

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

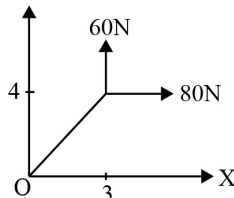
第壹部分：選擇題

一、單選題

$$1. \frac{y}{x} = \frac{8t - \frac{1}{2}gt^2}{6t} = -\tan 37^\circ = -\frac{3}{4}, t = 2.5(s), \text{選(D)}$$

2. 物體只要在桌面上平衡，重力向下，桌面正方向力向上， $N = W$ ，選(E)

3. 如圖示 Y



$$\text{合力矩 } 3 \times 60(+\hat{k}) + 4 \times 80(-\hat{k}) = 140N \cdot m(-\hat{k})$$

4. 甲乙不分開，乙可以承受的最大加速度為

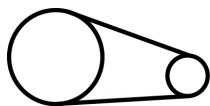
$$f_s = 0.5mg = ma_{\max}, a_{\max} = 0.5g \text{ 向右}$$

現在 $F = 3mg$ 大於地面之最大靜摩擦力 $f_s = 0.5 \times 3mg = 1.5mg$ ，故兩物不分開的條件下

$$\text{加速度 } F - f_k = 3ma, 3mg - 0.3 \times 3mg = 3ma, a = 0.7g > 0.5g, \text{故甲乙會分開}$$

甲乙分開，乙受動摩擦力作用 $f_k = 0.3 \times mg = ma, a = 0.3g$ 向右，選(B)

5. 齒輪旋轉時，切線速率 v 同，向心加速度 a_c 與 R 成反比，故前後齒輪邊緣上一點之向心加速度比為 1:4，選(A)



$$6. \text{由關係式 } x(t) = -10\sin(2\pi t + \frac{\pi}{3})$$

$$\text{可知振幅 } R = 10m, x(0) = -5\sqrt{3}m \text{ 處}$$

第一次到端點位置在 $x = -10m$ 處

$$\text{故路徑長為 } 10 - 5\sqrt{3}m, \text{選(A)}$$

7. 兩星球受力為作用力與反作用力，故大小相等。選(A)

$$8. \text{由題意知 } F = \frac{Gm(3m)}{d^2}$$

兩星球視為一系統，互相靠近時遵守「動量守恆」

設乙星球速度為 v ，則甲星球速度為 $3v$ ，又系統僅受保守力作用，力學能守恆

$$-\frac{Gm(3m)}{d} = \frac{1}{2}m(3v)^2 + \frac{1}{2}(3m)v^2 + (-\frac{Gm(3m)}{d})$$

$$W = \Delta K = \frac{1}{2}(m)3v^2 - 0 = \frac{9Gm^2}{4d} = \frac{3}{4}Fd$$

9. (A) 面鏡成像為光的反射，可用粒子性解釋 (B) 光電效應僅能用粒子性解釋 (C) 肥皂泡膜的彩紋為光在薄膜上產生干涉的結果，僅能用波動性解釋 (D) 三稜鏡的色散為光的折射，可用粒子性解釋 (E) 街燈下的影為光的直進，可用粒子性解釋。選(C)

$$10. \text{放熱} = \text{吸熱}, 500 \times 1 \times (100 - 25) \times 4.2 = 110 \times t$$

$$t \approx 1432(s) \approx 24(\text{mins}), \text{選(E)}$$

$$11. \text{氣體分子平均質心動能 } \overline{E_k} = \frac{3}{2}kT, \text{正比於絕對溫度，故分子}$$

$$\text{平均質心動能比為 } (273 + 27) : (273 - 73) = 300 : 200 = 3 : 2, \text{選(C)}$$

12. 長為 ℓ 之繩子形成 5 個波腹，每個波環間距 $\frac{\lambda}{2}$ ，即 $\ell = \frac{5\lambda}{2}$ ；

$$\text{繩波波速 } v = \sqrt{\frac{W}{\mu}} = \frac{\lambda}{T}, \text{波腹之 C 點由最高點振盪至最低點花}$$

$$\text{費之最短時間為 } t = \frac{T}{2}。 \text{解得 } t = \frac{\ell}{5\sqrt{W}}。 \text{選(A)}$$

13. (A)與(B)重疊後並非位移為零之節點。(C)與(E)重疊後瞬間位移雖為零，但隨著時間進展，實線往右移、虛線往左移，重疊後仍非位移為零之節點。僅有(D)隨著時間進展，重疊後位移一直為零。選(D)

$$14. (1) \text{由折射定律：} n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2, \text{即 } 1 \times \frac{3}{5} = n \times \frac{2}{\sqrt{2^2 + 4^2}},$$

$$\text{得玻璃折射率 } n = \frac{3}{\sqrt{5}}$$

$$(2) \text{全反射時 } n \times \sin \theta_c = 1, \text{即 } \frac{3}{\sqrt{5}} \times \sin \theta_c = 1, \text{得 } \sin \theta_c = \frac{\sqrt{5}}{3}。$$

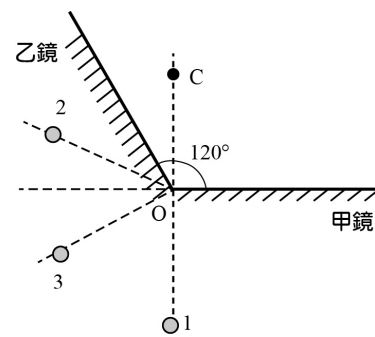
選(B)

15. (A) 兩者均有都卜勒效應 (C) 超聲波之傳遞速率遠小於光速 (D) 自空氣進入水中時，光波偏向法線，但聲波在水中速率較快，偏離法線前進 (E) 人耳可聽得之聲波，波長遠大於人眼可見光波波長。選(B)

16. (A) 照射光的強度，不影響放出電子的動能大小，頻率才會影響 (B) 光電效應幾乎無時間之延遲，與照射光的強度無關 (C) 光電效應產生的是光電子，與原子能階躍遷無關 (E) 應增加光子的頻率，提高總能量，才有足夠能量使電子脫離金屬。選(D)

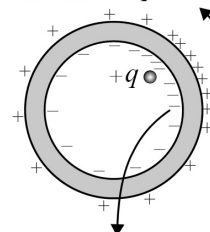
17. (A) 鏡中共可形成 3 個

C 點的成像如圖所示 (1 號為經甲鏡反射，2 號為經乙鏡反射，3 號為 2 號再經甲鏡反射之二次反射成像) (B) 2 號像朝 O 點移動之移動方向與正 x 軸夾 -30° (C) 垂直乙鏡面之相對速度量值為 v (D) 垂直甲鏡面之相對速度量值為 $2v$ (E) 3 號像與甲鏡的夾角為 150° 。選(C)



18. 內、外球殼靜電感應的情況如圖所示，整個球殼的總帶電量 $= (-q) + (+q) = 0 \cdots \cdots$ (A)錯、(B)對。

外球殼的感應電荷共 $+q$ ，但不是均勻分布



內球殼的感應電荷共 $-q$ ，但不是均勻分布

如上圖，球殼內部正負電荷間有電力線，方向由正到負，外部電力線由正電荷處向外發散，但電力線不穿透球殼。電力線密度越密大電場強度也越大，故球殼內電場強度大於球殼外的電場強度……故(C)(D)(E)錯。

19. 接地，外球殼+q 消失，選(B)

20. A、B 連線與電場垂直，故 A、B 等位，所以 $V_B = 10(V)$ 。
又 $\Delta V = Ed$ 且電場 E 的方向向右，知 C 點電位比 B 點低，
得 $\Delta V = V_B - V_C = Ed = 10 \times 4 = 40 \rightarrow V_C = -30(V)$ 。故選(B)

二、多選題

21. 籃球自由落下因僅受保守力，所以力學能守恒，位能轉換成動能。與地面碰撞如果為完全彈性碰撞，撞擊地面的速度會等於回彈的速度大小，故相同的動能轉成位能，恰可回到原來高度。

今由題意知，籃球(自由落下)與地面碰撞後，反彈高度無法回到原來高度，需對籃球作正功才能使籃球回到原高度，故可知與地面碰撞不是完全彈性碰撞，與地面碰撞的過程中有能量損失。地面不動，地面對球不做功。故選(A)(D)

22. (A) 單狹縫繞射實驗中，光屏上中央亮帶之寬度為其他亮帶寬度的 2 倍 (B) 繞射實驗中， $a \sin \theta$ 為波長的 2 倍時，則 P 點為第二暗紋中線 (C) $a \sin \theta$ 為半波長時，P 點仍屬中央亮帶區 (E) 本實驗需以光的波動說方可解釋。選(A)(D)

23. 一端固定、另一端為開口形成共鳴時， $L = \frac{n}{4} \lambda$ (n 為奇數)，共

鳴頻率 $f = \frac{nv}{4L} = 90\text{Hz}$ (n 為奇數)。(A) $n = 1$ ， $L = 1.0\text{m}$ ，得波

速約為 360m/s (B) 頻率 = 180 赫時， $n = 2$ 非奇數，無法形成共鳴 (C) 第三諧音 $n = 3$ ， $L = \frac{n}{4} \lambda$ 得波長 $\lambda = \frac{4}{3}m$ (D) 兩

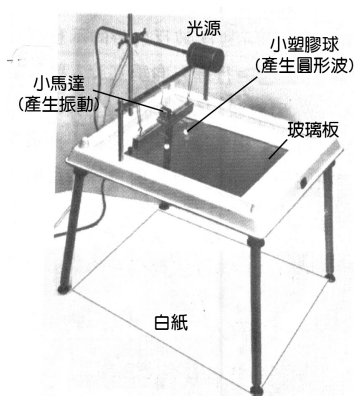
端開管時 $L = \frac{n}{4} \lambda$ (n 為正整數)最低共鳴頻率 $f = \frac{nv}{2L} = 180\text{Hz}$

(E) 閉管形成之共鳴頻率對應節點數為 90Hz (1 節點)、270Hz (2 節點)、450Hz (3 節點)；開管形成之共鳴頻率對應節點數為 180Hz (1 節點)、360Hz (2 節點)、540Hz (3 節點)。頻率相差 90 Hz。選(A)(C)(E)

24. $\vec{P}_1 = \vec{P}_1' + \vec{P}_2' \Rightarrow m_1 \vec{v}_1 = m_1 \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2'$
 $\Rightarrow \vec{P}_1'、\vec{P}_1'、\vec{P}_2'$ 與 $m_1 \vec{v}_1、m_1 \vec{v}_1'、m_2 \vec{v}_2'$ 均可圍成一三角形
但 $\vec{v}_1、\vec{v}_1'、\vec{v}_2'$ 不一定可圍成一三角形，只有當 $m_1 = m_2$ 時
 $\xrightarrow{m_1 = m_2} \begin{cases} \vec{v}_1 = \vec{v}_1' + \vec{v}_2' \\ v_1^2 = v_1'^2 + v_2'^2 \end{cases}$
 $\Rightarrow \vec{v}_1、\vec{v}_1'、\vec{v}_2'$ 可圍成一三角形，且 $\vec{v}_1' \perp \vec{v}_2'$ 。故選(D)(E)

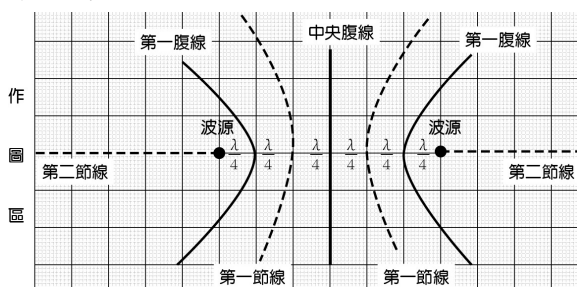
第貳部分：非選擇題

一、(1) 如右圖所示：支架上方為光源，中間透明水波槽內裝水，其上有兩小塑膠球藉由小馬達產生圓形波(可調整振動頻率)，下方放置白紙以觀察產生之波形。



(2) 兩波源距離 $d = \frac{3\lambda}{2}$

則兩波源內可形成
3 條腹線 2 條節線。
作圖如下：



(3) 水的深度漸漸變淺，波速變小，但因頻率不變導致波長變短，則節線間隔緩慢變小導致節線數增加。

$$\text{二、(1) } u_1 \approx -v_1 - 2v_2, \quad u_2 \approx -v_2 \quad (2) \quad d = \frac{-GM + \sqrt{G^2 M^2 + b^2 v_1^4}}{v_1^2}$$

【詳解】

(1) 動量守恒 $mv_1 + M(-v_2) = m(-u_1) + M(-u_2)$
視為彈性碰撞，動能守恒

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}Mv_2^2 = \frac{1}{2}mu_1^2 + \frac{1}{2}Mu_2^2, \quad \text{又 } M \gg m$$

$$u_1 = \frac{m-M}{m+M}v_1 + \frac{2M}{m+M}(-v_2) \approx -v_1 - 2v_2$$

$$u_2 = \frac{2m}{m+M}v_1 + \frac{m-M}{m+M}(-v_2) \approx -v_2$$

(2) 假設最近距離為 d ，當時速度為 v

由角動量守恒 $bmv_1 = dm v$

$$\text{與力學能守恒 } \frac{1}{2}mv_1^2 + \left(-\frac{GMm}{\infty}\right) = \frac{1}{2}mv^2 + \left(-\frac{GMm}{d}\right)$$

$$\text{聯立可得 } d = \frac{-GM + \sqrt{G^2 M^2 + b^2 v_1^4}}{v_1^2}$$