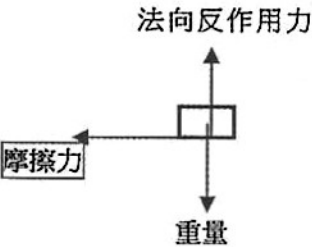


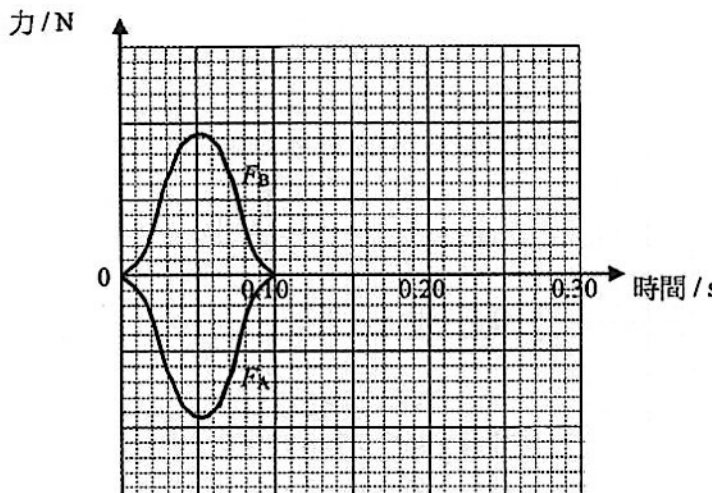
卷一 甲部

題號	答案	題號	答案
1.	C (88)	26.	B (51)
2.	D (55)	27.	A (33)
3.	B (33)	28.	A (56)
4.	C (50)	29.	B (53)
5.	C (75)	30.	A (48)
6.	C (52)	31.	B (59)
7.	C (63)	32.	B (65)
8.	A (58)	33.	D (72)
9.	D (48)		
10.	A (58)		
11.	B (63)		
12.	A (77)		
13.	B (25)		
14.	D (50)		
15.	B (58)		
16.	B (66)		
17.	A (64)		
18.	D (37)		
19.	C (67)		
20.	D (46)		
21.	C (62)		
22.	D (78)		
23.	D (63)		
24.	A (66)		
25.	C (57)		

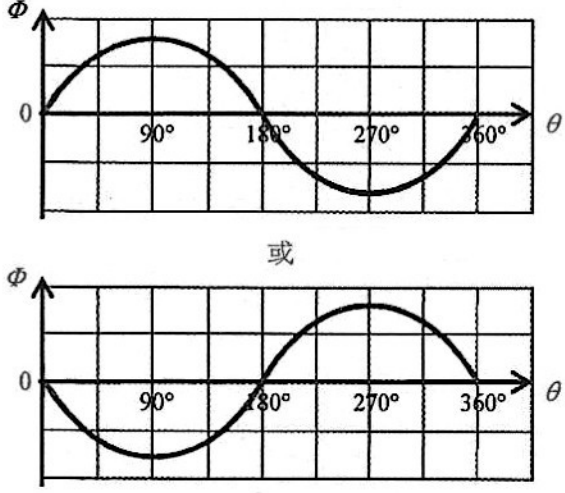
註：括號內數字為答對百分率。

答案	分數	說明
1. (a) 玻璃杯(從熱水)吸收熱能 / 熱散失至玻璃杯。	1A 1	
(b) $4200 \times 0.4 \times (100 - 93) = H \times (93 - 23)$ $H = 168 \text{ (J } ^\circ\text{C}^{-1}) \approx 170 \text{ (J } ^\circ\text{C}^{-1})$	1M 1A 2	
(c) (i) 紅外線(輻射) / 熱輻射	1A 1	
(ii) 遙控器 / 紅外(線)溫度計 / 夜視鏡	1A 1	
2. (a) $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ $0 = 5t + \frac{1}{2}(-9.81)t^2$ $t = 1.0194 \text{ s} \approx 1.02 \text{ s}$ or 0 s (捨去)	1M 1A 2	或 $v = u + at,$ $0 = 5 + (-9.81)(t/2)$ $t = 1.02 \text{ s}$ 接受: $t = 1.00 \sim 1.02 \text{ s}$
(b) 小珠在最高處的速率 $= 2 \text{ m s}^{-1}$ $\text{K.E.} = \frac{1}{2} \times 0.01 \times 2^2$ $= 0.02 \text{ J}$	1M 1A 2	
(c) 小珠和小車的水平速度相同， 因此，在(相同時距 t)行進了同一水平距離。	1A 1A 2	

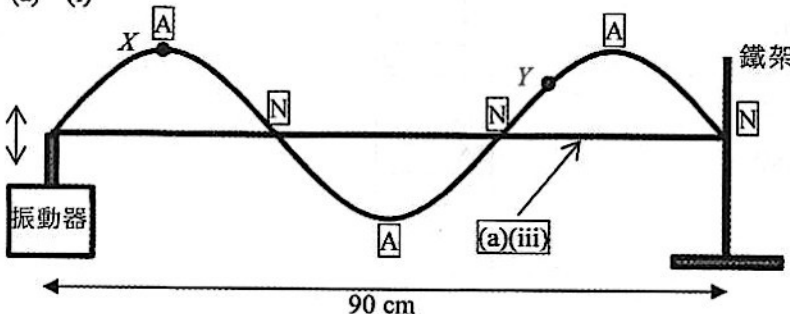
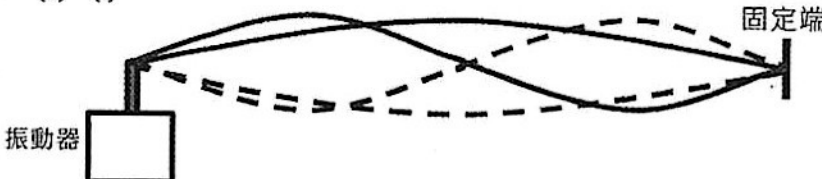
答案	分數	說明
3. (a) 物體以恆定減速度向左運動 並於 $t = 4\text{ s}$ (瞬時) 停下/靜止。	1A 1A 2	或 $v^2 = u^2 + 2as$ $15^2 = (-10)^2 + 2 \times \frac{15 - (-10)}{10 - 0} \times s$ $s = 25\text{ m}$
(b) 位移 = 線圖下總面積 $= \frac{1}{2} \times (-10) \times 4 + \frac{1}{2} \times 15 \times (10 - 4)$ $= 25\text{ m}$ 物體位於點 O 右方 25 m 。	1M 1A 2	
(c) 物體所受淨力 $= ma$ $= 0.4 \times \frac{15 - (-10)}{10 - 0}$ $= 1\text{ N (向右)}$	1M 1A 2	
4. (a) $\omega = \frac{2\pi}{60}$ $= \frac{\pi}{30} \text{ 或 } 0.105(\text{rad s}^{-1})$	1A 1	
(b) 	1A 1	
(c) 所需向心力 $F_c = m\omega^2 r$ ， 其中 r 為膠泥 Q 與時鐘中心的距離。 因 m 和 ω 為常數，較小的 r 則只需較小的向心力 F_c 。 說法正確。	1A+1A 2	接受：黏力

答案	分數	說明
5. 開啟電腦界面以記錄數據(向右的力為正)，輕推小車 A 一下使其對正碰撞小車 B。 力-時間 線圖：  作用於(質量較小)小車 B 的力，即 F_B，一直跟作用於小車 A 的力，即 F_A，(量值)相等(而方向相反)，因其為一對作用與反作用力 / 符合牛頓第三定律。	1A 2A 1A 4	

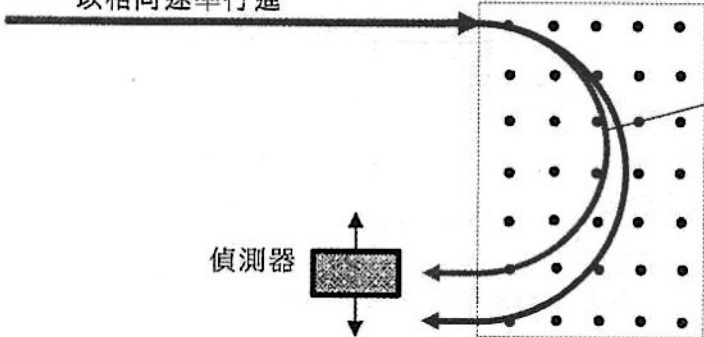
答案	分數	說明
6. (a) 凸透鏡， 因為只有凸透鏡能形成實像。	1A 1A 2	或 能成像於屏/牆壁上 / 能成像於透鏡的另一邊 / 能形成放大的像
(b) (i)(ii)		
(iii) 光線圖方法： $f = 15 \text{ cm}$	3 1A 1 1A 1	接受：14 cm ~ 16 cm 或 根據 $\frac{v}{u} = 3$, $\frac{0.6}{u} = 3$ 即 $u = 0.2 \text{ m}$ 根據 $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$, $\frac{1}{f} = \frac{1}{0.2} + \frac{1}{0.6}$ $f = 0.15 \text{ m}$ 或 15 cm
(c) 移動 / 調校支架 / 智能電話較近透鏡 L。		
(d) 塗黑盒的裡面。		

答案	分數	說明
7. (a) 保護安培計 / 限制電路中的電流 / 為免電路不致過熱。 (b) $R = \frac{V}{I} = \frac{3.5}{0.7}$ $= 5.0 \Omega (> 4.7 \Omega)$ 額外的電阻 (0.3Ω) 或源自安培計的電阻 / 接觸電阻 / 電源內阻。 (c) $I = 0.25 \text{ A}$ 於 $l = 30 \text{ cm}$ $\Delta R = R_{AC} = \frac{3.5}{0.25} - 5.0$ $= 9.0 \Omega$	1A	
	1	
	1M	
	1A	
	1A	
	3	
	1M	
	1A	
	2	
		接受: $I = 0.24 \text{ A} \sim 0.26 \text{ A}$ 承襲 (b) 的錯誤 接受: $\Delta R = 8.5 \Omega \sim 9.6 \Omega$
8. (a)  或 (b) (i) $\phi = BA \cos 0^\circ = 2.70 \times 10^{-4}$ $B \times (9.00 \times 10^{-4}) \times 1 = 2.70 \times 10^{-4}$ $B = 0.300 \text{ (T)}$ (ii) $\varepsilon = \left -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \right $ $= \left -100 \times \frac{2.70 \times 10^{-4}}{0.01} \right $ $= 2.70 \text{ V}$	2A	
	2	
	1M	
	1A	
	2	
	1M	
	1A	
	2	
		接受: -2.70 V

答案	分數	說明
9. (a) (i) $pV = nRT$ $1.01 \times 10^5 \times V = 1 \times 8.31 \times 273$ $V = 2.2462 \times 10^{-2} \text{ m}^3 \approx 2.25 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ (ii) 在 1 m^3 中的分子數目 $= \frac{N_A}{\text{一摩爾分子的體積}}$ $= \frac{6.02 \times 10^{23}}{2.246 \times 10^{-2}}$ $= 2.680120 \times 10^{25} \approx 2.68 \times 10^{25}$	1M 1A 2 1M 1A 2	接受：0.0220 ~ 0.0225 m^3 承襲 (a)(i) 的錯誤 或 $pV = nRT$ $1.01 \times 10^5 \times 1 = n \times 8.31 \times 273$ $n = 44.5$ $N = 44.5 \times 6.02 \times 10^{23}$ $= 2.68 \times 10^{25}$
(b) $pV = \left(\frac{N}{N_A} \right) RT$ $2.75 \times 10^{-10} \times 1 = \left(\frac{1.00 \times 10^{11}}{6.02 \times 10^{23}} \right) \times 8.31 \times T$ $T = 199.2178 \text{ (K)} \approx 199 \text{ (K)}$	1M 1A 2	接受：199 ~ 200 K

答案	分數	說明
10. (a) (i)  (ii) 粒子 X 比粒子 Y 有較大振幅，而它們同相 / 同步振動。 (iii) 正確繪製的筆直弦線 (iv) 原來的波長 $\lambda_1 = \frac{0.90}{1.5} = 0.60 \text{ m 於 } f_1 = 100 \text{ Hz}$ 對於下一個駐波圖樣 $\lambda_2 = \frac{0.90}{2} = 0.45 \text{ m}$ 根據 $v = f\lambda$, $100 \times 0.60 = f_2 \times 0.45$ $f_2 = 133.33 \text{ Hz} \approx 130 \text{ Hz}$	2A 2 1A 1A 2 1A 1 1M 1A 2	或 $f_2 = 100 \times \frac{4}{3}$ $= 133.33 \text{ Hz} \approx 130 \text{ Hz}$
(b) (i)  (ii) 各個諧音相對的強度和佔比，決定了不同樂器獨特的聲音特性，當這些諧音疊加而成不同的合波形。 (iii) 任何兩項： 駐波 與 行波 橫波 與 縱波 能量局限在弦線上 與 能量傳遞在空氣中	1A 1 1A 1A 2 2A 2	

答案	分數	說明
11. (a) (i) $E_{in} = (32 \times 10^6) \times (4.5 \times 10^6)$ $= 1.44 \times 10^{14} \text{ J} \approx 1.4 \times 10^8 \text{ (MJ)}$	1M 1A 2	承襲 (a)(i)(ii) 的錯誤 接受：41%~42%
(ii) $E_{out} = (680 \times 10^6) \times (24 \times 3600)$ $= 5.875 \times 10^{13} \text{ J} \approx 5.9 \times 10^7 \text{ (MJ)}$	1M 1A 2	
(iii) 效率 = $\frac{E_{out}}{E_{in}} \times 100\%$ $= \frac{5.88 \times 10^{13}}{1.44 \times 10^{14}} \times 100\%$ $= 40.8\% \approx 41\%$	1M 1A 2	
(b) (i) $P = VI$ $680 \text{ MW} = 400 \text{ kV} \times I$ $I = 1700 \text{ A} = 1.7 \text{ kA}$	1M 1A 2	
(ii) 功率損耗 = $I^2 R$ $= (1.7 \times 10^3)^2 \times (2.90 \times 10^{-8} \times 160 \times 10^3)$ $= 13410 \text{ W} \approx 13.4 \text{ (kW)}$	1M 1A 2	
(iii) 僅交流電可藉變壓器作升壓(或降壓)，而此具成本效益。 高電壓傳輸憑其低傳輸電流而大大減低功率損耗。	1A 1A 2	

答案	分數	說明
12. (a) (i) ${}^{14}_6\text{C} \rightarrow {}^{14}_7\text{N} + {}^0_{-1}\text{e}$ (或 β)	1A	
	1	
(ii) $k = \frac{\ln 2}{t_{\frac{1}{2}}}$ $= \frac{\ln 2}{5370}$ $= 1.2097 \times 10^{-4} (\text{yr}^{-1}) \approx 1.21 \times 10^{-4} (\text{yr}^{-1})$	1M 1A	
	2	
(iii) $C = C_0 e^{-kt}$ $6.0 = 13.6 e^{-(1.21 \times 10^{-4})t}$ $t = 6764.7 \approx 6800$ (年)	1M 1A	
	2	
	2	
	2	
	2	
	2	
	2	
(b) (i) 跟一元素有相同的原子序數但質量數不同，則為同位素。	1A	承襲 (a)(ii) 的錯誤 接受：6760 ~ 6820 (年) 或 $(13.6)\left(\frac{1}{2}\right)^n = 6.0$ $n \log\left(\frac{1}{2}\right) = \log\left(\frac{6.0}{13.6}\right)$ $n = 1.181$ $t = n \times 5730 = 6764.7$ (年) ≈ 6800 (年)
	1	
(ii)		
${}^{12}\text{C}^{+1}$ 和 ${}^{14}\text{C}^{+1}$ 離子 以相同速率行進		
	1A	
	1	
	1	
	1A	
	1A	
	2	
(iii) 因一碳離子所感應的磁力一直垂直其速度/運動方向，因此並沒有對離子作功。		

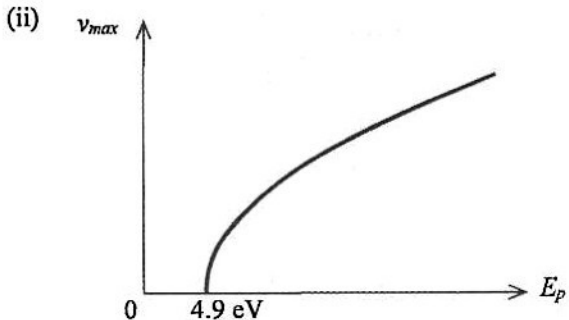
甲部：天文學和航天科學

1. D (46%)	2. B (58%)	3. A (52%)	4. B (42%)
5. C (67%)	6. A (52%)	7. D (31%)	8. C (30%)

答案	分數	說明
1. (a) $\frac{mv_0^2}{(R_M + H)^2} = \frac{GM_M m}{(R_M + H)^2}$ $v_0 = \sqrt{\frac{GM_M}{R_M + H}}$ $= \sqrt{\frac{(6.67 \times 10^{-11})(7.34 \times 10^{22})}{1.74 \times 10^6 + 0.20 \times 10^6}}$ $= 1.588584 \times 10^3 \text{ m s}^{-1} \approx 1.59 \text{ km s}^{-1}$	1M 1M 1A 3	接受：1.57~1.60 km s ⁻¹
(b) 說法不正確。質量 m 的太空人處於環繞月球的軌道所受重力非零 $F = \frac{GM_M m}{(R_M + H)^2}$ ，而 S_B 和其中的太空人為自由落體，因此彼此的反作用力為零。	1A 1A 2	或 所有重力用作向心力。
(c) (i) 根據能量守恆： $\frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{GM_M m}{R_M} = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{GM_M m}{R_M + H}$ $v_1^2 = v_0^2 + 2GM_M \left(\frac{1}{R_M} - \frac{1}{R_M + H} \right)$ $= 1589^2 + 2(6.67 \times 10^{-11})(7.34 \times 10^{22}) \left(\frac{1}{1.74 \times 10^6} - \frac{1}{1.74 \times 10^6 + 0.20 \times 10^6} \right)$ $= 3.103737 \times 10^6$ $v_1 = 1.761742 \times 10^3 \text{ m s}^{-1} = 1.76 \text{ km s}^{-1}$	1M 1M 1A 3	承襲 (a) 的錯誤 接受：1.76~1.80 km s ⁻¹
(ii) S_A 只需較小的發射速度 ($v_1 = 1.76 \text{ km s}^{-1} < v_c = 2.38 \text{ km s}^{-1}$) 從月面出發，因此可用較少功率/質量的引擎/較少燃料。	1A 1A 2	承襲 (c)(i) 的錯誤

乙部：原子世界

1. D (39%)	2. C (78%)	3. A (77%)	4. C (58%)
5. A (49%)	6. B (48%)	7. D (49%)	8. B (39%)

答案	分數	說明
2. (a) (i) 原子會吸收光子並激發至第一受激態 / 能級 $n=2$ / $E = -3.40 \text{ eV}$ 及隨後返回基態 / 釋放一 (10.2 eV) 光子。	1A 1A 2	
(ii) $\lambda = \frac{hc}{\Delta E}$ $= \frac{(6.63 \times 10^{-34}) (3.00 \times 10^8)}{10.2 \times (1.60 \times 10^{-19})}$ $= 1.21875 \times 10^{-7} \text{ m}$ $\approx 1.22 \times 10^{-7} \text{ m}$	1M 1A 2	接受： $1.20 \times 10^{-7} \sim 1.22 \times 10^{-7} \text{ m}$
(b) (i) 最大動能 $\frac{1}{2} m_e v_{\text{max}}^2 = (10.2 - 4.9) \text{ eV}$ $\frac{1}{2} (9.11 \times 10^{-31}) v_{\text{max}}^2 = 5.3 \text{ eV}$ $v_{\text{max}} = \sqrt{\frac{2 \times 5.3 \times 1.60 \times 10^{-19}}{9.11 \times 10^{-31}}}$ $= 1.364438 \times 10^6 \text{ m s}^{-1} \approx 1.36 \times 10^6 \text{ m s}^{-1}$	1M 1A 2	接受： $1.36 \times 10^6 \sim 1.40 \times 10^6 \text{ m s}^{-1}$
(ii) 	2A 2	
(c) 因光子能量 (10.2 eV) 大於鋅的功函數 (4.9 eV)，它足以 釋放在鋅表面運動的電子。 而光子能量 (10.2 eV) 少於氫原子的電離能 (13.6 eV)。 它不能從氫原子中釋放位於基態的電子。	1A 1A 2	

丙部：能量及能源的使用

1. D (39%)	2. A (65%)	3. B (62%)	4. D (81%)
5. B (49%)	6. C (66%)	7. C (52%)	8. A (44%)

答案	分數	說明
3. (a) (i) 任何兩項： - LEDs 向 / 可輕易調校至特定方向發光，而 FTLs 向四方八面發光。 - LEDs 效率較高。 - LEDs 壽命較長 / 更換頻率較低。 - LEDs 不含有毒物質，而 FTLs 則含有水銀。 - LEDs 可選特定波長 / 顏色的。	2A 2	
(ii) (II) 紅光和藍光 LEDs	1A 1	
(b) (i) 從外面所得的 Q $= 12.5 \times 70 \times [(24 - 20) + (32 - 20)] \times (12 \times 3600)$ $= 6.048 \times 10^8 \text{ J} \approx 605 \text{ MJ}$	1M 1A 2	接受： $6.00 \times 10^8 \text{ J} \sim 6.05 \times 10^8 \text{ J}$
(ii) 空調系統耗用的總電能 $= \frac{6.45 \times 10^8 \times 0.3}{3600 \times 1000} = 53.75 \text{ kWh}$ 電費 = $53.75 \times 1.4 = \$75.25 \approx \75.3	1M 1A 2	接受： $\$75.0 \sim \75.5
(iii) 最小所需的冷卻能力 $= 1500 \times 0.60 + [12.5 \times 70 \times (32 - 20)]$ $= 11400 \text{ W} = 11.4 \text{ (kW)}$	1M 1A 2	
(c) 任何一項： - 設置絕緣 / 隔熱物料於貨櫃頂 / 壁。 - 將貨櫃外面油成白色。 - 於貨櫃頂設置太陽能板或草坪。	1A 1	

丁部：醫學物理學

1. A (63%)	2. B (48%)	3. A (43%)	4. D (49%)
5. C (45%)	6. B (67%)	7. D (81%)	8. C (66%)

答案	分數	說明
4. (a) (i) 沿某一 / 同一曲線上的聲音對一般人聽起來響度相同。	1A	
	1	
(ii) 0 方曲線對應於聽覺閾。	1A	
	1	
(b) (i) 感覺毛細胞	1A	
	1	
(ii) 響度曲線於 2000 Hz 與 5000 Hz 之間皆呈最低(聲強)，即表示耳朵對該頻率範圍的聲音最靈敏。	1A	
	1	
(c) (i) 於 1000 Hz (1 kHz)	1A	
	1	
(ii) 不同：	1A	
於 60 Hz, $\Delta L \approx (70 - 60) = 10 \text{ dB}$	1A	
於 8 kHz, $\Delta L \approx (50 - 30) = 20 \text{ dB}$	2	
(d) (i)	1M	
$120 = 10 \log \left(\frac{I_{120}}{I_0} \right)$	1A	
$\frac{I_{120}}{I_0} = 10^{12} \text{ (or } \frac{I_0}{I_{120}} = 10^{-12})$	2	
(ii) 曲線右邊末端會提高 / 上升了。	1A	接受繪圖
	1	