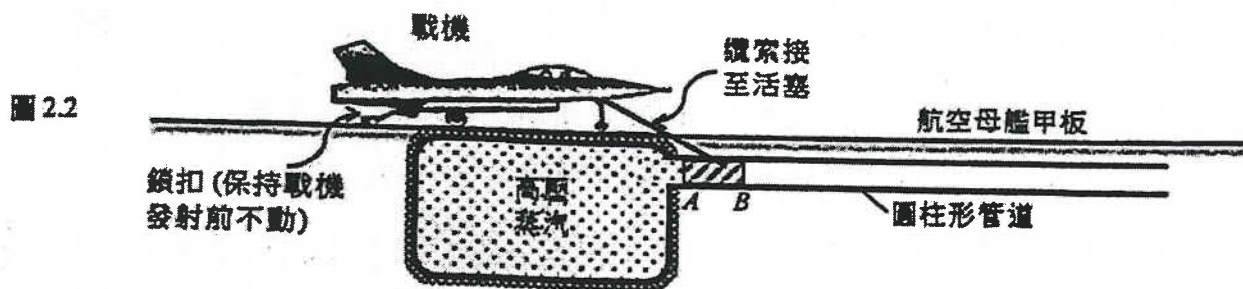
#### 7. DSE 2020, Q2

圖 2.1 顯示一大型貯氣缸連接着通往大氣的圓柱形管道。管道配備一光滑的活塞  $AB$ 。該絕緣良好的貯氣缸，充滿了溫度為  $237^\circ\text{C}$  及壓強為  $3.10 \times 10^6 \text{ Pa}$  的高壓蒸汽，而可移動的活塞以一力  $F_p$  限制其不動。已知：大氣壓強 =  $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$



- (a) (i) 在圖 2.1 標示力  $F_p$ . (1 分)
- \* (ii) 考慮活塞因壓強差所受的力，求  $F_p$  的值。活塞的截面面積為  $0.67 \text{ m}^2$ . (2 分)
- \* (iii) 貯氣缸載有  $570 \text{ kg}$  蒸汽，估算其體積。可視蒸汽為理想氣體。  
已知：一摩爾蒸汽的質量 =  $0.018 \text{ kg}$  (3 分)

- (b) 這裝置可用作「蒸汽彈射」將戰機從航空母艦發射。即將發射的戰機以不可伸長的纜索接至活塞，如圖 2.2 所示。當機尾的鎖扣被鬆開，貯氣缸中的高壓蒸汽便膨脹並推動活塞，從而協助戰機加速。



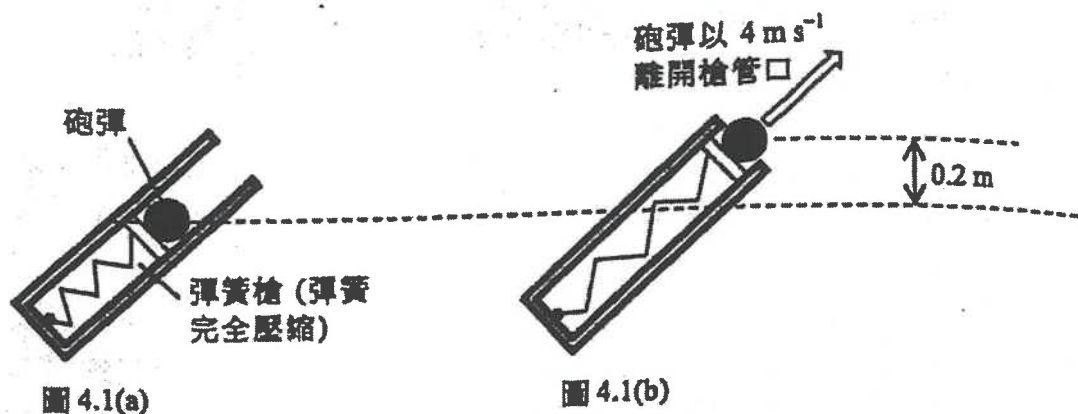
在一次彈射測試中，戰機（其引擎沒有開動）在甲板上運動一段水平距離後，於  $1.5 \text{ s}$  達至末速  $54 \text{ m s}^{-1}$ 。戰機的質量為  $2.6 \times 10^4 \text{ kg}$ 。

- (i) 求發射期間戰機所受淨力對其所作的功。 (2 分)
- (ii) 計算發射期間戰機的平均加速度。 (2 分)
- \* (iii) 指出戰機的加速度在發射期間是不斷增加、不斷減少還是為勻加速。解釋你的答案。 (3 分)

## 2 力和運動

1. DSE 2018, Q4

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  $0.3 \text{ kg}$  的砲彈便以  $4 \text{ m s}^{-1}$  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)

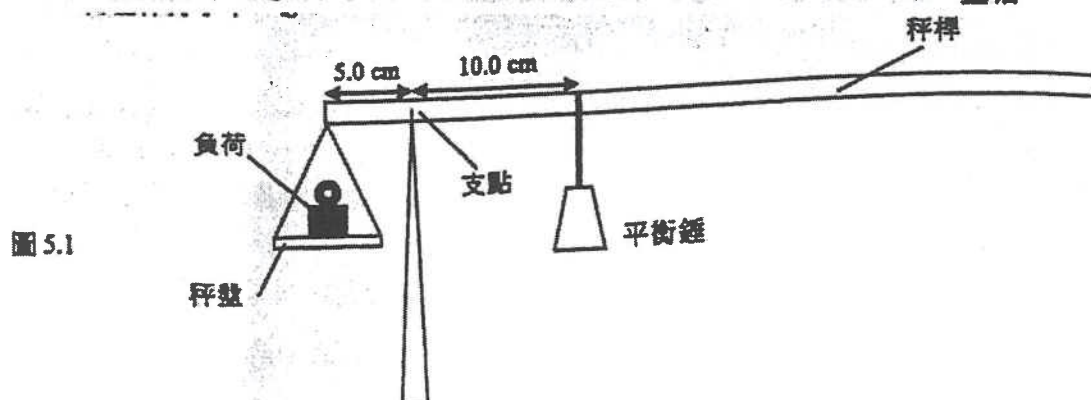
(ii) 解釋彈簧槍和砲彈的總動量是否守恆。 (2分)

\* (b) 砲彈起始時以跟水平成  $50^\circ$  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)

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

2. DSE 2018, Q5

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。 $(g = 9.81 \text{ m s}^{-2})$



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

(ii) 如果從秤桿上取得的平衡錘位置讀數帶  $\pm 0.1 \text{ cm}$  的不確定性，求對應 (a)(i) 的結果的最大誤差。 (2分)

(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)

(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)

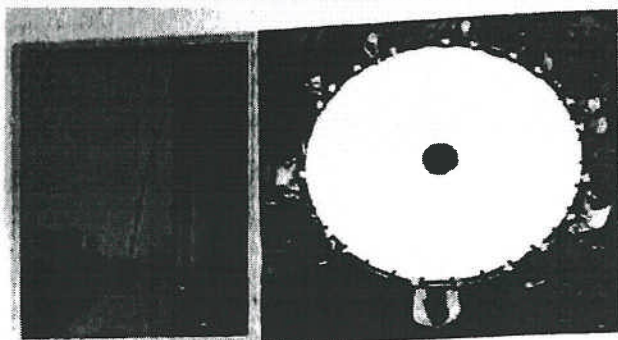
天平上平衡錘的位置	彈簧秤的讀數
.....	.....
.....	.....

(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)

3. DSE 2019, Q3

閱讀以下有關「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) 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)

(ii) 如果下墮者的質量為  $70 \text{ kg}$ ，並於  $0.3 \text{ s}$  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。 (3分)

(iii) 於下墮者減速時，救生網所儲是何種形式的能量？ (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。 (2分)

4. DSE 2019, Q4\*

圖 4.1

一質量為  $30 \text{ g}$  的擺錘，以長度為  $1 \text{ m}$  的不可伸長的輕繩繫至一固定點  $O$ ，並使其以  $5.0 \text{ rad s}^{-1}$  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？ (1分)

(ii) 於圖 4.1 標示擺錘運動所需的向心力  $F_c$ 。求  $F_c$ 。 (3分)

(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)

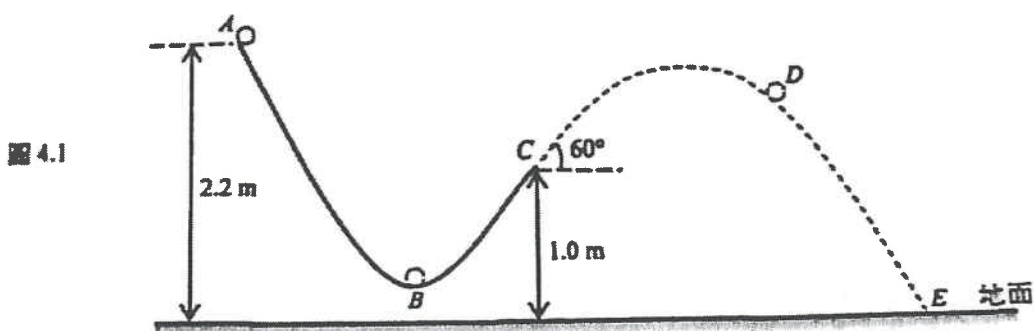
(b) 月球受地球的引力作用，於圓形軌道上以勻速率環繞地球運動。

(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)

5. DSE, 2020, Q4

一小球於  $A$  點從靜止釋放，並沿圖 4.1 所示的光滑路軌  $ABC$  運動。於最低點  $B$  附近路軌的形狀約為圓形。





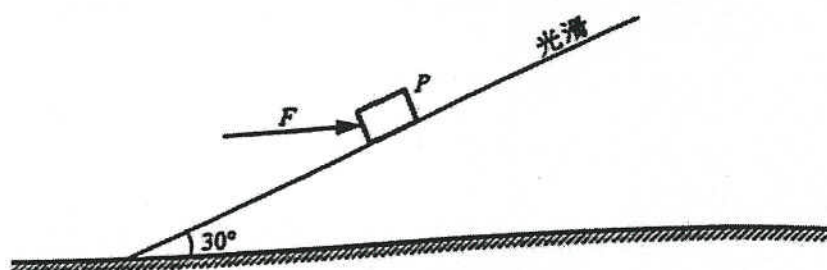
球在  $C$  點離開路軌，於該處路軌跟水平成  $60^\circ$  角。球最終於  $E$  點著地。空氣阻力可忽略不計。 $(g=9.81 \text{ m s}^{-2})$

- (a) 將球在  $A$ 、 $B$ 、 $C$  和  $D$  各點的速率，從大至小依次排列。 (1分)
- \* (b) 在圖 4.1 以箭矢分別標示球在  $B$  點和在  $D$  點所有的加速度。 (2分)
- (c) (i) 描述球沿路軌  $ABC$  運動的能量轉換。 (2分)
- (ii) 據此求球在  $C$  點的速率。 (2分)
- \* (iii) 如果  $C$  點和  $E$  點的水平距離為  $2.55 \text{ m}$ ，計算球到達  $E$  點前的飛行時間。 (3分)

6. DSE, 2020, Q5

5.

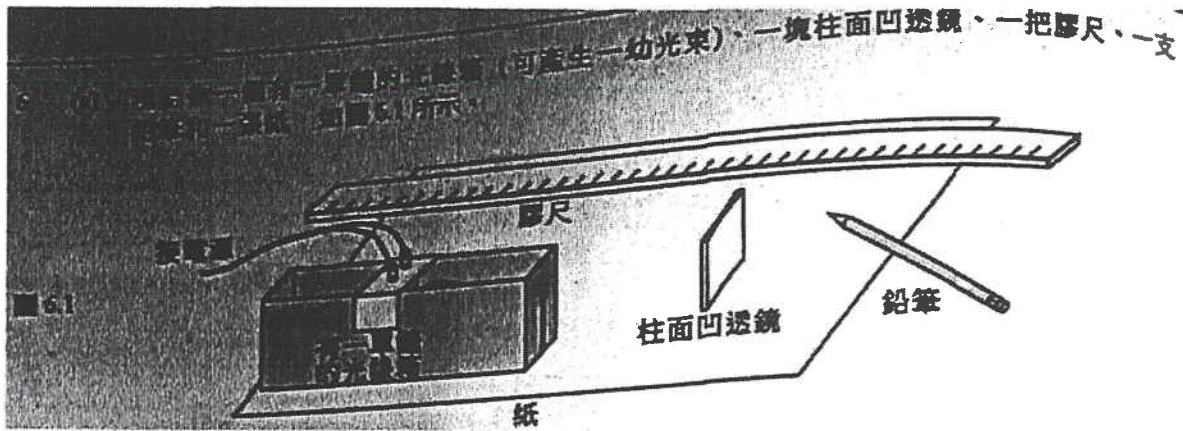
圖 5.1



- (a) 以一水平力  $F$  使質量為  $10 \text{ kg}$  的方塊  $P$  在一光滑斜面上保持靜止，如圖 5.1 所示：斜面跟水平成  $30^\circ$  角。 $(g=9.81 \text{ m s}^{-2})$
- (i) 在圖 5.1 標示及註明其餘作用於  $P$  的各個力。 (2分)
- (ii) 分別求力  $F$  和方塊施於斜面的力的量值。 (3分)
- (b) 現撤去  $F$ ，而空氣阻力可忽略不計。
- (i) 方塊加速度的量值是多少？ (1分)
- (ii) 解釋方塊施於斜面的力跟 (a)(ii) 的相比是增加、減少還是保持不變。 (2分)

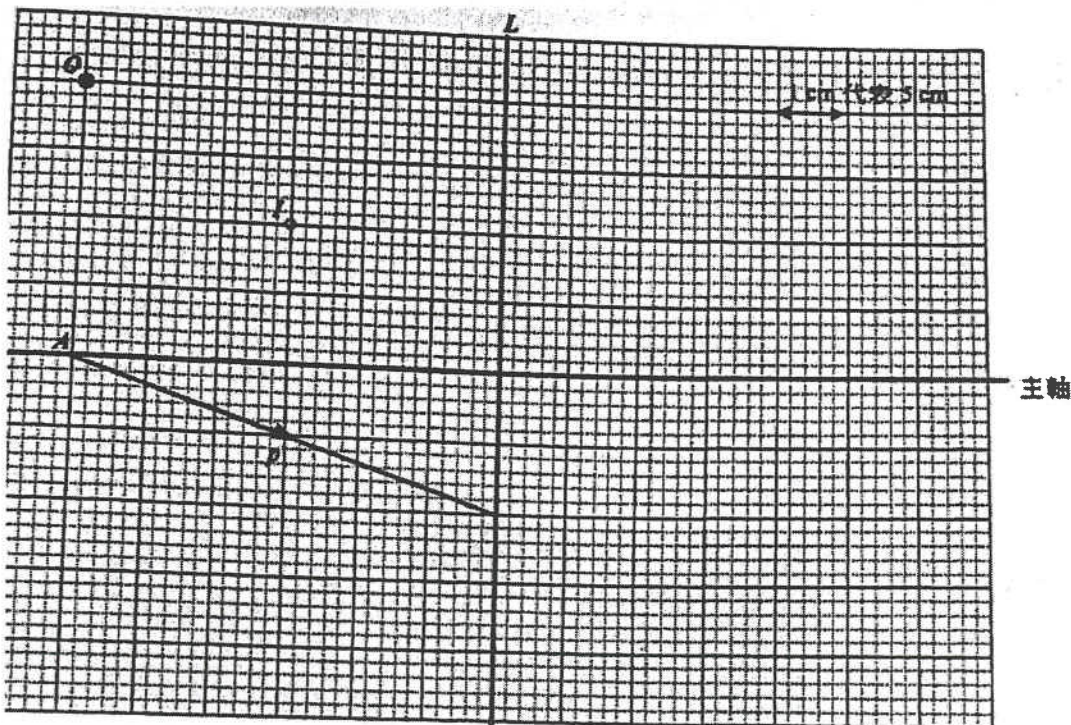
### 3 波動

1. DSE 2018, Q6



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)

(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  $1\text{ cm}$  代表  $5\text{ cm}$ 。



(i) 所用透鏡屬什麼類型？試解釋。  
(2分)

(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 = .....  
(2分)

(iii) 完成從  $A$  點發出的光線  $p$  的路徑。  
(1分)

2. DSE 2018, Q7\*

7. (a)

圖 7.1

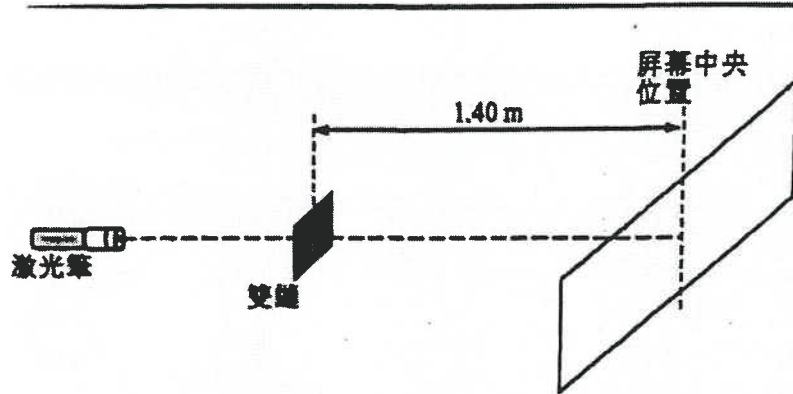


圖 7.1 所示裝置可用以量度激光筆所發出的光的波長  $\lambda$ 。屏幕上可看到數個平均間距約為 2 mm 的亮點。

(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)

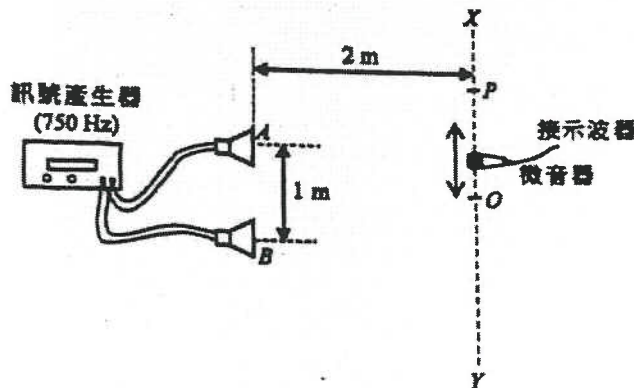
現以每 mm 刻有 400 線的衍射光柵取代雙縫。

(ii) 簡單解釋為什麼這樣可改善實驗的準確度。(1分)

(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  $\lambda$ 。(3分)

(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。

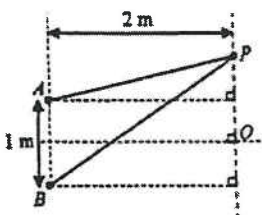
圖 7.2



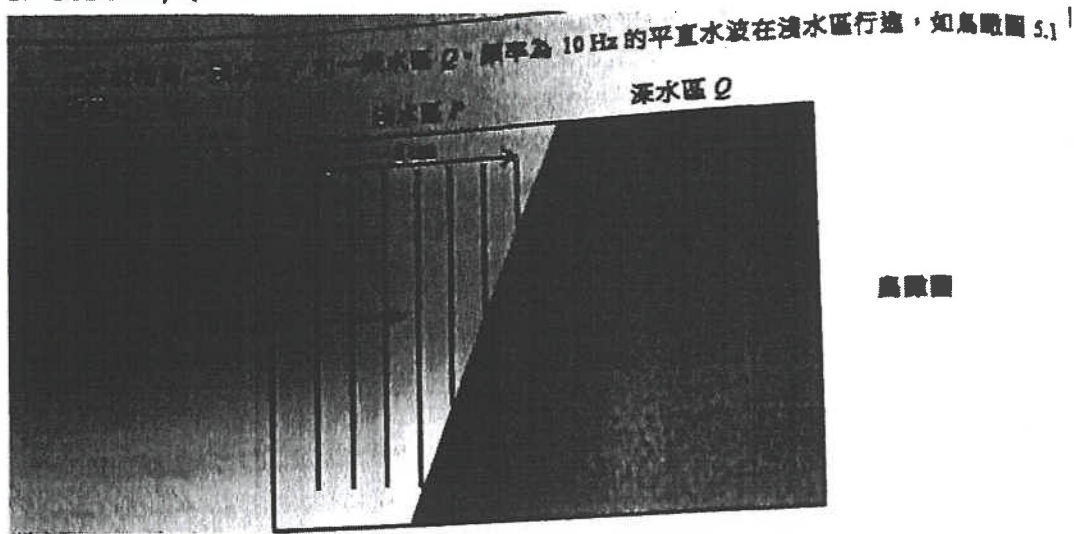
A 和 B 的間距為 1 m。於距離揚聲器 2 m 的線 XY 上以一收音器接收聲音。中央極大在 O 點，而下一個極大在 P 點。

(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  $\lambda$  並不準確。試簡單解釋。(1分)

(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)



3. DSE 2019, Q5



(a) 如圖所示，在淺水區中七個波峰的間距為 6 cm。

(i) 求淺水區中水波的波長。

(1分)

(ii) 淺水區中的波速是多少？

(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。

(1分)

(ii) 於圖 5.1 草繪在深水區中的波動圖樣。

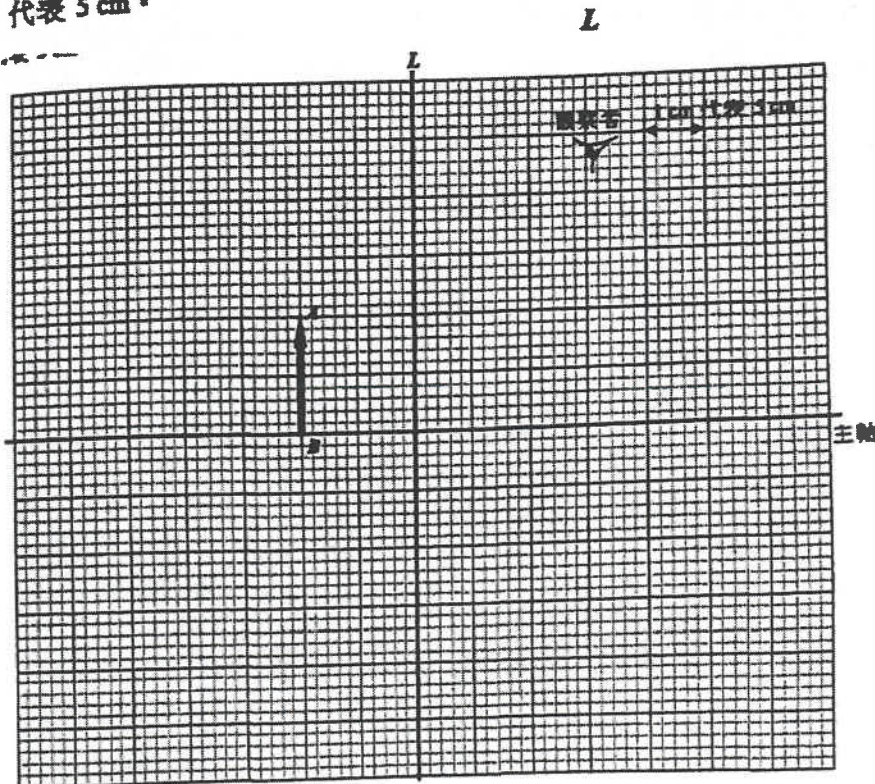
(2分)

(iii) 寫出跨交界所發生現象的名稱，並解釋其成因。

(2分)

4. DSE 2019, Q6

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。



- (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。 (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 = .....
- (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)

5. DSE 2020, Q6

6. 圖 6.1 的裝置是用以找出聲音在空氣中的速率。把兩個相同的微音器  $A$  和  $B$  連接一個計時器，並如圖所示放於一實驗檯面上。從兩微音器分別輸入至計時器 START 和 STOP 端鈕的訊號，可相應使計時器「啟動」和「停止」計時。

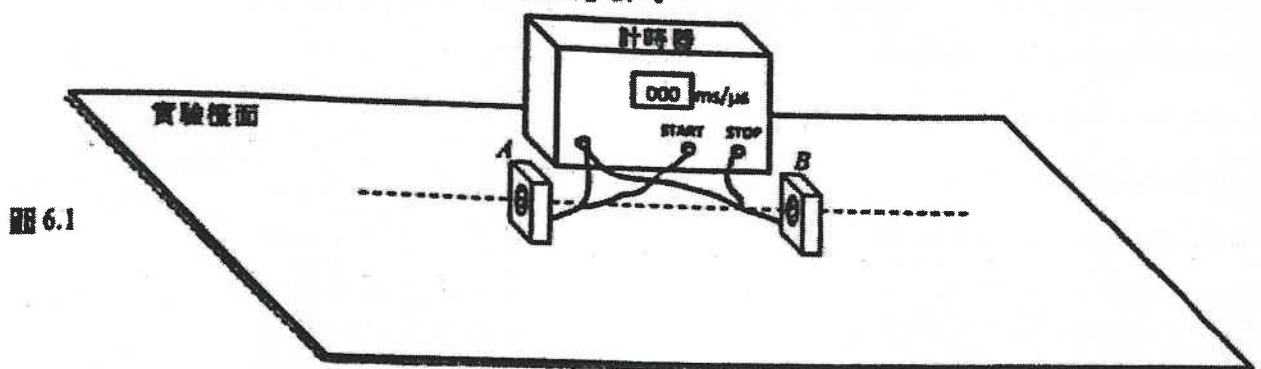



圖 6.1

- (a) 現給你一錘子和一塊鐵板 (  )。在圖 6.1 以「X」標示於實驗中應在何處以錘子敲擊鐵板，使產生一短促而響亮的聲音讓兩微音器接收。就這實驗指出所需的一件額外儀器，以及需作的各項量度。 (3分)

- (b)  $A$  和  $B$  的間距設置為  $0.280\text{ m}$ 。重複實驗以得到下列數個計時器讀數：

$801\ \mu\text{s}$ 、 $838\ \mu\text{s}$ 、 $539\ \mu\text{s}$ 、 $821\ \mu\text{s}$

- (i) 求聲音在空氣中的速率，計算中須演示你會怎樣處理所得數據。
- (ii) 就實驗裝置的設定建議一項調整，以得到一個更準確的結果。

(3分)

6. DSE 2020, Q7

圖 7.1 顯示一光導纖維，其中折射率為  $n_g$  的圓柱形玻璃纖芯，以折射率為  $n_c$  的透明包覆層覆蓋。

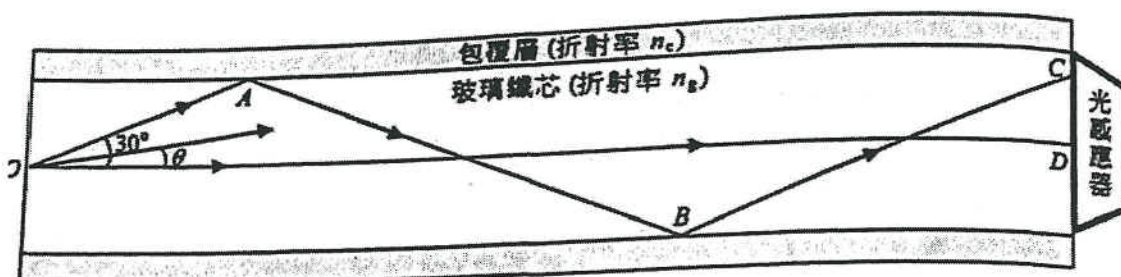


圖 7.1

如圖 7.1 所示，一個點光源於  $O$  點向四面八方發射單色光。在光導纖維內，光可透過眾多跟軸  $OD$  成角  $\theta$  的不同路徑到達光纖右端，這些路徑其中兩條  $OD$  和  $OABC$  已繪出作參考。光線  $OA$  跟軸  $OD$  成  $30^\circ$  角，並在纖芯-包覆層邊界上的  $A$  點以入射角  $i_A$  入射。

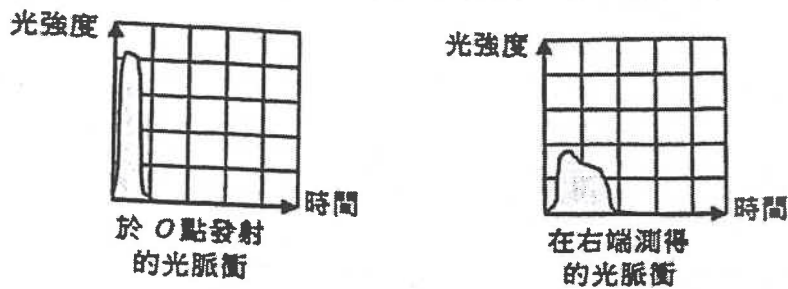
(a) (i) 求  $i_A$ 。 (1分)

(ii) 如果  $i_A$  僅大於該邊界的臨界角，估算  $\frac{n_g}{n_c}$ 。 (2分)

(iii) 在  $A$  點發生什麼現象？指出  $\theta$  須滿足何條件則這現象不會發生。 (2分)

(b) 一狹窄的單色光脈衝 (即為時很短) 於  $O$  點發射，在  $\theta = \pm 30^\circ$  之內該脈衝及其能量傳播至光導纖維右端的光感應器。所發射和測得的光脈衝分別以同一標度顯示如下。

圖 7.2



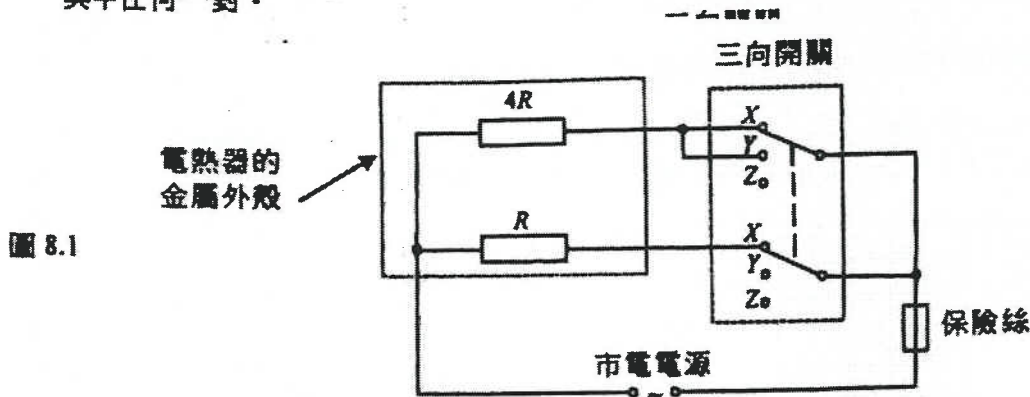
(i) 解釋為什麼所探測到的光脈衝較寬 (即為時較長) 而強度較低。假設光脈衝因玻璃的吸收所損耗的能量可忽略。 (2分)

(ii) 一工程師提議更改包覆層的折射率  $n_c$ ，以減少所測得光脈衝的寬度。 $n_c$  應增加還是減少？或是  $n_c$  的改變對脈衝寬度並無影響？解釋你的選擇。 (2分)

## 4 電和磁

1. DSE 2018, Q8

- (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。

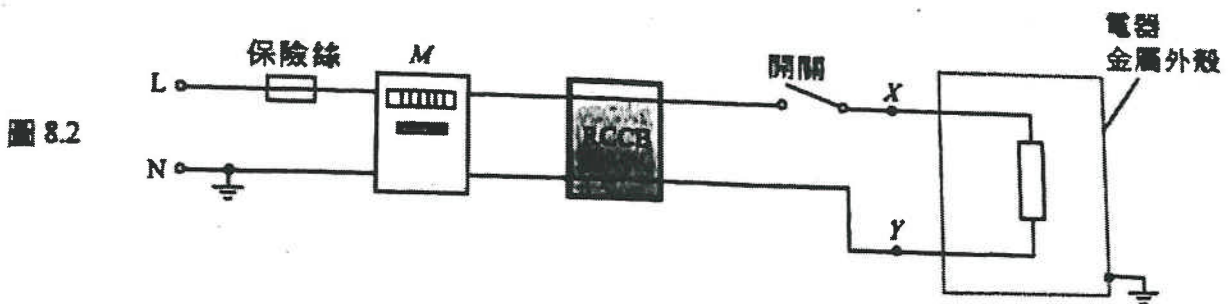


- (i) 當電熱器以「加熱」模式操作，開關應接於  $X$ - $Y$  或  $Z$  哪一對端鈕？ (1分)

電熱器以「加熱」模式操作時所耗功率為  $800\text{ W}$ 。

- (ii) 計算電熱器以「加熱」模式操作時從  $220\text{ V}$  市電電源取用的電流。 (2分)
- (iii) 求電熱器以「保溫」模式操作時所耗的功率。 (3分)

- (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。



- (i) 儀錶  $M$  記錄的是什麼物理量？ (1分)
- (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)
- (2) 點  $Y$  和電器的金屬外殼之間發生短路。 (1分)

9. (a)

圖 9.1

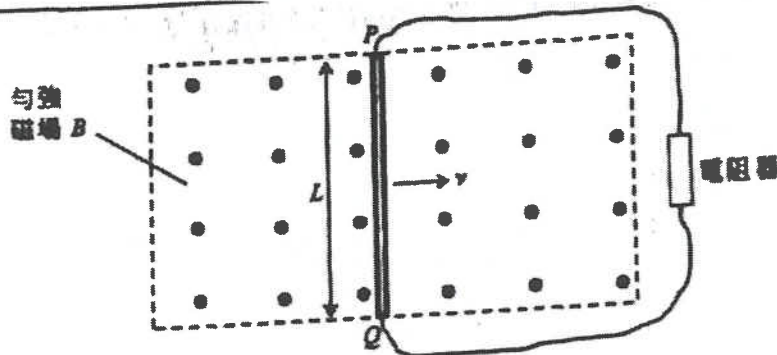


圖 9.1 顯示一長度為  $L$  的金屬棒  $PQ$ ，以恆速度  $v$  於一指出紙面的勻強磁場  $B$  中運動。當金屬棒切割磁場力線， $PQ$  兩端會感生一電動勢  $\xi$ 。將棒接至磁場外的一個電阻器，會有一電流  $I$  於電路中流通。

- (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)
- (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)

(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  $\theta$ ，如圖 9.2(a) 所示。

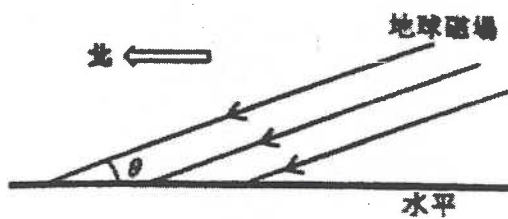


圖 9.2(a)

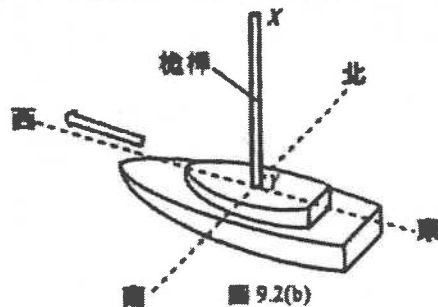


圖 9.2(b)

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)
- (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  $= 50 \mu\text{T}$   
 $\theta = 30^\circ$

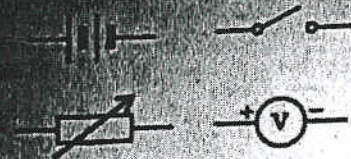
參照 (a)(iii) 部，計算  $XY$  兩端的感生電動勢，並指出在桅桿上自由電子的分佈是較多在端  $X$ 、較多在端  $Y$  還是均勻分佈於  $XY$ 。 (3 分)

- (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流通。 (2 分)



3. DSE 2019, Q7

圖 8.0 顯示一個由電池組、一個開關、一個可變電阻 (有數個已知的電阻值  $R$  供選擇) 和數條接線。



(a) 設計一個簡單而準確的實驗步驟，以探究電池組輸出的端電壓  $V$  如何取決於所接取的電阻值。寫出實驗中一個須注意的事項。(5分)

(b) 描述  $V$  隨  $R$  的變化，並以  $\epsilon$ 、 $r$  和  $R$  表出  $V$ 。(2分)

4. DSE 2019, Q8

圖 8.1 顯示一個由 220 V 市電電線 (包括活線 L 和中線 N) 經電錶  $M$  接至配電箱。在配電箱內，電線接至多個支線電路。

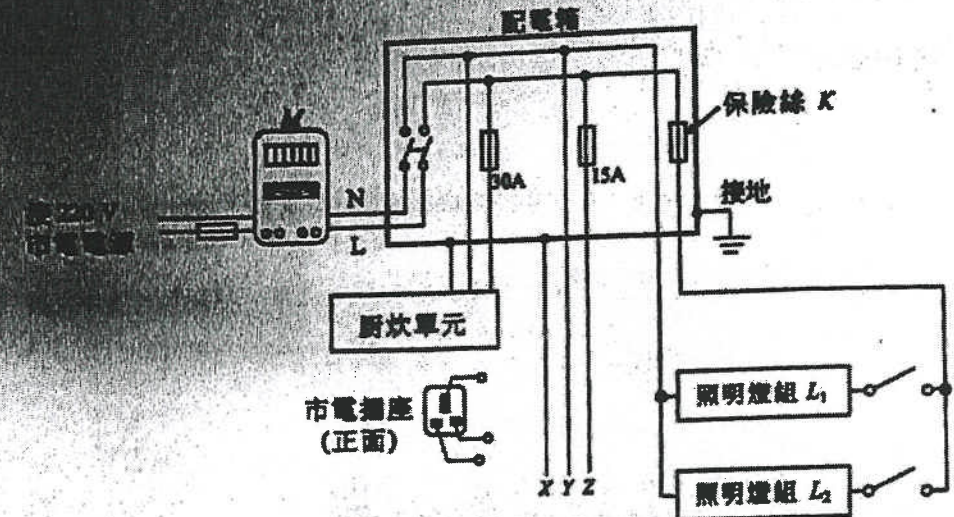


圖 8.1

(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。

(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，哪一個最適合用作保險絲  $K$ ？解釋你所作的選擇。(3分)

(c) 厨炊單元包括以下電器：

	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)

5. DSE 2019, Q9

線圈面積為  $0.005 \text{ m}^2$ ，線圈處於強度為  $0.3 \text{ T}$  指向紙面的勻強

勻強磁場  $B$

(a) 磁場的強度於  $0.5 \text{ s}$  內均勻地減至零。

(i) 解釋為什麼線圈會產生一電流。 (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  $\xi$  的值。 (3分)

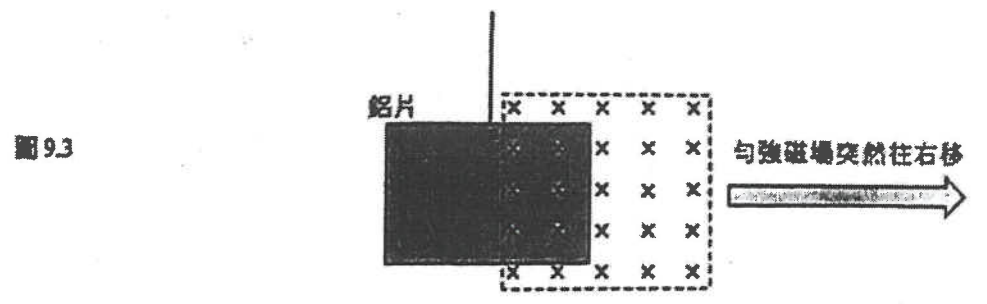
(b) 如圖 9.2(a) 和 9.2(b) 所示，現於  $0.5 \text{ s}$  內使線圈繞軸勻速旋轉  $180^\circ$ 。

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  $90^\circ$  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)

(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。



跟鋁片沒有任何接觸的磁鐵突然往右移。

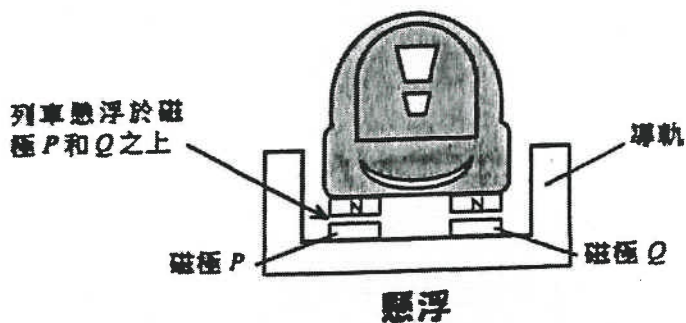
(i) 在圖 9.3 於鋁片上有渦電流感生的地方繪一小圈，並以箭頭標示電流方向。 (2分)

(ii) 描述該鋁片隨後或有的運動。 (1分)

6. DSE 2020, Q3

細閱以下有關「磁浮列車」的文章，並回答隨後的問題。

磁浮列車發明人之子積斯堡威說：「一磁浮列車的車卡只是一個四角裝有磁鐵的盒子」。  
 所用電磁鐵以超導線圈（即線圈的電阻極低）製成，因此可產生較普通電磁鐵強 10 倍的磁場，足以懸浮和驅動一列車。



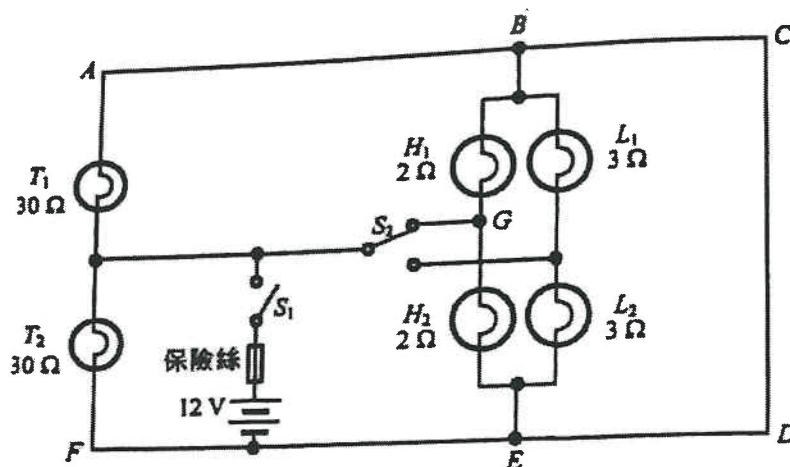
因應不同功能而設的兩組磁場，一組令列車如圖所示懸浮於磁極 P 和 Q 之上數厘米，而另一組以交流電運作的磁場則為驅動系統，以磁吸力和斥力使列車車卡於導軌上運動。這種懸浮設計使行車更平穩。即使列車以接近每小時 600 km 行駛，乘客仍較乘坐傳統火車感受較小的振動。

- (a) 解釋為什麼以超導線圈製成的電磁鐵能產生遠為強大的磁場。 (2分)
- (b) 指出磁極 P 和 Q 的極性，並說明這設置怎樣能使列車懸浮。 (2分)
- (c) 根據列車所受各種阻力，解釋磁浮列車的旅程為何更 (i) 平穩和 (ii) 快捷。 (2分)

7. DSE 2020, Q8

圖 8.1 顯示一汽車燈號系統的簡化電路。每一尾燈 ( $T_1$ 、 $T_2$ )、車頭高燈 ( $H_1$ 、 $H_2$ ) 和車頭低燈 ( $L_1$ 、 $L_2$ ) 的電阻分別為  $30\ \Omega$ 、 $2\ \Omega$  和  $3\ \Omega$ 。12 V 電池組的內阻以及保險絲的電阻可略去不計。

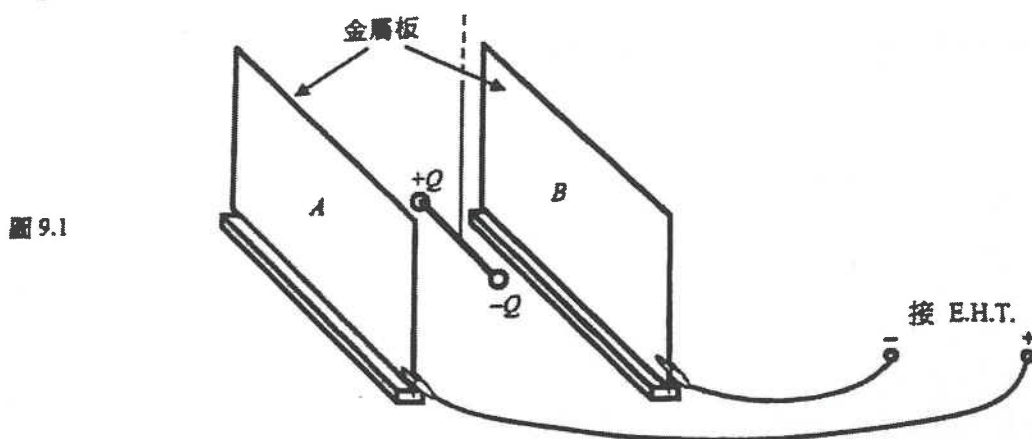
圖 8.1



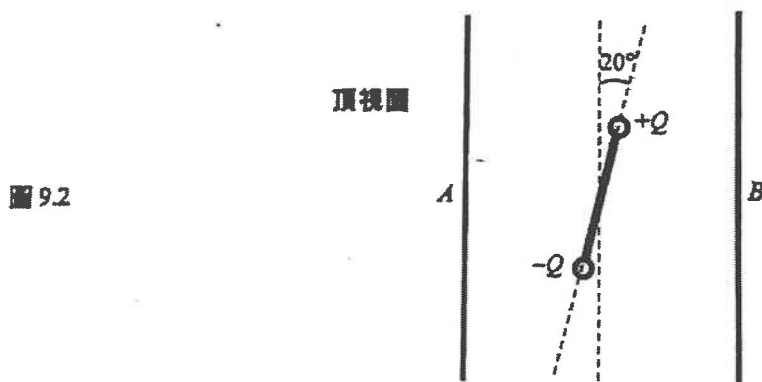
當開關  $S_1$  閉合而開關  $S_2$  設置在圖 8.1 所示位置，只有  $T_1$  和  $T_2$  以及  $H_1$  和  $H_2$  亮起。於這設定下，從電池組所取的電流為最大。

- (a) 解釋為什麼  $L_1$  和  $L_2$  沒有亮起。 (1分)
- (b) (i) 跨尾燈  $T_2$  的電勢差是多少？ (1分)
- (ii) 在圖 8.1 標示每一支路  $AB$ 、 $GB$  和  $BC$  上的電流方向。哪一支路上的電流最大？ (3分)
- (c) 計算電池組所提供的功率，並證明於這設定下電路的等效電阻僅少於  $1\ \Omega$ 。 (4分)
- (d) 根據你在 (c) 所得的答案，解釋額定值為  $15\ \text{A}$  的保險絲是否適用於這電路。 (2分)
8. DSE 2020, Q9

兩細小的金屬球接於絕緣棒兩端，棒的長度為  $5.0\ \text{cm}$ 。如圖 9.1 所示，兩球分別帶等值的電荷  $+Q$  和  $-Q$ 。絕緣棒水平懸掛在兩塊平行的金屬板  $A$  和  $B$  之間，兩板接至超高壓電源 (E.H.T.)。



當超高壓電源關閉時，棒跟兩金屬板平行。超高壓電源開啟後，兩板間形成一電場使棒扭轉了  $20^\circ$ ，如圖 9.2 所示。



- (a) 在圖 9.2 草繪跨兩板的電勢差所形成電場的場力線。 (2分)
- (b) 跨  $A$  和  $B$  的電勢差為  $5.0\ \text{kV}$ ，而兩金屬板的間距為  $10\ \text{cm}$ 。電場施於每球的力均為  $2.0 \times 10^{-3}\ \text{N}$ ，求
- (i) 帶電的球所受電力在圖 9.2 對棒所構成的力矩。 (2分)
- \* (ii) 跨兩金屬板的電勢差所產生電場的強度  $E$ 。 (2分)
- (iii) 球所帶電荷  $Q$  的值。 (2分)

## 5 放射現象和核能

1. DSE 2018, Q10

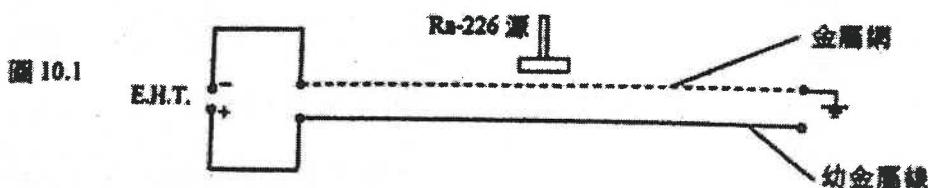
10. (a) 以下為釷-226 (Ra-226) 衰變系的一部分。Ra-226 衰變成釷 (Ra) 時會發射一  $\alpha$  粒子，半衰期為 1600 年。而這系的最終產物為穩定的鉛 (Pb)。



- (i)  ${}_{82}^{206}\text{Pb}$ 、 ${}_{82}^{207}\text{Pb}$  和  ${}_{82}^{208}\text{Pb}$  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)

(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)

- (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，金屬線接取超高压電源 (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)

學校實驗室所用的 Ra-226 源通常視作可發射  $\alpha$ 、 $\beta$  以及  $\gamma$  輻射。

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

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

2. DSE 2019, Q10



(1分)

指出圖中可發生連鎖反應的一個必需條件。

(1分)

科學家於非洲的奧克洛發現，在二十億 ( $2 \times 10^9$ ) 年前發生天然核裂變的證據。現今從奧克洛天然裂變的鈾礦砂中 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 =  $7.04 \times 10^8$  年

	$2 \times 10^9$ 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  $2 \times 10^9$  年前，該樣本中 U-235 的含量  $m_0$  (單位 kg)。(2分)

- (ii) 據此推斷在  $2 \times 10^9$  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備有地下水，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)

3. DSE 2020, Q10

已知：質子質量 = 1.0073 u  
 $\alpha$  粒子質量 = 4.0015 u  
 $^{14}_7\text{N}$  原子核質量 = 13.9993 u  
 $^{17}_8\text{O}$  原子核質量 = 16.9947 u

一靜止的  $^{14}_7\text{N}$  原子核被一  $\alpha$  粒子轟擊，可引發以下核反應並有產物  $^{17}_8\text{O}$  和 X 飛出：



- (a) X 是什麼？(1分)

\* (b) 從能量方面考慮，估算  $\alpha$  粒子需擁有的最小動能 (以 MeV 表達) 以促使這核反應發生。(2分)

- (c) 然而當加上動量守恆的考慮， $\alpha$  粒子擁有的動能必須較 (b) 所求得的大，方能令該反應發生。試解釋。(2分)

# 1 天文學和航天科學

1. DSE 2018, Q1

(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。

(2分)

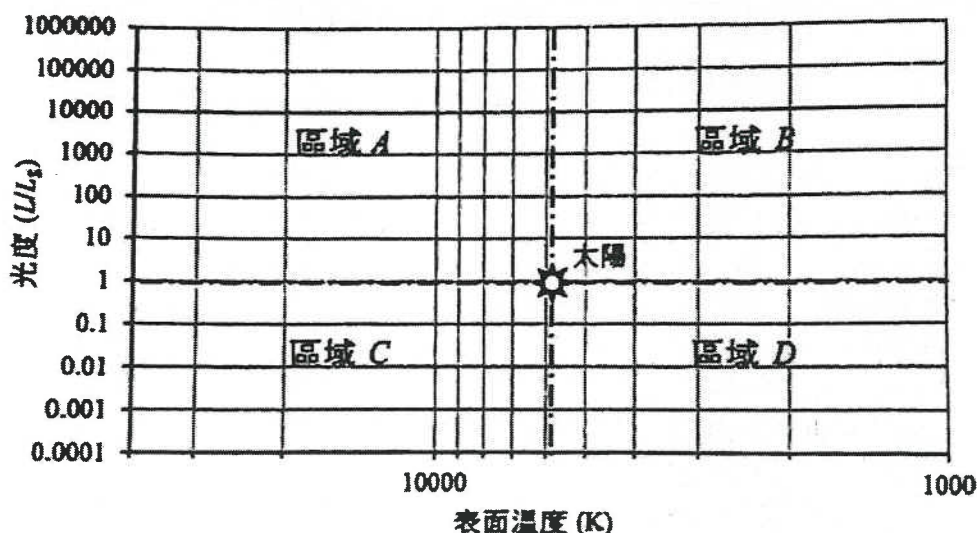
(ii) 以下為恆星  $X$  的資料：

表面溫度 = 2900 K

半徑 =  $0.14 R_{\odot}$  其中  $R_{\odot}$  為太陽的半徑

已知太陽的表面溫度  $T_{\odot} = 5800$  K，推算恆星  $X$  的光度並以太陽的光度  $L_{\odot}$  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。

(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  $T$ 。

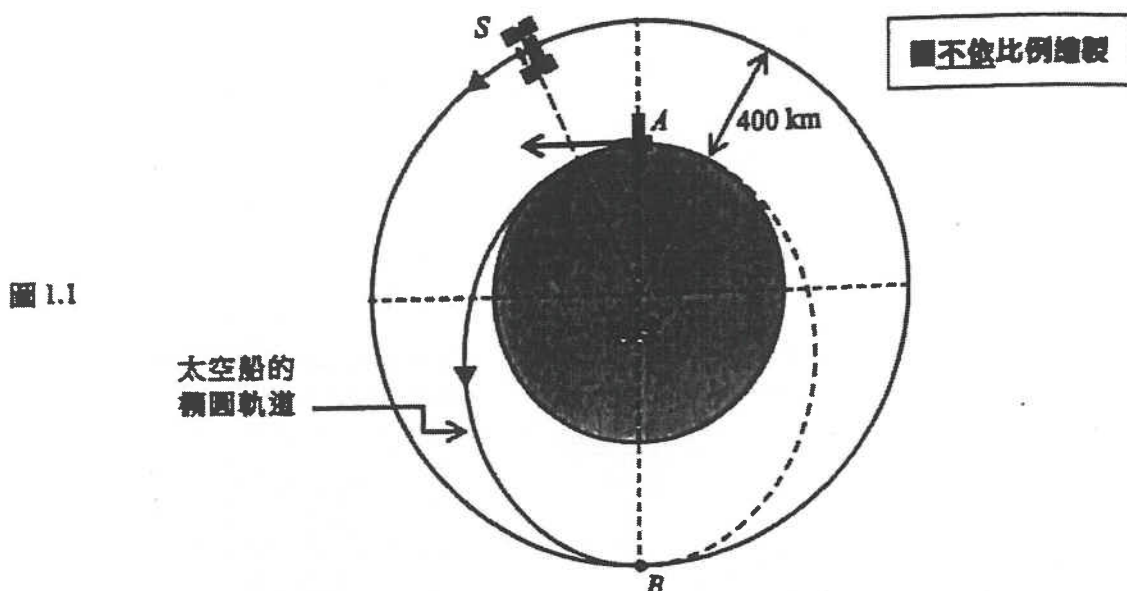
(2分)

(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。)

(2分)

2. DSE 2019, Q1

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。



一太空船從地球表面的  $A$  點以  $8.02 \text{ km s}^{-1}$  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： $GM = 4 \times 10^7 \text{ km}^3 \text{ s}^{-2}$ ，其中  $G$  為萬有引力常數而  $M$  為地球質量。

地球半徑 = 6400 km

- (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)
- (b) 太空站  $S$  以恆定速率  $7.67 \text{ km s}^{-1}$  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  $\theta$  (顯示於圖 1.1) 應略小於  $8^\circ$ 。 (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)

3. DSE 2020, Q1

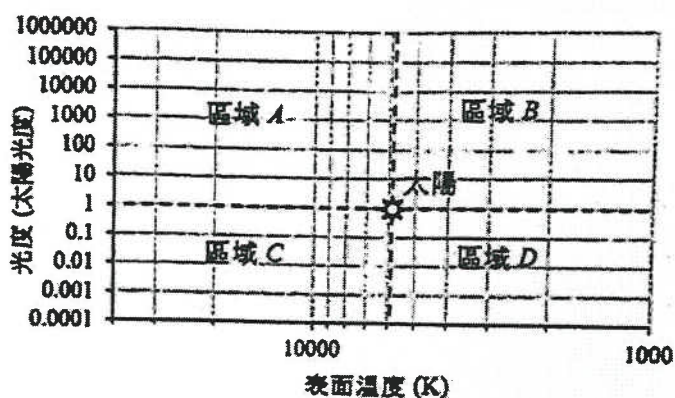
在非常久遠之前，距離地球約 50 kpc 的某恆星  $X$  發生爆炸，因而形成了超新星 1987A (SN 1987A)。該超新星的光最先在 1987 年到達地球。

- (a) 估算上述爆炸於多久前發生。(答案以年表達至 3 位有效數字) (1分)
- (b) 於 SN 1987A 亮度最大時，其視星等為 +2.9。SN 1987A 於亮度最大時的「絕對星等」是少於、大於還是等於 +2.9? 解釋你的答案。 (2分)

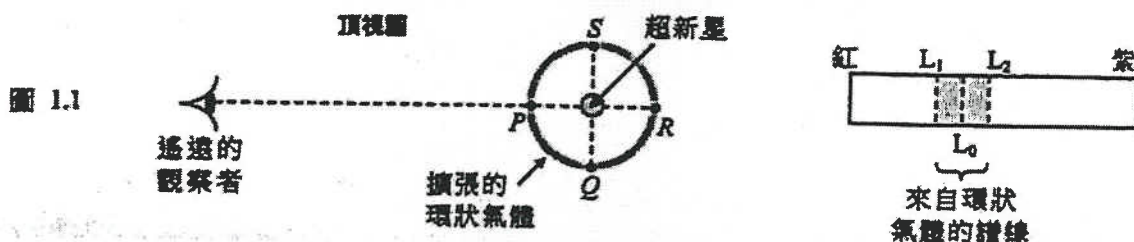
恆星  $X$  未爆炸之前，其光度約為太陽的 40000 倍，而它的表面溫度是太陽的 3.1 倍。



- (c) (i) 利用斯特藩定律，證明恆星  $X$  的半徑約為太陽半徑的 20 倍。 (2分)
- (ii) 恆星  $X$  位於赫羅圖上  $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$  哪一區域？解釋這恆星的類型是否屬於「紅巨星」。 (2分)



- (d) SN 1987A 的一個特點是有一圓環狀的氣體圍繞着該超新星。這些氣體是早於恆星  $X$  爆炸前一段時間從恆星噴出，而環上每點均以恆定速率遠離超新星向外擴張，如圖 1.1 所示。

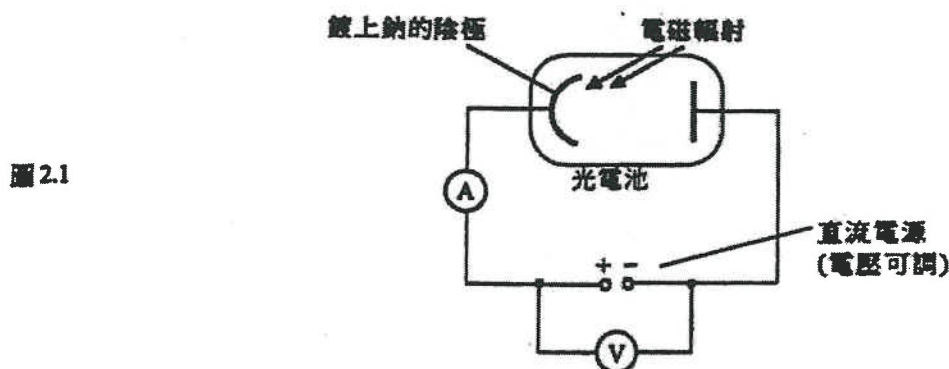


在包含着該環的平面上，假設有一遙遠的觀察者觀測來自環狀氣體的某譜線，發現該譜線所覆蓋波長在界限  $L_1$  和  $L_2$  之間，如圖 1.1 所示。在實驗室觀測該譜線時波長為  $L_0$ 。指出分別源於環上  $Q$  點和  $R$  點的波長，解釋你的答案。 (3分)

## 2 原子世界

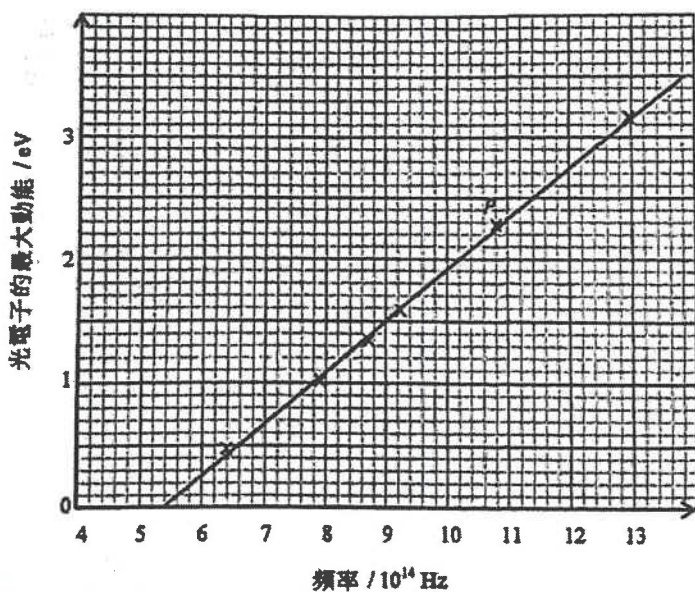
### 1. DSE 2018, Q2

利用強度相同但頻率不同的電磁輻射，照射圖 2.1 所示裝置中表面鍍上鈉的陰極，以量度從鈉金屬所發射光電子的最大動能。



- (a) 簡述怎樣以這裝置就某一頻率 (高於臨閾值) 的輻射量度光電子的最大動能。 (2分)
- (b) 圖 2.2 的線圖顯示實驗的結果。

圖 2.2



- (i) 指出來自電磁波譜哪部分的輻射用以得到數據點 P。 (1分)
  - (ii) 求線圖的斜率並推斷其物理意義。 (3分)
  - (iii) 計算鈉的功函數，答案以 eV 表達。 (2分)
- (c) 如果採用強度較低的電磁輻射重複這實驗，指出所得線圖或有的改變，試解釋。 (2分)

2. DSE 2019, Q2

- (a) 在湯姆生的「葡萄乾-布丁」原子模型中，一原子是一團帶正電的物質嵌入了帶負電並到處分布的電子。
- (i) 為驗證該原子模型，一個以一束  $\alpha$  粒子射向金箔的實驗曾進行，並量度  $\alpha$  粒子的偏轉，指出該散射實驗的結果。 (2分)
  - (ii) 湯姆生原子模型不能解釋在 (a)(i) 的散射實驗的結果，為什麼？ (1分)
- (b) 下面代表一氫原子的部分能級，氫原子的基態能量  $E_0$  為  $-13.6 \text{ eV}$ 。

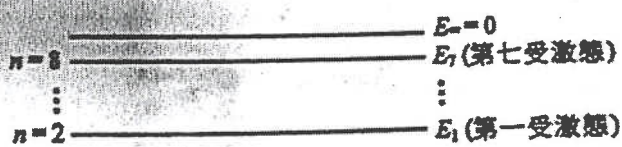


圖 2.1

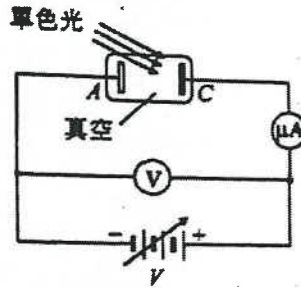
圖不依比例繪製

- (i) 一氫原子的所有能級除  $E_{\infty}$  之外皆為負值，指出能級為「負值」的物理意義以及電子處於  $E_{\infty}$  的含義。 (2分)
- (ii) 一氫原子從第七受激態 ( $n = 8$ ) 躍遷至第一受激態 ( $n = 2$ )，所發射出電磁波的波長是多少？ (3分)
- (iii) 將處於第三受激態 (未有顯示) 的一氫原子電離，求所需的最少能量。 (2分)

3. DSE 2020, Q2

為演示光電效應，圖 2.1 所示光電池的電極 A 和 C 接駁着電勢差  $V$ ，其讀數以高電阻伏特計讀取。該電勢差可從 0 V 調校至 2.5 V。

圖 2.1



當波長為 300 nm 的單色光照射電極 C，內阻可略的微安計顯示有讀數。

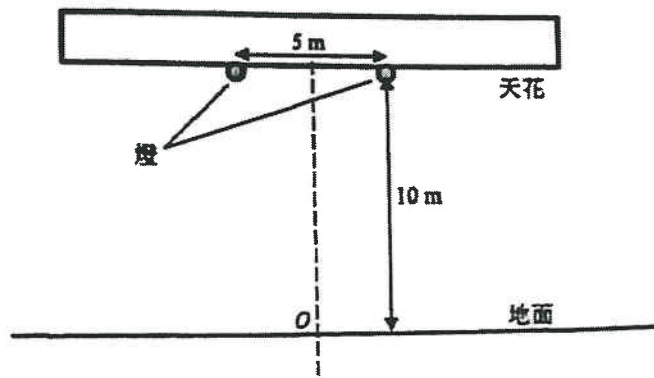
- (a) (i) 指出該入射光屬於電磁波譜的哪一部分（紫外線、藍色、綠色、紅色還是紅外線）。  
(1分)
- (ii) 根據波動理論，光電發射應有一「時間延遲」才出現，然而實驗結果顯示光電發射是即時的。指出這實驗結果的含義。  
(1分)
- (b) 調校所施電勢差，直至在  $V = 1.7$  V 時微安計讀數剛下降至零。
- (i) 若所用人射光的波長相同但強度較高，指出並解釋微安計讀數會否改變。  
(2分)
- (ii) 計算電極 C 的功函數，以 eV 表達。  
(3分)
- (c) 現調校所施電勢差直至  $V = 0.8$  V 而微安計顯示  $0.4 \mu\text{A}$ 。
- (i) 估算每秒鐘到達電極 A 的光電子數目。  
(1分)
- (ii) 指出到達 A 的光電子的最大動能，以 eV 表達。解釋為什麼到達 A 的光電子不是全部皆擁有這數量的動能。  
(2分)

### 3 能量和能源的使用

1. DSE 2018, Q3

- (a) (i) 白熾燈的能源效益遠低於其他光源如螢光燈或發光二極管 (LED)。試就白熾燈如何產生光以解釋為何如此。  
(2分)
- (ii) 大小和形狀相同的兩個光源分別發出白光和綠光。如果兩者輸出光的功率相同，解釋哪一個光源看起來較亮。  
(2分)
- (b) 圖 3.1 顯示簡化了的隧道燈光安排，在天花安裝了兩盞燈而每盞的光通量為 10000 流明。

圖 3.1



2. DSE 2019, Q3

- (a) 太陽的總功率約為  $3.86 \times 10^{26}$  W，並均勻地向四方八面輻射。地球與太陽的平均距離為  $1.50 \times 10^{11}$  m。
- (i) 估算跟地球距離太陽同樣遠近的地方，每單位面積接收到太陽輻射的功率。 (2分)
- (ii) 指出一原因為何在正向太陽的地球表面，每單位面積接收到太陽輻射的最高功率只約為 (a)(i) 所得的 70%。 (1分)
- (b) 在以下簡化示意圖所示家居儲電系統中，太陽的能量到達一太陽能板並儲存至一電池組。



圖 3.1

太陽能板的面積為  $1.65 \text{ m}^2$ ，並通過充電控制裝置（未顯示於圖 3.1）連接至電池組。在陽光普照時，該塊太陽能板正向太陽時可提供 300 W。

已知：地球表面每單位面積接收到太陽輻射的功率 =  $1000 \text{ W m}^{-2}$

- (i) 描述該家居儲電系統於充電期間的各項能量轉換。 (2分)
- (ii) 求該太陽能板的效率。 (2分)
- (iii) 儲電電池組的容量為「100 Ah 12 V」。以該太陽能板將初始時完全放電的電池組充電，而充電期間有 20% 的能量散失，要將該電池組完全充電需時多久？指出計算中的一項假設。 (3分)

3. DSE 2020, Q3

世界上的核電廠大多採用壓水式反應堆。在反應堆內，能量從鈾-235 原子核 ( $^{235}_{92}\text{U}$ ) 的裂變產生。以下為一個典型的裂變反應：



- (a) 根據圖 3.1 的結合能曲線，解釋為何鈾-235 原子核有進行裂變的傾向。 (2分)

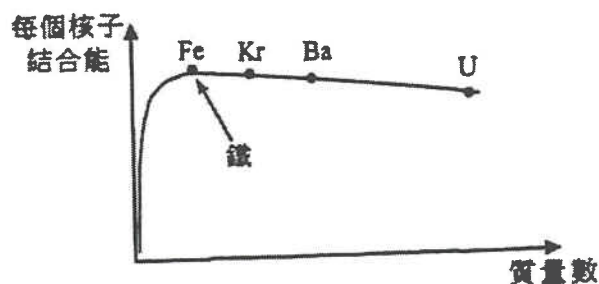


圖 3.1

(b) 一鈾-235 原子核的結合能為 1783 MeV。

(i) 以上敘述的意思是什麼？ (1分)

(ii) 求一鈾-235 原子核裂變所釋出的能量，以 MeV 為單位。

已知： $^{144}_{56}\text{Ba}$  原子核的每個核子結合能 = 8.27 MeV 每核子

$^{90}_{36}\text{Kr}$  原子核的每個核子結合能 = 8.59 MeV 每核子

(2分)

(c) (i) 倘一核電廠反應堆的燃料棒所含鈾-235 原子核全部進行了裂變，會釋出總能量  $1.30 \times 10^{30}$  MeV。已知核電廠的平均輸出功率為 500 MW，而將核能轉換成電能的效率為 40%。估算燃料棒可用多久，以年為單位。(取 1 年 =  $3.15 \times 10^7$  秒) (2分)

(ii) 指出一原因為何早於 (c)(i) 所估算時間到達之前，燃料棒通常已被更換。 (1分)

(d) 解釋以下各項在一裂變反應堆中的作用：

(i) 減速劑

(ii) 控制棒

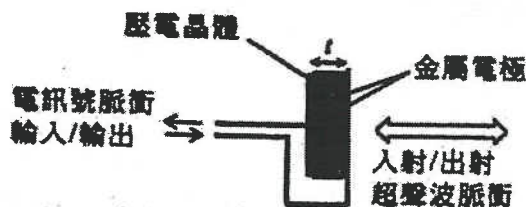
(2分)

## 4 醫學物理學

1. DSE 2018, Q4

(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  $t$ 。

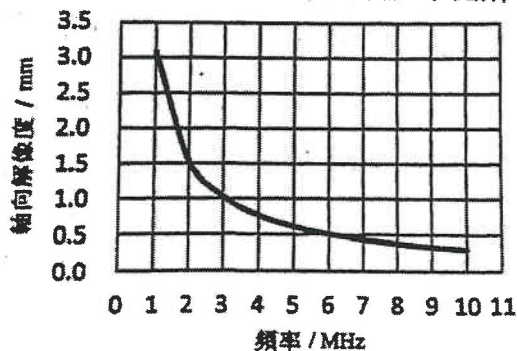
圖 4.1



(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  $4000 \text{ m s}^{-1}$ 。如果  $t = 0.4 \text{ mm}$ ，估算  $f$ 。 (1分)

(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。 (2分)

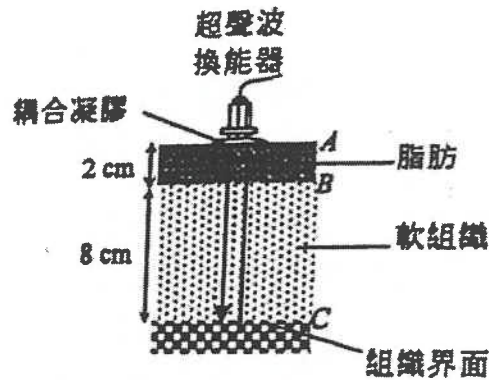
(b) 醫學成像所使用的超聲波束，沿波束方向（軸向）對軟組織的解像度（單位 mm）跟所用超聲波的頻率（單位 MHz）的變化如下圖所示。



- (i) 解釋軸向解像度於超聲波成像的重要性。 (2分)
- (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。 (2分)

(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  $1450 \text{ m s}^{-1}$ ，而在軟組織層則為  $1540 \text{ m s}^{-1}$ 。

圖 4.2

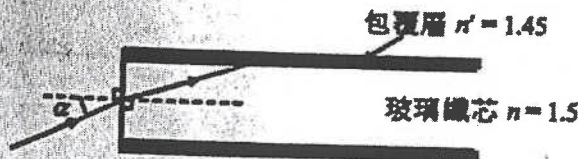


- (i) 計算超聲波脈衝來回位於 C 的組織界面的回聲時間  $T$ 。 (2分)
- (ii) 一部計算該組織界面深度的儀器，將整個回聲時間  $T$  視作只在軟組織中來回傳播 (即校正於速率  $1540 \text{ m s}^{-1}$ )。試推算計算深度與組織界面的實際深度相差多少。 (1分)

2. DSE 2019, Q4

(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  $\alpha$  進入玻璃纖芯的光線，解釋為什麼  $\alpha$  須小於某角  $\alpha_{\text{max}}$  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 / $\text{m s}^{-1}$	聲阻抗 / $\text{kg m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
骨	3780	$7.15 \times 10^6$
肌肉	1590	$1.65 \times 10^6$
脂肪	1450	$1.37 \times 10^6$

- (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)

3. DSE 2020, Q4

- (a) 簡要指出 X 射線如何產生。 (1分)
- (b) 下表列出一 X 射線束在軟組織和骨的線衰減係數。

	線衰減係數
軟組織	$\mu_s = 0.51 \text{ cm}^{-1}$
骨	$\mu_b = 2.46 \text{ cm}^{-1}$

- (i) 指出令骨的線衰減係數較軟組織為高的一個因素。 (1分)
- (ii) 強度為  $I_0$  的 X 射線束通過 5.6 cm 厚的軟組織後衰減至強度  $I$ 。同一 X 射線束通過多厚的骨會有相同程度的衰減？寫出你的計算步驟。 (2分)
- (iii) 解釋為什麼乳房的 X 射線放射攝影成像一般採用較低能量的 X-射線 (~20 keV)，而檢查含骨骼的結構則採用能量約 100 keV 的 X 射線。 (2分)
- (c) 醫學檢查例如 X 射線放射攝影成像和電腦斷層造影 (CT) 所涉的輻射暴露，普遍為公眾所關注。以下是輻射劑量的相關資訊：

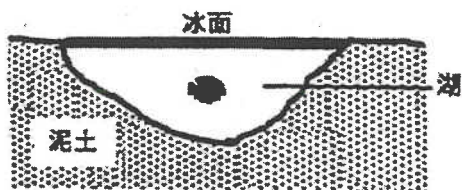
來源/項目	等效劑量
一次 X 射線放射攝影成像	0.1 – 0.2 mSv
一次 CT 掃描	1 – 10 mSv
一個人平均每週的天然本底劑量	約 0.05 mSv

- (i) 指出人體暴露於致電離輻射的一項潛在危害。 (1分)
- (ii) 解釋為什麼一次 CT 掃描的等效劑量較一次 X 射線放射攝影成像為高。 (2分)
- (iii) 寫出構成天然本底劑量的一個來源。 (1分)

# 1 熱和氣體

## 1. DSE 2018, Q2

在某些國家，冬天時室外溫度可降至  $0^{\circ}\text{C}$  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  $0^{\circ}\text{C}$ 。
- C. 有熱能從泥土傳至湖中的水。
- D. 冰熔化時釋出潛熱。

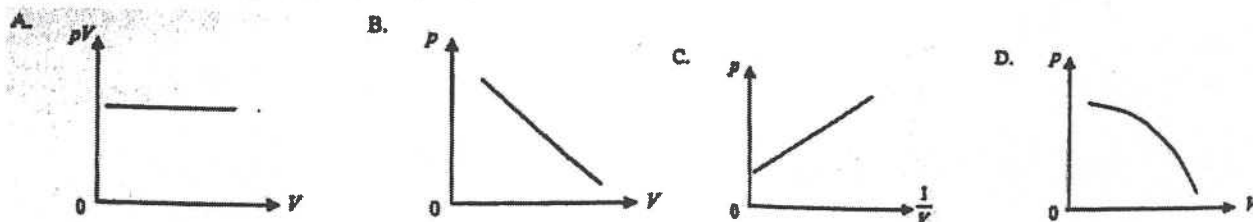
## 2. DSE 2018, Q3

把  $5^{\circ}\text{C}$  的奶加入一杯  $25^{\circ}\text{C}$  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)

## 3. DSE 2018, Q4

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？

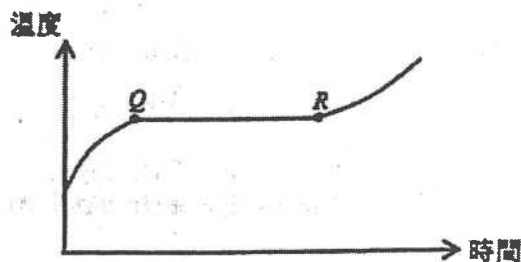


## 4. DSE 2019, Q1

把一  $80^{\circ}\text{C}$  的方塊放進溫度為  $40^{\circ}\text{C}$  的水中，混合物的末溫度為  $70^{\circ}\text{C}$ 。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。

## 5. DSE 2019, Q2



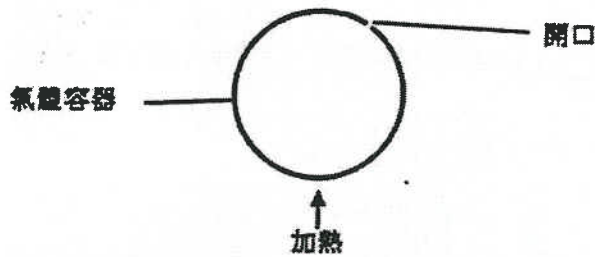
一物質經歷熔解過程。圖示該物質的溫度如何隨時間變化。在  $Q$  至  $R$  的時段內，該物質的溫度保持不變。在這時段內下列哪項/哪些推斷正確？

- (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) 該物質分子的平均勢能隨時間增加。
- A. 只有 (1)
  - B. 只有 (3)
  - C. 只有 (1) 和 (2)
  - D. 只有 (2) 和 (3)



6. DSE 2019, Q3\*

圖示的容器不會膨脹，並有一開口。

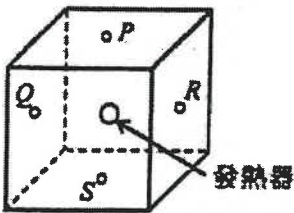


當以發熱器將容器內的氣體慢慢加熱，下列哪些有關容器內氣體分子的敘述正確？

- |                    |                  |
|--------------------|------------------|
| (1) 分子的數目減少。       | A. 只有 (1) 和 (2)  |
| (2) 分子的平均動能增加。     | B. 只有 (1) 和 (3)  |
| (3) 分子之間的平均間距保持不變。 | C. 只有 (2) 和 (3)  |
|                    | D. (1)、(2) 和 (3) |

7. DSE 2020, Q1

一注滿水的正立方水缸於其中心裝有一發熱器。溫度感應器  $P$ 、 $Q$ 、 $R$  和  $S$  分別固定於水缸上壁、左壁、右壁和下壁的中央。



發熱器開啟了一段短時間後，下面哪一對感應器會顯示最大的溫差？

- |              |
|--------------|
| A. $Q$ 和 $R$ |
| B. $R$ 和 $S$ |
| C. $Q$ 和 $S$ |
| D. $P$ 和 $R$ |

8. DSE 2020, Q2

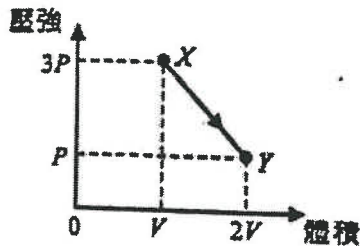
一電水煲盛着  $1 \text{ kg}$  的水，將水從室溫加熱至沸點需  $168 \text{ s}$ 。電水煲的額定值為「 $220 \text{ V}$ ， $2000 \text{ W}$ 」。設水煲所耗的電能全部轉移至水。下列哪項敘述正確？

已知：水的比熱容 =  $4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

- |   |                  |
|---|------------------|
| (1) 水的初始溫度為 $20 \text{ } ^\circ\text{C}$ 。    | A. 只有 (1)        |
| (2) 電水煲發熱元件的電阻約為 $24 \text{ } \Omega$ 。       | B. 只有 (3)        |
| (3) 若電水煲以 $110 \text{ V}$ 運作，將水加熱至沸點所需的時間會加倍。 | C. 只有 (1) 和 (2)  |
|   | D. (1)、(2) 和 (3) |

9. DSE 2020, Q3\*

以下壓強-體積線圖代表一固定質量的理想氣體從態  $X$  膨脹至態  $Y$  的過程。



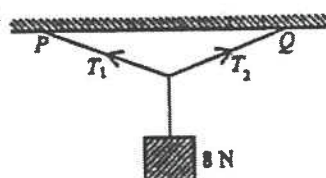
如果氣體於態  $Y$  的溫度為  $25 \text{ } ^\circ\text{C}$ ，它在態  $X$  的溫度是多少？

- |                                    |
|------------------------------------|
| A. $-74.3 \text{ } ^\circ\text{C}$ |
| B. $16.7 \text{ } ^\circ\text{C}$  |
| C. $37.5 \text{ } ^\circ\text{C}$  |
| D. $174 \text{ } ^\circ\text{C}$   |

## 2 力和運動

### 1. DSE 2018, Q5

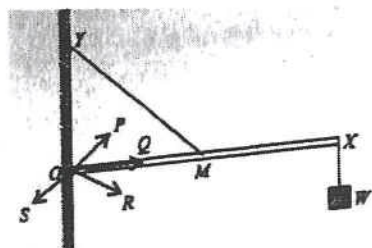
如圖所示，重量為  $8\text{ N}$  的方塊以不可伸長的輕繩從水平天花板上不同的兩點  $P$  和  $Q$  懸掛着，繩子的長度相等。



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 $4\text{ N}$ 。  | A. 只有 (1)       |
| (2) $T_2$ 的最大值不會超過 $8\text{ N}$ 。 | B. 只有 (3)       |
| (3) $T_1$ 和 $T_2$ 的合力是零。          | C. 只有 (1) 和 (2) |
|                                   | D. 只有 (2) 和 (3) |

### 2. DSE 2018, Q6

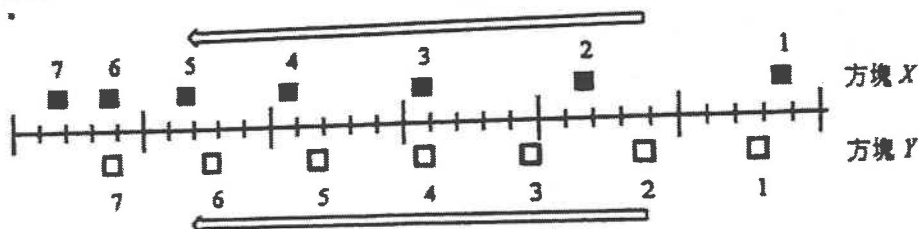


一條均勻輕剛棒  $OX$ ，一端順滑地較接至牆上的  $O$  點，其中心點  $M$  以一條不能伸長的輕繩連接至位於  $O$  點之上的  $Y$  點，而一重物  $W$  懸掛在棒的另一端  $X$ ，如圖所示。牆壁作用於棒上的反作用力是沿着

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

### 3. DSE 2018, Q7

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。

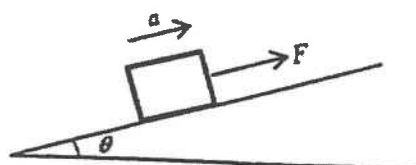


兩方塊曾有相同的瞬時速率？

- 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。

### 4. DSE 2018, Q8

質量為  $m$  的方塊放在跟水平成角  $\theta$  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？



- 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  $\theta$  的值。

5. DSE 2018, Q9

一沿直線以速率  $0.5 \text{ m s}^{-1}$  運動的粒子，於  $0.2 \text{ s}$  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  $0.2 \text{ s}$  時段中粒子平均加速度的量值。

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

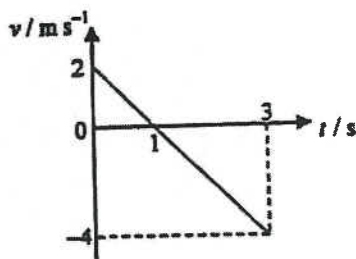
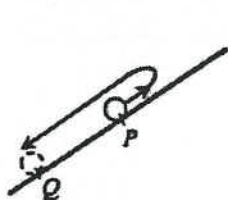
6. DSE 2018, Q10

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

- A.  $56 \text{ s}$
- B.  $58 \text{ s}$
- C.  $62 \text{ s}$
- D.  $64 \text{ s}$

7. DSE 2018, Q11

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.  $2 \text{ m}$
- B.  $3 \text{ m}$
- C.  $4 \text{ m}$
- D.  $5 \text{ m}$

8. DSE 2018, Q12

在某一時刻，一物體以  $1 \text{ m s}^{-1}$  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  $3 \text{ m s}^{-1}$  向右飛行，另一碎片於剛爆開後則會

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

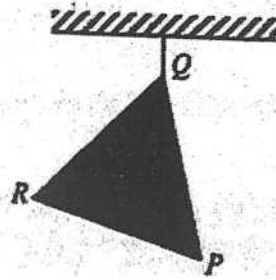
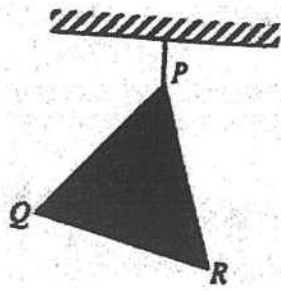
9. DSE 2018, Q13\*

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)

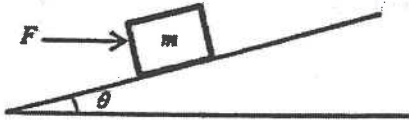
10. DSE 2019, Q4



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

$O$  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

11. DSE 2019, Q5

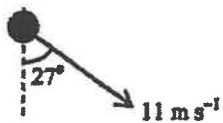


- A.  $\frac{mg \sin \theta}{\cos \theta}$
- B.  $mg \sin \theta \cos \theta$
- C.  $\frac{mg \cos \theta}{\sin \theta}$
- D.  $mg \sin \theta$

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  $\theta$  的光滑斜面上。求  $F$  的數值。

12. DSE 2019, Q6\*

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  $1\text{ s}$  之前的速率是多少？空氣阻力可忽略不計。（ $g = 9.81\text{ m s}^{-2}$ ）

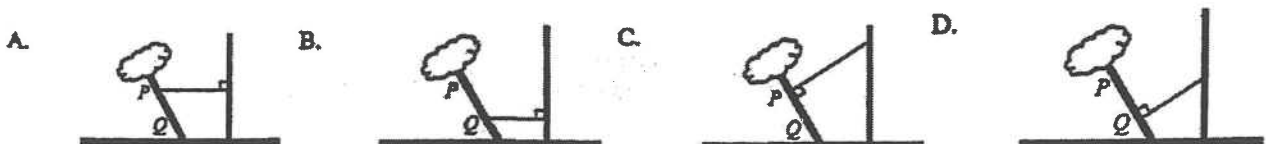


- A.  $19.1\text{ m s}^{-1}$
- B.  $9.8\text{ m s}^{-1}$
- C.  $5.0\text{ m s}^{-1}$
- D.  $0.2\text{ m s}^{-1}$

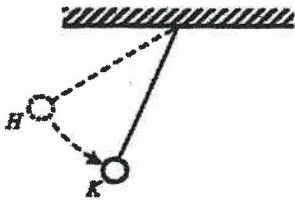
13. DSE 2019, Q7



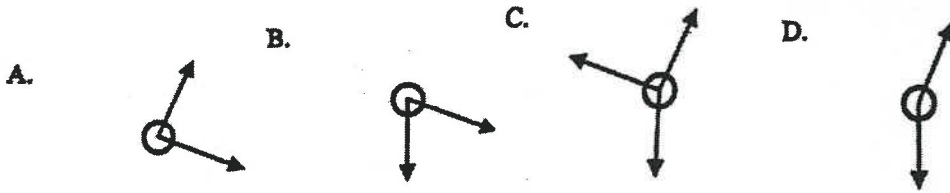
一棵樹被強風吹歪至傾側。為支撐該樹，以繩子纏繞樹幹並繫至旁邊的固定燈柱。在以下哪一安排中繩子最有可能斷裂？



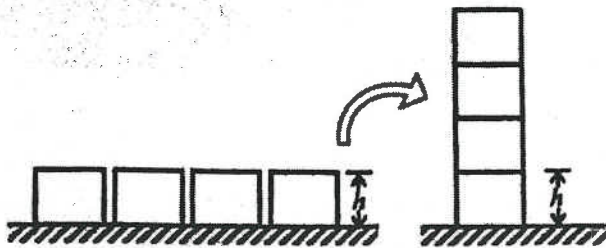
14. DSE 2019, Q8



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。



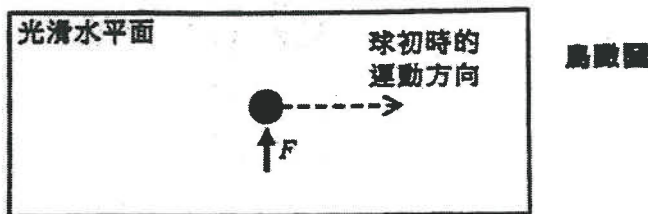
15. DSE 2019, Q9



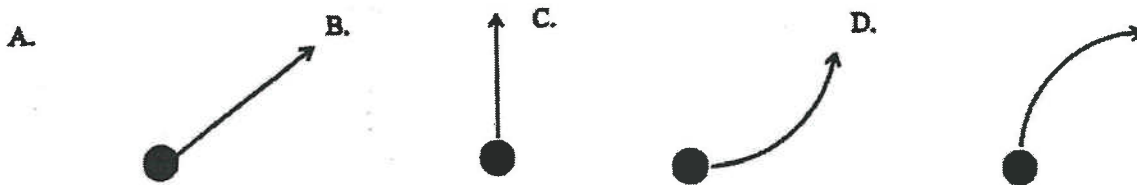
- A.  $8mgh$
- B.  $6mgh$
- C.  $4mgh$
- D.  $3mgh$

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？

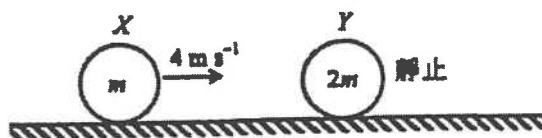
16. DSE 2019, Q10



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？



17. DSE 2019, Q11



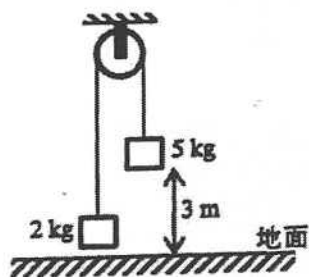
在一光滑水平面上，質量為  $m$  的球  $X$  以速率  $4 \text{ m s}^{-1}$  運動，它跟另一個質量為  $2m$  而初始時靜止的球  $Y$  對正碰撞。下列哪項可以是  $Y$  剛碰撞後的速率？

- (1)  $1 \text{ m s}^{-1}$                       (2)  $2 \text{ m s}^{-1}$                       (3)  $3 \text{ m s}^{-1}$

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

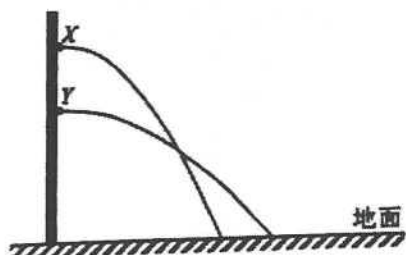
18. DSE 2019, Q12

質量分別為  $2 \text{ kg}$  和  $5 \text{ kg}$  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  $5\text{-kg}$  方塊離地面  $3 \text{ m}$  時將該系統從靜止釋放。  $5\text{-kg}$  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.  $5.0 \text{ m s}^{-1}$   
 B.  $6.0 \text{ m s}^{-1}$   
 C.  $6.5 \text{ m s}^{-1}$   
 D.  $7.7 \text{ m s}^{-1}$

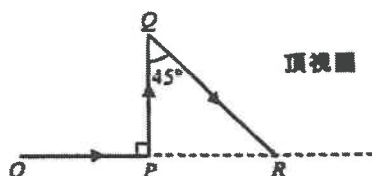
19. DSE 2019, Q13\*



- (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)

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。

20. DSE 2020, Q4



圖示一輛汽車用了 8 分鐘沿一水平面上的路徑  $OPQR$  行駛。已知  $OP = PQ = 2 \text{ km}$ ，求汽車在這行程的平均速度的量值。

- A.  $30 \text{ km h}^{-1}$   
 B.  $36 \text{ km h}^{-1}$   
 C.  $41 \text{ km h}^{-1}$   
 D.  $51 \text{ km h}^{-1}$

21. DSE 2020, Q5



對於在高速公路上行駛中的汽車而言，下列哪項有關頭枕安全設計的敘述正確？

- (1) 由於頭枕是軟的，於碰撞時它可減低作用在乘客頭部的力。  
 (2) 當汽車被另一車輛從後碰撞，它能減低乘客所受傷害。  
 (3) 當緊急煞車時，它能減低乘客所受傷害。
- A. 只有 (1)  
 B. 只有 (3)  
 C. 只有 (1) 和 (2)  
 D. 只有 (2) 和 (3)

22. DSE 2020, Q6

一粒子被豎直上拋，其徑跡如下圖所示。粒子所達最高點為  $H$ 。下列有關該粒子的敘述，哪項正確？空氣阻力可忽略不計。

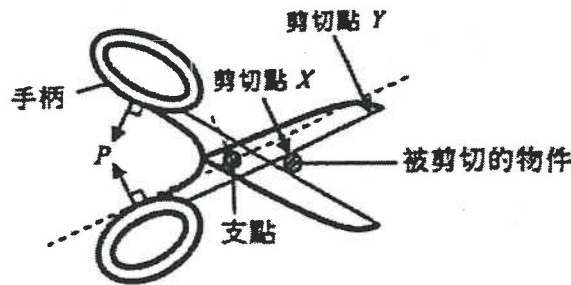
- (1) 它在  $M$  的加速度向上。  
 (2) 它在  $H$  的加速度為零。  
 (3) 它在  $N$  的加速度向下。

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

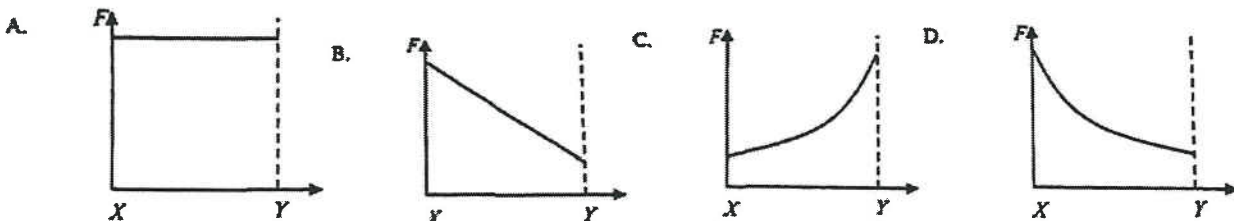


23. DSE 2020, Q7

圖示一對量值恆定的力  $P$  垂直施於剪刀的手柄，以剪切物件。

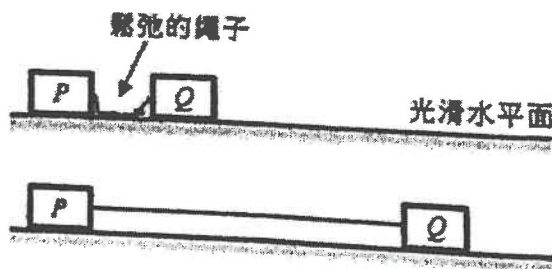


當剪刀閉合時，以下哪一線圖最能顯示於剪切點產生的力  $F$  從  $X$  至  $Y$  的變化？



24. DSE 2020, Q8

在一光滑水平面上，兩相同的方塊  $P$  和  $Q$  以一條不能伸長的輕繩連接。初始時，繩子鬆弛而兩方塊皆靜止。

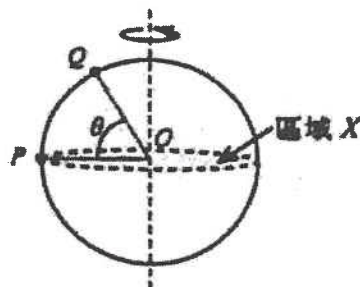


使  $Q$  以  $4 \text{ m s}^{-1}$  的速率向右運動。在繩子剛被拉緊而  $P$  開始運動時，求兩方塊的速率。

	方塊 $P$	方塊 $Q$
A.	$1 \text{ m s}^{-1}$	$1 \text{ m s}^{-1}$
B.	$2 \text{ m s}^{-1}$	$1 \text{ m s}^{-1}$
C.	$2 \text{ m s}^{-1}$	$2 \text{ m s}^{-1}$
D.	$4 \text{ m s}^{-1}$	$2 \text{ m s}^{-1}$

25. DSE 2020, Q9\*

如圖所示，粒子  $P$  和  $Q$  固定於一球體表面，球體繞一穿過球心  $O$  的豎直軸旋轉。水平的陰影區域  $X$  把球體分成兩半。  $P$  位於區域  $X$  的邊沿，而  $Q$  位於區域  $X$  對上仰角  $\theta$  處。



求  $P$  的向心加速度跟  $Q$  的比值。

- A.  $1 : \cos \theta$
- B.  $1 : \sin \theta$
- C.  $\cos \theta : 1$
- D.  $\sin \theta : 1$

26. DSE 2020, Q10\*

海王星的直徑約為地球的 4 倍，而其質量約為地球的 17 倍。估算在海王星表面的重力加速度。已知：地球表面的重力加速度  $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$

- A.  $2.3 \text{ m s}^{-2}$
- B.  $9.2 \text{ m s}^{-2}$
- C.  $10.4 \text{ m s}^{-2}$
- D.  $41.7 \text{ m s}^{-2}$



### 3 波動

1. DSE 2018, Q14

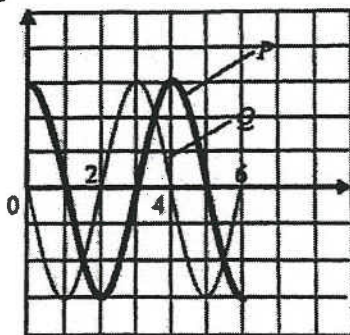
下列有關波動的敘述，哪項/哪些是正確的？

- (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)

2. DSE 2018, Q15

在波長為  $\lambda$  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。

位移

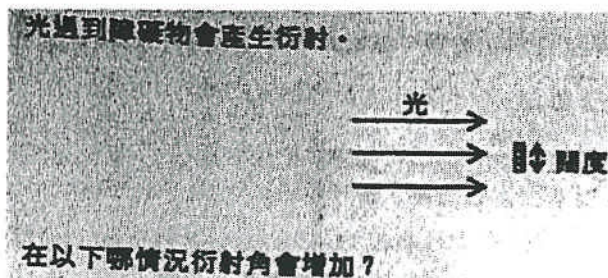


下列哪項/哪些敘述必定正確？取向上的位移為正。

- (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  $0.25\lambda$ 。

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

3. DSE 2018, Q16

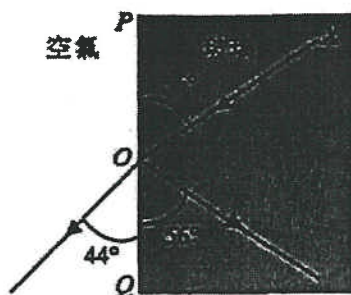


- (1) 入射光的振幅增加  
 (2) 障礙物的闊度增加  
 (3) 入射光的波長增加

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

4. DSE 2018, Q17

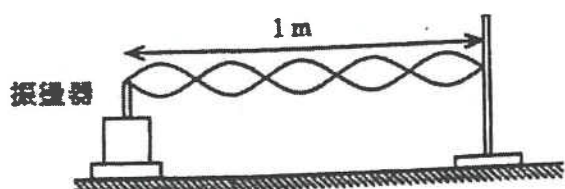
在上圖中，光線  $XO$  入射玻璃-空氣邊界面  $PQ$ 。下列哪項為玻璃的折射率？



- 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.  $\frac{\sin 46^\circ}{\sin 34^\circ}$

5. DSE 2018, Q18

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  $7 \text{ m s}^{-1}$ ，波的頻率為多少？

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

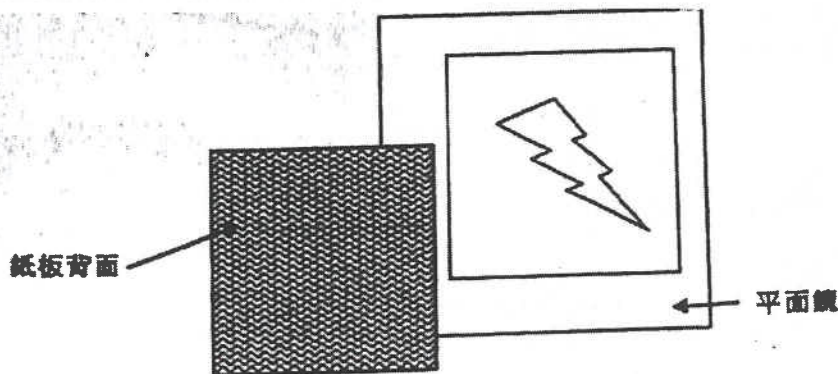
6. DSE 2018, Q19\*

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

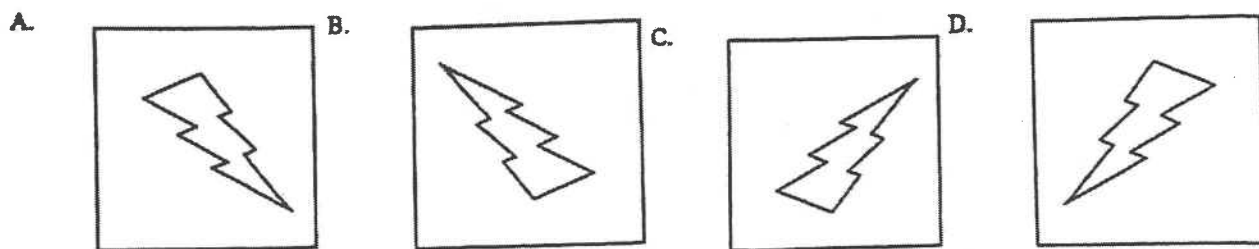
- A. 焦距為 7.7 cm 的凹透鏡。
- B. 焦距為 20 cm 的凹透鏡。
- C. 焦距為 7.7 cm 的凸透鏡。
- D. 焦距為 20 cm 的凸透鏡。

7. DSE 2018, Q20

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。



下列哪一幅圖為紙板上的圖案？



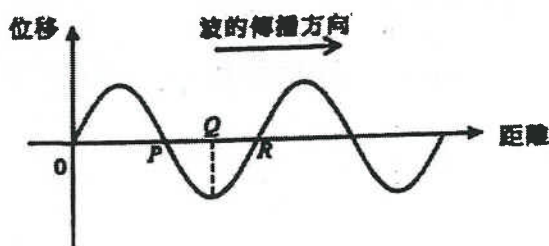
8. DSE 2018, Q21

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

9. DSE 2019, Q14

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。

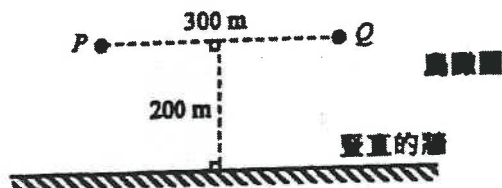


在圖示瞬間，下列哪項/哪些敘述正確？

- (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)

10. DSE 2019, Q15

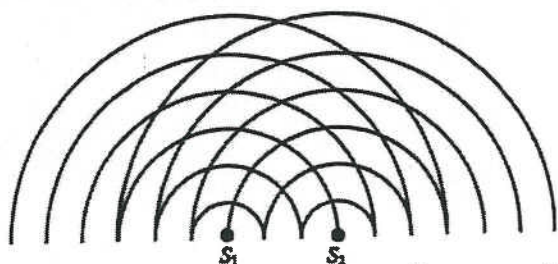


男孩 P 和 Q 相距 300 m，兩者與一豎直的牆距離 200 m，如圖所示。當 P 叫喊一聲，Q 聽到兩下喊聲。下列哪項描述正確？

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。

11. DSE 2019, Q16

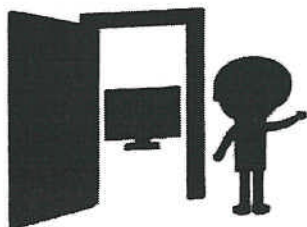


- A. 3
- B. 4
- C. 6
- D. 7

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？

12. DSE 2019, Q17

志榮站在一房間的門側。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？



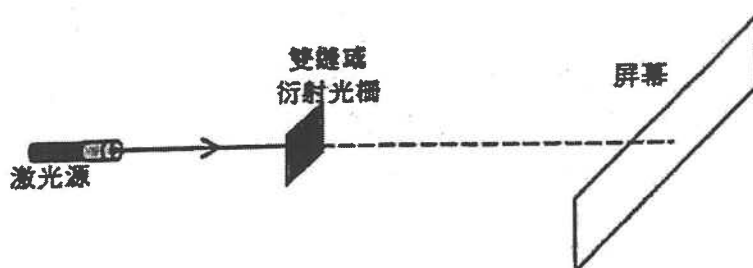
- (1) 聲波會衍射而光波不會。
  - (2) 聲波本質為機械波而光波則為電磁波。
  - (3) 聲波的波長遠較可見光的長。
- A. 只有 (1)
  - B. 只有 (3)
  - C. 只有 (1) 和 (2)
  - D. 只有 (2) 和 (3)

13. DSE 2019, Q18

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 | 採用質量較大而<br>長度和張力相同的弦線 |
|----|------|-----------------------|
| A. | 速率增加 | 速率減少                  |
| B. | 速率增加 | 速率增加                  |
| C. | 速率減少 | 速率減少                  |
| D. | 速率減少 | 速率增加                  |

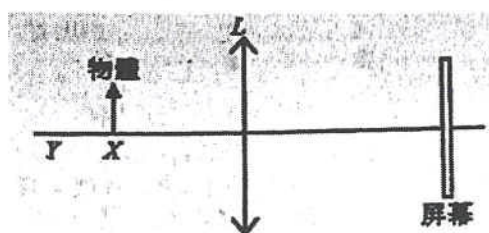
14. DSE 2019, Q19



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.

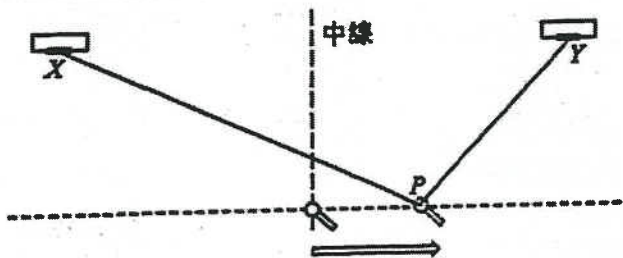
15. DSE 2019, Q20



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  $L$ 。
- 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  $L$ 。
- C. 以凹透鏡取代  $L$ 。
- D. 把屏幕向右移。

16. DSE 2019, Q21



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

兩揚聲器  $X$  和  $Y$  發出頻率為  $500\text{ Hz}$  的聲波。如圖所示，一收音器在跟中線垂直的線上穩定地移動，收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 =  $340\text{ m s}^{-1}$

17. DSE 2019, Q22

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)

18. DSE 2020, Q11

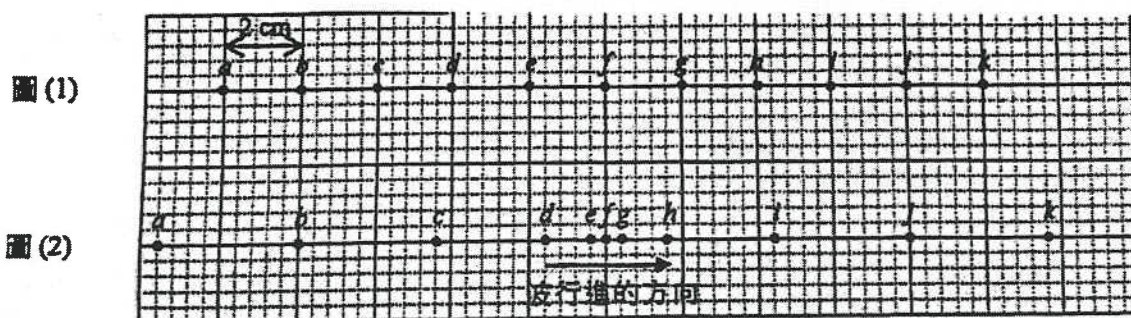
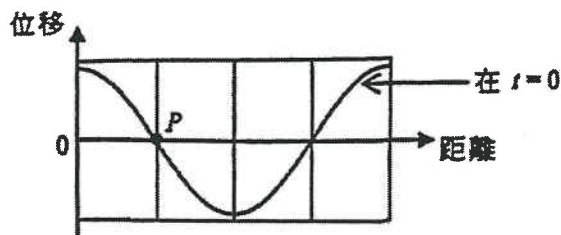


圖 (1) 顯示粒子  $a$  至  $k$  在一介質中的平衡位置，各粒子的相互間距為  $2\text{ cm}$ 。一頻率為  $5\text{ Hz}$  的縱波由左至右傳播。圖 (2) 顯示在某一時刻各粒子的位置。求波的振幅和速率。

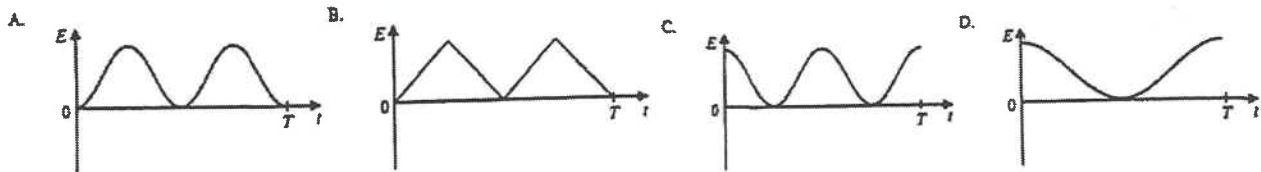
- |    | 振幅     | 速率                    |
|----|--------|-----------------------|
| A. | 3.6 cm | $40\text{ cm s}^{-1}$ |
| B. | 3.6 cm | $80\text{ cm s}^{-1}$ |
| C. | 2.4 cm | $40\text{ cm s}^{-1}$ |
| D. | 2.4 cm | $80\text{ cm s}^{-1}$ |

19. DSE 2020, Q12

圖示一週期為  $T$  的行波在時間  $t=0$  的部分位移-距離線圖。  $P$  是波上的一個粒子。

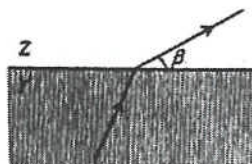
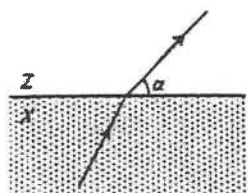


下列哪一線圖正確顯示從  $t=0$  起計該粒子的動能  $E$  在一週期內的變化？



20. DSE 2020, Q13

一單色光以同一入射角分別從介質  $X$  和  $Y$  傳播至另一介質  $Z$ ，如圖所示。



A.  
B.  
C.  
D.

折射率較高的介質

X  
X  
Y  
Y

光傳播較快的介質

X  
Y  
X  
Y

在  $Z$  相應的折射線跟邊界面分別成角  $\alpha$  和  $\beta$  (而  $\alpha > \beta$ )。哪一介質 ( $X$  或  $Y$ ) 有較大的折射率？光在哪一介質中 ( $X$  或  $Y$ ) 傳播較快？

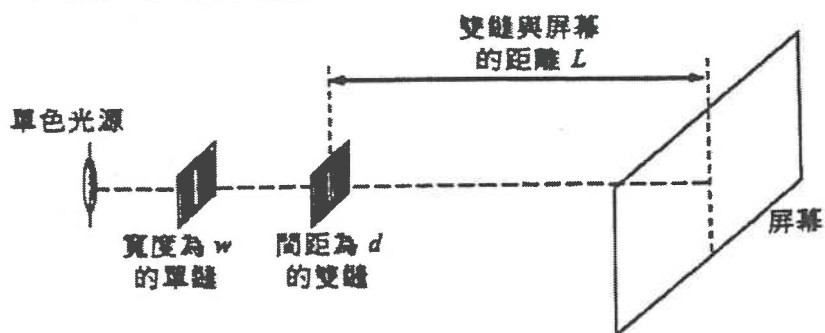
21. DSE 2020, Q14\*

一以波長  $\lambda_1$  和  $\lambda_2$  組成的光束法向入射一衍射光柵。在所得衍射圖樣中，波長  $\lambda_1$  的第三級衍射跟波長  $\lambda_2$  的第四級衍射重疊。如果  $\lambda_1$  為  $680 \text{ nm}$ ，求  $\lambda_2$ 。

- A. 510 nm  
B. 680 nm  
C. 907 nm  
D. 柵線間距未知，因而未能確定。

22. DSE 2020, Q15

圖示一典型的楊氏雙縫實驗裝置。

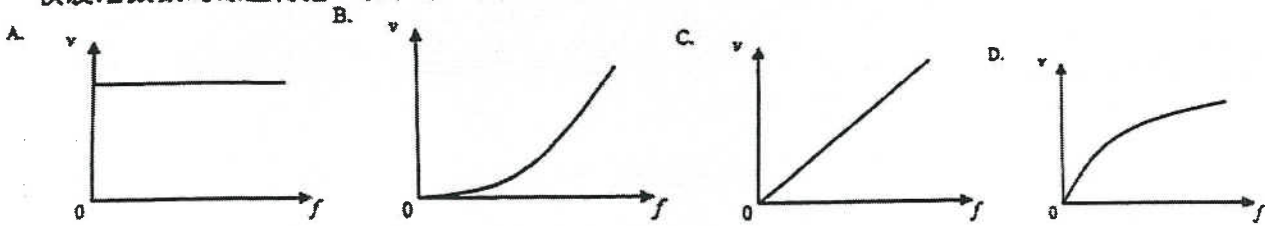


要在屏幕上得到可觀察的條紋圖樣，以下哪一組合為最佳的設置？

- |    | $w$    | $d$    | $L$   |
|----|--------|--------|-------|
| A. | 0.1 mm | 1 mm   | 10 m  |
| B. | 0.1 mm | 1 mm   | 1 m   |
| C. | 1 mm   | 0.1 mm | 1 m   |
| D. | 1 mm   | 0.1 mm | 0.1 m |

23. DSE 2020, Q16

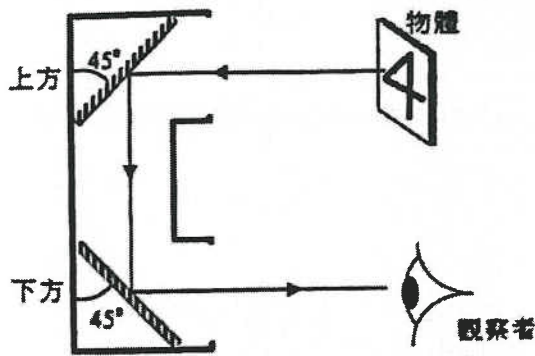
一橫波沿張緊的線上傳播。以下哪一線圖正確顯示波的速率  $v$  跟其頻率  $f$  的變化？



24. DSE 2020, Q17

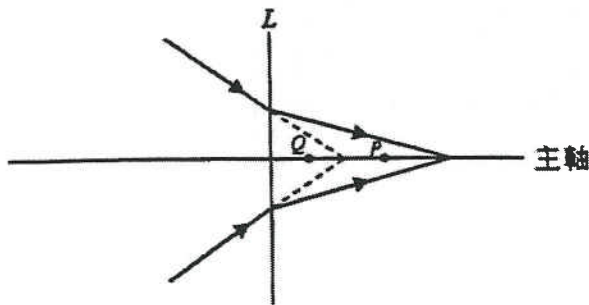
圖示一學生所設計的潛望鏡，並用以觀察一物體。

以下哪個是觀察者所看到的像？



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

25. DSE 2020, Q18



根據以上光線圖， $L$  所代表透鏡屬什麼類型？哪一點 ( $P$  或  $Q$ ) 可以是它的焦點？

- |    | 透鏡 $L$ | 焦點  |
|----|--------|-----|
| A. | 凹透鏡    | $P$ |
| B. | 凸透鏡    | $P$ |
| C. | 凹透鏡    | $Q$ |
| D. | 凸透鏡    | $Q$ |

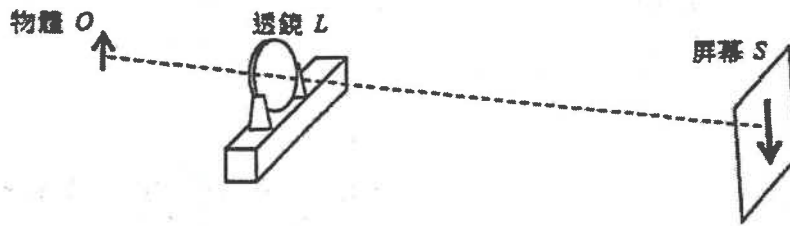
26. DSE 2020, Q19

下列哪個現象可確證聲音是波？

- |                   |                 |
|-------------------|-----------------|
| (1) 聲音從牆壁反射       | A. 只有 (2)       |
| (2) 聲音於兩介質之間的邊界折射 | B. 只有 (3)       |
| (3) 聲音的干涉         | C. 只有 (1) 和 (2) |
|                   | D. 只有 (1) 和 (3) |

27. DSE 2020, Q20

圖示一物體  $O$  經凸透鏡  $L$  於屏幕  $S$  形成一放大而清晰的像。



下列哪項可使屏幕上形成一縮小而清晰的像？

- |  |                 |
|--|-----------------|
| (1) 保持 $O$ 和 $L$ 的位置不變，將 $S$ 適當地移近 $L$ 。 | A. 只有 (1)       |
| (2) 保持 $L$ 和 $S$ 的位置不變，將 $O$ 適當地移離 $L$ 。 | B. 只有 (3)       |
| (3) 保持 $O$ 和 $S$ 的位置不變，將 $L$ 適當地移近 $S$ 。 | C. 只有 (1) 和 (2) |
|  | D. 只有 (2) 和 (3) |

28. DSE 2020, Q21

下列哪項有關超聲波的敘述正確？

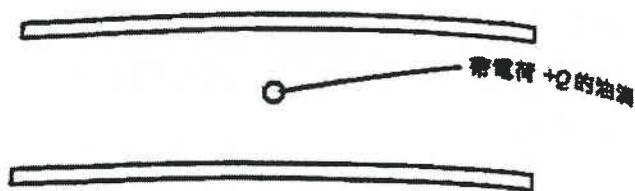
- (1) 超聲波比可聽得見的聲音有較短的波長。
- (2) 超聲波不能以振動的物體產生。
- (3) 超聲波不能聽得見，因其未能於空氣中傳播。

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



## 4 電和磁

1. DSE 2018, Q22

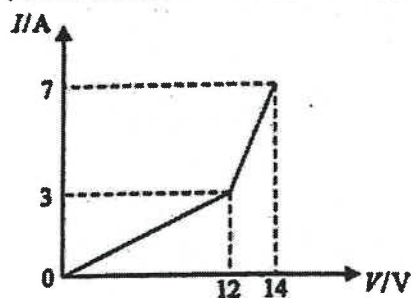


- |    | 方向 | 強度             |
|----|----|----------------|
| A. | 向上 | $\frac{mg}{Q}$ |
| B. | 向上 | $\frac{Q}{mg}$ |
| C. | 向下 | $\frac{mg}{Q}$ |
| D. | 向下 | $\frac{Q}{mg}$ |

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。油滴帶電荷  $+Q$ 。電場的方向和強度為何？

2. DSE 2018, Q23

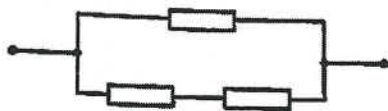
下面的線圖顯示一導體的電流-電壓 ( $I$ - $V$ ) 關係。



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 0.5  $\Omega$ 。
- D. 當導體兩端的電壓為 14 V，導體的電阻為 2  $\Omega$ 。

3. DSE 2018, Q24



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

4. DSE 2018, Q25

兩條導線  $X$  和  $Y$  的長度相同而物料相同， $X$  的半徑為  $Y$  的一半。當兩條導線並聯連接到一電源，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

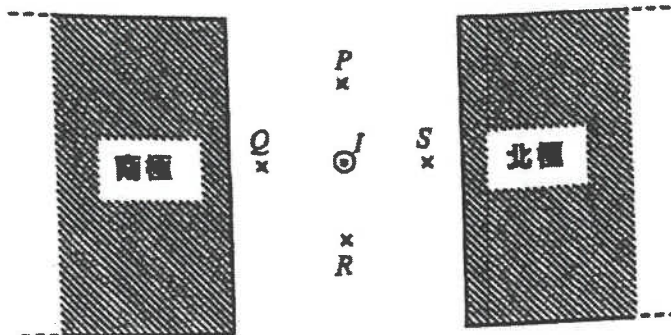
5. DSE 2018, Q26

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%

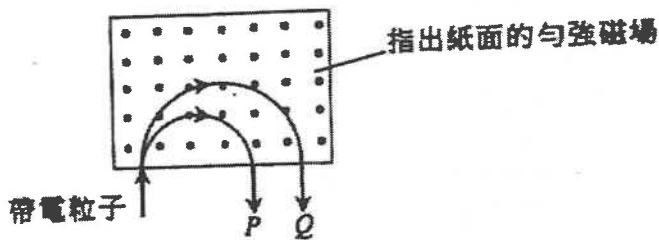
6. DSE 2018, Q27

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.  $S$

7. DSE 2018, Q28\*

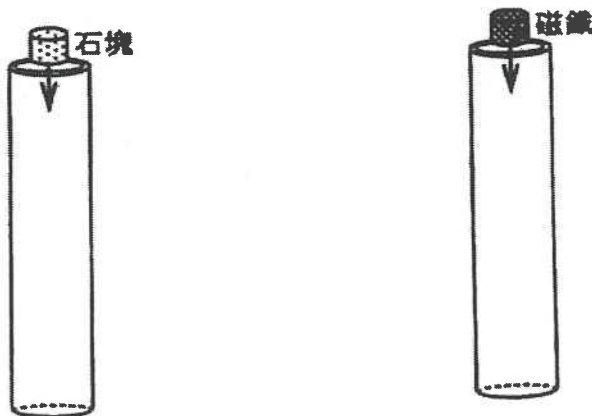


- (1)  $P$  和  $Q$  都帶正電荷。
- (2)  $P$  和  $Q$  以相同的速率從磁場射出。
- (3)  $Q$  的質量較  $P$  的大。

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

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？

8. DSE 2018, Q29

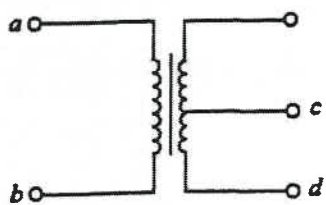


形狀和大小相同的石塊和強磁鐵分別從靜止釋放，進入一中空鋁管。下列哪項正確？空氣阻力可忽略不計。

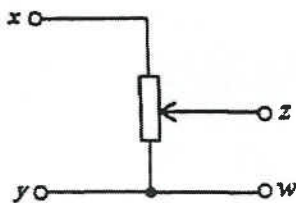
- |    | 下墜較慢 | 原因         |
|----|------|------------|
| A. | 石塊   | 石塊的質量較大    |
| B. | 磁鐵   | 石塊的質量較大    |
| C. | 石塊   | 磁鐵令鋁管感生渦電流 |
| D. | 磁鐵   | 磁鐵令鋁管感生渦電流 |

9. DSE 2018, Q30\*

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



橫跨  $xy$  的電壓

- |    |      |      |
|----|------|------|
| A. | 12 V | 12 V |
| B. | 12 V | 6 V  |
| C. | 6 V  | 6 V  |
| D. | 12 V | 0 V  |

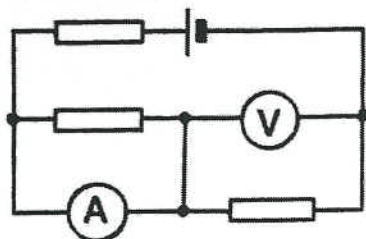
10. DSE 2019, Q23



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。倘若將  $Y$  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。

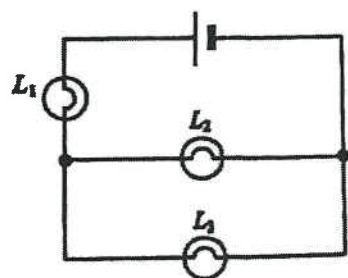
11. DSE 2019, Q24



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

圖示一內阻可略的 6 V 電池連接著三個相同的電阻器，安培計和伏特計皆為理想的，求伏特計的讀數。

12. DSE 2019, Q25



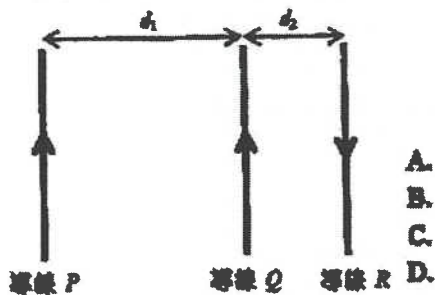
- (1)  $L_1$  發生故障並變成短路。
- (2)  $L_2$  發生故障並變成短路。
- (3)  $L_2$  發生故障並變成斷路。

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

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  $L_3$  變得更亮？

13. DSE 2019, Q26

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？



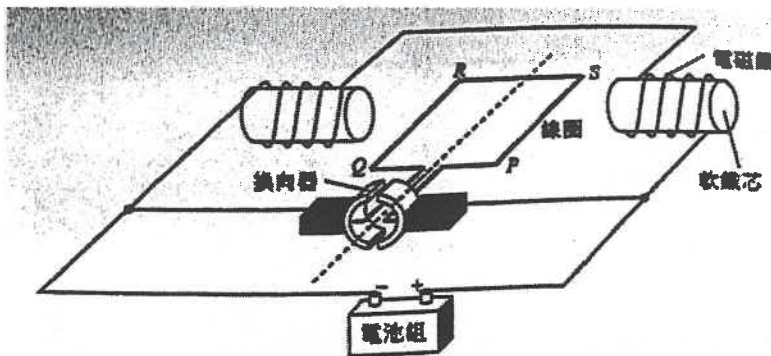
$Q$  所受合磁力的方向

$Q$  每單位長度所受合磁力的量值

- A. 向右
- B. 向左
- C. 向右
- D. 向左

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

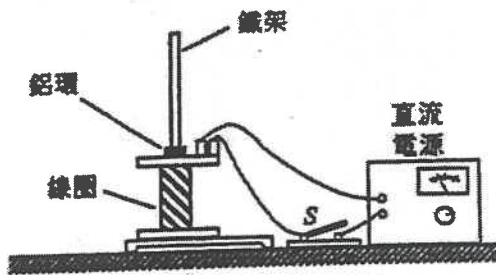
14. DSE 2019, Q27



- 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。

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

15. DSE 2019, Q28

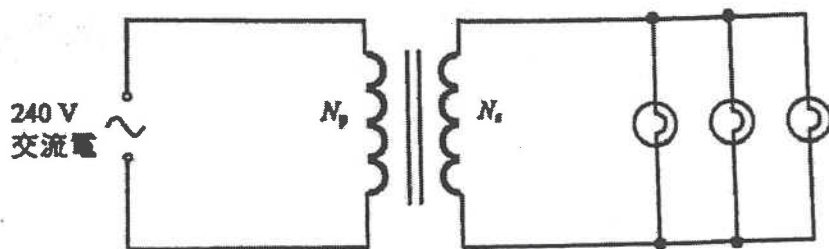


- A. 使用一個以較輕物料製成的環。
- B. 使用一個以電阻率較小的金屬製成的環。
- C. 使用一個有雙倍匝數的線圈。
- D. 以一交流電源取代直流電源。

圖示裝置包括一鐵架和一連接着直流電源的線圈。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？

16. DSE 2019, Q29\*

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

17. DSE 2019, Q30\*

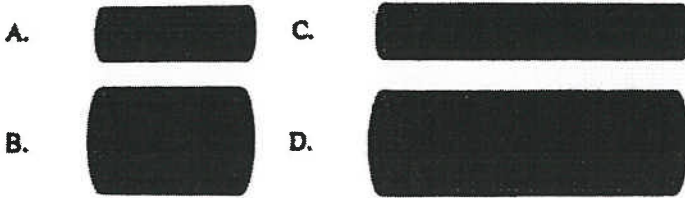
對於一個連接交流市電的電熱器，下列哪項/哪些可增加其發熱元件的功率消耗？

- (1) 增加發熱元件的電阻。
- (2) 增加交流電壓的頻率。
- (3) 增加交流電壓的方均根值。

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

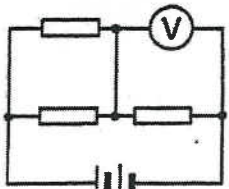
18. DSE 2020, Q22

以下圓柱形電阻器皆以相同金屬製成。當逐一將每個電阻器的兩端跨接同一電壓，哪一個所產生的功率最大？

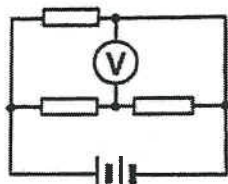


19. DSE 2020, Q23

三個相同的電阻器、一內阻可忽略的電池組以及一理想的伏特計，分別連接成電路 (a) 和電路 (b)。



電路 (a)



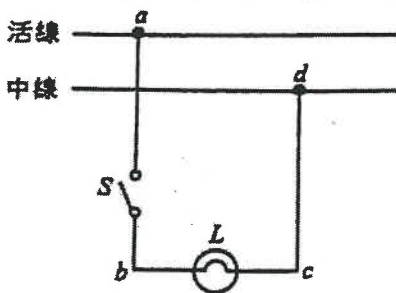
電路 (b)

已知電路 (a) 中伏特計的讀數為 8 V，電路 (b) 中伏特計的讀數為多少

- A. 4 V
- B. 6 V
- C. 8 V
- D. 12 V

20. DSE 2020, Q24

圖示家居照明電路的一部分，燈泡  $L$  於開關  $S$  閉合時沒有亮起。



- A. 開關  $S$  已經損壞。
- B. 燈泡  $L$  的燈絲已經燒掉而成斷路。
- C.  $a$  和  $d$  之間出現短路。
- D.  $c$  和  $d$  之間出現斷路。

現於開關  $S$  閉合時測試該電路。以電壓測試器分別接觸  $b$  點和  $c$  點，測試器顯示該兩點皆處高電壓。當以測試器分別接觸  $a$  點和  $d$  點，則發現只有  $a$  點處高電壓。下列哪項可能是故障的原因？

21. DSE 2020, Q25

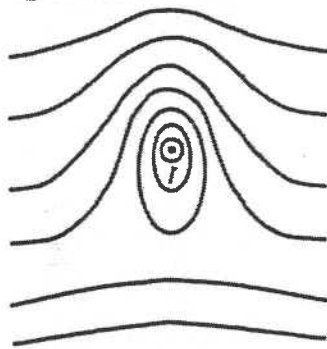
圖示電池組的容量為 1100 mA h。電池組以電流 250 mA 正常運作一小時提供了多少能量？假設電池組的運作電壓在該時段內保持在 3.7 V。



- A.  $(3.7 \times \frac{250}{1000} \times 3600) \text{ J}$
- B.  $(3.7 \times \frac{1100}{1000} \times 3600) \text{ J}$
- C.  $(3.7 \times \frac{250}{1000} \times 1) \text{ J}$
- D.  $(3.7 \times \frac{1100}{1000} \times 1) \text{ J}$

22. DSE 2020, Q26

一豎直長導線載有指出紙面的穩定電流  $I$ ，其周圍的水平面上的磁場圖樣如下圖所示。地球的磁場不可忽略。



下列各項的方向為何？

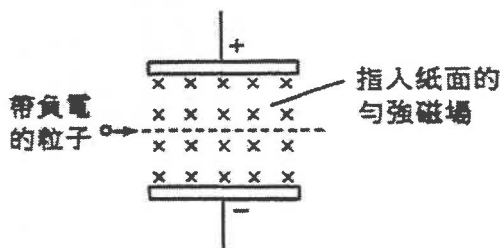
頂視圖

地球磁場的  
水平分量

載流導線  
所受的磁力

- |    |   |   |
|----|---|---|
| A. | ← | ↓ |
| B. | ← | ↑ |
| C. | → | ↓ |
| D. | → | ↑ |

23. DSE 2020, Q27\*

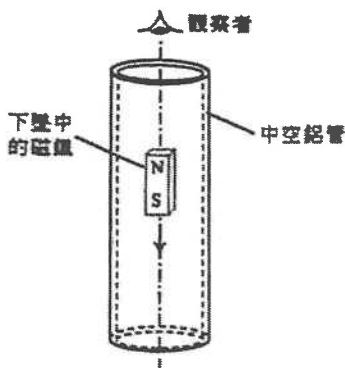


- (1) 增加兩板之間的電勢差
- (2) 增加粒子所帶電荷的量值
- (3) 增加粒子進入該區域的速率

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

圖示區域中設有一勻強電場和一勻強磁場，而跨兩平行金屬板的電勢差構成該電場。一帶負電的粒子穿過該區域而沒有偏轉。下列哪項改變可令該帶電粒子向下偏轉？重力的影響可忽略。

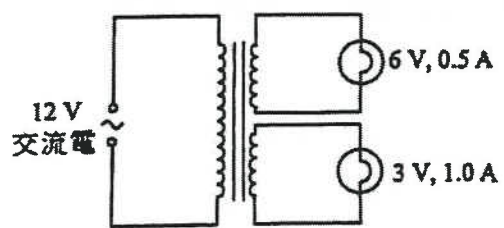
24. DSE 2020, Q28



圖示一細小的強磁鐵下墜穿過一中空鋁管，會感生渦電流。就一從上方觀看的觀察者而言，下列哪項正確描述在鋁管所感生電流的方向？

- A. 磁鐵之上和磁鐵之下皆為順時針
- B. 磁鐵之上和磁鐵之下皆為逆時針
- C. 磁鐵之上為順時針，而磁鐵之下為逆時針
- D. 磁鐵之上為逆時針，而磁鐵之下為順時針

25. DSE 2020, Q29\*



- A. 0.25 A
- B. 0.50 A
- C. 0.75 A
- D. 1.0 A

圖示一理想的變壓器，標示為「6 V, 0.5 A」和「3 V, 1.0 A」的兩燈泡分別連接變壓器的兩組副線圈。當一 12 V 交流電源連接至原線圈，兩燈泡各自以額定值運作。估算原線圈中的電流。

## 5 放射現象和核能

1. DSE 2018, Q31

下列哪項/哪些核反應有可能構成連鎖反應？

- |     |  |    |              |
|-----|--|----|--------------|
| (1) | ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^1_0\text{n} + {}^4_2\text{He}$   | A. | 只有 (1)       |
| (2) | ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{141}_{56}\text{Ba} + {}^{92}_{36}\text{Kr} + 3{}^1_0\text{n}$  | B. | 只有 (2)       |
| (3) | ${}^{239}_{94}\text{Pu} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{148}_{58}\text{Ce} + {}^{89}_{36}\text{Kr} + 3{}^1_0\text{n}$ | C. | 只有 (1) 和 (3) |
|     |  | D. | 只有 (2) 和 (3) |

2. DSE 2018, Q32\*

$X$  和  $Y$  為兩種放射性核素。一個  $X$  的原子跟一個  $Y$  的原子的質量比為 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

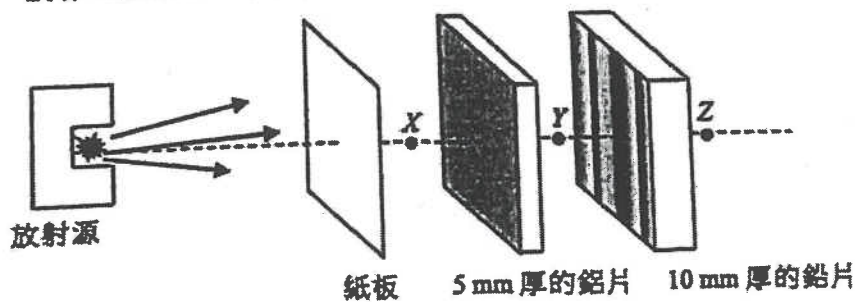
3. DSE 2018, Q33\*

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

- 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
- 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。

4. DSE 2019, Q31

一放射源發射出  $\alpha$ 、 $\beta$  和  $\gamma$  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。  
 B.  $\beta$  和  $\gamma$  輻射均可在  $Y$  檢測得到。  
 C.  $\alpha$  輻射只能在  $X$  檢測得到，在  $Y$  和  $Z$  則未能測得。  
 D.  $\beta$  輻射只能在  $X$  檢測得到，在  $Y$  和  $Z$  則未能測得。



5. DSE 2019, Q32\*

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

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

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。

6. DSE 2019, Q33\*

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

在一核反應中，一中子變成了一質子和一  $\beta$  粒子。估算在這過程中釋出的能量。

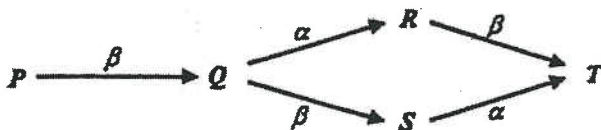
- A. 1.8 MeV  
 B. 1.3 MeV  
 C. 0.79 MeV  
 D. 0.51 MeV

7. DSE 2020, Q30

在一實驗中，以蓋革-彌勒計數器測定本底計數率。實驗記錄了四個每分鐘計數率的讀數。下列哪一組讀數為最有可能？

	第一分鐘	第二分鐘	第三分鐘	第四分鐘
A.	5	62	8	69
B.	40	40	40	40
C.	60	50	30	20
D.	29	26	31	35

8. DSE 2020, Q31



核素 P 可由過程 P-Q-R-T 或由過程 P-Q-S-T 衰變而成核素 T，如圖所示。下列哪些推斷正確？

- (1) P 和 T 是同一元素的同位素。  
 (2) Q 和 S 的質子數目相同。  
 (3) S 較 R 多一粒中子。
- A. 只有 (1) 和 (2)  
 B. 只有 (1) 和 (3)  
 C. 只有 (2) 和 (3)  
 D. (1)、(2) 和 (3)

9. DSE 2020, Q32\*

一元素的一個放射性同位素的衰變常數

- A. 是隨機的。
- B. 取決於壓強和溫度。
- C. 跟同位素的核子數目成正比。
- D. 為該同位素的識別特性。

10. DSE 2020, Q33

$P$  和  $Q$  是剛製備好的兩個放射性樣本。已知當  $P$  的全部原子核其中  $\frac{15}{16}$  已衰變， $Q$  的全部原子核其中  $\frac{63}{64}$  亦已衰變。求比值  $\frac{P \text{ 的半衰期}}{Q \text{ 的半衰期}}$ 。

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

# 1 天文學和航天科學

## 1. DSE 2018, Q1

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                     |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

## 2. DSE 2018, Q2

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

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

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

## 3. DSE 2018, Q3

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？

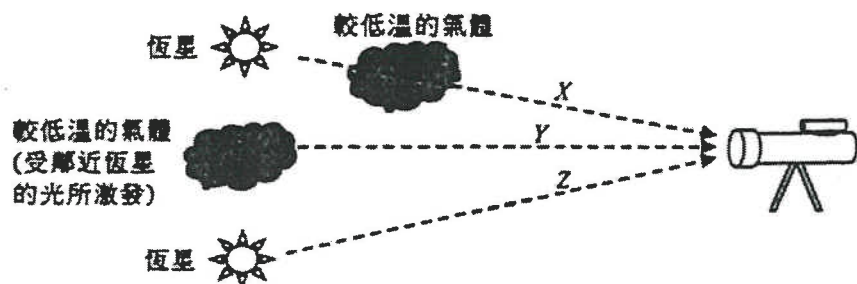
- (1) 行星的亮度在一年之中呈現變化。
- (2) 火星在天空的逆行運動。
- (3) 金星在天空顯示一完整的相循環。

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

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

## 4. DSE 2018, Q4

1.4



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                     | C                     | D                     |
| B. | 方向 Z | 方向 Y  | 方向 X  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. | 方向 X | 方向 Y  | 方向 Z  |                       |                       |                       |                       |
| D. | 方向 X | 方向 Z  | 方向 Y  |                       |                       |                       |                       |

5. DSE 2018, Q5

1.5 一半徑為  $R$  的恆星從地球觀察時的視差為  $\theta$ 。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.  $\frac{R\theta}{2\text{AU}}$

- A
- B
- C
- D

6. DSE 2018, Q6

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
P	0	-0.5
Q	-0.5	2
R	2	-1.5
S	-2	-2.5

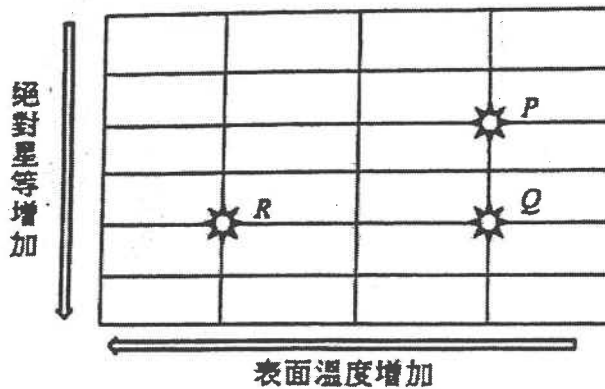
哪一恆星離地球最遠？

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

- A
- B
- C
- D

7. DSE 2018, Q7

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。



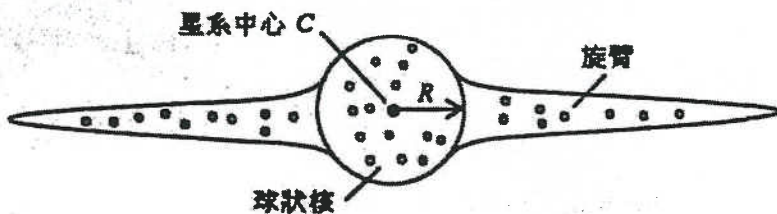
如果 Q 屬主序星，試按恆星半徑的升序排列 P、Q 和 R。

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

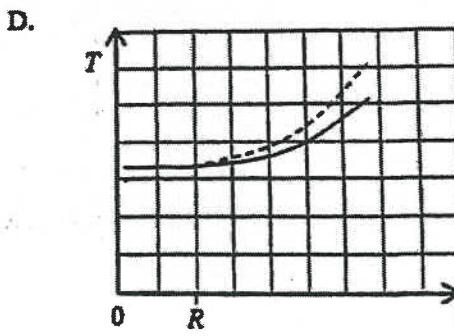
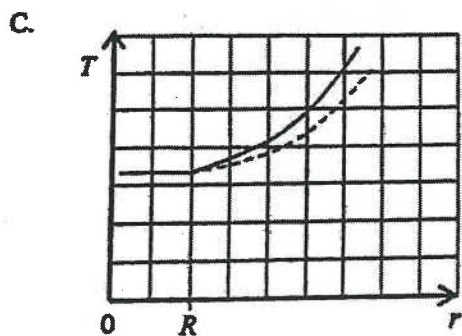
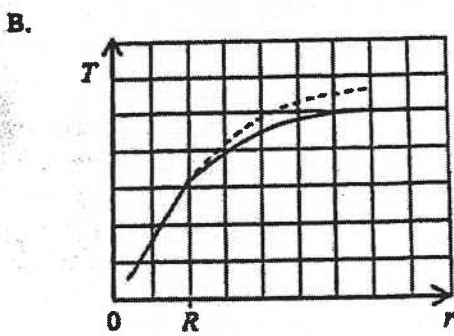
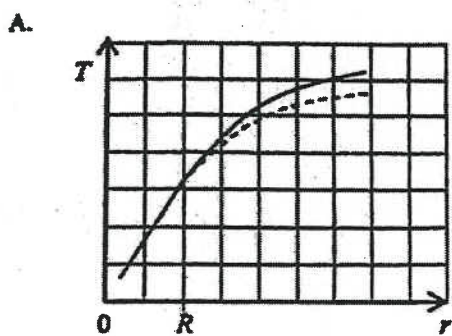
- A
- B
- C
- D

8. DSE 2018, Q8

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
- 

9. DSE 2019, Q1

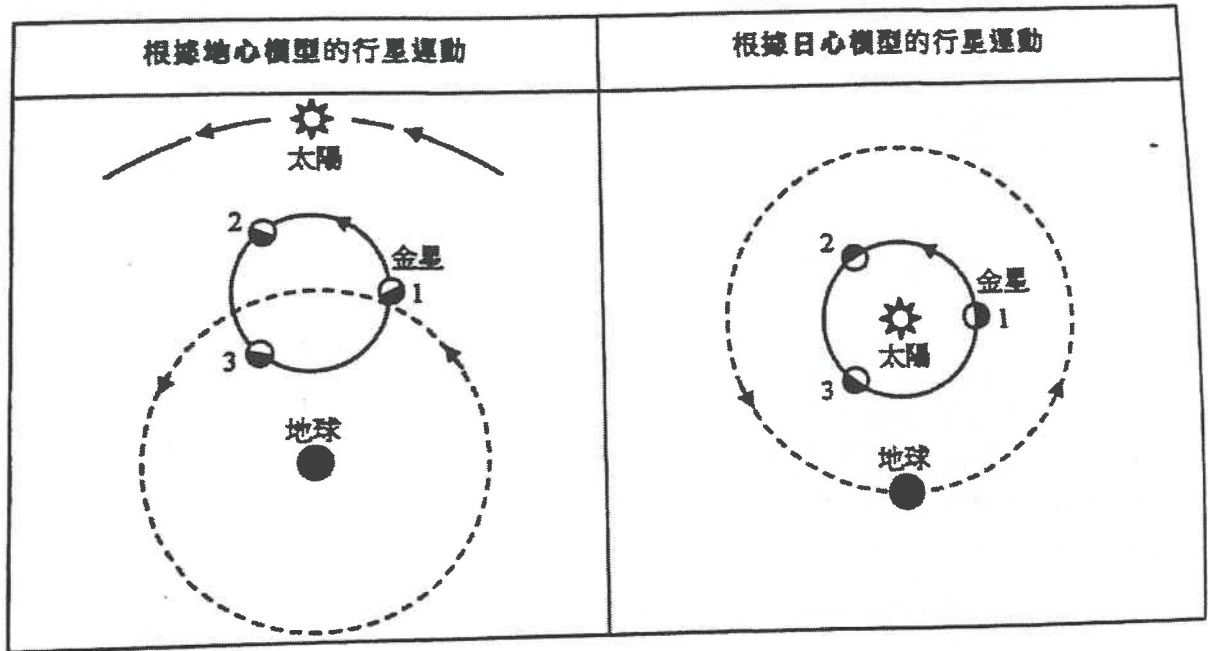
1.1 原子核大小的數量級為  $10^{-14}$  m。星系團大小的數量級為  $10^4$  pc。一原子核與一星系團的體積比約為\_\_\_\_\_。

- A.  $10^{-37}$   
 B.  $10^{-68}$   
 C.  $10^{-74}$   
 D.  $10^{-111}$

- A      B      C      D
-

10. DSE 2019, Q2

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 | 日心模型   |
|----|------|--|
| A. |      |  |
| B. |      |  |
| C. |      |  |
| D. |      |  |
|    |      | <p style="margin: 0;">A      B      C      D</p> <p style="margin: 0;"><input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/></p> |

11. DSE 2019, Q3

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

A. 0.0010°

B. 0.0077°

C. 1.50°

D. 2.60°

A      B      C      D

12. DSE 2019, Q4

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。

- A
- B
- C
- D

13. DSE 2019, Q5

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

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

- A
- B
- C
- D

14. DSE 2019, Q6

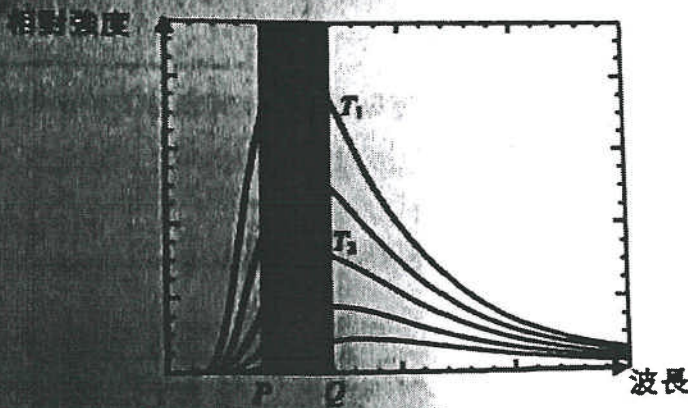
1.6 恆星的光譜型按表面溫度的升序排列為

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

- A
- B
- C
- D

15. DSE 2019, Q7

下圖為不同恆星的輻射曲線。



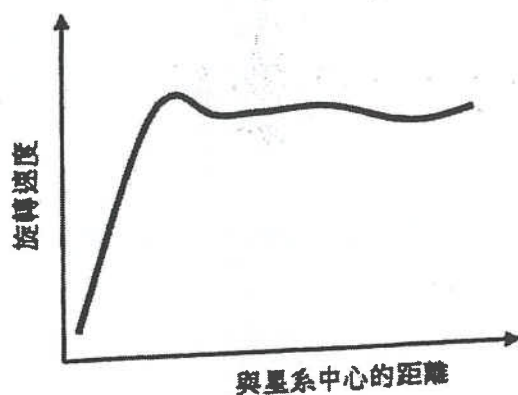
P 和 Q 分別標示可見光譜的波長下限和上限。T<sub>1</sub> 和 T<sub>2</sub> 分別為兩輻射曲線對應的溫度，而其中一條屬於太陽。下列哪項正確？

- A. P = 紅; Q = 紫; T<sub>1</sub> 是太陽的溫度
- B. P = 紅; Q = 紫; T<sub>2</sub> 是太陽的溫度
- C. P = 紫; Q = 紅; T<sub>1</sub> 是太陽的溫度
- D. P = 紫; Q = 紅; T<sub>2</sub> 是太陽的溫度

- A
- B
- C
- D

16. DSE 2019, Q8

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。

- A      B      C      D

17. DSE 2020, Q1

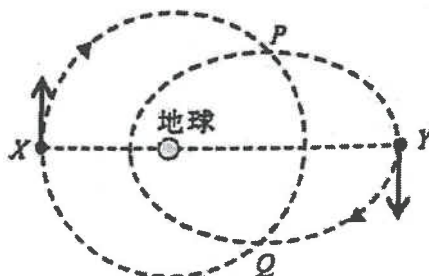
1.1 下列哪項是依大至小的次序排列？

- A. 星團 > 星系 > 行星系統
- B. 星團 > 行星系統 > 星系
- C. 星系 > 行星系統 > 星團
- D. 星系 > 星團 > 行星系統

- A      B      C      D

18. DSE 2020, Q2

1.2 兩衛星 X 和 Y 依順時針方向繞地球旋轉，如圖所示。X 的圓形軌道的直徑相等於 Y 的橢圓軌道長軸的長度。兩軌道於 P 和 Q 相交。



在圖示一刻，兩衛星跟地球在同一直線上。以下哪些推斷正確？

- (1) X 和 Y 經過 P 時有相同的加速度。
- (2) 在圖示一刻，X 的速率大於 Y。
- (3) 無論是在 P 還是在 Q，兩衛星都不會相遇。

- 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



19. DSE 2020, Q3

1.3 火星的質量為地球的 0.107 倍，火星的半徑為地球的 0.532 倍。火星的逃逸速度以地球的逃逸速度  $v_E$  表達為多少？

- A.  $0.201 v_E$
- B.  $0.378 v_E$
- C.  $0.449 v_E$
- D.  $0.615 v_E$

- A
- B
- C
- D

20. DSE 2020, Q4

1.4 恆星 P 的光度是恆星 Q 的兩倍，而 P 的亮度為 Q 的八倍。就恆星 P 和 Q 分別跟地球的距離可推斷出什麼？

- A. P 跟地球的距離是 Q 的 2 倍。
- B. Q 跟地球的距離是 P 的 2 倍。
- C. P 跟地球的距離是 Q 的 4 倍。
- D. Q 跟地球的距離是 P 的 4 倍。

- A
- B
- C
- D

21. DSE 2020, Q5

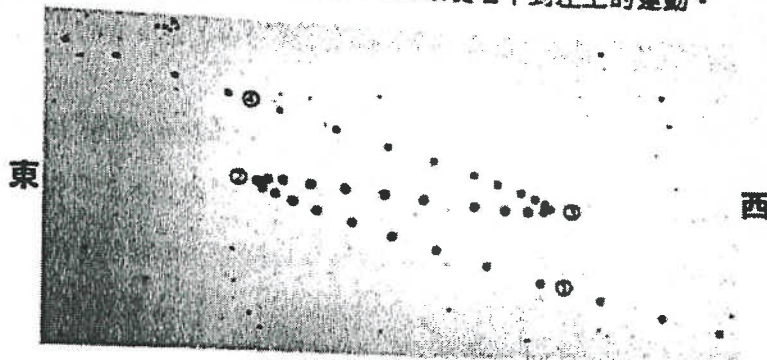
1.5 從側向觀察一雙星系統時，其中一恆星的鈣 K 譜線的波長跟在實驗室所錄得者 ( $\lambda = 393.4 \text{ nm}$ ) 相差  $\pm 0.3 \text{ nm}$ 。該恆星的週期為 69 小時。求它的軌道半徑。

- A.  $2.5 \times 10^6 \text{ m}$
- B.  $1.5 \times 10^8 \text{ m}$
- C.  $9.0 \times 10^9 \text{ m}$
- D.  $5.6 \times 10^{10} \text{ m}$

- A
- B
- C
- D

22. DSE 2020, Q6

1.6 下圖顯示在約 7 個月的時段內，火星在夜空背景從右下到左上的運動。



沿該路徑火星於哪一點最接近地球？

- A. 在 ① 和 ② 之間某處
- B. 在 ② 和 ③ 之間某處
- C. 在 ③ 和 ④ 之間某處
- D. 在轉向點 ② 或在轉向點 ③

- A
- B
- C
- D

23. DSE 2020, Q7

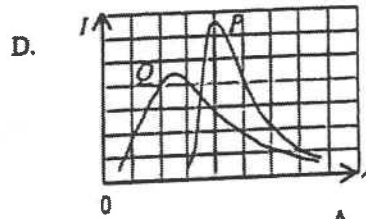
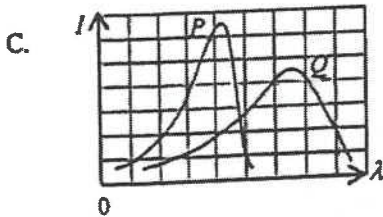
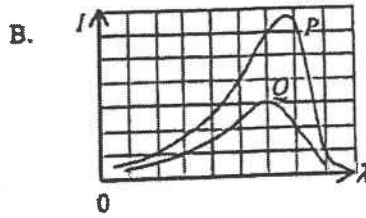
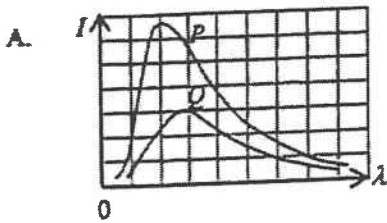
1.7 一距離太陽 4.2 光年的恆星，於相隔 6 個月從地球觀察。估算觀察所得這恆星位置的最大角差。

- A. 0.8 弧秒
- B. 1.3 弧秒
- C. 1.6 弧秒
- D. 2.6 弧秒

- A
- B
- C
- D

24. DSE 2020, Q8

1.8 恆星  $P$  的表面溫度較恆星  $Q$  的高，然而恆星  $Q$  的半徑較大。以下哪一線圖顯示  $P$  和  $Q$  表面所發射電磁輻射的光譜強度  $I$  (單位  $\text{W m}^{-2}$  每  $\text{nm}$ ) 跟波長  $\lambda$  (單位  $\text{nm}$ ) 的分布？設兩恆星皆為黑體輻射。



- A  B  C  D

## 2 原子世界

1. DSE 2018, Q1

2.1 從盧瑟福散射實驗可推算出一  $\alpha$  粒子趨近一金原子時最接近的距離。該距離為下列哪項的上限之最佳估算？

- A.  $\alpha$  粒子的半徑  
B. 金原子的半徑  
C. 金原子核的半徑  
D. 金箔的厚度

- A  B  C  D

2. DSE 2018, Q2

2.2 下列哪項/哪些是玻爾原子模型的假設？

- (1) 電子的軌道半徑是量子化的。  
(2) 原子核與一電子之間的電力為圓周運動提供了向心力。  
(3) 一在軌道上運動的電子其總能量保持不變。

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

- A  B  C  D

3. DSE 2018, Q3

2.3 下列哪些有關光譜的敘述是正確的？

- (1) 一加熱至白熱的鋼棒發射出連續光譜。  
(2) 一元素其吸收光譜中的暗線跟該元素發射光譜中的亮線的頻率吻合。  
(3) 一元素的原子光譜是其原子內有能級存在的證據。

- 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. DSE 2018, Q4

根據玻爾原子模型，當一氫原子的電子從較內軌道躍遷至半徑較大的軌道，這氫原子可能曾經

- A. 吸收一光子，而其電子的動能減少。  
 B. 吸收一光子，而其電子的動能增加。  
 C. 發射一光子，而其電子的動能減少。  
 D. 發射一光子，而其電子的動能增加。

A      B      C      D  
        

5. DSE 2018, Q5

2.5 一些處於第二受激態 (即  $n=3$ ) 的氫原子，其最終產生的光譜由一系列分立線組成。這光譜有多少條不同波長的譜線？

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

A      B      C      D  
        

6. DSE 2018, Q6

2.6 每個質量為  $m$  而電荷為  $e$  的電子，於透射電子顯微鏡 (TEM) 中被加速。如果電子的德布羅意波長為  $\lambda$ ，估算 TEM 的加速電壓。

- A.  $\frac{h^2}{me\lambda^2}$   
 B.  $\frac{h^2}{2me\lambda^2}$   
 C.  $\frac{me\lambda^2}{h^2}$   
 D.  $\frac{2me\lambda^2}{h^2}$

A      B      C      D  
        

7. DSE 2018, Q7

2.7 下列有關掃描隧穿顯微鏡 (STM) 的敘述，哪項/哪些是正確的？

- (1) 其運作有如光學顯微鏡，除以高能電子束取代可見光及以磁場如透鏡般運作。  
 (2) 它可用以顯示一傳導表面的原子排列。  
 (3) 隧穿電流的量值取決於所探究的表面與 STM 探頭的間距。

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

A      B      C      D

8. DSE 2018, Q8

2.8 下列哪項敘述不正確？

- A. 銀的納米粒子所呈現的顏色有別於銀為整體時的顏色。
- B. 由於鑽石沒有自由電子，它是不良導熱體和不良導電體。
- C. 一條納米碳管較相同尺寸的鋼強韌。
- D. 碳布克球例如  $C_{60}$  是由碳原子組成的空心的籠。

- A      B      C      D

9. DSE 2019, Q1

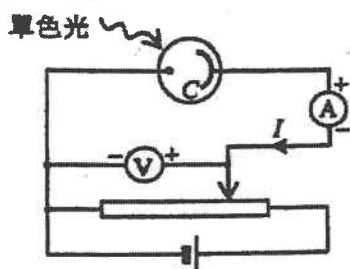
2.1 太陽的光譜中有暗線是由於太陽所發射出某些波長的光

- A. 完全被太陽的大氣吸收。
- B. 完全被地球的大氣吸收。
- C. 部分被太陽的大氣吸收。
- D. 部分被地球的大氣吸收。

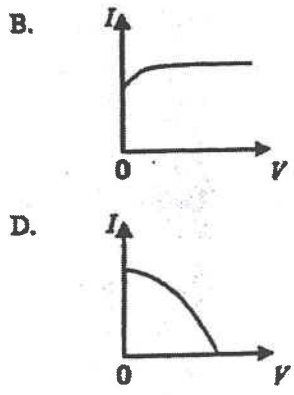
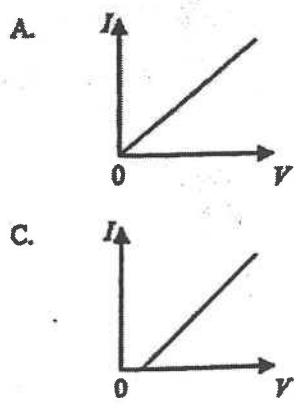
- A      B      C      D

10. DSE 2019, Q2

2.2 以下裝置可探究光電效應中光電子的最大動能。



以固定強度的單色光照射光電池的陰極 C，調校施於光電池的電勢差  $V$ ，並量度相應的電流  $I$ 。線圖  $I$  對  $V$  會是如何？



- A      B      C      D

11. DSE 2019, Q3

2.3 如果以波長 200 nm 的電磁輻射照射金，所發射出光電子的最大動能是多少？金的功函數為 5.30 eV。

- A. 0.916 eV
- B. 5.30 eV
- C. 6.22 eV
- D. 11.3 eV

- A      B      C      D

12. DSE 2019, Q4

2.4 下列哪種/哪些顯微鏡可用以操縱在導電表面的個別原子？

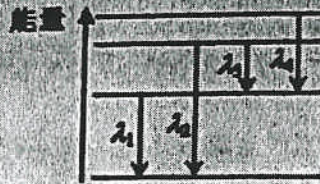
- (1) 光學顯微鏡
- (2) 掃描隧穿顯微鏡
- (3) 透射電子顯微鏡

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

- A
- B
- C
- D

13. DSE 2019, Q5

2.5 下圖為一原子的能量圖。



圖示的電子躍遷分別可得波長為  $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 、 $\lambda_3$  和  $\lambda_4$  的發射譜線。下列哪項/哪些是正確的？

- (1)  $\frac{1}{\lambda_3} < \frac{1}{\lambda_4}$
- (2)  $\lambda_1 < \lambda_2$
- (3)  $\lambda_1 + \lambda_3 = \lambda_2$

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

- A
- B
- C
- D

14. DSE 2019, Q6

2.6 一個動能為 1 keV 的中子的德布羅意波長為  $\lambda$ 。如果中子的動能變為 2 keV，其德布羅意波長是多少？

- A.  $\sqrt{2} \lambda$
- B.  $\lambda$
- C.  $\frac{\lambda}{2}$
- D.  $\frac{\lambda}{\sqrt{2}}$

- A
- B
- C
- D

15. DSE 2019, Q7

2.7 於距離觀察者 160 m 處的两个紅色點光源僅可以肉眼分辨。倘以紫色點光源取代它們，觀察者應怎樣從原來位置移動至僅可分辨該兩光源？

- A. 移動約多 280 m 遠離兩光源
- B. 移動約多 120 m 遠離兩光源
- C. 移動約 120 m 趨近兩光源
- D. 移動約 70 m 趨近兩光源

- A
- B
- C
- D

16. DSE 2019, Q8

2.8 將一金屬切成納米大小的粒子然後作密堆積，下列哪項/哪些敘述正確？

- (1) 其總體積大致保持不變但總表面面積增加。
- (2) 其形狀改變但原子的排列保持不變。
- (3) 其化學性質改變但物理性質保持不變。

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

- A
- B
- C
- D

17. DSE 2020, Q1

2.1 下列哪項有關盧瑟福散射實驗的敘述正確？

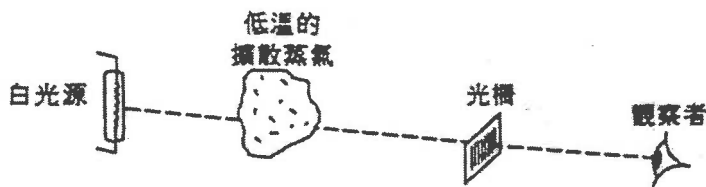
- (1) 使用薄金箔會令每一  $\alpha$  粒子最可能只被一個金原子核散射。
- (2) 如果以  $\beta$  粒子取代  $\alpha$  粒子射向金箔，箔內的金原子核和電子均可令  $\beta$  粒子偏折。
- (3) 使用金箔是由於金有自由電子。

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

- A
- B
- C
- D

18. DSE 2020, Q2

2.2



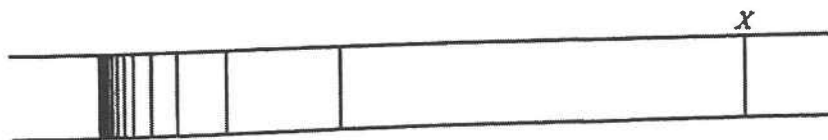
在以上所示實驗中，於彩色背景中可觀察到一些暗線。下列哪項為正確解釋？

- A. 光源沒有發射出跟暗線對應的光子。
- B. 蒸氣沒有發射出跟暗線對應的光子。
- C. 來自光源並跟暗線對應的光子會被蒸氣吸收。
- D. 來自光源並跟暗線對應的光子被蒸氣散射回光源。

- A
- B
- C
- D

19. DSE 2020, Q3

2.3 下圖所示氫光譜的發射譜線源於電子從受激能級躍遷至基態 ( $n = 1$ )。已知基態的能級為  $E_1 = -13.6 \text{ eV}$ 。



下列哪項敘述正確？

- A. 譜線 X 的頻率最高。
- B. 在這光譜線系中，譜線最短的波長約為  $90 \text{ nm}$ 。
- C. 這些譜線是在紅外區域。
- D. 有些譜線也會在其他氫光譜線系中出現。

- A
- B
- C
- D

20. DSE 2020, Q4

2.4 以下有關玻爾原子模型的敘述，哪些正確？

- (1) 它可解釋為什麼  $\alpha$  粒子能被薄金箔反彈。
- (2) 它可提供單電離氦原子 ( $\text{He}^+$ ) 的原子光譜。
- (3) 該模型的一項假設為氫原子的電子的角動量是量子化的。

- |                  |                       |                       |                       |                       |
|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                  | A                     | B                     | C                     | D                     |
| A. 只有 (1) 和 (2)  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| B. 只有 (1) 和 (3)  |                       |                       |                       |                       |
| C. 只有 (2) 和 (3)  |                       |                       |                       |                       |
| D. (1)·(2) 和 (3) |                       |                       |                       |                       |

21. DSE 2020, Q5

2.5 一原子有三個能級： $X$ 、 $Y$  和  $Z$ 。當該原子從  $X$  躍遷至  $Y$ ，便發射出波長為  $\lambda_1$  的光子。當該原子吸收了波長為  $\lambda_2$  的光子，便從  $Y$  躍遷至  $Z$ ，而  $\lambda_1 > \lambda_2$ 。這些能級由高至低的排列為

- |            |                       |                       |                       |                       |
|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|            | A                     | B                     | C                     | D                     |
| A. $ZXY$ · | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| B. $ZYX$ · |                       |                       |                       |                       |
| C. $XZY$ · |                       |                       |                       |                       |
| D. $XYZ$ · |                       |                       |                       |                       |

22. DSE 2020, Q6

2.6 一電子束以電勢差  $V$  加速並射向一晶體薄層，所得衍射圖樣跟以波長為  $\lambda$  的 X 射線所得到的圖樣相似。應以多少電勢差將電子束加速，方得到跟以波長為  $2\lambda$  的 X 射線所得的衍射圖樣相似？

- |                  |                       |                       |                       |                       |
|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                  | A                     | B                     | C                     | D                     |
| A. $\frac{V}{4}$ | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| B. $\frac{V}{2}$ |                       |                       |                       |                       |
| C. $2V$          |                       |                       |                       |                       |
| D. $4V$          |                       |                       |                       |                       |

23. DSE 2020, Q7

2.7 下列哪項有關掃描隧穿顯微鏡 (STM) 的敘述正確？

- (1) STM 所產生的三維影像能揭示樣品的內部結構。
- (2) 對於 STM 成像，樣品的表面必須是導電的。
- (3) STM 的解像能力受瑞利判據所限。

- |                  |                       |                       |                       |                       |
|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                  | A                     | B                     | C                     | D                     |
| A. 只有 (1)        | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| B. 只有 (2)        |                       |                       |                       |                       |
| C. 只有 (3)        |                       |                       |                       |                       |
| D. (1)·(2) 和 (3) |                       |                       |                       |                       |

24. DSE 2020, Q8

2.8 就材料於大塊形式和納米大小的比較，下列哪些敘述正確？

- (1) 大部分材料於上述狀態展示不同的顏色。
- (2) 大部分材料於納米大小時有較低熔點。
- (3) 材料於納米大小時作為催化劑效率一般較高。

- |                  |                       |                       |                       |                       |
|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                  | A                     | B                     | C                     | D                     |
| A. 只有 (1) 和 (2)  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| B. 只有 (1) 和 (3)  |                       |                       |                       |                       |
| C. 只有 (2) 和 (3)  |                       |                       |                       |                       |
| D. (1)·(2) 和 (3) |                       |                       |                       |                       |

### 3 能量和能源的使用

1. DSE 2018, Q1

3.1 混合動力車所配備內燃機的功率一般較汽油車的低，這是因為

- (1) 混合動力車的最大功率輸出可由內燃機輔以電動機提供。
- (2) 混合動力車內燃機的能源效益較汽油車的高。
- (3) 功率較小的內燃機每單位功率輸出所需運作成本較低。

A. 只有 (1)

B. 只有 (3)

C. 只有 (1) 和 (2)

D. 只有 (2) 和 (3)

A      B      C      D  
        

2. DSE 2018, Q2

3.2 地下鐵路列車運送每位乘客每 1 km 所造成的二氧化碳排放量約為 50 g，而乘搭汽車的則超過 200 g。原因可能是

- (1) 地下鐵路列車和汽車本身的移動亦需能量。
- (2) 地下鐵路列車運送每位乘客 1 km 的能源效益較高。
- (3) 產生能量予地下鐵路列車，不涉及燃燒化石燃料。

A. 只有 (1)

B. 只有 (2)

C. 只有 (1) 和 (3)

D. 只有 (2) 和 (3)

A      B      C      D  
        

3. DSE 2018, Q3

3.3  $\frac{\text{冷卻能力}}{\text{電功率輸入}} = 2$  的空調機，其冷卻能力為 746 W。估算其釋放至室外環境的熱排放率。

A. 373 W

B. 746 W

C. 1119 W

D. 1492 W

A      B      C      D  
        

4. DSE 2018, Q4

3.4 下列哪項令微波爐可用以煮食？

- (1) 微波的能量只在食物表面吸收，之後藉傳導傳遞到食物裏面。
- (2) 由於每一水分子內電荷分佈不均勻，水分子是帶極性。
- (3) 微波的電場不斷改變。

A. 只有 (1)

B. 只有 (2)

C. 只有 (1) 和 (3)

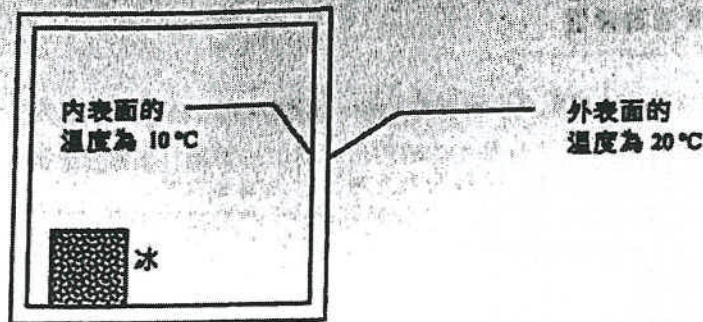
D. 只有 (2) 和 (3)

A      B      C      D



5. DSE 2018, Q5

3.5 一個封閉的膠箱載有一冰塊，膠箱壁的厚度為 2 cm 而膠的導熱率為  $0.03 \text{ W m}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ 。



膠箱壁內表面和外表面的溫度分別為  $10^\circ\text{C}$  和  $20^\circ\text{C}$ 。膠箱內與外的熱交換率 (每單位面積) 是多少? 熱流的方向為何?

	熱交換率 (每單位面積)	熱流的方向	A	B	C	D
A.	$15 \text{ W m}^{-2}$	流入箱內	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B.	$15 \text{ W m}^{-2}$	流出箱外	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C.	$36 \text{ W m}^{-2}$	流入箱內	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
D.	$36 \text{ W m}^{-2}$	流出箱外	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. DSE 2018, Q6

3.6 下列哪項有關房屋及其特徵的敘述必定正確?

- |    |                              |                       |                       |                       |                       |
|----|------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. | 較深色的物料的熱傳導效率較差。              | A                     | B                     | C                     | D                     |
| B. | 在寒冷地方的房屋最好有較高的總熱傳送值 (OTTV)。  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. | 房屋的牆壁漆成白色可減低房屋的總熱傳送值 (OTTV)。 |                       |                       |                       |                       |
| D. | 房屋的牆壁漆成白色可增加陽光的反射。           |                       |                       |                       |                       |

7. DSE 2018, Q7

3.7 風以速率  $v$  正面吹着一台風力渦輪發電機，使產生某電功率輸出。倘渦輪機扇葉的長度增加 25% 而渦輪發電機的整體效率保持不變，估算正面吹着渦輪機的風速能使其產生相同的電功率輸出。

- |    |          |                       |                       |                       |                       |
|----|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. | $0.59 v$ | A                     | B                     | C                     | D                     |
| B. | $0.64 v$ | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. | $0.86 v$ |                       |                       |                       |                       |
| D. | $0.93 v$ |                       |                       |                       |                       |

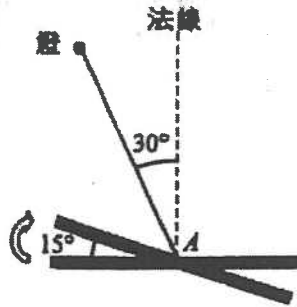
8. DSE 2018, Q8

3.8 在一核反應堆中，鈾-235 用作裂變燃料以發電。當鈾-235 進行核裂變，其質量的 0.08% 轉換成能量。倘該能量的 20% 變為電能使產生 500 MW 的電功率，估算鈾-235 每秒的用量。

- |    |                                 |                       |                       |                       |                       |
|----|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. | $1.4 \times 10^{-6} \text{ kg}$ | A                     | B                     | C                     | D                     |
| B. | $3.5 \times 10^{-5} \text{ kg}$ | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. | $8.2 \times 10^{-3} \text{ kg}$ |                       |                       |                       |                       |
| D. | $1.0 \times 10^{-2} \text{ kg}$ |                       |                       |                       |                       |

9. DSE 2019, Q1

3.1 一本書水平放置於燈下，該燈所在位置的方向跟書本的法線成  $30^\circ$  角，如圖所示。書本上點  $A$  附近的照明度為  $10 \text{ lx}$ 。以  $A$  作支點將該書傾側  $15^\circ$ ，估算點  $A$  附近的照明度。



- A.  $5.44 \text{ lx}$
- B.  $8.16 \text{ lx}$
- C.  $9.66 \text{ lx}$
- D.  $12.2 \text{ lx}$

- A
- B
- C
- D

10. DSE 2019, Q2

3.2 一電動車的電池組完全充電時可儲  $25 \text{ kWh}$  的能量。電動車輸出的機械功率為  $12.5 \text{ kW}$ ，而這車的最終能源效益為  $80\%$ 。估算該電動車以此輸出功率行駛時的最長行車時間。

- A. 1.3 小時
- B. 1.6 小時
- C. 2 小時
- D. 2.5 小時

- A
- B
- C
- D

11. DSE 2019, Q3

3.3 下列哪項/哪些有關混合動力車的描述正確？

- (1) 混合動力車的電動機和內燃機可同時運作使車行駛。
- (2) 混合動力車被視為環保是因為它不會直接排放污染物。
- (3) 若果混合動力車的電池組不能用牆身插座充電，則它只能於減速時通過再生制動系統充電。

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

- A
- B
- C
- D

12. DSE 2019, Q4

3.4 下面的空調機  $P$  和  $Q$  分別用於兩完全相同的房間，在同樣的環境條件下使房間涼下來。下列哪項敘述不正確？

空調機	冷卻能力 / kW	性能係數 (COP)
$P$	3.2	2.2
$Q$	3.0	1.9

- A. 裝了空調機  $P$  的房間較快涼下來。
- B.  $P$  的能源效益較高。
- C.  $P$  釋放至室外的總熱能排放率較大。
- D.  $P$  所耗的功率較多。

- A
- B
- C
- D

13. DSE 2019, Q5



U值分別為  $U_1$  和  $U_2$  的夾層 X 和 Y 構成一牆壁。兩夾層的厚度和尺寸相同，而兩者之間並無空隙。以下哪項為該牆壁的 U 值？

- |    |                             |                       |                       |                       |                       |
|----|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. | $U_1 + U_2$                 | A                     | B                     | C                     | D                     |
| B. | $\frac{1}{2}(U_1 + U_2)$    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. | $\frac{2U_1U_2}{U_1 + U_2}$ |                       |                       |                       |                       |
| D. | $\frac{U_1U_2}{U_1 + U_2}$  |                       |                       |                       |                       |

14. DSE 2019, Q6

3.6 下列哪些做法可減低樓宇的總熱傳送值 (OTTV)？

- (1) 在樓宇外牆加上隔熱物料
- (2) 在牆身內引入空氣隙
- (3) 以玻璃窗取代混凝土牆身

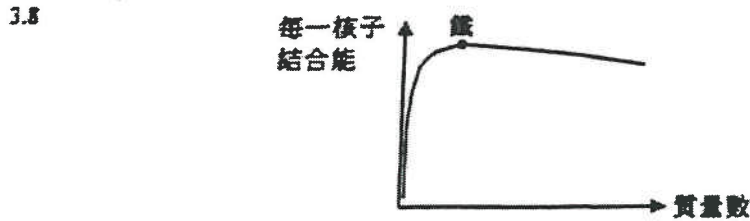
- |    |               |                       |                       |                       |                       |
|----|---------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. | 只有 (1) 和 (2)  | A                     | B            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

15. DSE 2019, Q7

3.7 當正向吹着一風力渦輪機扇葉的風速為  $4 \text{ m s}^{-1}$ ，該渦輪機可提供  $800 \text{ W}$  的功率。如果正向吹着扇葉的風速增至  $6 \text{ m s}^{-1}$ ，估算該渦輪機所提供的功率。

- |    |                  |                       |                       |                       |                       |
|----|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. | $1200 \text{ W}$ | A                     | B                     | C                     | D                     |
| B. | $1800 \text{ W}$ | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. | $2700 \text{ W}$ |                       |                       |                       |                       |
| D. | $3200 \text{ W}$ |                       |                       |                       |                       |

16. DSE 2019, Q8



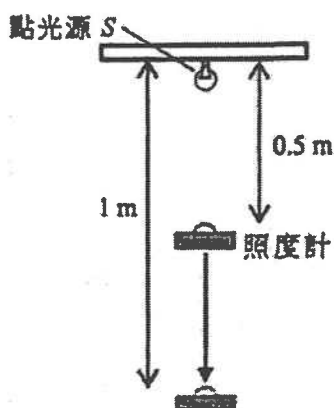
下列哪些可根據以上結合能曲線直接推斷得到？

- (1) 曲線的負斜率顯示，裂變後所產生核素的總質量大於裂變前重原子核的質量。
- (2) 曲線陡峭的正斜率顯示一般而言，核聚變每一核子所產生的能量遠較核裂變高。
- (3) 鐵位於曲線的頂部顯示該元素的原子核最穩定。

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

17. DSE 2020, Q1

3.1 點光源  $S$  發射一定的光通量，一照度計如圖示放置在點光源正下方  $0.5\text{ m}$  處。



如果  $S$  所發射的光通量加倍並將照度計降低至  $S$  之下  $1\text{ m}$  處，照度計讀數的變化為何？

- |           |                       |                       |                       |                       |
|-----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. 減少 25% | A                     | B                     | C                     | D                     |
| B. 減少 50% | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. 保持不變   |                       |                       |                       |                       |
| D. 增加 50% |                       |                       |                       |                       |

18. DSE 2020, Q2

3.2 太陽爐以面積為  $9\text{ m}^2$  的反射板收集陽光，將一塊質量為  $2\text{ kg}$  的鐵加熱。太陽爐的效率為  $50\%$ 。估算將該塊鐵從  $30^\circ\text{C}$  加熱至  $90^\circ\text{C}$  需時多久。

已知：鐵的比熱容  $= 450\text{ J kg}^{-1}\text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

地面上每單位面積接收到太陽輻射的功率  $= 1000\text{ W m}^{-2}$

- |         |                       |                       |                       |                       |
|---------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. 12 s | A                     | B                     | C                     | D                     |
| B. 24 s | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. 48 s |                       |                       |                       |                       |
| D. 96 s |                       |                       |                       |                       |

19. DSE 2020, Q3

3.3 一容量為  $40\text{ kWh}$  的電動車電池組初始時完全放電。現以端電壓  $220\text{ V}$  和平均電流  $32\text{ A}$  將其充電，估算將該電池組完全充電需時多久。設充電期間有  $20\%$  的能量散失。

- |           |                       |                       |                       |                       |
|-----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. 4.6 小時 | A                     | B                     | C                     | D                     |
| B. 5.7 小時 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. 6.8 小時 |                       |                       |                       |                       |
| D. 7.1 小時 |                       |                       |                       |                       |

20. DSE 2020, Q4

3.4 一微波爐的「最終能源效益」低於  $100\%$  的原因為何？

- (1) 電能從發電廠傳送至微波爐期間有部分能量散失了。
- (2) 微波爐未能將全部電能轉換為微波的能量。
- (3) 有些微波被爐身吸收了而沒有到達爐中食物。

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

21. DSE 2020, Q5

3.5 夏天時，熱通過一定厚度的牆壁流入房屋。以下哪些可減低牆壁每單位面積的熱流率？

- (1) 牆壁外表面和內表面的溫差減小
- (2) 增加牆壁的厚度
- (3) 以U值較大的物料來建造牆壁

- 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

22. DSE 2020, Q6

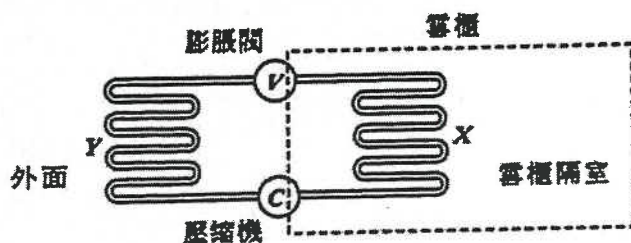
3.6 一房間以冷卻能力為  $P$  的空調機保持涼快。房間內外的溫度分別為  $27^\circ\text{C}$  和  $31^\circ\text{C}$ 。因輻射從窗流入房間的熱流率跟由傳導而流入的之比為  $1:4$ 。如果冷卻能力增至  $2P$  而房間外的溫度仍為  $31^\circ\text{C}$ ，估算房間內的溫度。假設因輻射流入房間的熱流率不變。

- A.  $21^\circ\text{C}$
- B.  $22^\circ\text{C}$
- C.  $23^\circ\text{C}$
- D.  $25^\circ\text{C}$

- A
- B
- C
- D

23. DSE 2020, Q7

3.7 下圖為雪櫃的簡化示意圖。



製冷劑從哪方向流過膨脹閥  $V$ ？製冷劑在哪部件 ( $X$  或  $Y$ ) 中的溫度較高？

製冷劑流過  
膨脹閥的方向

製冷劑在該部件中  
的溫度較高

- A.  $X \rightarrow V \rightarrow Y$
- B.  $X \rightarrow V \rightarrow Y$
- C.  $Y \rightarrow V \rightarrow X$
- D.  $Y \rightarrow V \rightarrow X$

- X
- Y
- X
- Y

- A
- B
- C
- D

24. DSE 2020, Q8

3.8 以下哪項是「可再生能源」？

- (1) 風能
- (2) 天然氣
- (3) 核能

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

- A
- B
- C
- D

## 4 醫學物理學

1. DSE 2018, Q1

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

- 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  
        

2. DSE 2018, Q2

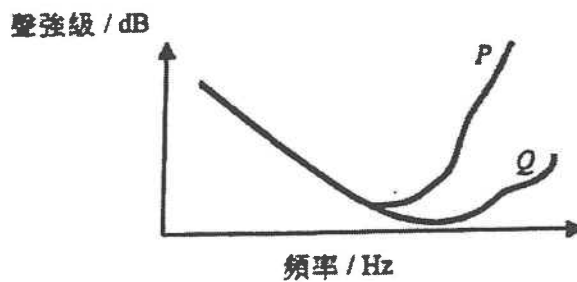
4.2 啟明視覺的近點距離為 20 cm，而遠點距離則為 250 cm。如果他配戴眼鏡以糾正其遠點至無限遠，需配戴何種眼鏡？戴眼鏡後其近點距離是多少？

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  
        

3. DSE 2018, Q3

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

4. DSE 2018, Q4

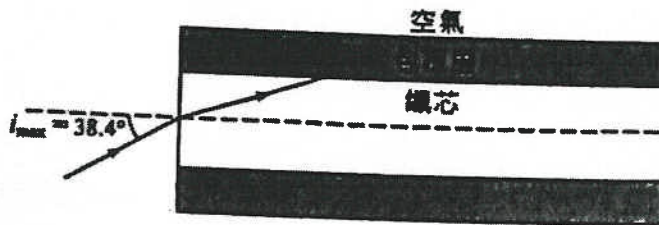
4.4 一個小的揚聲器發出一聲音，於距揚聲器 5 m 處量得 40 dB 的聲強級。現把揚聲器的功率輸出減半，並於 10 m 處再量度其聲強級。聲強級改變的百分數為多少？

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

- A
- B
- C
- D

5. DSE 2018, Q5

4.5 如圖所示，一內窺鏡所用光纖的外層包覆着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人射角  $i_{\max}$  為  $38.4^\circ$ ，求包覆層物料的折射率。已知：纖芯的折射率 = 1.55



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

- A
- B
- C
- D

6. DSE 2018, Q6

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

7. DSE 2018, Q7

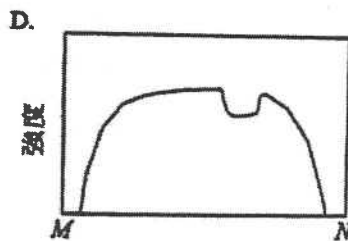
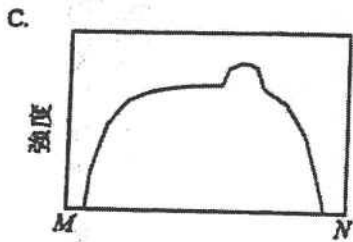
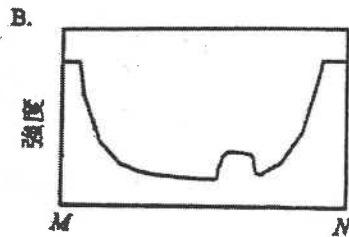
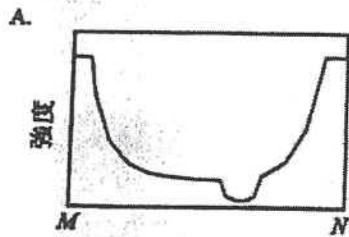
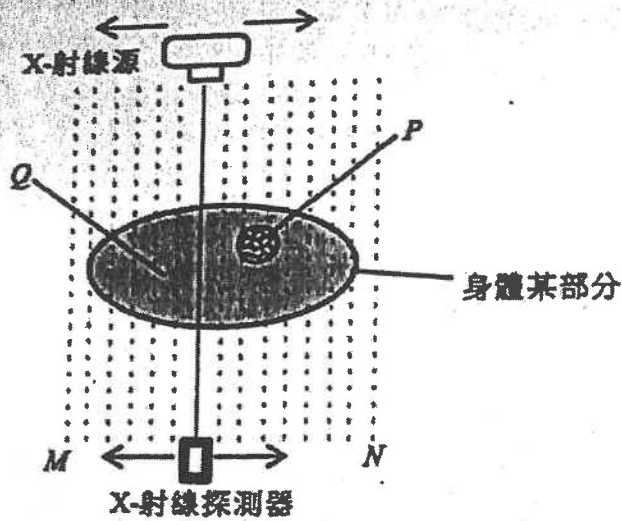
4.7 一伽瑪源於 1 m 遠的一點產生  $3500 \text{ s}^{-1}$  的已修正計數率。至少需多厚的混凝土才使在同一點的已修正計數率減至低於  $200 \text{ s}^{-1}$ ？已知：混凝土的半值厚度為 60.5 mm。

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

- A
- B
- C
- D

8. DSE 2018, Q8

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。



- A  B  C  D

9. DSE 2019, Q1

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	B	C	D
A.	增加	增加	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B.	增加	不變	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C.	減少	減少	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
D.	減少	不變	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10. DSE 2019, Q2

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。求透鏡的焦強。

- |    |       |   |                       |                       |                       |                       |
|----|-------|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. | +20 D | A | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| B. | -5 D  | B | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. | -10 D | C | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| D. | -20 D | D | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |



11. DSE 2019, Q3

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%.
- B. 6%.
- C. 3%.
- D. 1%.

- A
- B
- C
- D

12. DSE 2019, Q4

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

- A
- B
- C
- D

13. DSE 2019, Q5

下列有關放射線影和電腦斷層造影 (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。
- B. 放射線影所用 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。

- A
- B
- C
- D

14. DSE 2019, Q6

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。
- 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。

- A
- B
- C
- D

15. DSE 2019, Q7

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
- B. 6.0 小時
- C. 7.3 小時
- D. 8.1 小時

- A
- B
- C
- D

16. DSE 2019, Q8

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  $24 \mu\text{Sv}$ 。已知需以  $242 \text{ mm}$  的混凝土屏蔽，才使同一點所得等效劑量率減至每小時  $1.5 \mu\text{Sv}$ 。混凝土對於伽瑪輻射的半值厚度為

- A.  $48.4 \text{ mm}$ 。
- B.  $60.5 \text{ mm}$ 。
- C.  $80.6 \text{ mm}$ 。
- D.  $121.0 \text{ mm}$ 。

- A      B      C      D

17. DSE 2020, Q1

4.1 當眼睛從觀看遙遠的物體調節至觀看近處的物體，下列哪項敘述正確？

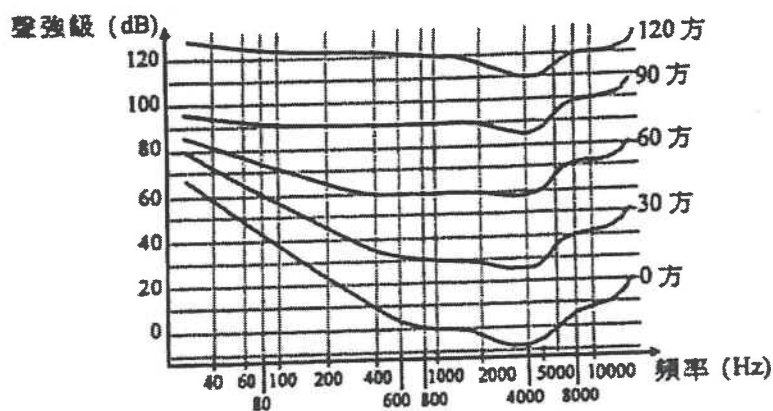
- (1) 眼部晶體「凸」的程度減少。
- (2) 眼部晶體的焦距增加。
- (3) 圍繞晶體的睫狀肌收縮。

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

- A      B      C      D

18. DSE 2020, Q2

4.2 圖示聽覺正常人士就響度 (以方為單位) 跟聲強級 (以 dB 為單位) 的關係。下列哪項敘述不能從這圖推斷得到？



- A. 耳朵對頻率於  $2000 \text{ Hz}$  至  $5000 \text{ Hz}$  的聲音最靈敏。
- B.  $40 \text{ dB}$  的  $60 \text{ Hz}$  聲音是聽不到的。
- C. 聽覺靈敏度會隨聲音的頻率上升而一直增加。
- D. 頻率低於  $1000 \text{ Hz}$  的聲音，其聲強級 (以  $\text{dB}$  為單位) 的數值不會小於其響度 (以方為單位)。

- A      B      C      D

19. DSE 2020, Q3

4.3 一醫生懷疑一病者肝臟有腫瘤。以下哪個方法可用以偵測腫瘤並量度其大小？

- (1) 以內窺鏡檢查
- (2) 進行超聲波 B-掃描
- (3) 進行電腦斷層造影 (CT)

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

20. DSE 2020, Q4

4.4 下列有關超聲波換能器內的壓電晶體的敘述，哪項正確？

- (1) 壓電晶體將電訊號轉換成機械振動，反之亦然。
- (2) 壓電晶體的厚度為任意的。

- |                    |                       |                       |                       |                       |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                    | A                     | B                     | C                     | D                     |
| A. 只有 (1) 正確。      | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| B. 只有 (2) 正確。      |                       |                       |                       |                       |
| C. (1) 和 (2) 皆正確。  |                       |                       |                       |                       |
| D. (1) 和 (2) 皆不正確。 |                       |                       |                       |                       |

21. DSE 2020, Q5

4.5 根據以下所提供的資料，求超聲波從空氣入射進皮膚時透射的能量所佔比例。

	聲阻抗 / $\text{kg m}^{-2} \text{s}^{-1}$
空氣	430
軟組織	$1.5 \times 10^6$

- |                         |                       |                       |                       |                       |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                         | A                     | B                     | C                     | D                     |
| A. $5.7 \times 10^{-4}$ | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| B. $1.1 \times 10^{-3}$ |                       |                       |                       |                       |
| C. $2.8 \times 10^{-3}$ |                       |                       |                       |                       |
| D. $1.0 \times 10^{-2}$ |                       |                       |                       |                       |

22. DSE 2020, Q6

4.6 以下哪一項是放射性核素成像 (RNI) 流程的正確排序？

- (1) 藉血液流動將藥物帶往目標器官。
- (2) 將藥物注射入病者體內。
- (3) 以放射性同位素標記藥物。
- (4) 以電腦重構影像。
- (5) 以伽瑪照相機掃描病者。

- |                                |                       |                       |                       |                       |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                                | A                     | B                     | C                     | D                     |
| A. (2) → (3) → (1) → (5) → (4) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| B. (2) → (3) → (1) → (4) → (5) |                       |                       |                       |                       |
| C. (3) → (2) → (1) → (5) → (4) |                       |                       |                       |                       |
| D. (3) → (2) → (1) → (4) → (5) |                       |                       |                       |                       |

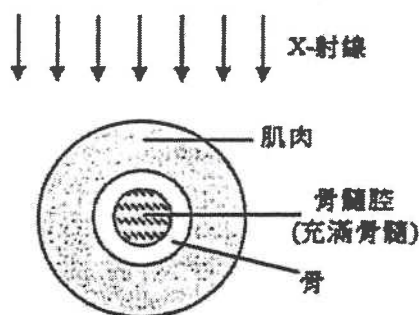
23. DSE 2020, Q7

4.7 放射性核素成像可用以探究腎臟的疾病。以下哪一放射性同位素最為合適？

放射性同位素	發射出的輻射	半衰期	A	B	C	D
A.	$\gamma$	20.3 分鐘	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B.	$\gamma$	6.0 小時				
C.	$\beta \cdot \gamma$	2.7 日				
D.	$\beta$	3.3 小時				

24. DSE 2020, Q8

4.8 圖示為人類手臂的截面的簡化圖。中央的空腔是充滿骨髓的骨髓腔。骨髓的線衰減係數跟肌肉的大致相同。



以下哪圖最能代表手臂的 X 射線放射攝影成像？

A.



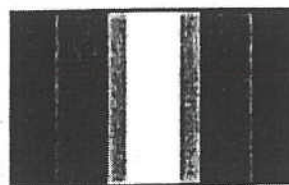
B.



C.



D.



A  B  C  D