

第一部分：化學科

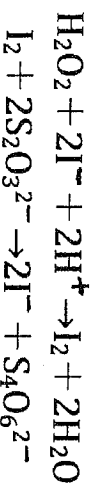
元素週期表 (1~36 號元素)

1	H	1.0																	2	He	4.0																																
3	Li	6.9	4	Be	9.0																	5	B	10.8	6	C	12.0	7	N	14.0	8	O	16.0	9	F	19.0	10	Ne	20.2														
11	Na	23.0	12	Mg	24.3																	13	Al	27.0	14	Si	28.1	15	P	31.0	16	S	32.1	17	Cl	35.5	18	Ar	40.0														
19	K	39.1	20	Ca	40.1	21	Sc	45.0	22	Ti	47.9	23	V	50.9	24	Cr	52.0	25	Mn	54.9	26	Fe	55.8	27	Co	58.9	28	Ni	58.7	29	Cu	63.5	30	Zn	65.4	31	Ga	69.7	32	Ge	72.6	33	As	74.9	34	Se	79.0	35	Br	79.9	36	Kr	83.8

一、填充題(共 17 題，22 格，每格 4 分，共計 88 分)

說明：本大題共有 17 題，請用黑色或藍色的原子筆、鋼珠筆或中性筆書寫。答案務必寫在「答案卷」上正確編號之空格內。每題 4 分。

1. 某未知結構有機化合物經分析結果如下：C 40%、H 6.7%、O 53.3%，同狀況下其蒸氣比重約為氧氣的 1.88 倍，若已知此有機物具有特殊香味、難溶於水，且不使蕊試紙變色，請畫出此未知有機物分子的結構式：①
2. 取一過氧化氫水溶液 3.4 克，加入過量 KI 酸性溶液、少許澱粉漿，生成之碘以 0.4M 硫代硫酸鈉滴定，至滴定終點共用去 30ml 滴定液，若已知本實驗參與的反應方程式如下：



根據上述資訊，回答下列問題：

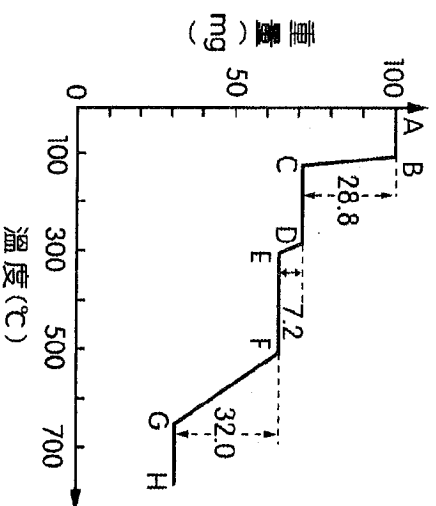
- (1) 寫出滴定終點時溶液的顏色變化：②
- (2) 求原過氧化氫水溶液中 H_2O_2 之重量百分率：③

3. 拉塞福以「 α 粒子撞擊金箔實驗」提出「核原子模型」，若實驗所使用的金箔厚度為 1200 個金原子，且每 3×10^6 個 α 粒子僅 1 個以大角度偏折，若原子的直徑為 $6\text{\AA}$ ，求金原子的原子核的半徑：④

4. 某元素 A 可與氧結合生成兩種氧化物，其中各含 50% 與 40% 的氧重，若後者的化學式為 AO，求前者的化學式：⑤

5. 取 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 晶體 100 mg，置於石英容器內加熱，使其溫度緩緩升高，以觀察其重量變化的情形。其測定結果如圖所示，請依照結果回答下列問題：

- (1) 請寫出 C~D 之間存在的固體物質：⑥
- (2) 請寫出 F~G 之間發生的反應方程式：⑦



6. 定溫、定壓下，在容器中加入定量的 N_2O_4 ，當反應：
 $\text{N}_2\text{O}_{4(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(g)}$ 達平衡後，關於容器中的各項變化，請將正確的變化填入空格中：

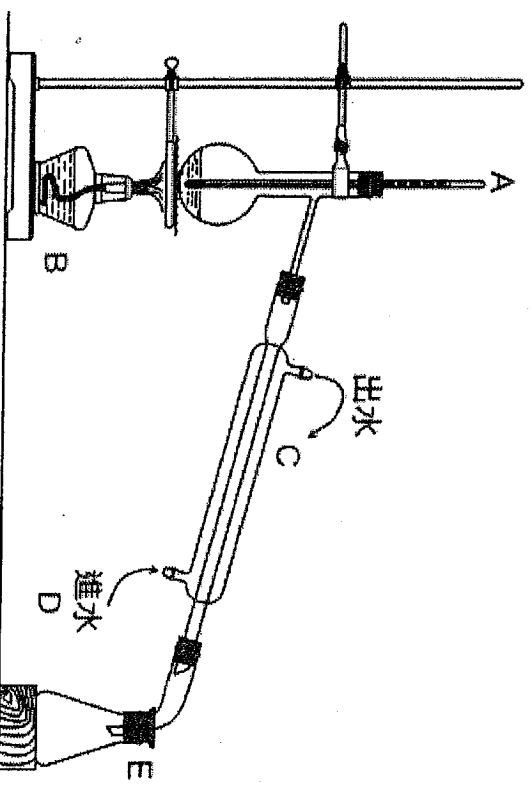
- (1) 平衡後氣體密度較平衡前：⑧ (填大或小)
- (2) 定容下加熱，容器內氣體顏色變化：⑨ (填深或淺)
- (3) 定溫下壓縮容器，使體積為原來的一半，當再次平衡後，容器中平均分子量較原平衡：⑩ (填大或小)

7. 將 0.05 M H_2SO_4 溶液 30 毫升和 0.10 M NaOH 溶液 40 毫升混合。此混合溶液中，請由大至小排出各離子 ($[\text{H}^+]$ 、 $[\text{SO}_4^{2-}]$ 、 $[\text{Na}^+]$ 、 $[\text{OH}^-]$) 濃度次序：⑪

8. 鑽油平台或是大型貨輪、船隻等在海上作業，為了避免長期浸泡海水造成結構材料腐蝕，因此會在平台或船身鍍上一層金屬作為保護層，保護船身不生鏽，或藉由生成保護膜來防止內部氧化，此方法稱為「陰極防蝕法」。

- (1) 請舉例一種可作為保護層的常見金屬：⑫
- (2) 承(1)，此金屬在本作用原理中是屬於陽極還是陰極？⑬

9. 附圖為紅墨水的蒸餾實驗裝置圖，A～E所標示為實驗器材或操作方式，請寫出不合理處的代號，並於10字內簡述錯誤原因：_____ ⑭



10. 甲烷氣水包合物 (Methane clathrate)，也稱作甲烷水合物、甲烷冰、天然氣水合物或可燃冰，為固體形態的水合物，其中包含大量的甲烷。最初人們認為只有在太陽系外圍那些低溫、常出現現冰的區域才可能出現，但後來發現在地球上許多海洋底部的沉積物底下，甚至地球大陸上也有可燃冰的存在，其蘊藏量也相當豐富。甲烷氣水包合物可作為取代石油、天然氣之次世代能源，因此受到許多期待。【本文節錄自維基百科】

假設在常溫、常壓下，開採 1 單位體積的可燃冰可釋放出 168 單位體積的甲烷及 0.8 單位體積的水，請問開採出來的可燃冰密度約為多少 g/cm^3 ? _____ ⑮
(常溫、常壓下 1 mol 氣體體積為 24.5L)

11. 下面哪些現象及作用涉及氧化還原? _____ ⑯ (請填代號否則不予計分)

- (a). 用檸檬渣泡在水中去除水壺中的鍋垢；
- (b). 用沾了米酒濕抹布去除衣服上的口紅印；
- (c). 用小蘇打粉搓洗發衣領上的污垢；
- (d). 將切開的蘋果放置於空氣中；
- (e). 被蜜蜂咬時在傷口上塗抹氨水；
- (f). 將銅線插入濃硝酸中產生棕紅色的氣體；
- (g). 煉鐵時加入煤焦。

12. 室溫下，實驗室中有兩瓶相同容量配好備用的水溶液，分別為 ① 2M HCl 溶液及

② 2M CH_3COOH 溶液，有關這兩瓶水溶液的各項比較，哪些是 ① > ②? _____ ⑰

(a) 分別用同濃度的 NaOH(aq) 滴定至當量點所需的鹼液用量；

(b) 當(a)反應達當量點時溶液的 pH 值；

(c) 加入過量的鋅粉反應初速率；

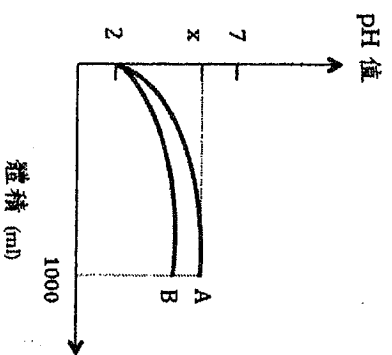
(d) 當(c)中反應完成後產生的氫氣總產量；

(e) 導電度。

13. 一般的胃痛大多與胃酸過多有關，下面四種物質中 KOH、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、MgO、 NaHCO_3 ，何者較適合作為長效型胃藥的成分，且吃了不會脹氣、傷害口腔及食道? _____ ⑱

14. 請在 10 字內寫出 2016 諾貝爾化學獎得獎者之研究主題：_____ ⑲

15. 取 pH=2 的 A、B 兩種單質子酸溶液各 1 ml，分別加水稀釋到 1000 ml，其 pH 值與溶液體積 V 的關係如圖所示，只知道 $x < 7$ ，則下列敘述何者正確？ (20)



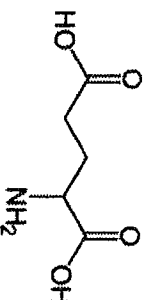
- (A) 稀釋前 A、B 兩溶液的濃度必相等。
- (B) A、B 兩溶液可能皆為不完全解離之弱酸。
- (C) 若 $x=5$ 時，則 A 為弱酸，B 為強酸。
- (D) 若 $x=5$ 時，則稀釋過程中，因溶液 B 的解離度有變小的趨勢，故溶液中氫離子濃度增加。

16. 平衡常數是化學上觀察反應進行程度的表示方式，定義是當可逆反應達到平衡時，每個產物濃度係數次冪的連乘積與每個反應物濃度係數次冪的連乘積成正比，這個比值叫做平衡常數。反應進行得越完全，平衡常數就越大；反之則越小。

例如：反應 $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ ，當此反應達平衡時，以濃度表示的平衡常數的表示法為：

$$K_c = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

若已知麩胺酸的構造如附圖，具有兩個羧基，且已知分別的平衡反應如下：

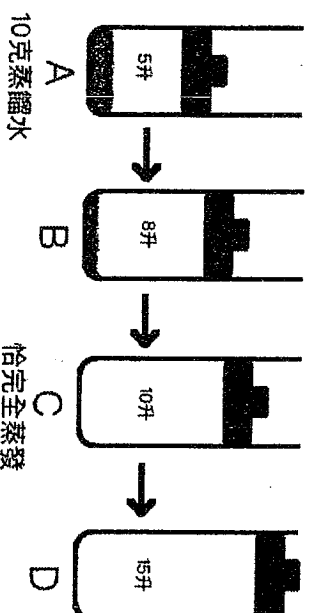


$\text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_3^+) \text{COOH} \rightleftharpoons \text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_3^+) \text{COO}^- + \text{H}^+$, $K_c = 6.5 \times 10^{-3}$
 $\text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_3^+) \text{COO}^- \rightleftharpoons ^-\text{OOCCH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_3^+) \text{COO}^- + \text{H}^+$, $K_c = 5.6 \times 10^{-5}$
 $^-\text{OOCCH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_3^+) \text{COO}^- \rightleftharpoons ^-\text{OOCCH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COO}^- + \text{H}^+$, $K_c = 2.1 \times 10^{-10}$

則麩胺酸在中性水溶液中，大部分以何種形式存在？ (21)

- (A) $\text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$
- (B) $\text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_3^+) \text{COOH}$
- (C) $\text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_3^+) \text{COO}^-$
- (D) $^-\text{OOCCH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_3^+) \text{COO}^-$
- (E) $^-\text{OOCCH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COO}^-$

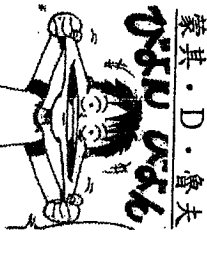
17. 室溫下，將 10 克蒸餾水置於一可改變體積容器中，若容器體積與殘存液體的關係如圖 A 至 D，請畫出容器體積(X 軸)與水的蒸氣壓(Y 軸)關係圖，並於圖中標示出 A~D。
 (假設從頭到尾容器都處於密閉狀態) (22)



二、 配合題(共一題，共計 12 分，每對一個選項得 3 分)

說明：本大題共有一題，請用黑色或藍色的原子筆、鋼珠筆或中性筆書寫。答案務必寫在「答案卷」上正確題號之空格內。

卡通「海賊王」是一部連載中的日本少年漫畫作品，作者為尾田榮一郎，內容為描述主角蒙其．D．魯夫想要得到「ONE PIECE」和成為「海賊王」的故事，故事當中有需多角色都擁有特殊的技能，主角們運用這些神級的技能邁向偉大的航向；而下面有五張圖片是關於各角色擅長的「能力」敘述，請根據你所學的化學觀念，將能夠打敗圖片中角色最好的「攻擊道具」配對**連連看**，答案不得重複！【本文節錄自維基百科及一奈米的宇宙粉絲專頁】

攻 擊 目 標	技 能	強 項	攻 擊 道 具
 蒙其．D．魯夫	橡膠果實	✓內臟、血管、骨頭的構造均為橡膠，且具有的彈力、伸縮性與絕緣性。	精神類藥物
 克洛克達爾	沙礫果實	✓可製造沙塵暴。	丙酮
 波雅．漢考克	迷戀果實	✓能夠射出粉紅色的光線或是心型物質石化目標。 ✓用美貌迷惑敵人，產生石化。	氫氟酸
 上將青雉	冷冷果實	✓能夠將身體任何部份變成冰。 ✓能夠冰封所有接觸到的事物。	氯化鈉

高雄市立高雄高級中學 106 學年度科學班科學能力檢定試題卷 【自然能力檢定 I (生)】試題卷

第二部分：生物科

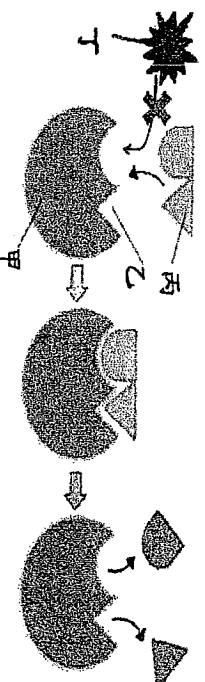
一、細胞代謝題

說明：本大題共有3題，請用黑色或藍色的原子筆、鋼珠筆或中性筆書寫。答案務必寫在「答案卷」上正確題號之空格內。

新陳代謝是指發生在細胞內的所有化學反應的總稱。多數生物體內的化學反應在常溫常壓條件下是難以進行的，細胞代謝要歸功於具有催化能力的酶。酶，又稱為酵素，多數酶的成分是蛋白質。酶通過降低化學反應的活化能來加快反應速率，大多數的酶可以將其催化的化學反應之速率提高。

1. 下圖為細胞內進行某一代謝過程的示意圖，觀察後，請依代號回答下列問題：

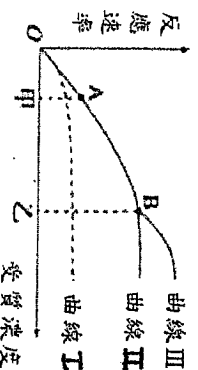
- (1)請任舉一項圖中課程曾學過且與下圖相似的代謝作用？。
- (2)觀察圖中物質甲，寫出你所留意到的特性。



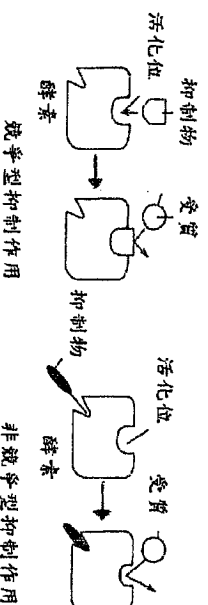
2. 下列為各種探討酵素特性的實驗設計，請判斷是否符合科學實驗邏輯？符合的請於答案欄書寫「是」，若不符合，請書寫「否」，於答案卷上直接更正，請將不適當的部分以原子筆劃記 ~~ex:溫度~~ 並在下方寫出更正的內容。

題目編號	實驗目的	實驗設計
(1)	驗證 pH 對酶催化速率的影響	以不同 pH 值的溶劑分別配置 3%的可溶性澱粉液體，接著加入 1 mL 新鮮唾液，置於適當溫度下反應 10 分鐘後用本氏液檢驗。
(2)	探究酶作用的適宜溫度	5 mL 3%的可溶性澱粉溶液 + 2 mL 新鮮唾液 + 碘液，每隔 5 分鐘將溶液溫度升高 10℃，觀察溶液顏色變化。 實驗組：2 mL 3%的可溶性澱粉溶液 + 1 mL 新鮮唾液，保溫 5 分鐘後碘液檢驗。 對照組：2 mL 3%的蔗糖溶液 + 1 mL 新鮮唾液，保溫 5 分鐘後碘液檢驗。
(3)	驗證酶的專一性	

3. 當試管中有定量細胞酵素 A 存在時，可催化一化學反應且其反應速率(產物生成數量/反應時間)對受質濃度如曲線 II，為仔細研究此酵素，科學家接續進行不同的處理，請依圖中代號判斷下列各小題：(甲、乙代表受質濃度；A、B 則為相對反應速率)



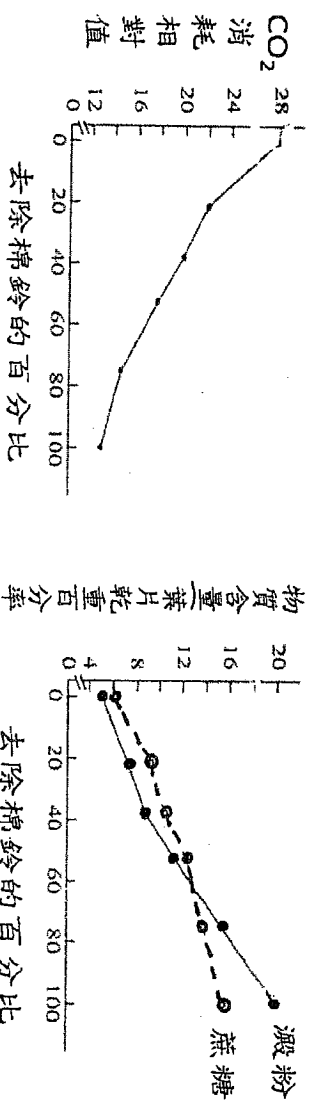
- (1)觀察曲線 II，在 B 點過後，持續增加受質濃度但曲線卻趨於平坦的原因是？
- (2)在那些情況下，反應速率與受質濃度的關係由曲線 II 轉變為曲線 I (請寫出至少兩種情況)？
- (3)在受質濃度乙情況下，曲線 II 可能因為那些情況而變更為曲線 III (請寫出兩項)？
- (4)近年來，科學家發現可以藉由調控酵素的活性高低來調節反應速率快慢，其中，酵素活性抑制的模式如下圖兩種，競爭型抑制作用是加入特定物質，作為抑制劑，其形狀與受質相近，會與受質競爭酵素的活化位，而非競爭型抑制作用則是抑制劑與受質結合位置不同，但抑制劑若結合至酵素則造成酵素結構改變，酵素再也無法接受受質進行催化作用。若將曲線 II 的試管溶液加入物質 X 並保存在最佳作用溫度，觀察到反應速率下降，接著加入更多受質，發現酵素作用速率上升，產物量增加，請判斷物質 X 對酵素的抑制接近哪一種模型？原因為何？



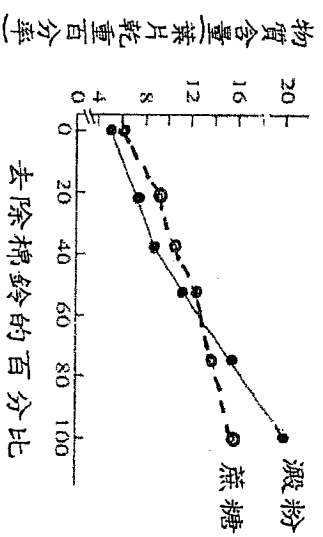
二、能量題

說明：本大題共有1題，請用黑色或藍色的原子筆、鋼珠筆或中性筆書寫。答案務必寫在「答案卷」上正確題號之空格內。

棉花花朵開花後，不久即轉呈深色凋零，留下綠色小型的「棉鈴」，棉鈴內有棉籽，隨著棉籽的成熟，棉籽表皮上持續長出絨毛，直到棉鈴成熟裂開，露出的白色、柔軟的纖維，即是衣服或織品使用的材料。今有學者研究一棉花品種，研究者選取至少具有10個棉鈴的植株，去除不同比例的棉鈴，5天後測定該植株葉片的 CO_2 消耗的速率以及蔗糖和澱粉含量。結果如圖一和圖二



圖一



圖二

1. 根據圖一推論，植物若除去越多的棉鈴，其葉片光合作用的效率？(請填寫升高/降低)？
2. 觀察圖二，當植株的棉鈴數越少，葉片的澱粉含量趨勢(請填寫升高/降低)？
3. 呈上題，根據圖二，試推論造成此現象的原因。
4. 綜合圖一與圖二的實驗結果，說明光合作用效率、澱粉蔗糖含量以及棉鈴數三者關係的原因為何？