

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
C	B	D	C	A	D	D	A	E	C	E	B	C	C	B
16	17	18	19	20	21	22	23	24						
E	D	A	B	E	CE	ADE	ACE	BDE						

第壹部分：選擇題

一、單選題

1. 洞察號的重量

$$= m \times g_{\text{火星}} = 50 \times 0.38 \times 9.8N = \frac{50 \times 0.38 \times 9.8}{9.8} = 19 \text{ kgw}$$

2. 假設洞察號與震央距離為 x ，

$$\text{由 } \frac{x}{3000} - \frac{x}{5000} = 0.50, \text{ 得 } x = 3750 \text{ (m)}$$

3. 根據克卜勒第三定律

$$\frac{T_{\text{火星}}^2}{R_{\text{火星}}^3} = \frac{T_{\text{地球}}^2}{R_{\text{地球}}^3} \Rightarrow \frac{R_{\text{火星}}}{R_{\text{地球}}} = \left(\frac{T_{\text{火星}}}{T_{\text{地球}}} \right)^{\frac{2}{3}} = (1.88)^{\frac{2}{3}} = 1.51$$

4. 從圖知， $t = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \frac{5}{4}$ 秒，會到達最大高度，若 H 為最大

$$\text{高度，則 } H = \frac{1}{2} \times 8 \times \left(\frac{5}{4} \right)^2 = \frac{25}{4} \text{ m}，\text{ 因此離地最大高度為}$$

$$\frac{25}{4} + 3 = \frac{37}{4} \text{ m}$$

5. 因為質點作等速度運動，根據牛頓第一運動定律，所受合力為零

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = 0 \Rightarrow (2, 3) + (-5, 8) + (F_x, F_y) = 0$$

$$\therefore (F_x, F_y) = (3, -11) \text{ N}$$

6. m_1 可以產生的最大加速度為 $\frac{16}{m_1}$ ，也是兩物體一起運動的最

$$\text{大加速度，因此 } 40 = (m_1 + 6) \times \frac{16}{m_1} \Rightarrow m_1 = 4 \text{ kg}$$

7. (A) 雖然橢圓軌道的 A 點速率較小，但距離相同，所以向心

$$\text{力 } F = \frac{GMm}{(3R)^2}, \text{ 會相同}$$

(B) 太空船在橢圓軌道的週期，根據克卜勒第三定律

$$\Rightarrow \frac{T^2}{(3R)^3} = \frac{T'^2}{(2R)^3} \Rightarrow T' = \frac{2\sqrt{6}T}{9}$$

(C) 在橢圓軌道中，根據克卜勒第二定律，A 點速率小於 B 點速率

$$(E) \text{ 在圓軌道上的速率， } \frac{GMm}{(3R)^2} = m \times \frac{v^2}{3R} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{3R}}$$

8. 橢圓軌道的力學能 $= -\frac{GMm}{2 \times 2R}$ ，若太空船在 A 點的速率為

$$v_A, \text{ 則 } -\frac{GMm}{2 \times 2R} = \frac{1}{2}mv_A^2 - \frac{GMm}{3R} \Rightarrow v_A = \sqrt{\frac{GM}{6R}}, \text{ 因為在 A 點}$$

對地球中心角動量等於 B 點角動量因此 B 點角動量

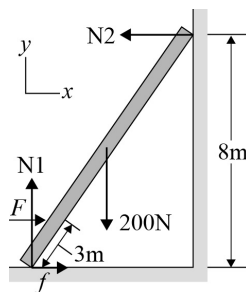
$$= 3Rm \times \sqrt{\frac{GM}{6R}} = m \times \sqrt{\frac{3}{2}}GMR$$

9. 木棒所受受力圖，如附圖所示。其中靜摩擦力 f 的大小與方向會因施力 F 的大小而改變，先利用合力矩 $= 0$ ，將支點定在木

$$\text{棒與地面的接觸點，則 } 200 \times 5 \times \frac{3}{5} + 50 \times 3 \times \frac{4}{5} = N_2 \times 8$$

$$\Rightarrow N_2 = 90 \text{ N}。再利合力 $= 0$ ，則 $f = 90 - 50 = 40 \text{ N}(\rightarrow)$ ，$$

$$N_1 = 200 \text{ N}，\text{ 所求為 } (40, 200) \text{ N} \Rightarrow x + y = 240$$



10. 油漏出時具有慣性，仍具有 25(m/s)向北之速度，由水平動量守恆，車子速度不變，因車速不變，所以司機可能沒感覺車子漏油

11. (A)(C) 頻率不因介質而改變，且光子能量跟頻率成正比

$$(B) \text{ 介質中的雷射光速度 } v = \frac{c}{n} \propto \frac{1}{n}, \text{ 所以波速會變慢}$$

$$(D) \text{ 由波速公式 } v = f\lambda, \text{ 頻率不變，波長與波速成正比，所以雷射光在薄膜中的波長會變短}$$

$$(E) \text{ 雷射光在薄膜內的波長， } \lambda_{\text{薄膜}} = \frac{560}{1.6} = 350 \text{ nm}，$$

$$\frac{\text{薄膜厚度}}{\text{薄膜內雷射光波長}} = \frac{5.6 \mu\text{m}}{\lambda_{\text{薄膜}}} = \frac{5.6 \times 10^3 \text{ nm}}{350 \text{ nm}} = 16$$

12. 從圖知，甲的波長是 2 公尺，乙是 1 公尺；因 1 秒內甲移動 1 公尺，乙移動 0.5 公尺，所以甲的波速 $= 1 \text{ m/s}$ 大於乙的波速 $= 0.5 \text{ m/s}$ 。利用 $v = f \times \lambda$ ，甲、乙的頻率與週期相等。波的能量跟震幅有關，從圖無法判定甲、乙何者振幅較大13. 假設相鄰兩條等位線間的電位差為 ΔV ，根據功能原理，

$$W_{F_e} = \Delta K = -\Delta U = -(U_a - U_b)$$

$$\therefore 26 - 5 = -(2q\Delta V - (-q\Delta V)), q\Delta V = -7 \text{ eV}，$$

因為編號 3 的等位線定為 0 伏特，因此電位能等於 0，

$$\text{從 b 到編號 3 的位置力學能守恆， } k_3 + 0 = -(-7) + 5 = 12 \text{ eV}，$$

$$\text{因此某位置 } 12 + 0 = -8 + K_x \Rightarrow K_x = 20 \text{ eV}$$

14. (A) 物體所受牆之正向力為 40 牛頓

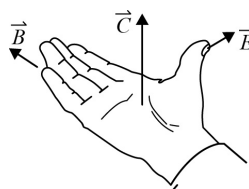
(B) 物體所受靜摩擦力為 30 牛頓，此時不一定是最大靜摩擦力

(C) 物體所受牆之作用力為正向力與靜摩擦力合力，

$$\sqrt{40^2 + 30^2} = 50 \text{ 牛頓}$$

(D) 若 F 減為 35 牛頓而物體已沿牆等速下滑，則物體所受滑動摩擦力等於物重等於 30 牛頓(E) 物體與牆之間的動摩擦係數為 $f_k = \mu_k \times N \Rightarrow 30 = \mu_k \times 35$

$$\therefore \mu_k = \frac{6}{7}$$

15. 電磁波之電場、磁場之振動方向及其傳播方向皆彼此垂直。在距離波源較遠處，大約變成平面波時可用右手掌定則判定。若以大姆指表 \vec{E} ，四指表 \vec{B} ，則掌心方向即表 \vec{C} 

16. 碰撞中損失的力學能最大，表示碰撞後時系統合體靜止，

$$\vec{p}_C = \vec{p}_B + \vec{p}_T = 0 \Rightarrow p_B, p_T \text{等大反向，}$$

$$\begin{cases} K = \frac{p^2}{2m} \propto \frac{1}{m} \Rightarrow \frac{K_B}{K_T} = \frac{m_T}{m_B} = \frac{2}{3} \\ K_B + K_T = 10000 \end{cases}$$

$$\Rightarrow K_B = 4000, K_T = 6000 \text{ 焦耳}$$

17. 雙狹縫干涉之相鄰二暗紋間距 $\Delta y = \frac{L\lambda}{d} \Rightarrow 2.0 = \frac{140\lambda}{14 \times 10^{-6}}$

$$\therefore \lambda = 2 \times 10^{-7} \text{ m} = 200 \text{ nm}$$

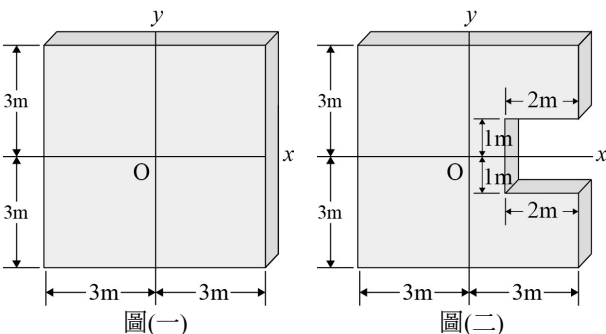
18. 先想像成有一邊長 6 m 的均勻平板，其質心在 O 點，座標為 (0, 0)，如圖(一)，接著移去右邊部分平板，如圖(二)，此時平板對稱 x 軸，所以質心 y 軸座標不變，先求出圖(二)平板 x 軸的質心座標。利用：原來 = 剩餘 + 移去，剩餘部分與移去區域的質量比為 8:1，因此 $0 = \frac{8x + 1 \times 2}{8 + 1} \Rightarrow x = -\frac{1}{4}$ 。接著利用左下邊部分(質量佔圖一的 $\frac{9}{36}$) + 所求(質量佔圖一的 $\frac{23}{36}$) = 圖(二)的概念，

利用左下邊部分(質量佔圖一的 $\frac{9}{36}$) + 所求(質量佔圖一的 $\frac{23}{36}$) = 圖(二)的概念，

$$\left(-\frac{1}{4}, 0\right) = \frac{\frac{9}{36} \times \left(-\frac{3}{2}, -\frac{3}{2}\right) + \frac{23}{36} \times (x, y)}{\frac{9}{36} + \frac{23}{36}} \Rightarrow (x, y) = \left(\frac{11}{46}, \frac{27}{46}\right) \text{ m}$$

$$\left(-\frac{1}{4}, 0\right) = \frac{\frac{9}{36} \times \left(-\frac{3}{2}, -\frac{3}{2}\right) + \frac{23}{36} \times (x, y)}{\frac{9}{36} + \frac{23}{36}} \Rightarrow (x, y) = \left(\frac{11}{46}, \frac{27}{46}\right) \text{ m}$$

左下邊部分補齊，如圖所示



19. 利用圖一求出未知液體折射率，假設半圓形塑膠盒半徑為 R，根據折射率 $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \Rightarrow 1 \times \frac{5}{R} = n_{\text{液}} \times \frac{3}{R}$

$$R, \text{根據折射率 } n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \Rightarrow 1 \times \frac{5}{R} = n_{\text{液}} \times \frac{3}{R}$$

$\therefore n_{\text{液}} = \frac{5}{3}$ 。假設半圓柱狀玻璃折射率為 n，再利用臨界角定義：

$$\begin{cases} \sin 53^\circ = \frac{1.4}{n} \\ \frac{5}{n} \Rightarrow \sin \theta_c = \frac{20}{21} \\ \sin \theta_c = \frac{3}{n} \end{cases}$$

20. 氧氣筒主要是利用壓差來供氧，當壓力降成 $2P_0$ 時，就無法使用。先計算氧氣筒內最初的氧分子莫耳數為 $\frac{PV}{RT}$ 。再計算

當壓力 $2P_0$ 時，筒內剩餘的氧分子莫耳數為 $\frac{2P_0V}{RT}$ 。因此可供

氧的莫耳數為 $\frac{PV}{RT} - \frac{2P_0V}{RT} = nt$ ，故可使用時間

$$t = \frac{V(P - 2P_0)}{nRT}$$

二、多選題

21. (A)(B)(C) 設木塊質量為 M，C 點的力學能為

$\frac{1}{2}M \times 8^2 + Mg \times 4 = 72M$ ，若物體要經過 12m 的粗糙區域，摩擦力做功為 $0.8 \times Mg \times 12 = 96M$ ，大於 C 點的力學能，因此木塊不會通過點 D，根據功能原理 $72M = 0.8 \times M \times 10 \times x \Rightarrow x = 9\text{m}$ ，會停在距 F 點 9 公尺處 (D) 摩擦力所做的功，

等於零減去 A 點力學能 (E) 木塊在 A、C 兩點間無摩擦力，所以力學能守恆，比值等於 1

22. (A)(B) 圓心 O 點，因為對稱關係，所以電場為零

(C)(D) 圓環上任一點 ΔQ 在圓心所建立的電位為 $\frac{k\Delta Q}{a}$ ，

因此圓環環心的電位為 $\frac{kQ}{a}$

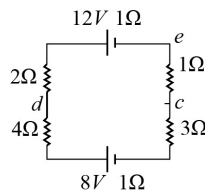
- (E) 圓環上任一點 ΔQ 在 P 點所建立的電位在 x 軸 P 點的量值

為 $\frac{k\Delta Q}{\sqrt{a^2 + x^2}}$ ，若 $x \gg a$ ，則 $\frac{a^2}{x^2} \rightarrow 0$ ，因此圓環在 P 點所

建立的電位為 $\frac{kQ}{x}$

23. (A)(B) 利用下圖，根據歐姆定律 $V = RI$ ，

$$12 - 8 = (2 + 4 + 1 + 3 + 1 + 1) \times I \Rightarrow I = \frac{1}{3} \text{ A}$$



- (C) b、c 兩點間無電流，但有一個 12V 的電池，因此

$$V_{bc} = V_b - V_c = 12V$$

- (D)(E) $V_d = V_a = \frac{34}{3}V$ ， $V_c = \frac{2}{3}V$ 且 $V_{bc} = V_b - V_c = 12V$ ，

$$\text{因此 } V_b = \frac{38}{3}V, \text{ 所以 } V_{ab} = V_a - V_b = -\frac{4}{3}V$$

24. (A)(B) 根據平面鏡成像位置，可判定箱子第一次經透鏡成像得像距為 +6 cm，利用成像公式

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{p} + \frac{1}{6} = \frac{1}{2} \therefore p = 3 \text{ cm}$$

- (C)(D) 由平面鏡反射的光線會向左行經透鏡，可視為光線由透鏡右方 14 cm 處發出，利用成像公式

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{14} + \frac{1}{q} = \frac{1}{2} \therefore q = \frac{7}{3} \text{ cm}$$

- (E) 因 $q = \frac{7}{3} \text{ cm} > 0$ ，因此為實像

第貳部分：非選擇題

- 一、(1) 答案見詳解 (2) 500 g (3) 2 g/cm^3

【詳解】

- (1) 圖(16)所示，表示滑車運動狀態為等速運動，實驗時調整 L、L' 高度的實驗步驟，目的在調整桌面的傾斜度，使滑車及車上砝碼重力沿桌面之分力恰等於摩擦力，以消除摩擦力這個物理變數，最後在總質量 M 固定，a-M 實驗關係圖才會為通過原點的斜直線。

- (2) 根據表中數據，取在吊掛之處掛了 5 個砝碼的數據，其加速度為 5 m/s^2 ，利用牛頓第二運動定律 $F = ma$

$$\Rightarrow 5 \times \frac{100}{1000} \times 10 = \left(\frac{m + 5 \times 100}{1000} \right) \times 5 \Rightarrow m = 500 \text{ 公克}$$

- (3) 液面與水平面夾角之 $\tan \theta = \frac{1}{3}$ ，表示滑車加速度為

$$g \tan \theta = \frac{1}{3}g, \text{ 根據牛頓第二定律假設液體質量為 } m \text{ 公}$$

$$\text{斤，則 } 10 \times 0.05 \times g = (0.5 + 0.5 + 0.1 + m) \times \frac{1}{3}g$$

$$\Rightarrow m = 0.4 \text{ kg} = 400 \text{ g},$$

$$\text{因此液體密度 } D = \frac{M}{V} = \frac{400}{200} = 2 \text{ g/cm}^3$$

- 二、(1) $\frac{2v}{3} \sqrt{\frac{m}{k}}$ ， $\frac{2}{3}v$ (2) $0.6v \sqrt{\frac{m}{k}}$ (3) $\frac{1}{3}v \sqrt{\frac{6m}{5k}}$

【詳解】

- (1) a. 甲與乙碰撞：乙的末速 $v_{\text{乙}} = \frac{2 \times m \times v}{3m} = \frac{2}{3}v$ ，乙與丙碰撞時，內動能=彈力位能，設 x 為彈簧最大壓縮量，則

$$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times 2m \times \left(\frac{2v}{3}\right)^2 = \frac{1}{2} kx^2 \Rightarrow x = \frac{2v}{3} \sqrt{\frac{m}{k}}$$

- b. 甲與乙碰撞：乙的末速 $v_{\text{乙}} = \frac{2 \times m \times v}{3m} = \frac{2}{3}v$ 。乙與丙質量相等，為彈性碰撞，因此速度互換；丙的末速

$$v_{\text{丙}} = \frac{2 \times 2m \times \frac{2}{3}v}{4m} = \frac{2}{3}v$$

- (2) $\frac{\text{分離速度}}{\text{接近速度}} = \frac{v_{\text{乙}} - v_{\text{甲}}}{v - 0} = 0.8$ ，且甲乙碰撞遵守動量守恆：

$mv = mv_{\text{甲}} + 2mv_{\text{乙}}$ ，解兩式聯立，得 $v_{\text{乙}} = 0.6v$ ，乙與丙碰撞時，內動能=彈力位能，設 x 為彈簧最大壓縮量，則

$$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times 2m \times (0.6v)^2 = \frac{1}{2} kx^2 \Rightarrow x = 0.6v \sqrt{\frac{m}{k}}$$

- (3) 碰撞後甲乙黏在一起，此時甲加乙合體的質量為 $3m$ ，速度

為 $\frac{mv}{m+2m} = \frac{1}{3}v$ ，合體與丙碰撞時，內動能=彈力位能，

設 x 為彈簧最大壓縮量，則

$$\frac{2m}{3m+2m} \times \frac{1}{2} \times 3m \times \left(\frac{1}{3}v\right)^2 = \frac{1}{2} kx^2 \Rightarrow x = \frac{1}{3}v \sqrt{\frac{6m}{5k}}$$

