

臺北區 105 學年度第二學期

指定科目第二次模擬考試

物理考科

—作答注意事項—

考試範圍：基礎物理(一)、基礎物理(二)B(上)(下)、
選修物理(上)(下)

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。

祝考試順利



99363405-25

版權所有 · 翻印必究

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. 兩個分子間的相互作用是由引力與斥力兩部分組成，如圖 1 所示，合力如圖 2，將兩個分子其中一個固定在 O 點，另一個以初速度 V 向 $-r$ 方向，由 A 點自由運動到 D 點，過程中僅受圖 1 中的兩力作用：

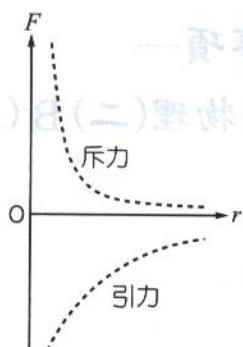


圖 1

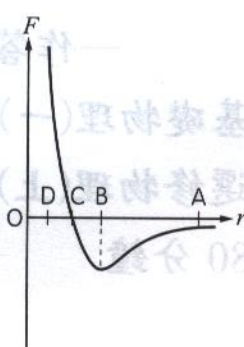


圖 2

- (A) 引力與斥力同時存在，隨著分子間距離減少，引力減小、斥力增加
(B) A 到 B 的過程中，加速度向 $-r$ 方向
(C) B 到 C 的過程中，速度變慢
(D) C 到 D 的過程中，加速度減小
(E) C 點的速率最小
2. 如圖 3，一根長度為 ℓ 、質量為 m 的均勻木棍，初始時以木棍的左端 O 為支點，右端以質量不計、彈力係數為 k 的彈簧懸吊，使木棍維持水平，彈簧的伸長量 s 為 s_0 。將支點向右慢慢移到 x 處 ($0 \leq x \leq \frac{\ell}{2}$)，則 s 對 x 的關係圖（如圖 4）中哪條線是正確的？

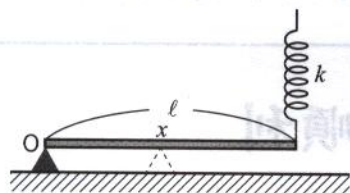


圖 3

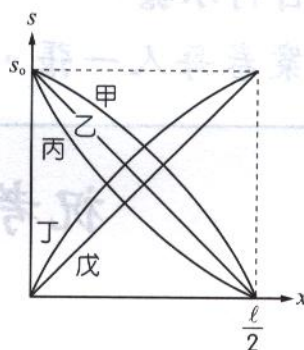


圖 4

(A) 甲

(B) 乙

(C) 丙

(D) 丁

(E) 戊

3. 一枚質量為 M 的火箭以等速度 V 在宇宙中飛行，某瞬間有質量為 m 的燃料以相對火箭為 v 的速率自火箭後方噴發，則燃料噴發後，此火箭的速率為何？

(A) $\frac{M}{m}V$ (B) $\frac{m}{M}v$ (C) $\frac{V+v}{M+m}$ (D) $V - \frac{m}{M}v$ (E) $V + \frac{m}{M}v$

4、5. 題為題組

4. 如圖 5 所示，一人雙手分別握著裝滿水的寶特瓶在轉軸無摩擦之轉臺上等速率旋轉，鬆手放掉寶特瓶後此人旋轉之角速率將會如何？

(A) 增加 (B) 減小
(C) 不變 (D) 與轉速成平方反比
(E) 與轉速成平方正比



圖 5

5. 如圖 5 所示，一人雙手分別握著裝滿水的寶特瓶在轉軸無摩擦之轉臺上等速率旋轉，寶特瓶被鬆手放掉後到落地前的過程，其運動軌跡為何？

(A) 固定半徑的螺旋落下 (B) 半徑漸增的螺旋落下
(C) 半徑漸減的螺旋落下 (D) 拋物線落下
(E) 垂直自由落下

6. 如圖 6 所示，一質量可忽略的理想彈簧彈性常數為 k ，左端固定於牆上，右端與一質量為 m 的物體連接，物體與水平桌面之間的動摩擦係數為 μ 。起始時彈簧未有伸長或壓縮，該系統處於靜力平衡。如圖 7 所示，若將物體向右慢慢移動到使彈簧伸長 R 後，由靜止開始釋放，物體將受彈簧的作用力向左運動，進而壓縮彈簧。當物體第一次壓縮彈簧達最大時，其壓縮量（由平衡點起算）為 R 的幾倍？（重力加速度量值為 g ）

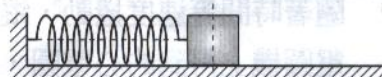


圖 6

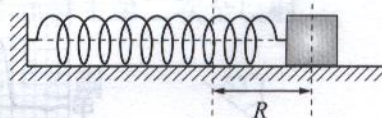


圖 7

(A) 1 (B) $\frac{\mu mg}{kR}$ (C) $\frac{2\mu mg}{kR}$ (D) $1 - \frac{\mu mg}{kR}$ (E) $1 - \frac{2\mu mg}{kR}$

7. 地球上空有一顆質量為 m 的人造衛星如圖 8 所示，人造衛星環繞地球作半徑為 $2R$ 的圓軌道運動， R 為地球半徑。地球的質量以 M 表示，萬有引力常數以 G 表示，請問下列何者正確？

(A) 圓周運動的向心加速度為 $\frac{GM}{R^2}$

(B) 圓周運動的速率為 $\sqrt{\frac{GM}{2R}}$

(C) 圓周運動的角速率為 $\sqrt{\frac{GM}{4R^3}}$

(D) 圓周運動的週期為 $2\pi\sqrt{\frac{4R^3}{GM}}$

(E) 總力學能為 $-\frac{GMm}{2R}$

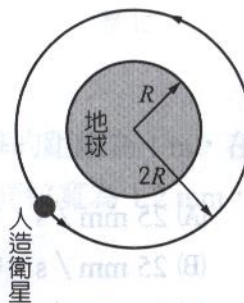
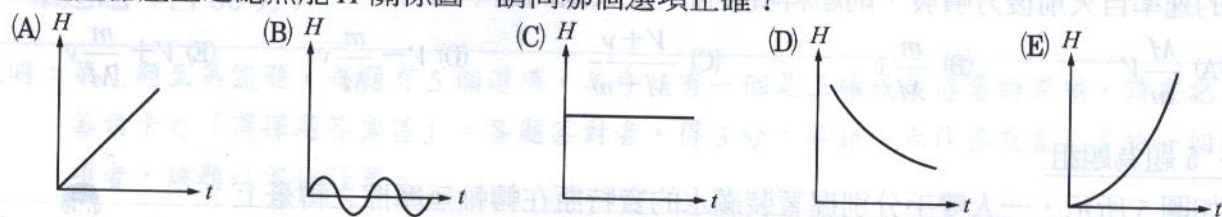


圖 8

8. 天氣寒冷，小智想利用電熱器提升家中的溫度，下列圖表示從時間 $t=0$ 通過承載穩定電流的電阻器產生之總熱能 H 關係圖，請問哪個選項正確？



9. 在熱容量實驗中進行實驗以測量銅的比熱。將一銅塊在烤箱中加熱並且達到熱平衡時拿出銅塊，然後放入裝有水的絕熱燒杯中。為了計算銅塊的比熱，下列哪一個物理量是實驗者不需要知道的？

- (A) 水的質量
(B) 銅塊與水的初始溫度
(C) 銅塊與水的最終（達熱平衡）溫度
(D) 銅塊置入水中後達到平衡所需的時間
(E) 銅塊的質量

10. 心電圖是現代醫療過程中的重要診斷依據，心電圖紙就是心電圖的紀錄紙，記錄時心電圖紙隨著時間等速度捲動，縱坐標則記錄下微小的「心肌電壓」。圖 9 所示為甲、乙兩人在同一臺心電圖機上得到的心電圖，甲每次的心跳在圖紙上的間距為 25 mm，乙為 18.75 mm，已知甲的心跳是每分鐘 60 次，求圖紙移動的速率與乙每分鐘的心跳次數為何？

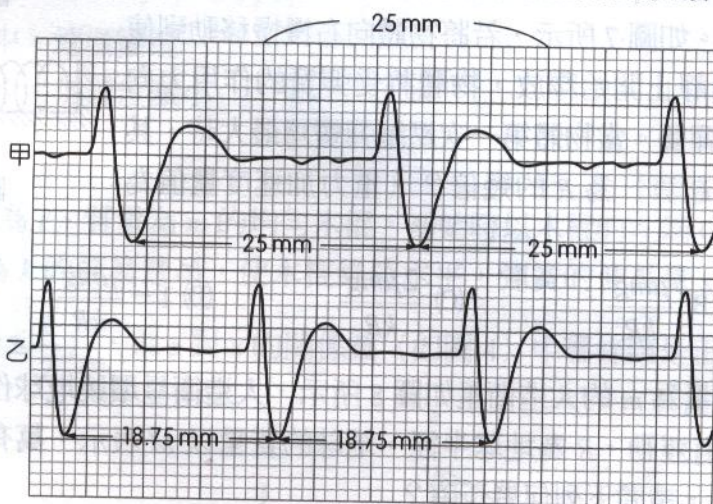


圖 9

- (A) 25 mm / s，每分鐘 75 次
(B) 25 mm / s，每分鐘 80 次
(C) 20 mm / s，每分鐘 54 次
(D) 20 mm / s，每分鐘 70 次
(E) 20 mm / s，每分鐘 72 次

11. 如圖 10 所示的裝置中，一質量 $m=5.0\text{ kg}$ 的物體以一條繩子跨過固定的輕滑輪懸掛著，繩子由振盪器 P 到滑輪長 $L=2.0\text{ m}$ 。當圖中的振盪器 P 以頻率 150 Hz 振動時，繩上形成六個波腹的駐波，請問下列哪個選項正確？（重力加速度量值 $=10\text{ m/s}^2$ ）

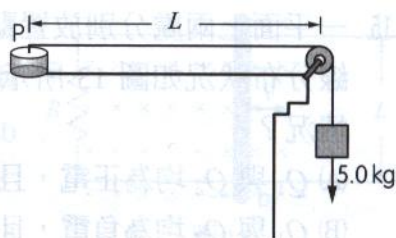


圖 10

- (A) 此時繩波波長為 $\frac{3}{2}\text{ m}$
 (B) 此時繩波波速約為 $2.25 \times 10^2\text{ m/s}$
 (C) 此時這條繩子的線質量密度為 $5 \times 10^{-3}\text{ kg/m}$
 (D) 若將頻率變成原來的 $\frac{1}{2}$ (75 Hz)，則駐波波腹變成 12 個
 (E) 若將物體質量改為 10.0 kg 將會變成 2 個駐波波腹

12. 如圖 11，一個折射率為 $\sqrt{2}$ 的等腰直角稜鏡，放在空氣中，光線 1 與光線 2 平行於底面由 AB 面入射：

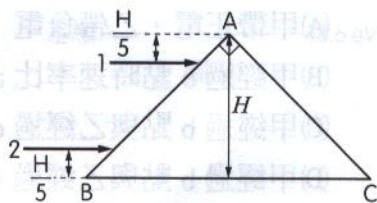


圖 11

- (A) 光線 1 經 AB 面折射後再由 AC 面折射出稜鏡
 (B) 光線 1 經 AB 面折射後，在 AC 面發生全反射
 (C) 光線 1 經 AB 面折射後，在 AC 面發生第一次全反射，到 BC 面發生第二次全反射
 (D) 光線 2 經 AB 面折射後由 BC 面折射出稜鏡
 (E) 光線 2 經 AB 面折射後，在 BC 面發生第一次全反射，到 AC 面發生第二次全反射
13. 一直線形水波在水波槽中，由甲區傳向乙區時，水波波前與甲、乙兩區交界面的夾角由 53° 變成 37° ，如圖 12 所示。則水波在甲區的波速是乙區的多少倍？

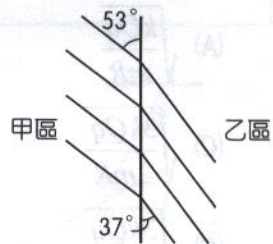


圖 12

- (A) $\frac{4}{3}$ (B) $\frac{3}{4}$ (C) $\frac{4}{5}$
 (D) $\frac{3}{5}$ (E) $\frac{\sqrt{2}}{2}$
14. 在一個雙狹縫干涉實驗中，取某一種單色光的波長為 600 nm ，狹縫與屏幕的距離為 1 m ，在屏幕上測得中央亮紋寬為 1.5 mm 。若取另一種單色光做實驗，測得中央亮紋寬為 1.2 mm ，則此單色光的波長為多少 nm ？

- (A) 400
 (B) 480
 (C) 500
 (D) 720
 (E) 900

15. 一平面上兩處分別放置點電荷 Q_1 與 Q_2 ，兩電荷周圍的等電位線分布狀況如圖 13 所示，則下列何者最有可能為 Q_1 與 Q_2 的情況？

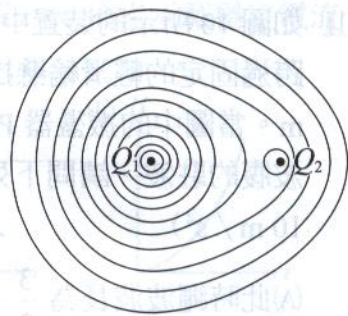


圖 13

- (A) Q_1 與 Q_2 均為正電，且帶電量 $|Q_1| > |Q_2|$
(B) Q_1 與 Q_2 均為負電，且帶電量 $|Q_1| < |Q_2|$
(C) Q_1 為正電， Q_2 為負電，且帶電量 $|Q_1| > |Q_2|$
(D) Q_1 為正電， Q_2 為負電，且帶電量 $|Q_1| < |Q_2|$
(E) Q_1 為正電， Q_2 為負電，且帶電量 $|Q_1| = |Q_2|$

16. 如圖 14，虛線為點電荷 $+Q$ 在空間中的等位線圖形，現有兩個荷質比大小相等的甲、乙兩帶電粒子，甲的質量大於乙的質量，兩者以相同速率經 a 點，以不同方向進入此空間中，其運動軌跡分別為 abc 與 adef：

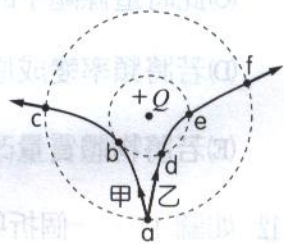


圖 14

- (A) 甲帶正電，乙帶負電
(B) 甲經過 b 點時速率比 a 點快
(C) 甲經過 b 點與乙經過 d 點時受力量值相同
(D) 甲經過 b 點與乙經過 d 點時加速度量值相同
(E) 甲經過 b 點比乙經過 d 點時速率慢

17. 如圖 15 所示，一均勻帶電的圓環，半徑為 R ，總電量為 Q 。若將一帶電量為 q (q 與 Q 符號相異)、質量為 m 之點電荷自圓環中心 O 射出，欲脫離圓環的束縛，其初速 v_0 需至少為何？(庫倫常數為 k)

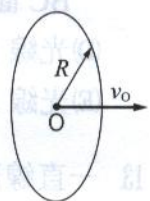


圖 15

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

18. 有一燈泡其電流對電壓的關係如圖 16 所示，將此燈泡與一 $20\ \Omega$ 的電阻串聯，並接上一個電動勢為 12 V 、內電阻可忽略不計的電池，如圖 17 所示，則流經燈泡的電流為多少 A？

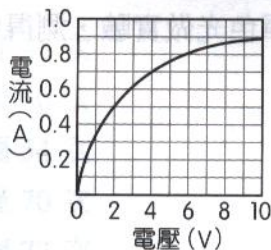


圖 16

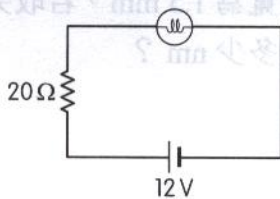


圖 17

- (A) 0.3 (B) 0.5 (C) 0.7 (D) 0.8 (E) 0.9

19. 在一水平面上有兩條平行光滑金屬軌道，相距 $L=10\text{ cm}$ 。兩軌道間有朝紙面入射之均勻磁場 $B=0.50\text{ T}$ ，有一金屬棒 ab 跨在兩軌道間可左右運動，一電阻 $R=4.0\ \Omega$ 連接金屬軌道與金屬棒 ab 形成一電路，如圖 18 所示。金屬軌道與金屬棒之電阻均可忽略，電路中電流產生的磁場也可以忽略。當金屬棒以速度 $v=2.0\text{ m/s}$ 向右運動時，請問下列何者正確？

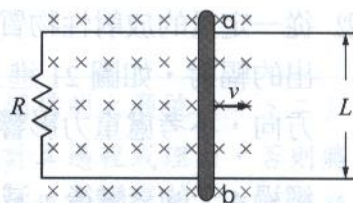


圖 18

- (A) 產生的電動勢大小為 0.01 V (B) 通過電阻的電流 $I=2.5\text{ mA}$
(C) 作用在金屬棒上的磁力 $F=12.5\text{ mN}$ (D) 電阻所損耗的電功率 $P=2.5\text{ mW}$
(E) 流經導線的電流方向為順時針

20. 一氫原子最低的幾個能階如圖 19 所示。當此原子與動能為 10.5 eV 的電子碰撞而從基態受激後，此原子發出的光子，其波長最長可達多少 nm ？

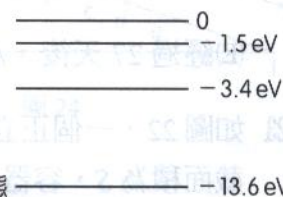


圖 19

- (A) 91 (B) 102
(C) 118 (D) 122
(E) 365

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. 如圖 20 所示，在水平面上有一三角楔，質量為 M ，其中斜面為光滑並與水平面夾角為 θ 。水平面上另外有一固定的阻擋物，起初三角楔倚靠著阻擋物，使三角楔不致向右滑動。斜面上有一小物塊，質量為 m ，繫於一細繩的一端，靜止於斜面上，其位置距水平面的鉛直高度為 h 。細繩的另一端固定於天花板，細繩與鉛直方向夾角為 α 。重力加速度量值以 g 表示。下列敘述何者正確？

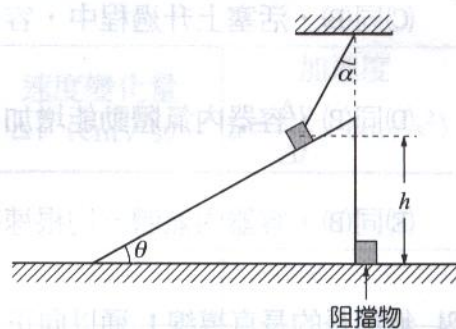


圖 20

- (A) 小物塊靜止於斜面上時，細繩的張力為 $\frac{\sin \alpha}{\sin(\theta + \alpha)} mg$
(B) 以剪刀將細繩剪斷，小物塊將沿斜面加速下滑，加速度量值為 $g \sin \theta$
(C) 承(B)，小物塊下滑至底端的速率為 $\sqrt{2gh \sin \theta}$
(D) 將阻擋物取走，以剪刀將細繩剪斷，若水平面為光滑，小物塊下滑至底端時，三角楔將在水平方向移動 $\frac{Mh \tan \theta}{M+m}$
(E) 承(D)，在將阻擋物取走的情況下，欲使三角楔不移動，三角楔與水平面間的靜摩擦係數至少須為 $\frac{m \sin \theta \cos \theta}{M+m \cos^2 \theta}$

22. 從一定量的放射性物質 A (原子序為 86、質量數為 222) 發出的輻射，如圖 21 進入均勻磁場 B 中，磁場方向為入紙張方向，不考慮重力影響，此輻射運動軌跡是半圓形。物質 A

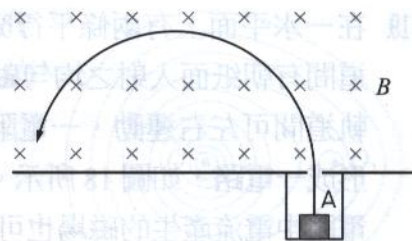


圖 21

經過 4 天的衰變後，減少到原來量的 $\frac{1}{4}$ ， $\log_{10}2=0.30$ ，則

- (A) 此輻射為 α 粒子
(B) 放射性物質 A 放出一輻射後變成 X，X 的原子序為 87
(C) 同(B)，X 的質量數仍為 222
(D) 經過 12 天後，A 物質減少到原來量的 $\frac{1}{64}$
(E) 經過 27 天後，A 物質約減少到原來量的 1%

23. 如圖 22，一個正立絕熱容器上有一個可自由滑動、質量為 M 的活塞，活塞截面積為 S ，容器內放 n 莫耳、每莫耳為 m 公斤的單原子氣體，內部放置一個電阻，通電即可加熱容器內氣體，外界大氣壓力為 P_0 ，理想氣體常數為 R ，重力加速度為 g ，在不考慮容器熱容量且容器足夠長的情況下，下列何者正確？

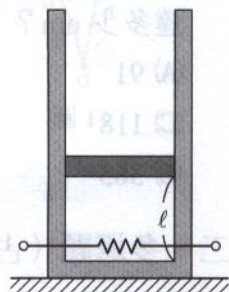


圖 22

- (A) 電源未加熱前，活塞在距離底部 ℓ 處靜止，此時容器內的溫度

$$T_0 = \frac{(P_0 S + Mg) \ell}{nR}$$

- (B) 將電阻通電一段時間後才切斷電源，活塞緩慢上升到距底部 1.5ℓ 處靜止，此時容器內部溫度為 $1.5T_0$ 。

- (C) 同(B)，活塞上升過程中，容器內氣體對活塞作功 $\frac{(P_0 S + Mg) \ell}{2}$

- (D) 同(B)，容器內氣體動能增加 $\frac{3(P_0 S + Mg) \ell}{4}$

- (E) 同(B)，容器內氣體方均根速率為 $\sqrt{\frac{9RT_0}{2m}}$

24. 無窮長的長直導線 L 通以向正 y 方向的電流 I ，旁邊放一個邊長為 a 的正方形 ABCD 線圈，並通以順時針方向電流 i ，其中 \overline{AB} 段與長直導線 L 的距離為 r ，所有裝置都放置在空氣中，空氣的磁導率為 μ_0 ，如圖 23 所示，下列何者正確？

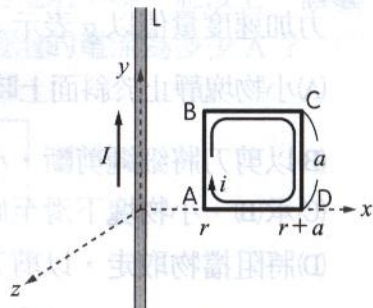


圖 23

- (A) 長直導線 L 在 A 點處產生的磁場強度為 $\frac{\mu_0 I}{2\pi r^2}$

- (B) 長直導線 L 在 A 點處產生的磁場方向為 $-z$ 方向

- (C) 導線 AB 受力大小為 $\frac{\mu_0 i I a}{2\pi r}$

- (D) 導線 ABCD 所受合力向 $-x$ 方向

- (E) 導線 ABCD 所受力矩向 $+y$ 方向

第貳部分：非選擇題（占 20 分）

說明：本部分共有兩大題，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、如圖 24，「物體在斜面上的運動」實驗中，軌道長為 S ，滑車從軌道 i 點滑下來，經過 $abcde$ 五點且每點之間等距離。測量 a 點到 e 點的距離 Δx_{ae} 及滑車從 a 點到 e 點所花的時間 Δt_{ae} ，則 ae 平均速度 $\bar{v}_{ae} = \frac{\Delta x_{ae}}{\Delta t_{ae}}$ ；

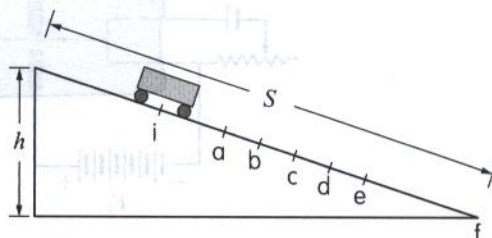


圖 24

同理 bd 平均速度 $\bar{v}_{bd} = \frac{\Delta x_{bd}}{\Delta t_{bd}}$ 。滑車由 i 經過 $a \rightarrow b$

$\rightarrow c \rightarrow d \rightarrow e \rightarrow f$ ，試回答下列問題：

- 滑車經過各點時的速度是
(A)都一樣 (B)愈來愈快 (C)愈來愈慢，請選擇答案並描述你認為的理由。（2 分）
- 你認為 ae 平均速度 \bar{v}_{ae} 是不是滑車經過 c 點的速度？為什麼？（2 分）
- 在實驗中，拉動紙帶，打點計時器在 2.0 秒可以測得 101 點（100 時距）。在某次實驗中，紙帶開頭處附近取一清楚的點，將其設定為第 0 點，然後再依序定出第五點、第十點、……，依此類推，亦即將紙帶上的打點紀錄每隔五個打點區間分為一段時間間隔，記錄下這一段時間間隔 Δt ，第 0 點的位置定為 $x=0.00 \pm 0.01$ ，並以此作為時間的起始點 $t=0$ ，然後記錄第五點、第十點、……等時間 t 與位置 x 之數據如表 1 所示。

表 1

打點編號	時間 t (s)	位置 x (cm)	位移 Δx (cm)	速度 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ (cm/s)	速度變化量 Δv (cm/s)	加速度 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ (cm/s ²)
0	0	0.00 ± 0.01				
			1.95 ± 0.01			
5	0.1	1.95 ± 0.01				
			3.85 ± 0.01			
10	0.2	5.80 ± 0.01				
			5.90 ± 0.01			
15	0.3	11.70 ± 0.01				
			7.92 ± 0.01			
20	0.4	19.62 ± 0.01				
			10.01 ± 0.01			
25	0.5	29.63 ± 0.01				

計算各段時間間隔 Δt 的 Δx ，求出在每一段時間間隔內的平均速度，請於作圖區繪製速度 (v) 與時間 (t) 的關係圖。（3 分）

- 接續第 3. 小題，求出其平均加速度，並繪出加速度 (a) 與時間 (t) 關係圖。（3 分）

二、湯姆森利用如圖 25 所示的陰極射線管進行電子的荷質比 (e/m) 測量，其中電壓 V_0 產生電流，加熱陰極產生陰極射線（電子束）；電壓 V_1 使電子加速射向右側；電壓 V_2 使 A、B 兩金屬板間的區域產生一均勻電場。假設電子帶電量 $-e$ ，質量為 m ，金屬板長為 L ，板距為 d ，電子穿出電場後水平移動距離為 D 。

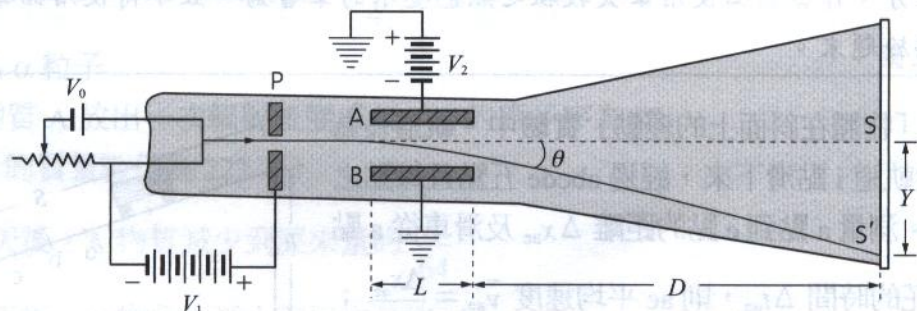


圖 25

1. 電子經加速電壓 V_1 加速後的速度量值為何？（2 分）
2. A、B 兩金屬板間的區域產生之均勻電場強度量值為何？（1 分）
3. 陰極射線經過金屬板之間的區域會產生偏折，通過後撞擊在螢幕上 S' 處，若 S' 與未經偏折處 S 相距 Y ，則 Y 為何？（5 分）
4. 欲使陰極射線經過金屬板之間的區域不會產生偏折（即撞擊在螢幕上 S 處），可在 A、B 兩金屬板間的區域再加一垂直電場的均勻磁場，若磁場強度量值為 B ，則電子的荷質比 (e/m) 為何？（2 分）

實驗次數	量測數據	計算結果	誤差	時間 (s)	備註
1	10.0 ± 0.1	10.0 ± 0.1	0.0 ± 0.1	0	0
2	10.0 ± 0.1	10.0 ± 0.1	0.0 ± 0.1	0.1	2
3	10.0 ± 0.1	10.0 ± 0.1	0.0 ± 0.1	0.2	10
4	10.0 ± 0.1	10.0 ± 0.1	0.0 ± 0.1	0.3	21
5	10.0 ± 0.1	10.0 ± 0.1	0.0 ± 0.1	0.4	20
6	10.0 ± 0.1	10.0 ± 0.1	0.0 ± 0.1	0.5	22