

# 臺中區國立高級中學 103 學年度 大學入學第四次指定科目聯合模擬考

## 物理考科

考試日期：104 年 5 月 4~5 日

### —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。

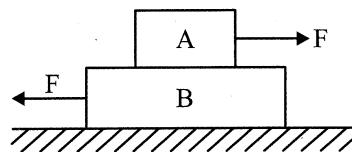
## 第壹部分：選擇題（占 80 分）

### 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. 在地表附近從同一高度處，由靜止狀態先後釋放兩個重物，甲物釋放一段時間後，再釋放乙物，若不計空氣阻力，在著地之前，甲相對於乙的運動形式是？(重力加速度以  $g$  表示)
- (A) 自由落體運動  
(B) 等加速直線運動，加速度  $a < g$   
(C) 等加速直線運動，加速度  $a > g$   
(D) 等速直線運動  
(E) 靜止不動

2. 如圖(1)所示，A、B 兩物體的重量均為  $10\text{ N}$ ，各接觸面間的靜摩擦係數均為  $0.3$ ，同時有  $F=1\text{ N}$  的兩個水平力分別作用在 A 和 B 上，則水平地面對 B 的摩擦力以及 B 對 A 的摩擦力大小分別等於：



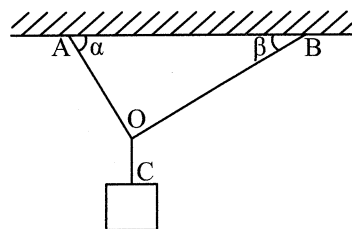
圖(1)

- (A)  $0\text{ N}$ 、 $2\text{ N}$   
(B)  $0\text{ N}$ 、 $1\text{ N}$   
(C)  $1\text{ N}$ 、 $1\text{ N}$   
(D)  $1\text{ N}$ 、 $2\text{ N}$   
(E)  $6\text{ N}$ 、 $3\text{ N}$

3. 一質量為  $M$  的熱氣球正在等速下降，若氣球所受浮力  $F$  始終保持不變，氣球在運動過程中所受空氣阻力僅與速率有關，且與速度方向恆相反，現欲使該氣球以同樣速率等速上升，則需從熱氣球吊籃中減少的質量為？(重力加速度以  $g$  表示)

- (A)  $2(M - \frac{F}{g})$   
(B)  $M - \frac{2F}{g}$   
(C)  $2M - \frac{F}{g}$   
(D)  $M - \frac{F}{2g}$   
(E)  $\frac{M}{2} - \frac{F}{g}$

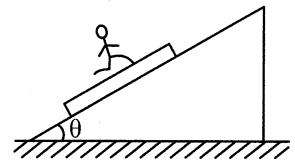
4. 如圖(2)所示，繩 AO 能承受的最大張力為  $150\text{ N}$ ，繩 BO 能承受的最大張力為  $100\text{ N}$ ，繩 CO 能承受的最大張力為  $200\text{ N}$ ，已知  $\angle\alpha = 60^\circ$ ， $\angle\beta = 30^\circ$ ，若在不使任何一繩斷裂的情況下，求此裝置能懸掛的最大物重約為多少  $\text{N}$ ？



圖(2)

- (A)  $100\text{ N}$   
(B)  $141\text{ N}$   
(C)  $150\text{ N}$   
(D)  $173\text{ N}$   
(E)  $200\text{ N}$

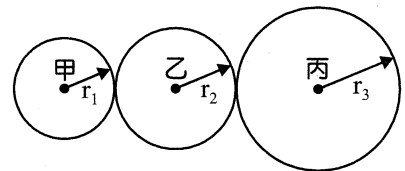
5. 如圖(3)所示，質量為  $M$  的長木板放在傾角為  $\theta$  的光滑斜面上(斜面固定)，一質量為  $m$  的人在長木板上沿斜面向上用力奔跑時，人恰好相對於斜面的位置不變，則試求此長木板的加速度？(重力加速度以  $g$  表示)



圖(3)

- (A)  $g \sin \theta$  (B)  $\frac{M}{m} g \sin \theta$   
 (C)  $\frac{m}{M} g \sin \theta$  (D)  $\frac{M+m}{M} g \sin \theta$   
 (E)  $\frac{M+m}{m} g \sin \theta$

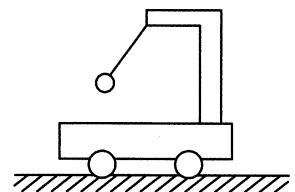
6. 一變速箱中有甲、乙、丙三個齒輪，甲、乙相切，乙、丙相切，如圖(4)所示，其半徑分別為  $r_1$ 、 $r_2$ 、 $r_3$ ，若已知甲輪的角速度為  $\omega$ ，則丙輪邊緣上某點的向心加速度的量值應為？(各輪相切點的切向速率均相等)



圖(4)

- (A)  $\frac{r_1^2 \omega^2}{r_3}$  (B)  $\frac{r_3^2 \omega^2}{r_1}$   
 (C)  $\frac{r_3^2 \omega^2}{r_2}$  (D)  $\frac{r_1 r_2 \omega^2}{r_3}$   
 (E)  $\frac{r_2 r_3 \omega^2}{r_1}$

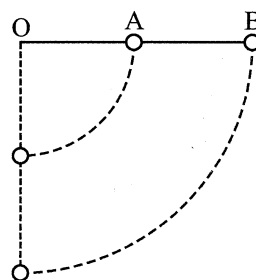
7. 如圖(5)所示，光滑水平面上停著一輛小車，小車的固定支架左端用不計質量的細線繫一個小鐵球，一開始將小鐵球提到圖示位置，然後由靜止自由釋放，在小鐵球來回擺動的過程中，下列說法中正確的是？



圖(5)

- (A) 小車和小鐵球所組成的系統動量守恆  
 (B) 小車和小鐵球所組成的系統之質心始終不動  
 (C) 小球向右擺動過程小車一直向左加速運動  
 (D) 小球擺到右方最高點的瞬間，由於小車具有慣性，故仍會向左運動  
 (E) 小球擺到最低點時，小車和小鐵球所組成的系統之質心速度為零
8. 若人造衛星繞地球作等速圓周運動，則下列說法正確的是？  
 (A) 衛星的軌道半徑越大，它的切向速率也越大  
 (B) 衛星的軌道半徑越大，它的向心加速度也越大  
 (C) 衛星的質量一定時，軌道半徑越大，它的角動量也越大  
 (D) 衛星的質量一定時，軌道半徑越大，它需要的向心力也越大  
 (E) 衛星的軌道半徑減半，它的週期也減半
9. 甲、乙、丙三物塊的質量比為  $1:2:3$ ，三者以相同的初動能滑上一粗糙水平面上，在動摩擦力的作用下減速到停止，若已知此三物塊與水平面間的動摩擦係數都相同，則在粗糙水平面上滑行距離的比為？  
 (A)  $1:2:3$   
 (B)  $1:1:1$   
 (C)  $6:3:2$   
 (D)  $3:2:1$   
 (E)  $2:3:6$

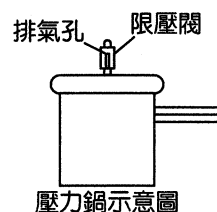
10. 如圖(6)所示，一根長度為  $L$  的輕桿(質量不計)中點和端點分別固定著兩個完全相同的小球 A、B，輕桿可在鉛直平面內繞另一端 O 無摩擦地轉動，使輕桿由水平位置初速為零自由釋放，則當輕桿到達鉛直位置時，B 球的速率為何？(不計空氣阻力，重力加速度以  $g$  表示)



圖(6)

- (A)  $\sqrt{\frac{12}{5}gL}$   
(B)  $\sqrt{\frac{5}{4}gL}$   
(C)  $\sqrt{2gL}$   
(D)  $\sqrt{\frac{4}{3}gL}$   
(E)  $\sqrt{gL}$

11. 如圖(7)所示有一具壓力鍋，鍋蓋上的排氣孔橫截面積約為  $7.0 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ ，氣孔上的限壓閥的重量為  $0.7 \text{ N}$ 。今在大氣壓  $1 \text{ atm}$  之下使用該壓力鍋煮開水，已知水的沸點與水面上的氣壓之關係如表(1)所示，則壓力鍋內的最高水溫約為？



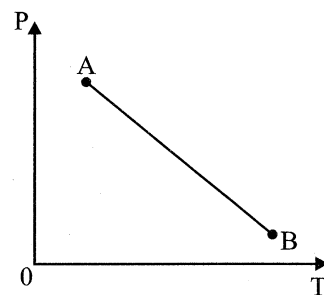
圖(7)

表(1)

$P(\times 10^5 \text{ Pa})$	1.01	1.43	1.54	1.63	1.73	1.82	1.91	2.01	2.12	2.21
$t(^{\circ}\text{C})$	100	110	112	114	116	118	120	122	124	126

- (A)  $100^{\circ}\text{C}$  (B)  $112^{\circ}\text{C}$   
(C)  $118^{\circ}\text{C}$  (D)  $122^{\circ}\text{C}$   
(E)  $124^{\circ}\text{C}$

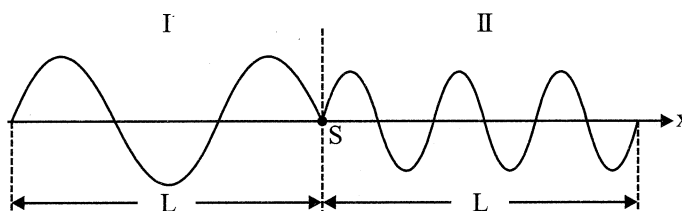
12. 圖(8)為壓力( $P$ )與絕對溫度( $T$ )的關係圖，有一定質量的理想氣體由狀態 A 經過如圖所示的過程逐漸緩慢地變到狀態 B，在此過程中氣體的密度？



圖(8)

- (A) 始終維持不變  
(B) 一直變小  
(C) 一直變大  
(D) 先變小後變大  
(E) 先變大後變小

13. 如圖(9)所示，位於介質 I 和 II 分界面上的一個點波源 S，產生兩列分別沿  $x$  軸負方向與正方向傳播的週期波，若在介質 I、II 中波的頻率及傳播速率分別為  $f_1$ 、 $f_2$  和  $v_1$ 、 $v_2$ ，則下列關係式何者是正確的？

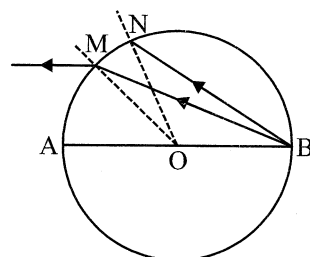


圖(9)

- (A)  $\frac{f_1}{f_2} = 2$ 、 $\frac{v_1}{v_2} = 1$   
(B)  $\frac{f_1}{f_2} = 1$ 、 $\frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{2}$   
(C)  $\frac{f_1}{f_2} = 1$ 、 $\frac{v_1}{v_2} = 2$   
(D)  $\frac{f_1}{f_2} = \frac{1}{2}$ 、 $\frac{v_1}{v_2} = 1$   
(E)  $\frac{f_1}{f_2} = 1$ 、 $\frac{v_1}{v_2} = 1$

14. 如圖(10)所示，一玻璃球體的半徑為  $R$ ， $O$  為球心， $AB$  為直徑。來自  $B$  點的光線  $BM$  在  $M$  點由球內折射到空氣中，折射光線平行於  $AB$ ，另一光線  $BN$  恰好在  $N$  點發生全反射，已知  $\angle ABM = 30^\circ$ ，則球心  $O$  到  $BN$  的距離為？

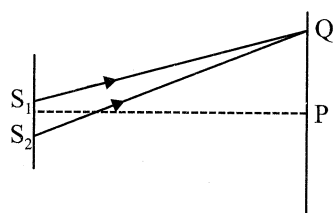
- (A)  $\frac{R}{2}$   
 (B)  $\frac{R}{3}$   
 (C)  $\frac{\sqrt{2}R}{2}$   
 (D)  $\frac{\sqrt{3}R}{3}$   
 (E)  $\frac{\sqrt{3}R}{2}$



圖(10)

15. 如圖(11)所示，以雷射光作楊氏雙狹縫干涉實驗，在遠處光屏上的  $Q$  點恰好是中央亮紋  $P$  往上數的第二條暗線，已知從狹縫  $S_1$  和  $S_2$  發出的雷射光到  $Q$  處的光程差是  $9000$  埃，則實驗所用雷射光的頻率是多少  $\text{Hz}$ ？(真空中的光速  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ )

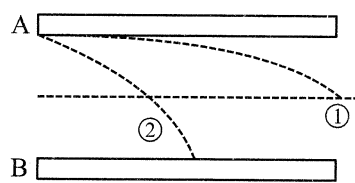
- (A)  $6.7 \times 10^{14} \text{ Hz}$   
 (B)  $5 \times 10^{14} \text{ Hz}$   
 (C)  $4.8 \times 10^{14} \text{ Hz}$   
 (D)  $3.3 \times 10^{14} \text{ Hz}$   
 (E)  $2.0 \times 10^{14} \text{ Hz}$



圖(11)

16. 如圖(12)所示，有一帶電粒子貼著  $A$  板由最左端沿水平方向射入  $A$ 、 $B$  兩板間的均勻電場中，當  $A$ 、 $B$  兩板間的電壓為  $V_1$  時，帶電粒子沿①軌跡恰從兩板正中間飛出；當電壓變為  $V_2$  時，帶電粒子沿②軌跡恰落到  $B$  板的正中央。設粒子兩次射入電場的 horizontal 速度均相同，則前、後兩次電壓  $V_1 : V_2$  之比為？

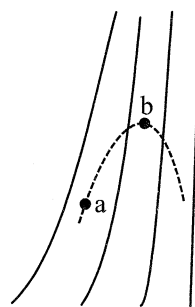
- (A)  $1 : 8$   
 (B)  $1 : 4\sqrt{2}$   
 (C)  $1 : 4$   
 (D)  $1 : 2$   
 (E)  $1 : 1$



圖(12)

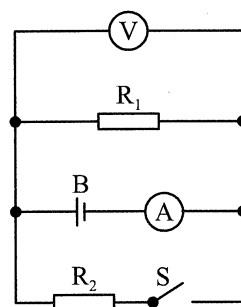
17. 如圖(13)所示，實線是某電場中的一組電力線，虛線是一個帶負電的測試電荷在這個電場中的運動軌跡，若此測試電荷僅受電力作用，而且是從  $a$  處運動到  $b$  處，則下列判斷正確的是？

- (A) 從  $a$  到  $b$ ，測試電荷的加速度量值漸減  
 (B) 從  $a$  到  $b$ ，測試電荷的速率漸增  
 (C) 測試電荷在  $b$  處時的電位能大於在  $a$  處時的電位能  
 (D)  $b$  處的電位較  $a$  處的電位高  
 (E)  $b$  處的電場強度較  $a$  處的電場強度小



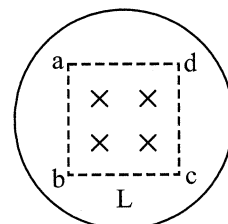
圖(13)

18. 如圖(14)所示的電路中，B 為有內電阻的電池， $R_1$  與  $R_2$  皆為遵守歐姆定律的電阻器，當 S 閉合後，伏特計與安培計的讀數分別為 1.6 V、0.4 A；當 S 斷開時，它們的讀數分別改變了 0.1 V 與 0.1 A (自行判斷變大或變小)，則此 B 電池的電動勢為多少伏特？(伏特計與安培計皆可以視為理想儀器)



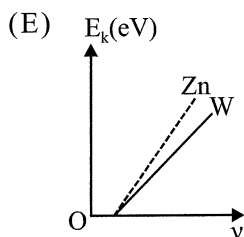
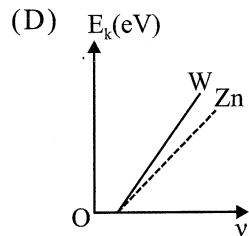
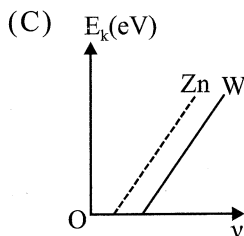
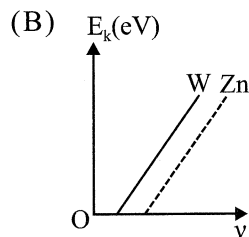
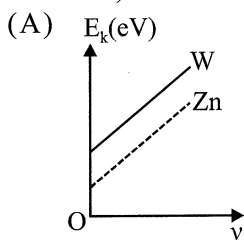
圖(14)

19. 如圖(15)所示，直徑為  $2L$  的  $N$  匝圓形線圈套在邊長為  $L$  的正方形  $abcd$  之外，均勻磁場僅在正方形區域內且垂直穿過正方形所在平面，當磁場強度以  $\frac{\Delta B}{\Delta t}$  的變化率均勻變化時，線圈中產生的應電動勢大小為？



圖(15)

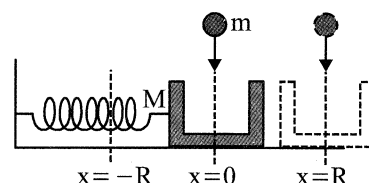
- (A)  $\pi L^2 \frac{\Delta B}{\Delta t}$   
 (B)  $N\pi L^2 \frac{\Delta B}{\Delta t}$   
 (C)  $L^2 \frac{\Delta B}{\Delta t}$   
 (D)  $NL^2 \frac{\Delta B}{\Delta t}$   
 (E)  $N(\pi-1)L^2 \frac{\Delta B}{\Delta t}$
20. 用頻率不同的紫外光分別照射金屬鎢(W)和鋅(Zn)的表面而產生光電效應，已知鎢的功函數是  $3.28\text{eV}$ ，鋅的功函數是  $3.34\text{eV}$ ，則由金屬板逸出的光電子之最大動能  $E_k$  隨入射紫外光頻率  $\nu$  變化的圖形最接近下列哪一個圖？(以實線表示鎢、以虛線表示鋅)



## 二、多選題(占 20 分)

說明：第 21 題至第 24 題，每題有 5 個選項，其中至少有一個是正確的選項，請將正確選項畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得 5 分；答錯 1 個選項者，得 3 分；答錯 2 個選項者，得 1 分；答錯多於 2 個選項或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

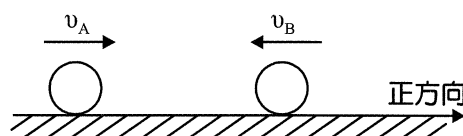
21. 一個質量為  $M$  的空箱連著彈簧，在光滑水平面上作簡諧運動，不計空氣阻力，另一質量為  $m$  的小球由外部鉛直落入箱內，且黏在箱子底部，則下面說法正確的是？



圖(16)

- (A) 若是在空箱經過平衡點時落入，則箱子的振幅將減小  
 (B) 若是在空箱經過平衡點時落入，則箱子再次通過平衡位置時的速率將減小  
 (C) 若是在空箱位於振動端點時落入，則箱子的振幅將減小  
 (D) 若是在空箱位於振動端點時落入，則箱子再次通過平衡點時速率將減小  
 (E) 不論小球是在平衡點或振動端點處落入，箱子的振動週期將維持不變

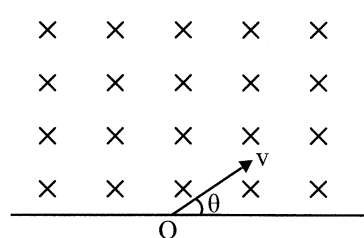
22. 如圖(17)所示，兩質量相等的 A、B 小球，原來在光滑水平面上沿同一直線相向作等速直線運動，A 球的速度  $v_A = 6 \text{ m/s}$ ，B 球的速度  $v_B = -2 \text{ m/s}$ ，當 A、B 兩球發生了正面碰撞(即撞後仍在同一直線上運動)後，下面的哪幾種撞後的末速一定不可能發生？



圖(17)

- (A)  $v'_A = 1 \text{ m/s}$ 、 $v'_B = 3 \text{ m/s}$   
 (B)  $v'_A = 2 \text{ m/s}$ 、 $v'_B = 2 \text{ m/s}$   
 (C)  $v'_A = -2 \text{ m/s}$ 、 $v'_B = 6 \text{ m/s}$   
 (D)  $v'_A = -3 \text{ m/s}$ 、 $v'_B = 7 \text{ m/s}$   
 (E)  $v'_A = -4 \text{ m/s}$ 、 $v'_B = 8 \text{ m/s}$

23. 如圖(18)所示，在垂直紙面向內的均勻磁場有一直線邊界，在邊界上 O 點處有兩個質量與電荷量均相等的正、負離子(不計重力)，從 O 點分別以相同的速度  $v$  射入磁場中，射入方向均與邊界成  $\theta$  角， $0 < \theta < 90^\circ$ ，則正、負離子在磁場運動過程中，下列哪些推論是正確的？



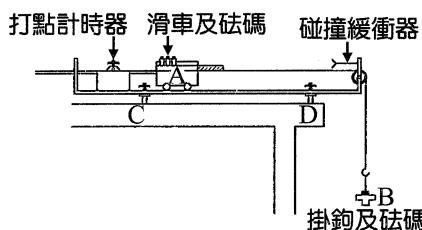
圖(18)

- (A) 運動的軌道半徑相同  
 (B) 在磁場中運動的時間相同  
 (C) 重新回到磁場邊界的位置與 O 點距離相等  
 (D) 重新回到磁場邊界時，速度的大小和方向都相同  
 (E) 重新回到磁場邊界時，磁力對正負離子所作的衝量都相等
24. 下列關於光的「波-粒二象性」的敘述，哪幾項是正確的？
- (A) 愛因斯坦的光量子說否定了光的波動性  
 (B) 光電效應的現象說明了光具有粒子性  
 (C) 光波不是力學波，它是一種物質波  
 (D) 光的雙狹縫干涉實驗說明了光具有波動性  
 (E) 光的波長愈長，光子的能量就愈小

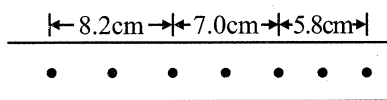
## 第貳部分：非選擇題（占 20 分）

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、圖(19)為「牛頓第二運動定律實驗」的實驗裝置示意圖，A 為滑車與車上的砝碼，B 為懸吊在桌邊的砝碼掛鉤與砝碼，C、D 皆為調整滑車軌道水平的旋轉螺絲。圖(20)為某一次實驗後所得的一小段紙帶，已知打點計時器的打點頻率為 50 Hz。試回答以下各小題：

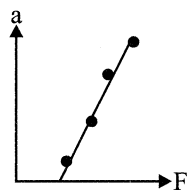


圖(19)



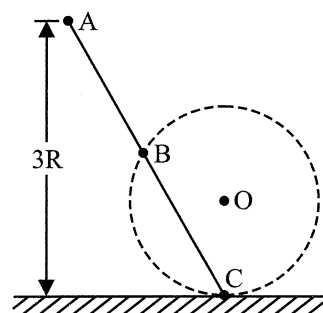
圖(20)

- (1) 在此實驗中，須要調整 C、D，使滑車軌道不是處在完全水平的狀態，其目的為何？(2 分)
- (2) 從圖(20)中的點痕，可以分析出該次滑車的加速度為多少  $\text{m/s}^2$ ？(3 分)
- (3) 若要在實驗中，探討受力  $F$  與加速度  $a$  的關係，則應該如何操作才可以使質量變因保持不變？(2 分)
- (4) 圖(21)為進行了上述第(3)小題的實驗後所得的  $a$ - $F$  圖，發現此四個數據落在同一斜直線上，但未通過原點，請問未通過原點的可能原因為何？(3 分)



圖(21)

- 二、如圖(22)所示，在鉛直平面內，有一光滑絕緣直桿 AC 與半徑為  $R$  的圓周交於 B、C 兩點，在此圓的圓心 O 處有一固定的正點電荷（圖中未標示），B 點為 AC 的中點，C 點位於此圓周的最低點。現有一質量為  $m$  的帶負電小球（可視為質點、電荷量為  $-q$ ）套在 AC 桿上，從 A 點由靜止開始沿桿下滑，小球滑到 B 點時的速度大小為  $2\sqrt{gR}$ ，已知 A 點與水平面間的鉛直高度為  $3R$ 、重力加速度為  $g$ ，試求：



圖(22)

- (1) 小球滑至 C 點時的速度大小？(4 分)
- (2) A、B 兩點間的電位差  $(|V_A - V_B|)$ ？(3 分)
- (3) 若以 C 點作為參考點（電位的零點），則 A 點的電位應為何？(3 分)



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

## 第壹部分

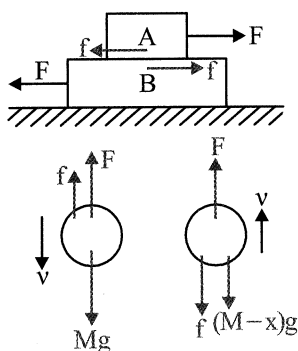
### 一、單選題

1.  $v_{甲乙} = v_{甲} - v_{乙} = g \cdot t_0$ ,  $t_0$  為甲比乙先釋放的時間

$$a_{甲乙} = a_{甲} - a_{乙} = g - g = 0$$

故甲相對於乙作等速度運動

2. 先將 A、B 視為一個系統：兩個水平力 F 的合力為零，故地面對 B 的摩擦力亦為零。其次，只考慮 A 物體，B 給 A 的靜摩擦力 f 的方向必向左，且  $f = F = 1 \text{ N}$



$$3. \begin{cases} Mg = F + f & \text{---①} \\ (M-x)g + f = F & \text{---②} \end{cases}$$

聯立①、②，解出  $x = 2(M - \frac{F}{g})$

$$4. \frac{T_A}{\sin 120^\circ} = \frac{T_B}{\sin 150^\circ} = \frac{T_C}{\sin 90^\circ}$$

且  $T_C = W$

$$\Rightarrow T_A = \frac{\sqrt{3}}{2}W, T_B = \frac{1}{2}W$$

- (1) 若  $T_C = W = 200 \text{ N}$

$$T_A = 100\sqrt{3} > 150, \text{ A 繩將斷裂}$$

- (2) 若  $T_B = \frac{1}{2}W = 100$

$$T_A = 100\sqrt{3} > 150, \text{ A 繩將斷裂}$$

- (3) 若  $T_A = \frac{\sqrt{3}}{2}W = 150$ ,  $W = \frac{300}{\sqrt{3}}$

$$T_B = \frac{150}{\sqrt{3}} < 100$$

$$T_C = W = \frac{300}{\sqrt{3}} = 100\sqrt{3} < 200$$

故最大物重  $W = 100\sqrt{3} \text{ (N)}$

5. 考慮人的受力情況：

$$\begin{cases} mg \sin \theta = f & \text{---①} \\ mg \cos \theta = N & \text{---②} \end{cases}$$

考慮長木板的受力情況：

$$\begin{cases} Mg \sin \theta + N = N_0 & \text{---③} \\ Mg \sin \theta + f = M \cdot a & \text{---④} \end{cases}$$

將①代入④：

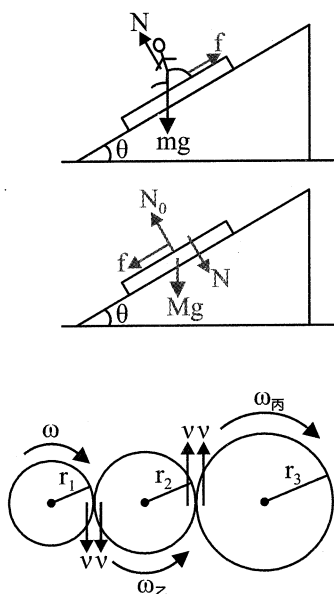
$$(m+M)g \sin \theta = M \cdot a$$

$$a = \left( \frac{m+M}{M} \right) g \sin \theta$$

6.  $v = r_1 \omega = r_2 \omega_乙 = r_3 \omega_丙$

$$\Rightarrow \omega_丙 = \frac{r_1}{r_3} \omega$$

$$\Rightarrow a_丙 = r_3 \omega_丙^2 = \frac{r_1^2}{r_3} \omega^2$$



7. 小車與小鐵球所構成的系統，在水平方向不受外力作用，在鉛直方向受到外力作用，故僅水平動量守恆，系統的質心位置會上、下振動(水平位置不變)。當小鐵球擺到最低點時，也是系統質心最低點，故此刻質心的瞬時速度為零

$$8. (A) v = \sqrt{\frac{GM}{r}} \propto \frac{1}{\sqrt{r}}$$

$$(B) a = \frac{F}{m} = \frac{GM}{r^2} \propto \frac{1}{r^2}$$

$$(C) L = rmv = rm \sqrt{\frac{GM}{r}} \propto \sqrt{r}$$

$$(D) F_c = F = \frac{GMm}{r^2} \propto \frac{1}{r^2}$$

$$(E) T^2 \propto r^3 \Rightarrow T \propto r^{\frac{3}{2}}$$

9. 利用功-能定理： $0 - E_k = -\mu mgS$

$$E_k = (mg \cdot \mu_k) \cdot S \Rightarrow S \propto \frac{1}{m}$$

$$\text{故 } S_{甲} : S_{乙} : S_{丙} = \frac{1}{1} : \frac{1}{2} : \frac{1}{3} = 6 : 3 : 2$$

10. 將 A、B 視為一個整體，此系統的力學能守恆，又因  $\omega_A = \omega_B$ ,

$$\text{且 } v = r\omega, \text{ 故 } \frac{v_A}{v_B} = \frac{1}{2}$$

$$mg\left(\frac{L}{2}\right) + mg(L) = \frac{1}{2}m\left(\frac{v}{2}\right)^2 + \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{12}{5}gL}$$

11.  $1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$

$$\Delta P = \frac{0.7 \text{ N}}{7 \times 10^{-6} \text{ m}^2} = 1 \times 10^5 \text{ (N/m}^2\text{)} = 1 \times 10^5 \text{ (Pa)}$$

故總壓力  $= 2.013 \times 10^5 \text{ Pa}$

由表中可讀出水的沸點  $T = 122^\circ \text{C}$

12. 由  $PV = nRT$ ,  $P = \left(\frac{nR}{V}\right)T$

通過 A、B 兩點的斜直線  $L_A$ 、 $L_B$  的

$$\text{斜率 } \propto \frac{1}{V} \Rightarrow V_B > V_A$$

因此，密度一直變小

13. 兩介質中的振動頻率皆等於波源頻率，故  $f_1 = f_2$

$$\text{由圖中可知 } \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{2}{1}, \text{ 故 } \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1 \cdot f}{\lambda_2 \cdot f} = \frac{2}{1}$$

14.  $\sin 30^\circ \times n = \sin 60^\circ \times 1$

$$\Rightarrow n = \sqrt{3}$$

因 BN 恰發生全反射

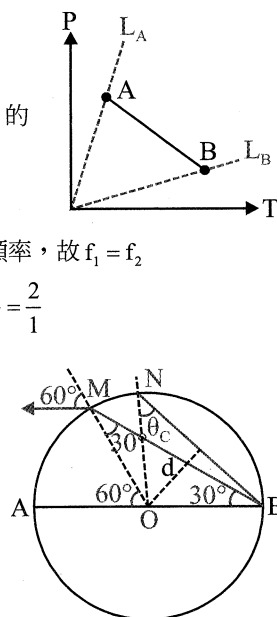
故  $\angle BNO = \theta_c$  (臨界角)

$$d = \sin \theta_c \cdot R = \left(\frac{1}{n}\right) \cdot R = \frac{\sqrt{3}}{3} R$$

15.  $\frac{3}{2} \lambda = 9000 \times 10^{-10}$

$$\Rightarrow \lambda = 6 \times 10^{-7} \text{ (m)}$$

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{6 \times 10^{-7}} = 5 \times 10^{14} \text{ (Hz)}$$



$$16. \text{軌跡①: } \frac{d}{2} = \frac{1}{2} a_1 \left( \frac{L}{v_0} \right)^2$$

$$= \frac{1}{2} \left( \frac{qV_1}{md} \right) \left( \frac{L}{v_0} \right)^2 \text{---①}$$

$$\text{軌跡②: } d = \frac{1}{2} a_2 \left( \frac{L}{v_0} \right)^2$$

$$= \frac{1}{8} \left( \frac{qV_2}{md} \right) \left( \frac{L}{v_0} \right)^2 \text{---②}$$

$$\frac{\text{①}}{\text{②}} = \frac{1}{2} = \frac{4V_1}{V_2} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{8}$$

17. 由 b 點轉彎的向心力可知，電荷所受的電力應向下，故電場方向應由疏至密，如右圖所示。故 b 的電位較低，但負電荷在 b 的電位能較大

18. 斷開後，總電阻變大，流經電池的電流變小，故端電壓變大

$$\begin{cases} 1.6 = \varepsilon - 0.4 \times r \text{---①} \\ 1.7 = \varepsilon - 0.3 \times r \text{---②} \end{cases}$$

聯立①、②兩式，解出  $\varepsilon = 2.0 \text{ (V)}$

19. 由法拉第電磁感應定律： $\varepsilon = N \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$

$$\Rightarrow \varepsilon = N \frac{(\Delta B \cdot A)}{\Delta t} = N \left( \frac{\Delta B}{\Delta t} \right) (L^2) = NL^2 \left( \frac{\Delta B}{\Delta t} \right)$$

20. 光電方程式： $E_k = h\nu - W$

故斜率皆為卜郎克常數  $h$ ，兩斜直線須平行，且因鋅的功函數  $W$  較大，故橫軸與縱軸截距皆較大

## 二、多選題

21. 在平衡點落入，合體速度  $v'$  會變小，因  $Mv_0 = (M+m)v'$

$$v' = \frac{M}{M+m} v_0$$

在振動端點落入，合體速度仍然為零，故振幅不變，但因總質量變大，通過平衡點的速率變小

$$\text{振動週期 } T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \propto \sqrt{m} \text{ 與質量有關}$$

22. 設碰撞後兩球的末速分別為  $v_A'$ 、 $v_B'$ ，則  $v_A'$ 、 $v_B'$  須滿足下列二式：

$$\text{動量守恆: } m \times 6 + m \times (-2) = mv_A' + mv_B'$$

初動能大於或等於末動能：

$$\frac{1}{2} m(6)^2 + \frac{1}{2} m(-2)^2 \geq \frac{1}{2} mv_A'^2 + \frac{1}{2} mv_B'^2$$

聯立上述二式可知，(D)(E)不合所求

23. 如右圖所示，正離子逆時針轉動  
負離子順時針轉動，曲率中心分別為  $O_1$ 、 $O_2$   
重回邊界上的點分別為 A、B  
 $\overline{OA} = \overline{OB}$

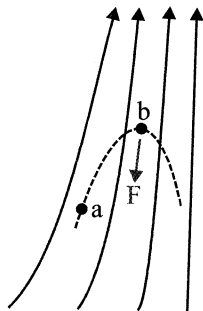
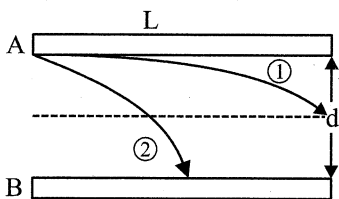
$$= 2r \sin \left( \frac{\alpha}{2} \right)$$

$$\text{衡量 } \vec{J} = \Delta \vec{p}$$

因兩者的初速與末速皆相等

故動量變化亦相等

24. (A) 錯，光子說並未否定光的波動性，只是強調光亦有粒子性  
(C) 錯，光波是電磁波，不是物質波



## 第貳部分

- 一、(1) 消除滑車在軌道上所受的摩擦力

$$(2) a = \frac{1.2}{\left( \frac{1}{50} \times 2 \right)^2} = 750 \text{ (cm/s}^2\text{)} = 7.5 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

- (3) 若要增大受力  $F$ ，應將滑車上的砝碼逐漸移至掛鉤上

- (4) 軌道的傾斜角度不夠，摩擦力的效應仍然存在

- 二、(1)  $\frac{3}{2} mgR + U_B + \frac{1}{2} m(2\sqrt{gR})^2 = 0 + U_C + \frac{1}{2} mv_C^2$

其中  $U_B$ 、 $U_C$  為點電荷在 B、C 處的電位能

因 B、C 距 O 點等長，故  $U_B = U_C \Rightarrow v_C = \sqrt{7gR}$

$$(2) 3mgR + U_A = \frac{3}{2} mgR + U_B + \frac{1}{2} m(2\sqrt{gR})^2$$

$$\Rightarrow U_A - U_B = \frac{1}{2} mgR = q \cdot V_{AB} \Rightarrow V_{AB} = \frac{mgR}{2q}$$

- (3) 因  $V_B = V_C$ ，且  $V_A < V_B$ ，故若定  $V_C = 0$ ，則  $V_A = -\frac{mgR}{2q}$

