

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



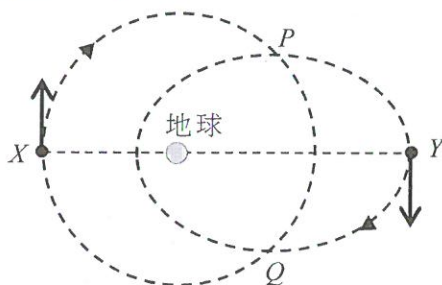
甲部：天文學和航天科學

Q.1：多項選擇題

1.1 下列哪項是依大至小的次序排列？

- | | | | | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. 星團 > 星系 > 行星系統 | A | B | C | D |
| B. 星團 > 行星系統 > 星系 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. 星系 > 行星系統 > 星團 | | | | |
| D. 星系 > 星團 > 行星系統 | | | | |

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) | 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) | | | | |

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. $0.201 v_E$ | A | B | C | D |
| B. $0.378 v_E$ | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. $0.449 v_E$ | | | | |
| D. $0.615 v_E$ | | | | |

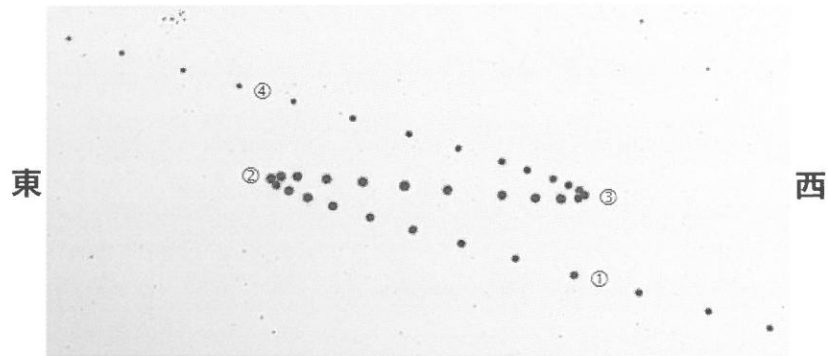
1.4 恆星 P 的光度是恆星 Q 的兩倍，而 P 的亮度為 Q 的八倍。就恆星 P 和 Q 分別跟地球的距離可推斷出什麼？

- | | | | | |
|---------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. P 跟地球的距離是 Q 的 2 倍。 | A | B | C | D |
| B. Q 跟地球的距離是 P 的 2 倍。 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 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。 | | | | |

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. $2.5 \times 10^6 \text{ m}$ | A | B | C | D |
| B. $1.5 \times 10^8 \text{ m}$ | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. $9.0 \times 10^9 \text{ m}$ | | | | |
| D. $5.6 \times 10^{10} \text{ m}$ | | | | |

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。

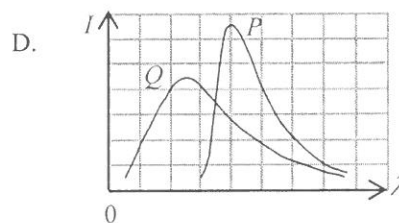
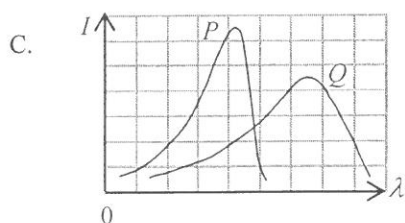
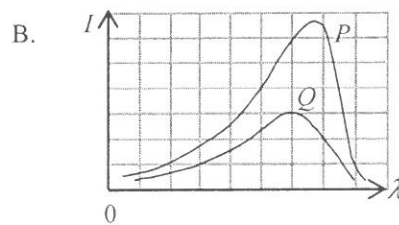
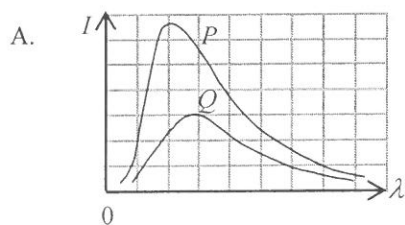


沿該路徑火星於哪一點最接近地球？

- A. 在 ① 和 ② 之間某處 A B C D
 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
- 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 A B C D
 B. 1.3 弧秒
 C. 1.6 弧秒
 D. 2.6 弧秒

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 W m^{-2} 每 nm) 跟波長 λ (單位 nm) 的分布？設兩恆星皆為黑體輻射。



- A B C D

Q.1：結構式題目

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。

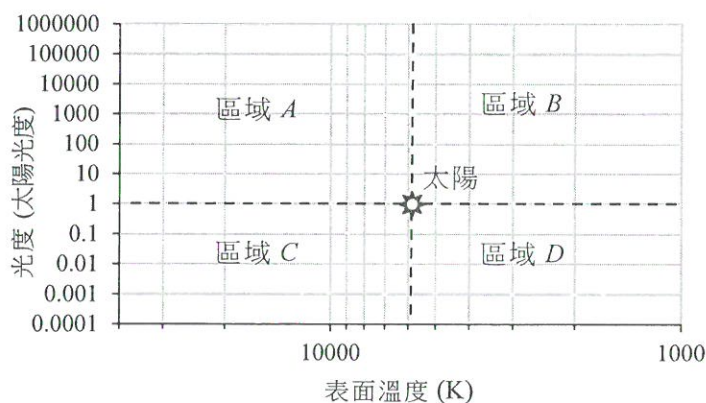
(a) 估算上述爆炸於多久前發生。(答案以年表達至 3 位有效數字) (1 分)

(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)

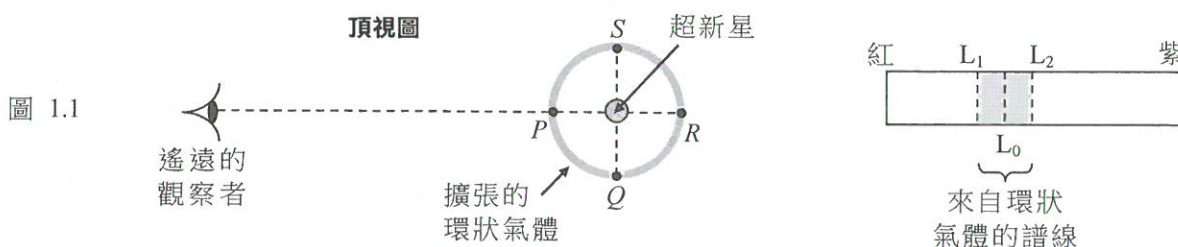
恆星 X 未爆炸之前，其光度約為太陽的 40000 倍，而它的表面溫度是太陽的 3.1 倍。

(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)

乙部：原子世界

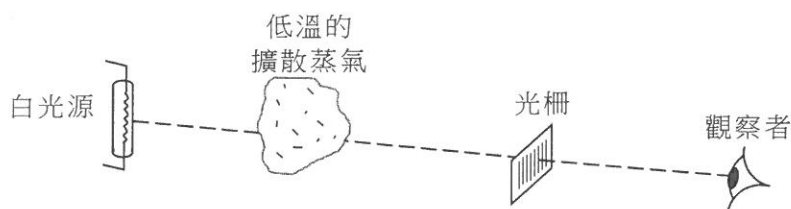
Q.2：多項選擇題

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 α 粒子最可能只被一個金原子核散射。
- (2) 如果以 β 粒子取代 α 粒子射向金箔，箔內的金原子核和電子均可令 β 粒子偏折。
- (3) 使用金箔是由於金有自由電子。

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

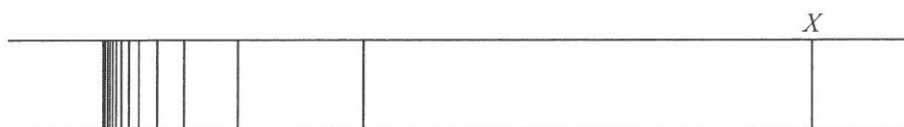
2.2



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。 | A | B | C | D |
| B. 蒸氣沒有發射出跟暗線對應的光子。 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 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。 | | | | |

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。 | A | B | C | D |
| B. 在這光譜線系中，譜線最短的波長約為 90 nm。 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 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。 | | | | |

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 α 粒子能被薄金箔反彈。
- (2) 它可提供單電離氦原子 (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. 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) | | | | |

2.5 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 λ_1 的光子。當該原子吸收了波長為 λ_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. ZXY 。 | A | B | C | D |
| B. ZYX 。 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. XZY 。 | | | | |
| D. XYZ 。 | | | | |

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 λ 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 2λ 的 X 射線所得的衍射圖樣相似？

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

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

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？

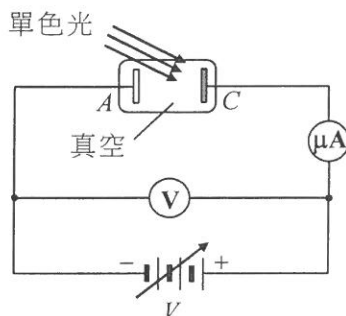
- (1) 大部分材料於上述狀態展示不同的顏色。
- (2) 大部分材料於納米大小時有較低熔點。
- (3) 材料於納米大小時作為催化劑效率一般較高。

- | | | | | |
|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. 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) | | | | |

Q.2 : 結構式題目

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



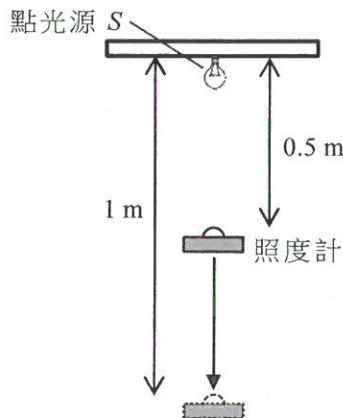
當波長為 300 nm 的單色光照射電極 C ，內阻可略的微安計顯示有讀數。

- (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 $V = 1.7\text{ V}$ 時微安計讀數剛下降至零。
- (i) 若所用入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 $V = 0.8\text{ V}$ 而微安計顯示 $0.4\text{ }\mu\text{A}$ 。
- (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)

丙部：能量及能源的使用

Q.3：多項選擇題

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 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 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% | | | | |

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

3.3 一容量為 40 kWh 的電動車電池組初始時完全放電。現以端電壓 220 V 和平均電流 32 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 | | | | |

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) | | | | |

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？

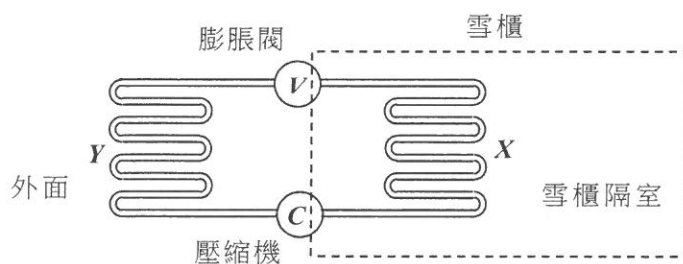
- (1) 牆壁外表面和內表面的溫差減小
- (2) 增加牆壁的厚度
- (3) 以U-值較大的物料來建造牆壁

- | | | | | | |
|----|-------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. | 只有(1)和(2) | 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) | | | | |

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°C 和 31°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°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°C | A | B | C | D |
| B. | 22°C | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. | 23°C | | | | |
| D. | 25°C | | | | |

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 | B | C | D |
|----|---------------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. | $X \rightarrow V \rightarrow Y$ | X | | | | |
| B. | $X \rightarrow V \rightarrow Y$ | Y | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. | $Y \rightarrow V \rightarrow X$ | X | | | | |
| D. | $Y \rightarrow V \rightarrow X$ | Y | | | | |

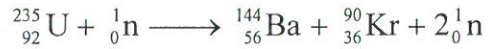
3.8 以下哪項是「可再生能源」？

- (1) 風能
- (2) 天然氣
- (3) 核能

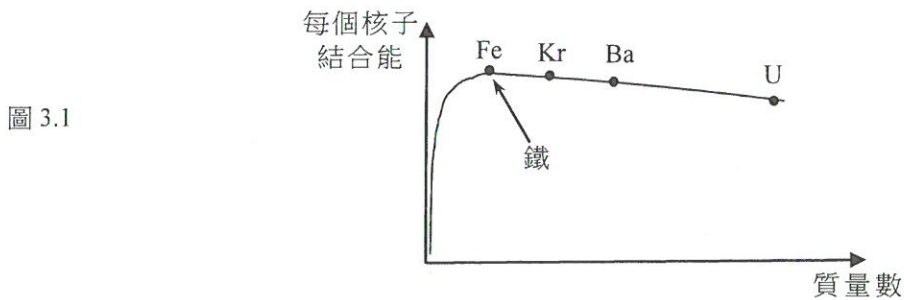
- | | | | | | |
|----|-------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. | 只有(1) | A | B | C | D |
| B. | 只有(1)和(3) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. | 只有(2)和(3) | | |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

Q.3 : 結構式題目

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，解釋為什麼鈾-235 原子核有進行裂變的傾向。 (2分)



- (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 1.30×10^{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 = 3.15×10^7 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)

丁部：醫學物理學

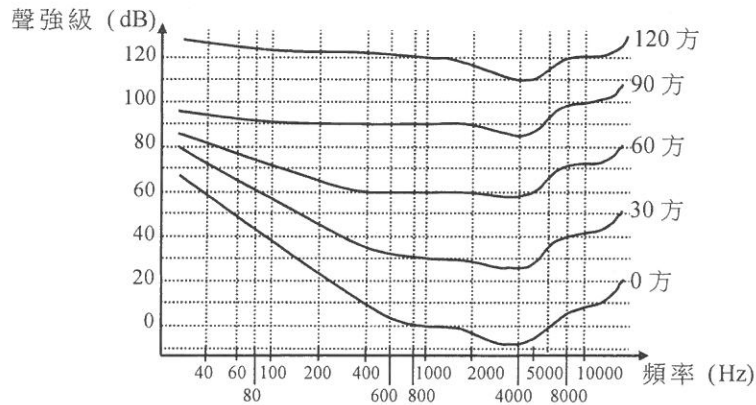
Q.4：多項選擇題

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) 眼部晶體的焦強增加。
- (3) 圍繞晶體的睫狀肌收縮。

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

4.2 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 Hz 至 5000 Hz 的聲音最靈敏。
- B. 40 dB 的 60 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 Hz 的聲音，其聲強級（以 dB 為單位）的數值不會小於其響度（以方為單位）。

- A B C D
-

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

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. 只有(1)正確。 A B C D
- B. 只有(2)正確。
- C. (1)和(2)皆正確。
- D. (1)和(2)皆不正確。

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	1.5×10^6

- A. 5.7×10^{-4} A B C D
- B. 1.1×10^{-3}
- C. 2.8×10^{-3}
- D. 1.0×10^{-2}

4.6 以下哪一項是放射性核素成像 (RNI) 流程的正確排序？

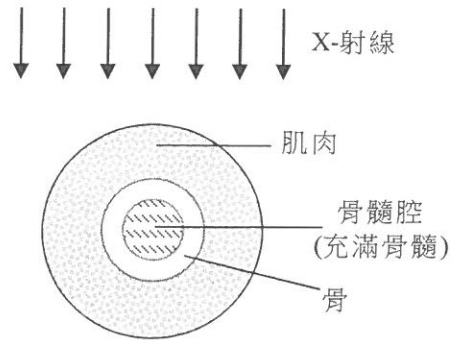
- (1) 藉血液流動將藥物帶往目標器官。
- (2) 將藥物注射入病者體內。
- (3) 以放射性同位素標記藥物。
- (4) 以電腦重構影像。
- (5) 以伽瑪照相機掃描病者。

- A. (2) → (3) → (1) → (5) → (4) A B C D
- B. (2) → (3) → (1) → (4) → (5)
- C. (3) → (2) → (1) → (5) → (4)
- D. (3) → (2) → (1) → (4) → (5)

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？

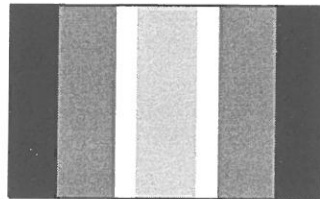
放射性同位素	發射出的輻射	半衰期				
A.	γ	20.3 分鐘	A	B	C	D
B.	γ	6.0 小時	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C.	β 、 γ	2.7 日				
D.	β	3.3 小時				

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。

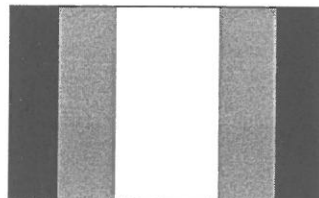


以下哪圖最能代表手臂的 X 射線放射攝影成像？

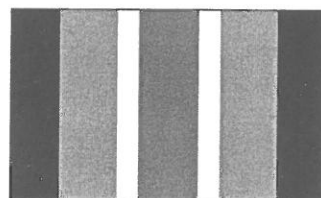
A.



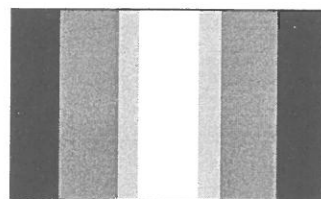
B.



C.



D.



- A B C D

Q.4 : 結構式題目

- (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)

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。

數據、公式和關係式

數據

摩爾氣體常數	$R = 8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
阿佛加德羅常數	$N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
重力加速度	$g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$ (接近地球)
萬有引力常數	$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
在真空中光的速率	$c = 3.00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
電子電荷	$q_e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$
電子靜止質量	$m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
真空電容率	$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$
真空磁導率	$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H m}^{-1}$
原子質量單位	$u = 1.661 \times 10^{-27} \text{ kg}$ (1 u 相當於 931 MeV)
天文單位	$AU = 1.50 \times 10^{11} \text{ m}$
光年	$ly = 9.46 \times 10^{15} \text{ m}$
秒差距	$pc = 3.09 \times 10^{16} \text{ m} = 3.26 \text{ ly} = 206265 \text{ AU}$
斯特藩常數	$\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$
普朗克常數	$h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}$

直線運動

勻加速運動：

$$v = u + at$$

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

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

數學

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

<p>天文學和航天科學</p> <p>$U = -\frac{GMm}{r}$ 引力勢能</p> <p>$P = \sigma AT^4$ 斯特藩定律</p> <p>$\left \frac{\Delta f}{f_0} \right \approx \frac{v}{c} \approx \left \frac{\Delta \lambda}{\lambda_0} \right$ 多普勒效應</p>	<p>能量和能源的使用</p> <p>$E = \frac{\Phi}{A}$ 照度</p> <p>$\frac{Q}{t} = \kappa \frac{A(T_H - T_C)}{d}$ 傳導中能量的傳遞率</p> <p>$U = \frac{\kappa}{d}$ 熱傳送係數 U-值</p> <p>$P = \frac{1}{2} \rho A v^3$ 風力渦輪機的最大功率</p>
<p>原子世界</p> <p>$\frac{1}{2} m_e v_{\max}^2 = hf - \phi$ 愛因斯坦光電方程</p> <p>$E_n = -\frac{1}{n^2} \left\{ \frac{m_e q_e^4}{8h^2 \epsilon_0^2} \right\} = -\frac{13.6}{n^2} \text{ eV}$ 氫原子能級方程</p> <p>$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$ 德布羅意公式</p> <p>$\theta \approx \frac{1.22\lambda}{d}$ 瑞利判據 (解像能力)</p>	<p>醫學物理學</p> <p>$\theta \approx \frac{1.22\lambda}{d}$ 瑞利判據 (解像能力)</p> <p>焦強 $= \frac{1}{f}$ 透鏡的焦強</p> <p>$L = 10 \log \frac{I}{I_0}$ 強度級 (dB)</p> <p>$Z = \rho c$ 聲阻抗</p> <p>$\alpha = \frac{I_r}{I_0} = \frac{(Z_2 - Z_1)^2}{(Z_2 + Z_1)^2}$ 反射聲強係數</p> <p>$I = I_0 e^{-\mu x}$ 經過介質傳送的強度</p>

A1.	$E = mc \Delta T$	加熱和冷卻時的能量轉移	D1.	$F = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$	庫倫定律
A2.	$E = l \Delta m$	物態變化時的能量轉移	D2.	$E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$	點電荷的電場強度
A3.	$pV = nRT$	理想氣體物態方程	D3.	$E = \frac{V}{d}$	平行板間的電場 (數值)
A4.	$pV = \frac{1}{3} Nmc^2$	分子運動論方程	D4.	$R = \frac{\rho l}{A}$	電阻和電阻率
A5.	$E_K = \frac{3RT}{2N_A}$	氣體分子動能	D5.	$R = R_1 + R_2$	串聯電阻器
B1.	$F = m \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$	力	D6.	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$	並聯電阻器
B2.	力矩 = $F \times d$	力矩	D7.	$P = IV = I^2 R$	電路中的功率
B3.	$E_p = mgh$	重力勢能	D8.	$F = BQv \sin \theta$	磁場對運動電荷的作用力
B4.	$E_K = \frac{1}{2} mv^2$	動能	D9.	$F = BIl \sin \theta$	磁場對載流導體的作用力
B5.	$P = Fv$	機械功率	D10.	$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$	長直導線所產生的磁場
B6.	$a = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$	向心加速度	D11.	$B = \frac{\mu_0 NI}{l}$	螺線管中的磁場
B7.	$F = \frac{Gm_1 m_2}{r^2}$	牛頓萬有引力定律	D12.	$\epsilon = N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$	感生電動勢
C1.	$\Delta y = \frac{\lambda D}{a}$	雙縫干涉實驗中 條紋的間距	D13.	$\frac{V_s}{V_p} \approx \frac{N_s}{N_p}$	變壓器副電壓和 原電壓之比
C2.	$d \sin \theta = n\lambda$	衍射光柵方程	E1.	$N = N_0 e^{-kt}$	放射衰變定律
C3.	$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$	單塊透鏡方程	E2.	$t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{k}$	半衰期和衰變常數
			E3.	$A = kN$	放射強度和未衰變的 原子核數目
			E4.	$\Delta E = \Delta mc^2$	質能關係式