

自然能力檢定 試卷

請不要翻到次頁！

讀完本頁的說明，聽從監試人員的指示才開始作答！

請閱讀以下測驗作答說明：

測驗說明：

1. 測驗時間 08：40～10：00，共 80 分鐘。
2. 本試卷共二部份，總分 106 分。
第一部份：選擇題 34 題，每題 2.5 分，共 85 分；
第二部分：非選擇題 5 題，共 21 分。
3. 請將選擇題答案畫記於答案卡上，答案卡須用黑色 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汙損等情事，至電腦無法辨認者，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. 試題本及答案本(卷)如有印刷不清、缺頁、漏印或汙損等情形，請立即舉手告知監試委員，其餘一概不得發問。

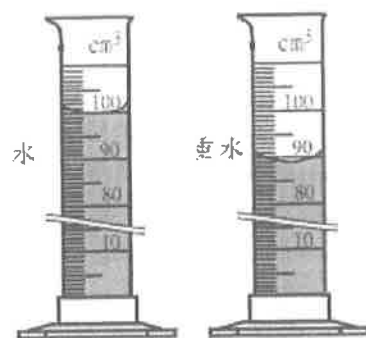
第一部份：選擇題 34 題，每題 2.5 分。請將選擇題答案畫記於答案卡上

化學部分

1. 如附圖，左、右兩個量筒各盛裝 100 克的水與 100 克的重水

(D_2O)，重水中的重氫 (D) 是氫的同位素 2_1H ，下列關於這兩筒樣品的敘述，何者不正確？

- (A) 重水的體積比水少 11 %
(B) 重水的密度比水大 12 %
(C) 氫的原子量是重氫的 50 %
(D) 重水的分子量比水多 11 %
(E) 重水的電子數比水多 20 %。



2. 2015 年八仙樂園舉辦彩色派對，其使用的玉米澱粉與食用色素疑似因高溫引發粉塵燃燒而導致爆炸，造成多人傷亡。玉米澱粉俗稱玉米粉，屬於可燃性物質，其顆粒愈小時比表面積愈大，反應活性也隨之增大。當其瀰漫在空氣中，又在派對的強烈燈光照射下積聚熱能，就容易造成劇烈爆炸，形成所謂的（粉）塵爆。可燃物、助燃物及溫度達到燃點是燃燒的三要素，而粉塵爆炸多了第四要素：懸浮在空氣中的粉塵有足夠的濃度。當分散的可燃物與空氣混合時，其濃度低於爆炸下限時，可燃物不足而不易發生爆炸；若濃度高於爆炸上限時，氧化劑的量不足而難以幫助燃燒，也不易發生爆炸；當其濃度處於可燃之範圍時就可能引起燃燒，此時高濃度粉塵散布在空氣中，比表面積大，部分粉塵被熱源點燃後迅速向外燃燒，粉塵間能量傳遞快，在連鎖反應下，壓力上升，引發爆炸。根據上文，判斷下列何者正確？（註：比表面積為單位質量的表面積，1 ppm 即是一百萬分之一）

- (A) 石英粉成分為二氧化矽，容易發生（粉）塵爆
(B) PM_{10} 懸浮微粒較 $PM_{2.5}$ 懸浮微粒更容易發生（粉）塵爆
(C) 玉米澱粉爆炸的濃度下限為 30 g/m^3 ，此時玉米澱粉之重量百分濃度為 30 %
(D) 甲烷爆炸的濃度下限為體積百分率 4.9 %（室溫），此時甲烷的體積莫耳濃度為 0.002 M
(E) 糖粉爆炸的濃度下限為 100 g/m^3 ，此時糖粉之百萬分點濃度為 100 ppm。

3. 附圖表示週期表中典型元素前三週期的一部分，其中 b 原子與 c 原子電子總數之和，恰為 a 原子電子總數的 4 倍，則下列所述何者正確？

- (A) a、b、c 三原子中，有 1 個金屬元素，2 個非金屬元素
(B) b、c 兩原子可形成離子化合物
(C) a、b、c 三原子之原子核的正電荷總數為 38
(D) b 原子與 c 原子結合，形成化合物的化學式為 ac 。
(E) b 原子若與 H 原子結合的化合物溶於水，水溶液呈鹼性

	a	
b		c

4. 將 100.0 mL、0.4 M 的 HCl 溶液加於 4.24 克的 Na_2CO_3 固體，會產生氣泡。下列關於此反應的敘述，哪些正確？（原子量：Na=23，C=12，O=16）

- (A) 此反應的平衡反應式為： $Na_2CO_3 + HCl \rightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$
(B) 若反應完全，可產生 0.01 莫耳的 H_2O
(C) 反應後會剩餘 0.02 莫耳的 HCl
(D) 反應後會剩餘 2.12 克的 Na_2CO_3
(E) 此反應會有沉澱產生

5. 1859 年，法國發明了第一個可充電之鉛酸電池，接著不斷有各種電池推陳出新，陸續有碳鋅電池 (1887 年)、鎳鎘電池 (1899 年)，以及鎳氫電池 (1980 年) 的出現。直到 1990 年，則有鋰離子電池的誕生。由於鋰離子電池能量密度、循環使用次數、記憶效應等方面都較傳統二次電池優越，目前是電化學儲能的主流。

關於電池的敘述，何者正確？

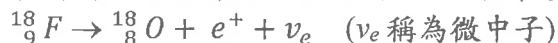
- (A) 鉛酸電池發明年代久遠，且鉛易造成環境汙染，目前市場上已沒有使用
- (B) 碳鋅電池的負極成分是碳棒
- (C) 鎳鎘電池中的鎘其元素符號為 Cr，若攝取被鎘汙染的食物可能罹患痛痛病
- (D) 鎳氫電池的符號為 Ni-MH，表示鎳氫電池中以氫原子作為陰極
- (E) 2019 年諾貝爾化學獎頒發給鋰離子電池的發明人。

※6-7 為題組

正電子(又稱為正子)是電子的反粒子，符號可寫成 β^+ 或 e^+ ，正子帶有 +1 單位電荷，即 $+1.6 \times 10^{-19}$ 庫倫，質量則與電子相同。

正子造影為核子醫學的非侵犯性及功能性造影，將檢查藥物(氟代去氧葡萄糖)經由靜脈注射後，代謝功能越旺盛的細胞(如惡性腫瘤細胞)會吸收越多的去氧葡萄糖，觀察癌症細胞攝取、消耗額外葡萄糖的現象可以來協助診斷癌症。

6. 氟代去氧葡萄糖中含有具放射性的 ^{18}F ，其衰變反應如下所示，相關敘述何者正確？



- (A) $^{18}_9\text{F}$ 與 $^{19}_9\text{F}$ 的關係為同素異形體
 - (B) $^{18}_9\text{F}$ 具有放射性是因其電子組態不穩定
 - (C) $^{18}_9\text{F}$ 與 $^{18}_8\text{O}$ 的中子數相同
 - (D) $^{18}_9\text{F}$ 與 $^{18}_8\text{O}$ 的電子數相同
 - (E) 正電子易與帶負電的粒子結合。
7. 正子造影的藥物是使用含有 ^{18}F 的放射性藥劑(氟代去氧葡萄糖)，其半衰期約為 2 小時。某醫院需要含有 1.0 毫克放射性藥劑，但從實驗室製得藥劑，運送至醫院所需時間為 8 小時，則從製造端運送出的藥劑至少需含有若干毫克的放射性藥劑？
- (A) 64
 - (B) 32
 - (C) 16
 - (D) 10
 - (E) 4。
8. 以 0.10 M NaOH 標準溶液滴定 20.0 mL 之 0.5 M HCl 溶液：首先取 20.0 mL 之 0.50 M HCl 溶液注入 250 mL 錐形瓶中，再把 HCl 溶液以蒸餾水稀釋到 100 mL，然後加入 3 滴適當之指示劑。最後從滴定管滴入 0.10 M NaOH 標準溶液，直到溶液之顏色變化為止。則下列敘述，何者正確？
- (A) 稀釋到 100 mL 後，此 HCl 溶液的 $[\text{H}^+] = 0.020 \text{ M}$
 - (B) 加入 50.0 mL 之 0.10 M NaOH 標準溶液時，此溶液的 $[\text{H}^+] = \frac{1}{30.0} \text{ M}$
 - (C) 混合時會產生酸性氣體
 - (D) 在滴定完成時，此溶液中氯化鈉濃度為 0.020 M
 - (E) 此反應為吸熱反應

9. 化學反應達平衡時，系統中所有物種的濃度均不再改變，且其正反應速率恰等於逆反應速率，則下列哪一現象可用來說明反應 $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3(\text{g})$ 已達平衡？
- (A) H_2 的生成速率與 NH_3 的生成速率比達 3:2。
 (B) N_2 的消耗速率等於 NH_3 的消耗速率
 (C) 反應中 N_2 及 H_2 消耗掉的總質量等於 NH_3 生成的總質量
 (D) 反應系統中 N_2 、 H_2 、 NH_3 三者的體積莫耳濃度比恰達 1:3:2
 (E) 反應系統中 N_2 、 H_2 、 NH_3 三者的莫耳數比恰達 1:3:2
10. 電解質依據在水中解離程度的高低，可區分為強電解質及弱電解質，例如鹽酸 HCl (分子量 36.5) 在水中可完全解離，便屬於強電解質，醋酸 CH_3COOH (分子量 60) 在水中僅解離一部分，則屬於弱電解質，因為解離程度的差異，便會造成同體積莫耳濃度的鹽酸及醋酸水溶液呈現出不同的 pH 值。已知甲燒杯中有 10 mL 鹽酸水溶液，乙燒杯有 10 mL 醋酸水溶液，則下列各組條件中，哪一組性質比較的結果必定是甲杯 = 乙杯？
 (假設兩杯溶液的比重均為 1.0)
- (A) 若乙杯的 pH 值比甲杯大時，比較甲、乙兩杯的體積莫耳濃度
 (B) 若兩溶液的重量百分濃度相同，比較甲、乙兩杯的 pH 值
 (C) 若兩溶液的 pH 值相同，比較甲、乙兩杯的體積莫耳濃度
 (D) 若兩溶液的 pH 值相同，比較中和甲、乙兩杯所需的氫氧化鈉用量
 (E) 若兩溶液的體積莫耳濃度相同，比較中和甲、乙兩杯所需的氫氧化鈉用量。
11. 蝶豆花富含豐富的維他命 A、C、E 及類黃酮與花青素，對人體有許多優良的醫療保健效果。有一研究團隊想了解蝶豆花是否具有抗紫外光的效果，於是進行實驗設計：先製作蝶豆花的萃取液，將其加入不同 pH 值的溶液中，再以分光光度計測定紫外光的穿透率並記錄，結果如 表 1 所示；另一實驗是將萃取液各別稀釋成不同濃度的溶液，再以分光光度計測定紫外光的穿透率並記錄，結果如 表 2 所示。
 (穿透率 T% 為穿過樣品的光線佔所有入射光線的百分比)

表 1 · 穿透率與 pH 值的數值

pH 值	1	4	6	8	14
穿透率 (T%)	83	81	84	78	74

表 2 · 穿透率與蝶豆花萃取液濃度 (12 mL 溶液中含原萃取液體積) 的數值

原萃取液 (mL)	1	1.5	2	2.5	3
穿透率 (T%)	85	82	80	77	75

由上述資料，可得下列何種結論？

- (A) 穿透率愈高，表紫外光吸收度愈高
 (B) 紫外光穿透率與 pH 值或濃度皆呈反比
 (C) 花青素的濃度愈高，對紫外光的吸收度較好
 (D) 蝶豆花萃取液在鹼中及較濃的溶液中，對紫外光的吸收度較好
 (E) 顏色愈深，對紫外光的吸收度愈好。

12. 下列哪個反應中，水既不作氧化劑也不作還原劑？

- (A) $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$
 (B) $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{HClO}$
 (C) $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$
 (D) $2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{HF} + \text{O}_2$
 (E) $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaAl(OH)}_4 + 3\text{H}_2$ 。

13. 鋅銀電池的陽極半反應為 $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2e^-$ $E_1^\circ = 0.76$ 伏特；
 陰極半反應為 $\text{Ag}^+ + e^- \rightarrow \text{Ag}$ $E_2^\circ = 0.80$ 伏特；
 全反應則是 $\text{Zn} + 2\text{Ag}^+ \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{Ag}$ $\Delta E^\circ = 1.56$ 伏特；

現有一反應： $\text{Mn}^{2+} + \text{BiO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{MnO}_4^- + \text{Bi}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$ (未平衡)；

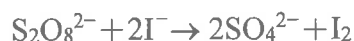
若 $\text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5e^-$ $E_3^\circ = a$ 伏特；

$6\text{H}^+ + \text{BiO}_3^- + 2e^- \rightarrow \text{Bi}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ $E_4^\circ = b$ 伏特，

則下列敘述何者錯誤？

- (A) 全反應最簡係數和為 35 (B) 全反應之 $\Delta E^\circ = (a+b)$ 伏特
 (C) Mn^{2+} 為氧化劑 (D) 陽極為氧化反應發生的電極
 (E) 反應溶液中，若加入鹽酸，全反應之 ΔE 會增加

14. 碘鐘反應速率實驗是利用硫代硫酸根($\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$)與碘分子(I_2)反應當測量工具，測量過硫酸根離子($\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$)與碘離子(I^-)反應速率



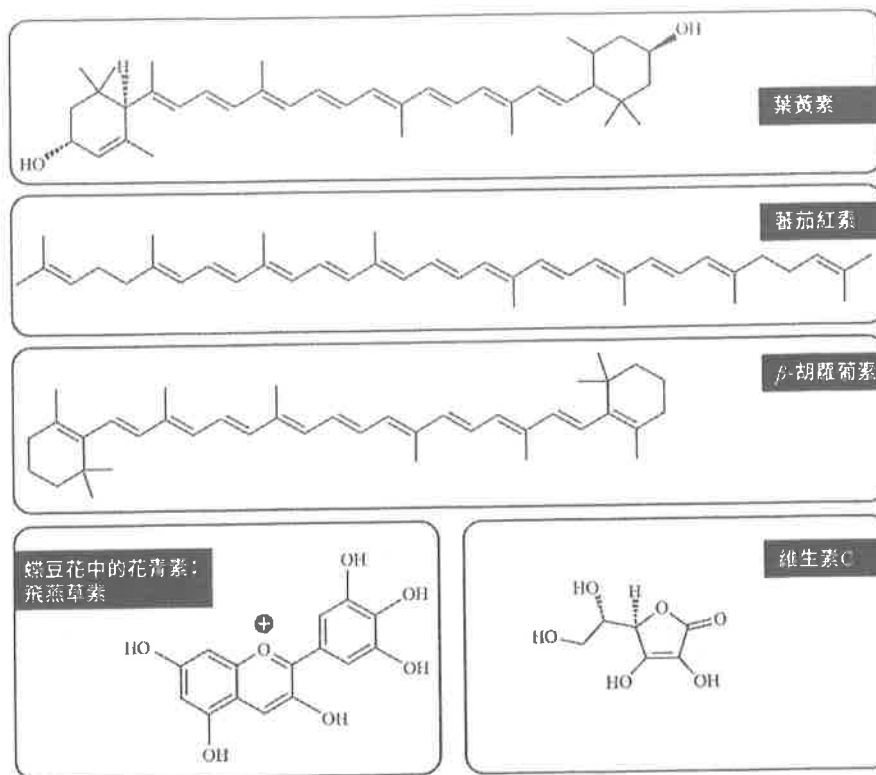
由上面方程式可以知道，當硫代硫酸根離子消耗完畢，碘分子會與溶液中澱粉生成藍色物質，由藍色生成時間，計算出反應速率。學生根據上述，做出下列反應時間測定：

編號	0.005 M $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (mL)	0.1 M $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ (mL)	2 % starch (mL)	0.2 M NaCl (mL)	0.1 M K_2SO_4 (mL)	0.2 M NaI (mL)	反應時間 Δt (s)
1	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	85.7
2	1.0	4.0	1.0	0.0	2.0	2.0	49.3
3	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	4.0	51.9

根據上面表格，計算出過硫酸根離子($\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$)反應消耗速率。有關下列的敘述何者正確？

- (A) 由編號 1 測量出來的反應速率為 2.69×10^{-6} (M/s)
 (B) 由編號 2 測量出來的反應速率為 4.27×10^{-6} (M/s)
 (C) 由編號 3 測量出來的反應速率為 4.82×10^{-6} (M/s)
 (D) 溫度提高，會使硫代硫酸根分解，故會降低碘鐘反應速率
 (E) 加入 NaCl 可以提高反應速率

15. 一些抗氧化劑如：葉黃素、蕃茄紅素、 β -胡蘿蔔素、花青素、維生素 C 的結構如下，這些抗氧化劑中只有花青素與維生素 C 會因同類互溶的原理可溶於水。



花青素與維生素 C 可溶於水是因為有何特殊的結構？

- (A) 沒有直鏈的碳鏈 (B) 比較少的雙鍵數 (C) 比較多的氧原子
(D) 比較多的 -OH 基 (E) 比較多的苯環 

16. 常溫常壓下， $\text{H}_2(\text{g})$ 與 $\text{Cl}_2(\text{g})$ 混合立即會燃燒生成 $\text{HCl}(\text{g})$ ，且放出 92.3 kJ/mol 的熱量；但 $\text{H}_2(\text{g})$ 與 $\text{O}_2(\text{g})$ 混合時，則需有火花點燃才能燃燒生成 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ，並放出 286 kJ/mol 的熱量。有關上述兩反應的差異，下列哪一項說明正確？

- (A) H_2 與 O_2 燃燒的活化能較大，所以放出的熱量較多
(B) Cl_2 的動能比 O_2 大，因此容易發生燃燒反應
(C) H_2 與 O_2 需點火發生反應，所以放出的熱量較多
(D) H_2 與 O_2 燃燒的能量障礙較大，所以需要點火才能燃燒
(E) 因為 HCl 的狀態與 H_2 及 O_2 相同，因此較易發生反應。

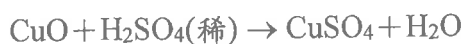
17. 小亞拿甲、乙、丙、丁四種不與水反應的金屬及其鹽類水溶液進行組裝化學電池的實驗，並以 KNO_3 為鹽橋，小亞發現：

- (1) 甲、乙組裝成電池時，電子流自乙流向甲
(2) 丙、丁組裝成電池時，丁的鹽類水溶液顏色漸漸變淡
(3) 甲、丙組裝成電池時，甲端的金屬質量變輕
根據以上敘述，請推測甲、乙、丙、丁的活性大小？

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

18. “綠色化學”主要內容是指從技術、經濟上設計可行的化學反應，使原子充分利用，不產生污染物。下列化學反應符合“綠色化學”的觀念是哪一個選項？

(原子量：Cu=63.5，Zn=65.4，S=32，O=16，H=1)



物理部分

19. 附圖為質點在 x 軸上運動之速度 v 對時間 t 的關係圖，假設 $t=0$ 時質點在位置 $x=-9\text{m}$ 。五位同學針對此運動分別提出見解如下：

甲：質點的加速度為 1.5m/s^2

乙：質點於 $t=2\text{s}$ 時通過原點

丙：質點於 $t=6\text{s}$ 時通過原點

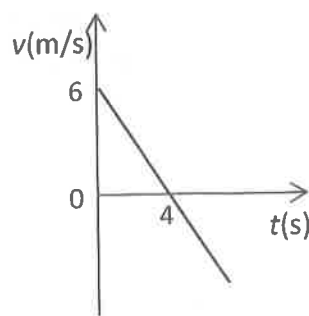
丁：質點在 $+x$ 方向離原點最遠的位置為 12m

戊：質點運動之位置 x 對時間 t 的函數為 $x=-0.75t^2+6t-9$

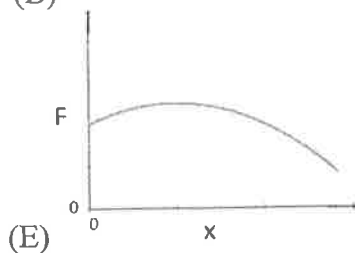
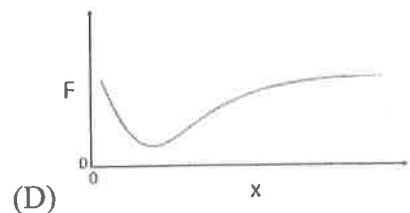
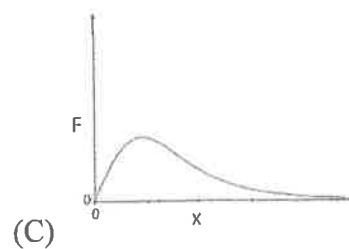
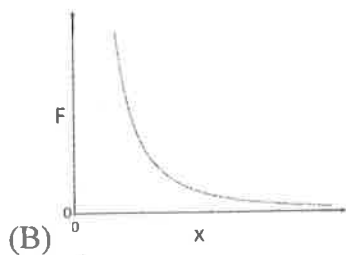
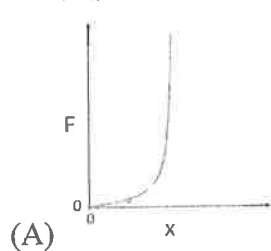
哪幾位同學的見解正確？

(A) 丙丁 (B) 甲乙丁 (C) 甲乙戊

(D) 乙丙戊 (E) 甲乙丙戊。



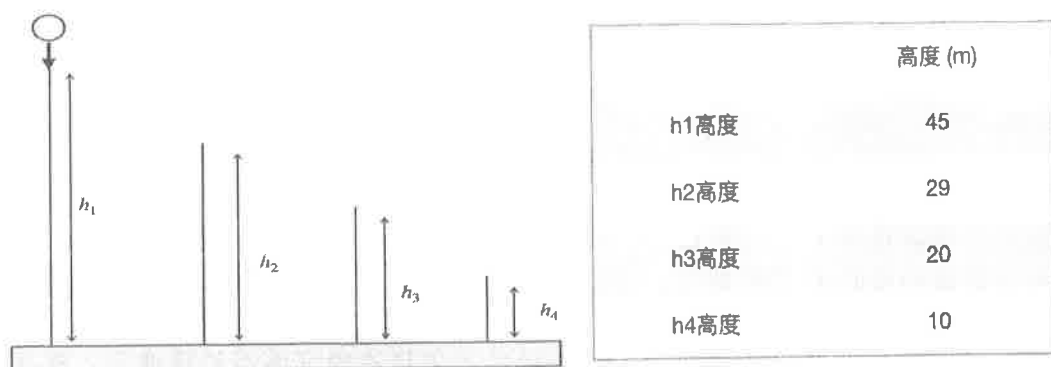
20. 將一質點放置在均勻細圓環中心軸上，距離環中心 x 處，請判斷質點受環的萬有引力 F 合理的關係圖應為下列何者？



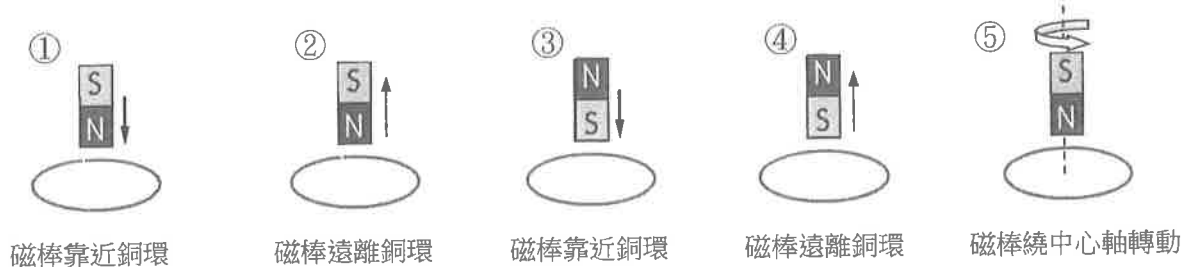
21. 一木塊質量 2 公斤，重力 20 牛頓，在空中受鉛直向上的拉力 50 牛頓作用，若木塊產生向上的加速度 10m/s^2 ，則木塊受到空氣阻力為若干？

(A) 5 (B) 10 (C) 15 (D) 20 (E) 25。

22. 圖表中為某彈力球質量為 100g 由某高度釋放後經多次撞擊後所記錄下來的彈力球最大高度的大小關係圖，已知每次彈力球與地面接觸的時間均為 0.02 秒，重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ ，試問第 3 次撞擊前後此彈力球所受的外力為多少牛頓？
 (A) 100 (B) $100 + 50\sqrt{2}$ (C) $50\sqrt{2}$ (D) $100\sqrt{2}$ (E) $200 + 50\sqrt{2}$



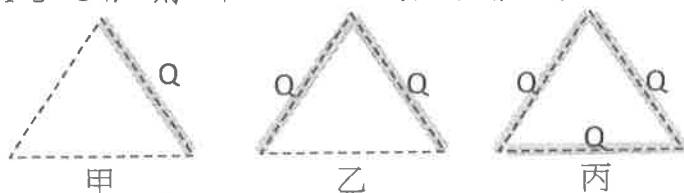
23. 取一磁棒置於銅環上方，使兩者做相對運動如下列五種情況：



以上各圖中，銅環會產生應電流且受到向下的電磁力作用者為何？

- (A) ②④⑤ (B) ②④ (C) ①④ (D) ①③⑤ (E) ①③。

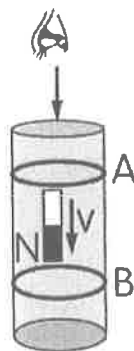
24. 右圖(甲)、(乙)、(丙)分別為在正三角形的一邊、兩邊、三邊均勻塗佈電荷且電荷密度均相等。若在 3 個三角形的重心處都置入一點電荷 q ，而點電荷 q 所受之靜電力合分別為 $F_{\text{甲}}$ 、 $F_{\text{乙}}$ 、 $F_{\text{丙}}$ ，則 $F_{\text{甲}}$ 、 $F_{\text{乙}}$ 、 $F_{\text{丙}}$ 的大小關係為何？



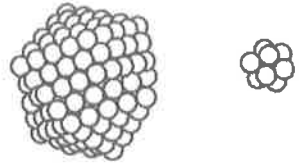
- (A) $F_{\text{甲}} = F_{\text{乙}} > F_{\text{丙}}$ (B) $F_{\text{甲}} < F_{\text{乙}} < F_{\text{丙}}$ (C) $F_{\text{甲}} = F_{\text{乙}} = F_{\text{丙}}$
 (D) $F_{\text{甲}} > F_{\text{乙}} > F_{\text{丙}}$ (E) $F_{\text{乙}} > F_{\text{甲}} > F_{\text{丙}}$ 。

25. 由長金屬管管口靜止釋放一 N 極向下鉛直放置的磁棒，如圖。若金屬管之任一橫截面均可視為一封閉的金屬線圈，此時磁棒正遠離 A 線圈而接近 B 線圈，則下列敘述何者正確？

- (A) A、B 兩線圈上之應電流方向相同
 (B) 磁棒與 A、B 兩線圈的磁力皆為引力
 (C) 磁棒於金屬管中的下落過程，其速度逐漸變慢，最後靜止
 (D) 若金屬管有一鉛直方向的小裂縫，則磁棒下落過程中，便僅受重力作用
 (E) 由上向下看 A 線圈上的應電流方向為順時針方向。



26. 奈米顆粒一般是指粒徑大小為 1nm(奈米)到 100nm 的微小粒子，單一個奈米顆粒中僅含數個至數十萬個原子。當奈米顆粒愈小，其中所含原子數愈少，但是在表面上的原子占全部原子數目的比例卻愈高，使得物體表面的原子力增強，造成物體與外界之間的原子作用力大增，會產生許多不同以往的表面效應之物理現象。以金的奈米顆粒為例，若其粒徑為 5nm，顆粒中的原子總數估算值約為 4000 個，而表面原子數約為 500 個，依照體積與表面積的公式，若粒徑縮小至 1nm，則顆粒中的表面原子占總原子數的百分之多少？
- (A)25 (B)37.5 (C)50 (D)62.5 (E)75。



27. 下列甲～戊為 5 個與能源有關的敘述：

【甲】核能發電廠利用核分裂發電後，反應爐內的原子總質量會比發電前少

【乙】發電廠利用核分裂發電時，鈾 235 燃料減少的質量可轉換為熱能，全用以發電

【丙】以變壓器供電的電器，即使關機，只要變壓器仍接在通有電流的插座上，就會耗電

【丁】再生能源可分為：太陽能、風力、水力、地熱、核能，5 大種類。

【戊】將同樣標示 12W 的兩光源並聯，LED 燈比傳統的白熾燈泡更亮。

在上述 5 項敘述中，正確的為下列何者？

- (A)甲丙丁 (B)甲丁戊 (C)乙丙 (D)乙丁戊 (E)甲丙戊。

※28-29 題為題組

波浪是發生在各種水體表面上的表面波（海水上的又叫海浪），即沿著水與空氣界面間傳行的一種波動。當風吹起時，風所帶來的壓力及摩擦力對海洋表面的平衡態產生擾動，將一些能量自風轉移到水上。

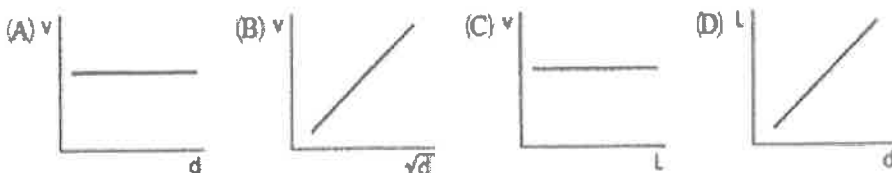
波浪的分類主要有以下幾種辦法：依照波長與水深的關係（如：深水波、淺水波），依照波浪的尺度大小（如：「一般風浪」一波長約在 30~200m 之間；「湧浪」一在外海受到颱風不斷的吹拂所造成的浪波長可能超過 700m；「海嘯」一由海岸或海底地震造成海床垂直移動所產生，其波長極長往往超過 100km）

不同波浪的傳播速度也不一樣，其速度（ v ）與「波長（ L ）與水深（ d ）之比值」有關。當 $\frac{d}{L} > \frac{1}{2}$ 時，稱為深水波，其波速（ v ）與水深無關，公式為 $v = \sqrt{\frac{gL}{2\pi}} \approx 1.25\sqrt{L}$ ；當 $\frac{d}{L} < \frac{1}{20}$ 時，稱為淺水波，其波速與水深有關，公式為 $v = \sqrt{gd} \approx 3.13\sqrt{d}$ ；當 $\frac{d}{L}$ 介於 $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{20}$ 之間時，則稱為中間水波。（上述公式的單位： v 為 m/s、 g 為 9.8m/s^2 、 λ 和 L 為 m、 π 為圓周率=3.14）

根據上文，回答下列問題：

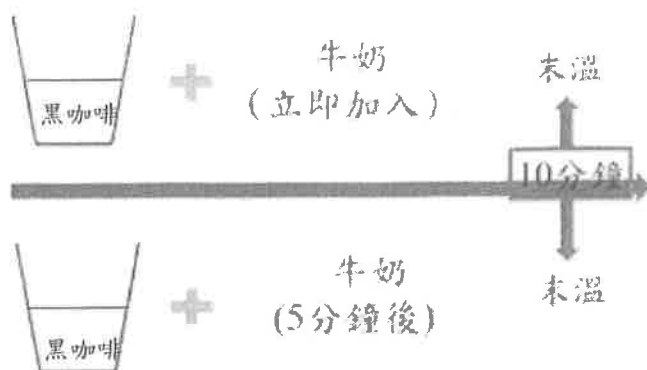
28. 若在深度約為 3km 的海域，分別有波長 50m 的「一般風浪」、800m 的湧浪以及波長 150km 的海嘯，請問此三種海浪中哪個或哪些屬於深水波？
- (A) 50m 的「一般風浪」 (B) 800m 的湧浪 (C) 150km 的海嘯
(D) 50m 的「一般風浪」、800m 的湧浪 (E) 800m 的湧浪、150km 的海嘯。

29. 波長 50m 的「一般風浪」在水深數公里的海域傳遞時，有關波速（ v ）、水深（ d ）與波長（ L ）之關係，下列圖形哪些正確？



※30-31 題為題組

學生對於「一杯熱咖啡一開始先加牛奶或是經過一段時間後再加牛奶，最終哪杯的溫度比較低？」這個科學問題覺得好奇，於是設計了一個探究實驗。
其實驗流程圖如下所示



一開始測量黑咖啡初溫並持續記錄至第 10 分鐘咖啡溶液的末溫

圖2：黑咖啡不同時間點加入牛奶後測量溫度示意圖

30. 請問下面哪幾項為實驗的控制變因？

- (A)兩杯黑咖啡的初溫、質量；溶液總質量
- (B)兩杯咖啡杯的材質、每分鐘下降的溫度
- (C)溶液的末溫、溫度計的精密度
- (D)兩杯咖啡杯每分鐘散失熱量、環境的溫度
- (E)兩杯咖啡杯總體散失熱量、環境的溼度

31. 做出的實驗結果如下圖所示

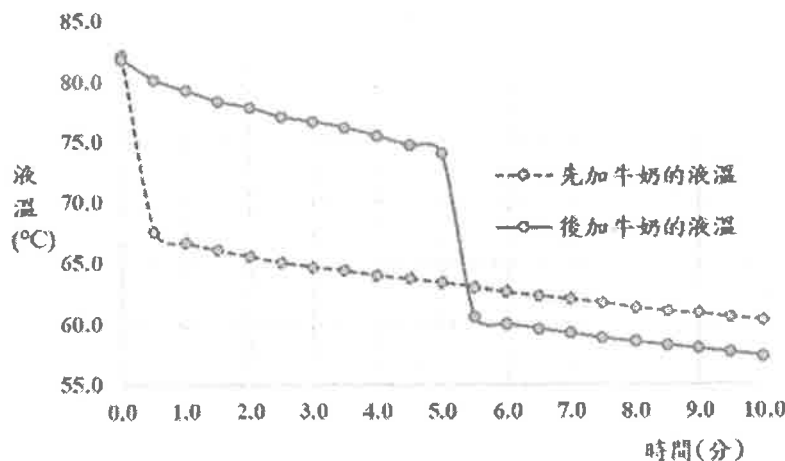


圖3 咖啡牛奶液溫對時間關係圖與溫度變化分析

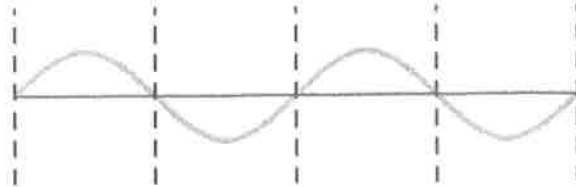
從這個實驗結果中，下列哪一項「暫時性」的結論是可接受的？

- (A)熱咖啡降溫的過程是線性的
- (B)在前 5 分鐘兩杯熱咖啡散失的熱量是相同的
- (C)熱咖啡散失的熱量與牛奶增加的熱量是相同的
- (D)先加牛奶與後加牛奶兩杯相比，前者散失能量比較少
- (E)只要是後加牛奶，不論是在哪個時間點加入，終溫一定比較低

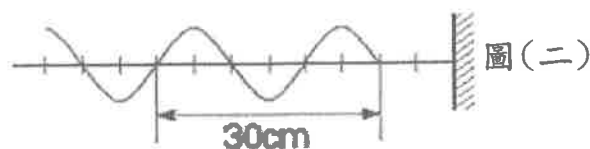
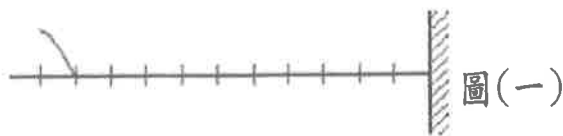
32. 有一金屬製的螺絲與螺母緊緊栓在一起如圖所示，若想要讓它們彼此鬆開，請問該採取下列哪個做法？
 (A)加熱升溫 (B)冷卻降溫 (C)加熱或冷卻皆可
 (D)加熱或冷卻皆無法鬆開



33. 有一週期波沿 x 軸往右傳播，週期波通過原點時，原點做完整上下運動需時 0.25 秒。已知某瞬間 $x=4$ 與 $x=16$ 兩處均為波峰，不確定這兩處是不是相鄰波峰，則下列那個選項可能是週期波速？
 (A) 20m/s (B) 36m/s (C) 10m/s (D) 16m/s (E) 30m/s。



34. 一繩波原先如圖(一)所示，穩定向前傳送，經 0.4 秒後波形如圖(二)，有關此週期波的敘述，何者正確？
 (A)頻率 5 次/秒 (B)波長 15 公分 (C)週期 0.4 秒
 (D)波速 300 公分/秒 (E)頻率 20 次/秒。



第二部分：非選擇題 5 題。請依說明書寫於答案卷上，寫於題目卷不予計分

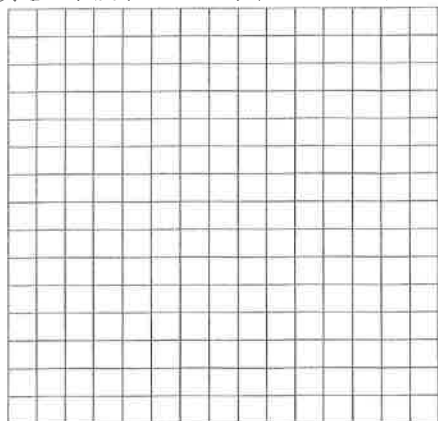
化學部分

1. 蔓蔓欲以實驗測定某金屬 M 的原子量。她以坩堝稱取一定量的金屬，在空氣中強熱使其燃燒氧化，冷卻後再稱其重，扣除坩堝重後，可得該金屬氧化物的質量。蔓蔓做了數次實驗，數據如附表，仔細檢查後發現僅第 3 次實驗因供氧量不足，導致金屬部分完全燃燒產生 MO、部分不完全燃燒產生 M_2O 。

實驗次數	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次
金屬粉末的質量(克)	1.000	2.010	4.000	6.001	7.982
金屬氧化物的質量(克)	1.249	2.513	4.750	7.503	9.978

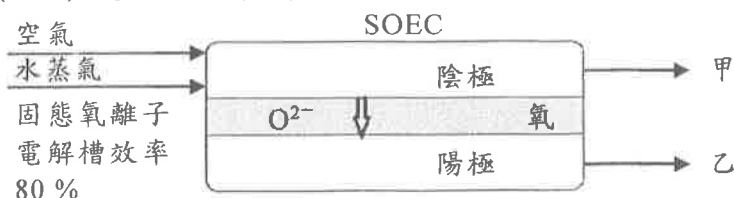
根據上表的實驗數據，回答下列問題。

- (1) 試以金屬粉末的質量為橫軸、金屬氧化物中氧的質量為縱軸作圖。(2 分)



- (2) 已知原子量：氧=16，鈉=23，鎂=24，鈣=40，鐵=56，銅=64，銀=108，鋇=137，汞=201。判斷該金屬 M 為何者。(1 分)
- (3) 計算第 3 次實驗中，MO： M_2O 之重量比=？(1 分)

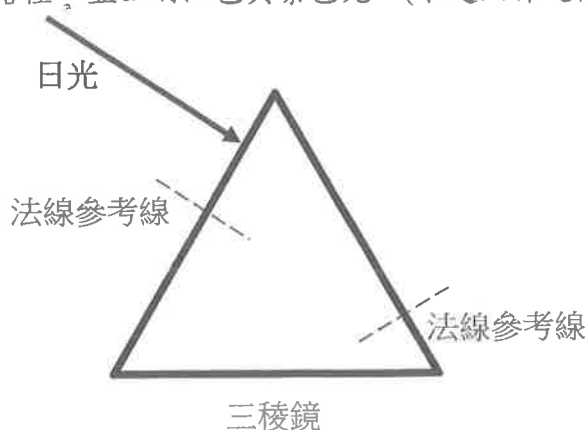
2. 2022 年，丹麥啟動建造世界最大固態氧離子電解槽 (solid oxide electrolyer cell, SOEC)，以產生綠氫、綠氨，以及綠色燃料等。下圖為 SOEC 裝置示意圖。將空氣和水蒸汽通入陰極，兩者均進行電解，氧氣生成 O^{2-} ，水蒸汽產生 H_2 和 O^{2-} 。SOEC 中的氧離子薄膜只允許氧離子 (O^{2-}) 通過，並在陽極反應。



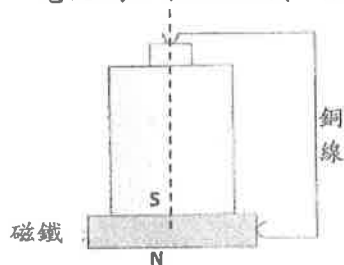
- (1) 寫出甲部分的氣體中，除了水蒸汽外，所含兩種主要氣體的化學式。(2 分)
- (2) 已知 SOEC 電解水的效率可達 80%，今以 SOEC 電解水，若在陽極產生標準狀態下 5.6 L 的氣體，則理論上至少需要消耗若干克水？(2 分)
- (在標準狀態，氣體莫耳體積為 22.4 L)

物理部分

1. 太陽光由空氣通過三稜鏡後，屏幕上 A 到 B 可看到彩色光譜，試畫出紅色與紫色光線折射路徑，並註明紅色與紫色光。(本題只作定性評分，不作定量角度評分)(4 分)



2. 取一強力磁鐵使其 S 極吸附在一乾電池的負極，再以一銅線折成如右圖示，兩端分別接至電池的正極及磁鐵，若摩擦力夠小，銅線就會開始繞圖中虛線轉動。



- (1) 請在答案卷上以磁力線畫出該磁鐵所造成的磁場。(4 分)
- (2) 若自電池的正上方向下看，銅線的轉動方向為順時針還是逆時針?(2 分)
3. 質量 60 公斤的阿南站在電梯內的磅秤上，試問哪幾種情況，磅秤顯示的讀數會小於 60 公斤重?(3 分)
- (甲) 電梯上升且逐變變慢 (乙) 電梯上升且逐變增快 (丙) 電梯等速度上升
- (丁) 電梯下降且逐漸變慢 (戊) 電梯下降且逐漸變快