



福建中學

FUKIEN SECONDARY SCHOOL

中六畢業試 (2021–2022)

物理 卷二

(一小時)

日期：二零二二年一月二十五日

姓名：_____

時間：上午十一時三十分至下午十二時三十分

班別：_____ 班號：_____

考生須知

- (一) 在問題紙及答題紙之適當位置填寫各項所需資料。
- (二) 本試卷共有甲部和乙部。每部有八條多項選擇題(10 分)和一條結構性題目(10 分)。全卷共 40 分。考生必須回答**全部**試題。
- (三) 答案須寫在答題紙中預留的空位內。
- (四) 本試卷的附圖**未必**依比例繪成。
- (五) 答題紙最後兩頁附有本科常用的數據、公式和關係式以供參考。
- (六) 宣佈停筆後，考生不會獲得額外時間填上各項所需資料。

甲部：原子世界 (20 分)

1.1 下列哪一個有關波爾原子模型和密瑟福原子模型的比較是不正確的？

波爾原子模型

密瑟福原子模型

- | | | |
|----|--------------------|---------------------|
| A. | 原子不會倒塌。 | 原子會倒塌。 |
| B. | 角動量是分立的。 | 角動量是連續的。 |
| C. | 原子核與電子間的吸力
可忽略。 | 原子核與電子間的吸力
不可忽略。 |
| D. | 電子具有波動特徵。 | 電子具有粒子特徵。 |

1.2 下列哪些現象顯示了光的粒子特性？

- (1) 光電效應
(2) 干涉現象
(3) 放射光譜
- A. 只有 (1)
B. 只有 (2)
C. 只有 (1) 和 (3)
D. 只有 (2) 和 (3)

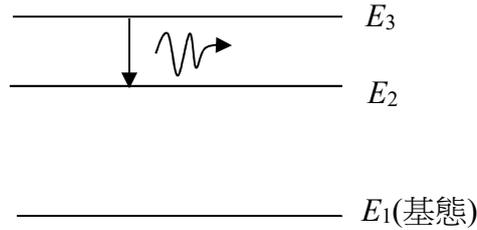
1.3 在白天，太陽光照射到地球表面的強度大約等於 1360 Wm^{-2} 。已知綠光的波長為 530 nm ，估計每一秒種照射到 1 cm^2 平面上的光子數目。

- A. 3.6×10^{15}
B. 3.6×10^{17}
C. 5.3×10^{15}
D. 5.3×10^{15}

1.4 某電子的德布羅意波長為 $1.12 \times 10^{-11} \text{ m}$ ，求它的動能。

- A. 1200 eV
B. 4000 eV
C. $12\,000 \text{ eV}$
D. $40\,000 \text{ eV}$

1.5 當電子由一原子的能階 E_3 跌至能階 E_2 時，會放出波長為 λ 的電磁波，如下圖。



求能激發這原子的最大波長。

- A. $(E_3 - E_2) \lambda / (E_2 - E_1)$
- B. $(E_2 - E_1) \lambda / (E_3 - E_2)$
- C. $(E_3 - E_2) \lambda / (E_3 - E_1)$
- D. $(E_3 - E_1) \lambda / (E_3 - E_2)$

1.6 某光學儀器的孔徑直徑為 D ，光源放出單色光。下列哪個組合產生的分辨率最高？

- | 直徑 D | 光的顏色 |
|---------|------|
| A. 8 mm | 綠 |
| B. 4 mm | 綠 |
| C. 8 mm | 紅 |
| D. 4 mm | 紅 |

1.7 下列哪些因素會影響 STM 的穿隧效應電流？

- (1) 探針的尖端與樣本之間的距離
 - (2) 樣本表面與探針的電勢差
 - (3) 樣本表面的導電率
- A. 只有 (1)
 - B. 只有 (3)
 - C. 只有 (1) 和 (2)
 - D. (1)、(2) 和 (3)

1.8 大多數的納米份子催化劑的表現比相同物質的巨型份子佳。下列哪一個是最適合的解釋？

- A. 大多數的納米份子比相同物質的巨型份子較活潑。
- B. 大多數的納米份子比相同物質的巨型份子有較大的體積與表面面積比。
- C. 大多數的納米份子比相同物質的巨型份子較堅實。
- D. 大多數的納米份子比相同物質的巨型份子較昂貴。

1.9 圖1.1中的裝置可用來研究光電效應。以特定頻率的單色光照射金屬表面，並記錄電流。電源的電動勢改變時，電流會如圖1.2所示改變。

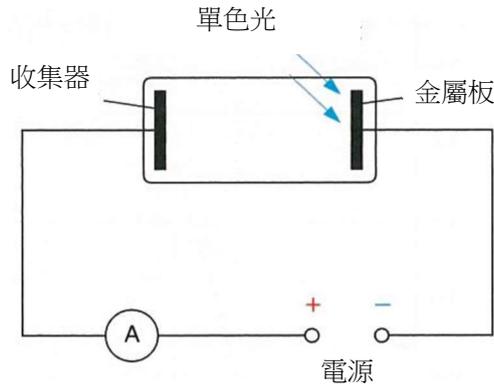


圖 1.1

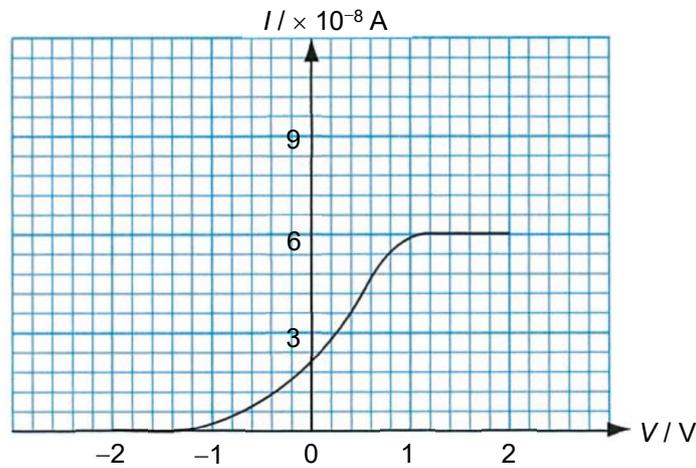


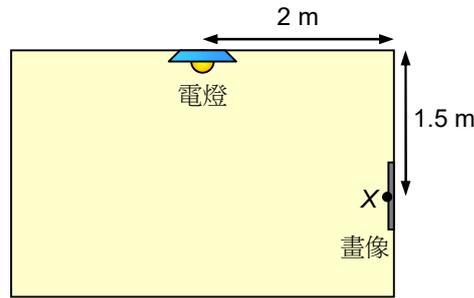
圖 1.2

- (a) 電動勢逐漸減低至 0 V 時，量度到的電流會下降。試解釋這個現象。 (2 分)
- (b) 光的波長和強度分別為 400 nm 和 0.02 W m^{-2} 。金屬表面接收光的面積是 $2 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ 。
 - (i) 試估算每秒鐘撞擊金屬表面的光子數目。 (3 分)
 - (ii) 找出被電子所吸收的光子的百分比。 (2 分)
- (c) 現改用波長較小但強度相同的單色光。
 - (i) (b)(i) 部的答案會怎樣改變？試簡單解釋。 (2 分)
 - (ii) 以上電路中的最大電流會怎樣改變？ (1 分)

甲 部 完

乙部：能量及能源的使用(20 分)

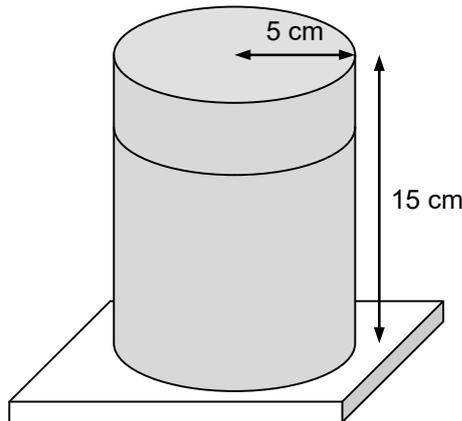
2.1 一幅畫像掛在牆上， X 是畫像上的一點，與天花板的距離為 1.5 m，如下圖所示。電燈與牆壁相距 2 m，它的光通量為 1500 lm。



估算 X 點的照明度。設電燈為一點光源，牆壁和天花板的反射可忽略不計。

- A. 15.3 lx
- B. 19.1 lx
- C. 192 lx
- D. 240 lx

2.2 一個圓柱形的塑膠容器盛着熱湯，置於隔熱墊上，周圍環境的溫度為 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。容器的半徑為 5 cm，高度為 15 cm。容器蓋和外壁的厚度都是 5 mm，導熱率是 $0.2\text{ W m}^{-1}\text{ K}^{-1}$ 。



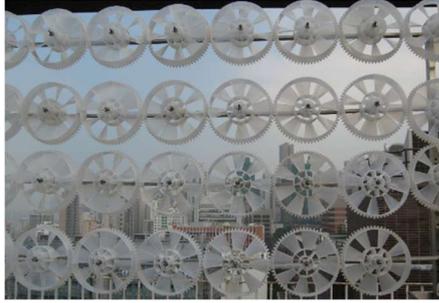
如果容器以 140 W 流失熱，求容器內熱湯的溫度。從容器底部流失的熱可略去不計。

- A. $80.7\text{ }^{\circ}\text{C}$
- B. $86.4\text{ }^{\circ}\text{C}$
- C. $88.7\text{ }^{\circ}\text{C}$
- D. $89.1\text{ }^{\circ}\text{C}$

2.3 冷氣機以 1500 W 運作，在一分鐘內從房間抽走 $2.0 \times 10^5\text{ J}$ 的熱。求冷氣機的性能系數。

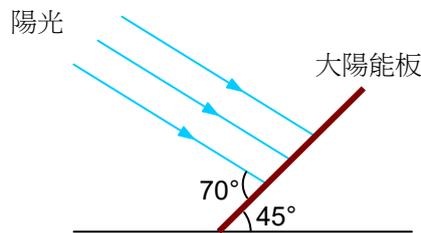
- A. 0.45
- B. 0.55
- C. 1.22
- D. 2.22

- 2.4 下圖顯示一個微型風力發電機系統，可於低風速時發電。發電機陣列的闊度和高度分別為 2.6 m 和 1.2 m。當風以 5 m s^{-1} 的速率正向吹向陣列時，系統生產電力的功率為 80 W。已知空氣的密度為 1.2 kg m^{-3} 。



取通過整個陣列的空氣的能量為系統的輸入能量，求發電機系統的效率。

- A. 17.1%
 B. 34.2%
 C. 41.0%
 D. 58.5%
- 2.5 一幢建築物的天台上安裝了太陽能板，如下圖所示。每塊太陽能板的面積是 1.6 m^2 ，落在上面的陽光強度是 0.4 kW m^{-2} 。若太陽能板的效率是 15%，求每塊板的輸出功率。



- A. 33 W
 B. 41 W
 C. 68 W
 D. 90 W
- 2.6 核反應堆中的減速劑有何功用？
- (1) 它用來減慢快速移動的中子。
 - (2) 它為燃料棒散熱。
 - (3) 它用來推動渦輪。
- A. 只有 (1) 和 (2)
 B. 只有 (1) 和 (3)
 C. 只有 (2) 和 (3)
 D. (1)、(2) 和 (3)

2.7 使用雙層玻璃窗能減低建築物的總熱傳送值(OTTV)，主因為何？

- (1) 雙層玻璃窗的傳熱係數較低。
 - (2) 建築物因輻射而獲得的熱得以減少。
 - (3) 熱透過雙層玻璃窗較易從建築物流失。
- A. 只有 (1)
 - B. 只有 (3)
 - C. 只有 (1) 和 (2)
 - D. 只有 (2) 和 (3)

2.8 下列哪些關於再生制動系統的敘述正確？

- (1) 它不適用於傳統的內燃機汽車。
 - (2) 它把動能轉為車內電池的化學能。
 - (3) 它能減省汽車加速時所需的功率。
- A. 只有 (1)
 - B. 只有 (3)
 - C. 只有 (1) 和 (2)
 - D. 只有 (2) 和 (3)

2.9 現代有兩種常見的照明燈，一種是白熾燈(傳統)，另一種是發光二極管(LED)。白熾是指對一個物體施加能量，使它溫度上升，直到產生可見光的現象。圖 2.1 顯示一個白熾燈泡，圖 2.2 顯示一個發光二極管。

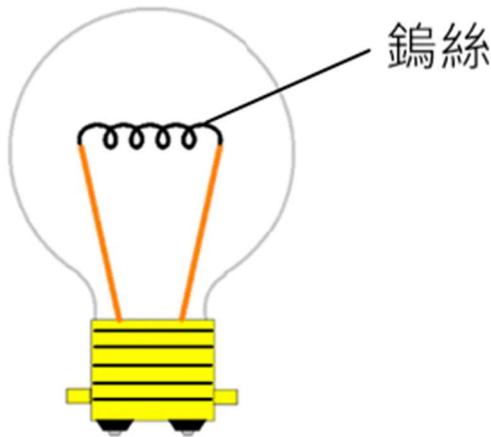


圖 2.1



圖 2.2

- (a) 白熾燈內的鎢絲盤了多個圈，為甚麼？ (1 分)
- (b) (i) 試簡單描述白熾燈的發光原理。 (1 分)
- (ii) 解釋為甚麼白熾燈的發光效率較發光二極管低。 (2 分)
- (c) 圖 2.3 顯示連接發光二極管的電路。

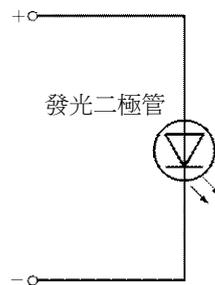


圖 2.3

- (i) 試簡單描述發光二極管的發光原理。 (2 分)
- (ii) 當 5 V 電壓施於發光二極管兩端時，流經它的電流為 25 mA。假設該發光二極管所產生的光通量為 4.97 lm，求它的發光效率。 (2 分)
- (iii) 發光二極管和傳統燈泡皆可以利用電池操作，但要使發光二極管接駁在交流電時正常操作，必須要加一個額外的電器元件稱為整流器。試寫出整流器的功能。 (1 分)
- (iv) 寫出一個發光二極管主要的缺點。 (1 分)

乙部完
全卷完

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	$e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$	
電子靜質量	$m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$	
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	$\text{AU} = 1.50 \times 10^{11} \text{ m}$	
光年	$\text{ly} = 9.46 \times 10^{15} \text{ m}$	
秒差距	$\text{pc} = 3.09 \times 10^{16} \text{ m} = 3.26 \text{ ly} = 206\,265 \text{ AU}$	
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)

原子世界

$$\frac{1}{2}m_e v_{\max}^2 = hf - \phi \quad \text{愛因斯坦光電方程}$$

$$E_n = -\frac{1}{n^2} \left\{ \frac{m_e e^4}{8h^2 \epsilon_0^2} \right\} = -\frac{13.6}{n^2} \text{ eV} \quad \text{氫原子能級方程}$$

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv} \quad \text{德布羅意公式}$$

$$\theta \approx \frac{1.22\lambda}{d} \quad \text{瑞利判據 (解像能力)}$$

能量及能源的使用

$$E = \frac{\Phi}{A} \quad \text{照光度}$$

$$\frac{Q}{t} = k \frac{A(T_H - T_C)}{d} \quad \text{傳導中能量的傳遞率}$$

$$U = \frac{k}{d} \quad \text{熱傳送係數 U-值}$$

$$P = \frac{1}{2} \rho A v^3 \quad \text{風力渦輪機的最大功率}$$

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
			D6.	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$	並聯電阻器
B1.	$F = m \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$	力	D7.	$P = IV = I^2 R$	電路中的功率
B2.	力矩 = $F \times d$	力矩	D8.	$F = BQv \sin \theta$	磁場對運動電荷的作用力
B3.	$E_p = mgh$	重力勢能	D9.	$F = BIl \sin \theta$	磁場對載流導體的作用力
B4.	$E_k = \frac{1}{2} mv^2$	動能	D10.	$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$	長直導線所產生的磁場
B5.	$P = Fv$	機械功率	D11.	$B = \frac{\mu_0 NI}{l}$	螺線管中的磁場
B6.	$a = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$	向心加速度	D12.	$\epsilon = N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$	感生電動勢
B7.	$F = \frac{Gm_1 m_2}{r^2}$	牛頓萬有引力定律	D13.	$\frac{V_s}{V_p} \approx \frac{N_s}{N_p}$	變壓器副電壓和原電壓之比
C1.	$\Delta y = \frac{\lambda D}{a}$	雙縫干涉實驗中 條紋的寬度	E1.	$N = N_0 e^{-kt}$	放射衰變定律
C2.	$d \sin \theta = n\lambda$	衍射光柵方程	E2.	$t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{k}$	半衰期和衰變常數
C3.	$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$	單塊透鏡方程	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

