

大學入學考試中心
指定科目考試 研究用試卷

P98231(考(一)-98-011)

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」各題指定區域內作答

物理常數

計算時如需要可利用下列數值：

電子質量 $m_e = 9.11 \times 10^{-31}$ kg

普朗克常數 $h = 6.63 \times 10^{-34}$ J·s

基本電量 $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C

祝考試順利

本試卷之著作權屬於
財團法人大學入學考試中心基金會

本試卷(含參考答案)預定於98年5月15日
公布在大考中心網站 <http://www.ceec.edu.tw>

第壹部分：選擇題（佔 80 分）

一、單選題（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 1 的電路中，若四個電阻相同，則下列甲、乙和丙三處電流的大小關係，何者正確？

- (A) 甲 = 乙 = 丙
- (B) 甲 > 乙 = 丙
- (C) 甲 > 乙 > 丙
- (D) 甲 < 乙 = 丙
- (E) 甲 < 乙 < 丙

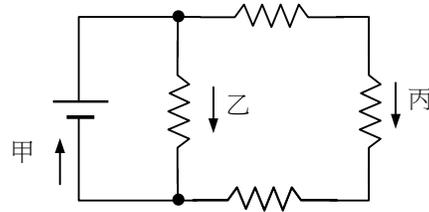


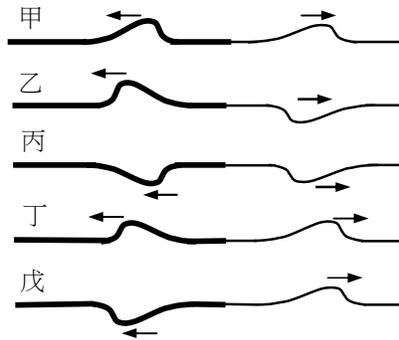
圖 1

2. 如圖 2 所示，一個脈波自繩子左端向右行進。若繩子右端連接一條線密度（即單位繩長的質量）較小的繩子，則當此脈波傳到二繩交界處後，反射波和透射波的情況為下列哪一圖？（圖中的箭頭代表波傳播的方向）

- (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁 (E) 戊



圖 2



3. 某生做滑車實驗如圖 3 所示，每次實驗在吊掛之處加掛一個質量為 m 的砝碼，並且記錄滑車的加速度。如果摩擦力與細繩質量可忽略，且細繩不可伸縮，而滑車質量為 M ，則在第 N 次實驗，吊掛 N 個砝碼之後，滑車的加速度量值為何？

- (A) g
- (B) $\frac{mg}{M}$
- (C) $\frac{Nmg}{M}$
- (D) $\frac{Nmg}{M+m}$
- (E) $\frac{Nmg}{M+Nm}$

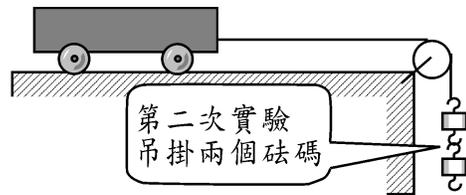


圖 3

4. 表中所列各器材的工作原理，與下列甲~戊所代表的五種物理原理或現象的對應，何者最恰當？

(甲) 電磁感應 (乙) 渦電流 (丙) 電磁波 (丁) 電流熱效應 (戊) 電流磁效應

器材 選項	電鍋	電磁爐	微波爐	變壓器	安培計
(A)	甲	乙	丙	丁	戊
(B)	丁	乙	丙	甲	戊
(C)	乙	丁	甲	戊	丙
(D)	丁	甲	乙	戊	丙
(E)	乙	丙	戊	甲	丁

5. 某生以單一波長的平行光，透過單狹縫進行光繞射實驗，如圖 4 所示，發現繞射圖案為明暗相間的條紋，其第一暗紋的位置為 Δy_1 。下列哪一項實驗條件改變與 Δy_1 的變化為正確？

- (A) 波長變短， Δy_1 變大
 (B) 波長變短， Δy_1 變小
 (C) 狹縫變寬， Δy_1 變大
 (D) 狹縫變寬， Δy_1 不變
 (E) 觀察屏幕距離 L 變長， Δy_1 變小

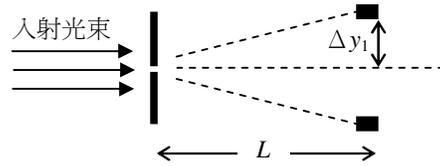


圖 4

6. 如圖 5 所示，若靜止斜面的斜角為 θ 時，一物體可沿斜面以等速度 v 下滑，則物體與斜面間的動摩擦係數為何？

- (A) 0 (B) 1 (C) $\sin \theta$ (D) $\cos \theta$ (E) $\tan \theta$

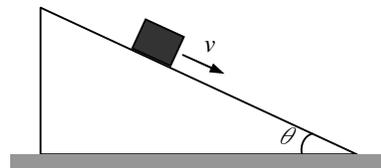


圖 5

7. 一理想彈簧的左端固定，右端連接質量為 m 的物體，靜置於光滑水平面上。用手拉動物體向右，使彈簧較其自然長度伸長 $2x$ ，並令此時彈簧的位能為 U 。放手後，使物體由靜止往左運動。當彈簧較自然長度縮減 x 時，物體的動能為何？

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

8. 一質量為 4.0 kg 物體靜置於水平桌面上，物體與桌面的動摩擦係數為 0.50 。今以等於物體重量 2.5 倍的力沿水平方向推動物體，使作直線加速度的移動運動。當物體移動 10 公尺時，此物體的動能增加多少焦耳？（重力加速度為 10 m/s^2 ）

- (A) 4.0×10^2 (B) 6.0×10^2 (C) 8.0×10^2 (D) 1.6×10^3 (E) 2.0×10^3

9. 在同一平面上，有細導線所圍成、半徑分別為 $3r$ 及 r 的兩個圓形線圈。已知一隨時間變化的均勻磁場垂直通過此平面，若感應電流所產生的磁場可忽略不計，則兩線圈上出現的感應電動勢，大線圈為小線圈的幾倍？

- (A) 1 (B) 3 (C) 9 (D) $1/9$ (E) $1/3$

10. 兩端開口的均勻 U 形管，裝了密度 1.0 g/cm^3 的水，而且兩邊液面高度相同。已知管內之截面為 1 cm^2 ，若如圖 6 所示，將密度 0.8 g/cm^3 的油 20 cm^3 從左端倒入，當達平衡時，試問油的液面的高度比水高多少 cm ？

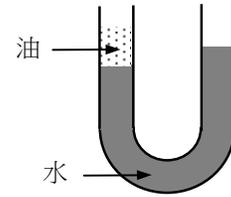


圖 6

- (A) 2 (B) 4 (C) 6 (D) 8 (E) 16

11. 如圖 7 所示，有一均勻磁場垂直進入紙面，在此紙面上有不會變形的四種導線組合，其電流大小皆相同，方向如箭頭所示，若外部迴路不需考慮，則此四種導線組合所受磁力的大小次序為下列何者？

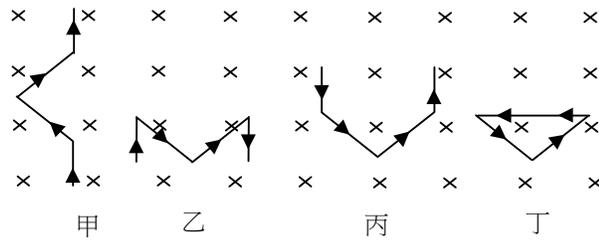


圖 7

- (A) 甲 > 乙 > 丙 > 丁
(B) 丁 > 乙 = 丙 > 甲
(C) 甲 = 丁 > 丙 = 乙
(D) 甲 > 乙 = 丙 > 丁
(E) 丙 > 甲 = 乙 > 丁

12. 如圖 8 所示，一重量為 W 、邊長為 $2b$ 的均勻立方體靜置於水平地面上。已知當沿著其左側面中心點的法線方向，施加一向右、量值 $F > 0$ 的水平力時，此立方體不會移動，也不會轉動。若取正視紙面時，能使此立方體作逆時針方向轉動的力矩為正，則重力 W 與地面正向支撐力施加於此立方體的力矩為何？

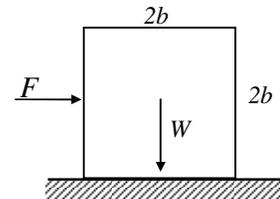


圖 8

- (A) $-Fb$ (B) $-Wb$ (C) 0 (D) Wb (E) Fb

13. 圖 9 所示的圓形小山丘，半徑為 40.0 m ，A 點為其最高點。一位滑雪者由 B 點出發，向右滑行，到達 A 點時恰能水平飛出，則他在 A 點的速率為多少 m/s ？(重力加速度 $g = 10.0 \text{ m/s}^2$)

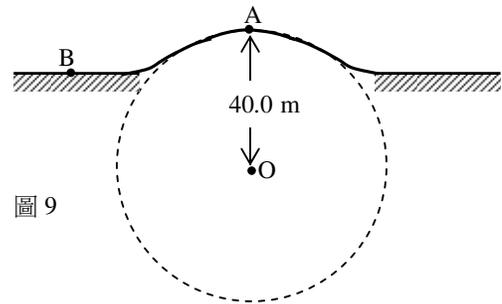
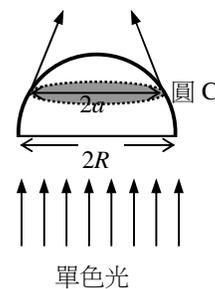


圖 9

- (A) 10.0 (B) 15.0 (C) 20.0
(D) 25.0 (E) 30.0

14. 一束平行單色光，垂直射向一玻璃半球底部的平面，如圖 10 所示，其中到達半圓球面、位在半徑為 a 的圓 C 下方的光線，因發生全反射無法透射出來。若玻璃半球的半徑為 R 、折射率為 n ，則 a 為何值？



單色光

圖 10

- (A) nR (B) $\frac{R}{\sqrt{n^2-1}}$ (C) $\sqrt{n^2-1} R$ (D) R (E) $\frac{R}{n}$

15. 如圖 11 所示，以波長 $\lambda = c/f$ 的光子 (c 為光速)

照射功函數為 W 的金屬表面。由正極板上釋出的光電子，可以由負極板上的小孔 B 逸出。若電子的電荷為 $-e$ ， h 為普朗克常數，則兩電極板間的電壓 V ($V > 0$) 至少要調到多大，才會在小孔 B 後面量不到光電子？

- (A) $(hf - W)/e$ (B) $(h/f - W)/e$
 (C) $(h/\lambda - W)/e$ (D) $(h\lambda - W)/e$
 (E) $hc/\lambda - W$

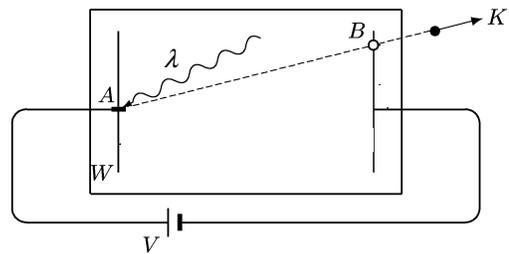


圖 11

16. 如圖 12 所示，質量為 M 的物體靜置於光滑水平地面上，一質量為 m 、可視為質點的小木塊，由靜止自物體頂端滑下。假設小木塊最初離地的高度為 H ，物體的弧形表面與底部均為光滑，則小木塊到達地面作水平運動時的動能為何？(重力加速度為 g)

- (A) mgH (B) MgH (C) $\frac{mMgH}{(M+m)}$
 (D) $\frac{mgH}{2}$ (E) $\frac{MgH}{2}$

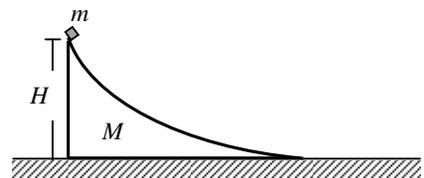


圖 12

17. 設月球可視為質量為 M 、半徑為 R 的均勻圓球。若一質量為 m 、可視為質點的太空船 ($m \ll M$)，在月球表面的重力位能為 $U = -GmM/R$ ，則當此太空船繞月球中心做半徑為 $3R$ 的等速率圓周運動時，其動能為下列何者？(G 為萬有引力常數)

- (A) $-U/6$ (B) $-U/3$ (C) $-U/2$ (D) $U/3$ (E) $U/6$

18. 已知氫原子的電子從量子數 $n=4$ 的能階躍遷至 $n=2$ 的能階時，發射出的光子能量為 E 。若電子從量子數 $n=2$ 的能階躍遷至 $n=1$ 的能階，則發射出來的光子能量為 E 的多少倍？

- (A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 5 (E) 6

19. 圖 13 所示為一聲源以等速度移動時，每隔一個週期所發出的球面波分布情形，圖中相鄰兩格線的間距都相等，則此聲源移動的速率約為聲速的幾倍？

- (A) $2/3$
 (B) $6/5$
 (C) $4/3$
 (D) $5/3$
 (E) $3/2$

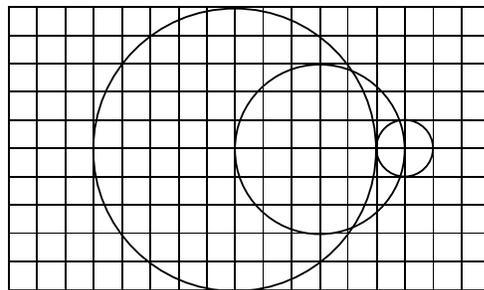


圖 13

20. 一個質量為 5.0 kg 的物體，受到向東的水平力 F 作用，沿一條東西向的水平路線運動。若力 F 隨時間 t 的變化如圖 14 所示，且物體於 $t=0$ 時由靜止開始運動，則在 $t=5.0\text{s}$ 到 $t=20\text{s}$ 的時段中，物體向東的位移為多少公尺？

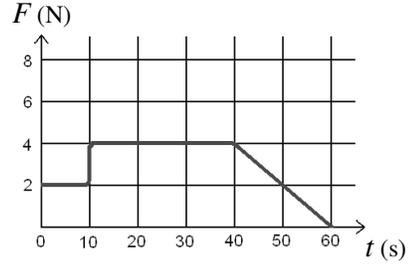


圖 14

- (A) 50 (B) 75 (C) 95
(D) 115 (E) 125

二、多選題（20 分）

說明：第21至第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. 在室溫下以氬氣做驗證波以耳定律的實驗，測得數據如下表：

壓力 P (atm)	0.10	0.30	0.50	0.70	1.00	1.50	2.00
體積 V (cm^3)	150.2	50.1	30.0	21.5	15.0	7.0	3.0

根據上表的資訊，下列敘述哪些正確？

- (A) 做 P 對 $1/V$ 的關係圖，比做 $P-V$ 圖，可以更明確的驗證波以耳定律
 (B) 根據表列資料，氬氣在整個的數據範圍內，均遵守波以耳定律
 (C) 由表列數據推測，當壓力為 0.20 atm 時，氬氣的體積約為 100 cm^3
 (D) 由體積數據的紀錄來判斷，測量氣體容積的最小刻度可能為 1 cm^3
 (E) 由壓力數據的紀錄來判斷，測量氣體壓力的最小刻度可能為 1 atm
22. 一個標示為 6 V 、 5 W 的白熾燈泡，原接通 6 V 、 60 Hz 的交流電源，其電路如圖 15 所示。若在電路上串接一個二極體，如圖 16 所示，則下列有關串接二極體之後與之前相比的敘述，何者正確？

- (A) 若將二極體反接，則燈泡不會亮
 (B) 燈光的波長偏長
 (C) 燈光的波長不變
 (D) 燈絲溫度降低
 (E) 燈絲溫度不變

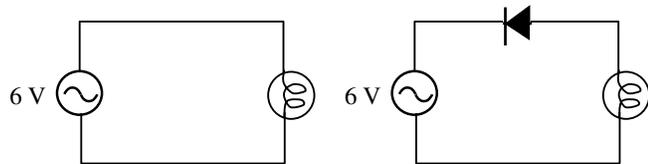


圖 15

圖 16

23. 如圖 17 所示，有一不帶電的金屬圓球，與一帶正電的金屬棒，彼此遠離。考慮以下的三個動作：

- 甲、將金屬棒靠近金屬球的 a 處，但不接觸。
- 乙、將金屬棒接觸金屬球的 a 處後，遠遠移開。
- 丙、沿 bc 將金屬球等分成上下兩半球，分開的兩半球彼此靠近，但不接觸。

依照各選項中的動作順序執行後，下列哪些選項中的兩個動作會使金屬球的 d 處帶正電？

- (A) 甲乙 (B) 乙丙 (C) 丙乙 (D) 甲丙 (E) 丙甲

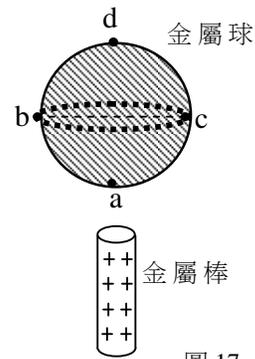


圖 17

24. 如圖 18 所示，一個孤立的雙星系統，由可視為質點、質量分別為 m 與 M 的兩個星球組成。在彼此的重力作用下，兩星球分別以半徑 r 與 R 繞系統的質心 O 做圓周運動。若質心 O 靜止不動，且兩星球相距無窮遠時，系統的總重力位能為零，則下列敘述哪些正確？(G 為萬有引力常數)

- (A) 此系統的總動量為零
- (B) 此系統繞 O 的總角動量為零
- (C) 此系統的總重力位能為 $-\frac{GmM}{r+R}$
- (D) 質量較大的星球，其動能也較大
- (E) 半徑較長的星球繞 O 運行的速率較快，週期較短

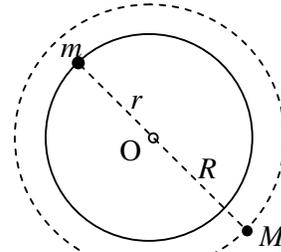


圖 18

第貳部分：非選擇題（佔 20 分）

說明：本大題共有二題，作答都要用 0.5 mm 或 0.7 mm 之黑色或藍色的原子筆、鋼珠筆或中性筆書寫。各題需在「答案卷」上所標示題號（一、二）之區域內，並標明子題題號（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、某生以惠司同電橋來測量一段鎳鉻線的電阻 R_x ，圖 19 為實驗裝置的示意圖。圖中 R_1 為已知的精密電阻，MN 為滑線電阻線；O 為滑動接點，G 為電流計，S 為開關； R_3 、 R_4 分別為 M、O 兩點間與 O、N 兩點間的電阻。某生按下開關 S 之後，緩慢移動接點 O 的位置。回答下列各問題：

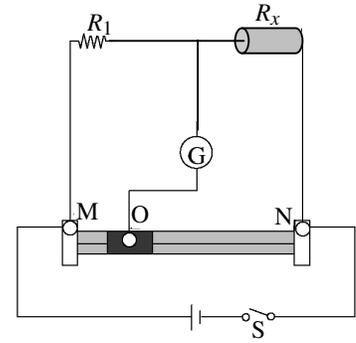


圖 19

1. 如何判斷 MN 電阻線上的 O 點已位於可測定 R_x 的適當位置？(2 分)
2. MN 電阻線上 O 點的位置確定後，比值 $\frac{R_3}{R_4}$ 為何？(2 分)
3. 若 M、O 兩點間與 O、N 兩點間的電位差分別為 V_3 、 V_4 ，則比值 $\frac{V_3}{V_4}$ 為何(以 R_3 、 R_4 表示)？(2 分)
4. 說明如何決定電阻 R_x 的量值。(2 分)
5. 若已量出待測鎳鉻線的電阻 R_x 及長度 L ，則為了要決定鎳鉻線的電阻率，還需再測量哪一個物理量？鎳鉻線的電阻率為何？(2 分)

二、一直線等加速度運動的實驗，使用打點頻率為 40 Hz 的打點計時器。此實驗有一段紙帶上的打點記錄如圖 20 所示，A、B、C 三點所對應的直尺刻度分別為 2.0 cm、12.3 cm 與 15.0 cm。試回答以下各問題，注意：所有答案的有效數字位數，必須與題目所給數據的精確度一致。

1. 一個可用來分析等加速度運動的公式如下：

$$x - x_0 = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

上式中， x 代表時間為 t 時的位置，試說明 v_0 所代表的意義。(1 分)

2. A 點與 B 點的時間差為何？(1 分)
3. A 點所對應的運動速率為何？(4 分)
4. 此運動的加速度量值為何？(4 分)

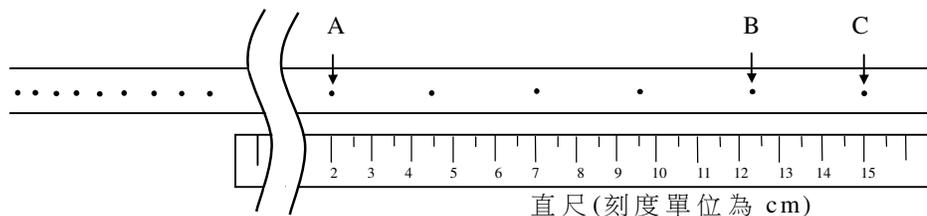


圖 20

大學入學考試中心
指定科目考試 物理考科研究用試卷

選擇題參考答案

題號	答案	題號	答案	題號	答案
1	C	11	D	21	AD
2	D	12	E	22	BD
3	E	13	C	23	ABCDE
4	B	14	E	24	AC
5	B	15	A		
6	E	16	C		
7	C	17	A		
8	C	18	C		
9	C	19	E		
10	B	20	C		

非選擇題參考解法

一、

1. 通過電流計 G 的電流為零時，滑線電阻線上 O 點位於測定電阻 R_x 的適當位置。

2. 因滑線之電阻與其長度成正比，即 $R = \rho \frac{L}{A}$ ，故 $\frac{R_3}{R_4} = \frac{\overline{MO}}{\overline{ON}}$ 。

3. 當通過電流計 G 的電流為零時，M、N 間的電流分成上下兩路，設其電流分別為 $i_{上}$ 與 $i_{下}$ 。通過下分路上二電阻之電流均為 $i_{下}$ ，故由 $V = IR$ ，得 $\frac{V_3}{V_4} = \frac{R_3}{R_4}$ 。

4. 承 3.，因通過電流計 G 的電流為零，故 $R_1 i_{上} = R_3 i_{下}$ ， $R_x i_{上} = R_4 i_{下}$ 。由前兩式得 $\frac{R_1}{R_x} = \frac{R_3}{R_4}$ ，

$$\text{即 } R_x = \frac{R_4}{R_3} R_1 = \frac{\overline{ON}}{\overline{MO}} R_1。$$

5. 因鎳鉻線的電阻率 $\rho = \frac{(\pi a^2) R_x}{L} = \frac{(\pi D^2) R_x}{4L}$ ，故如已量出電阻 R_x 及長度 L ，則還需再測量鎳鉻線的半徑 a (或直徑 D)，才能決定鎳鉻線的電阻率。

二、

1. v_0 為 $t=0$ 時的速度 (即初速度)

2. 相鄰兩打點的時間間隔為頻率倒數，即 $\frac{1}{40} = 0.025 \text{ s}$ ，而 A、B 間有四個間隔，故其時間

$$\text{差為 } 4 \times \frac{1}{40} = \frac{4}{40} = 0.10 \text{ s}。$$

3. A、C 的時間差為 $\frac{1}{10} + \frac{1}{40} = \frac{5}{40} = 0.125 \text{ s}$ 。以等加速度運動公式 $x - x_0 = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ 求解時，A 點的速度可看成是 v_0 ，得：

$$\text{A 到 B 的位移為 } 12.3 - 2.0 = 10.3 = \frac{4}{40} v_0 + \frac{1}{2} a \left(\frac{4}{40}\right)^2，$$

$$\text{A 到 C 的位移為 } 15.0 - 2.0 = 13.0 = \frac{5}{40} v_0 + \frac{1}{2} a \left(\frac{5}{40}\right)^2，$$

$$\text{消去 } a \text{ 可得 } v_0：10.3 \times \left(\frac{40}{4}\right)^2 = \frac{40}{4} v_0 + \frac{1}{2} a \quad (1)$$

$$13.0 \times \left(\frac{40}{5}\right)^2 = \frac{40}{5} v_0 + \frac{1}{2} a \quad (2)$$

$$\text{式(1) - (2)} \quad 10.3 \times 100 - 13.0 \times 64 = 2.0 v_0$$

$$v_0 = \frac{1030 - 832}{2.0} = 99 \text{ cm/s}$$

4. 將第 3 小題所得之 v_0 代入式(1)或式(2)之關係式，得加速度為 $a = 80 \text{ cm/s}^2$