

# 全國公私立高級中學

## 101 學年度指定科目第六次聯合模擬考試

考試日期：102 年 4 月 9~10 日

### 物理考科

#### —作答注意事項—

考試時間：80 分鐘

作答方式：

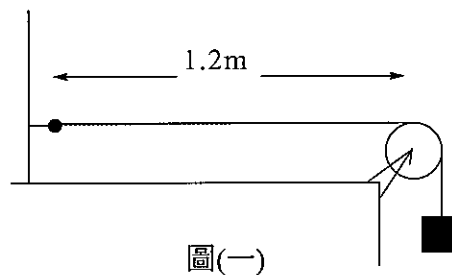
- 選擇題用 2B 鉛筆在「答案卡」上作答；更正時，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。
- 非選擇題用筆尖較粗之黑色墨水的筆在「答案卷」上作答；更正時，可以使用修正液（帶）。
- 未依規定畫記答案卡，致機器掃描無法辨識答案；或未使用黑色墨水的筆書寫答案卷，致評閱人員無法辨認機器掃描後之答案者，其後果由考生自行承擔。
- 答案卷每人一張，不得要求增補。

### 第壹部分：選擇題(占 80 分)

#### 一、單選題(占 60 分)

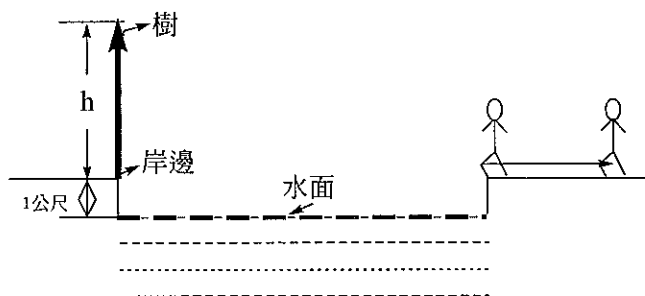
說明：第 1 題至第 20 題，每題有 5 個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項，請畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題答對者，得 3 分；答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

1. 如圖(一)所示，將一質量為 150g，原長為 1.2m，彈力常數為 12N/m 的均勻橡皮繩，一端固定在牆上的起波器，另一端通過定滑輪吊掛一重物，起波器至滑輪的距離為 1.2m，平衡時橡皮繩全長為 1.5m，調整起波器頻率形成 7 個節點的駐波，則起波器的頻率為多少 Hz？起波器振幅甚小可視為節點。



圖(一)

- (A) 30 (B) 25 (C) 20  
(D) 15 (E) 10
2. 有一閉管共鳴管其產生 6 個波節時，兩個節點間的距離為 20cm，則此共鳴管的第一泛音為多少 Hz？(假設音速為 330m/s)
- (A) 35.5 (B) 71 (C) 112.5  
(D) 175.5 (E) 225
3. 由同一單頻訊號驅動的  $S_1$ 、 $S_2$  兩個喇叭，分別置於  $x$  軸上 ( $y=0$ )， $x=\pm 5\text{m}$  處。一觀察者在原點處聽到音量最大，由原點沿  $x$  軸向右走到  $x=0.5\text{m}$  時音量最小，請問若此人沿著以原點為圓心半徑 4 公尺的圓周走一圈，請問此人會碰到幾次聲音為完全加強性干涉的點？
- (A) 12 (B) 14 (C) 16  
(D) 18 (E) 20
4. 如圖(二)所示，某人眼睛距地面高 1.5 公尺，此人站在河右岸岸邊看著對岸岸邊一棵樹在水中的"倒影"，水面無波，當此人後退 4.5 公尺時剛好看不到"倒影"的頂端，如果河寬 36 公尺，左右岸高皆為 1 公尺，則樹的高度  $h$  為多少公尺？

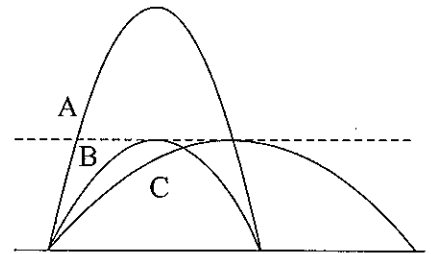


圖(二)

- (A) 7 (B) 8 (C) 9  
(D) 10 (E) 11

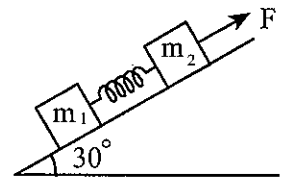
5. 以紅光及藍光當光源做實驗，題中各裝置若無特別說明，表皆置於空氣中，則下列說法何者正確？
- (A) 以相同之入射角斜向射入一兩邊平行之大透明玻璃板，入射光與出射光的橫向位移，紅光比藍光大  
 (B) 點光源置於同深處之水中，由空氣中觀看，紅光的視深比藍光大  
 (C) 以平行光射向一凸透鏡，藍光的焦距比紅光大  
 (D) 同深處之點光源由水中射向空氣時，透出水中之面積藍光比紅光大  
 (E) 以同樣雙狹縫作實驗時，紅光的兩相鄰亮紋間的距離比藍光小
6. 在一個雙狹縫干涉實驗中，兩狹縫的間隔為  $0.05\text{mm}$ ，兩狹縫至屏幕的距離為  $1.0\text{m}$ ，量得屏幕上 7 條連續暗紋的間距為  $8.4\text{cm}$ ，則可得光波的波長為下列何者？
- (A)  $300\text{nm}$  (B)  $350\text{nm}$  (C)  $600\text{nm}$   
 (D)  $650\text{nm}$  (E)  $700\text{nm}$

7. 圖(三)為 3 個同時同地斜向拋射物體 A、B、C 的軌跡，已知三物體拋射軌跡位於同一平面，A 與 B 的水平射程相同；B 與 C 的最大高度相同，且為 A 的最大高度之一半。則下列敘述何者正確？
- (A) A 與 B 的拋射角互餘  
 (B) A 的飛行時間為 B 的 2 倍  
 (C) B 與 C 初速的鉛直分量相同  
 (D) A、C 可在空中相碰  
 (E) A 與 B 的初速度大小相同



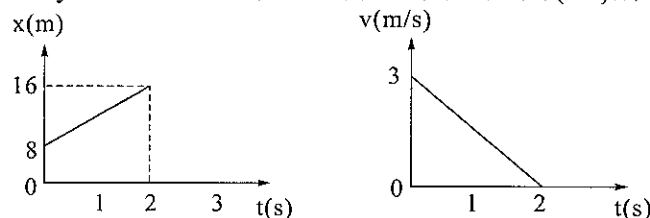
圖(三)

8. 如圖(四)所示，質量  $m_1=4$  公斤和質量  $m_2=6$  公斤的物體以彈性常數  $k=4$  牛頓/公分的彈簧連接，置於斜角為  $30^\circ$  的光滑斜面上。若平行斜面向上施予此系統作用力  $F$ ，使彈簧伸長量為 3 公分，則作用力  $F$  為多少牛頓？(重力加速度  $g=10$  公尺/秒<sup>2</sup>)
- (A) 30 (B) 40 (C) 50  
 (D) 60 (E) 70



圖(四)

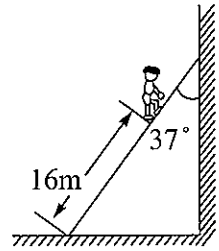
9. 物體質量為  $10\text{kg}$ ，在  $xy$  平面上作曲線運動，物體運動從時間  $t=0$  開始，在  $x$  方向上的位置  $x$ -時間  $t$  圖和  $y$  方向上的速度  $v$ -時間  $t$  圖，如圖(五)所示，則下列何者正確？



圖(五)

- (A) 物體作變加速度運動 (B) 物體的初速度大小為  $3\text{m/s}$   
 (C)  $t=2\text{s}$  物體的速度為 0 (D) 物體所受合力大小為  $15\text{N}$   
 (E)  $t=0\sim 2\text{s}$  物體所受的衝量大小為  $25\text{N}\cdot\text{s}$

10. 如圖(六)，一長 20m 重 40kgw 之均勻長梯斜倚於一光滑而且直立之牆上，梯與牆夾角為  $37^\circ$ ，一重量為  $w$  的人，自地面沿梯上爬 16m 時，梯恰欲開始下滑，若梯與地面間的靜摩擦係數為 0.5，則人的重量  $w$  為多少 kgw？



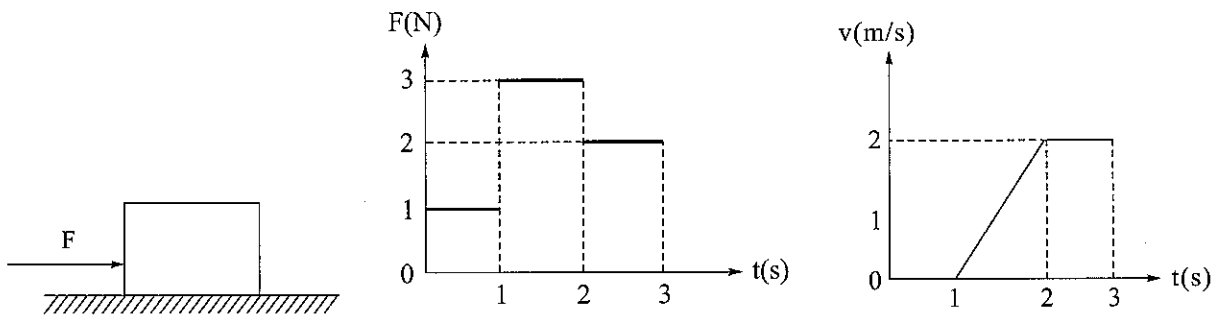
圖(六)

- (A) 30 (B) 40 (C) 50  
(D) 60 (E) 70

11. 一質點在一直線上作簡諧運動，週期為  $T$ ，速率最大值為  $v$ ，則其速率由  $\frac{v}{2}$  變為  $\frac{\sqrt{3}}{2}v$  所需最短時間為下列何者？

- (A)  $\frac{T}{12}$  (B)  $\frac{T}{8}$  (C)  $\frac{T}{6}$   
(D)  $\frac{T}{4}$  (E)  $\frac{T}{3}$

12. 如圖(七)所示，物體受到一水平推力  $F$  的作用，在粗糙的水平面上作直線運動，物體所受推力  $F$  及物體速度  $v$  隨時間  $t$  的變化如圖(七)所示(令  $g=10\text{m/s}^2$ )，則下列何者正確？



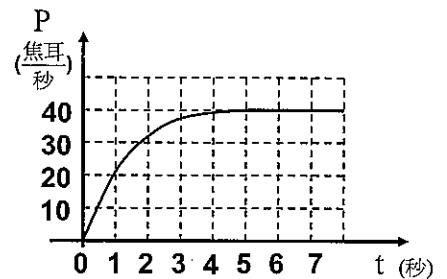
圖(七)

- (A) 物體的質量  $m=1\text{kg}$   
(B) 物體和水平面間的動摩擦係數為 0.2  
(C) 第二秒內推力  $F$  作的功為 2.0J  
(D) 前 2 秒內推力  $F$  作功的平均功率為 1.5W  
(E) 第二秒內物體的加速度為  $1\text{m/s}^2$
13. 兩個球形行星 A 和 B 各有一衛星 a 和 b，衛星的圓軌道接近各自行星的表面，如果兩行星質量之比  $\frac{M_A}{M_B}=p$ ，兩行星半徑之比  $\frac{R_A}{R_B}=q$ ，則兩衛星週期之比  $\frac{T_A}{T_B}$  為下列

- 何者？  
(A)  $q\sqrt{\frac{q}{p}}$  (B)  $p\sqrt{q}$  (C)  $p\sqrt{\frac{p}{q}}$   
(D)  $q\sqrt{p}$  (E)  $\sqrt{pq}$

14. 假如一作圓周運動的人造衛星，其軌道半徑增大到原來的 2 倍時，仍維持圓周運動，則下列敘述何者正確？
- (A) 根據公式  $v=r\omega$ ，可知衛星運動的速率將增大到原來的 2 倍
- (B) 根據公式  $F=\frac{mv^2}{r}$ ，可知衛星所需的向心力將減小到原來的  $\frac{1}{2}$  倍
- (C) 根據公式  $F=\frac{GMm}{r^2}$ ，可知地球提供的引力將減小到原來的  $\frac{1}{4}$  倍
- (D) 根據上述選項(A)、(B)和(C)中給出的公式，可知衛星運動的角速度將減小到原來的  $\frac{\sqrt{2}}{2}$  倍
- (E) 根據公式  $E_k=\frac{1}{2}mv^2$ ，可知衛星運動的動能將增加為原來的 2 倍

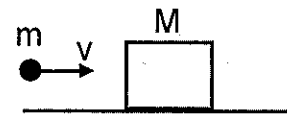
15. 有一質量為 200 公克的金屬珠子自高處靜止落下，空氣阻力不可忽略，重力對珠子所作的功率  $P$  與時間  $t$  的關係如圖(八)所示，重力加速度  $g=10$  公尺/秒<sup>2</sup>，則 0 至 5 秒內空氣阻力所作的功大小約為下列哪一個？



圖(八)

- (A) 110 焦耳  
(B) 130 焦耳  
(C) 150 焦耳  
(D) 170 焦耳  
(E) 200 焦耳

16. 如圖(九)所示，光滑水平面上置有質量  $M$  的靜止木塊，今有一質量為  $m=\frac{1}{10}M$  的子彈以初速度  $v$  從水平方向射穿木塊，穿出木塊後，子彈的速度變為  $\frac{1}{2}v$ ，不計重力影響則有多少熱能產生？



圖(九)

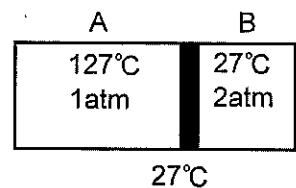
- (A)  $\frac{3}{80}Mv^2$   
(B)  $\frac{5}{88}Mv^2$   
(C)  $\frac{29}{800}Mv^2$   
(D)  $\frac{39}{880}Mv^2$   
(E)  $\frac{41}{880}Mv^2$

17. 從高度為 50m 的高處以初速度 1000m/s 仰角  $30^\circ$  發射一顆銅質實心炮彈，炮彈在飛行過程中與空氣摩擦所生的熱有 60% 被炮彈吸收，結果使炮彈溫度上升了  $80^\circ\text{C}$ ，則炮彈著地的速度約為多少 m/s？(銅的比熱  $4.2 \times 10^2 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$ ，重力加速度  $g=10\text{m/s}^2$ )
- (A) 1020  
(B) 940  
(C) 880  
(D) 800  
(E) 720



22. 質量 1 kg 的物體在光滑水平面上，作速率為 2m/s、角速度大小為 2rad/s 的等速圓周運動，則下列敘述哪些正確？
- (A) 半徑為 1m  
 (B) 週期為 2s  
 (C) 向心加速度大小為  $4\text{m/s}^2$   
 (D) 運行  $\frac{1}{6}$  週期其平均速度大小為 3m/s  
 (E) 運行  $\frac{1}{6}$  週期其平均加速度大小為  $\frac{12}{\pi}\text{m/s}^2$

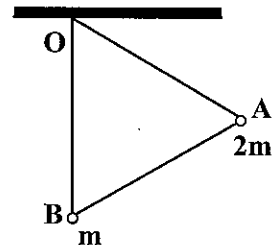
23. 如圖(十二)所示，一固定活塞將體積固定的容器分隔為體積比 2 : 1 的 A、B 二部分。A 部分內壓力為 1atm，溫度  $127^\circ\text{C}$ ；B 部分內壓力為 2atm，溫度  $27^\circ\text{C}$ 。現將活塞釋放讓其可以自由滑動而達成平衡，容器可以和外界熱交流最後系統平衡溫度為  $27^\circ\text{C}$ ，假設兩者皆可視為理想氣體，A、B 中氣體的分子量比為 1 : 2，則下列敘述哪些正確？



圖(十二)

- (A) 活塞未釋放前，A、B 兩容器內的氣體分子的總動能比為 1 : 1  
 (B) 最後平衡時，A、B 兩容器的體積比為 3 : 4  
 (C) 最後的平衡壓力為  $\frac{7}{6}\text{atm}$   
 (D) 最後 A、B 兩容器內氣體分子的方均根速率比為  $\sqrt{2} : 1$   
 (E) A、B 兩容器內的氣體質量比為 8 : 3

24. 如圖(十三)所示，長度相同的三根輕桿組成一個正三角形支架，在 A 處固定質量為 2m 的小球，B 處固定質量為 m 的小球，支架懸掛在 O 點，可繞 O 點於支架所在平面上擺動，開始時，OB 與地面相垂直，放手後開始運動，在不計任何阻力的情況下，下列說法哪些正確？



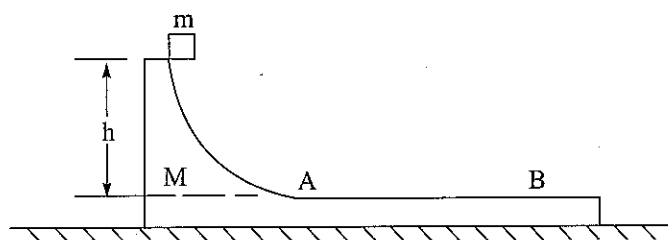
圖(十三)

- (A) A 球到達最低點時速度為零  
 (B) 最低點時 A 球位能減少等於 B 球位能增加量  
 (C) B 球向左擺動所能達到的最高位度應高於 A 球原來的高度  
 (D) 當支架從左向右回擺時，A 球會回原來的位置  
 (E) A、B 兩球等高時系統擺動速度最大

### 第貳部分：非選擇題(占 20 分)

說明：本部分共有二大題，答案必須寫在「答案卷」上，並於題號欄標明大題號（一、二）與子題號（1、2、……）。作答時不必抄題，但必須寫出計算過程或理由，否則將酌予扣分。作答務必使用筆尖較粗之黑色墨水的筆書寫，且不得使用鉛筆。每一子題配分標於題末。

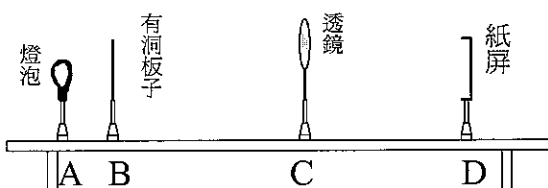
- 一、一帶有光滑的鉛直弧形軌道的木塊固定於地面，其水平部分不光滑，一小物體從離木塊的水平面高為  $h$  處的弧形軌道上由靜止開始下滑，最後停在木塊的 B 點處，如圖(十四)所示，已知物體的質量為  $m$ ，木塊的質量為  $M$ ，且它們之間在水平處的動摩擦係數為  $\mu_k$ 。



圖(十四)

1. 求物體在水平部分滑動時的加速度大小。(3分)
2. 求物體在水平部分滑動的距離 AB 的長度。(3分)
3. 如木塊可在地面上自由移動且與地面間的摩擦不計，則上題距離 AB 的長度變為多少。(4分)

- 二、依「薄透鏡的成像」的實驗，請回答下列問題：

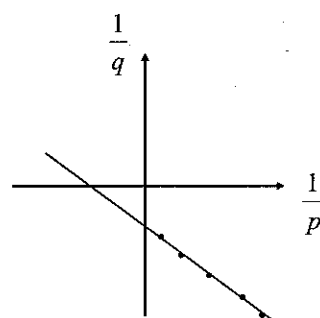


圖(十五)

1. 實驗裝置如圖(十五)，A、B、C、D 分別為各儀器的位置，物距為哪一段長？(1分)
2. 某同學在測量凸透鏡焦距實驗中，將物體與紙屏相距 60cm 平行放置，然後放凸透鏡於兩者之間，如圖(十五)所示。實驗時只移動透鏡，物體與紙屏保持不動，結果發現無法成像於屏上，請說明為什麼？如何修正才能成像？(透鏡不能更換)(2分)
3. 若將透鏡 C 改成凹透鏡，則像的位置應在哪個區域？並寫出像的性質？(2分)
4. 若有一組實驗數據所畫出之  $\frac{1}{q} - \frac{1}{p}$  圖如圖(十六)所示，

$p$  的大小為物距， $q$  的大小為像距，則

- (1) 此數據為何種透鏡的實驗結果？為什麼？(3分)
- (2) 截距有何物理意義？(1分)
- (3) 若  $\frac{1}{p}$ ， $\frac{1}{q}$  軸座標單位相同則斜率為何？(1分)



圖(十六)

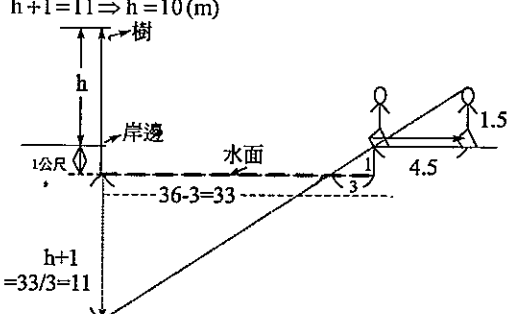


1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D	E	C	D	B	E	C	A	D	C
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	D	A	C	A	C	B	B	E	D
21	22	23	24						
ACD	ACE	ABCD	CD						

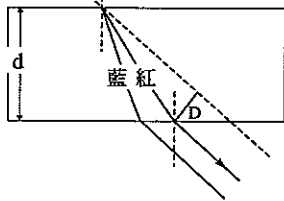
第壹部分

一、單選題

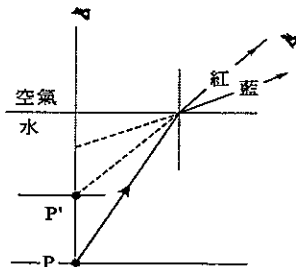
- 波速為  $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{12(1.5-1.2)}{\frac{0.15}{1.5}}} = 6\text{m/s}$   
 波長為  $\lambda = \frac{1.2\text{m}}{7-1} \times 2 = 0.4\text{m}$ ；頻率為  $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{6}{0.4} = 15\text{Hz}$
- 閉管六個波節，管長共為  $\frac{\lambda}{2} \times 5 + \frac{\lambda}{4} = 20 \times 5 + 10 = 110\text{cm}$   
 閉管第一泛音為第三諧音  $f_3 = \frac{3}{4 \times 1.1} \times 330 = 225\text{Hz}$
- 由原點向正 X 軸走 4 公尺，恰落在第 4 腹線上，含中央腹線共 9 條腹線在圓周內，但左右的第四條恰好和圓相切只有一個切點，所以共有  $7 \times 2 + 2 = 16$  點
- 如圖標示，各三角形為相似三角形  
 高：底 = 1：3  
 $h+1=11 \Rightarrow h=10(\text{m})$



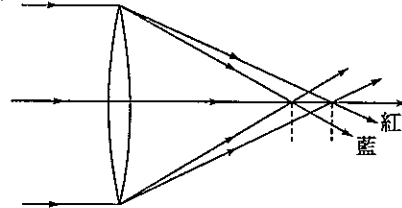
- (A) 藍光橫向位移 D 較大



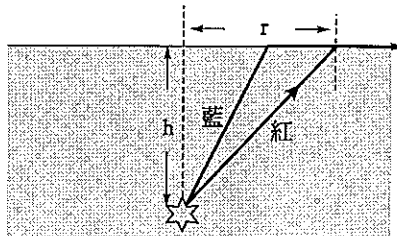
- (B) 紅光的視深較大



- (C) 紅光的焦距較大



- (D) 透出水中之面積紅光較大



- (E)  $\Delta y = \frac{r\lambda}{d}$ ：紅光波長較大  $\Rightarrow$  紅光  $\Delta y$  較大

- 相鄰兩暗紋間距  $\Delta y = \frac{8.4}{7-1} = 1.4(\text{cm}) = 1.4 \times 10^{-2}(\text{m})$

$$\Delta y = \frac{r\lambda}{d} \Rightarrow 1.4 \times 10^{-2} = \frac{1 \times \lambda}{0.05 \times 10^{-3}}$$

$$\Rightarrow \lambda = 7 \times 10^{-7}(\text{m}) = 700(\text{nm})$$

- (A) 錯：題目沒有說 A 與 B 的初速值相等，故兩物的拋射角未必互餘 (B) 錯：斜拋的後半程為水平拋射運動，  
 $h = \frac{1}{2}gt^2$ ，A 的高度為 B 的 2 倍，飛行時間為  $\sqrt{2}$  倍

(C) 對： $V_y^2 = 2gh$ ，B 與 C 的最大高度相同，鉛直方向的初速也相同 (D) 錯：飛行時間  $T_A > T_C$ ，故 C 在最高點時，A 還在上升，故不可在空中相撞 (E) 錯：理由同 (A)

- 考慮  $m_1$  所受淨力

$$m_1 g \sin 30^\circ - f_{\text{彈}} = m_1 a \Rightarrow 4 \times 10 \times \frac{1}{2} - 4 \times 3 = 4 \times a$$

$$\therefore a = 2$$

考慮系統所受淨力

$$(m_1 + m_2) g \sin 30^\circ - F = (m_1 + m_2) a$$

$$\Rightarrow 10 \times 10 \times \frac{1}{2} - F = 10 \times 2$$

$$\therefore F = 30$$

- 由 x-t 圖及 v-t 圖可知

(A) y 方向之加速度為  $\frac{3}{2} = 1.5 (\text{m/s}^2)$ ，物體作加速度運動

(B) x 方向之初速度為  $\frac{16-8}{2} = 4 (\text{m/s})$ ；

y 方向之初速度為  $3 \rightarrow v_0 = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5 \text{ (m/s)}$

(C)  $v = v_x = 4 \text{ (m/s)}$

(D)  $F = ma \rightarrow F = 10 \times 1.5 = 15 \text{ (N)}$

(E)  $J = F \cdot \Delta t = 15 \times 2 = 30 \text{ (N} \cdot \text{s)}$

10. 設  $N_1$  為牆施於長梯之正向力  
 $N_2$  為地板施於長梯之正向力  
 $N_2 = 40 + w$ ,  $N_1 = 0.5N_2$   
 $N_1 \times 20 \cos 37^\circ = 40 \times 10 \sin 37^\circ + w \times 16 \sin 37^\circ$   
 $w = 50$

11. 速率為  $\frac{v}{2} \Rightarrow \frac{v}{2} = -v \sin \theta_1$  or  $-\frac{v}{2} = -v \sin \theta_1$   
 $\Rightarrow \sin \theta_1 = \pm \frac{1}{2} \Rightarrow \theta_1 = 30^\circ, 150^\circ, 210^\circ, 330^\circ$   
速率為  $\frac{\sqrt{3}}{2} v \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} v = -v \sin \theta_2$  or  $-\frac{\sqrt{3}}{2} v = -v \sin \theta_2$   
 $\Rightarrow \sin \theta_2 = \pm \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \theta_2 = 60^\circ, 120^\circ, 240^\circ, 300^\circ \dots$

所求為由  $30^\circ$  轉至  $60^\circ$  或  $210^\circ$  轉至  $240^\circ$

轉動  $30^\circ$  費時  $= T \times \frac{30}{360} = \frac{T}{12}$

12. 由 F-t 圖及 v-t 圖可知  
(A)  $3 - 2 = m \times 2 \rightarrow m = 0.5 \text{ (kg)}$   
(B)  $f_k = 2$ ;  $\therefore t = 2 \sim 3\text{s}$  為等速度運動  $\therefore F = f_k$   
 $f_k = \mu_k N \rightarrow 2 = \mu_k \cdot 20 \rightarrow \mu_k = 0.1$   
(C)  $t = 1\text{s} \sim 2\text{s}$ ,  $W = 3 \times 2 \times 1 + 2 = 3 \text{ (J)}$   
(D)  $P = 3 + 2 = 1.5 \text{ (W)}$   
(E)  $a = \frac{2 - 0}{1} = 2 \text{ (m/s}^2\text{)}$

13. 人造衛星，萬有引力為向心力  $\frac{GMm}{r^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r$ ,

$$\Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM}} \propto \sqrt{\frac{r^3}{M}} \Rightarrow \frac{\sqrt{T_A}}{\sqrt{T_B}} = \sqrt{\frac{q^3}{p}}$$

14. (A) 萬有引力為向心力  $\frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$ ,  
衛星運行速率為  $v = \sqrt{\frac{GM}{r}} \propto \frac{1}{\sqrt{r}}$ , 速率變為  $\frac{\sqrt{2}}{2}$  倍

(B)(C) 萬有引力  $F = \frac{GMm}{r^2} \propto \frac{1}{r^2}$  變為  $\frac{1}{4}$ ,

向心力將減小到原來的  $\frac{1}{4}$

(D) 根據  $v = r\omega$ ,  $r$  為兩倍,  $v$  為  $\frac{\sqrt{2}}{2}$  倍,  $\omega$  為  $\frac{\sqrt{2}}{4}$  倍

(E) 由(D) 根據公式  $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ , 衛星運動的動能將為原來的  $\frac{1}{2}$  倍

15. 0 至 5 秒 P-t 面積為重力作功  $W_{mg}$ : 約 15 格  $= 10 \times 15 = 150$  焦耳  
 $P = mgv$  &  $t = 5$  秒時  $P = 40 \text{ (W)}$   
 $\Rightarrow 40 = 0.2 \times 10 \times v \Rightarrow$  珠子速度  $v = 20$  公尺/秒  
令摩擦力作功為  $W_f$ , 由功能原理  $W_{mg} + W_f = \frac{1}{2}mv^2 - 0$   
 $\Rightarrow 150 + W_f = \frac{1}{2} \times 0.2 \times 20^2 - 0 \Rightarrow W_f = -110 \text{ (J)}$

16. 非彈性碰撞動量守恆

$$\frac{1}{10}Mv = \frac{1}{10}M \times \left(\frac{1}{2}v\right) + M \times V' \quad \text{得 } V' = \frac{1}{20}v$$

損失的動能轉成熱能

$$\frac{1}{2} \left(\frac{1}{10}M\right)v^2 - \left[\frac{1}{2} \left(\frac{1}{10}M\right) \left(\frac{1}{2}v\right)^2 + \frac{1}{2}M \left(\frac{1}{20}v\right)^2\right] = \frac{29}{800}Mv^2$$

17. 由能量守恆, 原來力學能=後來動能+熱能  
 $\frac{1}{2}m \times 1000^2 + m \times 10 \times 50 = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{m \times 420 \times 80}{60\%}$ , 消去  $m$   
 $\Rightarrow 500000 + 500 = \frac{1}{2}v^2 + 56000$   
 $\Rightarrow v = \sqrt{889000} \approx 940 \text{ m/s}$

18. 小球和大球組成的系統動量守恆, 小球的速度和大球速度成比例, 因此小球移動的水平距離也與大球移動的水平距離成正比。設大球移動的距離為  $x$ , 小球移動的水平距離為  $R-x$ ,  $\frac{R-x}{x} = \frac{2m}{m}$ , 得  $x = \frac{R}{3}$

19. 假設初速為  $kv$ , 落回拋出點時速度  $v$ , 最大高度為  $h$ , 鉛直上拋落回拋出點過程力學能損失

$$\frac{1}{2}m(kv)^2 - \frac{1}{2}mv^2 = F_{阻} \times 2h,$$

$$\text{得 } F_{阻} \times h = \frac{1}{2} \left[ \frac{1}{2}m(kv)^2 - \frac{1}{2}mv^2 \right],$$

又最大高度時, 重力位能

$$mgh = \frac{1}{2}m(kv)^2 - F_{阻} \times h = \frac{1}{2} \left[ \frac{1}{2}m(kv)^2 + \frac{1}{2}mv^2 \right]$$

$$\text{兩式相除得 } \frac{F_{阻}}{mg} = \frac{k^2 - 1}{k^2 + 1}$$

20. 假設 A 球的原來速度為  $v$ , 則  $\frac{1}{2}(2m)v^2 = mv^2 = K$ .

A 撞擊 B 球沒有能量損失, B 球的速度變為

$$v_B = \frac{2 \times 2}{2+1}v = \frac{4}{3}v \quad \text{獲得動能 } \frac{1}{2}m \left(\frac{4}{3}v\right)^2 = \frac{8}{9}mv^2 = \frac{8}{9}K$$

當 B 撞擊 C 時, 只剩質心速度  $v_C = \frac{1 \times \frac{4}{3}v}{1+1} = \frac{2}{3}v$  動能剩

$$\text{下質心動能 } K_C = \frac{1}{2}(m+m) \left(\frac{2}{3}v\right)^2 = \frac{4}{9}mv^2 = \frac{4}{9}K \quad \text{故損失}$$

$$\frac{8}{9}K - \frac{4}{9}K = \frac{4}{9}K$$

## 二、多選題

21. 第一個音叉波長為  $\lambda_1 = \frac{34500}{1725} = 20 \text{ cm}$ ,  $\frac{\lambda_1}{4} = 5 \text{ cm}$ ,  
 $\frac{\lambda_1}{2} = 10 \text{ cm}$  可產生共鳴管長為 5、15、25、35、45、55、65、75、85、95, 第二個音叉波長為  
 $\lambda_2 = \frac{34500}{2875} = 12 \text{ cm}$ ,  $\frac{\lambda_2}{4} = 3 \text{ cm}$ ,  $\frac{\lambda_2}{2} = 6 \text{ cm}$   
可產生共鳴管長為 3、9、15、...、45、...、75、...、105

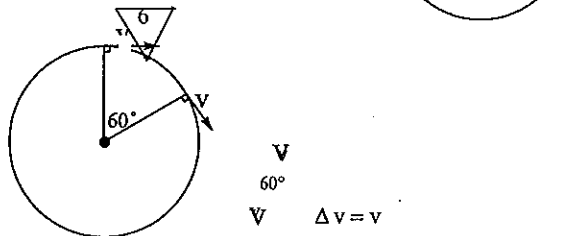
22. (A)  $R = \frac{v}{\omega} = \frac{2}{2} = 1 \text{ (m)}$

$$(B) T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{2} = \pi \text{ (s)}$$

$$(C) a_c = R\omega^2 = 1 \times 2^2 = 4 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

(D)  $\frac{1}{6}T$  轉  $60^\circ$ ,  $\bar{v} = \frac{\Delta r}{\Delta t} = \frac{1}{\frac{\pi}{6}} = \frac{6}{\pi}$  (m/s)

(E)  $\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{2}{\pi} = \frac{12}{\pi}$  (m/s<sup>2</sup>)



$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{q} = -\frac{1}{p} + \frac{1}{f} \Rightarrow \text{截距} \frac{1}{f} < 0 \Rightarrow f < 0 \quad (3 \text{ 分})$$

(2) 截距 =  $\frac{1}{f}$  (1 分) (3) 斜率 = -1 (1 分)

23. (A) 分子總動能 =  $\frac{3}{2}PV \propto PV$   $P_A V_A : P_B V_B = 1:1$

(B)  $PV = nRT$  平衡時壓力溫度相同  $V = \frac{nRT}{P} \propto n$

莫耳數可以之前的條件得到  $n = \frac{PV}{RT} \propto \frac{PV}{T}$

$n_A : n_B = \frac{1 \times 2}{400} : \frac{2 \times 1}{300} = 3:4$

(C) 比較 B 的平衡前後  $P = \frac{nRT}{V} \propto \frac{1}{V}$  平衡前  $V_B = \frac{1}{3}V$

平衡後  $V_B' = \frac{4}{7}V$  體積變為  $\frac{1}{\frac{1}{3}} = \frac{12}{7}$  倍,

壓力變為  $2 \text{ atm} \times \frac{7}{12} = \frac{7}{6} \text{ atm}$

(D) 方均根速率  $v = \sqrt{\frac{3kT}{m}} \propto \sqrt{T}$

$v_A : v_B = \sqrt{\frac{1}{1}} : \sqrt{\frac{1}{2}} = \sqrt{2}:1$

(E) 質量為分子量  $\times$  莫耳數, 質量比 =  $3 \times 1 : 4 \times 2 = 3:8$

24. (A) 尚有動能, 須向右擺 (B) 同(A), 需考慮動能

(C) 對 (D) 力學能守恆 (E) 兩球質量相同時才對

### 第貳部分

一. 1.  $\mu_k g$ ; 2.  $\frac{h}{\mu_k}$ ; 3.  $\frac{h}{\mu_k}$

詳解: 1. 水平方向僅受動摩擦

$F = ma \Rightarrow \mu_k mg = ma \Rightarrow a = \mu_k g$  (3 分)

2. 根據功能原理, 重力作正功使動能增加, 摩擦力作負功, 使動能減少至零

$mgh = \frac{1}{2}mv^2 = \mu_k mg \times \overline{AB}$ ,  $\overline{AB} = \frac{h}{\mu_k}$  (3 分)

3. 木塊與物體僅受摩擦力作用, 屬內力, 水平動量守恆, 質心仍維持靜止, 即最後兩者皆靜止, 則根據功能原理, 答案應與 2. 相同

$mgh = \frac{1}{2}mv^2 = \mu_k mg \times \overline{AB}$ ,  $\overline{AB} = \frac{h}{\mu_k}$  (4 分)

二. 1. BC: 有洞板子上的孔洞當為發光物體 (1 分)

2. 凸透鏡成實像時物體與屏的最近距離為  $4f$  ( $f$  為焦距), 無法成像於屏上是因  $60 < 4f$ . 將 BD 距離調大 (2 分)

3. 像在 BC 間, 為正立縮小虛像 (2 分)

4. (1) 凹透鏡: 截距為負的