HKDSE MOCK EXAMINATION 2020

香港中學文憑試模擬試 2020

物理科

評卷參考

評卷參考

卷一 甲部

題號	答案	題號	答案
1.	B	26.	B
2.	C	27.	D
3.	D	28.	B
4.	B	29.	D
5.	B	30.	B
6.	D	31.	A
7.	B	32.	B
8.	B	33.	D
9.	B		
10.	A		
11.	C		
12.	A		
13	A		
14.	C		
15.	B		
16.	D		
17.	C		
18.	A		
19.	A		
20.	A		
21.	A		
22.	D		
23.	C		
24.	A		
25.	*		

注：括號內的數字表示選擇正確答案考生的百分比。

* 這些題目已刪除

卷一 甲部: 建議題解

1. B

溫差 $\Delta T = T_f - T_i$

$= (20 + 273) - (-252.8 + 273)$

$= (293) - (20.2)$

$= \underline{\underline{272.8\text{ K}}}$

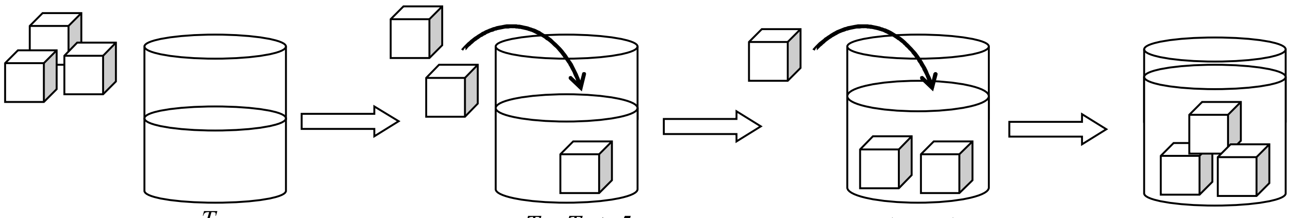
2. C

✓	(1)	如果玻璃球泡的容積增加，玻璃管內液體的長度/高度的變化將更大。
✓	(2)	如果使用較窄的孔，則玻璃管內液體的長度/高度的變化將更大。
×	(3)	收縮區域使水銀柱在張力作用下斷裂，而令在水銀柱底部和燈泡之間保持真空，從而保持溫度計的最大讀數

3. D

×	(1)	根據 $PV = nRT$ 及 $\overline{K.E.} = \frac{3}{2}\frac{R}{N_A}T$ $\frac{1}{2}m\overline{c^2} = \frac{3}{2}\frac{R}{N_A}(\frac{PV}{nR})$ ${c_{r.n.s.}}^2 = \frac{3PV}{mN}$ (其中 N 為氣體分子總數) $\therefore\ c_{r.n.s.} = \sqrt{\frac{3PV}{M}}$ ((其中 M 氣體的質量) i.e. $c_{r.n.s.} \propto \sqrt{V}$ 因此， $\frac{c_1}{c_2} = \frac{\sqrt{V_1}}{\sqrt{V_2}} = \frac{\sqrt{V}}{\sqrt{2V}} \Rightarrow c_2 = \underline{\underline{\sqrt{2}c_1}}$
✓	(2)	$V \propto L^3$ and $c = \frac{L}{t} \Rightarrow f = \frac{1}{T} = \frac{c}{L} \Rightarrow f \propto \frac{\sqrt{V}}{\sqrt[3]{V}} = V^{\frac{1}{6}}$ 或 其他方法； $P = \frac{F}{A} \Rightarrow P = \frac{\frac{mv-mu}{t}}{A} \Rightarrow PA = \frac{m(c)-m(-c)}{t} \Rightarrow PL^2 \propto \frac{2mc}{t}$ $\frac{P(\sqrt[3]{V})^2}{2mc} \propto \frac{1}{t}$ $(\because V \propto L^3)$ $\frac{1}{t} \propto \frac{P(\sqrt[3]{V})^2}{2m\sqrt{V}}$ $(\because c_{r.n.s.} = \sqrt{\frac{3PV}{M}} \Rightarrow c_{r.n.s.} \propto \sqrt{V})$ $f \propto V^{\frac{1}{6}}$
✓	(3)	由於氣體被加熱，分子的均方根速度增加（氣體的溫度增加）。

4. **B**



設　水的初始溫度為 T_0；

　　水和方塊之間的溫差為δ，

則　方塊的初始溫度應為 $T_0+\delta$

當加入第一塊方塊後：

$$\begin{aligned} E_{\text{釋放}} &= E_{\text{吸收}} \\ C_{\text{方塊}}[(T_0+\delta)-T_1] &= C_{\text{水}}(T_1-T_0) \\ C_{\text{方塊}}[(T_0+\delta)-(T_0+5)] &= C_{\text{水}}[(T_0+5)-T_0] \\ C_{\text{方塊}}(\delta-5) &= C_{\text{水}}(5) \qquad \dots (1) \end{aligned}$$

當加入第二塊方塊後：

$$\begin{aligned} E_{\text{釋放}} &= E_{\text{吸收}} \\ C_{\text{方塊}}[(T_0+\delta)-T_2] &= C_{\text{水}}(T_2-T_1)+C_{\text{方塊}}(T_2-T_1) \\ C_{\text{方塊}}[(T_0+\delta)-(T_0+9)] &= (C_{\text{水}}+C_{\text{方塊}})[(T_0+9)-(T_0+5)] \\ C_{\text{方塊}}(\delta-9) &= (C_{\text{水}}+C_{\text{方塊}})(4) \\ C_{\text{方塊}}(\delta-13) &= C_{\text{水}}(4) \qquad \dots (2) \end{aligned}$$

解(1)和(2)，得到

$$\begin{aligned} \frac{C_{cube}(\delta-5)}{C_{cube}(\delta-13)} &= \frac{C_{water}(5)}{C_{water}(4)} \\ 4(\delta-5) &= 5(\delta-13) \\ \delta &= 45°\text{C} \end{aligned}$$

最後，當加入第三塊方塊後：:

$$\begin{aligned} E_{\text{釋放}} &= E_{\text{吸收}} \\ C_{\text{方塊}}[(T_0+\delta)-T_3] &= C_{\text{水}}(T_3-T_2)+2C_{\text{方塊}}(T_3-T_2) \\ C_{\text{方塊}}[(T_0+45)-(T_0+9+t)] &= (C_{\text{水}}+2C_{\text{方塊}})[(T_0+9+t)-(T_0+9)] \\ C_{\text{方塊}}(36-t) &= (C_{\text{水}}+2C_{\text{方塊}})(t) \\ C_{\text{方塊}}(36-3t) &= C_{\text{水}}(t) \qquad \dots (3) \end{aligned}$$

解(1)和(3)，可得到

$$\begin{aligned} \frac{C_{cube}(45-5)}{C_{cube}(36-3t)} &= \frac{C_{water}(5)}{C_{water}(t)} \\ 40(t) &= 5(36-3t) \\ 55t &= 180 \\ t &= \underline{\underline{3.3°\text{C}}} \end{aligned}$$

5. **B**

設汽車行駛一圈的距離為 d

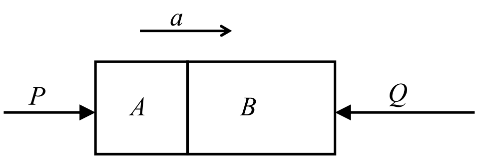
$$\bar{c} = \frac{d_1 + d_2 + d_3}{t_1 + t_2 + t_3} \quad \Rightarrow \quad \bar{c} = \frac{d + d + d}{\frac{d}{c_1} + \frac{d}{c_2} + \frac{d}{c_3}}$$

$$\Rightarrow \quad \bar{c} = \frac{3}{\frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} + \frac{1}{c_3}}$$

$$\Rightarrow \quad 77 = \frac{3}{\frac{1}{80} + \frac{1}{85} + \frac{1}{c_3}}$$

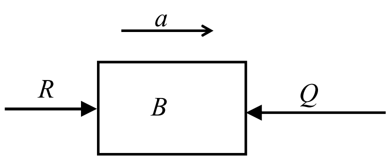
$\therefore \quad c_3 = \underline{\underline{68 \text{ km h}^{-1}}}$

6. **D**



$$P - Q = (m_A + m_B)a$$

$$\therefore \; a = \frac{P - Q}{m_A + m_B}$$



$$R - Q = (m_B)\, a$$

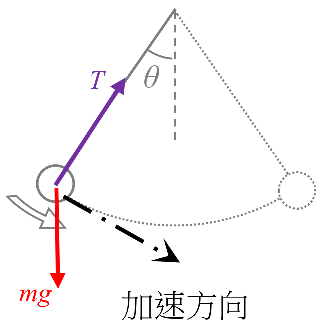
$$R = m_B\left(\frac{P - Q}{m_A + m_B}\right) + Q$$

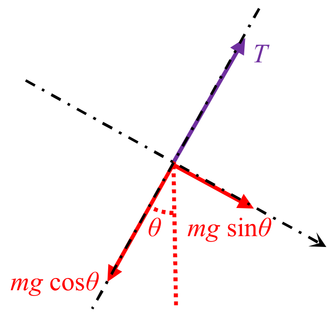
$$= (3m)\left(\frac{P - Q}{2m + 3m}\right) + Q$$

$$= \frac{3P + 2Q}{5}$$

7. **B**

圖(a)情況：

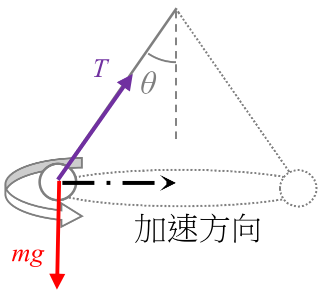


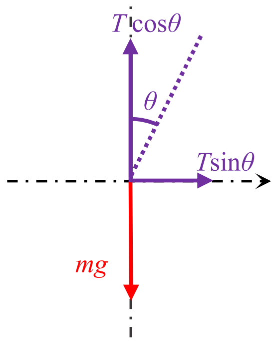


隔離體圖　　　　將所有力分解為沿着及垂直於加速方向的分量

∴依圖(a)情況，　$\boldsymbol{T = mg\cos\theta}$

圖(b)情況：





隔離體圖　　　　將所有力分解為沿着及垂直於加速方向的分量

∴依圖(b)情況，　$T\cos\theta = mg$

i.e.　　$T = \dfrac{mg}{\cos\theta}$

8. B

	a	u	v	s	t
$X \rightarrow Y$	a	0	v_Y	s_1	t_1
$Y \rightarrow Z$	$-a$	v_Y	0	s_2	t_2

根據勻加速運動方程，

	$v^2 = u^2 + 2as$
由 X 至 Y	$(v_Y)^2 = (0)^2 + 2(a)s_1$ $\Rightarrow \quad s_1 = \dfrac{{v_Y}^2}{2a}$
由 Y 至 Z	$(0)^2 = (v_Y)^2 + 2(-a)s_2$ $\Rightarrow \quad s_2 = \dfrac{{v_Y}^2}{2a}$
因此，	$s_1 = s_2$

由 X 至 Y		由 Y 至 Z
$s = ut + \frac{1}{2}at^2$ $\Rightarrow \quad s_1 = (0)t_1 + \frac{1}{2}(a){t_1}^2$ $\Rightarrow \quad s_1 = \frac{1}{2}a{t_1}^2$ $\Rightarrow \quad t_1 = \sqrt{\frac{2s_1}{a}}$ ……(1)	&	$s = vt - \frac{1}{2}at^2$ $s_2 = (0)t_2 - \frac{1}{2}(-a){t_2}^2$ $\Rightarrow \quad s_2 = \frac{1}{2}a{t_2}^2$ $\Rightarrow \quad t_2 = \sqrt{\frac{2s_2}{a}}$ ……(2)

總時間 $t = t_1 + t_2$

$$= \sqrt{\frac{2s_1}{a}} + \sqrt{\frac{2s_2}{a}} \qquad \text{[由(1)和(2)]}$$

$$= \sqrt{\frac{2s_1}{a}} + \sqrt{\frac{2s_1}{a}} \qquad [\because \ s_1 = s_2]$$

$$= 2\sqrt{\frac{2s_1}{a}}$$

$$= 2\sqrt{\frac{s_1 + s_2}{a}} \qquad [\because \ s_1 = s_2]$$

$$= 2\sqrt{\frac{L}{a}}$$

$$= \underline{\underline{\sqrt{\frac{4L}{a}}}}$$

9. B

根據平拋運動的飛行時間的方程： $t=\sqrt{\frac{2h}{g}}$

由於球以相同的高度投擲，因此飛行時間相同。

參考：

		a ($m\ s^{-2}$)	u ($m\ s^{-1}$)	v ($m\ s^{-1}$)	s (m)	t (s)
第 1 次投擲	x	0	u_1		R_1	t_1
	y	-g	0		-h	
第 2 次投擲	x	0	u_2		R_2	t_2
	y	-g	0		-h	

	formula	proof
飛行時間：	$t=\sqrt{\frac{2h}{g}}$	$s_y=u_y t_y+\frac{1}{2}a_y {t_y}^2$ $\Rightarrow -h=(0)(t)+\frac{1}{2}(-g)(t)^2$ $\Rightarrow t=\sqrt{\frac{2h}{g}}$
平拋運動的射程：	$R=u\sqrt{\frac{2h}{g}}$	$s_x=u_x t_x+\frac{1}{2}a_x {t_x}^2$ $\Rightarrow R=(u)(t)+\frac{1}{2}(0)(t)^2$ $\Rightarrow R=u\sqrt{\frac{2h}{g}}$
著地速率：	$v=\sqrt{u^2+2gh}$	$v=\sqrt{{v_x}^2+{v_y}^2}$ $\Rightarrow v=\sqrt{(u_x+a_x t_x)^2+(u_y+a_y t_y)^2}$ $\Rightarrow v=\sqrt{[(u)+(0)(t)]^2+[(0)+(g)(t)]^2}$ $\Rightarrow v=\sqrt{u^2+g^2t^2}$ $\Rightarrow v=\sqrt{u^2+g^2(\sqrt{\frac{2h}{g}})^2}$ $\Rightarrow v=\sqrt{u^2+2gh}$

10. A

根據能量守恆定律，

$$\Delta KE_x + \Delta PE_x + \Delta KE_y + \Delta PE_y + W_f = 0$$

$$\Rightarrow \quad (\frac{1}{2}m_x v_x^{\ 2} - \frac{1}{2}m_x u_x^{\ 2}) + m_x g(\Delta h_x) + (\frac{1}{2}m_y v_y^{\ 2} - \frac{1}{2}m_y u_y^{\ 2}) + m_y g(\Delta h_y) + fs = 0$$

$$\Rightarrow \quad [KE_x - \frac{1}{2}m_x(0)^2] + m_x g(0) + [KE_y - \frac{1}{2}m_y(0)^2] + (2)(9.81)(-0.5) + (4)(0.5) = 0$$

$$\Rightarrow \quad KE_x + KE_y = (2)(9.81)(0.5) - (4)(0.5)$$

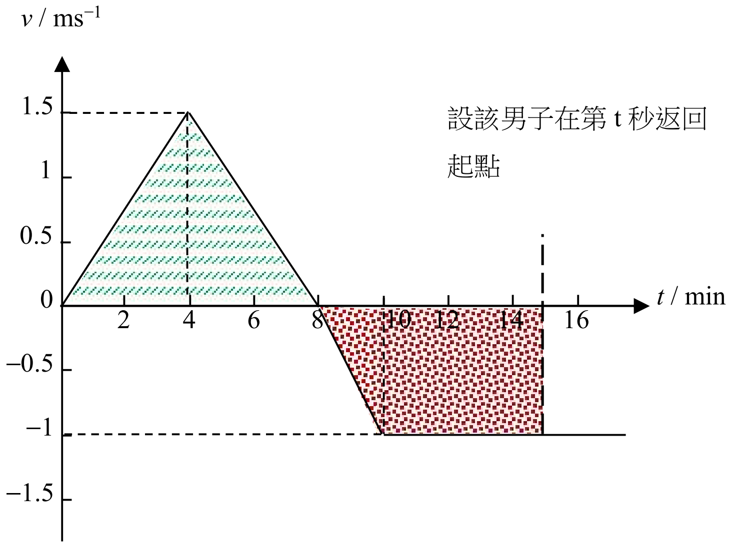
$$\Rightarrow KE_x + KE_y = \underline{\underline{7.81\,\text{J}}}$$

11. C

速度-時間線圖下方的面積表示位移：

$$\frac{8 \times 1.5}{2} = \frac{[(t-8)+(t-10)] \times 1}{2}$$

$\therefore \ t = 15$



12. A

✓	(1)	赤道上的 $g_{\text{赤道}}$ $(= g_{\text{極點}} - R_E\omega^2)$應小於兩極上的 $g_{\text{極點}}$。
×	(2)	$g_{\text{pole}} = \dfrac{GM_E}{R_E^{\ 2}}$ 與角速度ω無關。
×	(3)	$g_{\text{pole}} = \dfrac{GM_E}{R_E^{\ 2}} = \dfrac{G\rho(\frac{4}{3}\pi R_E^{\ 3})}{R_E^{\ 2}} = \dfrac{4}{3}\pi\rho G R_E$

13. A

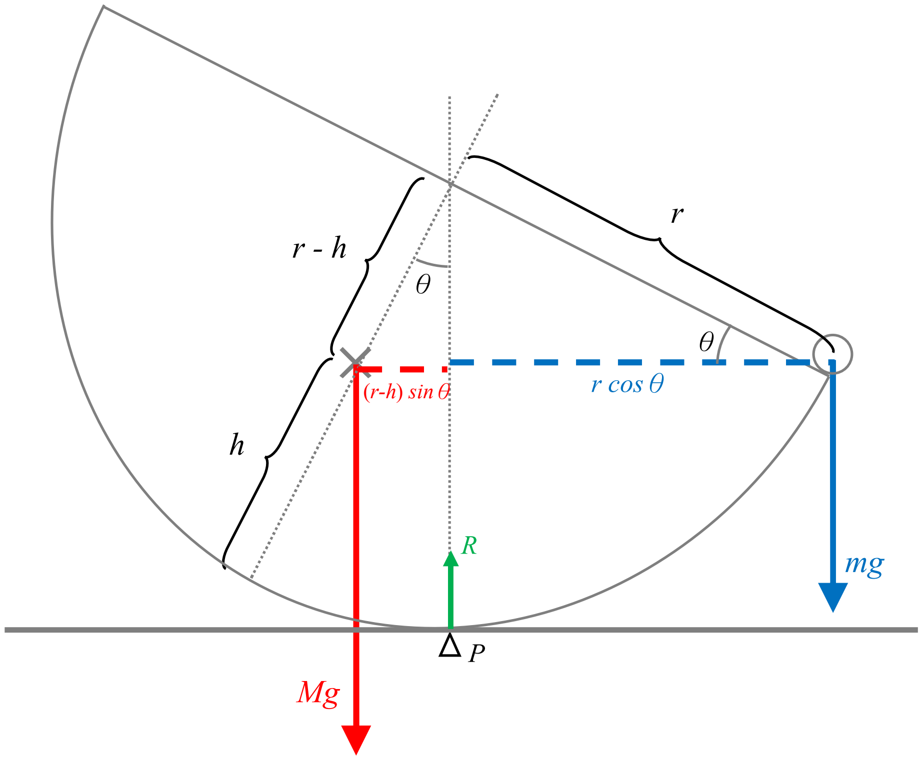
以 P 為支點，

$$Mg(r-h)\sin\theta = mg(r\cos\theta)$$

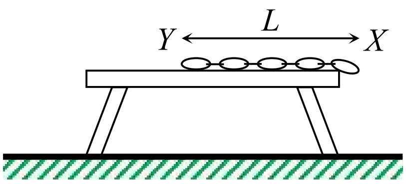
$$r-h=\frac{m(r\cos\theta)}{M\sin\theta}$$

$$r+\frac{mr\cos\theta}{M\sin\theta}=h$$

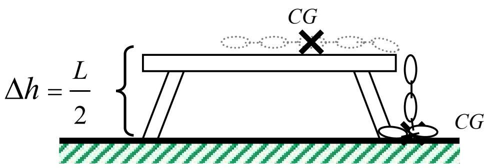
$$h=(1+\frac{m\cos\theta}{M\sin\theta})r$$



14. C



$\Rightarrow$



當鏈的末端剛離開桌邊時，

重心(CG)下降了 $\Delta h=\frac{L}{2}$

根據能量守恆定律，

$$\Delta K.E. = \Delta P.E.$$

$$\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}mu^2=mg(\Delta h)$$

$$\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}m(0)^2=mg(\frac{L}{2})$$

$$\therefore\ v=\underline{\underline{\sqrt{gL}}}$$

15. B

×	(1)	根據方程 $\Delta y = \dfrac{\lambda D}{a}$ ，條紋間距 Δy 隨著波長增加而增加。由於紅光波長比綠光波長長，因此如果將綠光替換為紅光，則條紋間距會增加。因此，屏幕上的條紋數量會減少。
×	(2)	根據方程 $\Delta y = \dfrac{\lambda D}{a}$, 縫隙的闊度與條紋間隔無關。
✓	(3)	當雙縫和屏幕之間的距離 D 減小時， Δy 減小。因此，屏幕上的條紋數量增加。

16. D

假設繩的長度為 L。

原本，

基本波長 $\lambda_0 = 2L$ 及 基本頻率 $f_0 = v/2L.$

如果繩的長度減少一半，

新的基本波長 λ $\lambda_0' = 2(L/2) = L$； 及

新的基本頻率 $f_0' = v/L.$

因此，具有 k 個波圈的駐波頻率 $f_k' = kf_0' = kv/L.$

但是，振動器的頻率保持不變。

i.e. $f_0 = f_k'$ $\Rightarrow$ $v/2L = kv/L$

$\Rightarrow$ $k = 1/2$ 這是不可能的。

17. C

✓	(1)	聲波是機械波。
×	(2)	聲波是縱波。振動方向平行於傳播方向。
✓	(3)	隨著波從空氣傳播到水，聲速更高。但是聲音的頻率不變。根據 $v=f\lambda$ ，聲波的波長增加。

18. A

$$\frac{1}{u}+\frac{1}{v}=\frac{1}{f} \quad\Rightarrow\quad \frac{1}{0.2}+\frac{1}{v}=\frac{1}{-0.05}$$

$$\Rightarrow\quad \therefore v=-0.04\,\text{m}$$

$$m=\frac{v}{u} \quad\Rightarrow\quad m=\frac{0.04}{0.2}=\underline{\underline{0.2}}$$

19. A

相長干涉在 P 點發生，其程差 $\Delta x_P=\lambda$.

✓	(1)	$f\rightarrow f'=\frac{f}{2}\xrightarrow{\text{波速不變}}\lambda\rightarrow\lambda'=2\lambda$ $\Delta x_P=\lambda=\frac{\lambda'}{2}$ 即相消干涉發生在 P 點。
×	(2)	僅敍述(2)不影響程差和波長之間的關係。即 當振幅增加一倍時， $\Delta x_P=(n-\frac{1}{2})\lambda$ 仍然成立。
×	(3)	在 P 點可能既不會產生相長干涉，也不會產生相消干涉。因為條件 $\Delta x_P=n\lambda$ 或 $\Delta x_P=(n-\frac{1}{2})\lambda$ 均不成立。

20. A

只能從位移-時間線圖直接推導出幅度(最大位移)和周期(時間)。

✓	(1)	由於 $f=\frac{1}{T}$ ，利用周期 T 也可以推導波的頻率 f。
×	(2)	
×	(3)	

21. A

如果任何兩個球相互吸引，這意味著它們是分別為帶正電、帶負電和電中性的。

假設分別以 X、Y 和 Z 表示該三個起始時帶正電、帶負電和電中性的球體。

		帶有電荷量		
		球 X	球 Y	球 Z
剛開始		$+q$	$-q$	0
首先	X 接觸 Y	0	0	0
然後	X 接觸 Z	$\mathbf{0}$	$\mathbf{0}$	$\mathbf{0}$
		陳述句(1)		

	帶有電荷量		
	球 X	球 Y	球 Z
	$+q$	$-q$	0
X 接觸 Z	$+q/2$	$-q$	$+q/2$
X 接觸 Y	$\mathbf{-q/4}$	$\mathbf{-q/4}$	$\mathbf{+q/2}$
	陳述句(2)		

		帶有電荷量		
		球 X	球 Y	球 Z
剛開始		$+q$	$-q$	0
首先	Y 接觸 X	0	0	0
然後	Y 接觸 Z	$\mathbf{0}$	$\mathbf{0}$	$\mathbf{0}$
		陳述句(1)		

	帶有電荷量		
	球 X	球 Y	球 Z
	$+q$	$-q$	0
Y 接觸 Z	$+q$	$-q/2$	$-q/2$
Y 接觸 X	$\mathbf{+q/4}$	$\mathbf{+q/4}$	$\mathbf{-q/2}$
	陳述句(2)		

		帶有電荷量		
		球 X	球 Y	球 Z
剛開始		$+q$	$-q$	0
首先	Z 接觸 X	$+q/2$	$-q$	$+q/2$
然後	Z 接觸 Y	$\mathbf{+q/2}$	$\mathbf{-q/4}$	$\mathbf{-q/4}$
		陳述句(2)		

	帶有電荷量		
	球 X	球 Y	球 Z
	$+q$	$-q$	0
Z 接觸 Y	$+q$	$-q/2$	$-q/2$
Z 接觸 X	$\mathbf{+q/4}$	$\mathbf{-q/2}$	$\mathbf{+q/4}$
	陳述句(2)		

22. D

(假設電場向右為正。)

在位置 W，$$E_W=[\frac{1}{4\pi\varepsilon}\frac{6Q}{(3d)^2}]+[-\frac{1}{4\pi\varepsilon}\frac{2Q}{(7d)^2}]=\frac{23}{147}\frac{Q}{\pi\varepsilon d^2}$$

在位置 X，$$E_X=[-\frac{1}{4\pi\varepsilon}\frac{6Q}{(d)^2}]+[-\frac{1}{4\pi\varepsilon}\frac{2Q}{(3d)^2}]=-\frac{14}{9}\frac{Q}{\pi\varepsilon d^2}$$

在位置 Y，$$E_Y=[-\frac{1}{4\pi\varepsilon}\frac{6Q}{(2d)^2}]+[\frac{1}{4\pi\varepsilon}\frac{2Q}{(2d)^2}]=-\frac{1}{4}\frac{Q}{\pi\varepsilon d^2}$$

在位置 Z，$$E_Z=[-\frac{1}{4\pi\varepsilon}\frac{6Q}{(6d)^2}]+[\frac{1}{4\pi\varepsilon}\frac{2Q}{(2d)^2}]=\frac{1}{12}\frac{Q}{\pi\varepsilon d^2}$$ (量值最小)

23. C

當開關 S 閉合時， $R_{XY} = (\frac{1}{100} + \frac{1}{R})^{-1} = 99\ \Omega$

當開關 S 打開時， $R'_{XY} = (\frac{1}{100} + \frac{1}{R+R})^{-1}$

$\because\ R'_{XY} = (\frac{1}{100} + \frac{1}{R+R})^{-1} > (\frac{1}{100} + \frac{1}{R})^{-1} = 99$ 及 $R'_{XY} = (\frac{1}{100} + \frac{1}{R+R})^{-1} < (\frac{1}{100})^{-1} = 100$

$\therefore 99 < R'_{XY} < 100$

24. A

對於情況 B： 當 S_1 閉合時，照明設備開啟。

對於情況 C： 只要 S_1 或 S_2 為閉合時，照明設備就一直開啟。

對於情況 C： 當 S_1 或 S_2 為打開時，照明設備就始終關閉着。

25. (刪除)

×	A	根據 弗林明右手定則，當棒 *PQ* 最初向左移動時，棒 *PQ* 會感生出一電流由 *Q* 流向 *P*。即 感應電流方向為 *SRQP* (逆時針方向)。
×	B	根據弗林明左手定則，當電流從 *S* 到 *R* 而磁場指入頁面時，會有一向左的感生磁力作用在棒 *RS* 上。
×	C	根據楞次定律，會有向右的力作用在棒 *PQ* 上，與成因(向左移動)對抗。
✓	D	棒 *PQ* 減速。

26. B

$$F_{net} = F_E \quad \Rightarrow \quad m\vec{a} = q\vec{E}$$

$$\Rightarrow \quad m\vec{a} = (-e)\vec{E}$$

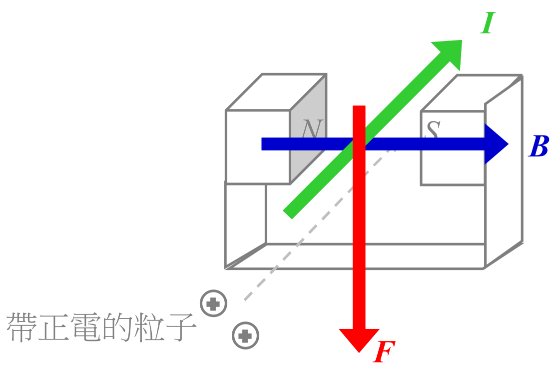
$$\Rightarrow \quad \vec{a} = -\frac{e}{m}\vec{E}$$

27. D

根據公式 $R = \frac{\rho l}{A} = \frac{4\rho l}{\pi d^2}$，長度 l 和直徑 d 只影響電阻 R，而不影響電阻率 ρ。.

28. B

根據弗林明左手定則：



29. D

根據楞次定律，當線圈進入磁場時，感生電流應以逆時針方向流動，以抵抗磁場的增加。

根據楞次定律，當線圈離開磁場時，感生電流應以順時針方向流動，以抵抗磁場的消失。

30. B

$$V = \left(\frac{(\frac{1}{3}+\frac{1}{6})^{-1}}{4+(\frac{1}{3}+\frac{1}{6})^{-1}}\right)(12) = \underline{\underline{4\ \text{V}}}$$

31. A

α粒子的(動能)可以被有效吸收(穿透力弱)。

32. B

$N = N_0 e^{-kt}$ $\Rightarrow$ $N = N_0 e^{-(0.06)(1\times 60)} = 0.0273 N_0$

33. D

$235 + 1 = 137 + 95 + k\times 1$

$\therefore\ k = 4$

$\Delta m = (235.043\,93\text{u} + 1.008\,67\text{u}) - (136.907\,09\text{u} + 94.929\,30\text{u} + 4 \times 1.008\,67\text{u})$

$= 0.18153\text{u}$

$= 0.18153 \times 1.661\times 10^{-27}\ \text{kg}$

$\approx 3.015 \times 10^{-28}\ \text{kg}$

$E = \text{m}c^2 = (3.0152133 \times 10^{-28})(3\times 10^8)^2$

$= \underline{\underline{2.71\times 10^{-11}\ \text{J}}}$

卷一 乙部

分數

1. (a) 火爐提供的能量 $= Pt$

$= 2300 \times 30 \times 60$

$= 4.14 \times 10^6$ J 1 M

水吸收的能量 $= mc\Delta T + m_v l_v$

$= 4 \times 4200 \times (100 - 20) + (4 \times 30\%) \times (2.26 \times 10^6)$

$= 4.056 \times 10^6$ J 1 M

跟據能量守恆定律：

$C\Delta T + mc\Delta T + m_v l_v = Pt$

$C \times (100 - 20) + 4.056 \times 10^6 = 4.14 \times 10^6$ 1 M

$C = \underline{\underline{1050 \text{ J °C}^{-1}}}$ 1 A

(b) 蒸發了的水的質量可以忽略 1A

(c) 水煲的主體由金屬造成，可以有效地把熱由火爐傳遞至水煲內的水。 1A

水煲的表面光亮，可以減少熱由水煲經輻射而散失開去。 1A

2. (a) By $pV = nRT$ 1 M

$\Delta n = \dfrac{p\Delta V}{RT} = \dfrac{100 \times 10^3 \times (200 - 100) \times 10^{-6}}{8.31 \times (273 + 25)} = \underline{\underline{4.04 \times 10^{-3} \text{ mol}}}$ 1 A

(b) 通過 X 管從盒子中抽出空氣。(或其他合理答案) 1 A

分數

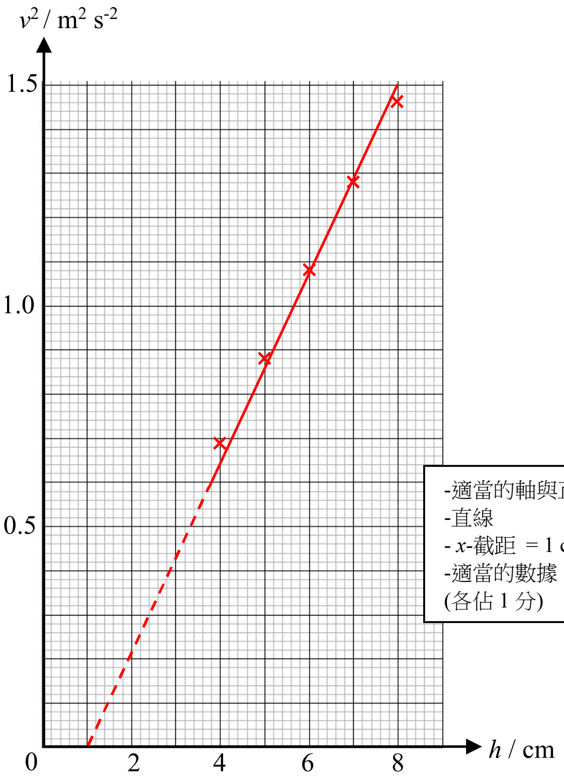
3. (a) $\Delta PE = \Delta KE$

$$mg(h-1) = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}m(0)^2$$ 1 M

$\therefore \ v^2 = 2g(h-1)$ 其中 $h \ge 1$ 　沒有寫 h 的條件 扣減 1 分 1 M + 1 A

(b) (i)

高度 h /cm	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0
速率 v / m s^{-1}	0.828	0.939	1.04	1.13	1.21
v^2 / m^2 s^{-2}	0.686	0.882	1.08	1.28	1.46



4 M

-適當的軸與正確的單位
-直線
- x-截距 = 1 cm / x-截距 = 0.01 m
-適當的數據
(各佔 1 分)

(ii) 線圖的斜率 $= \dfrac{1.5-0}{8-1} = \underline{\underline{0.214}}$ 至 (接受 0.21 至 0.22) 1 A

根據方程 $v^2 = 2g(h-1)$，線圖的斜率等於 $2g$。

因此， $2g = \dfrac{1.5-0}{(8-1)\times 0.01}$

$\therefore \ g = \underline{\underline{10.7 \text{ m s}^{-2}}}$ (接受 10.5 至 11.0) 1 A

(c) 空氣阻力 / 球的旋轉 / 其他合理的答案。 1 M

分數

4. (a) $mgh = \frac{1}{2}mv^2 \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 9.81 \times 2}$ 1 M

$= \underline{\underline{6.26 \text{ m s}^{-1}}}$ 1 A

(b) $m_1u_1 + m_2u_2 = (m_1+m_2)v$

$70(6.26) + 35(0) = (70+35)v$ 1 M

$\therefore\ v = \underline{\underline{4.17 \text{ m s}^{-1}}}$ 1 A

(c) $mgh = \frac{1}{2}mv^2 \quad \Rightarrow \quad h = \frac{v^2}{2g} = \frac{(4.17)^2}{2(9.81)} = \underline{\underline{0.886 \text{ m}}}$

∴ 他們<u>不能</u>回到碼頭。 1 M+1 A

(d) $mgh = \frac{1}{2}mv^2 \quad \Rightarrow \quad v' = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 9.81 \times 2} = \underline{6.26 \text{ m s}^{-1}}$

$m_1u'_1 + m_2u_2 = (m_1+m_2)v'$

$(70)u'_1 + 35(0) = (70+35)(6.26)$ 1 M

$\underline{u'_1 = 9.39 \text{ m s}^{-1}}$

$\Delta K.E. = \Delta P.E. \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mu^2 = mgh$

$\frac{1}{2}m(9.39)^2 - \frac{1}{2}mu^2 = m(9.81)(2)$ 1 M

$\therefore\ u = \underline{\underline{7 \text{ m s}^{-1}}}$ 1 A

5. (a) 設 T 為彈性繩的張力；及 R_H 和 R_V 分別為作用在 X 點上反作用力的水平分量和垂直分量。

$XO = 1.2 - 0.8 = 0.4$ m

$XQ = 1.2 \times 2 - 0.8 = 1.6$ m

當處於平衡狀態時，以 X 為支點

$T \sin 30° \times 0.8 = 50 \times 9.81 \times 0.4 + 2000 \times 1.6$ 1 M

$T = 8490$ N 1 A

(b) 彈性繩張力的量值為 8490 N

沿垂直方向：

$R_V = T \sin 30° + 50 \times 9.81 + 2000 = 6740$ N 1M

沿水平方向：

$R_H = T \cos 30° = 7350$ N 1M

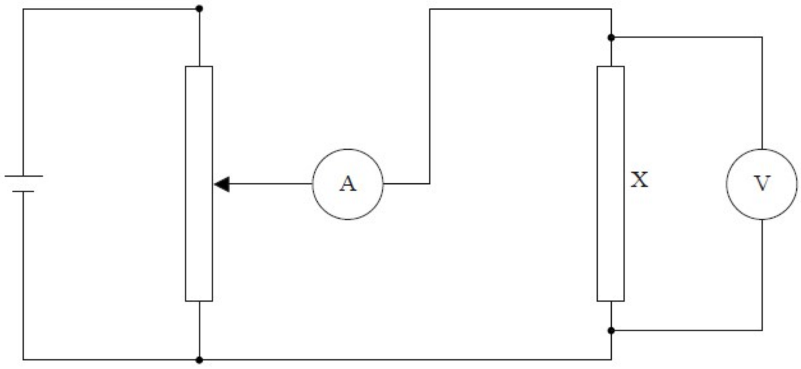
作用在 X 點上的反作用力的量值 $= \sqrt{{R_V}^2 + {R_H}^2}$

$= \sqrt{6740^2 + 7350^2}$

$= 9970$ N 1A

分數

6. (a) 3 M



(b) $V = IR$

$2 = (2.4)R$ 1 M

$R = \underline{\underline{0.833\ \Omega}}$ 1 A

(c) $\varepsilon = I(R+1)$ 1 M

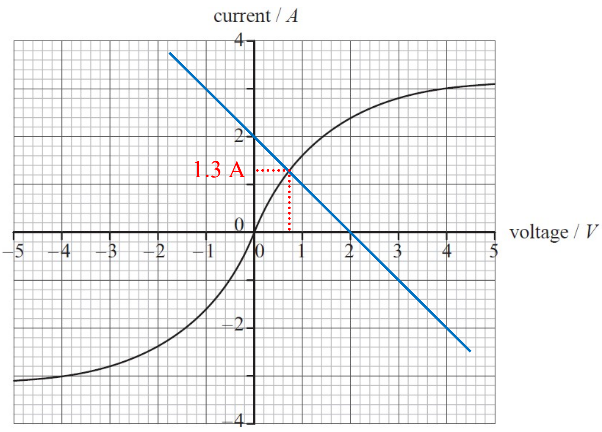
$\varepsilon = IR+I$

$\varepsilon - I = V$

$I = -V + \varepsilon$

$I = -V + 2$

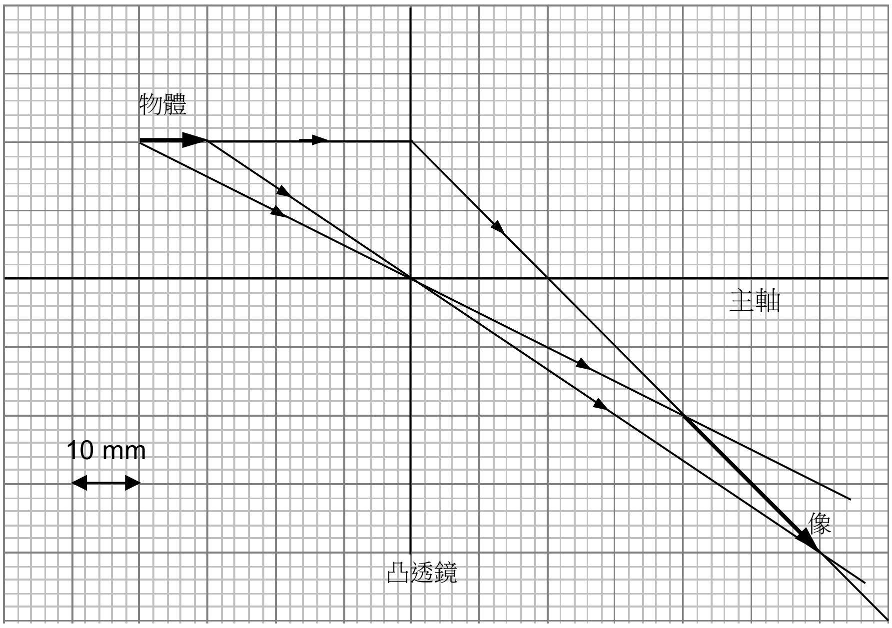
(根據方程 $I = -V + 2$,在電流-電壓特性線圖上繪製一條直線) 1 M



$I = \underline{\underline{1.3\ A}}$ (1.2-1.4 A 均可接受) 1 A

分數

7. (a)



3 條正確的光線 (虛線/錯誤方向/無方向 扣 1 分) 3 × 1 A

正確的圖像 1 A

(b)

$\frac{1}{u}+\frac{1}{v}=\frac{1}{f}$ 及 設 $d=u+v$

$\frac{1}{u}+\frac{1}{d-u}=\frac{1}{f}$

$\frac{(d-u)+u}{u(d-u)}=\frac{1}{f}$

$df=u(d-u)$

$u^2-ud+df=0$ 1 M

$u^2-2u(\frac{d}{2})+(\frac{d}{2})^2-(\frac{d}{2})^2-df=0$

$(u-\frac{d}{2})^2=(\frac{d}{2})^2-df$ 1 M

$\because (u-\frac{d}{2})^2\geq 0 \quad \Rightarrow \quad (\frac{d}{2})^2-df\geq 0$

$\frac{d^2}{4}\geq df$

$d\geq 4f$

$u+v\geq 4f$ 1 M

分數

8. (a) $n_a \sin\theta_a = n_g \sin\theta_g \quad \Rightarrow \quad (1)\sin 60° = (1.52)\sin r$ 1 M

$$\Rightarrow \quad r = \sin^{-1}(\frac{\sin 60°}{1.52}) = 34.73°$$

$\theta = 90 - r = 55.3°$ 1 M

由於臨界角 $\mathrm{C} = \sin^{-1}\dfrac{1}{1.52} = 41.1° < \theta$，全內反射在 A 發生。 1 M

因此，光線不會從 A 射出。 1 A

(b)

$$\begin{cases} n\sin r = (1)\sin 60° \\ n\sin\theta = (1)\sin 90° \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n = \dfrac{\sin 60°}{\sin r} \\ n = \dfrac{\sin 90°}{\sin(90° - r)} \end{cases} \Rightarrow \frac{\sin 60°}{\sin r} = \frac{\sin 90°}{\sin(90° - r)}$$

$\Rightarrow \sin 60° = \tan r \quad \Rightarrow \quad r = 40.9°$ 1 M

$\therefore \quad n = \dfrac{\sin 60°}{\sin 40.9°} = \underline{\underline{1.32}}$ 1 A

9. (a) 電場指向上方。 1 M

$E = \dfrac{V}{d} = \dfrac{4.68\times10^3}{0.5\times10^{-2}} = \underline{\underline{936000\ \mathrm{N\ C^{-1}}}}$ 1 A

(b) 磁力指向下方。 1 M

$F_B = F_E = qE = (3.2\times10^{-19})(936000) = \underline{\underline{3.00\times10^{-13}\ \mathrm{N}}}$ 1 A

(c) $F_B = qvB \sin\theta$

$3.00\times10^{-13} = (3.2\times10^{-19})v(1.8) \sin 90°$ 1 M

$\therefore \ v = \underline{\underline{5.20\times10^5\ \mathrm{m\ s^{-1}}}}$ 1 A

(d) $F_C = F_B \quad \Rightarrow \quad \dfrac{mv^2}{r} = qvB$

$\Rightarrow \quad r = \dfrac{mv}{Bq} = \dfrac{(6.64\times10^{-27})(5.2\times10^5)}{(2)(3.2\times10^{-19})} = 0.005395\ \mathrm{m}$ 1 M

$\therefore \ d = 2r = \underline{\underline{0.0108\ \mathrm{m}}}$ 1 A

(e) (i) 兩個方向相反的力(靜電力 F_{E} 和感生磁力 F_{B}) 作用於電子上：

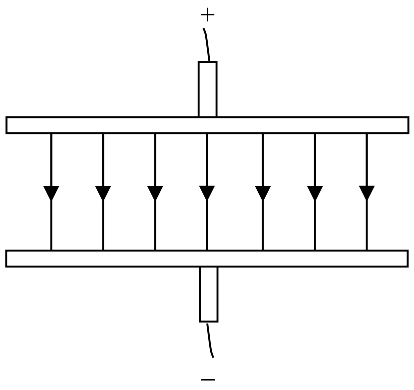
$F_{\mathrm{E}} = F_{\mathrm{B}} \quad \Leftrightarrow \quad qE = qvB \quad \Leftrightarrow \quad v = \dfrac{E}{B}$

當電子以(c)部中的速度投射到選擇器時，因 F_{E} 和 F_{B} 相反且量值相等，電子的淨力為零。因此，電子可以無偏轉地通過。 1 M+1 M

(ii) 圓形路徑的半徑 / 旋轉方向 / 圓周運動的周期 (任意兩個) 1 M+1 M

分數

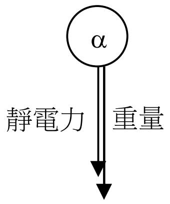
10. (a) (i)



(平行且等距的磁力線) 1 A

(正確的方向) 1 A

(ii)



[2 個正確標記的力] 1 A+1 A

(iii) 平行電板的極性相反。 1 A

(b) (i) 靜電力= 重量

$Eq = mg$ 1 M

$$E = \frac{mg}{q}$$

$$= \frac{10^{-27} \times 9.81}{2 \times 1.60 \times 10^{-19}}$$

$= 3.066 \times 10^{-8}$ N C^{-1}

$= 3.07 \times 10^{-8}$ N C^{-1} 1 A

所需的電場強度約為 3.07×10^{-8} N C^{-1}.

(ii) By $E = \dfrac{V}{d}$

$V = Ed = 3.066 \times 10^{-8} \times 0.005 = 1.53 \times 10^{-10}$ V 1 M +1 A

電板之間所需的電勢差約為 1.53×10^{-10} V.

(iii) 超高壓電源(EHT)不適合實驗 1 A

因為它不能提供低電壓輸出。 1 A

Marks

11. (a) 考慮原子序

$92 + 0 = 36 + x + 2 \times 0$

$x = 56$ 1 A

它表示 Ba 的原子序(或質子數)。 1 A

(b) 在核裂變反應中釋放的中子繼續分裂其他 $^{235}_{92}\text{U}$ 原子核。 1 A

(c) 核反應中的質量差異

$= (235.0439 + 1.0087) - (89.9195 + 143.9229 + 2 \times 1.0087)$

$= 0.1928$ u 1M

總能量輸出 $= \Delta mc^2 \times (3600 \times 24)$

$$= \left(2 \times 10^{-5} \times \frac{0.1928}{235.0439}\right) \times (3.00 \times 10^8)^2 \times (3600 \times 24)$$ 1M

$= 1.28 \times 10^{14}$ J 1A

卷二

甲部：天文和航天科學

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
D	B	B	B	B	B	A	B

分數

1. (a) 大約 7000 K　　1 A

(b) $d = \dfrac{1}{p} = \dfrac{1}{(6.00\times10^{-3})}$　　1 M

$\Rightarrow \quad d = \underline{\underline{167 \text{ pc}}}$　　1 A

(c) (i) 根據多普勒頻移 $\dfrac{\Delta\lambda}{\lambda_0} = \dfrac{v_r}{c}$　　1 M

通過比較物體的光譜和靜止物體的光譜，可以確定雙子座ζ的徑向速度。　　1 M +1 A

(ii) . $v_r = \dfrac{2\pi r}{T} \quad \Rightarrow \quad 620 = \dfrac{2\pi r}{(233\times86400)} \quad \Rightarrow \quad r = \underline{\underline{1.99\times10^{9}\text{ m}}}$　　1 A

恆星的半徑範圍：　$R = 60R_\odot \pm r$

$= 60\times695500\times10^3 \pm 1.99\times10^9$

$= (4.173\times10^{10} \pm 1.99\times10^9)$ m　　$=(60 \pm 2.86)\ R_\odot$

i.e.　$\underline{\underline{3.974\times10^{10}\text{ m} < R < 4.372\times10^{10}\text{ m}}}$　　or $57.1R_\odot < R < 62.9R_\odot$　　1 A

根據斯特藩定律：　$L = 4\pi\sigma R^2\, T^4$

最低光度 $= 4\pi(5.67\times10^{-8})(3.974\times10^{10})^2\,(7000)^4$

$= 2.40\times10^{30}\text{ J s}^{-1}$　　1 A

最高光度 $= 4\pi(5.67\times10^{-8})(4.372\times10^{10})^2\,(7000)^4$

$= 3.27\times10^{30}\text{ J s}^{-1}$　　1 A

i.e.　$\underline{\underline{2.40\times10^{30}\text{ J s}^{-1} < L < 3.27\times10^{30}\text{ J s}^{-1}}}$

乙部：原子世界

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
A	B	D	C	A	B	D	D

分數

2. (a) 透射電子顯微鏡 1 M

(b) 電子槍組成包括陰極和加速陽極。 1 M

(c) 在電子槍釋出的電子撞擊樣本後，部份電子被散射，而另一部份將穿過樣本。通過的電子數量受樣品密度的影響。因此，通過的電子數量可以揭示樣本的細節。 1 M

電子束在通過樣品後被磁物鏡和磁投影透鏡偏轉。 1 M

最後，電子束聚焦在屏幕上以形成圖像。 1 M

(d) 用透射電子顯微鏡來解析 0.25 nm 的長度，電子的波長$\lambda \approx 2.5 \times 10^{-10}$ m. 1 M

$$p = \frac{h}{\lambda} = \frac{6.63\times10^{-34}}{2.5\times10^{-10}} = 2.65 \times 10^{-24}\text{ kg m s}^{-1}$$ 1 M

電子獲得的動能，由陰極和陽極之間的電勢差提供。因此，

$$eV = \frac{1}{2}mv^2 \qquad \Rightarrow \qquad V = \frac{p^2}{2me} = \frac{(2.65\times10^{-24})^2}{2(9.11\times10^{-31})(1.60\times10^{-19})}$$ 1 M

$$= \underline{\underline{24.1\text{ V}}}$$ 1 A

(e) 增加陰極和陽極之間的電位差。 1 M

丙部：能源和能源使用

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
A	*	C	B	*	C	D	B

* 題目已被刪除

分數

3. (a) 建築物圍護結構由牆壁和窗戶組成。 1 M + 1M

建築物以傳導形式通過牆壁獲得熱量 1 M

建築物以輻射形式通過窗戶獲得熱量。 1 M

(b)

$$\frac{Q_C}{t}=\frac{\kappa A\Delta T}{d}=\frac{(3)(530\times 4\times\frac{31}{31+13})(42-24)}{1}=80656\text{ W}$$ 1 M

$$\frac{P_C}{A}=\frac{80656}{530\times 4\times\frac{31}{31+13}}=\underline{\underline{54\text{ W m}^{-2}}}$$ 1 A

or

$$\frac{P_C}{A}=\frac{(\frac{Q_C}{t})}{A}=\frac{(\frac{\kappa A\Delta T}{d})}{A}=\frac{\kappa\Delta T}{d}=\frac{(3)(42-24)}{1}=\underline{\underline{54\text{ W m}^{-2}}}$$ 1 M + 1 A

(c)

$$\frac{Q_r}{t}=(530\times\frac{13}{31+13}\times 4)(30)=\underline{\underline{18800\text{ W}}}$$ 1 M + 1 A

(d)

$$\text{OTTV}=\frac{80565+18800+4080}{530\times 4+650}=\underline{\underline{37.4\text{ W m}^{-2}}}$$ 1 M + 1 A

丁部：醫學物理學

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
A	A	D	C	A	B	A	C

分數

4. (a) 半值厚度$=\dfrac{\ln 2}{\mu}$

$=\dfrac{\ln 2}{4.0}$ 1 M

$= 0.173$ cm 1 A

(b) (i) ${}^{99\text{m}}_{43}\text{Tc} \rightarrow {}^{99}_{43}\text{Tc} + \gamma$ 1 A

(ii) 鎝-99m 只放出 γ 輻射。γ 輻射對細胞的破壞輕微， 1 A

且能穿過病人的身體，再由體外的探測器接收。 1 A

另外，衰變產物（鎝-99）的半衰期十分長，顯示它十分穩定。 1 A

(iii) By $\dfrac{1}{t_{eff}} = \dfrac{1}{t_{phy}} + \dfrac{1}{t_{bio}}$,

$t_{eff} = \left(\dfrac{1}{t_{phy}} + \dfrac{1}{t_{bio}}\right)^{-1} = \left(\dfrac{1}{6} + \dfrac{1}{24}\right)^{-1} = 4.8$ 小時 1 M

24 小時$= 5 \times 4.8$ 小時(= 5 個半衰期) 1 M

24 小時後的放射強度 $= 4 \times 10^8 \times \left(\dfrac{1}{2}\right)^5 = 1.25 \times 10^7$ Bq 1A

(c) 放射性核素造影 1A