

大學入學考試中心
九十七學年度指定科目考試試題

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
- 非選擇題使用較粗的黑色或藍色原子筆、鋼珠筆或中性筆，在「答案卷」上作答

祝考試順利

物理常數

計算時如需要可利用下列數值

重力加速度量值 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

理想氣體常數 $R = 8.31 \text{ J/(mole} \cdot \text{K)}$ 一標準大氣壓 (1 atm) = $1.01 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

原子質量單位 $1u = 1.661 \times 10^{-27} \text{ kg} = 931.5 \text{ MeV}/c^2$

卜朗克常數 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

第壹部分：選擇題(佔 80 分)

一、單選題(40分)

說明：第1至第10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4分，答錯或劃記多於一個選項者倒扣1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. 已知無風時，空氣中的聲速是 v_0 。而某日風速為 w ，一輛警車以速度 u ($w < u < v_0$) 在筆直的公路上前進。假設 u 、 w 方向相同，在某一時間，車上的警笛開始響起，這時在它正前方距離 L 處的靜止聽者，過了多少時間後才會開始聽到警笛聲？

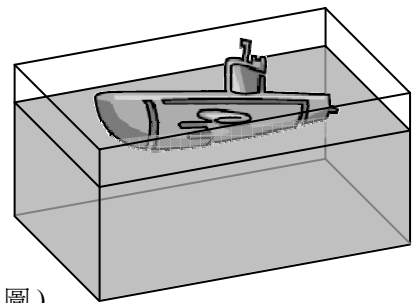
- (A) $\frac{L}{v_0}$ (B) $\frac{L}{v_0 + w}$ (C) $\frac{L}{v_0 + u - w}$ (D) $\frac{L}{v_0 + u}$ (E) $\frac{L}{v_0 - u + w}$

2. 某生以波長 0.25 埃的 X 光照射石墨，做康卜吞散射實驗，並在散射角 120° 處測量散射後 X 光之光譜。試問該生測得的光譜，其峰值的個數及其對應的波長為何？(康卜吞散射公式為 $\Delta\lambda = \lambda_c(1 - \cos\theta)$ ，而 $\lambda_c = 0.0243$ 埃)

- (A) 有一個峰值，其波長為 0.21 埃
(B) 有一個峰值，其波長為 0.25 埃
(C) 有一個峰值，其波長為 0.29 埃
(D) 有二個峰值，其波長為 0.25 埃與 0.29 埃
(E) 有二個峰值，其波長為 0.21 埃與 0.25 埃

3. 一艘質量為 $2.40 \times 10^6 \text{ kg}$ 、體積為 2800 m^3 的潛艇，浮在長和寬分別為 80 m 和 10 m 的船塢中，這時水深為 8.0 m。當潛艇自船塢本身抽入 $0.60 \times 10^6 \text{ kg}$ 的水而完全沈入水中時，船塢裡水位的變化約為多少？

- (A) 下降 0.75 m (B) 下降 0.25 m
(C) 不變 (D) 上升 0.50 m
(E) 上升 0.75 m



(船塢示意圖)

4. 一人在水平地面上，分別以斜向上拉及斜向下推等兩種方式使用行李箱等速度往前移動，若拉力及推力與水平面的夾角皆為 θ ，如圖 1 所示。已知行李箱與地面的動摩擦係數為 0.30，且 $\sin\theta = 0.60$ ， $\cos\theta = 0.80$ ，則拉力大小為推力大小的幾倍？

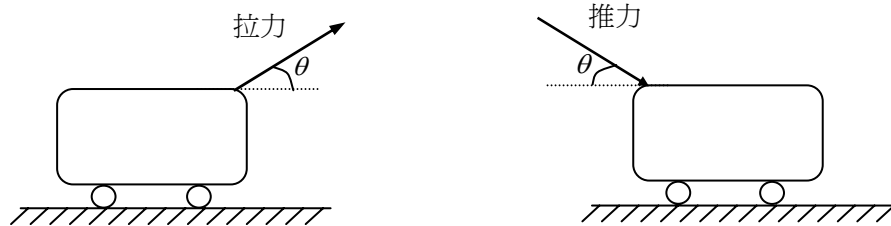


圖 1

- (A) 0.40 (B) 0.63 (C) 0.81 (D) 1.00 (E) 1.60

5. 在直線等加速度運動實驗中，如果打點計時器的打點頻率為 50Hz，今取其中一段打點記錄，並將連續相鄰的點依序編號，測量編號 10~15 以及編號 60~65 的點距如圖 2 所示，則加速度的量值約為多少 cm/s^2 ？

- (A) 70 (B) 80 (C) 90 (D) 100 (E) 500

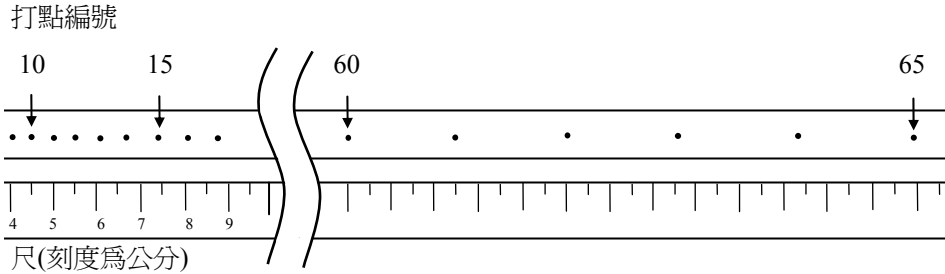


圖 2

6. 有兩個體積相同、質量分別為 M 和 $2M$ 的小圓球甲和乙，以一細直剛棒(受力不變形的棒)相連，置於光滑水平面上，剛棒的質量及空氣阻力可忽略。今於某一極短的時間內，在棒的中心處施一衝量 \vec{J} ，其俯視圖如圖 3 所示。考慮在此衝量作用結束後，有關此二球和棒的運動情形，下列敘述何者正確？(剛體受力運動可解析成質心的直線運動及繞質心的轉動)

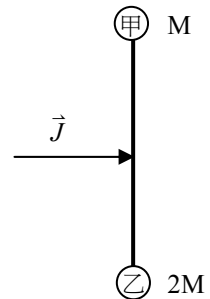


圖 3

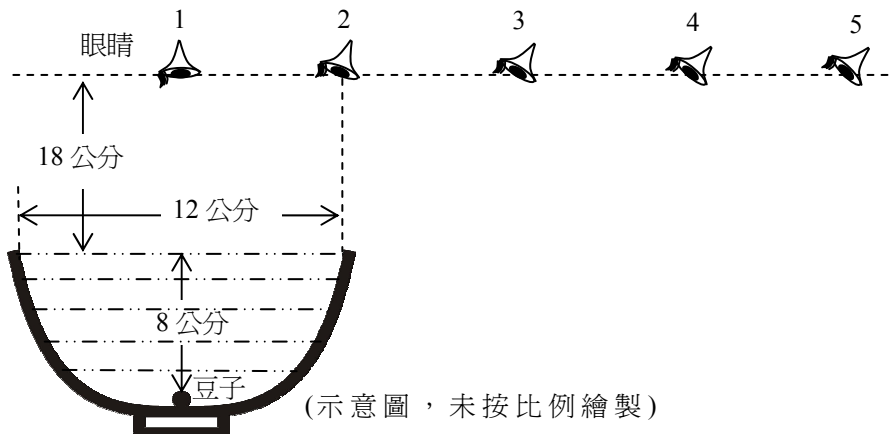
- (A) 兩球系統的質心以等速度作直線運動，棒不旋轉
(B) 兩球系統的質心以等加速度作直線運動，棒不旋轉
(C) 兩球系統的質心以等速度作直線運動，棒順時針旋轉
(D) 兩球系統的質心以等速度作直線運動，棒逆時針旋轉
(E) 兩球系統的質心以等加速度作直線運動，棒順時針旋轉

7. 已知質子之質量為 1.0073 u ，氦原子核(${}^4_2\text{He}$)之質量為 4.0026 u ，鋰原子核(${}^7_3\text{Li}$)之質量為 7.0160 u 。以具有 700 keV 動能的質子去擊打鋰靶，而產生二個氦核。依愛因斯坦的 $E=mc^2$ 質能互換公式估算，兩個氦核所帶的總動能約為多少？

- (A) 140 keV (B) 700 keV (C) 17.6 MeV (D) 28.4 MeV (E) 46.6 MeV

8. 如圖 4 所示，一瓷碗之碗口直徑為 12 公分，中央深度為 8.0 公分。在此碗注滿水後，於其中央放置一顆小豆子，眼睛在距離水面 18 公分的水平面之 1、2、3、4 和 5 位置，注視碗中的小豆子。1 號位置是在碗中央的正上方，而相鄰位置各相隔 6 公分。有哪些位置可以看見碗中的小豆子？(假設水的折射率為 $4/3$)

- (A) 僅有 1 (B) 僅有 1 和 2 (C) 僅有 2 和 3
(D) 僅有 1、2、3 和 4 (E) 5 個位置都可以看到



(示意圖，未按比例繪製)

圖 4

9. 如圖 5 所示，一直角三角形線圈兩邊長分別為 a 及 l 、電阻為 R ，以等速度 v 通過一範圍為 d ($d > a$) 強度為 B 的均勻磁場，磁場的方向為垂直射入紙面，在時間 $t=0$ 時，線圈的前緣恰接觸磁場的邊緣。則線圈上的感應電流 i 與時間 t 的關係圖是下列何者？(設電流逆時針方向為正)

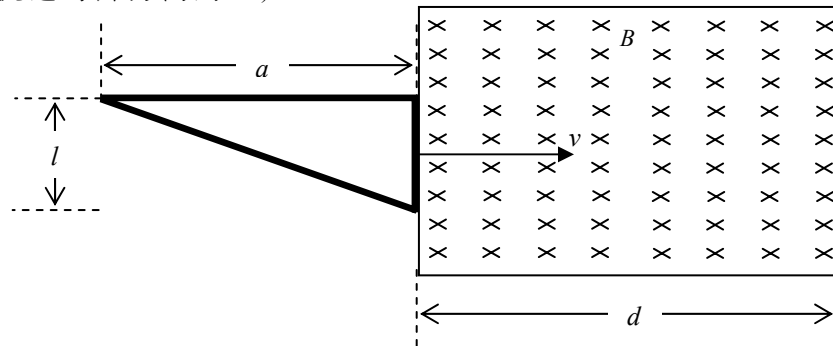
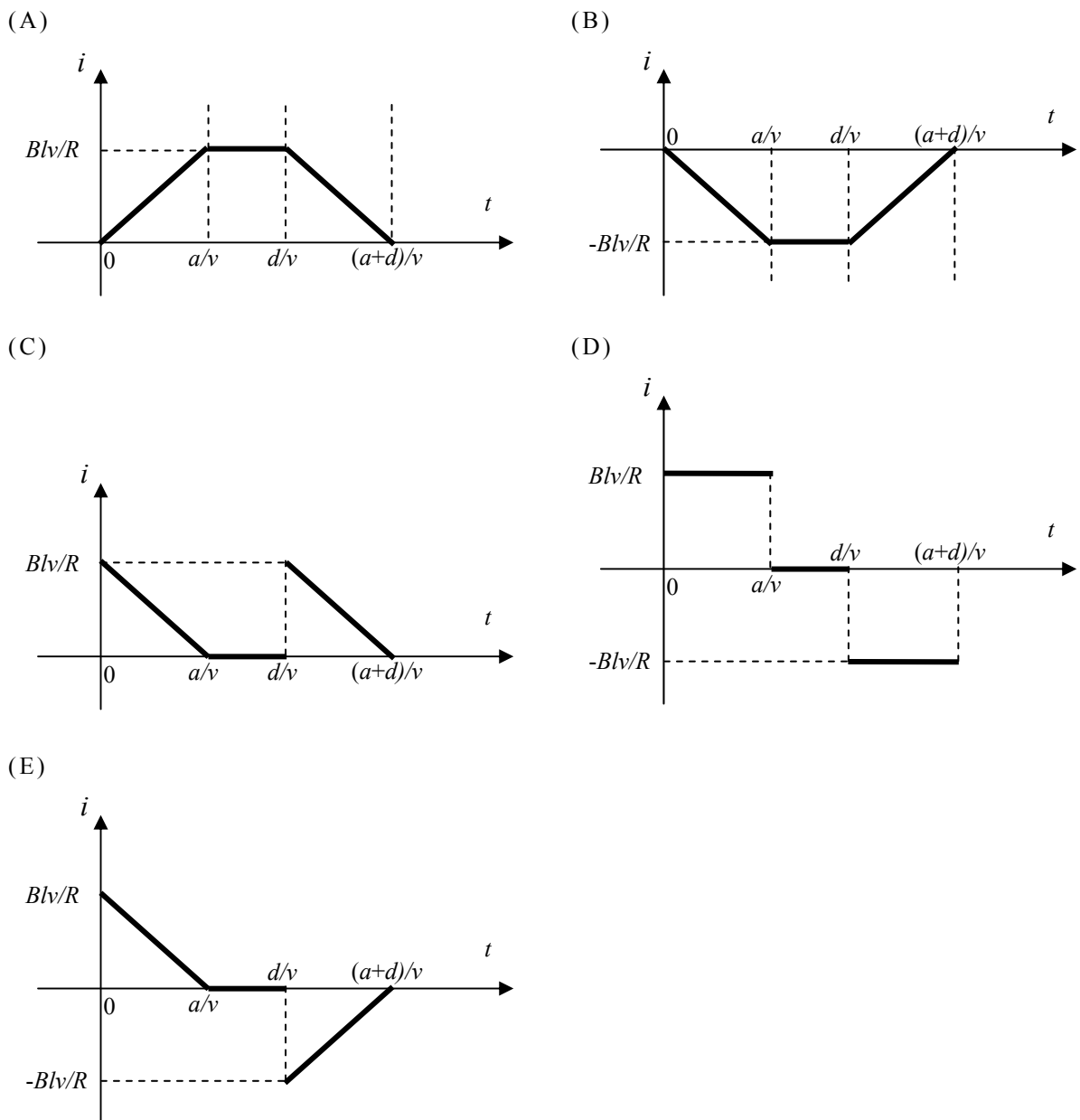


圖 5



10. 某生利用二極體做整流實驗，他想測試整流電路中的二極體和負載電阻 R 是否均能正常工作，於是將二極體與電阻兩元件的組合(如圖 6)取下後，以設在歐姆檔位的三用電表做測量。如下列所示，甲～戊為三用電表「+」、「-」接頭與元件的各種可能接法：

甲：+接 U，-接 W

乙：+接 W，-接 U

丙：+接 U，-接 V

丁：+接 V，-接 U

戊：+接 V，-接 W

下列測試過程的選項中，何者可以用最少的步驟，完整且正確地判斷各元件是否均能正常工作？

- (A) 甲 (B) 乙、然後丙 (C) 丙、然後戊
(D) 丙、丁、然後戊 (E) 乙、丙、丁、然後戊

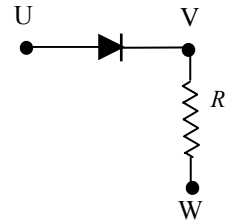


圖 6

二、多選題（40分）

說明：第11至第18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。

11. 如圖 7 所示的電路中，電池的端電壓為 9.0 V ， R_1 與 R_2 為電阻，O、P 兩點間的電壓為 X ，通過 R_1 及 R_2 的電流分別為 i_1 及 i_2 。若 $\frac{R_1}{R_2} = \frac{1}{2}$ ，則下列哪些選項正確？

(A) $X = 4.5\text{ V}$

(B) $X = 6.0\text{ V}$

(C) $X = 7.5\text{ V}$

(D) $\frac{i_1}{i_2} = 2$

(E) $\frac{i_1}{i_2} = 1$

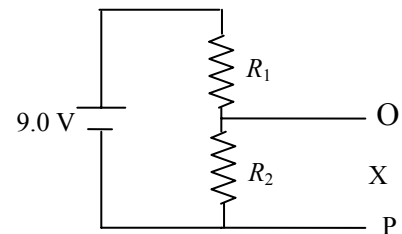
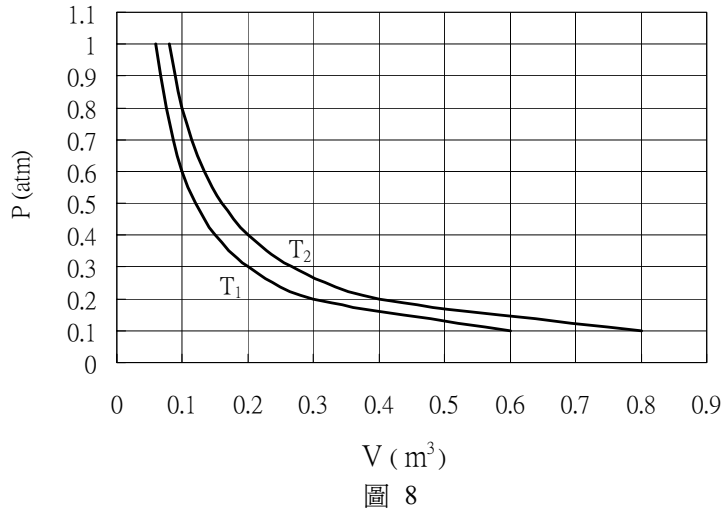


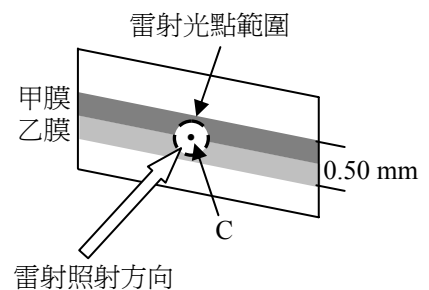
圖 7

12. 質量與體積完全相同的甲、乙兩均質光滑圓球，在光滑水平面上發生完全彈性碰撞，碰撞前乙球靜止，甲球以速率 v 向右撞向乙球。下列有關兩球碰撞的敘述何者正確？
- (A) 若為對正碰撞，碰撞後甲球靜止，乙球以 v 向右運動
(B) 若為對正碰撞，碰撞後甲、乙兩球均以 $v/2$ 的速率向右運動
(C) 若不是對正碰撞，碰撞後兩球速度的夾角一定小於 90°
(D) 若不是對正碰撞，碰撞後兩球的速度一定相互垂直
(E) 不論是否為對正碰撞，碰撞前後兩球的動量和與動能和不變
13. 若樂器的空氣共振腔，為一端閉口，另一端開口之圓柱型空管，而圓柱型空管內之聲速為 v ，其長度為 L ，則下列哪些敘述正確？
- (A) 這樂器基音的頻率為 $\frac{v}{4L}$
(B) 這樂器可演奏出頻率為 $\frac{v}{8L}$ 與 $\frac{v}{12L}$ 的泛音
(C) 空氣分子在開口端的縱向(聲波傳遞方向)最大位移比閉口端的縱向最大位移大
(D) 空氣分子在開口端的縱向(聲波傳遞方向)最大位移與閉口端的縱向最大位移相等
(E) 若改用兩端都開口之空管，則基音的頻率會升高

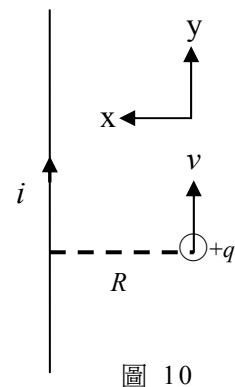
14. 小明對某定量理想氣體做壓力 P 與體積 V 在恆溫下的實驗，溫度為 T_1 與 T_2 時的 P - V 曲線如圖 8 所示。已知 T_1 為 27°C ，下列有關此理想氣體的敘述何者正確？
- (A) 此理想氣體分子的方均根速率在 T_1 與 T_2 時相同
 - (B) 此理想氣體約為 27 莫耳
 - (C) 此理想氣體約為 2.4 莫耳
 - (D) T_2 約為 400°C
 - (E) T_2 約為 127°C



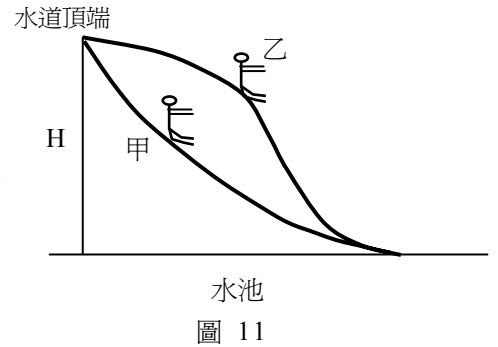
15. 如圖 9 所示，在一厚度均勻的石英玻璃片上，鍍有甲、乙兩種透光性極佳的均勻薄膜，它們的寬度都為 0.25 mm 、厚度都為 $2.7\text{ }\mu\text{m}$ 。一直徑約為 0.40 mm 、波長為 432 nm 的雷射光束對準兩膜的中心 C 處垂直膜面入射，若甲膜的折射率為 1.52 ，乙膜的折射率為 1.60 ，則下列敘述哪些選項正確？
- (A) 甲膜內與乙膜內的雷射光頻率相同
 - (B) 甲膜內與乙膜內的雷射光波速相同
 - (C) 甲膜內的雷射光波長大於乙膜內的雷射光波長
 - (D) 甲膜內的雷射光波長小於乙膜內的雷射光波長
 - (E) 若使穿透甲、乙兩膜的雷射光束，利用透鏡使之交會於透鏡焦點處，則在該處會產生破壞性干涉



16. 如圖 10 所示，在某一瞬間，有一電量為 $+q$ ($q > 0$) 的粒子，距離一鉛垂直立且載有電流 i 的長直導線 R 處，以 v 的速度平行導線鉛垂向上運動。設 x 及 y 的方向如圖中所示，垂直射入紙面方向為 $+z$ ；若不計地磁的影響，在此瞬間，下列哪些敘述正確？
- (A) 帶電粒子不受電磁力
 - (B) 帶電粒子受電磁力的方向在 $+z$ 方向
 - (C) 帶電粒子受電磁力的方向在 $+x$ 方向
 - (D) 帶電粒子受到一電磁力，其量值與 $qivR$ 成正比
 - (E) 帶電粒子受到一電磁力，其量值與 $\frac{qiv}{R}$ 成正比

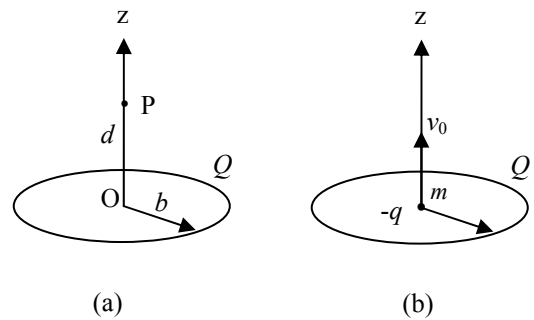


17. 在水池上有兩個高度同為 H ，但不同形狀的滑水道。甲、乙兩人分別同時自此二水道頂端，由靜止開始下滑，如圖 11 所示。若摩擦力可忽略，下列敘述中哪些是正確的？
- (A) 下滑很短時間後，甲的速率比乙大
 (B) 到達水道底端時，甲的速率比乙大
 (C) 到達水道底端時，甲和乙的速率相同
 (D) 下滑過程中，甲的速率愈來愈大
 (E) 下滑過程中，甲沿水道切線方向的加速度愈來愈大



18. 如圖 12(a)所示，半徑為 b 且位置固定的細圓環上，帶有總電量為 $+Q(Q>0)$ 的均勻電荷， O 點為圓環的圓心， z 軸通過 O 點且垂直於環面， P 點在 z 軸上，它與 O 點的距離為 d 。令 $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ 為庫倫定律中的比例常數，距離 O 點無窮遠處的電位為零，則下列敘述哪些正確？

- (A) 圓心 O 點的電場量值為 $\frac{kQ}{b}$
 (B) P 點的電場量值為 $\frac{kQ}{d^2 + b^2}$
 (C) P 點的電位等於 $\frac{kQd}{(d^2 + b^2)^{3/2}}$
 (D) O 點的電位等於 $\frac{kQ}{b}$



- (E) 質量為 m 的點電荷 $-q(q>0)$ 從 O 點以初速 $v_0 = \sqrt{\frac{kQq}{mb}}$ 沿 z 軸射出，如圖 12(b)所示，則此點電荷移動 $\sqrt{3}b$ 距離後，其速度減為零

第貳部分：非選擇題(佔 20 分)

說明：本大題共有二題，都要用較粗的黑色或藍色的原子筆、鋼珠筆或中性筆書寫。答案務必寫在「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，但務必寫出計算過程或理由，否則將酌予扣分。每題配分標於題末。

背面尚有試題

一、點電荷 $+Q$ 及 $-Q(Q>0)$ 位在同一平面上， $+Q$ 的位置固定， $-Q$ 的質量為 m ，且和 $+Q$ 的距離為 b 。 $-Q$ 電荷以垂直於兩電荷連線的方向射出。回答下列各問題：

1. 若點電荷 $-Q$ 以 v 射出，繞 $+Q$ 作半徑為 b 的等速率圓周運動，如圖 13(a)所示，令 $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ 為庫侖定律中的比例常數，求 v (2分)
2. 若 $-Q$ 電荷以 v_0 射出，則循一橢圓軌跡運動，如圖 13(b)所示。令 $-Q$ 距離 $+Q$ 的最遠點為A點，且令A點與 $+Q$ 電荷間的距離為 a ，說明點電荷 $-Q$ 相對於點電荷 $+Q$ 的角動量是守恆的理由，並求出此角動量的量值與方向 (4分)
3. 承第 2 小題，若 $v_0 = \sqrt{\frac{3kQ^2}{2mb}}$ ，求 $-Q$ 在A點的速率(以 v_0 及數字表示)及 a 的大小(以 b 及數字表示) (4分)

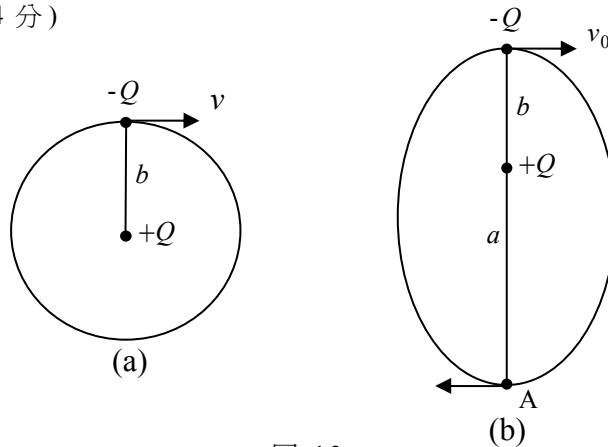


圖 13

二、小明在二維空間碰撞實驗中(見圖 14(a)的實驗示意圖)，獲得的水平白紙上的記錄，如圖 14(b)所示： O_1 及 O_2 分別為入射鋼球(簡稱球 1)及被撞鐵球(簡稱球 2)在碰撞處靜止時球心的投影， p_1 為碰撞前(不放置球 2 時)多次實驗所得球 1 的平均落點，而 p'_1 及 p'_2 分別為碰撞後多次實驗所得球 1 與球 2 的平均落點。假設二球半徑大約相等，且球 1 以水平方向碰撞球 2，問：

1. 做實驗時，除了測量球 1 及球 2 的質量 m_1 及 m_2 外，還需測量白紙上的哪些量？ (3分)
2. 上一小題(題 1)的各測量量間，要有怎樣的關係，才能證明球 1 及球 2 碰撞前的總動量與碰撞後的總動量相等？ (4分)
3. 小明在操作實驗時，若發現碰撞後兩球落到白紙的時間不同，則捨去該兩記錄點，並微調球 2 的鉛直位置，再重做實驗，其原因為何？ (3分)

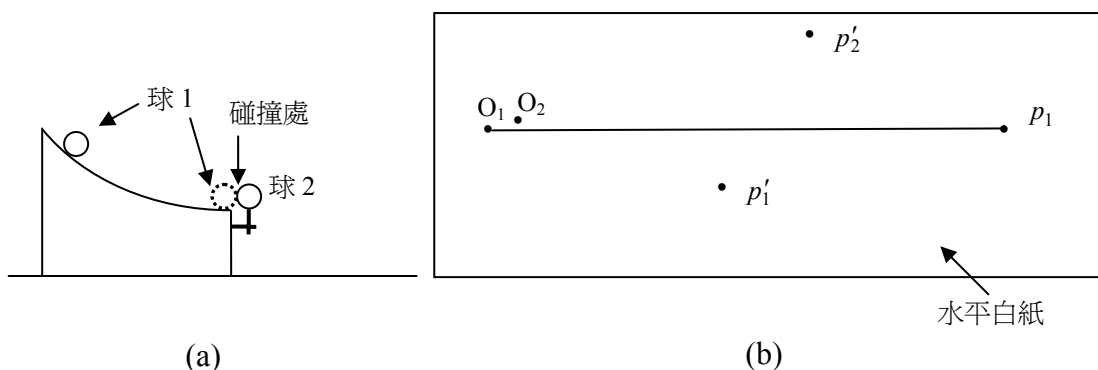


圖 14