

卷二

甲部：天文學和航天科學

1. D (31%)	2. A (35%)	3. A (53%)	4. C (44%)
5. B (43%)	6. C (36%)	7. D (44%)	8. B (59%)

分數

1. (a) (i) $L_S = \sigma T_S^4 (4\pi R_S^2)$ 1M
 $L = \sigma T^4 (4\pi R^2)$

$\therefore \frac{L_S}{L} = \frac{T_S^4 R_S^2}{T^4 R^2}$ 1M

$R = \left(\frac{T_S}{T}\right)^2 \left(\frac{L}{L_S}\right)^{\frac{1}{2}} R_S$ 2

(ii)

太陽	$T_S = 5780 \text{ K}$	L_S	R_S
參宿四	$T = 3650 \text{ K}$	$L = 126000 L_S$	R

$R = \left(\frac{5780}{3650}\right)^2 \left(\frac{126000 L_S}{L_S}\right)^{\frac{1}{2}} R_S$ 1M
 $= 890 R_S$ 1A 2

(b) (i) \therefore 所量得亮度不變而亮度 $= \frac{L}{4\pi d^2}$ 或 $\propto \frac{L}{d^2}$ 或 L 隨 d 增加, 1M

d 增加 $\rightarrow L$ 較大。(若距離 d 取為 $(197+45) \text{ pc}$)

即就參宿四而言, $\therefore L \propto R^2 \quad \therefore R$ 增加。 1A 2

或

$$M = m - 5(\log_{10} d - 1) \quad \text{或} \quad M = m - 5\left(\log_{10} \frac{d}{10}\right)$$

(M : 絕對星等, m : 視星等)

(ii) 視差法 ($d = \frac{1}{p}$, 準確至約 100 pc 之內) 太細或 d 太大/太遠
 $(\sim (1/200)'' = 5 \text{ milliarcsec})$ 1A 1

(c) $L = 10^9 L_S$, 亮度 $= \frac{(0.01 \times 10^9 L_S)}{4\pi d^2}$ 1M

$d = 200 \times 206265 \text{ AU} = 41253000 \text{ AU}$ 1M

亮度 $= \frac{(0.01 \times 10^9)}{41253000^2} \frac{L_S}{4\pi(1\text{AU})^2} = \frac{(0.01 \times 10^9)}{41253000^2}$ 太陽的亮度 1A
 $= 5.88 \times 10^{-9}$ 太陽的亮度 3

乙部：原子世界

1. D (34%)	2. A (47%)	3. B (51%)	4. C (64%)
5. C (53%)	6. A (75%)	7. B (60%)	8. D (47%)

分數

2. (a) 負值的物理意義:

- 電子受原子「束縛」。
 - 原子核與電子之間的力為吸引力。
 - 必須作功才可將電子移往無窮遠處。
- } 任何一項

1A 1

(b) - 電子角動量為 $\frac{h}{2\pi}$ 的整數倍，即量子化。

- 電子處於某些穩定的軌道而沒有發出任何輻射。
 - 電子只在分立的軌道上/原子的總能量是量化的/能級為分立的
 - 當電子從某能級躍遷至其他能級時，原子只能發射或吸收光子形式的輻射
- } 任何兩項

2A 2

(c) (i) 能量 = hf

$$= \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{102.8 \times 10^{-9}} = 1.93 \times 10^{-18} \text{ J}$$

$$= 1.93 \times 10^{-18} / (1.60 \times 10^{-19}) = 12.09 \text{ (eV)}$$

1A

$$\Delta E = 12.09 \text{ eV} = -\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{1^2}\right) 13.6 \text{ eV}$$

1M

$$n^2 = \frac{1}{1 - \frac{12.09}{13.6}}$$

$$n^2 = 9.007 \Rightarrow n = 3$$

1A 3

(ii) 100.0 nm 紫外光的能量並不吻合氫的基態與其他能級的能量差。

1A 1

(iii) 共有三個躍遷的可能性。

1A

氫原子處於 $n = 3$ 的受激態，

$$E_3 = -\frac{13.6}{3^2} \text{ eV} = -1.51 \text{ eV}$$

$$E_2 = -\frac{13.6}{2^2} \text{ eV} = -3.40 \text{ eV}$$

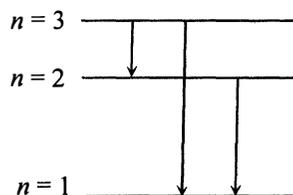
$$E_1 = -\frac{13.6}{1^2} \text{ eV} = -13.60 \text{ eV}$$

$$3 \text{ 至 } 1 \quad \Delta E = 12.09 \text{ eV} (= -1.51 - (-13.6))$$

$$3 \text{ 至 } 2 \quad \Delta E = 1.89 \text{ eV} (= -1.51 - (-3.40))$$

$$2 \text{ 至 } 1 \quad \Delta E = 10.2 \text{ eV} (= -3.40 - (-13.6))$$

1M



從 3 至 2 的躍遷會放出可見光，這由於 1.89 eV 介乎相應範圍內。

1A 3

丙部：能量及能源的使用

1. A (80%)	2. C (54%)	3. D (43%)	4. C (64%)
5. B (82%)	6. B (68%)	7. C (76%)	8. A (26%)

	分數
3. (a) 地球表面每單位面積所接收到的太陽能最大功率 $= 1366 \times (1 - 0.268)$ $= 1000 \text{ W m}^{-2}$ 或 W	1A 1
(b) 太陽能/輻射/輻射能/光能 轉化為 電能。 在太陽能電池面板貼上透光的防反光膜。 太陽追蹤法以接收最多陽光。 使用透鏡/鏡來聚焦/反射以收集太陽光等方法。	1A } 任何一項 1A 2
(c) (i) 每一太陽能電池所收到的太陽能功率 $= 1000 \text{ W m}^{-2} \times 0.0172 \text{ m}^2$ $= 17.2 \text{ W}$ 每一太陽能電池所輸出電功率 $= 17.2 \text{ W} \times 0.12$ $= 2.064 \text{ W}$ 所需的太陽能電池數目 $= \frac{7.35 \text{ kW} \times 4}{2.064 \text{ W}}$ $= 14244$	1M 1A 3
(ii) - 限制飛機重量/將飛機重量減至最少。 - 機上安裝太陽能電池的面積是有限的。 - 只電池組需以最大功率驅動引擎，電池組充電則無必要用最大功率。	} 任何一項 1A 1
(d) 從恆常補充的自然資源/過程而來的能量。 風能 因為 香港普遍會(分別在冬季和夏季)吹(東北和西南)季候風。	1A 1A 1A 3

丁部：醫學物理學

1. A (46%)	2. C (46%)	3. B (55%)	4. B (17%)
5. C (56%)	6. D (52%)	7. D (46%)	8. A (18%)

分數

4. (a) (i) 設 v 和 v_b 分別為超聲波在軟組織和在骨骼內的速率
 t 和 t_b 分別為超聲波在軟組織和在骨骼內所經過的時間

可得 $\frac{v_b t_b / 2}{vt / 2} = \frac{5.8}{2.0}$ 或 $\frac{v_b t_b}{vt} = \frac{5.8}{2.0}$

1M

$$\left(\frac{v_b}{v}\right)\left(\frac{3}{2}\right) = 2.9$$

$$\frac{v_b}{v} = 1.93$$

1A 2

- (ii) 由 (i), $v_b = 1.93 \times 1580 \text{ m s}^{-1} = 3055 \text{ m s}^{-1}$

1M

\therefore 對於骨骼 $Z = \rho c$

$$7.78 \times 10^6 = \rho (3055)$$

$$\rho = 2547 \text{ kg m}^{-3}$$

1M

1A 3

- (b) (i) 超聲波於組織界面/當進入另一組織時會被反射。
B-掃描成像的亮度/振幅/強弱與反射的超聲波強度/聲阻抗改變成正比。
 以訊號回到超聲波換能器所耗的時間，計算出距離/深度。/將掃描所得跡線結集可得掃描部位的 2D/平面影像。

1A

1A

1A 3

- (ii) 優點 (任何一項):

1A

1. 較安全 (因其不含電離輻射)
2. 隨時可用
3. 能實時探測器官的移動

限制(任何一項):

1A

1. 穿透組織的能力有限，特別對骨骼或內藏空氣的器官
2. 相比其他造影術，超聲波的視野範圍 (FOV) 較窄

2