

甲部：天文學和航天科學

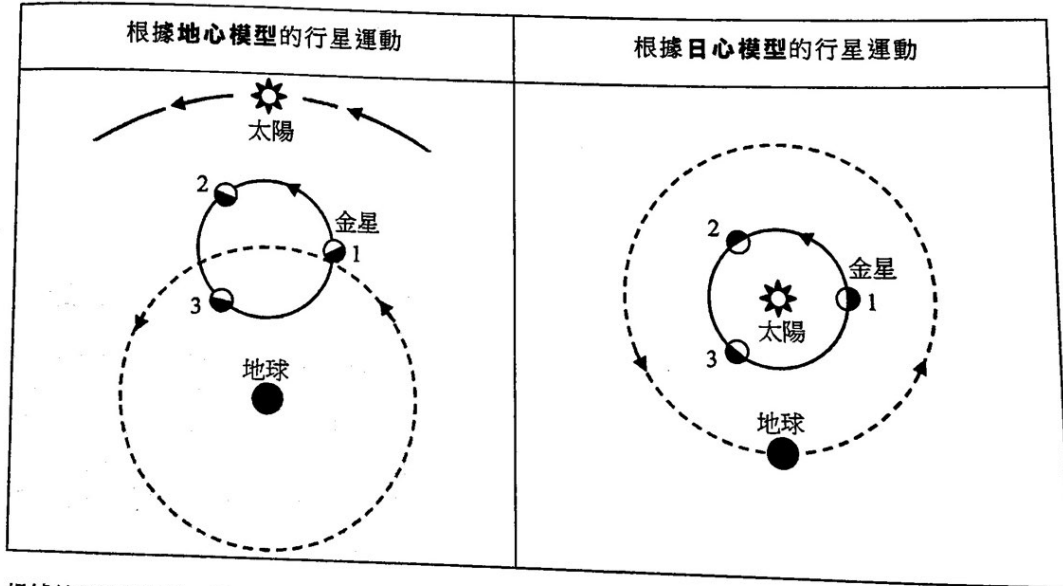
Q.1：多項選擇題

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

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

- A      B      C      D
- 

1.2 在以下兩個模型中的數字顯示金星的三個連續位置。



根據這兩個模型，以下哪項為預測所得從地球觀察到的金星相圖？

地心模型

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

日心模型

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

- A      B      C      D
-

請在此貼上電腦條碼

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

- A. 0.0038"
- B. 0.0077"
- C. 130"
- D. 260"

A      B      C      D  
        

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

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

A      B      C      D  
        

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

- 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

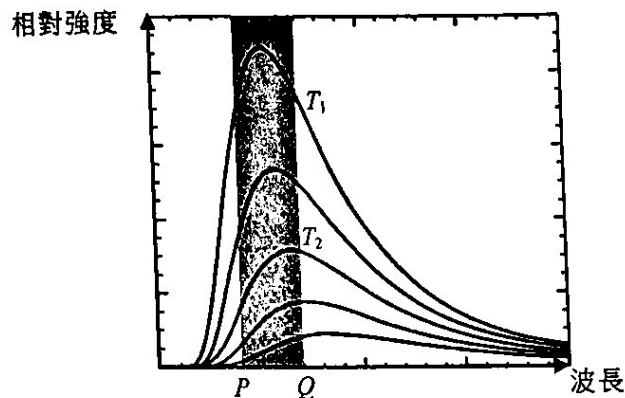
A      B      C      D  
        

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

1.7 下圖為不同恆星的輻射曲線。

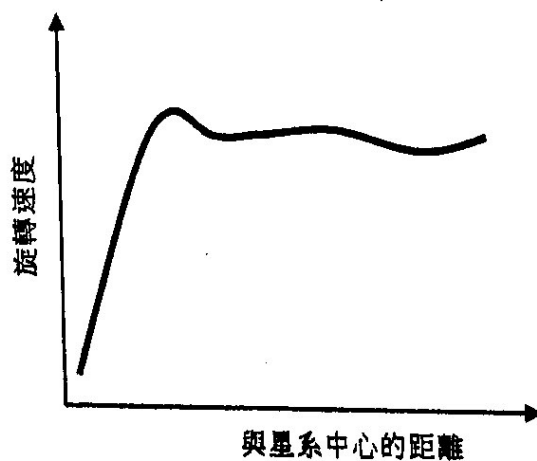


$P$  和  $Q$  分別標示可見光譜的波長下限和上限。 $T_1$  和  $T_2$  分別為兩輻射曲線對應的溫度，而其中一條屬於太陽。下列哪項正確？

- A.  $P$ =紅; $Q$ =紫; $T_1$ 是太陽的溫度
- B.  $P$ =紅; $Q$ =紫; $T_2$ 是太陽的溫度
- C.  $P$ =紫; $Q$ =紅; $T_1$ 是太陽的溫度
- D.  $P$ =紫; $Q$ =紅; $T_2$ 是太陽的溫度

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

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？



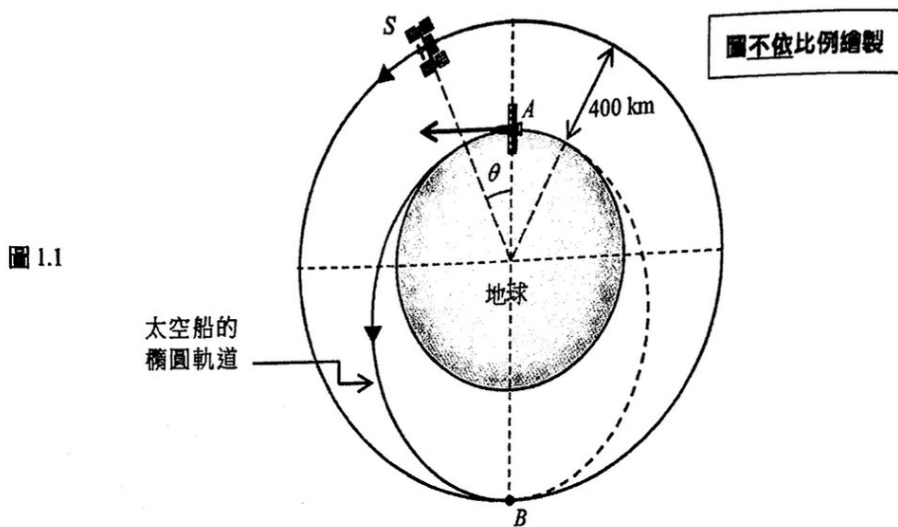
- A. 暗物質主要分布在星系中心附近。
- B. 暗物質均勻地分布於整個星系。
- C. 暗物質較多分布於與星系中心距離遙遠的地方。
- D. 旋轉曲線顯示暗物質的存在，但未能提供有關它分布的資料。

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

請在此貼上電腦條碼

Q.1 : 結構式題目

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

地球半徑 = 6400 km

- (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)

## 乙部：原子世界

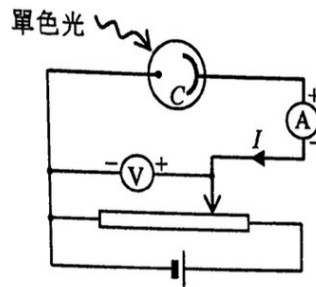
### Q2：多項選擇題

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

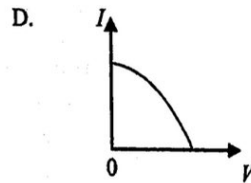
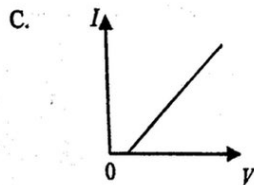
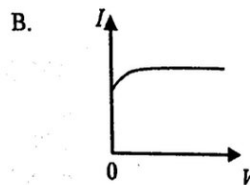
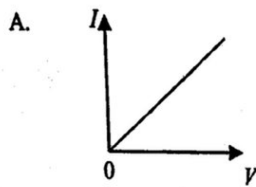
- A. 完全被太陽的大氣吸收。
- B. 完全被地球的大氣吸收。
- C. 部分被太陽的大氣吸收。
- D. 部分被地球的大氣吸收。

A      B      C      D  
        

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  
        

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  
        

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？

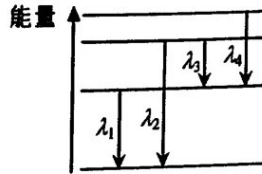
- (1) 光學顯微鏡
- (2) 掃描隧穿顯微鏡
- (3) 透射電子顯微鏡

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

A      B      C      D

請在此貼上電腦條碼

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  
        

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  
        

2.7 於距離觀察者 160 m 處的兩個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  
        

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？

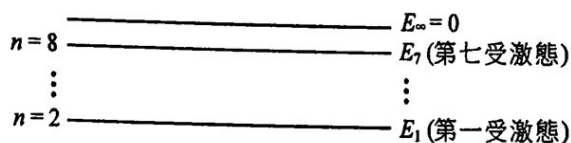
- (1) 其總體積大致保持不變但總表面面積增加。  
 (2) 其形狀改變但原子的排列保持不變。  
 (3) 其化學性質改變但物理性質保持不變。

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

A      B      C      D

## Q.2: 結構式題目

- (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) 下圖代表一氫原子的部分能級。氫原子的基態能量  $E_0$  為  $-13.6 \text{ eV}$ 。



圖不依比例繪製

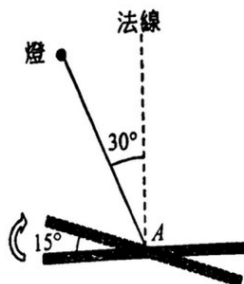
$n=1$  —————  $E_0$  (基態)

- (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)

丙部：能量及能源的使用

Q3：多項選擇題

- 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

- 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

- 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

- 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？

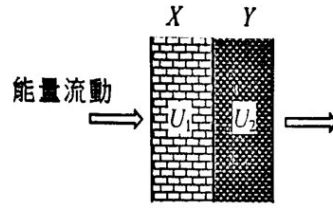
空調機	冷卻能力 / kW	性能係數 (COP)
$P$	3.2	2.2
$Q$	3.0	1.9

- 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



3.5



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.  $\frac{1}{2}(U_1 + U_2)$
- C.  $\frac{2U_1U_2}{U_1 + U_2}$
- D.  $\frac{U_1U_2}{U_1 + U_2}$

3.6 下列哪些做法可減低樓宇的總熱傳送值 (OTTV)？

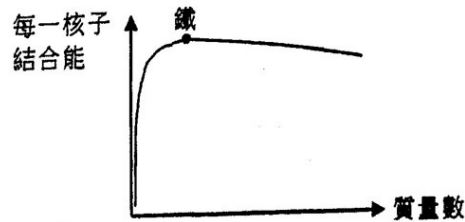
- (1) 在樓宇外牆加上隔熱物料
- (2) 在牆身內引入空氣隙
- (3) 以玻璃窗取代混凝土牆身

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

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.  $1800 \text{ W}$
- C.  $2700 \text{ W}$
- D.  $3200 \text{ W}$

3.8



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

### Q.3 : 結構式題目

- (a) 太陽的總功率約為  $3.86 \times 10^{26} \text{ W}$ ，並均勻地向四方八面輻射。地球與太陽的平均距離為  $1.50 \times 10^{11} \text{ m}$ 。
- (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。

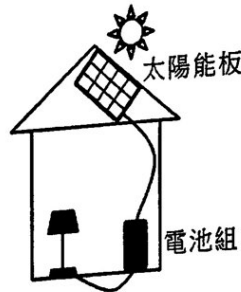


圖 3.1

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  $300 \text{ W}$ 。

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「 $100 \text{ Ah } 12 \text{ V}$ 」。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)

丁部：醫學物理學

Q.4：多項選擇題

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"/>

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

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%。	A	B	C	D
B.	6%。	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C.	3%。	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
D.	1%。	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4.4 下列哪項/哪些屬於非入侵性醫學造影方法？

(1)	內窺鏡				
(2)	電腦斷層造影 (CT)				
(3)	放射性示踪物				
A.	只有 (1)	A	B	C	D
B.	只有 (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C.	只有 (1) 和 (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
D.	只有 (2) 和 (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4.5 下列有關放射攝影和電腦斷層造影 (CT) 的敘述，哪項正確？

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

4.6 下列有關放射性核素成像中「熱點」和「冷點」的敘述，哪項正確？

- |                          |                       |                       |                       |                       |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. 冷點顯示某特定器官的異常程度，而熱點則否。 | A                     | B                     | C                     | D                     |
|                          | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 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。  |                       |                       |                       |                       |

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 | A                     | B                     | C                     | D                     |
| B. 6.0 小時 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. 7.3 小時 |                       |                       |                       |                       |
| D. 8.1 小時 |                       |                       |                       |                       |

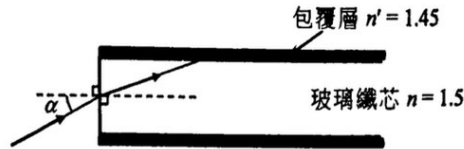
4.8 一伽瑪源 Y 外用作癌症治療。距放射源 Y 的某點所得等效劑量率為每小時  $24 \mu\text{Sv}$ 。已知需以 242 mm 的混凝土屏蔽，才使同一點所得等效劑量率減至每小時  $1.5 \mu\text{Sv}$ 。混凝土對於伽瑪輻射的半值厚度為

- |              |                       |                       |                       |                       |
|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. 48.4 mm。  | A                     | B                     | C                     | D                     |
| B. 60.5 mm。  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. 80.6 mm。  |                       |                       |                       |                       |
| D. 121.0 mm。 |                       |                       |                       |                       |

**Q.4: 結構式題目**

- (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  $\alpha_{\max}$  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)

試卷完

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