

## 物理 試卷二

### 試題答題簿

本試卷必須用中文作答

一小時完卷（上午十一時四十五分至下午十二時四十五分）

#### 考生須知

- (一) 宣布開考後，考生須首先在第1頁之適當位置填寫考生編號；並在第1、3、5及7頁之適當位置貼上電腦條碼。
- (二) 本試卷共有甲、乙、丙和丁**四部**。每部有八條多項選擇題和一條佔10分的結構式題目。考生須選答任何**兩部**中的**全部**試題。
- (三) 結構式題目的答案須寫在所提供的**答題簿**中。多項選擇題應以HB鉛筆把與答案相應的圓圈塗滿。每題只可填畫**一個**答案，若填畫多個答案，則該題**不給分**。
- (四) 如有需要，可要求派發方格紙及補充答題紙。每一紙張均須填寫考生編號、填畫試題編號方格，貼上電腦條碼，並用繩縛於**答題簿內**。
- (五) 考試完畢，試題答題簿及答題簿須**分別**繳交。
- (六) 本試卷的附圖**未必**依比例繪成。
- (七) 試題答題簿最後兩頁附有本科常用的數據、公式和關係式以供參考。
- (八) 試場主任宣布停筆後，考生不會獲得額外時間貼上電腦條碼及填畫試題編號方格。

請在此貼上電腦條碼

考生編號



## 甲部：天文學和航天科學

### Q.1: 多項選擇題

1.1 水星距離太陽 0.39 AU。下列哪一項**不可能**是水星與地球的距離？設水星和地球的軌道為圓形並處共面。

- A. 1.20 AU
- B. 1.00 AU
- C. 0.78 AU
- D. 0.50 AU

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

1.2 已知一個呈圓碟形的典型星系，其直徑為  $10^5$  ly 而厚度為  $10^3$  ly，星系內約有  $10^{11}$  顆恆星。估算在這星系內兩顆相鄰恆星的平均間距。設恆星是均勻分布的。

- A. 4.3 ly
- B. 6.8 ly
- C. 8.9 ly
- D. 43 ly

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

1.3 如果太陽在黃道上的位置如圖 (1) 所示，身處赤道以北緯度  $23.5^\circ$  的觀察者，於正午時所看到的太陽是在圖 (2) 所示的哪一個位置？

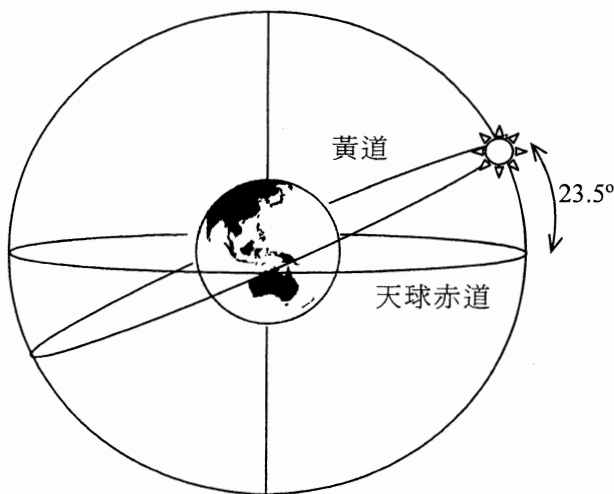


圖 (1)

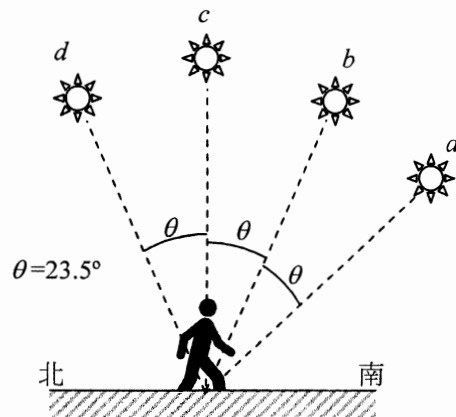


圖 (2)

- A. 位置 *a*
- B. 位置 *b*
- C. 位置 *c*
- D. 位置 *d*

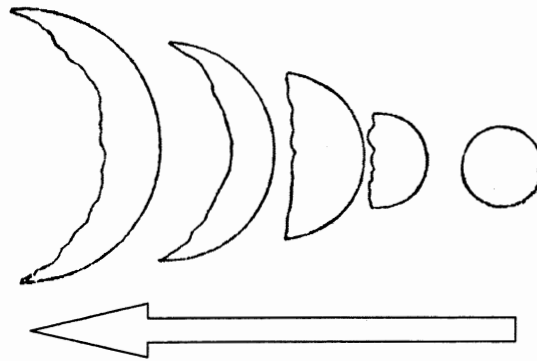
- |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A                     | B                     | C                     | D                     |
| <input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

1.4 從一遙遠天體所發出氫光譜的紫色譜線 (410 nm) 出現藍移，即在觀察時波長好像短了 50 nm。從同一來源發出的紅色譜線 (656 nm) 觀察得到的波長為多少？

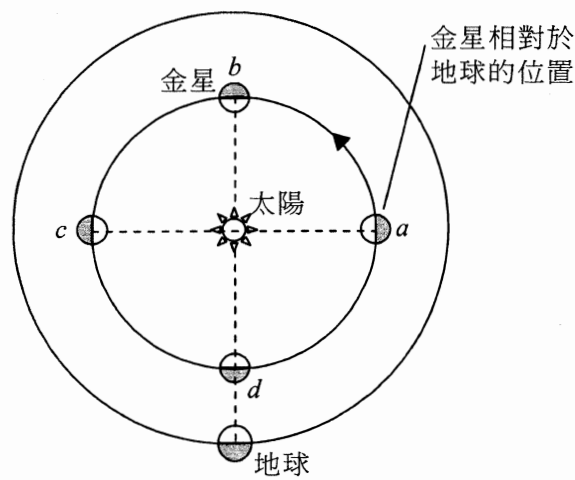
- A. 576 nm
- B. 606 nm
- C. 706 nm
- D. 736 nm

- A
- B
- C
- D

1.5 下圖為伽利略在 1610 年所繪畫的金星相圖。



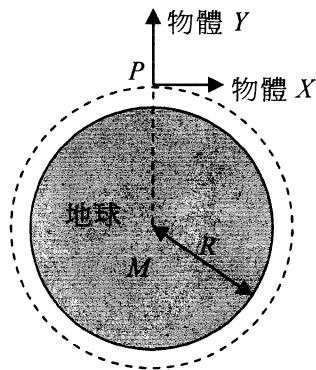
以下哪部分的金星軌道代表上面相圖由右至左的演變？



- A.  $a \rightarrow b \rightarrow c$
- B.  $b \rightarrow c \rightarrow d$
- C.  $c \rightarrow d \rightarrow a$
- D.  $d \rightarrow a \rightarrow b$

- A
- B
- C
- D

- 1.6 在貼近地球的  $P$  點，兩個物體  $X$ 、 $Y$  以相同的速率  $v$  運動，其中  $v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$  而  $M$  和  $R$  分別為地球的質量和半徑，而  $G$  為萬有引力常數。在  $P$  點， $X$  沿切向運動而  $Y$  則沿徑向往外運動。下列哪項有關它們隨後運動的敘述是正確的？空氣阻力可略去不計。



**物體 X**

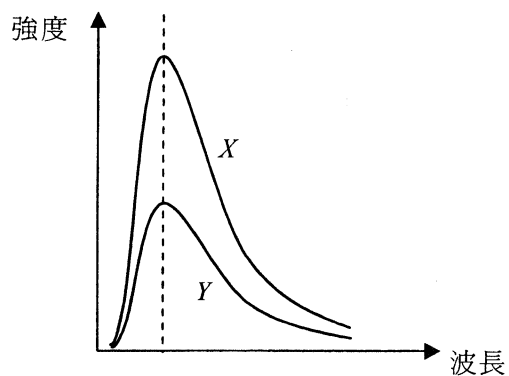
- A. 最終會返回地球。  
 B. 最終會返回地球。  
 C. 會繼續在其軌道上飛行。  
 D. 會繼續在其軌道上飛行。

**物體 Y**

- 會繼續在其軌道上飛行。  
 最終會返回地球。  
 會繼續在其軌道上飛行。  
 最終會返回地球。

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

- (第 1.7 和 1.8 題) 下圖顯示來自恆星  $X$  和  $Y$  的輻射的光譜，兩個光譜的峰處同一波長。



- 1.7 下列哪項敘述是正確的？

- A.  $X$  的表面溫度  $>$   $Y$  的表面溫度  
 B.  $X$  的表面溫度  $<$   $Y$  的表面溫度  
 C.  $X$  的表面溫度  $=$   $Y$  的表面溫度  
 D. 所提供的資料不足以比較  $X$  和  $Y$  的表面溫度。

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

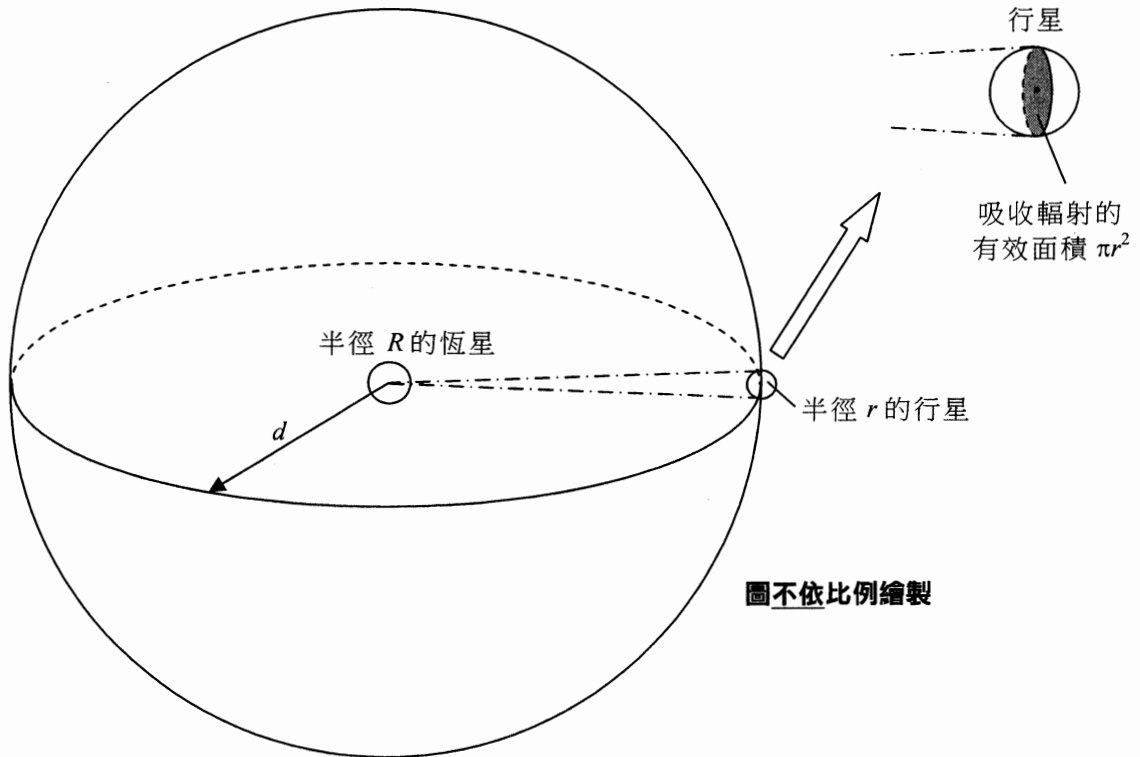
- 1.8 下列哪項敘述是正確的？

- A. 恆星  $X$  小於恆星  $Y$ 。  
 B. 恆星  $X$  大於恆星  $Y$ 。  
 C. 恆星  $X$  和恆星  $Y$  的大小相同。  
 D. 所提供的資料不足以比較  $X$  和  $Y$  的大小。

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

**Q.1: 結構式題目**

- (a) 一半徑  $R$  和表面溫度  $T_s$  (單位 K) 的恆星向各方發射輻射。一半徑  $r$  的行星於距離  $d$  的軌道繞這恆星運動，而  $d$  遠較  $R$  和  $r$  大。設恆星和行星兩者皆表現為黑體。



- (i) 取行星吸收從恆星所發射輻射的有效面積為  $\pi r^2$ ，證明行星所吸收的功率為  $\pi\sigma\left(\frac{rR}{d}\right)^2 T_s^4$ ，其中  $\sigma$  為斯特藩常數。假設行星是一個理想的輻射吸收體。 (2分)
- (ii) 如果行星只吸收能量，它的溫度會不斷上升。但這情況不會發生，因為行星吸收能量時亦會輻射出能量從而維持平衡狀態。證明行星的平衡表面溫度為  $T_p = \sqrt{\frac{R}{2d}} T_s$ 。 (2分)
- (b) 一顆名為開普勒-22b 的行星被發現繞着一顆類太陽恆星運動，軌道半徑為 0.84 AU (1 AU =  $1.50 \times 10^{11}$  m)。恆星的半徑為  $6.82 \times 10^8$  m，而其表面溫度為 5518 K。
- (i) 利用 (a) 部的結果估算開普勒-22b 的平衡表面溫度。 (2分)
- (ii) 一般認為液態水是行星上有否生物存活的關鍵。基於在 (b)(i) 部所得的資料，解釋開普勒-22b 行星是否適合生物存活。 (2分)
- (iii) 如果開普勒-22b 以相同的軌道半徑繞一顆 K 等主序星運動，而非繞着一顆屬 G 等的類太陽恆星，它的平衡表面溫度會增加、減少還是保持不變？試寫出你的理據。已知：星等的次序為 O B A F G K M。 (2分)

## 乙部：原子世界

### Q.2: 多項選擇題

2.1 下列哪些有關盧瑟福原子模型的敘述是正確的？

- (1) 原子的全部正電荷和幾乎其所有質量皆集中在中央的細小原子核。
- (2) 帶負電荷的電子在軌道上圍繞原子核運動。
- (3) 電子只能帶特定能量在某些軌道上運動，且在加速時不會放出輻射。

- |                  |                       |                       |                       |                       |
|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 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) |                       |                       |                       |                       |

2.2 太陽光的光譜中存在暗線。下列哪些敘述是正確的？

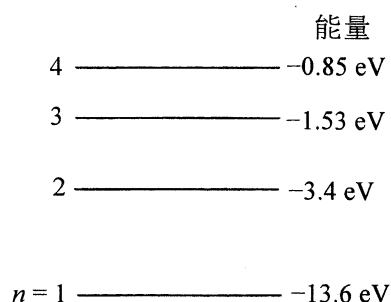
- (1) 暗線源於太陽大氣層中的原子吸收了某些波長的光。
- (2) 太陽大氣層中的原子吸收光後再向各方發射。
- (3) 從暗線的特性可推斷出太陽大氣層中所存在原子的類別。

- |                  |                       |                       |                       |                       |
|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 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) |                       |                       |                       |                       |

2.3 一個處基態的氫原子吸收波長為  $\lambda$  的光子，使其從量子數  $n = 1$  受激至  $n = 3$ 。一個處基態的氫原子其電離能以 eV 為單位是

- |                             |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. $\frac{3hc}{2\lambda}$ 。 | A                     | B                     | C                     | D                     |
| B. $\frac{2hc}{3\lambda}$ 。 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. $\frac{9hc}{8\lambda}$ 。 |                       |                       |                       |                       |
| D. $\frac{8hc}{9\lambda}$ 。 |                       |                       |                       |                       |

2.4



氫原子最低的四個能級如上圖所示。下列哪項有關處基態氫原子的敘述是**不正確**的？

- |                              |                       |                       |                       |                       |
|------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. 動能 10 eV 的電子跟原子的碰撞是完全彈性的。 | A                     | B                     | C                     | D                     |
| B. 動能 12 eV 的電子跟原子的碰撞可以為非彈性。 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. 能量 12 eV 的光子可將原子激發至第一受激態。 |                       |                       |                       |                       |
| D. 能量 14 eV 的光子可將原子電離。       |                       |                       |                       |                       |

2.5 當每個能量為 3.41 eV 的光子入射金屬面時，所發射出光電子的最大動能為 0.54 eV。該金屬的臨閾頻率是多少？

- A.  $4.33 \times 10^{33}$  Hz
- B.  $9.53 \times 10^{14}$  Hz
- C.  $8.23 \times 10^{14}$  Hz
- D.  $6.93 \times 10^{14}$  Hz

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

2.6 頻率為  $f$  的光束照射光電池的陰極使其發射出光電子。如果以頻率  $2f$  而強度相同的另一光束取代，下列各項物理量會有何改變？設每一入射光子能發射出一粒光電子。

$V_s$ : 遏止電勢

$I$ : 飽和光電流的量值

- |    | $V_s$ | $I$ | A                     | B                     | C                     | D                     |
|----|-------|-----|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. | 增加    | 增加  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| B. | 增加    | 減少  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. | 保持不變  | 減少  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| D. | 減少    | 增加  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

2.7 物體  $X$  的德布羅意波長較物體  $Y$  的短。下列哪些推斷必定正確？

- (1)  $X$  的速率高於  $Y$ 。
- (2)  $X$  的動量大於  $Y$ 。
- (3)  $X$  的動能大於  $Y$ 。

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

2.8 下列哪些有關納米科技的敘述是正確的？

- (1) 鍍上納米標度氧化鈦的玻璃能自我清潔。
- (2) 碳納米管和鑽石中的碳原子空間布局相同。
- (3) 當金的大小減至納米標度時，它的熔點跟其整體形態的會有所不同。

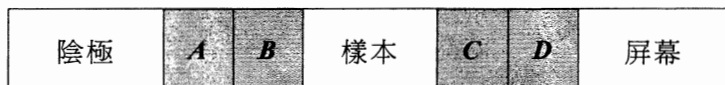
- |    |               |                       |                       |                       |                       |
|----|---------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. | 只有 (1) 和 (2)  | A                     | B            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

## Q.2: 結構式題目

- (a) 在透射電子顯微鏡 (TEM) 中，從陰極發射出的電子通過樣本以及下列四個功能部分後在屏幕上成像。

功能部分：(1) 磁物鏡  
(2) 投影磁透鏡  
(3) 聚焦磁透鏡  
(4) 陽極

參照下面的 TEM 方框圖，配對圖中 *A*、*B*、*C* 和 *D* 所代表的功能部分。 (2分)



- (b) (i) 當質量  $m$  和電荷  $e$  的電子以電壓  $V$  使其從靜止加速，證明其德布羅意波長  $\lambda$  為  $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2meV}}$ ，其中  $h$  為普朗克常數。 (2分)
- (ii) 一台 TEM 的加速電壓為 10 kV，求  $\lambda$ 。 (2分)
- (iii) 解釋為何 TEM 的解像能力比光學顯微鏡高。 (2分)
- (c) 掃描隧穿顯微鏡 (STM) 與透射電子顯微鏡 (TEM) 皆有極高的解像能力。現有一片金屬樣本需研究其內部結構，上述哪一種顯微鏡適用還是兩者皆適用？試加以說明。 (2分)



## 丙部：能量及能源的使用

### Q.3: 多項選擇題

3.1 就單色光源而言，下列各對的亮度哪對看起來相同？

- (1) 1 流明的紅光與 1 流明的綠光
- (2) 1 瓦特的紅光與 1 瓦特的綠光
- (3) 1 瓦特的紅光與 1 流明的紅光

- |    |              |                       |                       |                       |                       |
|----|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 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) |                       |                       |                       |                       |
| D. | 只有 (2) 和 (3) |                       |                       |                       |                       |

3.2 空調機上的能源標籤顯示其每年的能量消耗 (以每年 1200 小時運作計算) 以及其冷卻能力。下列哪一部空調機的能源效益最高？

	每年能量消耗 / kW h	冷卻能力 / kW	A	B	C	D
A.	672	2.44	A	B	C	D
B.	684	2.58	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C.	696	2.89				
D.	750	2.63				

3.3 下列不同厚度的建築物料中，何者的隔熱效能最佳？

	物料	導熱率 / $\text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}$	厚度 / m	A	B	C	D
A.	混凝土	0.50	0.20	A	B	C	D
B.	木	0.15	0.05	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C.	玻璃	1.00	0.04				
D.	石膏	0.24	0.10				

3.4 有低放射性塗層的玻璃可減少熱傳遞入建築物是因其主要反射

- |    |       |                       |                       |                       |                       |
|----|-------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. | 紫外輻射。 | A                     | B                     | C                     | D                     |
| B. | 可見光。  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. | 紅外輻射。 |                       |                       |                       |                       |
| D. | 微波。   |                       |                       |                       |                       |

3.5 風速不定的風正面吹着一台風力渦輪發電機，首兩分鐘的風速為  $1 \text{ m s}^{-1}$  而第三分鐘的風速為  $2 \text{ m s}^{-1}$ 。如果發電機的整體效率為 30% 而每一扇葉長 20 m，在該 3 分鐘時段內的平均功率輸出 (單位 W) 是多少？已知： $\rho$  = 空氣的密度，以  $\text{kg m}^{-3}$  為單位。

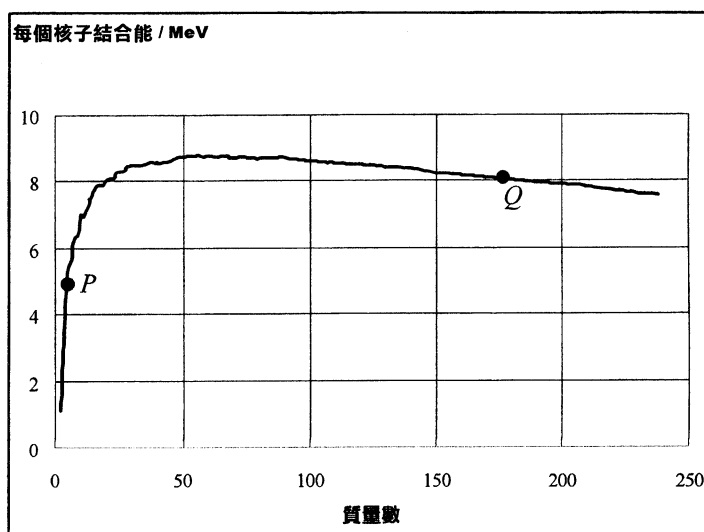
- |    |                |                       |                       |                       |                       |
|----|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. | $180 \pi \rho$ | A                     | B                     | C                     | D                     |
| B. | $200 \pi \rho$ | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. | $600 \pi \rho$ |                       |                       |                       |                       |
| D. | $667 \pi \rho$ |                       |                       |                       |                       |

3.6 下列哪些有關混合動力車的敘述是正確的？

- (1) 混合動力車在行駛前須用外置電源將其電池組再充電。
- (2) 混合動力車的內燃機的功率小於重量和性能相同的傳統燃油汽車。
- (3) 混合動力車的原始能量來源 100% 為汽油。

- |    |            |                       |                       |                       |                       |
|----|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 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) |                       |                       |                       |                       |
| D. | 只有 (2)和(3) |                       |                       |                       |                       |

3.7 下圖曲線顯示不同質量數的核素的每個核子結合能。



以下哪些敘述是正確的？

- (1)  $P$  的原子核可透過核聚變釋放能量。
- (2)  $Q$  的原子核可透過核裂變釋放能量。
- (3)  $P$  的原子核比  $Q$  的原子核穩定。

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

3.8 下列哪些有關正常運作的核電廠壓水式反應堆的敘述是正確的？

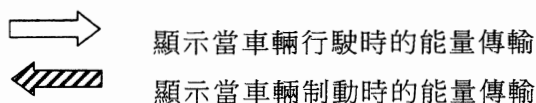
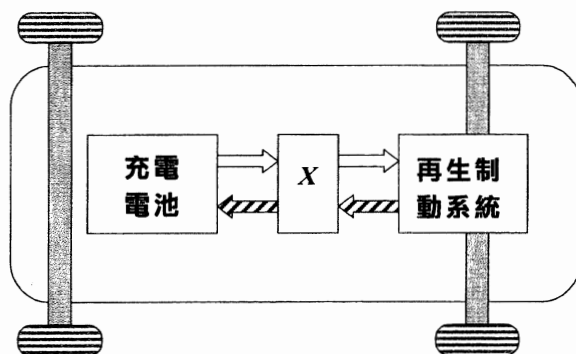
- (1) 從反應堆帶走能量的冷卻劑帶有放射性。
- (2) 用以推動渦輪機的蒸氣帶有放射性。
- (3) 從核電廠排出海中的冷卻水含有反應堆的一些放射性物質。

- |    |            |                       |                       |                       |                       |
|----|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 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) |                       |                       |                       |                       |
| D. | 只有 (2)和(3) |                       |                       |                       |                       |

### Q.3: 結構式題目

- (a) 已完全放電的電動車電池組，用 220 V 的端電壓及 13 A 的平均電流將其完全充電，可儲存 23 kWh 的能量。估算將電池組完全充電所需的時間，以小時表出。電池組的內阻可忽略。  
(2分)
- (b) 圖 3.1 顯示一輛電動車的示意圖。

圖 3.1



- (i) 當車輛向前加速時，圖 3.1 的元件 X 的功能是什麼？根據圖 3.1 描述再生制動系統在制動時如何能節省能量。  
(3分)
- (ii) 假設於制動期間有固定百分比的能量耗散為熱，再生制動系統在電動車低速還是高速運動時效能較佳？試解釋。  
(2分)
- (iii) 為何電動車除了裝配再生制動系統外，亦須配置機械制動系統？  
(1分)
- (c) 已知典型的電動車能把 60% 所供應的電能轉化為車輛的機械輸出，考慮下列以不同模式運作的車輛：

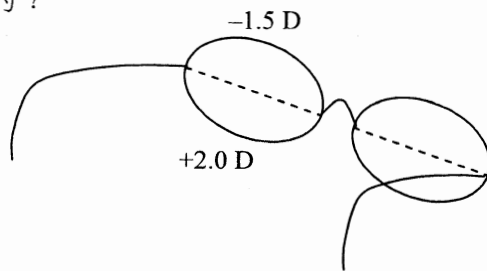
模式 1	傳統燃油汽車：能把汽油內 20% 所儲存的能量轉化為車輛的機械輸出。
模式 2	燃煤電廠 + 電動車：燃煤電廠把煤所儲存的能量轉化為電插座所供輸電能的效率為 45%。
模式 3	核電廠 + 電動車：核電廠把燃料棒所儲存的能量轉化為電插座所供輸電能的效率為 35%。

哪一種模式的**總能源效益**最高？該模式的**空氣污染物總排放**在三種模式中是否最低？試加以說明。  
(2分)

## 丁部：醫學物理學

### Q.4: 多項選擇題

- 4.1 李先生配戴一副圖示的雙焦距眼鏡。每一鏡片上半和下半的焦強分別為  $-1.5\text{ D}$  及  $+2.0\text{ D}$ 。下列哪些敘述是正確的？



- (1) 眼鏡上半是用來觀看遙遠景物而下半則是用來觀看近距離物件。
- (2) 李先生只患有老花。
- (3) 當沒有配戴眼鏡時，無論物件放在何處李先生都無法看清楚。

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

A      B      C      D  
        

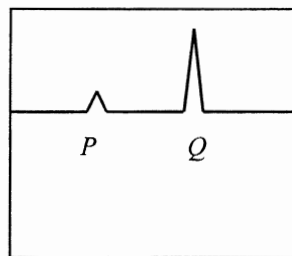
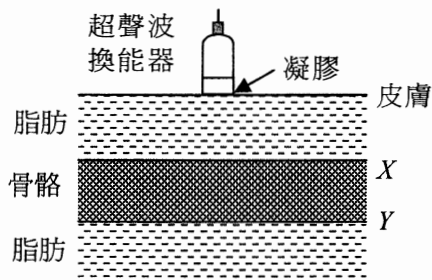
- 4.2 下列哪些有關聽覺閾的敘述是正確的？

- (1) 聽覺閾的聲音強度為  $0\text{ W m}^{-2}$ 。
- (2) 聽覺閾對應的聲強級選作  $0\text{ dB}$ 。
- (3) 聽覺閾取決於聲音的頻率。

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

A      B      C      D  
        

4.3



把超聲波換能器放在人體某處的皮膚上進行A-掃描。如圖所示，接收到的訊號有兩個尖峰  $P$  和  $Q$ 。下列哪些敘述是正確的？

- (1) 界面  $Y$  幾乎沒有反射，因為骨骼差不多吸收了所有超聲波。
- (2) 界面  $Y$  幾乎沒有反射，因為界面  $X$  差不多把所有超聲波反射。
- (3) 兩個尖峰  $P$  和  $Q$  分別對應在界面  $X$  和  $Y$  的反射。

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

A      B      C      D

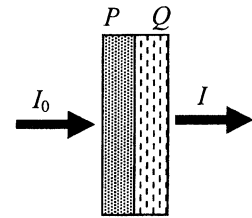
4.4 下列哪一項有關光纖內窺鏡的敘述是正確的？

- |    |                                    |                       |                       |                       |                       |
|----|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. | 相干光纖管束主要是用於把光從光源傳送至作檢查之處，並把光送返另一端。 | A                     | B                     | C                     | D                     |
|    |                                    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| B. | 非相干光纖管束比相干光纖管束有較多的光損失。             |                       |                       |                       |                       |
| C. | 相干光纖管束和非相干光纖管束在稍為彎曲下皆能正常運作。        |                       |                       |                       |                       |
| D. | 光纖內窺鏡只能顯示黑和白兩色的影像。                 |                       |                       |                       |                       |

4.5 一位病人進行針抽切片檢查，將一支幼針穿過皮膚插入他的肝臟，抽取少許活組織進行化驗。為減低內出血的風險，最重要是勘测出插針位置附近較大的肝臟血管，而肝臟在人體內亦可微微移動，因此插針時需有實時成像。最適當的成像方法是

- |    |             |                       |                       |                       |                       |
|----|-------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. | X-射線平面成像。   | A                     | B                     | C                     | D                     |
|    |             | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| B. | 電腦斷層造影(CT)。 |                       |                       |                       |                       |
| C. | 超聲波成像。      |                       |                       |                       |                       |
| D. | 放射性核素成像。    |                       |                       |                       |                       |

4.6 圖示物體以厚度同為 1 cm 的兩種不同物料 P 和 Q 合成。P 和 Q 對 X-射線的線衰減係數分別為  $0.05 \text{ cm}^{-1}$  和  $0.68 \text{ cm}^{-1}$ 。強度為  $I_0$  的 X-射線束入射該物體，當從物體出射時的強度為  $I$ 。下列哪一項給出  $\frac{I}{I_0}$  的比率？



- |    |   |                       |                       |                       |                       |
|----|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. | $\frac{0.05}{0.68}$                       | A                     | B                     | C                     | D                     |
|    |   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| B. | $\frac{(0.68 - 0.05)^2}{(0.68 + 0.05)^2}$ |                       |                       |                       |                       |
| C. | $e^{-\frac{0.05}{0.68}}$                  |                       |                       |                       |                       |
| D. | $e^{-(0.05 + 0.68)}$                      |                       |                       |                       |                       |

4.7 人工顯影劑於放射攝影的功能是什麼？

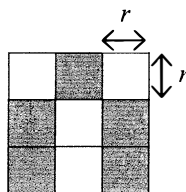
- |    |                                 |                       |                       |                       |                       |
|----|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. | 它把 X-射線減慢以使 X-射線在器官內停留較久。       | A                     | B                     | C                     | D                     |
|    |                                 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| B. | 它使器官增加了對部分 X-射線的吸收。             |                       |                       |                       |                       |
| C. | 在 X-射線離開器官前，它使 X-射線的能量增加。       |                       |                       |                       |                       |
| D. | 注射入人體的人工顯影劑水溶液，會減低接受放射攝影的器官的密度。 |                       |                       |                       |                       |

4.8 一種放射性核素 Y 的生物半衰期和物理半衰期分別為兩日和三日。一病人服用了某劑量的 Y 作為放射性核素成像的示踪物。留在病人體內的放射性核素 Y 需時多久其劑量才減少至原來的 1/8？

- |    |       |                       |                       |                       |                       |
|----|-------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. | 3.6 日 | A                     | B                     | C                     | D                     |
|    |       | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| B. | 4.8 日 |                       |                       |                       |                       |
| C. | 7.5 日 |                       |                       |                       |                       |
| D. | 15 日  |                       |                       |                       |                       |

#### Q.4: 結構式題目

- (a) (i) 用超聲波作醫學成像時會以壓電換能器掃描病人。描述壓電換能器如何產生超聲波。  
(2分)
- (ii) 指出在醫學成像中使用較高頻率超聲波的優點和缺點各一個。  
(2分)
- (b) (i) 志強擁有正常視力，於觀看遙遠景物時他眼睛的焦強為  $+59\text{ D}$ 。估算他眼睛的晶體與視網膜的間距。假設他眼睛的折射能力主要來自晶體。  
(2分)
- (ii) 智能電話  $X$  的顯示屏以眾多細小的方形像素組成，如圖所示。



顯示屏一部分的幾個方形像素

志強正看着智能電話  $X$  的顯示屏上的圖形，他眼睛瞳孔的直徑為  $4.0\text{ mm}$ ，估算他眼睛對呈綠色的圖形的解像能力  $\theta$  (以弧度 radians 表達)。已知：綠色光的波長  $= 5.35 \times 10^{-7}\text{ m}$ 。  
(2分)

- (iii) 由於智能電話  $X$  的像素極為細小，在典型視距  $L = 0.30\text{ m}$  下，人眼不能分辨出兩個毗連的像素。利用 (b)(ii) 部的結果，估算智能電話  $X$  顯示屏上一個方形像素的最大邊長  $r$ 。你可假設以弧度表示的角  $\theta$  很細小時， $\tan \theta \approx \theta$ 。  
(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《考試報告及試題專輯》內列明。