



福建中學

FUKIEN SECONDARY SCHOOL

中六畢業試 (2020–2021)

物理 卷二

(一小時)

日期：二零二一年一月二十二日

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

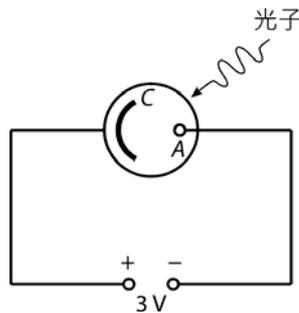
- (一) 在問題紙及答題紙之適當位置填寫各項所需資料。
- (二) 本試卷共有甲部和乙部。每部有八條多項選擇題(10 分)和一條結構性題目(10 分)。全卷共 40 分。考生必須回答**全部**試題。
- (三) 答案須寫在答題紙中預留的空位內。
- (四) 本試卷的附圖**未必**依比例繪成。
- (五) 答題紙最後兩頁附有本科常用的數據、公式和關係式以供參考。
- (六) 宣佈停筆後，考生不會獲得額外時間填上各項所需資料。

甲部：原子世界 (20 分)

1.1 下列哪些現象不能夠用盧瑟福原子模型來解釋？

- (1) 原子穩定存在，並不坍塌。
 - (2) 射向金箔的 α 粒子遇到金箔後，有部分會大角度偏轉。
 - (3) 發射光譜呈分立的線狀。
- A. 只有 (2)
- B. 只有 (3)
- C. 只有 (1) 和 (3)
- D. 只有 (2) 和 (3)

1.2 光電池的陰陽兩極 (C、A) 如圖所示跨接 3 V 直流電源。若把能量為 6 eV 的光子射向陰極 C，則射出的光電子抵達陽極 A 時的最大動能為 2 eV。若改以兩倍波長的光子射向陰極，光電子抵達陽極 A 時的最大動能是多少？



- A. 8 eV
- B. 4 eV
- C. 1 eV
- D. 沒有光電子抵達陽極 A。
- 1.3 某原子最低的三個能級為 -27.2 eV、 -6.8 eV 和 -3.0 eV。若該原子原本處於基態，下列哪項敘述是不正確的？
- A. 當一顆能量為 20.4 eV 的光子撞上這原子，這原子會受激發。
 - B. 當一顆能量為 25 eV 的電子撞上這原子，這原子會受激發。
 - C. 當兩顆能量為 15 eV 和 9.2 eV 的光子接連撞上這原子，這原子會受激發。
 - D. 一顆能量為 30 eV 的光子能夠電離這個原子。

1.4 下列哪些有關發射光譜的描述正確？

- (1) 發射光譜包含一連續光譜並有一些暗線。
 - (2) 透過平面繞射光柵觀察氣體放電燈，可看到發射光譜。
 - (3) 透過分析氣體的發射光譜，可推斷出該氣體的成分。
- A. 只有 (3)
- B. 只有 (1) 和 (2)
- C. 只有 (1) 和 (3)
- D. 只有 (2) 和 (3)

1.5 一顆電子經過電勢差 V 加速後，其德布羅意波長為 λ 。若電勢差加倍，該電子加速後的德布羅意波長是多少？答案以 λ 表示。

- A. $\frac{\lambda}{2}$
- B. $\frac{\lambda}{\sqrt{2}}$
- C. $\sqrt{2}\lambda$
- D. 2λ

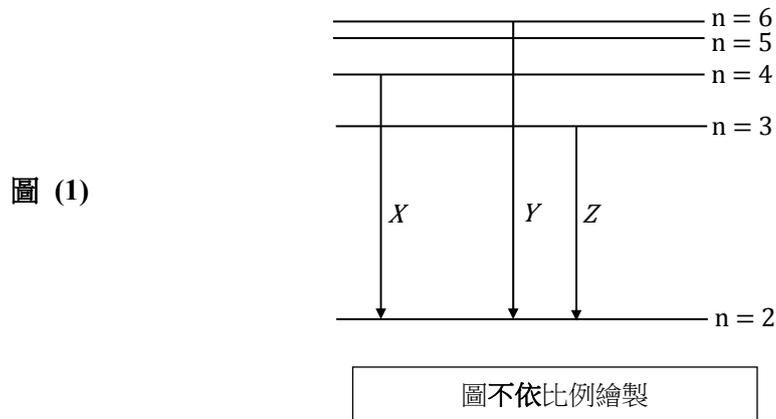
1.6 為甚麼透射電子顯微鏡 (TEM) 的解像能力極高？

- A. TEM 成像的放大率極高。
- B. TEM 電子槍的陰極每秒射出極多電子。
- C. TEM 所採用的電子，波長極短。
- D. TEM 的熒光屏幕十分大。

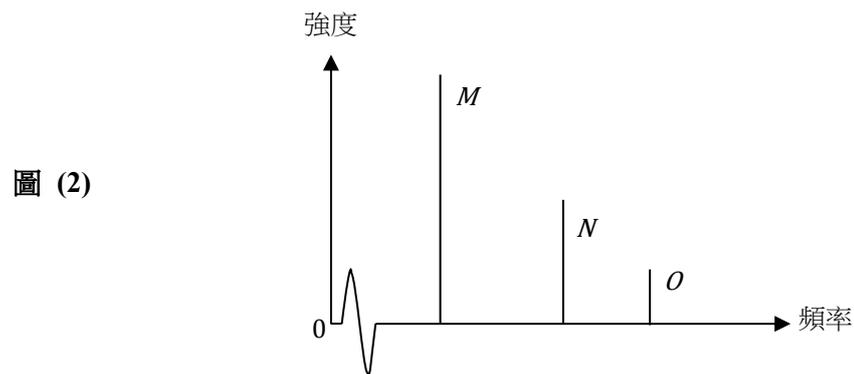
1.7 下列哪項有關納米粒子的敘述不正確？

- A. 納米粒子的三維都小於 100 nm。
- B. 納米粒子的顏色可能取決於粒子的大小。
- C. 在質料和質量不變的情況下，納米粒子比大型結構有較大的總表面面積。
- D. 所有納米粒子都是人造的。

1.8 圖 (1) 顯示在氫原子內的三個電子躍遷 X 、 Y 和 Z 。這些電子躍遷產生不同頻率的光 M 、 N 和 O 。



在某次實驗中，探測器檢測由氫氣射出的電磁波，圖 (2) 顯示光 M 、 N 和 O 的強度。



這些光對應哪個電子躍遷？

- | | M | N | O |
|----|-----|-----|-----|
| A. | X | Y | Z |
| B. | Y | X | Z |
| C. | Z | X | Y |
| D. | Z | Y | Z |

1.9 把光電池如圖 (1) 所示，經安培計連接到可變電壓，並以單色光照射光電池的光電發射板。圖 (2) 顯示所得光電流 I_p 和電壓 V 的關係線圖。該光電發射板的面積為 $4.2 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ 。

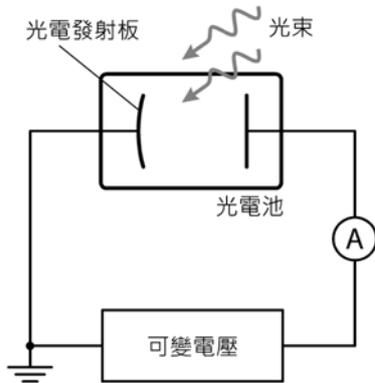


圖 (1)

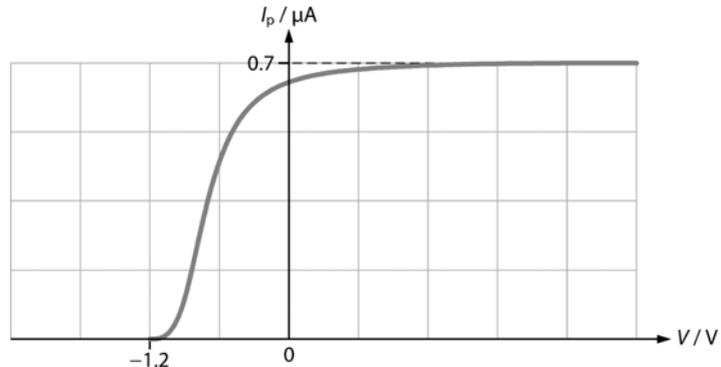


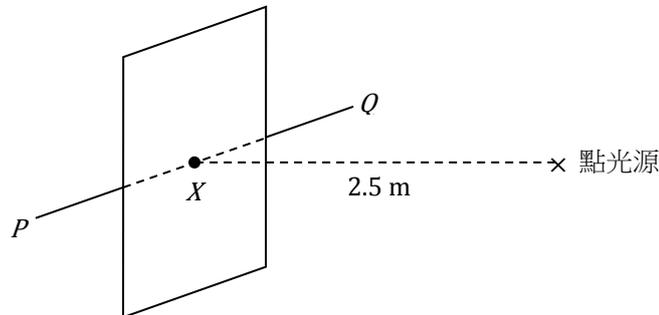
圖 (2)

- (a) 已知光電發射板的功函數為 2.5 eV 。
- (i) 求光電發射板的臨閾頻率。 (2 分)
 - (ii) 根據圖 (2) 的資料，求光束的頻率。 (2 分)
- (b) (i) 若每五顆光子照射到光電發射板上，光電發射板便會射出一顆光電子，求每秒擊中光電發射板的光子數目，並求光束的強度。 (3 分)
- (ii) 若光束頻率不變，強度減弱至原值的四分之一，試在答題紙圖 (2) 草繪相應的線圖。 (1 分)
- (iii) 即使光束的強度減弱了，光電流依舊在幾乎沒有任何時間延遲下產生。試用光量子理論解釋這現象。 (1 分)
- (c) 某學生認為通過電路的電流為零時，光電發射板便不再釋放光電子。試評論其觀點。 (1 分)

甲部完

乙部：能量和能源的使用 (20 分)

2.1 下圖中， X 為平面上的一點，該平面可沿 PQ 軸旋轉。距 X 點 2.5 m 處有一個點光源，它發出的光垂直照射 X 點。



下列哪些方法可使 X 點的照明度減半？

- (1) 把光源的光通量減半。
 - (2) 把平面沿 PQ 軸旋轉 30° 。
 - (3) 把光源與 X 點之間的距離增加至 5 m。
- A. 只有 (1)
- B. 只有 (3)
- C. 只有 (1) 和 (2)
- D. (1)、(2) 和 (3)

2.2 下表顯示兩款電熱平板爐 H 和 K 的資料。 H 需時 10 分鐘來把一鍋湯加熱至溫度上升 10°C 。

	H	K
額定功率	1000 W	1500 W
最終能源效益	78%	65%

如果改用 K 代替 H 來加熱同一鍋湯並達至相同的溫度升幅，下列哪項有關 H 和 K 的比較是正確的？假設 H 和 K 都以各自的額定功率運作。

- A. 使用 K 所需的電費較低。
- B. K 散失到四周的熱較多。
- C. K 輸出的有效能量較高。
- D. K 加熱湯需時較長。

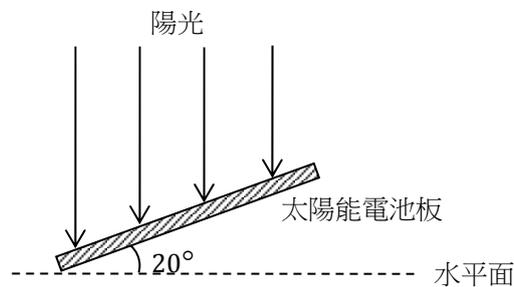
2.3 下表顯示冷氣機 X 和 Y 的輸入功率和製冷能力。

	輸入功率 / W	製冷能力 / W
X	800	1600
Y	1200	2400

下列哪些有關 X 和 Y 的敘述是正確的？

- (1) Y 比 X 能在較短時間內使房間變涼。
 - (2) Y 比 X 耗用較多能量才可使房間變涼。
 - (3) 在相同時間內， Y 比 X 把較多熱由房間抽到室外。
- A. 只有 (1)
- B. 只有 (2)
- C. 只有 (1) 和 (3)
- D. (1)、(2) 和 (3)

2.4 在某地方， 1000 W m^{-2} 的太陽輻射垂直到達地球表面 2 m^2 的面積。一塊太陽能電池板如下圖所示安裝，它與水平面成 20° 角。



如果太陽能電池板把太陽能轉換為電能的效率為 15% ，電池板最多可以連接多少個 40 W 燈泡以額定值操作？

- A. 4
- B. 5
- C. 6
- D. 7

2.5 某風力渦輪機的扇葉長 10 m 。當風以 8 m s^{-1} 正面吹向渦輪機，渦輪機會產生某功率的電力。如果扇葉的長度減半，要讓渦輪機產生相同功率的電力，正面吹向渦輪機的風速須達到多少？假設渦輪機的效率維持不變。

- A. 10.1 m s^{-1}
- B. 12.7 m s^{-1}
- C. 16.0 m s^{-1}
- D. 17.9 m s^{-1}

2.6 臨時辦公室的 OTTV 值為 25 W m^{-2} 。辦公室中共有 24 扇尺寸相同的窗。下表列出辦公室的數據。求每一扇窗面積。

	外牆	屋頂	窗戶
平均熱流入率 / W	3200	7500	4300
總面積 / m^2	320	250	x

- A. 1.25 m^2
 - B. 12 m^2
 - C. 30 m^2
 - D. 287 m^2
- 2.7 一輛汽車以 20 m s^{-1} 的速率在直路上行駛，其質量為 2000 kg 。汽車其後制動，期間再生制動系統把 30% 的能量轉化為電能。問汽車制動時共轉化了多少能量？
- A. 12 kJ
 - B. 24 kJ
 - C. 60 kJ
 - D. 120 kJ

2.8 在以下哪些情況中，核裂變反應堆中的燃料棒或會熔解？

- (1) 用以注入海水的水泵失效。
 - (2) 伸入燃料棒之間的控制棒失效。
 - (3) 反應堆中的減速劑失效。
- A. 只有 (1) 和 (2)
- B. 只有 (1) 和 (3)
- C. 只有 (2) 和 (3)
- D. (1)、(2) 和 (3)

2.9 發電過剩而無適當的蓄能設備，會造成浪費，有效的蓄能方法因而十分重要。其中一類方法為熱蓄能，這類方法對太陽能發電廠尤其有用。簡單而言，熱蓄能就是把過剩的能量轉換為媒介的內能。所儲蓄的內能之後可用來把水加熱成蒸汽，用以驅動一般蒸汽發電機。如此一來，即使在天陰或晚間也可發電。

(a) (i) 假設以水作為熱蓄能的媒介。設環境溫度為 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，每千克的水通過吸熱升溫至 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 可儲存多少能量？

(已知：水的比熱容為 $4200\text{ J kg}^{-1}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ 。) (2 分)

(ii) 下表列出熔鹽 X 和水這兩種物質的資料。哪種更適合用來作為熱蓄能的媒介？試扼要解釋你的答案。

	熔鹽 X	水
熔點 / $^{\circ}\text{C}$	142	0
沸點 / $^{\circ}\text{C}$	540	100
比熱容 / $\text{J kg}^{-1}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	2620	4200

(2 分)

除了熱蓄能，抽水蓄能這種方法更為常見。抽水蓄能是利用一高一低兩個儲水庫來蓄能的方法。這類設施通常與發電廠一起興建，功用有如發電廠的後備充電池。當電力需求很低，過剩的電能就會輸送至抽水蓄能設施，以渦輪機把水從下水庫抽到上水庫儲起。反之，當電力需求很高，就會把水閘打開，讓水經同一渦輪機從上水庫流回下水庫，借助水力發電，以幫補電力供應。

- (b) 試描述當抽水蓄能設施在以下情況運作時的能量轉換：
- (i) 電力需求低於一般水平 (1 分)
 - (ii) 電力需求高出一般水平 (1 分)
- (c) (i) 抽水蓄能可與風力發電互相配合。指出此安排的一個優點。(1 分)
- (ii) 可是，抽水蓄能之法亦有其限制。試舉其一。(1 分)
- (d) 假設某抽水蓄能設施的兩個儲水庫上下水位差為 200 m。若發電廠產電超出需求，過剩功率為 10 kW，問一小時內該蓄能設施把多少水從下水庫抽到上水庫？設有關設施的效率為 80%。(2 分)

乙部完

全卷完



福建中學

FUKIEN SECONDARY SCHOOL

中六畢業試 (2020–2021)

物理 卷二

答題紙

日期：二零二一年一月二十二日

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：_____

甲部：原子世界 (20 分)

1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8

1.9

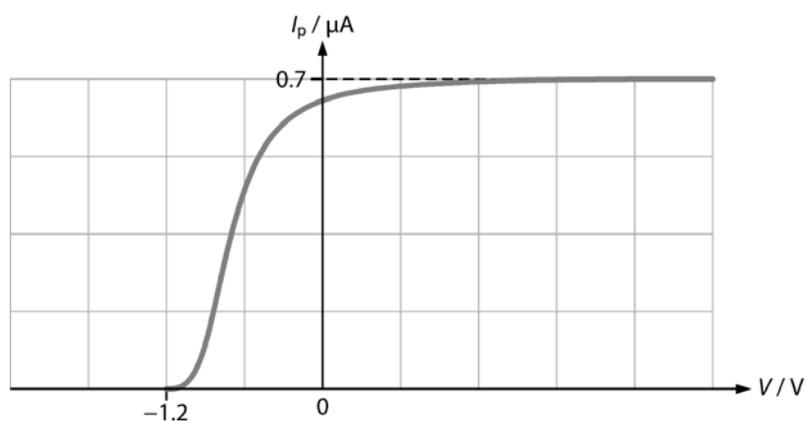


圖 (2)

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	$g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$ (接近地球表面)
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	$\text{pc} = 3.09 \times 10^{16} \text{ m} = 3.26 \text{ ly} = 206265 \text{ AU}$
斯特藩常數	$\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$
普朗克常數	$h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}^{-1}$

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	$\sin \theta \approx \tan \theta \approx \theta$ (角度以弧度表示)

原子世界

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

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

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

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

能量及能源的使用

$$E = \frac{\Phi}{A} \quad \text{照明度}$$

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

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

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

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.	$E = \ell \Delta m$	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.	$pV = \frac{1}{3} N m \overline{c^2}$	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.	$P = Fv = \frac{W}{t}$	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寬度	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.	$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}$	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.	$E = mc^2$	質能關係式