

香港考試及評核局

2013年香港中學文憑考試

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 將以下天體依其跟地球的距離由近到遠排列：

- (1) 太陽
- (2) 離地球 8.6 ly 的天狼星
- (3) 離地球 19 AU 的天王星

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

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

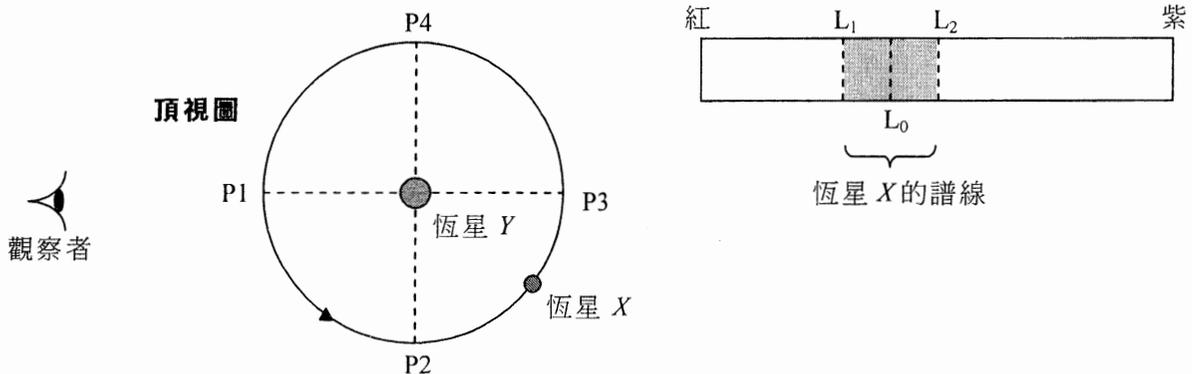
1.2 就有關描述宇宙的托勒密地心模型和哥白尼日心模型，下列哪些敘述是正確的？

- (1) 在兩個模型中，軌道皆為圓形。
- (2) 在兩個模型中，地球皆位於月球軌道的中心。
- (3) 兩個模型都可用來解釋逆行運動。

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

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

1.3 恆星 X 於近乎圓形的軌道上繞恆星 Y 運動。在地球上—觀察者觀察來自 X 的一條譜線，發現其波長於界限 L_1 和 L_2 之間變動， L_0 為該譜線在實驗室觀測得的波長。



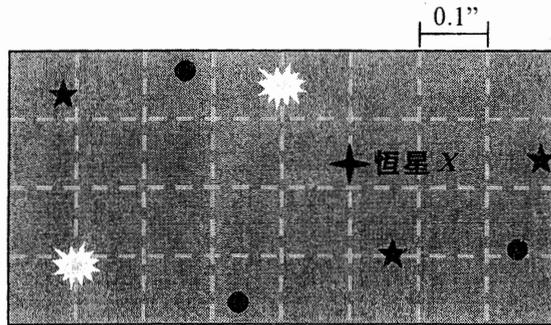
哪些波長對應於恆星 X 的位置 P1、P2、P3 和 P4？

- | | P1 | P2 | P3 | P4 | |
|----|-------|-------|-------|-------|---|
| A. | L_0 | L_1 | L_0 | L_2 | A |
| B. | L_1 | L_0 | L_2 | L_0 | B |
| C. | L_0 | L_2 | L_0 | L_1 | C |
| D. | L_2 | L_0 | L_1 | L_0 | D |

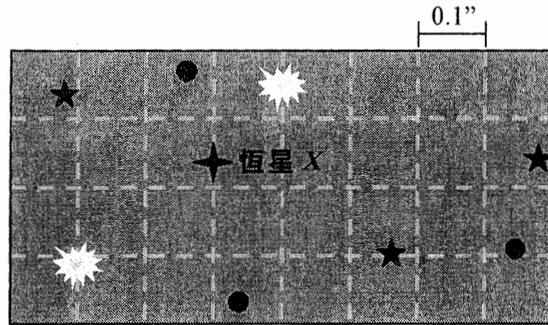
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

請在此貼上電腦條碼

- 1.4 下面兩幅圖是相隔六個月拍攝同一天域的圖像。圖上覆蓋了方格線，每個方格的大小對應的角標度為 0.1 弧秒。以秒差距為單位，恆星 X 與地球的距離是多少？



一月份景觀

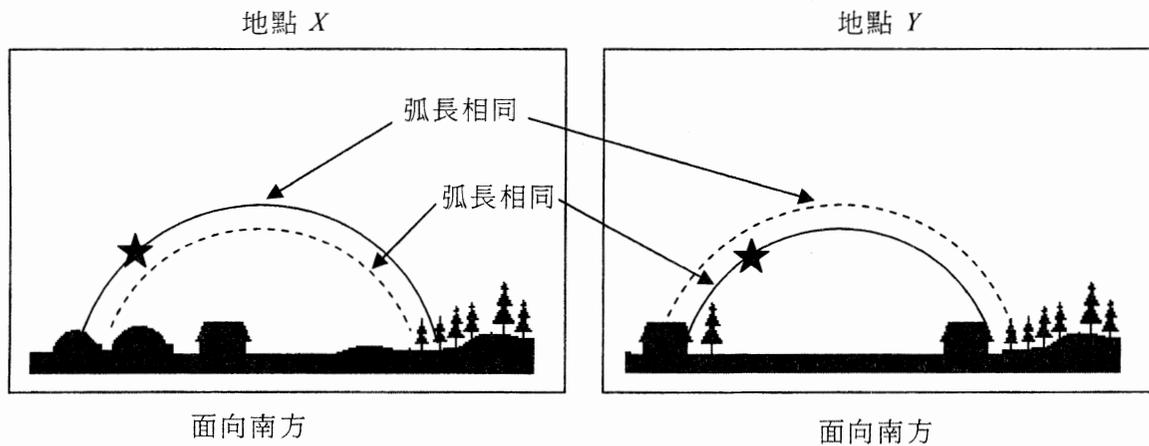


七月份景觀

- A. 0.1 pc
B. 0.2 pc
C. 5 pc
D. 10 pc

- A B C D

- 1.5 在北半球的地點 X 和地點 Y 觀察同一恆星。在同一晚上於兩地點所看到的景象如下圖所示。



下列哪項描述正確？

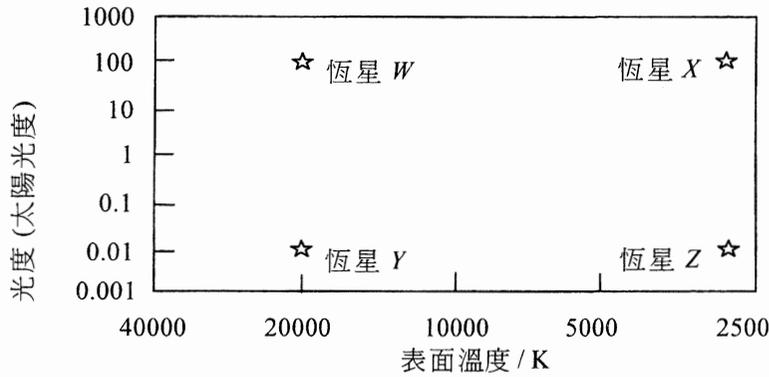
- | | | |
|----|-------------|------------------------|
| A. | X 位於 Y 的南方。 | 恆星在 X 從升起至落下的時段較在 Y 長。 |
| B. | X 位於 Y 的南方。 | 恆星在 X 從升起至落下的時段較在 Y 短。 |
| C. | X 位於 Y 的北方。 | 恆星在 X 從升起至落下的時段較在 Y 長。 |
| D. | X 位於 Y 的北方。 | 恆星在 X 從升起至落下的時段較在 Y 短。 |

- A B C D

1.6 恆星 P 和 Q 的光度相同。恆星 P 的亮度為恆星 Q 的 25 倍。我們可推斷出

- | | | | | |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. P 的距離是 Q 的 5 倍。 | A | B | C | D |
| B. Q 的距離是 P 的 5 倍。 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. P 的距離是 Q 的 25 倍。 | | | | |
| D. Q 的距離是 P 的 25 倍。 | | | | |

1.7 下圖顯示恆星 W 、 X 、 Y 和 Z 的資料。

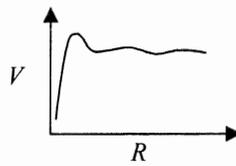
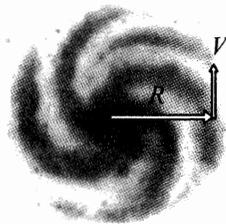


下列哪些有關恆星半徑的敘述是正確的？

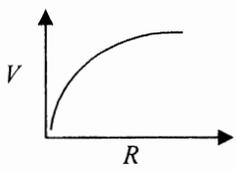
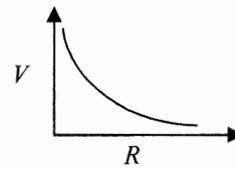
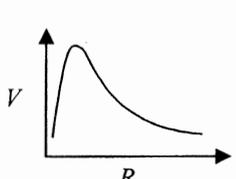
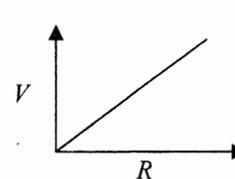
- (1) X 的半徑 $>$ W 的半徑
- (2) W 的半徑 $>$ Y 的半徑
- (3) Y 的半徑 $>$ Z 的半徑

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

1.8



圖示一星系的頂視圖，以及觀測所得的旋轉速率 V 跟離星系中心的半徑 R 的變化，而該曲線揭示了暗物質的存在。倘若暗物質並不存在，則以下哪個應為預期的旋轉曲線？

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

Q.1: 結構式題目

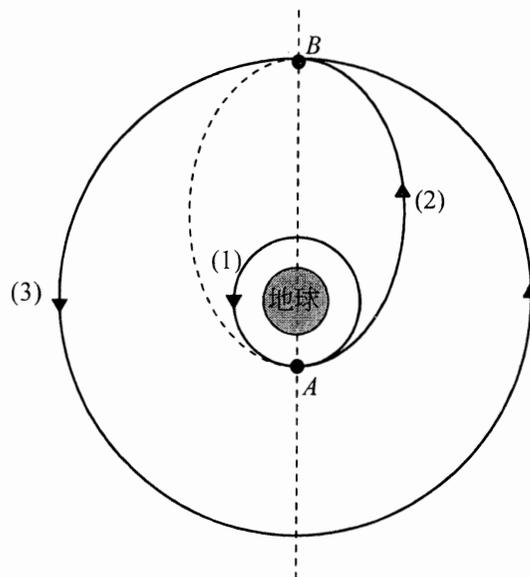
已知： $GM = 4.0 \times 10^{14} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-1}$ ，其中 G 為萬有引力常數， M 為地球質量。

地球的平均半徑 = 6400 km。

地球靜止軌道的半徑約為 42400 km，即位於地球表面之上 36000 km。

以下描述把一個人造衛星發射到地球靜止軌道的一個方法：

- 用運載火箭把人造衛星發射到距地球表面 300 km 的圓形近地軌道 (1)。
- 於 A 點，人造衛星的引擎啟動一段短時間，使衛星推進入橢圓形轉移軌道 (2)，而 AB 為橢圓的長軸。
- 於 B 點，人造衛星的引擎再次啟動片刻，使衛星推進入地球靜止軌道 (3)。



圖不依比例繪製

假設三組軌道處共面，而橢圓軌道分別於 A 和 B 點跟兩個圓形軌道相切。當人造衛星在轉移軌道上由 A 至 B 運動期間，引擎是關上的。

- (a) 通訊衛星一般會被發射到地球靜止軌道，指出並解釋這個安排的好處。 (2分)
- (b) 求人造衛星在近地軌道 (1) 上的速率。 (2分)
- (c) (i) 就質量為 m 的人造衛星在半徑 r 的圓形軌道繞地球運動，證明其總機械能為 $-\frac{GMm}{2r}$ ，其中 M 為地球的質量。設人造衛星在無窮遠處的重力勢能為零。 (2分)
- (ii) 利用 (c)(i) 的結果計算將質量為 $m = 2000 \text{ kg}$ 的人造衛星，從通過 A 點的近地軌道 (1) 轉移至通過 B 點的地球靜止軌道 (3) 所需的能量。 (2分)
- (iii) 人造衛星沿轉移軌道 (2) 由 A 至 B 運動需時多久？ (2分)

乙部：原子世界

Q.2: 多項選擇題

2.1 在一個 α -粒子的散射實驗中，原子內的電子對入射 α -粒子的路徑近乎沒有影響，最有可能的原因是

- A. 電子非常細小以致 α -粒子不會碰撞到電子。
- B. 電子平均分布於原子內，因此作用於 α -粒子的合力為零。
- C. 電子和 α -粒子之間沒有電相互作用。
- D. α -粒子與電子碰撞時，其動能改變可以忽略。

A B C D

2.2 根據古典電磁理論，從盧瑟福原子模型可得到什麼推論？

- A. 原子是穩定的，而原子光譜為連續譜。
- B. 原子是穩定的，而原子光譜為線狀譜。
- C. 原子是不穩定的，而原子光譜為連續譜。
- D. 原子是不穩定的，而原子光譜為線狀譜。

A B C D

2.3 下列哪些光譜是連續的？

- (1) 燃燒蠟燭所產生的光譜
- (2) 白熾燈所產生的光譜
- (3) 氣體放電管所產生的光譜

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

A B C D

2.4 氫原子中的電子所處能級為 $E_n = -\frac{E_0}{n^2}$ ，其中 E_0 為常數而 $n = 1, 2, 3, \dots$ 。能把第一受激態的氫原子電離的光子，其最大波長是多少？ (h = 普朗克常數， c = 在真空中光的速率)

- A. $\frac{3hc}{4E_0}$
- B. $\frac{hc}{E_0}$
- C. $\frac{4hc}{3E_0}$
- D. $\frac{4hc}{E_0}$

A B C D

2.5 當一粒電子在一氫原子內從一受激態下跌至基態，是不會有下列哪一種輻射放出？

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

2.6

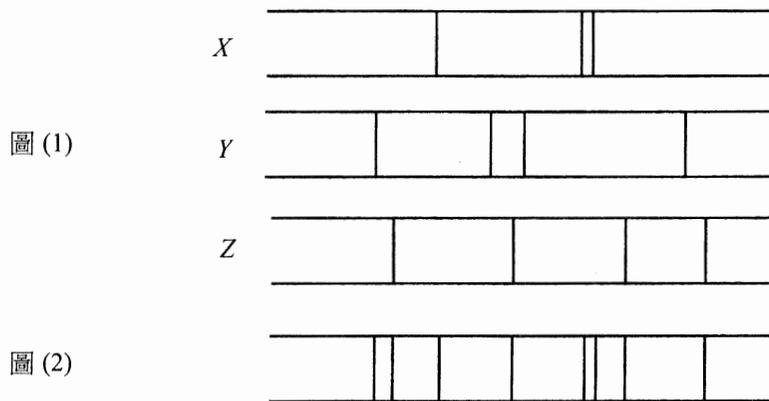


圖 (1) 顯示三種元素 X、Y 和 Z 的線狀光譜，而圖 (2) 為某種礦物的線狀光譜，根據譜線分析，哪種元素一定不會在這種礦物中找到？

- | | | | | |
|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. X | A | B | C | D |
| B. Y | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. Z | | | | |
| D. 以上三者皆存在於礦物中。 | | | | |

2.7 典型的透射電子顯微鏡 (TEM) 的最小可分辨長度約為 0.2 nm。如果有一種粒子跟電子的電荷相同而質量大四倍，而這粒子束以相同電壓在 TEM 內加速，最小可分辨長度會變為

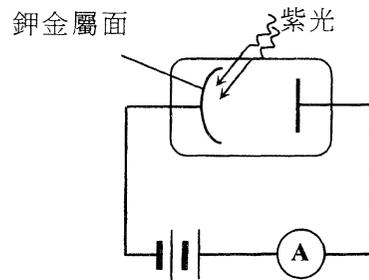
- | | | | | |
|-------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. 0.05 nm。 | A | B | C | D |
| B. 0.1 nm。 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. 0.4 nm。 | | | | |
| D. 0.8 nm。 | | | | |

2.8 一個邊長 1 mm 的立方體被分割成邊長 1 nm 的納米標度立方體，其總表面面積增加了多少倍？

- | | | | | |
|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. 10^6 | A | B | C | D |
| B. 10^8 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. 10^{10} | | | | |
| D. 10^{12} | | | | |

Q.2: 結構式題目

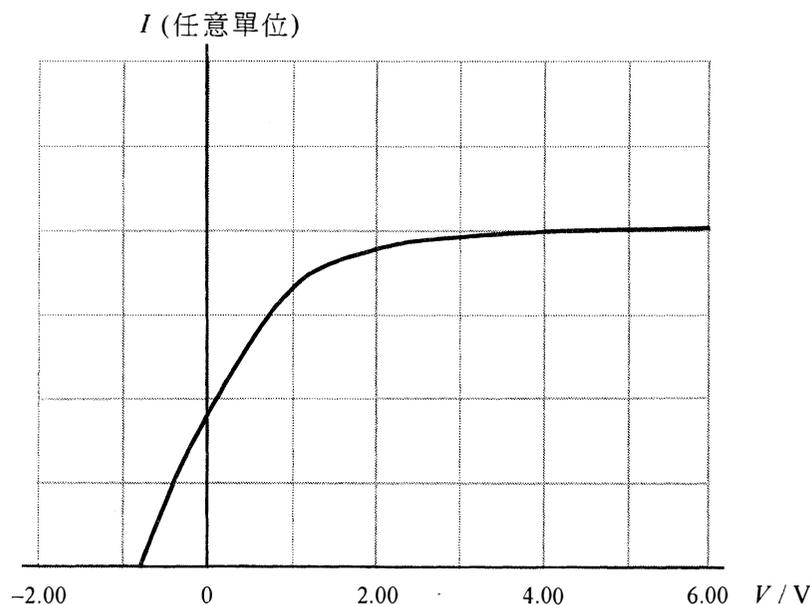
以某波長的紫光照射鉀金屬面，使金屬面發射出電子，其最大動能為 0.81 eV 。鉀的功函數為 2.30 eV 。



- (a) (i) 求一粒紫光光子的能量，以 eV 為單位。 (1分)
- (ii) 所發射出的電子並非全部擁有最大動能，試解釋。 (1分)

所用紫光的強度為 0.01 W m^{-2} 。

- (b) (i) 根據古典波動理論，原子需從光波吸收足夠能量才會發射電子。估算鉀原子最少需多少時間吸收能量才能發射電子。設一個鉀原子吸收能量的有效面積為 0.01 nm^2 ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$)。 (2分)
- (ii) 解釋為何即使光的強度非常弱，在實驗中電子從金屬面發射出來時差不多沒有時間延遲。 (1分)
- (c) 如果鉀金屬面接收紫光的面積為 $4.00 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ ，每秒有多少光子撞擊金屬面？倘若每 10 粒光子撞擊金屬面會發射出一粒電子，求最大光電流。 (3分)
- (d) 下面線圖為光電流 I 對陰極和陽極之間電勢差 V 的曲線。



抄繪線圖至你的答題簿。如果光的強度減至原來的一半，在你所抄繪的圖上以虛線草繪相應的曲線。 (2分)

丙部：能量及能源的使用

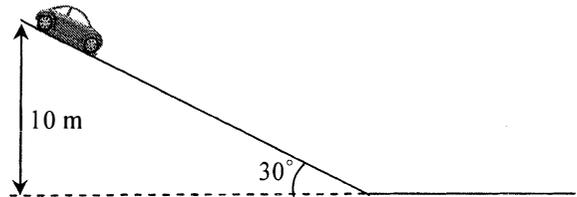
Q.3: 多項選擇題

3.1 發光二極管 (LED) 通常產生單色光是因為

- A. 一枚 LED 中的 p-層和 n-層的能級相差是固定的。
- B. 一枚 LED 表面的塗層只有一種螢光物料。
- C. 一枚 LED 的運作溫度是固定的。
- D. 一枚 LED 只容許電流於一個方向通過。

A B C D

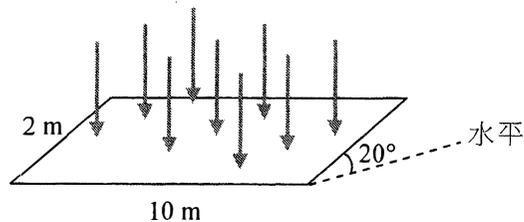
3.2 一輛質量為 1000 kg 的汽車裝有再生制動系統，可將動能轉換為化學能並貯存於系統中的電池組。當汽車以恆定速率下坡並移動了 10 m 的豎直距離後，電池組貯存了多少能量？再生制動系統的整體效率為 30%。 $(g = 9.81 \text{ m s}^{-2})$



- A. 14.7 kJ
- B. 29.4 kJ
- C. 49.1 kJ
- D. 98.1 kJ

A B C D

3.3 假設豎直照射地球表面某處的太陽能功率為 1000 W m^{-2} ，闊 2 m 和長 10 m 的太陽能電池面板跟水平成 20° 傾角，面板於該處接收到的功率是多少？



- A. 6840 W
- B. 7280 W
- C. 18800 W
- D. 20000 W

A B C D

3.4 水泵以風力渦輪機驅動，把水泵上一蓄水庫。風力渦輪機的扇葉長 10 m，而平均風速為 5 m s^{-1} 。如果系統的整體效率為 20%，在 8 小時內可泵多少水往蓄水庫？假設水的重力勢能平均增加 981 J kg^{-1} 。已知：空氣的密度 = 1.23 kg m^{-3}

- A. 39.4 kg
- B. $2.84 \times 10^4 \text{ kg}$
- C. $1.15 \times 10^5 \text{ kg}$
- D. $1.42 \times 10^5 \text{ kg}$

A B C D

3.5 一個厚度為 1 cm 的封閉發泡膠箱載有一些正在融化的冰，箱的尺寸為 0.5 m × 0.3 m × 0.4 m。如果室溫為 28 °C，估算熱從周圍環境傳導至箱內的率。
已知：發泡膠的導熱率為 0.03 W m⁻¹ °C⁻¹

- | | | | | |
|-----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. 39.5 W | A | B | C | D |
| B. 79 W | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. 3950 W | | | | |
| D. 7900 W | | | | |

3.6 透過縮小建築物的玻璃窗戶可以減低其總熱傳送值 (OTTV)，原因是

- (1) 玻璃的導熱率遠高於混凝土。
- (2) 如將窗戶打開會因對流讓熱傳遞。
- (3) 玻璃容許輻射形式的熱傳遞。

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

3.7

ENERGY LABEL 能源標籤	
Brand 牌子	ABC 某某牌
Model 型號	HK1234
Annual Energy Consumption due to Standby Loss* kWh/y 每年 standby 耗電量 (估計值) Standby loss is the energy lost when the water heater is idle. Actual consumption depends on the amount of hot water used. Based on testing in the lab. 待機耗電量是熱水器在閒置時所耗的電量。實際耗電量視乎熱水用量而定。此數值為實驗室測試所得。 Energy Efficiency Grade* 能源效率級別	85 2
Water Heater Category* 熱水器類別	1
Rated Capacity (L) 容積 (升)	40
Heating Time* (min) 加熱時間 (分鐘) (15°C → 65°C)	75
EEL Registration Number 能源標籤登記號碼	1100-0001

額定容積：40 L
加熱時間 (15°C → 65°C)：75 分鐘

根據上面所示的貯水式熱水器能源標籤，若該熱水器注滿 40 L (1 L = 1000 cm³) 的水而溫度為 15 °C，估算其有效輸出功率。已知：水的比熱容 = 4200 J kg⁻¹ °C⁻¹，水的密度 = 1000 kg m⁻³

- | | | | | |
|-------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. 1870 W | A | B | C | D |
| B. 2430 W | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C. 85000 W | | | | |
| D. 112000 W | | | | |

3.8 若四個氫原子核，每個質量為 1.007825 u，聚變成一個元素 Q 的原子核，其質量為 4.002603 u，下列哪些敘述是正確的？

- (1) 氫原子核需有極高動能來啟動聚變過程。
- (2) 過程中釋出的能量約為 26.7 MeV。
- (3) 元素 Q 具放射性。

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

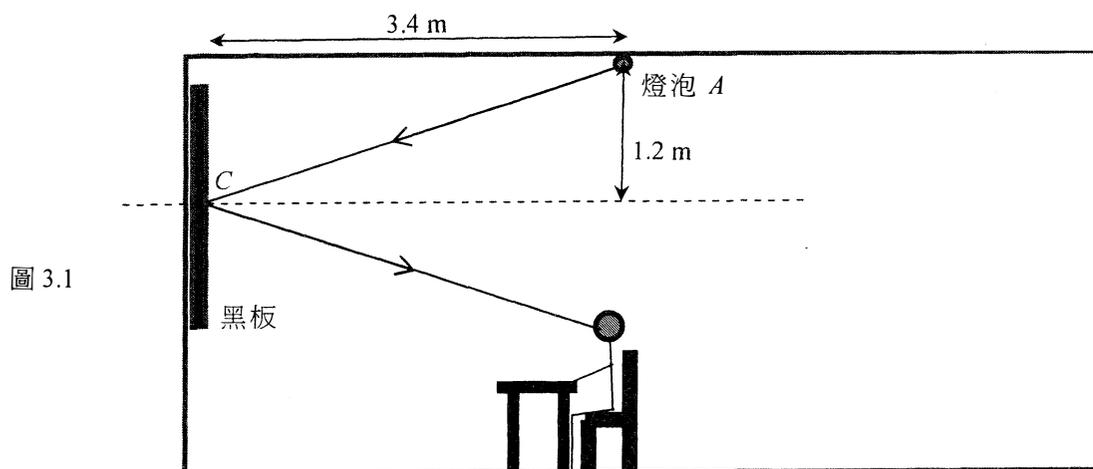
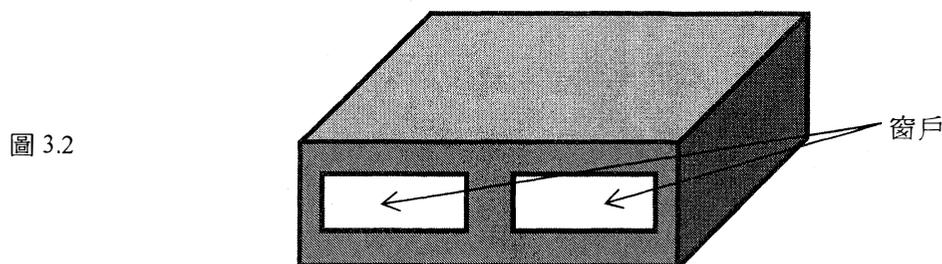


圖 3.1 所示課室有一個白熾燈泡 A ，燈泡的光通量為 2000 lm (流明)。你可將燈泡視為點光源。

- 求燈泡 A 於黑板中央 C 附近的照明度，答案以 lm m^{-2} 為單位。光的反射可忽略不計。 (2 分)
- 燈泡 A 主要為學生書桌作照明，然而圖示反射入學生眼睛的光線有欠理想。解釋黑板應為何種表面以減輕該問題。 (2 分)
- 圖 3.2 顯示課室的外觀。課室從外面的平均得熱率為 14.5 kW 。



課室的設計最多可同時容納 15 人，每個人平均每秒產生 100 J 的熱。課室一共裝有 6 個相同的白熾燈泡提供照明，而每個燈泡每秒產生 80 J 的熱。

- 估算課室的空調系統所需的冷卻能力(源於課室內所產生的熱以及從外面所得的熱)，答案以 kW 表達。假設課室內沒有其他裝置產生熱。 (2 分)
- 每個燈泡的額定功率為 100 W 。空調系統從課室每移走 1 J 的熱會消耗 0.5 J 的電能。如果課室每個月開放 20 日且每天運作 8 小時，估算每月用於照明和空調的電費總支出。已知：電費收費 = $\$1.0 / \text{kWh}$ (3 分)
- 建議一個改動建築結構或電器用具的方法，透過節能以減低電費。 (1 分)

4.5 一個揚聲器接連一擴音機來產生聲音。當供給揚聲器的功率為 50 W，於某處所造成的聲強級為 100 dB。假設並無其他聲源，而揚聲器將電能轉換為聲音的效率固定，於同一處產生 110 dB 的聲強級所需的功率為何？

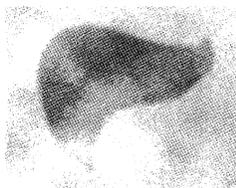
- A. 52 W
- B. 55 W
- C. 100 W
- D. 500 W

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

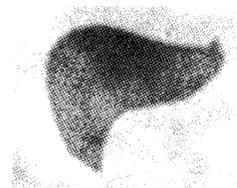
4.6 鐳-99m 是一種放射性同位素，它會進行 γ 衰變而半衰期為 6 小時。將鐳-99m 跟一種容易被肝臟吸收的物質結合，並給一病人服用，然後於不同時間以伽瑪照相機拍攝一系列影像。下列哪些敘述是正確的？



服用 1 小時後



服用 3 小時後



服用 6 小時後

- (1) 影像較深色部分對應於肝臟令 γ 射線有較高衰減的部分。
- (2) 該系列影像提供了病人肝臟功能的資料。
- (3) 影像之間的差異完全是源於鐳-99m 的衰變。

- 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"/> |

4.7 以下哪些有關超聲波醫學成像的敘述是正確的？

- (1) 超聲波有潛在危險，因為它是一種致電離輻射。
- (2) 超聲波不適用於肺掃描，因為它到達肺部的組織-空氣界面時幾乎全被反射。
- (3) 高頻超聲波的貫穿能力較強，但所得圖像分辨率較低。

- 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"/> |

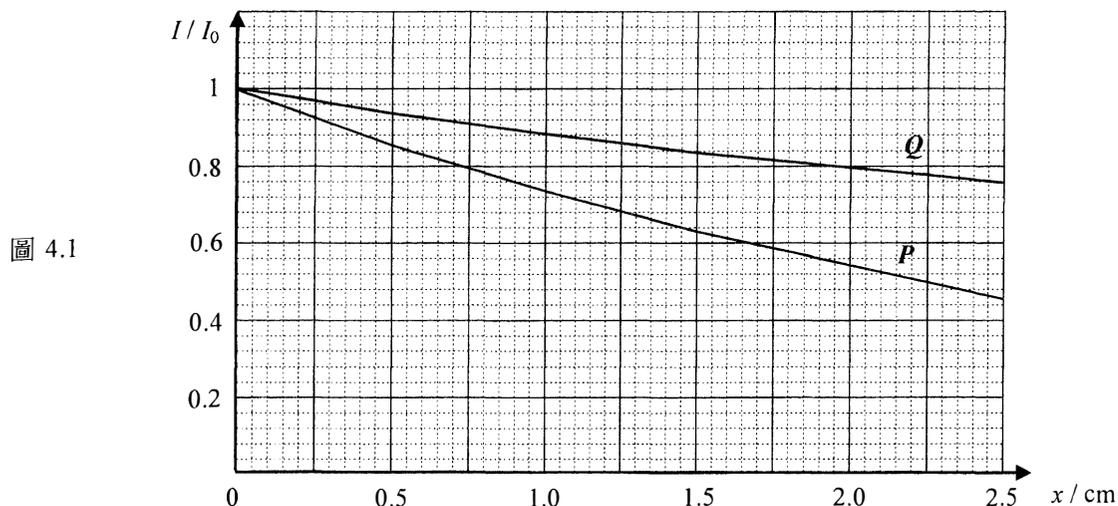
4.8 一名交通意外的傷者懷疑腦部有內出血。為確定可能有出血的位置，哪一個醫學成像方法最適用？

- A. 超聲波掃描
- B. 內窺鏡
- C. X-射線放射攝影
- D. 電腦斷層造影(CT)

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

Q.4: 結構式題目

- (a) 圖 4.1 顯示當一束 X-射線分別穿透兩介質 P 和 Q 一段距離 x 後，X-射線束的強度怎樣改變。X-射線束的初始強度為 I_0 。



- (i) 介質 P 的半值厚度為多少？ (1分)
- (ii) 求介質 P 的線衰減係數。 (2分)
- (iii) 介質 Q 的密度是高於、等於還是低於介質 P ？ (1分)
- (b) 圖 4.2 是一幅胸部的 X-射線放射攝影圖像。

圖 4.2



- (i) 根據不同介質包括軟組織和骨骼對所通過 X-射線的影響，解釋該圖像如何形成。 (2分)
- (ii) 簡單解釋為什麼相比 X-射線放射攝影，電腦斷層造影 (CT) 能提供更詳細的身體結構資料。 (2分)
- (iii) 雖然 CT 圖像具有上述優點，寫出兩個原因 (除了 CT 掃描儀較昂貴之外) 說明為何不以電腦斷層造影完全取代傳統的 X-射線放射攝影。 (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。