

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

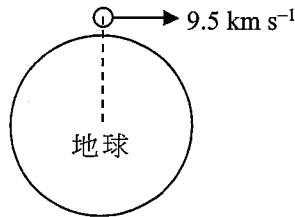
考生編號



甲部：天文學和航天科學

Q.1：多項選擇題

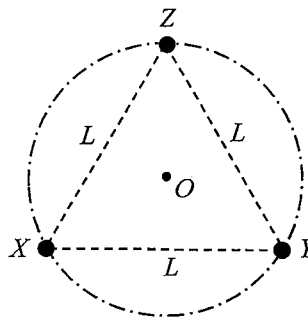
1.1 物體保持着沿軌道繞地球運動的最小速度為 7.9 km s^{-1} ，而逃逸速度則為 11.2 km s^{-1} 。



如果將物體以速度 9.5 km s^{-1} 水平發射，它的運動軌道為何？假設大氣阻力可忽略不計。

- | | | | | |
|-----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. 圓形軌道 | A | B | C | D |
| B. 橢圓軌道 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. 拋物線軌道 | | | | |
| D. 沿一直線運道 | | | | |

1.2



三顆相同的恆星 X 、 Y 和 Z 位於邊長 L 的全等三角形的頂點。它們均繞三角形的中心 O 以角速度 ω 作勻速圓周運動。以下哪項為 ω 與 L 的關係？

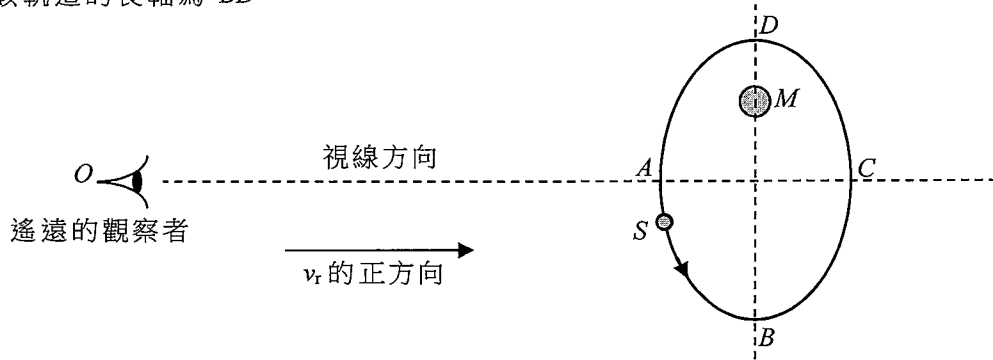
- | | | | | |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. $\omega \propto \sqrt{\frac{1}{L^3}}$ | A | B | C | D |
| B. $\omega \propto \sqrt{L^3}$ | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. $\omega \propto \sqrt{\frac{1}{L}}$ | | | | |
| D. $\omega \propto \sqrt{L}$ | | | | |

1.3 於地球表面將一衛星從靜止發射，它進入離地球表面高度 R 的軌道作勻速圓周運動，其中 R 為地球半徑。在這過程中，衛星的動能增加為 K 。衛星相應的引力勢能改變為多少？

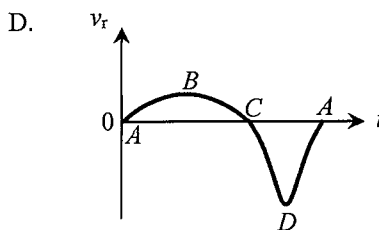
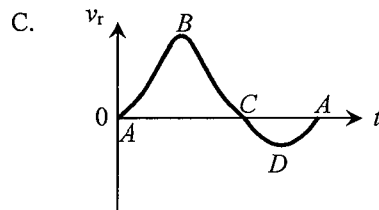
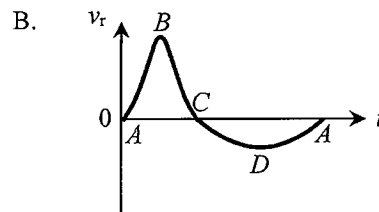
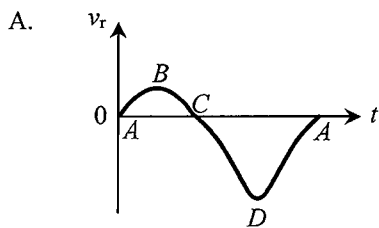
- | | | | | |
|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. $-2K$ | A | B | C | D |
| B. $-K$ | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. $+2K$ | | | | |
| D. $+K$ | | | | |

請在此貼上電腦條碼

- 1.4 在下圖所示的雙星系統中，大質量的恆星 M 幾乎是靜止的。恆星 S 沿橢圓軌道繞 M 運動，該軌道的長軸為 BD 。



一遙遠的觀察者 O 處於恆星 S 的軌道平面，其視線方向跟 BD 垂直。以下哪一線圖正確顯示所觀察到 S 的徑向速度 v_r 跟時間 t 的變化？ S 依次序 $A-B-C-D-A$ 作逆時針運動，它所處位置 A 、 B 、 C 和 D 亦相應地標在線圖上。



A B C D

- 1.5 在同一星團內，一藍色恆星和一紅色恆星的視星等相同。如果藍色恆星的表面溫度是紅色恆星的兩倍， $\frac{\text{藍色恆星的半徑}}{\text{紅色恆星的半徑}}$ 之比為何？

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

A B C D

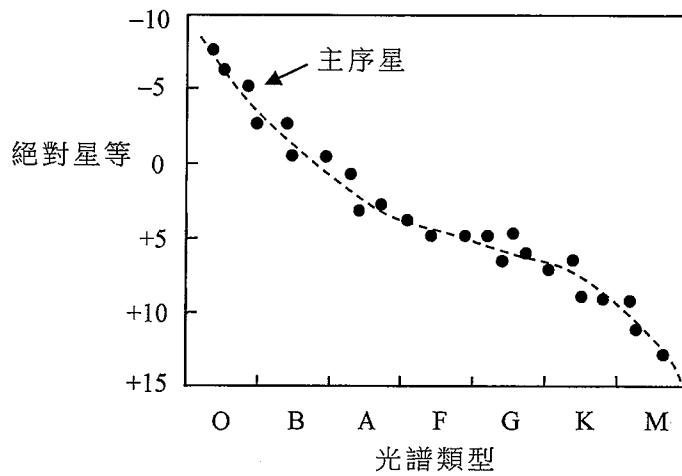
1.6 兩遙遠的恆星 X 和 Y 的絕對星等相同，但以肉眼觀察時， X 較 Y 看似亮 4 倍。 X 的恆星視差跟 Y 的恆星視差之比為何？

- | | | | | |
|--------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. 1:4 | A | B | C | D |
| B. 1:2 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. 2:1 | | | | |
| D. 4:1 | | | | |

1.7 一遙遠物體的鈣 H 譜線 (396.8 nm) 在觀測得的吸收光譜中看似位於 395.8 nm。從這項資料可推斷出該物體

- | | | | | |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. 以 756 km s^{-1} 的速率趨向地球。 | A | B | C | D |
| B. 以 756 km s^{-1} 的速率遠離地球。 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. 以不小於 756 km s^{-1} 的速率趨向地球。 | | | | |
| D. 以不小於 756 km s^{-1} 的速率遠離地球。 | | | | |

1.8 下面的赫羅 (H-R) 圖顯示一系列的主序星。



下表列出三顆主序星 X 、 Y 和 Z 的性質。它們哪顆距離地球超過 10 pc？

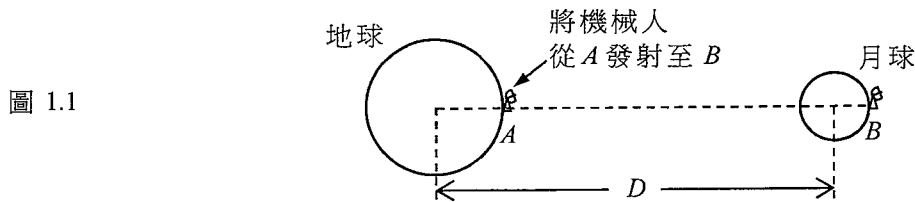
恆星	視星等	光譜類型
X	0	F
Y	5	B
Z	4	K

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

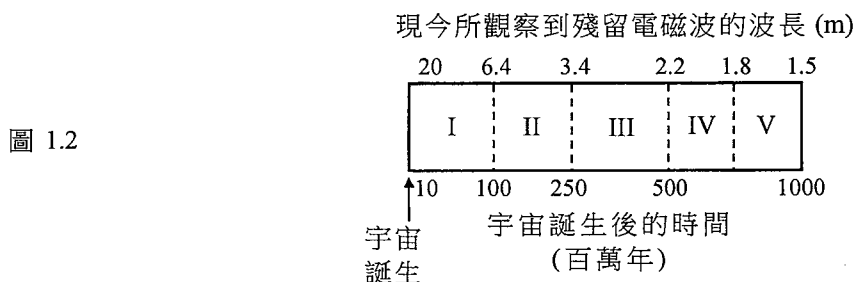
Q.1：結構式題目

已知：月球的質量 = $0.0123 \times$ 地球的質量
 月球的半徑 = $0.273 \times$ 地球的半徑

- (a) 根據牛頓萬有引力定律，估算月球表面的重力加速度 g_M 與地球表面的重力加速度 g_E 之比。你的答案須準確至三位有效數字。 (2分)
- (b) 科學家計劃將機械人送往月球的背面，以在該處建造射電望遠鏡來觀測電磁波。



- (i) 於地球和月球之間的某點 N ，地球和月球的引力互相平衡。估算 N 跟地球中心的距離，以地球-月球的平均間距 D 表達。 (2分)
- (ii) 要將一物體從地球表面的 A 點發射並最終能抵達月球，物體須有足夠能量以達到點 N 。估算機械人的最小發射速度。已知：在地-月系統中，物體從 A 到 N 的引力勢能改變為 $6.12 \times 10^7 \text{ J kg}^{-1}$ 。 (2分)
- (c) 宇宙的年齡約為 140 億年 (即 14000 百萬年)。科學家發現在宇宙初期 (即宇宙誕生後 0.4 至 1000 百萬年)，其中的氫原子發射出波長 21 cm 的電磁波。由於宇宙隨時間膨脹，我們現今觀察到這些殘留電磁波的波長經已被拉長至不同程度，這視乎這些電磁波於何時產生 (見圖 1.2)。

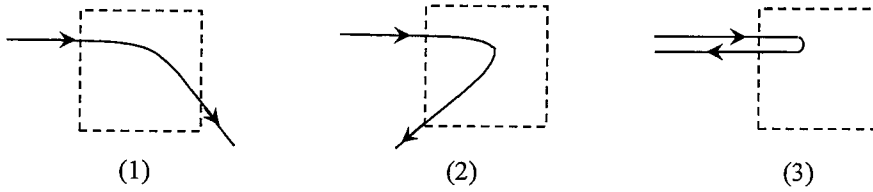


- (i) 寫出以上所述波長被「拉長」的現象的名稱。 (1分)
- (ii) (b) 部的射電望遠鏡可用以觀察這些殘留電磁波，其覆蓋頻率範圍包括 $f_c = 20 \text{ MHz}$ 。推斷 f_c 所對應電磁波的波長 λ_c ，並寫出這種電磁波的名稱。 (2分)
- (iii) 根據圖 1.2 鑑定在 (c)(ii) 中的電磁波來自哪時期 (I 至 V)。 (1分)

乙部：原子世界

Q.2：多項選擇題

2.1



上面每圖都顯示一 α 粒子被一固定的帶電粒子 P (沒有在圖中顯示，但處於虛線區域內) 散射的路徑。如果該兩粒子的相互作用只有靜電力，從哪圖可推斷出 P 必定是帶正電荷？

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

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

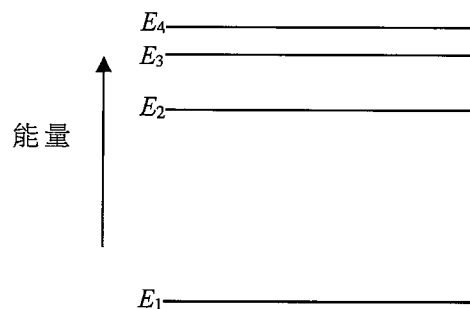
2.2 下列有關氦的**吸收光譜**的描述，哪些正確？

- (1) 氦原子只能吸收能量等於氦兩能級間能量差的光子。
- (2) 氦的吸收光譜中的暗線，跟其發射光譜中的譜線脗合。
- (3) 光譜中的暗線對應被氦原子所吸收的光子的波長。

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

2.3 在某原子中的電子其能級依比例繪畫如圖。從 E_3 至 E_1 的電子躍遷發射出綠色譜線。哪一電子躍遷會發射出紅色譜線？已知：可見光譜約為 400 nm 至 750 nm



- A. E_3 至 E_2
- B. E_4 至 E_2
- C. E_2 至 E_1
- D. E_4 至 E_1

- | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 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

2.4 根據玻爾氫原子模型，當氫原子發射一光子，以下哪項有關原子內電子的物理量會減少？

- (1) 電子的軌道半徑
- (2) 電子的角動量
- (3) 電子的動能

- 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

2.5 以一光學顯微鏡觀察一樣本。如果物鏡的直徑為 10 mm，而間距為 3×10^{-6} m 的兩點僅可被分辨，推斷物鏡至樣本的間距 L 和所用光的波長 λ 的可能組合。

	L / cm	λ / nm
A.	5	410
B.	4	615
C.	3	410
D.	2	615

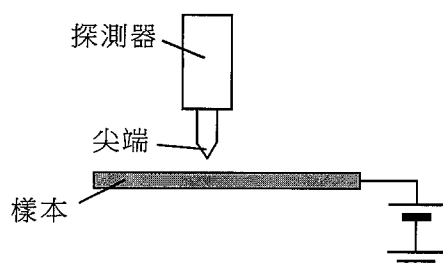
A B C D

2.6 把電壓 V_0 施於一透射電子顯微鏡 (TEM) 的陽極，以產生德布羅意波長為 0.01 nm 的電子束。要使波長減至 0.005 nm，陽極電壓應為多少？

- A. $\frac{V_0}{4}$
- B. $\frac{V_0}{2}$
- C. $2V_0$
- D. $4V_0$

A B C D

2.7 以下是掃描隧穿顯微鏡 (STM) 的簡化示意圖。



下列哪項有關其操作的敘述是正確的？

- (1) 隧穿電流隨樣本表面的傳導性而增加。
- (2) 隧穿電流不受尖端與樣本之間的介質所影響。
- (3) 當以固定高度模式掃描，尖端與樣本表面之間的距離改變屬原子標度。

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

2.8 下列哪項屬於納米標度？

- (1) 人類毛髮的直徑
- (2) 金原子核的大小
- (3) 冠狀病毒 (例如 COVID-19) 粒子的大小

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

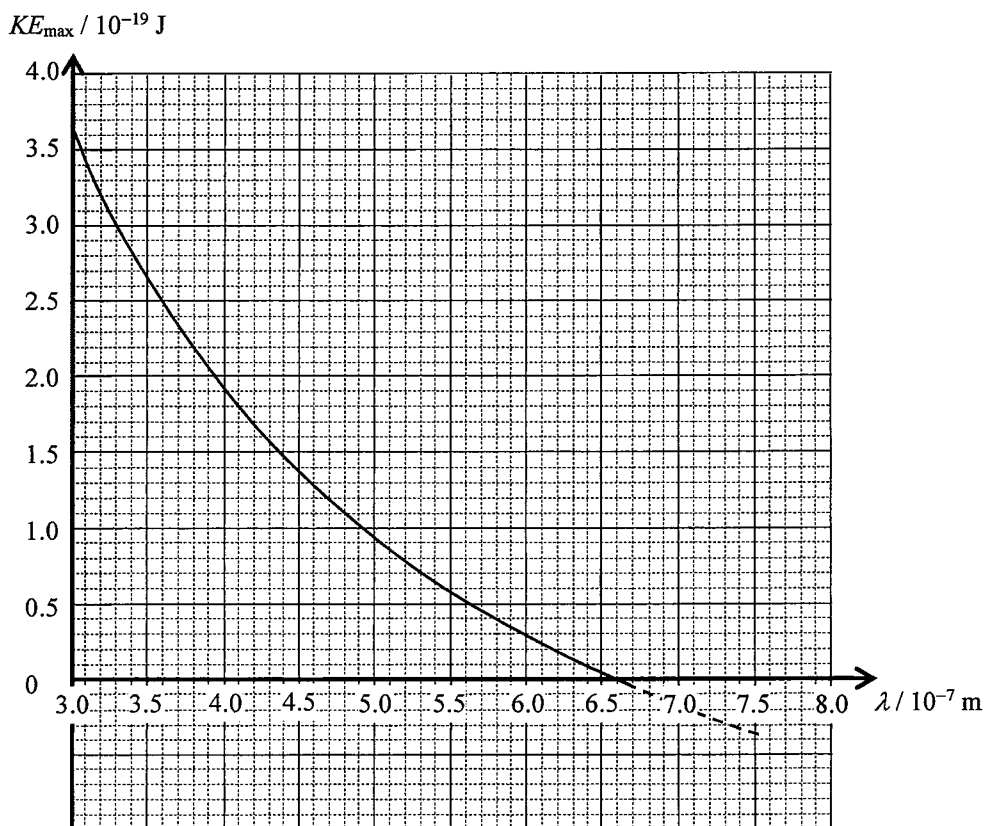
Q.2：結構式題目

當單色光照射一金屬面，會發射出能量涵蓋某範圍的電子。該單色光每一光子帶 $4.97 \times 10^{-19} \text{ J}$ 的能量。

- (a) (i) 如果該單色光的強度增加，解釋上述範圍會否受影響。 (2分)
- (ii) 已知光的強度為 0.050 W m^{-2} 而金屬面的面積為 $1.00 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ ，估算每秒最多發射出電子的數目。 (2分)

以不同波長 λ 的單色光逐一照射該金屬面。相應發射出電子的最大動能 KE_{max} ，可透過量度遏止電勢 V_s 而得到。圖 2.1 顯示所標繪的 KE_{max} 對 λ 線圖。

圖 2.1



- (b) 如果所用單色光的波長為 $4.0 \times 10^{-7} \text{ m}$ ，求相應的遏止電勢。 (2分)
- (c) 求該金屬的功函數，以 eV 為單位。 (3分)
- (d) 如果採用功函數較大的另一金屬，豎直軸上的截距會增加、減少還是保持不變？ (1分)



丙部：能量及能源的使用

Q.3：多項選擇題

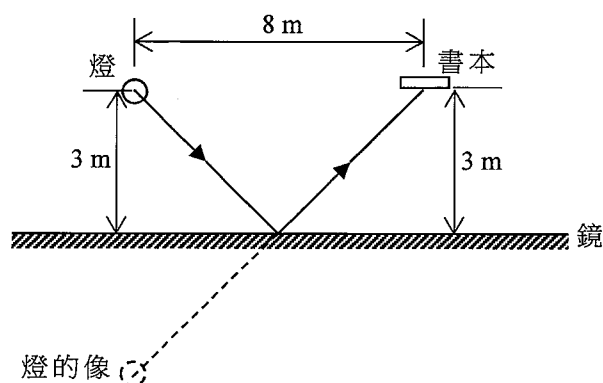
3.1 現有三款燈 P 、 Q 和 R 。

燈	額定功率 / W	發光效能 / lm W^{-1}
P	6	100
Q	8	110
R	10	85

各燈在相同的條件下以其額定功率分別運作，哪燈最亮？哪燈所耗能量最少？

- | | 最亮 | 所耗能量最少 | | | | |
|----|-----|--------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. | Q | P | A | B | C | D |
| B. | Q | Q | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. | R | P | | | | |
| D. | R | Q | | | | |

3.2 圖示一光通量為 6000 lm 的燈置於一水平鏡之上 3 m 處，而一書本水平放置在燈的同一高度。燈光被鏡反射到書本。如果鏡把光能 100% 反射，求書本朝向鏡的一面的照明度。



- | | | | | | | |
|----|---------|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. | 2.9 lx | | A | B | C | D |
| B. | 3.8 lx | | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. | 4.8 lx | | | | | |
| D. | 11.5 lx | | | | | |

3.3 一水力發電站的上儲水庫和下儲水庫的水位高度差為 80 m ，發電站的渦輪提供 1000 MW 的總輸出功率。假設發電站的整體效率為 80% ，估算水通過渦輪的流率，以 kg s^{-1} 表達。
($g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$)

- | | | | | | | |
|----|--------------------|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. | 1.02×10^6 | | A | B | C | D |
| B. | 1.27×10^6 | | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. | 1.52×10^6 | | | | | |
| D. | 1.59×10^6 | | | | | |

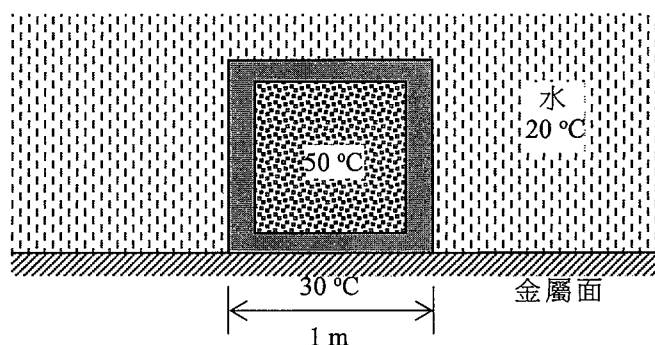
3.4 根據能源效益標籤計劃 (EELS)，下列哪項有關一部評為 1 級的空調機的敘述是正確的？

- | | | | | | |
|----|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. | 它的能源效益較一部評為 5 級的雪櫃高。 | A | B | C | D |
| B. | 它的耗電功率必定較一部評為 5 級的空調機少。 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. | 它的能源效益必定高於同類冷卻能力空調機的平均能源效益。 | | | | |
| D. | 它的能源效益必定低於同類冷卻能力空調機的平均能源效益。 | | | | |

3.5 一空調機的性能係數 (COP) 為 4.0。如果以輸入功率相同而性能係數為 6.0 的另一空調機取代，釋放至室外環境的**總熱排放率**會增加

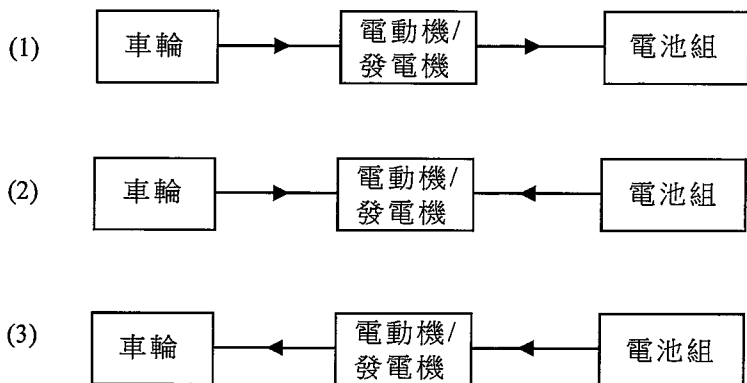
- | | | | | | |
|----|-------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. | 29 %。 | A | B | C | D |
| B. | 33 %。 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. | 40 %。 | | | | |
| D. | 50 %。 | | | | |

3.6 圖示邊長 1 m 的立方容器浸沒於溫度為 20°C 的水中，其底部座落於一 30°C 的金屬面上。容器充滿 50°C 的某液體。容器壁的 U 值為 $10 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ 。求熱能於圖示一刻從容器傳導出的率。



- | | | | | | |
|----|--------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. | 900 W | A | B | C | D |
| B. | 1100 W | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. | 1300 W | | | | |
| D. | 1700 W | | | | |

3.7 在以下每一示意圖中，箭矢代表電動車功率系統內的功率傳輸方向。



哪圖最有可能對應車輛 (i) 加速及 (ii) 制動的情況？

	加速	制動					
A.	(3)	(2)		A	B	C	D
B.	(3)	(1)		○	○	○	○
C.	(1)	(2)					
D.	(1)	(3)					

3.8 風力渦輪機所產生的功率取決於哪些因素？

- (1) 空氣密度
- (2) 風速
- (3) 渦輪機扇葉的長度

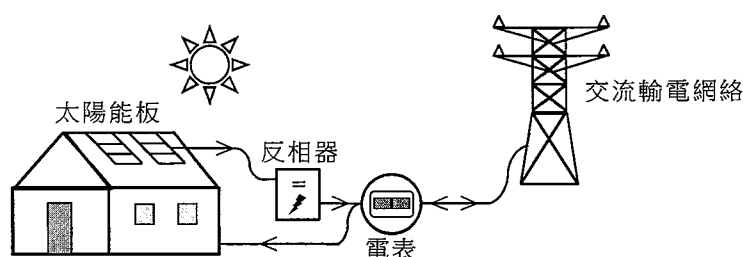
A.	只有 (1) 和 (2)	A	B	C	D
B.	只有 (1) 和 (3)	○	○	○	○
C.	只有 (2) 和 (3)				
D.	(1)、(2) 和 (3)				

Q.3：結構式題目

陳先生計劃在他家屋頂安裝太陽光電系統作家居發電之用。

- (a) 系統中每塊太陽能板的面積為 1.934 m^2 。當太陽能板於晴空時正向太陽，其輸出的電壓和電流分別為 38 V 和 10 A 。已知：地球表面每單位面積接收到太陽輻射的最大功率為 1000 W m^{-2}
- (i) 求該太陽能板的輸出功率，並估算其效率。 (2分)
- (ii) 要達至接近而不超過 10 kW 的發電容量，求應安裝這些太陽能板的數目以及相應的最小屋頂面積。 (2分)
- (b) 陳先生可參與「上網電價計劃」，將其太陽光電系統透過一個反相器連接電力公司的輸電網絡，如圖 3.1 所示。此後可把所產生的可再生能源售予電力公司。

圖 3.1



- (i) 為什麼需要安裝一個反相器於太陽能板和交流輸電網絡之間？ (1分)
- (ii) 以一整年計，香港平均每日有 4.5 小時的有效日照。估算一發電容量為 10 kW 的太陽光電系統每年可提供的最大能量，以 kWh 表達。 (1分)
- (iii) 試就實際所產生的電能遠低於在 (b)(ii) 的估算值提出一主要原因。 (1分)
- (iv) 已知：就容量低於 10 kW 的可再生能源系統，按上網電價計劃每 kWh 的收購價為 $\$5$ ，而每年最多可把 10000 kWh 所產生的可再生能源售予電力公司。如果這種系統的初始建造成本為 $\$200000$ ，而每年的保養成本為 $\$5000$ ，估算需多少年才可收回投資資本。 (2分)
- (c) 相比風力發電系統，指出太陽光電系統用作家居發電的一項優點。 (1分)

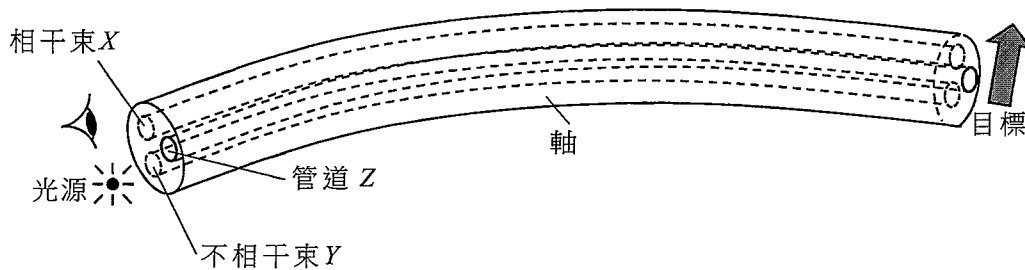
丁部：醫學物理學

Q.4：多項選擇題

4.1 志堅患有近視，他需配戴 -1.5 D 的眼鏡以矯正遠點至正常位置。一天他的眼鏡損毀了，他找到先前所配戴 -1.25 D 的眼鏡。志堅以這副眼鏡可清楚看得多遠？

- | | | | | |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. 距離眼睛 0.25 m | A | B | C | D |
| B. 距離眼睛 0.68 m | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. 距離眼睛 4 m | | | | |
| D. 距離眼睛 7.5 m | | | | |

4.2 圖示有兩束光纖 X 和 Y 的光纖內窺鏡。相干束 X 負責像的傳輸，不相干束 Y 則負責輸送光以照亮目標。 Z 是一條可通過內窺鏡軸的管道。

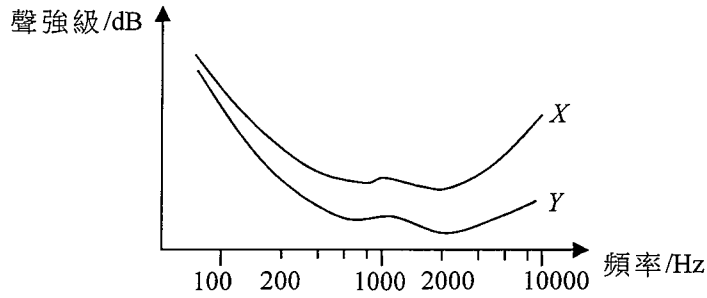


下列哪項敘述正確？

- (1) 束 X 不能用以輸送光作照明。
- (2) 束 Y 不能用作像的傳輸。
- (3) 通過管道 Z 可插入工具以摘取組織樣本作醫學化驗。

- | | | | | |
|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 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 (1) 和 (3) | | | | |
| D. 只有 (2) 和 (3) | | | | |

4.3 下圖顯示一位聽覺正常人士和一位有聽力損失的長者的聽覺閾曲線。



下列哪項敘述正確？

- (1) 曲線 Y 是屬於該長者的。
- (2) 該長者的耳朵對 2000 Hz 一帶的聲音最靈敏。
- (3) 該長者的聽力損失於低頻聲音較嚴重。

- 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"/> |

4.4 暴露於聲強級 90.0 dB 的環境 8 小時可導致聽力損失。於這環境傳到面積為 0.503 cm^2 的耳膜的
能量為多少？已知：聽覺閾的強度為 $10^{-12} \text{ W m}^{-2}$

- A. 1.45 J
- B. $1.45 \times 10^{-3} \text{ J}$
- C. $1.81 \times 10^{-4} \text{ J}$
- D. $2.42 \times 10^{-5} \text{ J}$

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

4.5 下列哪項有關一材料對超聲波的聲阻抗的敘述是正確的？

- A. 它代表一超聲波束通過該材料時所遇到阻礙的大小。
- B. 它的值隨該材料的質量增加。
- C. 它的值取決於超聲波的頻率。
- D. 由聲阻抗相同的兩組織所形成分界面的反射是完美的。

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



4.6 當以一超聲掃描器檢查較大的器官，超聲波須能達到體內深處。下列哪項有助達致這目的？

- (1) 在皮膚塗抹一層耦合凝膠，以填充換能器和皮膚之間的空氣間隙
- (2) 採用超聲波頻率較低的換能器
- (3) 採用解像度更高的換能器

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

4.7 在軟組織中 20 keV 和 60 keV 的 X 射線的線衰減係數分別為 0.77 cm^{-1} 和 0.21 cm^{-1} 。推算 20 keV 和 60 keV 的 X 射線分別穿過 20 cm 厚的軟組織後，它們的強度比。假設兩 X 射線束初始的強度相同。

- | | | | | |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. 2.1×10^{-7} | A | B | C | D |
| B. 7.1×10^{-6} | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. 1.4×10^{-5} | | | | |
| D. 1.5×10^{-2} | | | | |

4.8 電腦斷層造影 (CT)、放射性核素成像 (RNI) 和 X 射線放射攝影 (XP) 的典型**掃描成像和處理總時間**，由短至長排列為

- | | | | | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. RNI < CT < XP。 | A | B | C | D |
| B. XP < RNI < CT。 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. CT < XP < RNI。 | | | | |
| D. XP < CT < RNI。 | | | | |

Q.4：結構式題目

(a) 有關空氣、皮膚和肌肉的一些資料表列如下。

	密度 (kg m^{-3})	聲音的速率 (m s^{-1})
空氣	1.20	340
皮膚	1000	1520
肌肉	1040	1630

- (i) 求肌肉的聲阻抗。 (1分)
- (ii) 當進行掃描時，一超聲波換能器跟皮膚表面的法線成 5° 角。求超聲波束從空氣進入皮膚後的折射角。 (2分)
- (iii) 據此解釋為什麼以超聲波換能器掃描時，換能器跟皮膚表面應要保持垂直。 (2分)

(b) 圖 4.1(a) 的放射性核素成像是 一名病者的骨掃描。圖 4.1(b) 顯示 一人的胸部 X 射線成像。



圖 4.1(a)

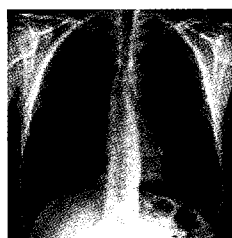


圖 4.1(b)

- (i) 試就**放射源的本質**和**成像產生的機理**，比較圖 4.1(a) 和圖 4.1(b) 的成像如何產生。你的答案不須提及所用探測儀器以及其偵測機理。 (3分)
- (ii) 放射性核素成像可提供 X 射線放射攝影成像未能提供的一些資訊。試簡單解釋。 (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。

請勿在此頁書寫。

寫於此頁的答案，將不予評閱。

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