

2011 指定科目模擬考試卷

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（帶）。
- 非選擇題請在「答案卷」上作答，務必使用筆尖較粗之黑色墨水的筆書寫，且不得使用鉛筆。更正時，可以使用修正液（帶）。

物理常數

計算時如需要可利用下列數值：

重力加速度量值 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

電子質量 $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

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

基本電量 $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

真空磁導率 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$

庫侖常數 $k = 9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$

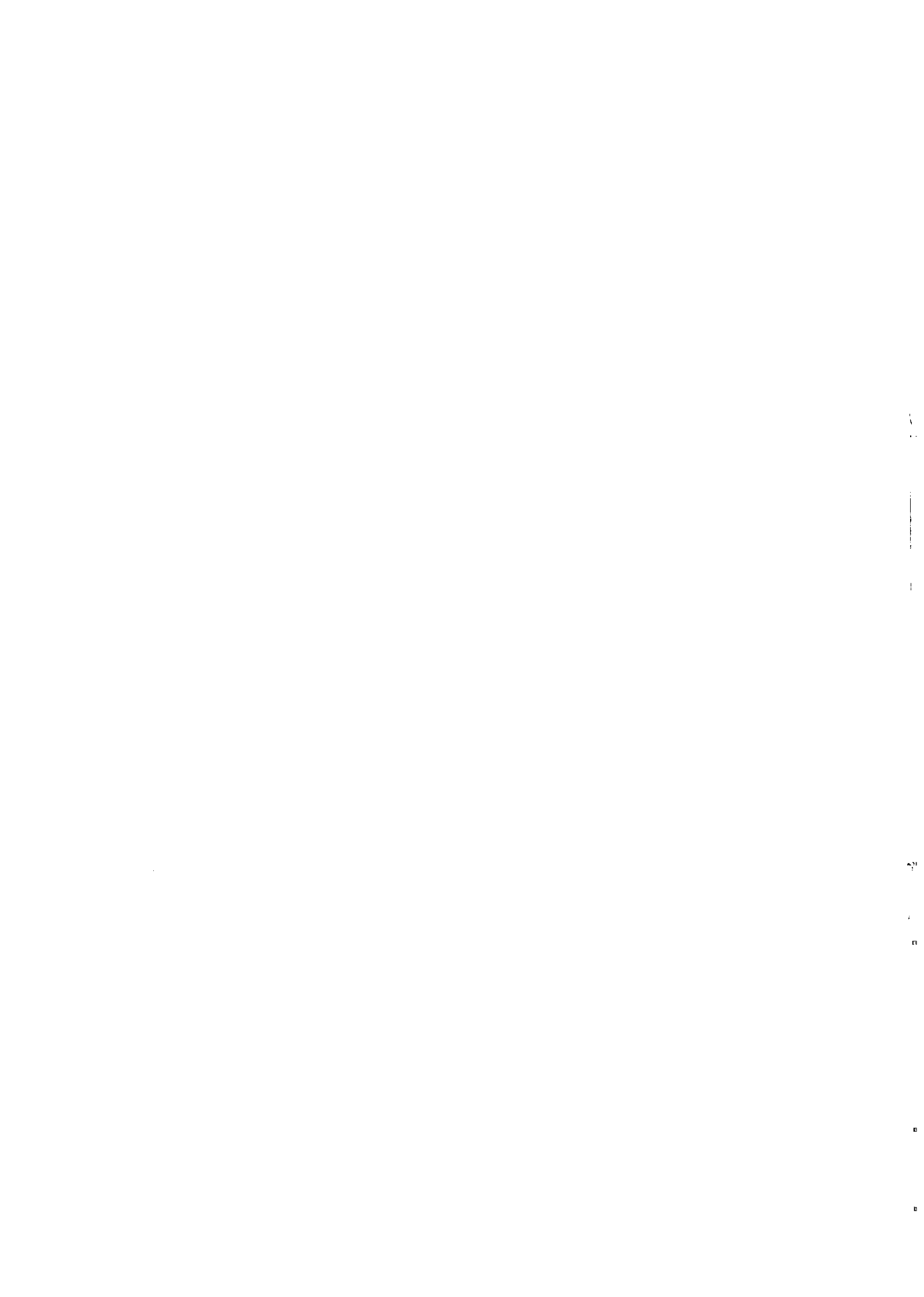
空氣折射率 $n_A = 1.0$

理想氣體常數 $R = 8.3 \text{ J/mole} \cdot \text{K}$

真空光速 $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

祝考試順利

版權所有 · 盜印必究



第壹部分：選擇題（占 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，未作答、答錯或劃記多於一個選項者，不給分亦不扣分。

1. 如圖 1 所示，一個質量為 2.5 kg 之物體，放在傾斜角為 37° 的固定斜面上，物體與斜面之摩擦係數為 0.4。今施水平力 F 推此物體，使物體沿斜面向上運動，且加速度為 2 m/s^2 ，則 F 之大小約為？

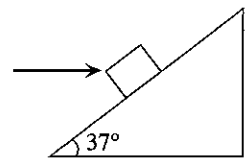


圖 1

- (A) 30 N (B) 35 N (C) 40 N
(D) 45 N (E) 50 N

2. 如圖 2 所示，兩端開口粗細均勻的 U 型管中，右邊管內有一部分空氣被一段水銀柱 h' 與外界隔離，空氣柱下端水銀面比左邊水銀面低 h ，則下列敘述何者正確？

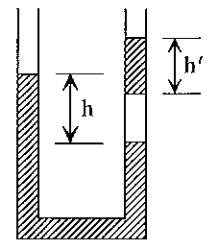


圖 2

- (A) 向左管注入一些水銀時， h 將變小
(B) 向左管注入一些水銀時， h 將變大
(C) 向右管注入一些水銀時， h 將變大
(D) 向右管注入一些水銀時， h 將變小
(E) 向右管注入一些水銀時， h 將不變

3-5 題為題組

有一質量 5 kg 的物體在光滑地面上以 $+6 \text{ m/s}$ 的速度向東運動，今突然受到向西的推力作用 10 s，且該作用力 f 的大小對時間 t 之關係如圖 3 所示，試回答下列問題。

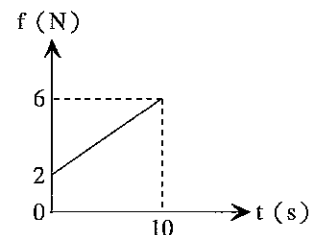
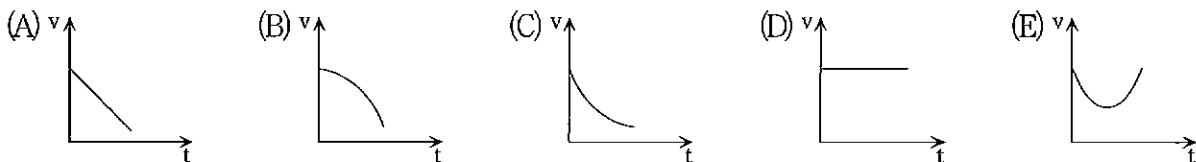


圖 3

3. 物體開始受力後的速度對時間關係圖將變成：



4. 令外力開始作用的時間為 $t = 0$ ，則當 $t = 10 \text{ s}$ 時，物體的速度為何？

- (A) 4 m/s (B) 2 m/s (C) 0 m/s (D) -2 m/s (E) -6 m/s

5. 外力全程對物體的作功為何？

- (A) 40 J (B) -70 J (C) -80 J (D) 160 J (E) 490 J

6. 已知太陽系某行星，每隔 27 年通過近日點一次，且其近日點距離太陽 8 AU（AU 為一天文單位，表太陽跟地球的平均距離），行經近日點時的動量大小為 p ，則該行星自近日點運行至遠日點過程中，太陽施於該行星的衝量大小為多少？

- (A) p (B) $\frac{6}{5}p$ (C) $\frac{7}{5}p$ (D) $\frac{8}{5}p$ (E) $\frac{9}{5}p$

7. 如圖 4 所示，一輛載貨大卡車因紅燈靜止停於路口，後車廂放有一只木箱，裝載著水果，卡車在綠燈亮起後，開始以 $0.8g$ 的等加速度由靜止起動，若木箱原放置位置與車尾相距 L ，木箱與車內地板間的摩擦係數為 0.4，則從卡車起動到木箱撞擊車尾歷時多久？

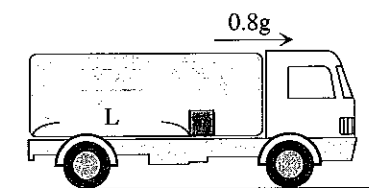


圖 4

- (A) $\sqrt{\frac{3L}{g}}$ (B) $\sqrt{\frac{4L}{g}}$ (C) $\sqrt{\frac{5L}{g}}$ (D) $\sqrt{\frac{g}{4L}}$ (E) $\sqrt{\frac{g}{5L}}$

8. 西元十六世紀，伽利略看著教堂的吊燈擺動，推測出單擺的等時性，直到十七世紀，惠更斯進而提供了數學證明，並利用它促成擺鐘的發明，提供更精確的計時方式。已知某個以金屬材質製成的擺鐘於氣溫 25°C 時，來回擺動一次恰為一秒，則當氣溫降至 10°C 時，應如何調校之方能使週期仍為一秒？

- (A)加重擺錘 (B)減輕擺錘 (C)加大擺動幅度
(D)減小擺長 (E)於加速下降的電梯中使用

9. 今於實驗室的光滑氣墊軌道上，以質量 M 之滑車正向撞擊質量 m 之靜止滑車，得到兩者的速度 v 對時間 t 之關係圖如圖 5 所示，試求 $m : M$ 為若干？

- (A) 5 : 3 (B) 3 : 5 (C) 3 : 10
(D) 10 : 3 (E) 1 : 1

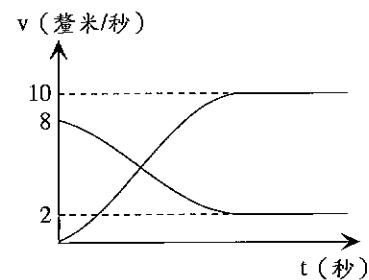


圖 5

10. 圖 6 的電路中，電池電動勢 $V_{AB} = 18$ 伏特，則下列敘述何者錯誤？

- (A)流經電池之總電流為 9 安培
(B)通過 3 歐姆電阻之電流為 6 安培
(C)無電流通過 2 歐姆電阻
(D)通過 4 歐姆電阻之電流為 $\frac{36}{13}$ 安培
(E)電池供給之總功率為 162 瓦特

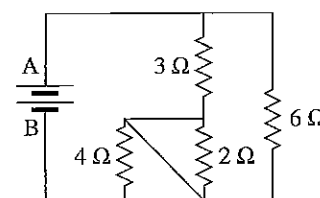


圖 6

11-12 題為題組

如圖 7 所示，A、B 兩點為弦波的兩固定端，弦線及懸吊重物的質量固定，若 A、B 兩端的距離為 0.25 m，試問：

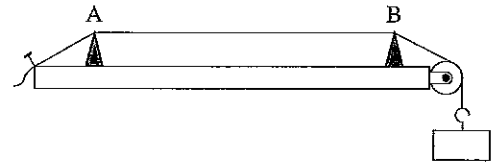


圖 7

11. 將左手捏住彈性弦的中央位置，右手在左手與 A 點之中央位置向上拉開彈性弦，然後兩隻手同時放開弦，發現彈性弦產生駐波，且振動頻率為 528 Hz，求此時的弦波波長為若干公尺？

- (A) 0.125 (B) 0.25 (C) 0.50 (D) 1.0 (E) 2.0

12. 承上題，若要產生振動頻率 792 Hz 之駐波（即 528 Hz 的 $\frac{3}{2}$ 倍），可將左手捏住弦上的一點 P，右手一樣挑起 AP 弦線中點，再同時放開即可。則 AP 長應為 AB 長的幾倍？

- (A) $\frac{1}{3}$ (B) $\frac{1}{4}$ (C) $\frac{1}{5}$ (D) $\frac{1}{6}$ (E) $\frac{1}{9}$

13. 今有一道光線以 53° 入射角射進一長方形水槽的水面。此光線經水折射後繼續前行，當到達槽底時，射在一平放的平面鏡上，被反射回來，再折射進入空氣，如圖 8 所示。假如槽中水深 10 cm，求光線進入水面處與光線離開水面處兩點之間的距離為若干公分？（已知 $n_{\text{水}} = \frac{4}{3}$ ）

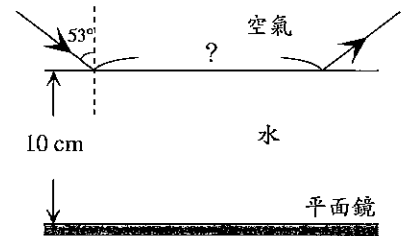


圖 8

- (A) 5 (B) 10 (C) 15
(D) 20 (E) 25

14. 一束平行單色光從真空中射向一半徑 R 之半球形的玻璃，光的方向垂直於直徑所在的 AB 平面。如圖 9 所示，如果半球形玻璃的折射率為 2，則什麼區域內的入射光線能從曲面射出玻璃球：

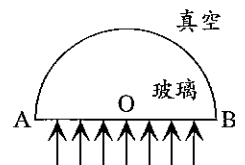


圖 9

- (A) 只有距圓心 $\frac{R}{2}$ 範圍內的光線才能射出玻璃球
(B) 只有距圓心 $\frac{R}{2}$ 範圍內的光線不能射出玻璃球，範圍外的光線都能射出玻璃球
(C) 所有光線都能射出玻璃球
(D) 所有光線都不能射出玻璃球
(E) 只有通過圓心 O 的那一道光線才能射出玻璃球

15. 一開口風琴的基音頻率為 340 赫，若將風琴管一端開口用手捂住，則成閉口風琴管，試問下列敘述何者正確？（已知當時氣溫為 15 °C）
- (A) 該風琴管長 100 cm
 (B) 捂住前，開口風琴管的第一泛音頻率為 510 Hz
 (C) 捂住後，閉口風琴管管的基音頻率變成 255 Hz
 (D) 捂住後，閉口風琴管的第三泛音頻率恰與開口時的第二泛音頻率相同
 (E) 捂住前後，風琴管發出的共振聲響頻率必然不同

16. 多名跳傘員從飛機跳下，並在掉落過程中排列各式美麗圖形。由於空氣阻力與物體的掉落速度成正比，因此空氣中的落體不會無節制的加速，而會達一終端速率後以等速度運動。假設跳傘員著地時已達終端速度 36 km/hr，其體重及隨身裝備共重 100 公斤，則在等速下降時間內，每秒因空氣阻力產生之熱能約為多少焦耳？
- (A) 10^2 (B) 10^3 (C) 10^4 (D) 10^5 (E) 10^6

17. 楊格雙狹縫干涉實驗中，以平行單色光，垂直入射狹縫所在平面，觀察穿出狹縫的兩同調光源於屏幕上產生干涉條紋。今若改以與平面夾 37° 角的平行光入射，則干涉條紋間隔將會變成原本的幾倍？
- (A) $\frac{4}{5}$ (B) $\frac{3}{5}$ (C) $\frac{5}{4}$ (D) $\frac{5}{3}$ (E) $\frac{4}{3}$

18. 圖 10 所示虛線 \cup 、 v 、 \cap 、 \sqcup 為靜電場中的等位面，相鄰等位面之間的電位差相等，其中等位面 \cap 的電位為 0。有一帶正電的點電荷在靜電力的作用下運動，經過 a、b 點時的動能分別為 26 eV 和 5 eV。當此點電荷運動到某位置時，其電位能變為 -8 eV，則此時其動能應為若干 eV？
- (A) 5 (B) 13 (C) 20
 (D) 26 (E) 31

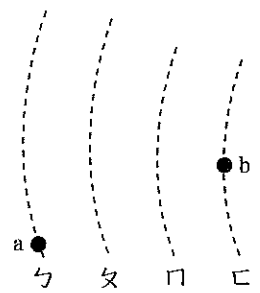


圖 10

19. 設聲音在空氣中的速率為 v ，今有一個發出固定頻率的聲源以 $\frac{1}{20}v$ 的速率向右作直線運動，如圖 11 所示，當聲源運動至 A 點和 B 點時，觀察者測得聲音頻率分別為 f_A 以及 f_B ，試求 f_A 為 f_B 的多少倍？
- (A) $\frac{24}{25}$ (B) $\frac{25}{24}$ (C) $\frac{23}{25}$
 (D) $\frac{23}{24}$ (E) $\frac{24}{23}$

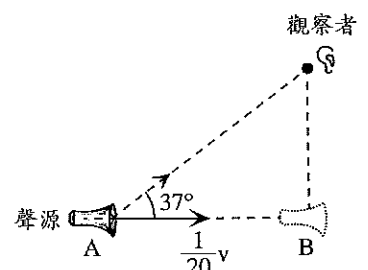


圖 11

20. 小傑將兩個電阻分別為 R_1 和 R_2 的燈泡並聯後，與一全新的理想電池串聯，測量得知發光 t 時間後熄滅；然後，又將 R_1 和 R_2 串聯，再與另一相同的全新理想電池串聯。測量發現這次發光時間延長為 $4.5t$ 。若已知 R_1 為 14 歐姆，且電池供電壓固定，則 R_2 可能為若干歐姆？
- (A) 10 (B) 17 (C) 28 (D) 35 (E) 42

二、多選題 (20 分)

說明：第 21 題至第 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，各選項獨立判斷，完全答對得 5 分，答錯一個選項得 3 分，答錯兩個選項得 1 分，答錯三個選項以上或整題未作答者，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。

21. 甲、乙兩人造衛星，質量分別為 m_1 與 m_2 ，皆繞地球作等速率圓周運動，其軌道速率分別為 v_1 與 v_2 ，則甲、乙兩人造衛星的：

- (A) 軌道半徑之比為 $v_2^2 : v_1^2$ (B) 向心加速度量值之比為 $v_1^4 : v_2^4$
 (C) 週期之比為 $v_1^3 : v_2^3$ (D) 角動量之比為 $m_1 v_1 : m_2 v_2$
 (E) 脫離地球引力場所需能量之比為 $m_1 v_1^2 : m_2 v_2^2$

22. 光滑平面上，置有一質量 M 的靜止斜面（斜角為 θ ），另有一質量為 m 的木塊以初速 v 向右進行，如圖 12 所示。已知斜面與木塊間的摩擦係數為 μ ，則當木塊達到最大高度時：

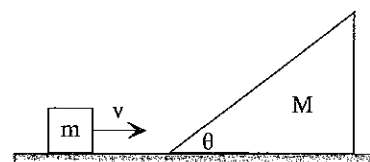


圖 12

- (A) 木塊的末速為 $\frac{mv}{M+m}$
 (B) 摩擦力對「木塊／斜面」系統做功為 $-\frac{1}{2}mv^2 \cdot \frac{M}{M+m}$
 (C) 木塊在斜面上滑行的距離為 $\frac{v^2}{2\mu g} \cdot \frac{M}{M+m}$
 (D) 木塊與斜面一起等速運動時，兩者間仍存在摩擦力
 (E) 木塊在斜面上滑動的過程中，「木塊／斜面」系統的動量守恆

23. 有一個小物體，在焦距為 10 cm 的凹面鏡前，垂直於主軸做 S.H.M.（簡諧運動），平衡點位在主軸上的焦點與曲率中心之間，且距焦點 5.0 cm，則下列敘述哪些正確？

- (A) 像亦做與物週期相同的 S.H.M.
 (B) 像之振幅為物之 2 倍
 (C) 像之最大速度量值為物之 2 倍
 (D) 像之最大加速度量值為物之 2 倍
 (E) 像之位移與物之位移方向相同

24. 圖 13 為一透明的絕熱密閉容器，以導管連結充氣幫浦，另外具有一個雙向自動閥門，當內外壓力差大於 0.5 大氣壓時就會開啟，使內外氣體交換。今容器內部裝有 1 大氣壓、 -73°C 的單原子分子理想氣體，而外界壓力維持 1 大氣壓，試問下列哪些方法可使閥門打開？

- (A) 以紅外線加熱，使容器內氣體溫度上升至 50°C
- (B) 利用雷射冷卻，使容器內氣體溫度下降至 -123°C
- (C) 從導管充氣，使內部氣體密度為原來 $\frac{3}{2}$ 倍
- (D) 從導管抽氣，使內部氣體密度為原來 $\frac{2}{3}$ 倍

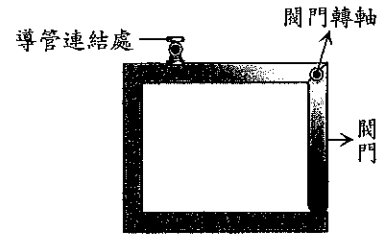


圖 13

(E) 利用雷射冷卻使容器內氣體溫度下降至 -100°C ，並從導管抽氣使氣體密度為原來 $\frac{3}{4}$ 倍

第貳部分：非選擇題（占 20 分）

說明：本大題共有二題，作答都要用 0.5 mm 或 0.7 mm 之黑色墨水的筆書寫。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、兩名學生想將均勻裝滿課本的紙箱抬上階梯，如圖 14 所示，紙箱長 100 cm，高 50 cm，階梯與地面的夾角為 37° ，抬升過程中，紙箱長邊與階梯平行，若兩人皆托持紙箱底部角落，施力垂直向上，試問：

- (1) 兩人中，誰需施較大的力？（3 分）
- (2) 若紙箱等速度上升，則過程中兩人誰作的功較多？（2 分）
- (3) 承(2)，若紙箱重 80 公斤，爬升過程位移 2 公尺，則在上方抬的學生對紙箱作功為何？（5 分）

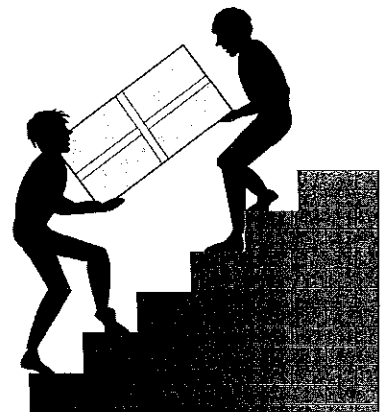


圖 14

二、如圖 15 所示， q_1 、 q_2 、 q_3 分別表示在同一條直線上的三個點電荷，已知 q_1 與 q_2 之間的距離為 ℓ_1 ， q_2 與 q_3 之間的距離為 ℓ_2 ，若三個電荷可藉由庫侖力保持平衡，試問：

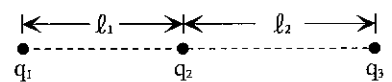


圖 15

- (1) 如 q_2 為正電荷，試問 q_1 、 q_3 各為何種電性？（4 分）
- (2) q_1 、 q_2 、 q_3 三者電量大小之比為何？（6 分）

2011 指定考科模擬試卷

物理解析

第壹部分

一、單選題

1. (E)

【解說】以平行斜面方向為 x 軸，垂直斜面方向為 y 軸，建立坐標系如下圖所示，物體共受重力 W ($\cong 25 \text{ N}$)、推力 F 、斜面向上力 N 、摩擦力 f ：

y 方向合力為零， $\Sigma F_y = 0$

$$\begin{aligned} \text{正向力 } N &= F \sin 37^\circ + 25 \cos 37^\circ \\ &= 0.6F + 20 \end{aligned}$$

得摩擦力 $f = 0.4N = 0.24F + 8$

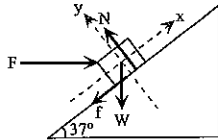
x 方向合力 $\Sigma F_x = ma_x$

$$\Rightarrow \Sigma F_x = F \cos 37^\circ - 25 \sin 37^\circ - f$$

$$= 2.5 \times 2$$

$$\Rightarrow 0.8F - 15 - 0.24F - 8 = 5 \text{ (N)}$$

得 $F = 50 \text{ (N)}$



2. (C)

【解說】以右管空氣柱底部之水銀面高度為基準，左管與右管同高度壓力相同，即：

左管水銀壓力 (hpg) + 大氣壓力 = 右管空氣柱之壓力

其中，右管空氣柱壓力 = 右管水銀壓力 ($h'pg$) + 大氣壓力

由於平衡時左右管壓力相等 $\Rightarrow hpg = h'pg \Rightarrow h = h'$

故自左管添加水銀不影響右管空氣柱之壓力，(A)(B)為非。

而自右管添加水銀時， h' 增加，空氣柱壓力增加， h 亦增加。

3. (B)

【解說】牛頓第二運動定律 $\vec{F} = m\vec{a}$ ，由題意知 f 與物體速度方向相反，故加速度方向亦相反，作減速運動，又 f 隨時間變大，減速度亦變大，故 $v-t$ 圖斜率愈負愈多，符合(B)選項。

4. (D)

【解說】衝量 = 動量變化量， $\Delta p = m\Delta v = ma\Delta t = F\Delta t$ ，即 $F-t$ 圖線下面積 $\Rightarrow \Delta p =$ 題圖梯形面積

$$= \frac{(2+6) \times 10}{2} = 40 \text{ (N} \cdot \text{s)} \text{ (向西)}$$

又物體原動量 $p = mv = 5 \times 6 = 30 \text{ (N} \cdot \text{s)} \text{ (向東)}$

故末動量 = $30 - 40 = -10 \text{ (N} \cdot \text{s)}$

$$\Rightarrow \text{末速度 } v = \frac{-10}{5} = -2 \text{ (m/s)} \text{ (維持等速向西運動)}$$

5. (C)

【解說】外力作功 = 動能變化量 = 末動能 - 初動能 = $\frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$

$$\Delta E_k = \frac{1}{2} \times 5 \times [(-2)^2 - 6^2] = -80 \text{ (J)}$$

6. (E)

【解說】衝量 = 動量變化量， $\vec{J} = \Delta \vec{p} = m \cdot \Delta \vec{v} = m(\vec{v}_{\text{前}} - \vec{v}_{\text{後}})$

$$\Rightarrow p = m[v_{\text{前}} - (-v_{\text{後}})] = m(v_{\text{前}} + v_{\text{後}}) \dots \text{①}$$

($\vec{v}_{\text{前}}$ 、 $\vec{v}_{\text{後}}$ 方向必相反，故兩者取數值後異號)

又該行星與地球同繞太陽運行， $\frac{R_1^3}{T_1^2} = \frac{R_2^3}{T_2^2}$

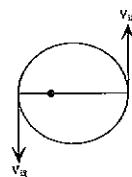
$$\Rightarrow \frac{R^3}{27^2} = \frac{R^3}{9^2} \Rightarrow R = 9$$

$$\text{平均軌道半徑 } R = 9 = \frac{8 + r_{\text{地}}}{2} \Rightarrow r_{\text{地}} = 10$$

$$\text{又由等面積速率定律：} \frac{1}{2} r_{\text{地}} v_{\text{地}} = \frac{1}{2} r_{\text{星}} v_{\text{星}}$$

$$\Rightarrow 8v_{\text{地}} = 10v_{\text{星}} \therefore v_{\text{星}} = \frac{4}{5} v_{\text{地}} \text{，代入①式}$$

$$\therefore J = m(v_{\text{前}} + v_{\text{後}}) = m\left(\frac{4}{5}v_{\text{地}} + v_{\text{地}}\right) = \frac{9}{5}mv_{\text{地}} = \frac{9}{5}p$$



7. (C)

【解說】設木箱質量為 m ，歷時 t 撞擊車尾

則摩擦力 $f = N\mu = 0.4mg$ (向右)，加速期間，車內觀察者見箱受一假想力 $ma_{\text{車}} = 0.8mg$ (向左)

箱子所受合力 $0.8mg - 0.4mg = m \times a_{\text{箱}}$

$$\Rightarrow a_{\text{箱}} = 0.4g = \frac{2}{5}g$$

故對車內觀察者而言，木箱於車內作等加速度運動

$$\Rightarrow L = 0 + \frac{1}{2}a_{\text{箱}}t^2 = \frac{1}{2} \times \left(\frac{2}{5}g\right) \times t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{5L}{g}}$$

8. (E)

【解說】物體冷縮熱脹，溫度降低時，金屬擺線變短，

$$\text{單擺週期 } T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

$\therefore l \downarrow \therefore T \downarrow$ ，時鐘走得變快，欲調校之可加長擺長，或減小重力加速度 g 值。

9. (B)

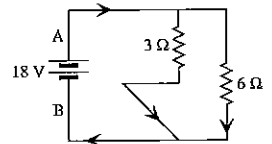
【解說】二車碰撞前後遵守動量守恆 (因為碰撞力為內力，不影響系統動量)

$$\Rightarrow 8M = 2M + 10m \therefore m = 0.6M$$

$$\Rightarrow m : M = 3 : 5$$

10. (D)

【解說】題圖中 2Ω 、 4Ω 電阻因有其它無電阻導線接通，故呈短路，無電流通過，電路圖可改繪如右：



$$\text{故總電阻 } R = \frac{6 \times 3}{6+3} = 2 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$\text{總電流 } I = \frac{V}{R} = \frac{18}{2} = 9 \text{ (A)}$$

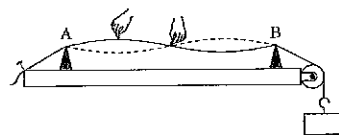
並聯電路中的電流大小與電阻大小成反比分配，

$$\text{故流過 } 3\Omega \text{ 電阻的電流為 } \frac{6}{6+3} \times 9 = 6 \text{ (A)}$$

$$\text{總電功率 } P = IV = I^2R = 81 \times 2 = 162 \text{ (W)}$$

11. (B)

【解說】由下圖示意可知，A、B 兩端點固定，左手按壓處為一新節點，右手挑起處為腹點，則此時波長 $\lambda = \overline{AB} = 0.25 \text{ m}$

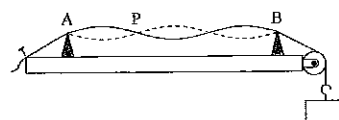


12. (A)

【解說】相同弦線，張力固定，波長固定 $\Rightarrow v = f\lambda = \text{const.}$

$$\text{頻率變 } \frac{3}{2} \text{ 倍} \Rightarrow \text{波長變 } \frac{2}{3} \text{ 倍，}$$

新駐波如下圖：



$$\Rightarrow \lambda' = \frac{2}{3}\lambda \Rightarrow 2\overline{AP} = \frac{2}{3}\overline{AB} \Rightarrow \overline{AP} = \frac{1}{3}\overline{AB}$$

13. (C)

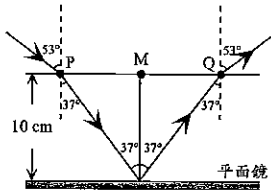
【解說】光行進路徑如右圖：
依司乃耳定律可得：

$$1 \times \sin 53^\circ = \frac{4}{3} \times \sin r$$

$$\Rightarrow \sin r = \frac{3}{5} \Rightarrow r = 37^\circ$$

即光線於平面鏡的入射角，又依光徑的可逆性得出水面時的折射角為 53°

$$\text{所求 } \overline{PQ} = 2 \times \overline{PM} = 2 \times 10 \tan 37^\circ = 2 \times 10 \times \frac{3}{4} = 15 \text{ (cm)}$$

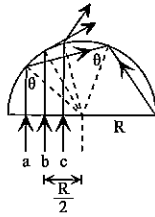


14. (A)

【解說】(1) 玻璃折射率為 2，故對空氣的臨界角： $\sin \theta_c = \frac{1}{2} \Rightarrow \theta_c = 30^\circ$ ，球心與球面上一點連線之半徑即為法線，作圖如右：

(2) 入射光 b 進入玻璃球後，在球面上的入射角為 30° ，恰為臨界角
(3) 入射光 c 遇到球面時入射角 $< 30^\circ$ ，故將部分反射、部分折射後，自球面射出

(4) 入射光 a 遇到球面時入射角 $\theta > 30^\circ$ ，故全反射。當它再度遇到球面時，入射角仍為 θ ，故仍然全反射，無法從球面射出。



15. (E)

【解說】由題意知聲速 $v = 331 + 0.6 \times 15 = 340 \text{ (m/s)}$

(A) 假設管長 ℓ ，則開管時基音頻率 $f_1 = 340 = \frac{nv}{2\ell}$ ，

其中 $n = 1$ 、 $v = 340$
 $\Rightarrow \ell = 0.5 \text{ m} = 50 \text{ (cm)}$

(B) 第一泛音， $n = 2 \Rightarrow f_2 = \frac{2v}{2\ell} = 2f_1 = 680 \text{ (Hz)}$

(C) 閉管基音 $f_1' = \frac{(2m-1)v}{4\ell}$ ，其中 $m = 1 \Rightarrow f_1' = 170 \text{ Hz}$

(D)(E) 閉管頻率 $\frac{nv}{2\ell}$ ；閉管頻率 $\frac{(2m-1)v}{4\ell}$ ， n 及 m 皆為正整數，無論代入何值，管長 ℓ 及聲速 v 固定，兩者頻率必不相等。

16. (C)

【解說】「等速度運動」，表示重力與空氣阻力恰達平衡

$$\Rightarrow mg = f \text{ (空氣阻力)}$$

題目所求：每秒產生之熱能，即阻力作功之功率。

換算成 SI 制單位，終端速度 $36 \text{ km/hr} = 10 \text{ m/s}$

$$\Rightarrow \text{功率 } P = fv = mgv = 100 \times 9.8 \times 10 \div 10^4 \text{ (J/s)}$$

17. (D)

【解說】題意敘述可視同雙狹縫旋轉 53°

$$\text{故有效狹縫間距 } d' = d \cos 53^\circ = \frac{3d}{5}$$

$$\text{新干涉條紋間隔 } \Delta y' = \frac{\lambda L}{d'} = \frac{5 \lambda L}{3 d} = \frac{5}{3} \Delta y$$

18. (C)

【解說】帶正電的點電荷由 a 到 b 時，其動能減少了 $(26 \text{ eV} - 5 \text{ eV}) = 21 \text{ eV}$ ，根據力學能守恆，其電位能必增加相等的數值。可知正電荷由 a 到 b 時，電位能增加。又已知各相鄰的等位面電位差相等，而等位面 α 的電位為零，於是可知點電荷由 a 到 b 經過 α 、 β 、 γ 、 δ 各等位面時的電位能分別為 -14 eV 、 -7 eV 、 0 eV 、 $+7 \text{ eV}$ 。

如此，當電位能為 -8 eV 時，點電荷必位於等位面 α 和 β 之間某處，設此時動能為 E_k ，則由力學能守恆可知

$$E_k + (-8 \text{ eV}) = 26 \text{ eV} + (-14 \text{ eV}) \Rightarrow E_k = 20 \text{ eV}$$

19. (B)

【解說】在 A 點時，只計聲源接近觀察者的速度向量，

$$\text{取 } v_s = \frac{1}{20} v \cos 37^\circ$$

$$\Rightarrow f_A = \frac{v}{v - \frac{1}{20} v \cos 37^\circ} f_s = \frac{1}{1 - \frac{1}{20} \times \frac{4}{5}} f_s = \frac{1}{\frac{24}{25}} f_s = \frac{25}{24} f_s$$

而在 B 點時，因為 $\vec{v}_s \perp \vec{v}$ ，既不接近亦不遠離，沒有都卜勒效應，即 $f_B = f_s$ (原頻率)

$$\therefore \frac{f_A}{f_B} = \frac{\frac{25}{24} f_s}{f_s} = \frac{25}{24} \Rightarrow f_A = \frac{25}{24} f_B$$

20. (C)

【解說】串聯時發光時間較長， $W = Pt$ ，且電池總能 W 固定

$$\Rightarrow P \propto \frac{1}{t}$$

$$\text{故 } \frac{\text{串聯功率}}{\text{並聯功率}} = \frac{t}{4.5t} = \frac{2}{9}$$

$$\text{又串聯電阻 } R_s = 14 + R_2; \text{ 並聯電阻 } R_p = \frac{14 \times R_2}{14 + R_2}$$

$$\text{電功率 } P = \frac{V^2}{R} \propto \frac{1}{R} \Rightarrow \frac{\text{串聯功率}}{\text{並聯功率}} = \frac{2}{9} = \frac{R_p}{R_s} = \frac{14 \times R_2}{(14 + R_2)^2}$$

$$\Rightarrow R_2^2 - 35R_2 + 196 = 0, \text{ 十字交乘 } \begin{matrix} R_2 & \times & -7 \\ & & -28 \end{matrix}$$

$$(R_2 - 7)(R_2 - 28) = 0 \Rightarrow R_2 = 7 \text{ or } 28 \text{ (歐姆)}$$

二、多選題

21. (A)(B)(E)

【解說】(A) 向心力 $F_c = \frac{mv^2}{R} = \frac{GMm}{R^2} \Rightarrow \text{軌道半徑 } R = \frac{GM}{v^2} \propto \frac{1}{v^2}$

$$\Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 \Rightarrow R_1 : R_2 = v_2^2 : v_1^2$$

(B) $F_c = ma_c = \frac{GMm}{R^2} \Rightarrow \text{向心加速度 } a_c = \frac{GM}{R^2} \propto \frac{1}{R^2} \propto v^4$

$$\Rightarrow \frac{a_1}{a_2} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^4$$

(C) 週期 $T = \frac{2\pi R}{v} \propto \frac{R}{v} \propto \frac{1}{v^3} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^3$

(D) 角動量 $\ell = mvR \propto (mv \times \frac{1}{v^2}) \propto \frac{m}{v} \Rightarrow \frac{\ell_1}{\ell_2} = \frac{m_1 v_2}{m_2 v_1}$

(E) 衛星位能 $U = -\frac{GMm}{R}$ ；動能 $E_k = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{GMm}{2R}$

$$\text{故總力學能 } E = E_k + U = -\frac{GMm}{2R}$$

令脫離地球引力場所需的束縛能為 E_b 則：

$$E + E_b = 0 \Rightarrow E_b = \frac{GMm}{2R} \propto \frac{m}{R} \propto mv^2$$

$$\Rightarrow \frac{E_{b,1}}{E_{b,2}} = \frac{m_1 v_1^2}{m_2 v_2^2}$$

22. (A)(D)

【解說】(A) 水平方向系統不受外力，故水平方向動量守恆

當 m 達最高點時， M 與 m 速度相同，令之為 u

$$\therefore mv = (M+m)u \Rightarrow u = \frac{mv}{M+m}, \text{ 此亦為質心速度 } v_c$$

(B) 系統減少能量 $\Delta E_k = \frac{1}{2} mv^2 - \frac{1}{2} (M+m)v_c^2$

$$= \frac{1}{2} mv^2 \left(\frac{M}{M+m} \right)$$

即為系統內動能，而此內動能一部分被摩擦力作負功消耗掉，一部分轉為重力位能，不全為摩擦力作功

(C) 設滑行程距離 ℓ ，則由：摩擦力作功 + 重力位能 = 內動能

$$\Rightarrow f_k \ell + mg \ell \sin \theta = \frac{1}{2} \frac{Mm}{M+m} v^2$$

$$\text{解得 } \ell = \frac{Mmv^2}{2(M+m)(f_k + mg \sin \theta)}, \text{ 將選項代入將不符}$$

(E) 等速運動表合力為零，木塊所受下滑力 = 靜摩擦力 $\neq 0$

(D) 只有水平方向才符合動量守恆。

23. (A)(B)(C)(D)

【解說】(A)物距固定，像成等比例縮放，物體作 S.H.M.，則像亦作 S.H.M.，且兩者週期 T 相同

$$(B) \frac{1}{15} + \frac{1}{q} = \frac{1}{10} \Rightarrow q = 30 \text{ (像距)}$$

$$\text{放大率 } M = \frac{q}{p} = \frac{30}{15} = 2 \Rightarrow \therefore \text{振幅放大 2 倍}$$

$$(C) \text{最大速度 } v_{\max} = \frac{2\pi R}{T}, \text{ 其中 } T \text{ 相同, } R \text{ 變 2 倍}$$

$$\Rightarrow v_{\max} \text{ 變 2 倍}$$

$$(D) \text{最大加速度 } a_{\max} = \frac{4\pi^2 R}{T^2}, \text{ 其中 } T \text{ 相同, } R \text{ 變 2 倍}$$

$$\Rightarrow a_{\max} \text{ 變 2 倍}$$

(E)凹面鏡成倒立放大實像，故物若在主軸上方則像在主軸下方，物像之位移方向相反。

24. (A)(C)

【解說】(1)理想氣體方程式 $PV = nRT$ ，其中 V、n、R 為定值

$$\Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

又壓力差大於 0.5 atm 時會開啟，故當容器內壓力大於 1.5 atm 或者小於 0.5 atm 時，閥門會開啟，容器內原氣體溫度 $-73^\circ\text{C} = 200\text{K}$

$$\Rightarrow \text{列式 } \frac{1}{0.5 \sim 1.5} = \frac{200}{100 \sim 300}$$

當溫度小於 100 K 或者大於 300 K 時，閥門開啟，即溫度上升超過 27°C 或下降低於 -173°C 時閥門開啟。故 (A)○，(B)×

$$(2) \text{承(1)，理想氣體方程式又可寫作 } PM = \rho RT \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{\rho_1 T_1}{\rho_2 T_2}$$

欲使容器內氣壓大於 1.5 atm 或者小於 0.5 atm，溫度固定下，密度需增加超過原來 $\frac{3}{2}$ 倍，或減少小於原來 $\frac{1}{2}$ 倍。故 (C)○，(D)×

$$(3) \text{溫度由 } 200\text{K} \text{ 降為 } 173\text{K}，\text{密度為原來 } \frac{1}{4}，\text{承(2)，} P \propto \rho T$$

$$\Rightarrow \text{新壓力 } P' = \frac{173}{200} \times \frac{3}{4} = \frac{519}{800} \text{ (atm)} > 0.5 \text{ (atm)}，\text{未達開啟閥門所需壓力差，故 (E)×$$

第貳部分：非選擇題

一、(1)在下方的學生 (2)在下方的學生 (3) 294 J

【解說】(1)分析紙箱受力，假設重力 W，

下方的學生施力 F_F ，上方的學生施力 F_L ，繪製力圖如右，其中長度：

$$m = 50 \times \cos 37^\circ - 25 \times \sin 37^\circ$$

$$= 25 \text{ (cm)}$$

$$n = 100 \times \cos 37^\circ - m$$

$$= 55 \text{ (cm)}$$

紙箱平行階梯移動，合力矩為零

以紙箱質心為支點，可得 $F_F \times m = F_L \times n$

$$\Rightarrow F_F : F_L = n : m = 55 : 25 = 11 : 5$$

故 $F_F > F_L$ ，下方學生較費力

(2)作功 $W = FS$ ，紙箱等速爬升，距離 S 相同， $W \propto F$

故 $W_F : W_L = F_F : F_L = 11 : 5$ ，下方學生作功較多

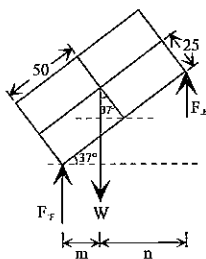
(3)學生施力向上，作功 $W = \vec{F} \cdot \vec{S}$ ，只計同施力方向的位移，紙箱位移 2 公尺，垂直上升 $2 \times \sin 37^\circ = 1.2 \text{ (m)}$

又因紙箱所受合力為零

$$\Rightarrow F_L + F_F = W = 80 \times g = 784 \text{ (N)}$$

$$\Rightarrow F_L = \frac{5}{11+5} \times 784 = 245 \text{ (N)}$$

$$\text{作功 } W = FS = 245 \times 1.2 = 294 \text{ (J)}$$



二、(1)負，負 (2) $\frac{(l_1 + l_2)^2}{l_2^2} : 1 : \frac{(l_1 + l_2)^2}{l_1^2}$

【解說】(1)題目中已說明三個點電荷都是靜止的，因而每個點電荷所受的合力必等於零，由於三個點電荷位於同一條直線上，因此根據庫侖定律可推知每個點電荷受到其他兩個點電荷的庫侖力方向必沿著這條直線，而且方向相反。由此可斷定，若 q_2 為正電荷，則 q_1 、 q_3 必為負電荷。

(2)以 $|q_1|$ 、 $|q_2|$ 、 $|q_3|$ 表示三個點電荷的電量，則由庫侖定律可得：

$$q_1 \text{ 靜力平衡 } \Rightarrow k \frac{|q_1||q_2|}{l_2^2} = k \frac{|q_1||q_3|}{(l_1 + l_2)^2} \dots \text{①}$$

$$q_3 \text{ 靜力平衡 } \Rightarrow k \frac{|q_2||q_3|}{l_1^2} = k \frac{|q_1||q_3|}{(l_1 + l_2)^2} \dots \text{②}$$

$$\text{由①得：} |q_3| = \frac{(l_1 + l_2)^2}{l_2^2} |q_2|$$

$$\text{由②得：} |q_1| = \frac{(l_1 + l_2)^2}{l_1^2} |q_2|$$

因此，三個點電荷 q_1 、 q_2 、 q_3 的電量大小之比：

$$|q_1| : |q_2| : |q_3| = \frac{(l_1 + l_2)^2}{l_1^2} |q_2| : |q_2| : \frac{(l_1 + l_2)^2}{l_2^2} |q_2|$$

$$= \frac{(l_1 + l_2)^2}{l_1^2} : 1 : \frac{(l_1 + l_2)^2}{l_2^2}$$

想要提前知道自已的成績嗎？

T6 模擬考試結束後第 9 天起
即可上網查詢個人成績！

STEP 1

詮達文教網站 www.all4you.com.tw
→ 試務館「線上成績查詢」

線上成績查詢

參加詮達承辦的複習考、模稜考，你可以選擇靜待學校公布成績單，也可以選擇到詮達網站查詢成績。

提醒您：

- 若你是詮達的正式學員，已經擁有詮達的正式編號（即六位數字的「學員編號」），不用另外再註冊，可以直接以學員編號登入後，查詢你的模稜考試成績。
- 若你不是詮達的正式學員，或從未在詮達網站註冊免費帳號，為保護你的隱私，請你撥出幾分鐘時間註冊，得到帳號、密碼後，登入即可查詢成績。

STEP 2

點選「學生成績查詢」→ 選擇「考試項目、學校、班級、座號」→ 即可查詢自己的考試成績！

公告	高中考試日程	國中考試日程	線上成績查詢	學校
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">學生成績查詢</p> <p>考試項目: 99學年度高級中學模稜考試(T6)09T6</p> <p>學校: <input type="text"/></p> <p>班級: <input type="text"/></p> <p>座號: <input type="text"/></p> </div>				

你還可以獲得比別人更多的考試資訊

- ★ 各科答題分析
- ★ 各科類組總分統計
- ★ 類組總分級距人數統計表

2011 指定考科模擬試卷

化學解析

第壹部分 一、單選題

1. (C)

【解說】(A)互為同素異形體。

(B)倍比定律限用於化合物，如：CO、CO₂，若 C 質量不變，則 O 的質量比為 1:2。

(C) O₂ 為 O=O，雙鍵（含 1 個 σ 鍵，1 個 π 鍵）。

O₃ 分子形狀： $\frac{6 \times 3}{8} = 2 \dots 2$ ，為 AX₂E 型， $\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}$ 或 $\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}$ ，有共振結構，故為 $1\frac{1}{2}$ 鍵。

(D) 3O₂ → 2O₃，O₂ 反應掉的體積： $180 \times \frac{3}{2} = 240$ $\frac{240}{300} \times 100\% = 80\%$ (O₂ 之轉變率)

(E) O₃ + 紫外線 → (O₃^{*}) → O₂ + O^{*} → O₃ + 熱能

2. (B)

【解說】(A) $n = \frac{W}{M}$ ∴ H₂:CH₄ = $\frac{4}{2} : \frac{64}{16} = 1:2$

(B) 1 × 2 : 2 × 5 = 1 : 5

(C) E_k ∝ T，故平均動能 = (27 + 273) : (327 + 273) = 1 : 2

(D) PV = $\frac{W}{M}RT$ ，故 $\frac{P_1 \times 8}{P_2 \times 4} = \frac{\frac{4}{2} \times R \times 300}{\frac{64}{16} \times R \times 600}$ ∴ $\frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{8}$

(E) $\frac{r_1}{r_2} = \frac{\frac{4}{2} \sqrt{16 \times 300}}{\frac{64}{16} \sqrt{2 \times 600}} = \frac{1}{2}$

3. (D)

【解說】(A)可通稱 NO_x，是由汽機車內燃機中的空氣（含 N₂、O₂）在高溫反應而得。

(B) Cu + 4HNO₃ → Cu(NO₃)₂ + 2NO₂ + 2H₂O，故係數和為 10。

(C) NO₂ 為 $\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}\overset{\cdot}{\text{N}}\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}$ 或 $\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}\overset{\cdot}{\text{N}}\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}$ ，NO 為 $\text{:}\ddot{\text{N}}\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}$ ，N 均不合乎八隅體說。

(D) NO₂， $\frac{5+6 \times 2}{8} = 2 \dots 1 e^-$ ，即 AX₂E_{1/2}，為彎曲形。

N₂O， $\frac{5 \times 2 + 6}{8} = 2$ ，AX₂，為直線形。

(E)降溫有利於位能較低的 N₂O₄（無色），NO₂ 減少，故紅棕色變淡。

4. (E)

【解說】(A)碳之 1s²2s²2p² 為基態，而 1s²2s¹2p³ 為激發態，故為吸熱。

(B)該內容為包立不相容原理，而遞建原理為：電子填入軌域時，必先填滿低能量軌域，才能填入高能量的軌域。

(C) Zn 為 [Ar]3d¹⁰4s²，游離出電子需先從 4s（半徑較大），再從 3d，故 Znⁿ⁺ 為 [Ar]3d¹⁰。

(D)鹵素的電子親和力不但放熱且是各族放熱最多者，且：Cl > F > Br > I。

(E) Al³⁺ 與 O²⁻ 均具有 10 個電子，電子組態均為 1s²2s²2p⁶。

5. (A)

【解說】(A) C₄H₈ 為烯與環烷之共同分子式，且有 4 種烯和 2 種環烷，共有 6 種同分異構物。

(B) 4 種烯為 C—C=C=C，C—C=C—C（有順、反 2 種）、 $\begin{array}{c} \text{C} \\ | \\ \text{C}-\text{C}=\text{C} \end{array}$ ，

經 H₂（氫化）反應後得 C—C—C—C（丁烷）與 $\begin{array}{c} \text{C} \\ | \\ \text{C}-\text{C}-\text{C} \end{array}$ （2-甲基丙烷），共 2 種產物。

(C)烯均可與 MnO_{4⁻} 反應，而環烷類則否，故有 4 種。

(D) $\begin{array}{cccc} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ | & | & | & | \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & =\text{C}-\text{H} \\ | & | & & \\ \text{H} & \text{H} & & \end{array}$ ，共有 11 個 σ 鍵，1 個 π 鍵。

(E)互為位置異構物。

6. (D)

【解說】設速率定律式為 r_c = k_c[A]^x[B]^y[C]^z，代入各組數據， $\begin{cases} 2.0 \times 10^{-2} = k_c(1)^x(3)^y(2)^z \\ 8.0 \times 10^{-2} = k_c(2)^x(3)^y(2)^z \\ 1.0 \times 10^{-2} = k_c(0.5)^x(3)^y(4)^z \end{cases} \Rightarrow x=2, y=0, z=1$

(A) r = k[A]²[B]⁰[C]¹ = k[A]²[C]，為三級反應。

(B)代入實驗 1， $2.0 \times 10^{-2} = k \times 1^2 \times 2$ ∴ k = 0.01 mol⁻² L² min⁻¹

(C)該圖為一級反應之圖形。

(D)零級反應則呈等差級數遞減。

(E) r_A (r_c) = 0.01 × (4.0)² × 1.0 = 0.16 (M/min)

r_A = 0.16 × $\frac{1}{2}$ = 0.08 (M/min)