

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、7及9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 一般而言，在一年之間火星在天空向東移動。在 2016 年的五月和六月觀測到火星的逆行運動。下列哪項/哪些描述正確？

- (1) 在該段時間內，火星在天空向西移動。
- (2) 可觀測到逆行運動是因為地球移動較火星快。
- (3) 托勒密地心模型不能解釋逆行運動。

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

1.2 在太空站內的兩名太空人感受「失重」，太空人的質量分別為 50 kg 和 70 kg。下列哪項/哪些描述正確？

- (1) 地球沒有重力作用於該兩名太空人。
- (2) 作用於該兩名太空人的淨力相同。
- (3) 該兩名太空人有相同的加速度。

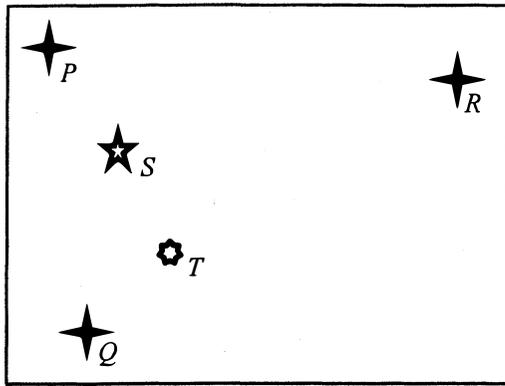
- | | | | | |
|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. 只有 (1) | A | B | C | D |
| B. 只有 (3) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. 只有 (1) 和 (2) | | | | |
| D.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

1.3 已知月球的半徑為 $0.273 R$ ，其中 R 為地球的半徑。而月球表面的重力加速度為 $\frac{1}{6}g$ ，其中 g 為地球表面的重力加速度。若 v 為在地球表面的逃逸速度，在月球表面的逃逸速度是多少？

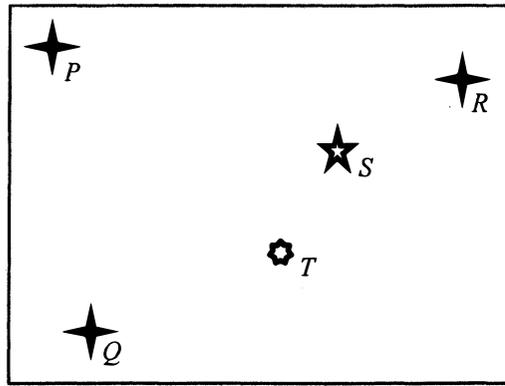
- | | | | | |
|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. $0.046 v$ | A | B | C | D |
| B. $0.167 v$ | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. $0.213 v$ | | | | |
| D. $0.273 v$ | | | | |

請在此貼上電腦條碼

1.4 下面顯示在某年的一月和五月所拍攝天空中相同區域的圖像。P、Q、R、S 和 T 為五顆恆星。



一月景觀



五月景觀

下列哪項/哪些描述**必定**正確？

- (1) 恆星 P、Q 和 R 與地球等距。
- (2) 恆星 S 的視差較恆星 T 的小。
- (3) 恆星 S 較恆星 T 接近地球。

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

- A B C D

1.5 下表顯示三顆恆星的視星等和絕對星等。

恆星	視星等	絕對星等
天狼星 A	-1.47	1.42
織女一	0.03	0.58
北極星 A	1.98	-3.64

下列哪項正確？

光度最大

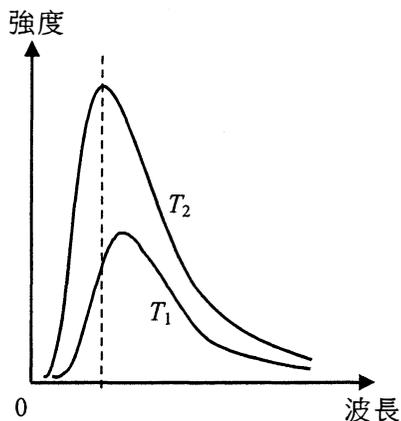
離地球最遠

從地球觀察最亮

- A. 天狼星 A 天狼星 A 北極星 A
 B. 天狼星 A 織女一 天狼星 A
 C. 北極星 A 織女一 北極星 A
 D. 北極星 A 北極星 A 天狼星 A

- A B C D

1.6 圖示為一黑體於兩不同溫度 T_1 和 T_2 的輻射的光譜。



下列哪項正確？

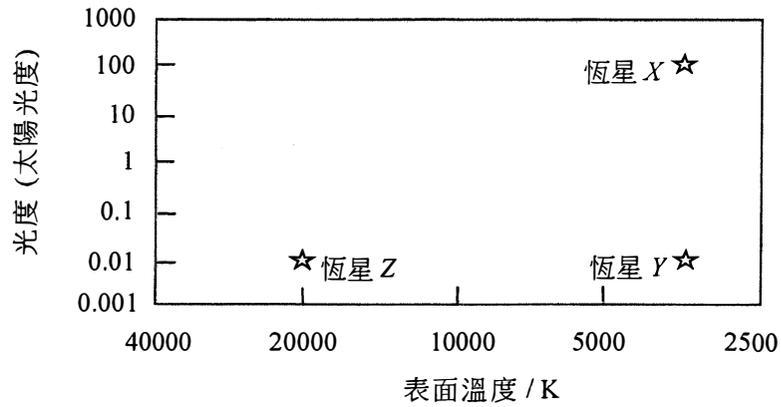
	溫度較高	於 T_2 時的顏色	A	B	C	D
A.	T_1	顯得較紅	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B.	T_1	顯得較藍	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C.	T_2	顯得較紅	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
D.	T_2	顯得較藍	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

1.7 已知太陽為一顆 G 型恆星，而船尾座 ζ 為一顆 O 型超巨星。下列哪項正確？
已知：光譜型的次序為 O B A F G K M。

	表面溫度較高	光度較大	A	B	C	D
A.	船尾座 ζ	船尾座 ζ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B.	船尾座 ζ	太陽	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C.	太陽	船尾座 ζ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
D.	太陽	太陽	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

請在此貼上電腦條碼

1.8 下圖顯示恆星 X 、 Y 和 Z 的資料。



下列哪項有關三顆恆星大小的比較是正確的？

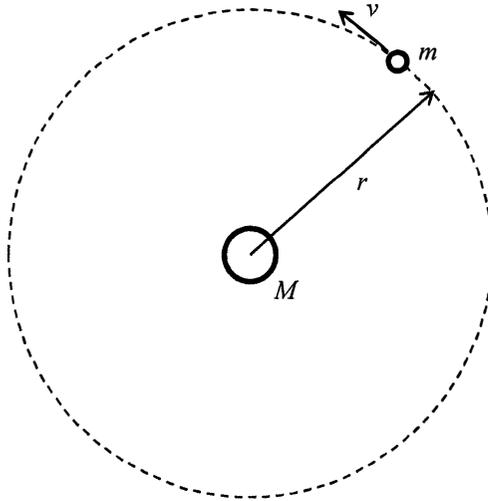
- A. $X > Y > Z$
- B. $X = Y > Z$
- C. $X > Y = Z$
- D. $Z > Y > X$

- A
- B
- C
- D

Q.1 : 結構式題目

- (a) 圖 1.1 顯示一個質量為 m 的物體圍繞質量為 M 的恆星運動，軌道半徑為 r 。該物體的速度為 v 。

圖 1.1



- (i) 以牛頓萬有引力定律證明

$$v^2 = \frac{GM}{r},$$

其中 G 為萬有引力常數。

(1 分)

- (ii) 據此或其他方法，證明

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{GM} r^3,$$

其中 T 為該物體運動的週期。

(2 分)

- (b) 恆星和氣體圍繞 M33 星系的中心運行。於靠近星系邊緣的位置 X 處(距星系的中心 3.98×10^{20} m)，氫氣的軌道速度約為 1.23×10^5 m s⁻¹。可以假設於 X 處的氫氣以圓形軌道運行。

- (i) 氫氣的其中一條光譜線 (H I 線) 的波長為 21.106 cm。若在 X 處的氫氣沿視線方向朝向地球運動，所觀測到 H I 線的波長是多少？

(2 分)

- (ii) 在 X 處的氫氣沿軌道環繞 M33 星系一周需時多久？

(1 分)

- (iii) 利用 (a)(ii) 部的結果或其他方法，估算 M33 星系的質量，以太陽質量表達答案。

已知：1AU = 1.50×10^{11} m，而 1 年 = 3.16×10^7 s。

(3 分)

- (iv) 天文學家估計 M33 星系中發光物體的總質量為 7×10^9 太陽質量。將這數據與 (b)(iii) 部的答案比較，若有差異，提供一個理由解釋。

(1 分)

請在此貼上電腦條碼

乙部：原子世界

Q.2：多項選擇題

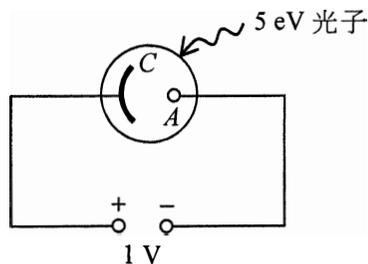
2.1 根據盧瑟福原子模型，下列哪些描述正確？

- (1) 原子的差不多所有質量皆集中在其原子核。
- (2) 原子的差不多所有電荷皆集中在其原子核。
- (3) 電子圍繞原子核運行。

- 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

2.2



圖示一個光電池與 1 V d.c. 電源連接。一單色光束照射光電池的陰極 C 使光電子射出，光束中每一光子的能量為 5 eV。若陰極 C 的功函數為 2 eV，到達陽極 A 的光電子其最高動能為多少？

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

- A
- B
- C
- D

2.3 當波長分別為 λ 和 $\frac{3}{4}\lambda$ 的單色光照射一光電池的陰極表面，遏止電勢的比例為 1:2。能使該光電池發射出光電子的單色光，其波長最長是多少？

- A. λ
- B. $\frac{4}{3}\lambda$
- C. $\frac{3}{2}\lambda$
- D. $\frac{5}{3}\lambda$

- A
- B
- C
- D

2.4 將來自鈉放電管的一束平行黃光射向載有鈉氣的玻璃管。當鈉氣吸收黃光後，會出現以下哪一種情況？

- A. 再見不到有黃光。
- B. 鈉氣沿入射光束的方向發射出黃光。
- C. 鈉氣向各個方向發射出黃光。
- D. 鈉氣向各個方向發射出白光。

A B C D

2.5 將一束 8 keV 的電子射向一晶體以觀測電子的繞射。一粒 8 keV 的電子其德布羅意波長為多少？

- A. 4.34×10^{-10} m
- B. 1.37×10^{-11} m
- C. 1.74×10^{-19} m
- D. 5.49×10^{-21} m

A B C D

2.6 位於貴州省的射電望遠鏡，供觀測用的有效口徑為 300 m。它可用於觀測頻率介於 7×10^7 Hz 至 3×10^9 Hz 的電磁波。估算該望遠鏡可分辨的最小角間距。

- A. 4.07×10^{-4} rad
- B. 9.49×10^{-4} rad
- C. 1.74×10^{-2} rad
- D. 4.07×10^{-2} rad

A B C D

2.7 植物雪絨花的葉被納米標度的細絲覆蓋。這些細絲吸收紫外輻射但反射所有可見光。下列哪些描述正確？

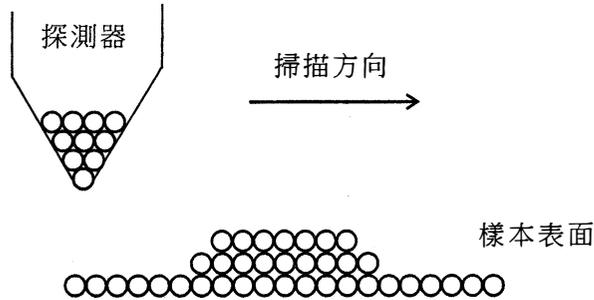
- (1) 由於細絲反射所有可見光，在陽光下觀看，葉子成白色。
- (2) 細絲不能以光學顯微鏡觀測。
- (3) 因細絲太微小，即使被人體吸收，亦對健康無害。

- 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

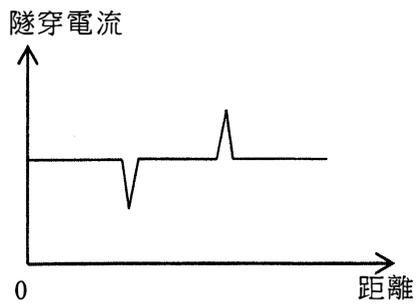
請在此貼上電腦條碼

2.8 圖示一座掃描隧穿顯微鏡 (STM) 掃描經過一個樣本表面。探測器水平地以固定高度掃描經過該樣本表面。

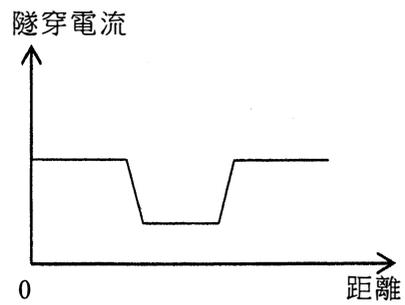


下列哪一個線圖最能表示隧穿電流隨探測器所移動距離的變化？

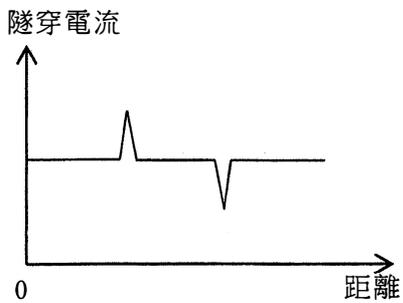
A.



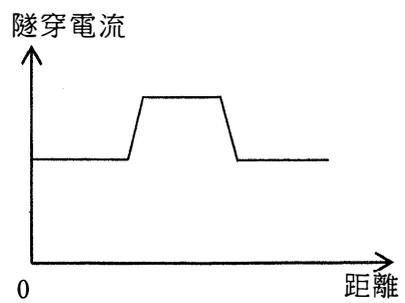
B.



C.



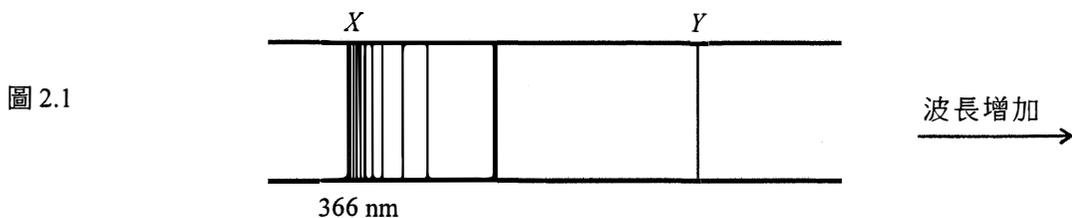
D.



- A B C D

Q.2 : 結構式題目

圖 2.1 顯示氫的線狀光譜的一部分。



它包括一系列的光譜線，其波長 λ 可表達為

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right),$$

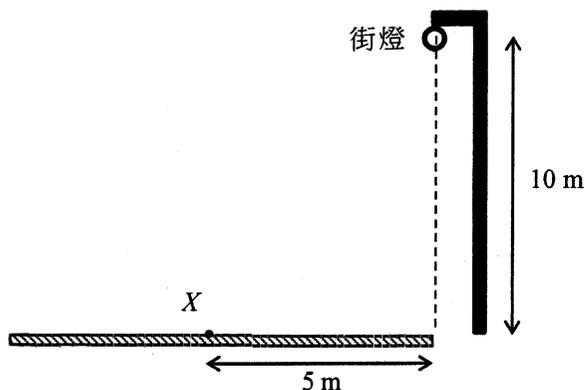
其中 R 為一常數而 $n = 3, 4, 5 \dots$ 。在該系列內沒有光譜線的波長較線 X (366 nm) 的更短，亦沒有光譜線的波長較線 Y 的更長。

- (a) 利用玻爾的氫原子模型解釋為什麼光譜線是分立的而非連續的。 (2分)
- (b) (i) 線 X 屬於電磁波譜中的哪一個範圍？ (1分)
- (ii) 線 X 的一粒光子的能量是多少？以 eV 表達答案。 (2分)
- (iii) 當一束波長與線 X 相同的輻射射向一些處於第一受激態 ($n = 2$) 的氫原子時，會出現什麼情況？試簡單解釋。 (2分)
- (c) (i) 指出在氫原子內可以產生線 Y 的躍遷。 (1分)
- (ii) 求線 Y 的波長。 (2分)

丙部：能量及能源的使用

Q.3：多項選擇題

3.1 在路旁離地面 10 m 高處安裝一支街燈。在路面上離路旁 5 m 的 X 點處，照明度為 30 lux。



設街燈為一點光源均勻地向各方發射，並可忽略反射和其他光源的照射。估算街燈的光通量。

- | | | | | |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. 4.21×10^4 lm | A | B | C | D |
| B. 5.27×10^4 lm | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. 5.80×10^4 lm | | | | |
| D. 6.59×10^4 lm | | | | |

3.2 將下列光源按其效能從大至小排列。

	X	Y	Z
額定功率	11 W	13 W	20 W
光通量	300 lm	400 lm	500 lm

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

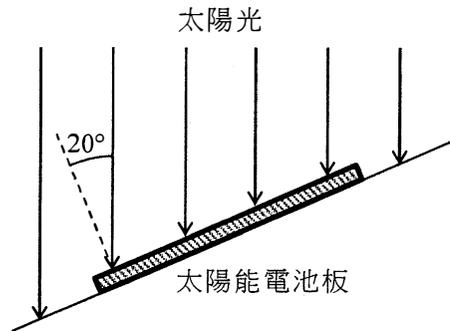
3.3 電磁爐的表面一般以強化玻璃製造。使用後玻璃表面會變熱的主要原因為

- | | | | | |
|----------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. 電磁爐的能源效益高。 | A | B | C | D |
| B. 當煮食器具變熱時，煮食器具將熱傳遞到玻璃表面。 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. 渦電流在玻璃中流動。 | | | | |
| D. 爐內的螺線管會產生熱。 | | | | |

3.4 下列哪一項變動**不會**減少一座大廈的總熱傳送值 (OTTV) ?

- | | | | | |
|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. 建造天台花園。 | A | B | C | D |
| B. 在牆上裝上隔熱材料。 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. 在窗戶加上太陽隔熱膜。 | | | | |
| D. 將大廈外牆塗成深色。 | | | | |

3.5 在屋頂安裝面積為 3 m^2 的太陽能電池板。正午時，陽光與太陽能電池板的法線形成 20° 的夾角。太陽常數為 1366 W m^{-2} ，而大氣吸收了 40% 的輻射功率。



若太陽能電池板的效率為 10%，它在正午時所產生的電功率為多少？

- | | | | | |
|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. 84 W | A | B | C | D |
| B. 154 W | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. 231 W | | | | |
| D. 246 W | | | | |

3.6 圖示一風力渦輪機。

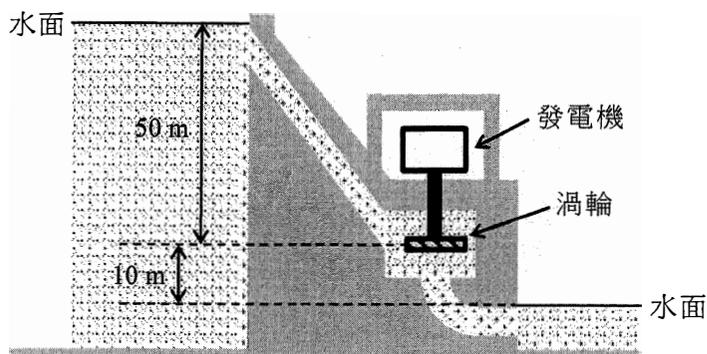


下列哪些描述解釋了為什麼該風力渦輪機**不能**以 100% 的效率將風的動能轉換成電能？

- (1) 活動組件有機械能損耗。
- (2) 經過轉子後，風不會完全停止。
- (3) 風向會不規則地轉變。

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

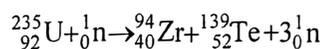
- 3.7 圖示的水力發電廠其發電效率為 40%。若水的流率為 $300 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ，該廠的輸出功率為多少？
已知：水的密度為 1000 kg m^{-3} 。取 $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$ 。



- A. 11.8 MW
B. 58.9 MW
C. 70.6 MW
D. 88.3 MW

- A B C D

- 3.8 下列鈾-235 的核裂變會釋出能量。



下列哪項/哪些有關該反應的描述是正確的？

- (1) 反應率可以透過吸收部分所產生的中子來控制。
(2) 在反應中質量守恆。
(3) ${}_{92}^{235}\text{U}$ 的每一核子結合能較 ${}_{40}^{94}\text{Zr}$ 的或 ${}_{52}^{139}\text{Te}$ 的為高。

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

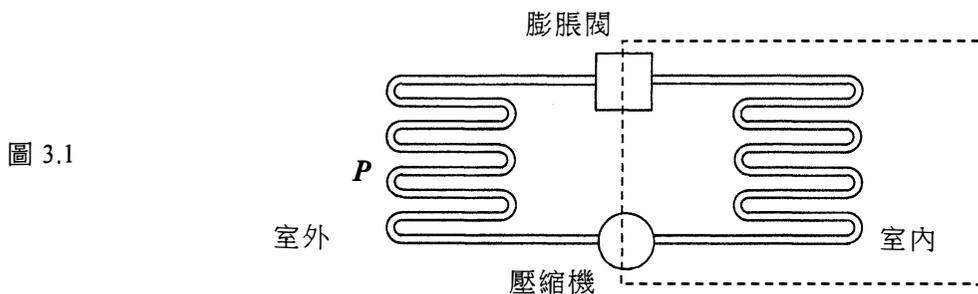
- A B C D

Q.3 : 結構式題目

一輛冷藏貨車用以運送冷凍貨物，其冷藏隔室安裝有冷凍系統。

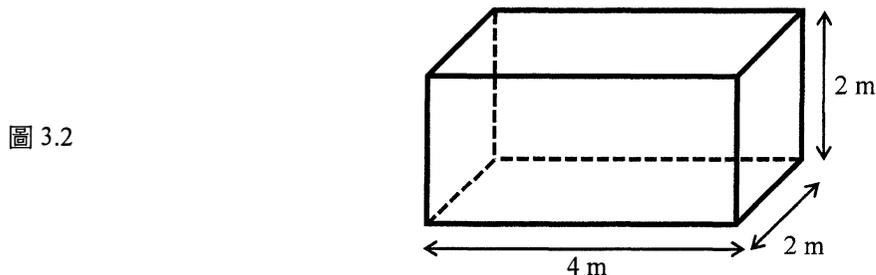


(a) 圖 3.1 顯示一冷凍系統的簡化示意圖。



- (i) 製冷劑從哪個方向流過壓縮機 (從室內流向室外還是從室外流向室內)? (1 分)
- (ii) 當製冷劑流經部件 P 時，描述其物態改變和熱交換。 (2 分)

(b) 圖 3.2 顯示冷藏隔室的尺寸，隔室以厚度為 0.08 m 的聚苯乙烯作絕緣，聚苯乙烯的導熱率為 $0.03\text{ W m}^{-1}\text{ K}^{-1}$ 。

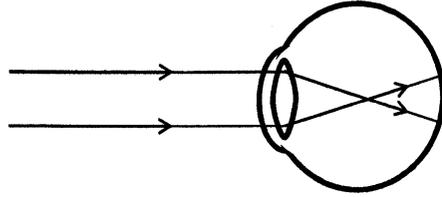


- (i) 若要保持外層和內層表面的溫差為 50°C ，估算冷凍系統所需的最低製冷能力。(提示：考慮隔室的所有表面。) (3 分)
 - (ii) 在一個陽光普照的下午，氣溫為 35°C 。利用具有 (b)(i) 部所計算製冷能力的冷凍系統，簡單解釋為什麼隔室內的溫度**不能**保持於 -15°C 。 (2 分)
- (c) 冷藏隔室內安裝了發光二極管 (LED) 作照明用。指出**兩項**使用 LED 較使用其他常用照明器具優勝之處。 (2 分)

丁部：醫學物理學

Q.4：多項選擇題

4.1 圖示一隻眼睛望着遠方的一件物體。



下列哪項正確？

	眼睛的晶體	配戴眼鏡矯正，鏡片為	A	B	C	D
A.	太厚	發散透鏡				
B.	太厚	會聚透鏡	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C.	太薄	發散透鏡				
D.	太薄	會聚透鏡				

4.2 下列哪些有關人類聽覺的描述是正確的？

- (1) 中耳內的耳骨將聲波變成耳膜的振動。
- (2) 因耳膜和卵圓窗的面積有差異，使壓強放大。
- (3) 在內耳中，機械振動被轉換成電訊號。

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)				

4.3 某工廠內的聲強級為 95 dB。工廠內的工人都戴上保護耳筒，它能把聲強級降低 30 dB。工人聽到的聲音強度為多少？

已知：聽覺閾 $I_0 = 1 \times 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$

A.	$1.00 \times 10^{-9} \text{ W m}^{-2}$	A	B	C	D
B.	$3.16 \times 10^{-6} \text{ W m}^{-2}$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C.	$3.16 \times 10^{-3} \text{ W m}^{-2}$				
D.	3.16 W m^{-2}				

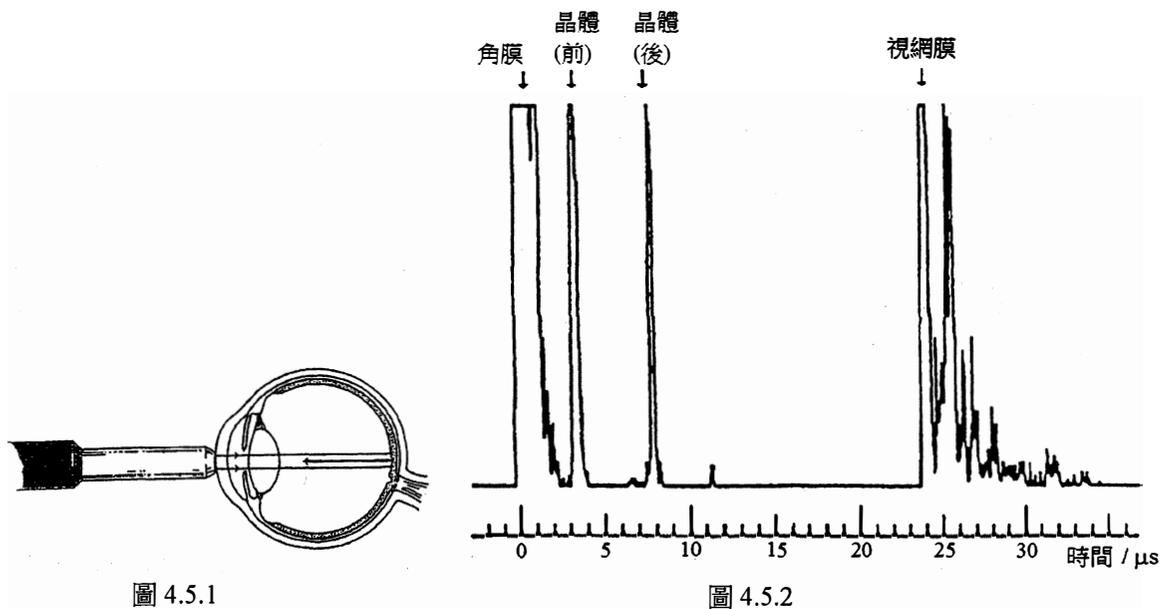
4.4 下表顯示不同組織和空氣的聲阻抗。

	聲阻抗 ($\times 10^6 \text{ kg m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)
脂肪	1.34
肝臟	1.65
肌肉	1.71
骨骼	7.8
空氣	0.0004

在超聲波掃描中，以下哪一個界面會有最大的反射聲強係數？

- | | | | | |
|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. 肝臟 肌肉 | A | B | C | D |
| B. 脂肪 肌肉 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. 肌肉 骨骼 | | | | |
| D. 肌肉 空氣 | | | | |

4.5 利用超聲波換能器掃描眼睛 (圖 4.5.1)，所接收到的回聲如圖 4.5.2 所示。超聲波在眼睛內的速度為 1550 m s^{-1} 。



晶體的厚度約為

- | | | | | |
|-------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. 1.6 mm。 | A | B | C | D |
| B. 3.5 mm。 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. 7.0 mm。 | | | | |
| D. 18.6 mm。 | | | | |

4.6 下列哪項有關內窺鏡的描述是正確的？

- A. 相干光纖管束是用來傳送影像的。
- B. 光只能從物鏡傳播至目鏡，但不能向相反方向傳播。
- C. 光纖包層的折射率較玻璃的為高。
- D. 內窺鏡只能顯示黑白影像。

A B C D

4.7 某示蹤物 Y 的生物半衰期為 3 日，而其物理半衰期為 4 小時， Y 的有效半衰期為多少？

- A. 0.24 小時
- B. 1.71 小時
- C. 3.79 小時
- D. 4.23 小時

A B C D

4.8 下列哪項有關放射性核素成像的描述是正確的？

- A. 因示蹤物的衰變，應在注射示蹤物後立刻拍攝影像。
- B. 伽瑪照相機發射伽瑪輻射以輻照示蹤物。
- C. 放射性核素成像能夠清楚顯示一個衰竭器官的結構。
- D. 注射示蹤物後一段時間內，病人的排泄物可能有放射性。

A B C D

Q.4 : 結構式題目

X-射線放射攝影成像和電腦斷層造影 (CT) 掃描均應用於醫療用途。

- (a) 簡單描述 X-射線如何產生。 (1分)
- (b) 指出一項 CT 掃描較 X-射線放射攝影成像優勝之處。 (1分)
- (c) 所吸收輻射的有效劑量可以用毫希沃特 (mSv) 量度，或以從本底輻射接收到等效的劑量需時多久來表達。胸部 X-射線放射攝影成像和胸部 CT 掃描的有效劑量分列如下。

	有效劑量 (mSv)	等效本底輻射劑量 (日)
胸部 X-射線放射攝影成像	0.02	1.85
胸部 CT 掃描	6.6	610.5

- (i) 簡單解釋為什麼 CT 掃描的有效劑量相對甚高。 (1分)
- (ii) 頭部 CT 掃描的有效劑量為 1.5 mSv。以表列的資料，估算其等效本底輻射劑量。 (1分)
- (d) 在 CT 掃描中，一束初始強度為 I_0 的狹窄 X-射線沿途穿越肺腔、軟組織和骨骼。下表顯示各組織的線衰減係數，和 X-射線在各組織中的途程長度。

	線衰減係數 (cm^{-1})	途程長度 (cm)
肺腔	0.1	19.8
軟組織	0.18	8.8
骨骼	0.48	4.4

- (i) 簡單解釋為什麼肺腔和骨骼的線衰減係數相差甚大。 (1分)
- (ii) 求該 X-射線穿越肺腔、軟組織和骨骼後 $\frac{\text{透射強度 } I}{\text{初始強度 } I_0}$ 的值。 (3分)
- (e) 有學生建議 CT 掃描可用於檢查胎兒。簡單解釋你是否同意。若不同意，請建議一種適用於檢查胎兒的醫學成像方法。 (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。