

# 全國公私立高級中學

九十八學年度指定科目第五次聯合模擬考試

考試日期：99年3月2~3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，修正時應以橡皮擦拭，切勿使用修正液。
- 非選擇題務必使用黑色墨水的筆(建議使用筆尖較粗約 0.5mm~0.7mm 之原子筆)，在「答案卷」上作答。

祝考試順利

### 第壹部分：選擇題(佔 80 分)

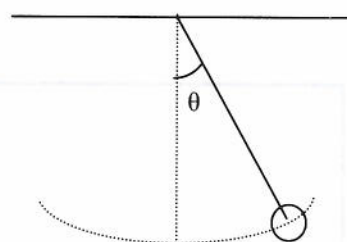
#### 一、單選題(佔 60 分)

說明：第 1 題至第 20 題，每題選出一個最適當的選項，標示在答案卡之「選擇題答案區」。每題答對得 3 分，答錯或劃記多於一個選項者倒扣 3/4 分，倒扣到本大題之實得分數為零為止，未作答者，不給分亦不扣分。

1. 如圖所示，一小角度擺動的單擺，擺錘質量為  $m$ ，擺長為  $L$ ，當單擺盪至最低點時速率為  $v$ ，則當單擺相鄰兩次通過最低點的平均加速度量值為何？

(不考慮任何阻力作用下)(已知重力加速度為  $g$ )

- (A) 0                      (B)  $\frac{\pi}{2v} \sqrt{\frac{g}{L}}$                       (C)  $\frac{v}{\pi} \sqrt{\frac{g}{L}}$   
(D)  $\frac{2v}{\pi} \sqrt{\frac{L}{g}}$                       (E)  $\frac{2v}{\pi} \sqrt{\frac{g}{L}}$



2. 在近代物理發展中，下列敘述何者錯誤？

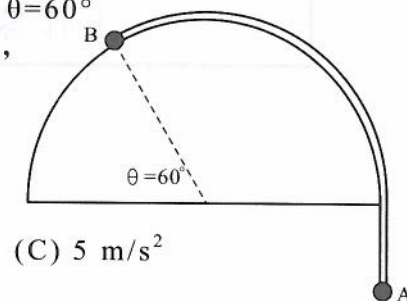
- (A) 愛因斯坦認為科學理論正確與否需從實驗結果來檢驗，應從觀察者如何測量來看，即透過操作型定義來定義物理量  
(B) 普朗克提出能量為不連續的量，可以解釋物體空腔內的熱輻射問題  
(C) 在微觀世界中我們無法預測個別粒子的運動軌跡，但我們可以根據它們的機率分布，看出大量粒子的統計行為  
(D) 德布羅意認為粒子與光子不同，僅呈現出粒子性而沒有波動性，而光子卻具有二象性  
(E) 密立坎從實驗中發現，帶電體的電量為電子電量的整數倍，表示電量也具有量子化的現象

3. 如圖所示，兩質點 A、B，以長度為  $\pi R$  的細線連接，跨於一半徑為  $R$  的固定半圓柱光滑面上。當 B 質點放於圖上位置時，此時圓心角  $\theta=60^\circ$

此質點系統恰保持平衡。現將兩質點 A 與 B 交換放置後，將此質點系統由靜止釋放，B 質點鉛直下降，A 質點順著圓柱面滑動，求 A 質點在此點的加速度量值為何？

(重力加速度  $g=10\text{m/s}^2$ )

- (A)  $1 \text{ m/s}^2$                       (B)  $3 \text{ m/s}^2$   
(D)  $10 \text{ m/s}^2$                       (E)  $20 \text{ m/s}^2$



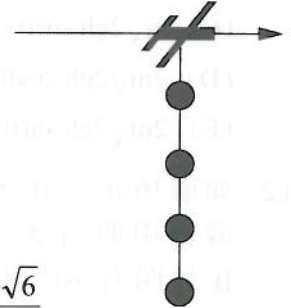
4. A、B 兩個小球在光滑平面上沿同一方向運動，碰撞前 A 球的動量  $P_A = 5\text{kg}\cdot\text{m/s}$ ，B 球動量  $P_B = 7\text{kg}\cdot\text{m/s}$ 。當 A 球追上 B 球發生碰撞，該碰撞沒有額外內能釋放，A、B 兩個小球可能的末動量為  $(P'_A, P'_B) = ?$

- (A)  $(-5, 17)$                       (B)  $(-5, 14)$                       (C)  $(6, 6)$   
(D)  $(3, 9)$                       (E) 以上均有可能

5. 一物體懸掛在理想彈簧上，平衡時彈簧伸長  $R$ ，今施力使物體向下  $R$  後鬆手，試問物體運動過程中速度最大值為何？(重力加速度為  $g$ )

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

6. 有一等速水平飛行的轟炸機，陸續丟下炸彈(依次編號為 1、2、3、4)。不計任何阻力，位在地面上手持望遠鏡的觀察者，看到飛機與炸彈形成的畫面如圖所示(每顆炸彈間距均相同)，試問第 3 顆及第 4 顆炸彈與第 2 顆及第 3 顆炸彈拋出的時間間隔比值為下列何者？

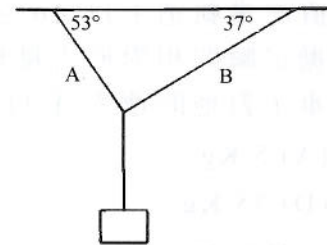


(A) 1 (B)  $\sqrt{2}$  (C)  $\frac{\sqrt{6}}{3}$   
(D)  $\sqrt{6} - \sqrt{2} - \sqrt{3} + 2$  (E)  $\sqrt{6} - \sqrt{2} + \sqrt{3} - 2$

7. 某太陽能熱水器，其面板面積為  $1.5\text{m}^2$ ，儲水桶容量為  $200\text{L}$ 。冬天時太陽照射當地每平方公尺平均功率  $600\text{W}/\text{m}^2$ ，若太陽光連續照射 4 小時，試估計水溫最高可升高多少度？

(A)  $64.8^\circ\text{C}$  (B)  $38.6^\circ\text{C}$  (C)  $30.8^\circ\text{C}$   
(D)  $15.4^\circ\text{C}$  (E)  $4.3^\circ\text{C}$

8. 如圖所示，物體掛於兩繩(A、B)連接上的某點，恰可使之靜止不動，已知 A、B 兩繩與天花板的夾角分別為  $53^\circ$  及  $37^\circ$ ，假設 A、B 兩繩最大可承受的張力分別為  $72\text{N}$  與  $60\text{N}$ ，則物體可懸掛的最大重量為下列何者？

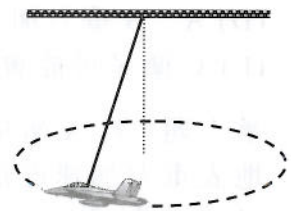


(A)  $72\text{N}$  (B)  $75\text{N}$  (C)  $90\text{N}$   
(D)  $100\text{N}$  (E)  $120\text{N}$

9. 在光滑平面上有一靜止質點  $2\text{kg}$ ，受同一水平面的三作用力  $5\text{N}$ 、 $8\text{N}$ 、 $9\text{N}$  作用後仍保持平衡。若將  $5\text{N}$  的作用力方向轉  $180$  度，10 秒後質點的動能為下列何者？

(A)  $625\text{J}$  (B)  $750\text{J}$  (C)  $1000\text{J}$   
(D)  $1250\text{J}$  (E)  $2500\text{J}$

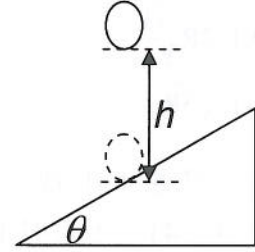
10. 玩具飛機懸吊在一細繩下端，繞水平圓形軌道等速率飛行，如圖所示。下列有關此玩具飛機運動的敘述哪一項**錯誤**？



(A) 張力對玩具飛機不做功  
(B) 玩具飛機的加速度恆指向軌道圓心  
(C) 重力對玩具飛機作用的衝量隨時間增加而增加  
(D) 對玩具飛機懸掛點而言重力不影響玩具飛機的角動量  
(E) 對軌道圓心而言玩具飛機的角動量時間變化率為零

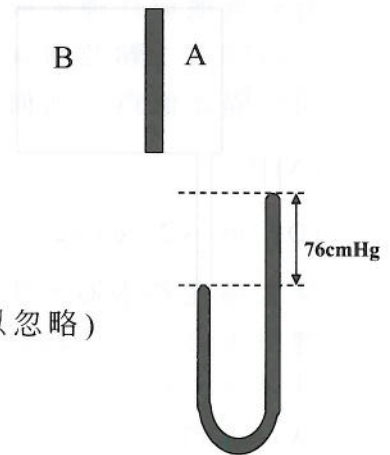
11. 如圖所示，有一質量為  $m$  的小球自高為  $h$  的位置受重力作用落向一傾斜角為  $\theta$  的固定斜面，若小球與斜面間的碰撞為完全彈性碰撞，則小球與斜面碰撞前後瞬間的動量變化量大小為何？(重力加速度  $g$ )

- (A)  $m\sqrt{2gh}$   
 (B)  $m\sqrt{2gh} \cos\theta$   
 (C)  $m\sqrt{2gh} \sin\theta$   
 (D)  $2m\sqrt{2gh} \cos\theta$   
 (E)  $2m\sqrt{2gh} \sin\theta$



12. 如圖所示，在大氣壓力為  $76\text{cmHg}$ ，溫度為  $27^\circ\text{C}$  時，容器中的活塞右方 A 封閉有  $3\text{L}$  理想氣體、活塞左方 B 封閉有  $6\text{L}$  理想氣體，兩邊均處於熱力平衡狀態。設活塞與容器均絕熱，彼此間亦無摩擦，開管壓力計左右水銀面高度差  $76\text{cmHg}$ 。若將 A 容器內的氣體加熱至  $127^\circ\text{C}$ ，當兩邊氣體達熱力平衡後，請問 B 部分的體積變為何？(假設氣室進入開管壓力計的體積甚小可以忽略)

- (A)  $3.6\text{L}$       (B)  $4.2\text{L}$       (C)  $5.4\text{L}$   
 (D)  $6\text{L}$       (E)  $6.4\text{L}$



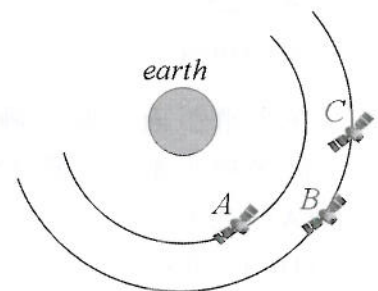
13. 一人質量為  $45$  公斤，手持  $10$  公斤的球，乘坐在一質量未知的車子上，車子在平直光滑軌道上以  $10$  公尺/秒的速率前進。如將球沿車行進之反方向水平拋出，球拋出瞬間相對於人拋球前的速率為  $8$  公尺/秒，人相對於車恆保持靜止則球拋出後車子對地的速率為  $11$  公尺/秒。試問車子質量為何？

- (A)  $5\text{ Kg}$       (B)  $15\text{ Kg}$       (C)  $25\text{ Kg}$   
 (D)  $35\text{ Kg}$       (E)  $65\text{ Kg}$

14-15 題為題組

14. A、B、C 三衛星順時針繞著地球作等速率圓周運動，其中 B、C 衛星在同一軌道上如圖所示(其中 B、C 衛星間引力忽略不計)，已知 A、B 衛星質量相同且小於 C 的質量，則下列何者正確？

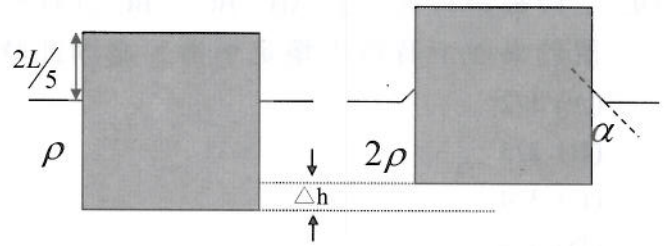
- (A) B、C 速度大小相等，且大於 A 的速度  
 (B) B、C 的角速度相等，且小於 A 的角速度  
 (C) B、C 向心力量值相等，且小於 A 的向心力  
 (D) A、B 重力加速度量值相等，且小於 C 的重力加速度  
 (E) C 衛星可能會追趕上 B 衛星



15. 承上題，若 A 衛星為同步衛星，質量為  $m$ 。已知地球半徑為  $R$ ，自轉角速度為  $\omega$ ，地表重力加速度為  $g$ ，則地球給予衛星 A 的萬有引力量值為？

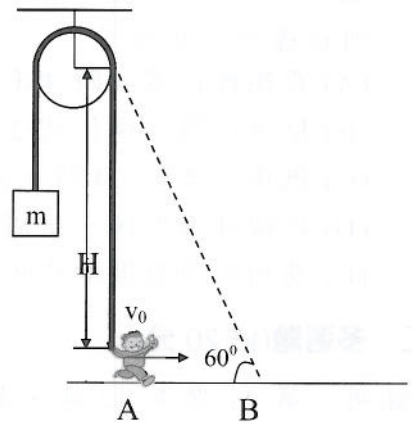
- (A)  $m(gR^2\omega^4)^{1/3}$       (B)  $m(gR\omega^2)^{1/2}$       (C)  $m(g^2R\omega^2)^{1/3}$   
 (D)  $\frac{mR^2g}{(R+h)^2}$       (E)  $mR\omega^2$

16. 一個邊長為  $L$  的立方體放在某密度為  $\rho$  的液體，發現平衡時在液面上的體積佔全部體積  $2/5$  (忽略表面張力影響)。今將該立方體改放在密度為  $2\rho$  的液體，其表面張力為  $\gamma$ ，接觸角為  $\alpha$  如圖所示，試問平衡後原來深度減去後來深度為何？(重力加速度為  $g$ )



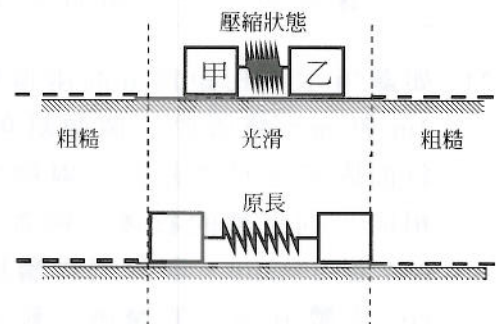
- (A)  $\frac{3L}{10} - \frac{2\gamma \cos \alpha}{\rho g L}$       (B)  $\frac{3L}{10} + \frac{2\gamma \cos \alpha}{\rho g L}$       (C)  $\frac{3L}{10} - \frac{\gamma \cos \alpha}{2\rho g L}$   
 (D)  $\frac{3L}{10} + \frac{\gamma \cos \alpha}{2\rho g L}$       (E)  $\frac{2\gamma \cos \alpha}{\rho g L}$

17. 一人通過大小不計的光滑定滑輪用輕繩拉一質量為  $m$  的物體，由正下方 A 點出發保持一定的高度向右走，人的速度固定為  $v_0$ ，求走至 B 點的過程中人對物體作功為何？



- (A)  $mgH(\frac{2}{\sqrt{3}} - 1)$   
 (B)  $mgH(\frac{2}{\sqrt{3}} - 1) + \frac{1}{2}mv_0^2$   
 (C)  $mgH(\frac{2}{\sqrt{3}} - 1) + \frac{1}{8}mv_0^2$   
 (D)  $mgH(\frac{2}{\sqrt{3}} - 1) + \frac{3}{8}mv_0^2$   
 (E)  $mgH(\frac{2}{\sqrt{3}} - 1) - \frac{3}{8}mv_0^2$

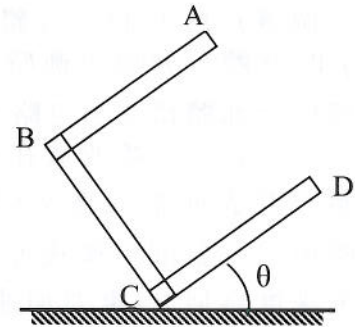
18. 兩物甲、乙置於水平面上，兩物以輕質彈簧壓縮一段距離後由靜止釋放，當兩物恰離開彈簧時，分別進入粗糙的平面，發現甲物離開彈簧接觸點後的滑行距離大於乙物，假設兩物與水平面的摩擦係數相同，則下列敘述，何者錯誤？



- (A) 甲、乙兩物與彈簧接觸時，兩物所受彈力量值相同  
 (B) 甲、乙兩物與彈簧接觸時間相同  
 (C) 剛分開時乙物的速度較小  
 (D) 甲、乙兩物同時停止  
 (E) 離開彈簧後甲、乙兩物所受加速度量值相同

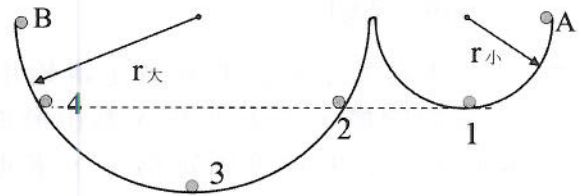
19. 三段細銅線等長且  $\overline{AB} \perp \overline{BC}$ ， $\overline{BC} \perp \overline{CD}$ ，焊接如圖。  
置於桌面上時為不穩定平衡，試問此時  $\tan\theta =$

- (A) 1/2  
(B) 2/3  
(C) 3/4  
(D) 4/5  
(E) 1



20. 將兩個鉛直豎立半圓形光滑軌道接合一起如圖所示。今將一質點由 A 靜止釋放，且能順利抵達 B。針對指定位置的比較，下列敘述何者正確？

- (A) 質點經位置 4 時速率最大  
(B) 抵達位置 1 與位置 2 之速度是一樣的  
(C) 抵達位置 2,3,4 時，向心力量值一樣大  
(D) 切線加速度值，位置 3 比位置 1 大  
(E) 軌道與質點間的作用力，位置 1 比位置 2 大

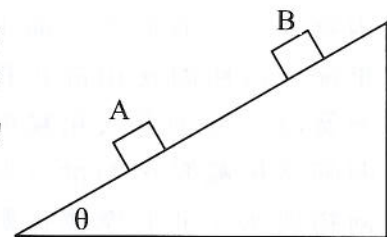


## 二、多選題(佔 20 分)

說明：第 21 題至 24 題，每題各有 5 個選項，其中至少有一個是正確的。選出正確選項，標示在答案卡之「選擇題答案區」。每題 5 分，各選項獨立計分，每答對一個選項，可得 1 分，每答錯一個選項，倒扣 1 分，完全答對得 5 分，整題未作答者，不給分亦不扣分。在備答選項以外之區域劃記，一律倒扣 1 分。倒扣到本大題之實得分數為零為止。

21. 如圖所示，相距為  $d$  的兩個物體 A、B，質量分別為  $2m$  與  $m$ ，靜置於一個傾斜角為  $\theta$  的粗糙斜面上，若斜面固定且長度甚長，兩物與斜面的摩擦係數為  $\mu$  均相同，則下列的敘述，何者正確？

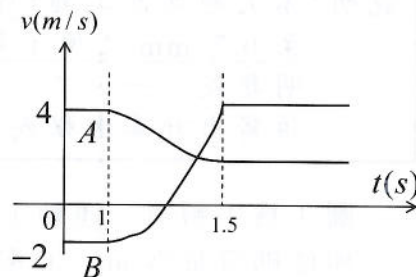
- (A) 若  $\mu > \tan\theta$ ，則兩個物體均靜止於斜面上  
(B) 物體 B 所受的摩擦力較小，因此兩個物體間的距離隨著時間增加而減少  
(C) 不論  $\mu$  與  $\tan\theta$  關係為何，兩個物體間的距離恆為一定值  
(D) 兩物同時釋放後，相同時間內所受淨衝量均相同  
(E) 物體 A 所受的正向力與運動方向垂直，且正向力對 A 所作用的衝量隨時間增加而增加



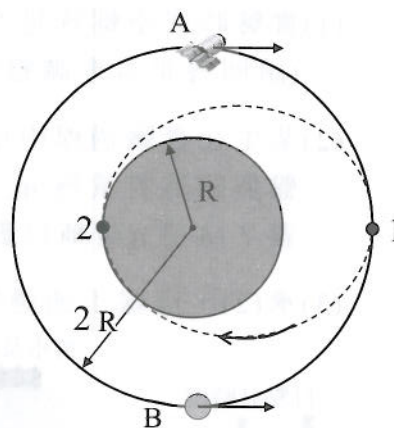
22. A、B 兩物體在直線上作碰撞，碰撞前後速度與時間的關係如右圖，已知此碰撞恢復係數為 0.5，且碰撞後 B 的速度為 A 的兩倍，試問下列敘述何者正確？

(恢復係數定義  $e = \frac{\text{遠離速度}}{\text{接近速度}}$ )

- (A) 碰撞歷時 0.5 秒
- (B) B 物碰撞後的速度為 3m/s
- (C) A 物的質量是 B 物的 6 倍
- (D) 系統質心速度為  $\frac{10}{3}$  m/s
- (E) 若碰撞前後損失動能 12J，則 A 物質質量為 8Kg

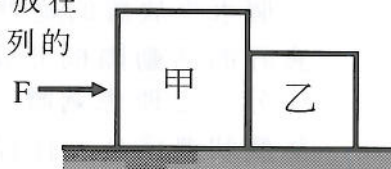


23. 科學家提出清理太空碎片的概念如下。在距地球表面 R 處 (R 為地球半徑)，有一逆時針圓周運動的太空碎片 B，其質量為  $m_B$ 。我們發射順時針旋轉的衛星 A (質量為  $m_A$ ) 至同軌道，兩者在位置 1 碰撞後會結合在一起，以橢圓軌道回到地球表面的位置 2 如圖所示，已知引力常數為 G、地球質量為 M，姑且不論這想法的可行性，請問下列敘述何者正確？



- (A) 衛星在圓軌道上的動能為  $\frac{GMm_A}{4R}$
- (B) 碰撞前衛星 A 與碎片 B 速率均為  $\sqrt{\frac{GM}{2R}}$
- (C) 碰撞後的速率變為  $\sqrt{\frac{GM}{3R}}$
- (D) 位置 1 至位置 2 歷時  $3\pi\sqrt{\frac{3R^3}{2GM}}$
- (E) 衛星與碎片質量比  $\frac{m_A}{m_B} = \frac{\sqrt{3} + \sqrt{2}}{\sqrt{3} - \sqrt{2}}$

24. 如圖所示，兩物體甲 (質量  $m_1=4\text{kg}$ ) 與乙 (質量  $m_2=6\text{kg}$ )、放在水平地面上。今以大小為 F 的水平外力由左側推之，下列的敘述，何者正確？(重力加速度  $g=10\text{m/s}^2$ )



- (A) 若甲物與乙物與地面接觸面均光滑，則甲作用於乙的力為  $\frac{m_2}{m_1}F$
- (B) 若甲物與乙物與地面接觸面均光滑，則甲作用於乙的力為  $\frac{m_2}{m_1 + m_2}F$
- (C) 若甲物與地面接觸面粗糙而乙物與地面接觸光滑，而甲、乙兩物體仍維持靜止不動，則甲作用於乙的力為零
- (D) 若甲物與地面接觸面光滑而乙物與地面接觸粗糙，而甲、乙兩物體仍維持靜止不動，則甲作用於乙的力為 F
- (E) 若甲物與乙物與地面接觸面均粗糙且摩擦係數相同 ( $\mu=0.5$ )，當作用力  $F=100\text{N}$  時，則甲作用於乙的力為 60N

### 第貳部分：非選擇題(佔 20 分)

說明：本大題共有二題，作答務必用黑色墨水的筆(建議使用筆尖較粗約 0.5 mm 至 0.7 mm 之原子筆)書寫。答案必須寫在「答案卷」上，並於題號欄標明題號(一、二)與子題號((1)、(2)、(3)...)。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。每題配分標於題末。

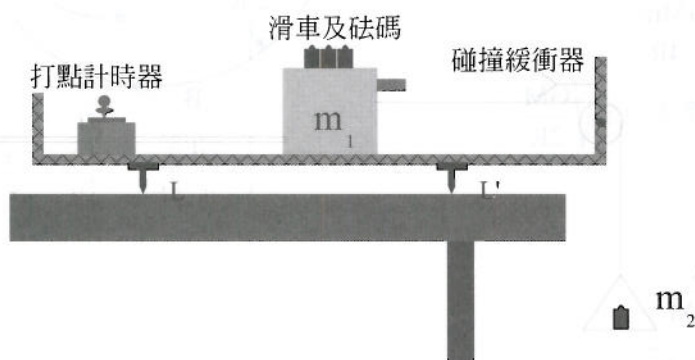
一、圖 1 為牛頓第二運動定律實驗的示意圖，滑車與其上方的砝碼質量為  $m_1$ 、掛盤與砝碼質量為  $m_2$ ，L 與 L' 為可調整的軌道底座螺絲，回答下列問題：(已知重力加速度為  $g$ )

(1) 實驗時底座螺絲是否需要調整使軌道成水平，原因為何？

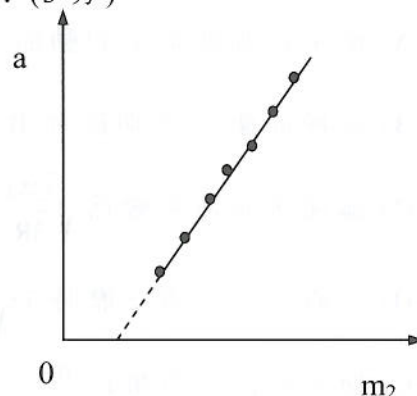
(請回答是否要調整成水平並說明原因) (3 分)

(2) 某生在實驗過程中依次把滑車上的砝碼移到掛鉤上，測得滑車加速度  $a$  與掛盤與砝碼質量為  $m_2$  的關係如圖 2 所示，則圖中直線的斜率為何？有何物理意義？(4 分)(請輔以數學式解釋)

(3) 承(2)，直線不通過原點之最可能的原因為何？(3 分)



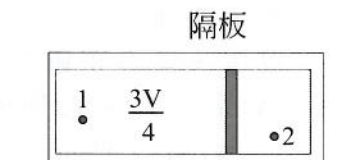
(圖 1)



(圖 2)

二、一個水平放置的絕熱容器體積固定為  $V$ ，以導熱性良好的活動隔板分成左、右兩室，內裝相同的單原子分子之理想氣體。已知左室氣體初溫為  $T_1$ 、右室氣體初溫為  $T_2$ ，且容器與隔板的熱容量均可忽略。

當系統熱力平衡時，左室體積為  $\frac{3V}{4}$  如圖所示，試問：



(1) 左、右兩室氣體的莫耳數比為何？(3 分)

(2) 達熱力平衡後，任選左室某一分子 1 及右室某一分子 2，則分子 1 與 2 之動能大小關係為何？(填：1 大、2 大、一樣大、不一定) (1 分)，並解釋你的答案(2 分)

(3) 平衡溫度為何？(4 分)