

## 自然能力檢定試卷

請不要翻到次頁！

讀完本頁的說明，聽從監試委員的指示才開始作答。

請詳細閱讀以下測驗作答說明：

1. 本試卷共兩大題，第一部分為選擇題（36題，共90分），第二部分為非選擇題（4題，共16分），共計106分。
2. 測驗時間從08：40到10：00，共計80分鐘。作答開始與結束請聽從監試委員的指示。
3. 請將選擇題答案依題號畫記於答案卡，答案卡需用2B鉛筆畫記，修正時請用橡皮擦將原畫記擦拭乾淨，不得使用修正液（帶）。答案卡如有畫記不清或污損等情事，致電腦無法辨認者，其責任自負，不得提出異議。
4. 非選擇題請依說明書寫於答案卷上，寫於題目卷不予計分。
5. 可利用試卷中空白部分計算。
6. 本科目不可使用計算機，如有攜帶附計算功能之任何工具，請放在教室前後方地板上。
7. 試題本或答案本(卷)如有印刷不清、缺頁、漏印或污損等情形，請立即舉手告知監試委員，其餘一概不得發問。

## 第一部分：選擇題（90分）

作答說明：

第1題至第36題，每題只有一個正確或最適當的選項，請依題號畫記於答案卡。答對一題得2.5分，答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

### 【物理部分】

1. 質量4公斤的物體在光滑水平面上原以速度5m/s向北滑行，今若受一向北10牛頓之定力推動2秒，則此期間該力對物體做功為何？  
 (A) 150焦耳 (B) 100焦耳 (C) 50焦耳 (D) 20焦耳 (E) 0焦耳

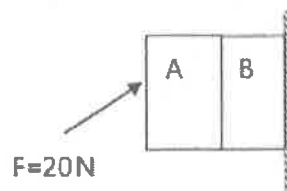
2. 一物體靜置於光滑水平面上，若施一水平定力  $F_1$  推此物體，作用一段時間後，換成反方向的另一水平定力  $F_2$  推此物體。當  $F_2$  作用時間與  $F_1$  作用時間相同時，物體恰回到原

處。若  $F_1$  做功為  $W_1$ ， $F_2$  做功為  $W_2$ ，則  $\frac{W_1}{W_2} = ?$

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

3. A、B兩物的重量分別為10N及8N，施一仰角 $30^\circ$ 之力 $F=20\text{N}$ ，可使兩物靠在牆上不下滑（如右圖所示），則A受B所施之摩擦力為若干？

- (A) 10N 向上 (B) 10N 向下 (C)  $10\sqrt{3}$  N 向上  
 (D)  $10\sqrt{3}$  N 向下 (E) 0

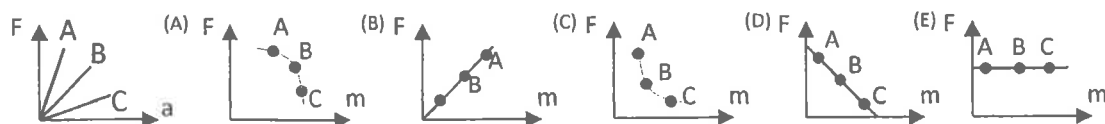


4. 小名選定一個目標作為觀測物，若小名已開始觀測時，觀測物的位置為起點 ( $X=0$ )，得到了數據如下表，則小名所觀測的可能是下列哪些觀測物？

時間 $t$ (秒)	0	1	2	3	4
位置 $x$ (公尺)	0	13	34	63	100

- (A) 百米賽跑的跑者  
 (B) 受驚嚇的跳蚤  
 (C) 即將進站的火車  
 (D) 剛從車站離開的高鐵的列車  
 (E) 剛順利打開降落傘的跳傘員

5. 今對A、B、C三物體作實驗的  $F$ - $a$  圖如下圖所示，今若改以使其產生相同加速度，其  $F$  與  $m$  之關係圖為

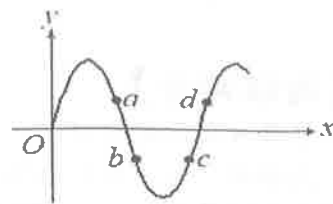


6. 動物跳躍時會將腿部彎曲然後伸直加速跳起（假設均為等加速度），在加速過程中重心上升的距離稱為「加速距離」，離地後重心繼續上升，在此過程中重心上升的最大距離稱為「垂直高度」。若已知某人跳起的「加速距離」 $d_1=0.50\text{ m}$ ，「垂直高度」 $h_1=1.0$

m；跳蚤的「加速距離」 $d_2=0.80\text{ mm}$ ，「垂直高度」 $h_2=12\text{ cm}$ 。若此人擁有與跳蚤相同大小的起跳加速度，但「加速距離」仍為  $0.50\text{ m}$ ，則此人跳起的「垂直高度」將會是多少？

- (A) 15 m                      (B) 40 m                      (C) 60 m                      (D) 75 m                      (E) 100 m

7. 如右圖所示，擾動一條細繩產生週期波動，關於細繩上標記的各位置點在此瞬間的敘述，何者正確？



- (A) 若質點  $a$  向下運動，則波動是從左向右傳播的  
 (B) 若質點  $b$  向下運動，則波動是從左向右傳播的  
 (C) 若此波動向  $-x$  傳播，則質點  $a$ 、 $d$  運動方向相同  
 (D) 若此波動向  $+x$  傳播，則質點  $b$  較  $c$  先回到平衡點

- (E) 假定細繩材質均勻，擾動週期為  $T$ ，經測量波動的波速為  $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{\overline{ad}}{T}$

8. 某生進行冷熱混合實驗，其實驗步驟如下：

步驟 1：取一容器，內裝冷水。

步驟 2：將金屬塊投入容器中，經過一段時間測得容器內的水溫

該生將各項測量之物理量紀錄如下表：

冷水質量 (公克)	冷水溫度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	金屬溫度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	金屬比熱 (卡/克· $^{\circ}\text{C}$ )	最後的水溫 ( $^{\circ}\text{C}$ )
150	15	$40^{\circ}\text{C}$	0.2	25

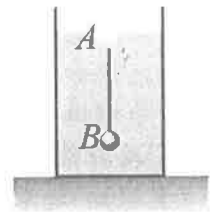
根據上面敘述，則混合過程中冷水、金屬與容器組成的系統

- (A) 沒有散熱，亦沒有吸熱  
 (B) 吸熱 1000 卡  
 (C) 吸熱 500 卡  
 (D) 散熱 1000 卡  
 (E) 散熱 500 卡

9. 將 A、B、C 三種液體物質混合在一起，已知 A、B、C 三種物質的質量與比熱分別為 100 公克、0.4 卡/公克· $^{\circ}\text{C}$ ；200 公克、0.6 卡/公克· $^{\circ}\text{C}$ ；300 公克、0.8 卡/公克· $^{\circ}\text{C}$ ，而其初溫分別為  $60^{\circ}\text{C}$ 、 $40^{\circ}\text{C}$ 、 $20^{\circ}\text{C}$ 。若不計熱量散失，則平衡後末溫最接近何者？

- (A)  $20^{\circ}\text{C}$                       (B)  $30^{\circ}\text{C}$                       (C)  $40^{\circ}\text{C}$                       (D)  $50^{\circ}\text{C}$                       (E)  $60^{\circ}\text{C}$

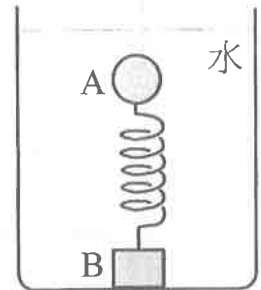
10. 在裝水的大量筒內，有 A、B 兩球以細線連接，並浮於水中，如右圖所



示。已知 A 球的重量為  $w$ 、體積為  $V$ ，且有  $\frac{2}{3}V$  的體積沒入密度為  $\rho$  的水中，而 B 球的體積為  $V'$ ，則 B 球的密度為

- (A)  $\frac{2}{3}\rho\frac{V}{V'} + \rho - \frac{w}{V'}$       (B)  $\frac{2}{3}\rho\frac{V}{V'} + \rho + \frac{w}{V'}$   
 (C)  $\frac{2}{3}\rho\frac{V}{V'} - \rho + \frac{w}{V'}$       (D)  $\frac{w}{V'}$

11. 於空氣中以  $10\text{gw}$  力拉某輕彈簧，其伸長量為  $5\text{cm}$ 。A 物體的密度為  $0.8\text{g/cm}^3$ 、體積為  $10\text{cm}^3$ ，B 物體的密度為  $1.2\text{g/cm}^3$ ，B 物體體積為  $15\text{cm}^3$ ，裝置於圖所示，此時彈簧之長度變化量為多少？



- (A) 伸長  $1\text{cm}$       (B) 壓縮  $1\text{cm}$       (C) 沒有形變  
 (D) 伸長  $2\text{cm}$       (E) 壓縮  $2\text{cm}$

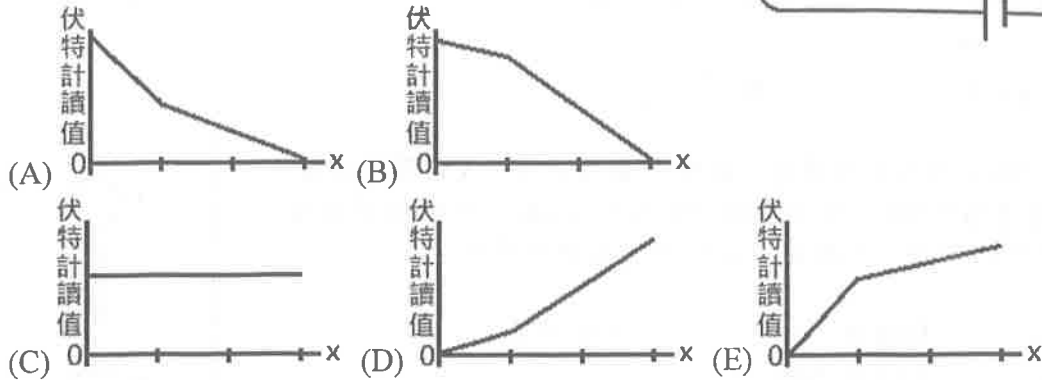
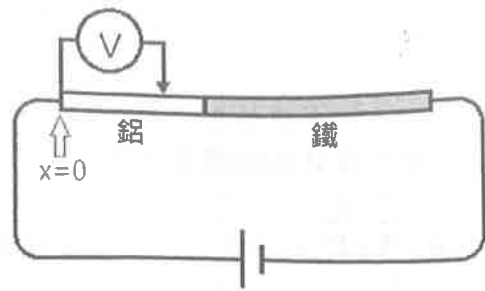
第 12-13 題為題組

某生設計簡單的實驗操作來觀察折射的現象，其實驗設計、與前置操作方式如下：  
 步驟 1：取一長度為  $10\text{cm}$  (杯口與杯底的距離) 的紙杯，在紙杯杯底處挖一半徑約為  $1\text{cm}$  的圓形孔洞  
 步驟 2：在杯口處黏貼半透明紙  
 步驟 3：取一平行光源朝杯底的圓形孔洞照射，在杯口處的半透明紙投射出半徑亦約為  $1\text{cm}$  的圓形亮區

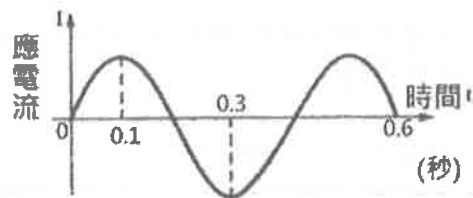
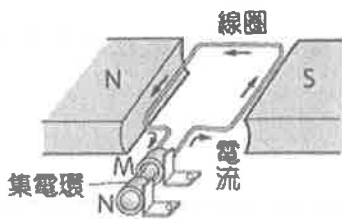
根據上列所述，請回答下列問題：

12. 若是該生在圓形孔洞處緊貼方形玻璃磚，則在半透明紙看到的亮區形狀最可能為下列何種？  
 (A) 方形      (B) 梯形      (C) 圓形      (D) 橢圓形      (E) 三角形
13. 若是該生在圓形孔洞處緊貼凹透鏡，在半透明紙看到的半徑約為  $6\text{cm}$  的圓形亮區，則該凹透鏡的焦距應該約為若干？  
 (A)  $2\text{cm}$       (B)  $3.5\text{cm}$       (C)  $4.5\text{cm}$       (D)  $5\text{cm}$       (E)  $10\text{cm}$
14. 具保溫功能的電熱水壺中盛有  $2$  公升  $95^\circ\text{C}$  的熱水，按下再沸騰鍵後其加熱線圈 (已知電阻值為  $4.02$  歐姆) 以工作電流  $10$  安培持續加熱  $105$  秒使水溫達  $100^\circ\text{C}$ 。假設電熱水壺每秒對外散失的熱量是定值，問當保持恆溫  $95^\circ\text{C}$  時其加熱線圈的電流應約為多少？  
 (熱功當量  $1\text{卡}=4.2\text{焦耳}$ )  
 (A)  $0$  安培      (B)  $1.2$  安培      (C)  $0.2$  安培      (D)  $0.7$  安培      (E)  $0.96$  安培

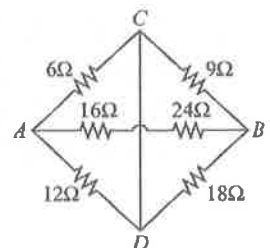
15. 以直流電源、理想導線與粗細相同的鋁、鐵兩電阻棒連接如右圖電路，已知鋁導電性比鐵好，鐵棒長度是鋁棒的 2 倍。今將直流伏特計的正測量端(紅線端)接在圖中  $x=0$  的位置，逐漸將伏特計負測量端(黑線端)逐漸往右移動，記錄伏特計讀數隨  $x$  變化的關係，問下列何者最可能是測量結果？



16. 下方左圖為交流發電機示意圖，當線圈以 0.4 秒為週期等速率轉動，通過線圈磁力線數量不斷變化而產生感應電流，其應電流  $I$  隨時間  $t$  的關係下方右圖。已知應電流  $I$  恰如左圖箭頭標示時其電流方向為正，描述線圈轉動是眼睛從集電環 N 端往 M 端看，示意圖當下線圈面恰在水平面其  $\theta=0$  而對應時間為  $t=0.1$  秒，關於線圈轉動方向與線圈運動描述，下列哪一選項的組合可能正確？

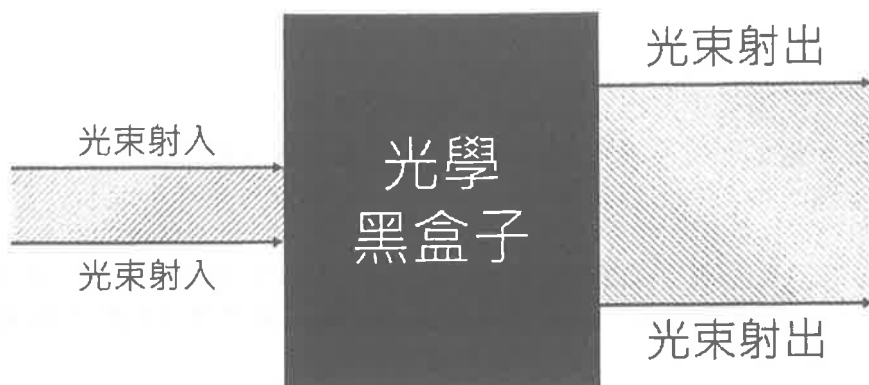


- (A) 順時針轉動， $t=0.3$  秒瞬間  $\theta=180$  度  
 (B) 逆時針轉動， $t=0.2$  秒瞬間  $\theta=90$  度  
 (C) 順時針轉動， $t=0.4$  秒瞬間  $\theta=90$  度  
 (D) 逆時針轉動， $t=0.5$  秒瞬間  $\theta=90$  度  
 (E) 順時針轉動， $t=0.6$  秒瞬間  $\theta=0$
17. 如右圖示電路中，將一電源接於 A、B 兩點後，設  $12\Omega$  電阻器內通過  $2A$  的電流，則：B、C 兩點間的電位差為多少 V？



- (A) 9                      (B) 18                      (C) 36                      (D) 60

18. 一束細平行光柱，通過一個光學黑盒子後，變成一束粗平行光束（如下圖所示，光束部分用灰階表示）。請問光學黑盒子裡面的光學儀器可能是？



- (A) 先通過焦距為  $F_a$  的凸透鏡，再通過焦距為  $F_b$  的凸透鏡，且  $F_a > F_b$   
 (B) 先通過焦距為  $F_a$  的凸透鏡，再通過焦距為  $F_b$  的凹透鏡，且  $F_a > F_b$   
 (C) 先通過焦距為  $F_a$  的凹透鏡，再通過焦距為  $F_b$  的凸透鏡，且  $F_a > F_b$   
 (D) 先通過焦距為  $F_a$  的凹透鏡，再通過焦距為  $F_b$  的凸透鏡，且  $F_a < F_b$   
 (E) 先通過焦距為  $F_a$  的凹透鏡，再通過焦距為  $F_b$  的凹透鏡，且  $F_a < F_b$

### 【化學部分】

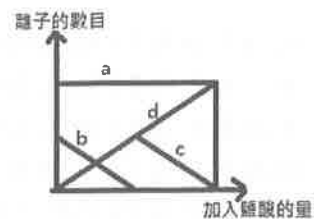
19. 有甲、乙、丙 3 杯乙醇水溶液，其乙醇濃度分別為甲（重量百分率 2%）、乙（體積百分率 2%，密度  $0.995 \text{ g/cm}^3$ ）、丙（體積莫耳濃度  $0.2 \text{ M}$ ，密度為  $0.996 \text{ g/cm}^3$ ），則上述三杯乙醇溶液的濃度大小關係為何？（乙醇分子量 = 46，乙醇密度 =  $0.79 \text{ g/cm}^3$ ）
- (A) 甲 > 乙 > 丙  
 (B) 甲 > 丙 > 乙  
 (C) 乙 > 甲 > 丙  
 (D) 乙 > 丙 > 甲  
 (E) 丙 > 甲 > 乙
20. 比較  $\text{CH}_3\text{OH}$ 、 $\text{H}_2$ 、 $\text{C}_2\text{H}_6$  及  $\text{NH}_3$  四種分子，下列何項正確？
- (A) 重量均相同時，所含之氫原子數最少者為  $\text{H}_2$   
 (B) 莫耳數均相同時，所含之氫原子數最少者為  $\text{H}_2$   
 (C) 重量均相同時，所含之原子數最少者為  $\text{H}_2$   
 (D) 重量均相同時，所含之分子數最多者為  $\text{C}_2\text{H}_6$   
 (E) 1 個分子重量以  $\text{C}_2\text{H}_6$  最大
21. 某金屬氟化物的化學式為  $\text{MF}_3$ ，電子總數為 53，每個 M 離子具有 23 個電子，已知氟原子核中有 10 個中子， $\text{MF}_3$  的分子量為 113（設 M 及 F 都沒有同位素存在），則下列敘述何者正確？
- (A) 該金屬氧化物可溶於強鹼  
 (B) 地殼中和量最多的金屬  
 (C)  $\text{F}^-$  的質子數為 10  
 (D) M 的質子數為 23  
 (E) M 的中子數為 30

22. 已知甲、乙、丙是週期表上相鄰的三種元素，甲與乙是同週期的元素，乙與丙是同族的元素，三種元素原子序之和為 33，則下列敘述何者正確？

- (A) 甲、乙、丙在週期表中的相對位置，最多有 3 種可能  
 (B) 若此三種元素均為金屬，則其中原子序最大的為鋁  
 (C) 若此三種元素均為非金屬，則其中原子序最小的為氧  
 (D) 若此三種元素均為金屬，則其在週期表中的相對位置，最多只有一種可能  
 (E) 若此三種元素均為非金屬，則其在週期表中的相對位置，最多有兩種可能

23. 定溫下，定量的  $K_2CO_3$  溶液中緩慢地滴入稀鹽酸，並不斷攪拌。隨著鹽酸的加入，溶液中離子數目也開始發生變化。如下圖所示，請問下列圖中四條曲線與溶液中的離子的對應關係，較正確的是

- (A) a:  $Cl^-$  b:  $K^+$  c:  $CO_3^{2-}$  d:  $HCO_3^-$   
 (B) a:  $K^+$  b:  $CO_3^{2-}$  c:  $Cl^-$  d:  $HCO_3^-$   
 (C) a:  $K^+$  b:  $CO_3^{2-}$  c:  $HCO_3^-$  d:  $Cl^-$   
 (D) a:  $K^+$  b:  $HCO_3^-$  c:  $Cl^-$  d:  $CO_3^{2-}$   
 (E) a:  $K^+$  b:  $HCO_3^-$  c:  $CO_3^{2-}$  d:  $Cl^-$



24. 將 100.0 毫升、0.40 M 的 HCl 溶液加入 4.24 克的  $Na_2CO_3$  固體，會產生氣泡。下列關於此反應的敘述，何者正確？(Na = 23)

- (A) 此反應為氧化還原反應  
 (B) 此反應產生的氣泡為  $Cl_2$   
 (C) 此反應的反應式為： $Na_2CO_3(aq) + HCl(aq) \rightarrow 2NaCl(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$   
 (D) 反應後會剩餘 0.01 莫耳的  $Na_2CO_3$   
 (E) 若完全反應，則可產生 0.88 克的氣泡(不考慮氣泡溶解)

25. 今有  $C_2H_4(g)$  及  $C_2H_5OH(g)$  體積比為 3 : 1 之混合氣體 V 升，當其完全燃燒時，所需氧氣的體積在同溫同壓下應為何？

- (A) 0.5 V      (B) V      (C) 2 V      (D) 3 V      (E) 6 V

26. 下列有八個反應，屬於氧化還原反應共有幾種？

- (a) 暫時硬水加熱軟化      (b) 濃硝酸照光分解      (c) 光合作用的反應  
 (d) 酒精燃燒      (e) 大理石遇鹽酸分解      (f) 銅片遇濃硝酸的反應  
 (g) 碘化鉀溶液電解      (h) 二氧化碳與水反應成碳酸

- (A) 3      (B) 4      (C) 5      (D) 6      (E) 7

27. 下列哪些物質含有相同的莫耳數？

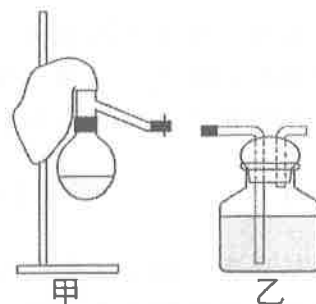
- ① 16 公克的氧氣；  
 ②  $6.02 \times 10^{22}$  個水分子的電子數；  
 ③ 1 大氣壓， $0^\circ C$  時，5.6 公升的乙炔氣體；  
 ④ 9 克碳與 32 克氧燃燒所產生的二氧化碳；  
 ⑤ 2 莫耳鹽酸與足量大理石完全反應完，所產生的二氧化碳氣體

- (A) ②⑤      (B) ①⑤      (C) ②③④      (D) ①③④      (E) ④⑤

28. 下列各酸、鹼溶液的濃度均為 0.1 M，25°C 時哪一組溶液混合後溫度變化最大？（設混合溶液的比熱均相同）

- (A) 50 毫升 NaOH + 50 毫升 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>      (B) 50 毫升 KOH + 25 毫升 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
 (C) 25 毫升 Ca(OH)<sub>2</sub> + 25 毫升 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>      (D) 50 毫升 Ca(OH)<sub>2</sub> + 50 毫升 HCl  
 (E) 25 毫升 Ca(OH)<sub>2</sub> + 50 毫升 HCl

29. 將 5 M 鹽酸 50.0 毫升倒入附圖甲中的側管圓底燒瓶，並滴 1~2 滴廣用酸鹼指示劑。另外將 NaHCO<sub>3</sub> 粉末放入未吹氣的氣球內，然後套住瓶口，組裝成不漏氣的氣體發生裝置如附圖甲。在燒瓶的側管接一橡皮管並裝有橡皮夾，可連接如圖乙的氣體實驗裝置。圖乙的洗瓶內滴有 1~2 滴酚酞的 1 M 氫氧化鈉溶液 200.0 毫升。連接圖甲與圖乙的裝置，當慢慢打開連接橡皮夾，當由 NaHCO<sub>3</sub> 粉末所產生的氣體，能完全被在圖乙內的 1 M 的氫氧化鈉溶液 200.0 毫升所吸收中和產生碳酸氫根離子(HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>)而呈無色。試問至少需要多少克的 NaHCO<sub>3</sub> 粉末？



- (A) 21.0      (B) 16.8      (C) 8.4      (D) 4.2      (E) 2.1

30. 王同學在 25°C 及 1 大氣壓下，量測反應  $X \rightarrow 2Y + Z$  的反應速率。圖 1 與 2 是反應進行中所量測到的反應物 X 的濃度與時間的關係。試根據圖形資訊判斷下列相關敘述，何者正確？(平均速率 =  $\Delta[X] / \Delta t$ )

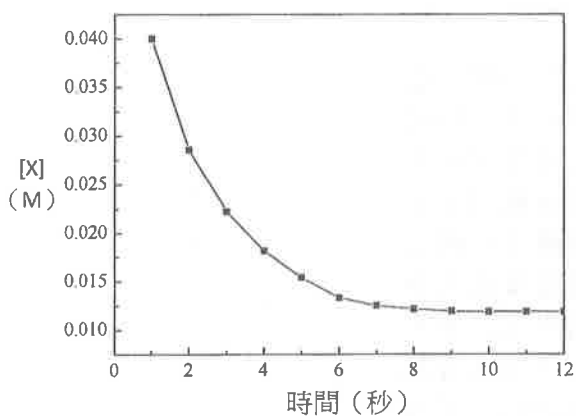


圖 1

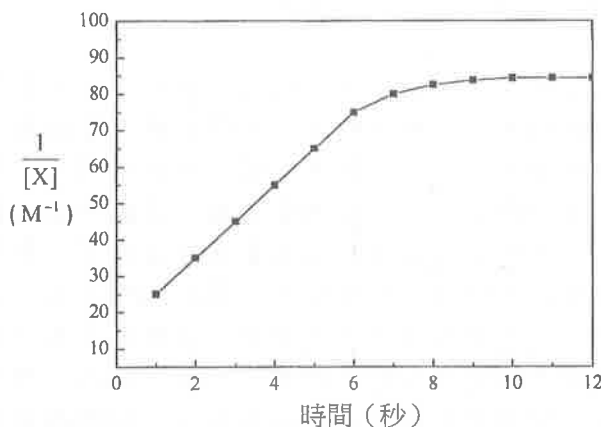


圖 2

- (A) 由圖 1 可知，反應物 X 的濃度最後會降至 0 M  
 (B) 由圖 1 可知，反應物 X 在第 1 秒與第 6 秒時的速率相同  
 (C) 由圖 1 可知，反應物 X 在 1~3 秒的平均速率為 0.01 M/s  
 (D) 由圖 2 可知，反應物 X 的濃度在第 11 秒時為 85 M  
 (E) 由圖 2 可知，反應物 X 的初始濃度為 0.067 M

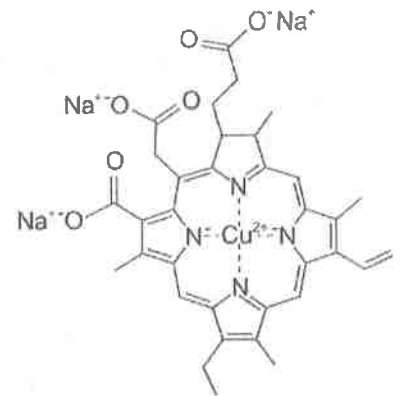
31. 在定溫，密閉系統下，對可逆反應  $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$  而言，經過長時間反應後，最後各物種的體積莫耳濃度有一個數學關係式， $([C]^c[D]^d) / ([A]^a[B]^b) = K$ ， $K$  稱為平衡常數，此溫度會影響平衡常數大小，但濃度不會影響  $K$ ，下列反應式中： $PbSO_4(s) + H^+(aq) \rightleftharpoons Pb^{2+}(aq) + HSO_4^-(aq)$  的平衡系內， $[Pb^{2+}] = 0.1 M$ ，若加入濃度亦為  $0.1 M$  的  $Pb^{2+}(aq)$ ，當又達新平衡後，下列敘述何者正確？

- (A)  $[Pb^{2+}]$  增加 (B)  $[Pb^{2+}]$  減少 (C)  $[HSO_4^-]$  不變 (D)  $[HSO_4^-]$  減少 (E)  $[H^+]$  增加

32. 某有機化合物 1.56 毫克，完全燃燒後的產物，通過  $Mg(ClO_4)_2$  的吸收管（吸水），該管重量增加 1.08 毫克，再經過  $NaOH$  吸收管（吸  $CO_2$ ），該管重量增加 5.28 毫克，則此有機化合物分子式可能為何？

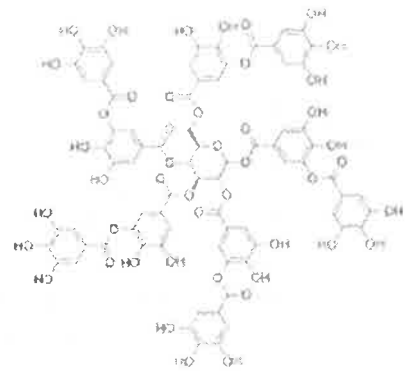
- (A)  $CH$  (B)  $C_2H_4$  (C)  $C_3H_3$  (D)  $C_4H_4$  (E)  $C_5H_5$

33. 銅葉綠素、銅葉綠素鈉都是合法的食品添加物，結構如附圖所示；但它們是不同的，銅葉綠素是脂溶性，會產生油水分離的情形；銅葉綠素鈉則是水溶性，不能溶於油中。銅葉綠素是自植物萃取葉綠素後（通常取自羊茅和苜蓿），用化學方法修飾或穩定，以銅取代該分子核心，製成的一種穩定著色劑。所以根據在學校所做的有機化學物理性質的推論，銅葉綠素鈉會和哪一個溶劑互溶性較佳？



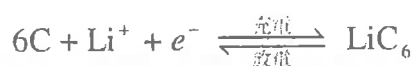
- (A) 乙酸乙酯 (B) 正己烷 (C) 橄欖油  
(D) 葡萄酒 (E) 甲苯

34. 新冠肺炎疫情全球仍在延燒，增強抵抗病毒能力的研究也受到關注。由中研院院士、中國醫藥大學校長洪明奇率領的研究團隊，近來發現單寧酸可以抑制新冠病毒感染過程中兩種關鍵蛋白酶（主要蛋白酶、跨膜絲胺酸蛋白酶 2）活性，可預防感染並抑制病毒成長與複製。單寧酸是一種水溶性的多酚類，結構如下。多酚類化合物不僅是廣為人知的抗氧化劑和自由基清除劑，近期也有大量的研究證實單寧酸可抑制癌細胞的代謝、增生、侵入、轉移，並具有抗發炎的效果，是一種對抗癌的預防和治療之化合物。下列有關於單寧酸的敘述何者為錯誤？



- (A) 單寧酸具有抗氧化的功效，可視為還原劑  
(B) 單寧酸有抗發炎的功效，故攝取適量含單寧酸的食物有利於抗癌  
(C) 若要將食物中的單寧酸大量溶出，可以利用加入油脂並加熱的方式  
(D) 單寧酸分子可以溶於水中，是因為結構中有許多羥基(-OH)  
(E) 單寧酸常見於水果中，例如：香蕉、葡萄...等

35. 知名科技評論家瓦克雷·史密爾 (Vaclav Smil) 曾經說過，世界人口能夠從 1900 年的 16 億，膨脹到 2014 年的 70 億，沒有哈柏法是不可能辦到的；比對世界人口跟氮肥的成長趨勢，確實也呈現同步的成長相同性。哈伯法製備氨氣的反應為： $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) + 22 \text{ kcal}$ 。下列相關敘述，何者正確？
- (A) 此反應為放熱反應，溫度愈高，反應速率愈慢
- (B) 此反應為可逆反應，表示在真空容器中置入 1 莫耳的  $\text{N}_2$  與 3 莫耳的  $\text{H}_2$ ，可反應生成 2 莫耳的  $\text{NH}_3$
- (C) 反應達平衡時， $\text{N}_2$  的消耗速率 =  $\text{N}_2$  的生成速率
- (D) 壓縮容器體積至原來的一半，反應再達平衡時， $\text{NH}_3$  的濃度會是原來的 2 倍
- (E) 在反應中加入 Fe 粉做為催化劑，不僅可使速率變快，也可提升  $\text{NH}_3$  的產率
36. 目前手機多以鋰離子電池作為電源，其中石墨為負極，進行充電時，需要 6 莫耳碳與 1 莫耳鋰離子才能儲存 1 莫耳電子，反應式如下： $(\text{C} = 12)$



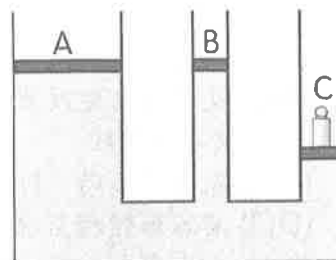
下列關於鋰離子電池的敘述，何者錯誤？

- (A) 2019 年的諾貝爾化學獎頒發給了 John B. Goodenough (古迪納夫)，M. Stanley Whittingham (惠廷翰) 和 Akira Yoshino (吉野彰) 三人，表彰他們為鋰離子電池的發展所做出的貢獻
- (B) 鋰離子電池的電壓大於碳鋅電池
- (C) 放電時，石墨為負極，發生氧化反應
- (D) 充電時，石墨為負極，發生還原反應
- (E) 若 0.01 莫耳的電子可使手機連續通話 1 小時，則電池內部至少需含有石墨 0.18 克才可連續通話 3 小時

## 第二部分：非選擇題（16分）

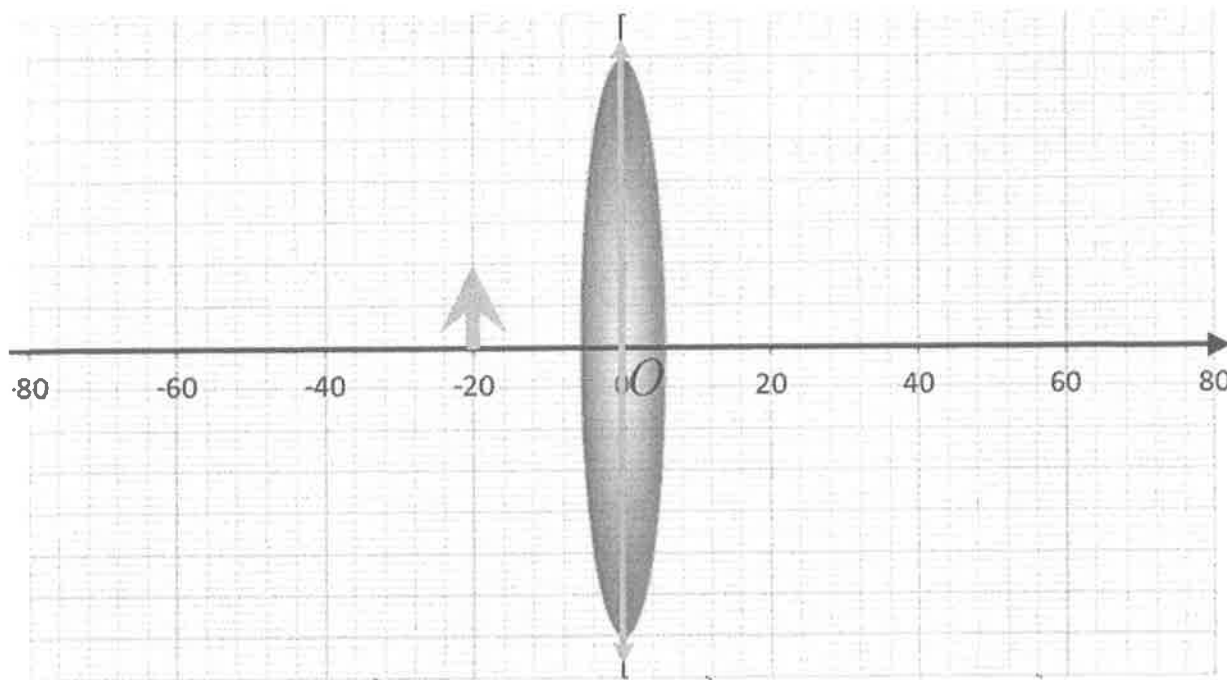
作答說明：第1題至第4題，請作答於答案卷上。

1. 重量可忽略之 A、B、C 活塞，面積分別為  $5\text{cm}^2$ 、 $1\text{cm}^2$ 、 $2\text{cm}^2$ ，原來活塞在同一水平面上，今在 C 上置一物體，見 C 下降  $15\text{cm}$ ，如圖一所示，則：



圖一

2. 圖二為物體置於一薄凸透鏡前  $20\text{cm}$  處的主軸上，而此薄凸透鏡的焦距為  $30\text{cm}$ ，試以作圖法作出此凸透鏡對該物體的成像（若所得為實像請以實線表示、虛像則以虛線表示）（2分）。並回答所得之像大小為物體的幾倍？（2分）



圖二

3. 氯氣通入熟石灰中可製造漂白粉，該反應為放熱反應。



此時若甲、乙兩組，分別均用 200 毫升 12 M 鹽酸與 17.4 克  $\text{MnO}_2$  在加熱條件下反應製備氯氣、氯化亞錳與水，並將製備的氯氣與過量的熟石灰反應製造生成漂白粉，再用稀氫氧化鈉水溶液吸收殘餘的氯氣。

分析實驗結果發現：

- ① 甲、乙兩組製造生成的漂白粉中  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  的純度明顯小於理論值，
- ② 甲組在較高溫度下將氯氣與過量的熟石灰反應，所生成的產品中雜質  $(\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2)$  的含量較高。試回答下列問題：

- (1) 上述實驗中理論上最多可生成  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  多少克？(1 分)
- (2) 實驗中所得到的  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  的純度明顯小於理論值，請寫出可能涉及到的化學方程式。(2 分)

(原子量 Mn : 55, Cl : 35.5, Ca : 40)

4. 室溫、一大氣壓下，將氫氣 1 公升混入 x 公升空氣(體積組成為  $\text{O}_2$  : 20%,  $\text{N}_2$  : 80%)，提高溫度使氫氣燃燒，反應完全後，再冷卻到室溫、一大氣壓，測量最後殘留的氣體體積為 y 公升。

- (1) 將下表的 y 值填入 (3 分)。

x	1	2.5	4
y			

- (2) 將此實驗之操縱變因 x 為橫軸，應變變因 y 為縱軸，作圖呈現之。(2 分)