

國立嘉義高中 106 學年度科學班科學能力檢定－化學成就測驗試題

下列題目請依題號將答案填至作答卷；單選題、複選題每題 4 分，填充題每格 4 分(其中第 5、7、8 題，每個小答 2 分)，共 100 分。

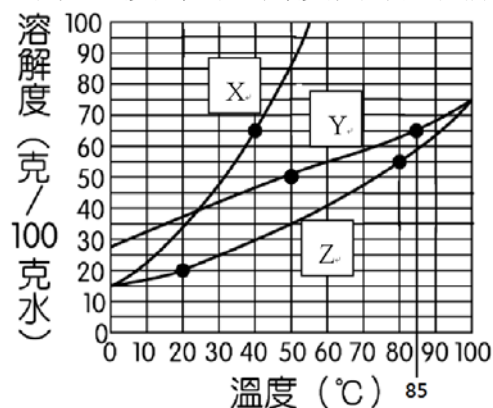
[1-3 為題組]

日本理化學研究所在 2004 年 9 月發表，由森田浩介博士領軍的團隊，利用加速的鋅原子核束（含 30 個質子），撞擊原子序 83 的鉍(Bi)，因為核融合反應，成功地合成了原子序 113 的新元素。其反應如下： ${}_{30}^{70}\text{Zn} + {}_{83}^{209}\text{Bi} \rightarrow {}_{113}^{278}\text{Nh} + {}_a^b\text{X}$ 。此元素是第一個由亞洲國家發現並獲得命名權的元素。它被命名為“Nihonium”，符號為“Nh”。

- 核融合反應的方程式中之 X 應為下列何者：(A)質子(B)中子(C)電子(D) α 粒子(E)氘原子(${}^2_1\text{H}$)。
- ${}_{113}^{278}\text{Nh}$ 經過六次 α -衰變最終可得到 Md，此處所謂的 α -衰變是指分裂出 α -粒子，亦即氦原子核(${}^4_2\text{He}$)。試問所得到的 Md 元素，其中子數為若干?(A)155 (B)154 (C)153 (D)151 (E)149。
- 現今的週期表是由莫斯利依原子序大小排列而成的，目前發現的元素共有七個週期，各週期的元素個數依序為：2 個、8 個、8 個、18 個、18 個、32 個、32 個。試問有關 Nh 的敘述，何者正確?(複選，全對才給分)(A)和鋁(Al)同族 (B)位於第六週期 (C)和鉍(Fr)位於同週期 (D)依其位於週期表的位置可推斷其為非金屬元素(E)不具有放射性而能穩定存在。

[4-6 為題組]

若有三種鹽類分別為 X、Y、Z 在不同溫度時的溶解度曲線如圖所示，試回答下列問題：



- 取 70°C 之 150 g 水四瓶，依次溶入 X、Y、Z 恰製成飽和溶液，當冷卻至 30°C 時，析出固體克數由大至小順序為何？
- 85 °C 時，將 33.0 克飽和的 Y 水溶液，冷卻至 50 °C 時，會析出溶質若干克？50 °C 時，飽和溶液之重量百分率濃度為若干%(答案請四捨五入到小數點第一位)?(各答案 2 分)
- 若每莫耳的 Z 為 A 公克，於 80 °C 時，飽和 Z 溶液的比重為 B g/mL，則飽和 Z 溶液的體積莫耳濃度為若干 M?(請以 A、B 來表示，並化為最簡分數)

[7-8 為題組]

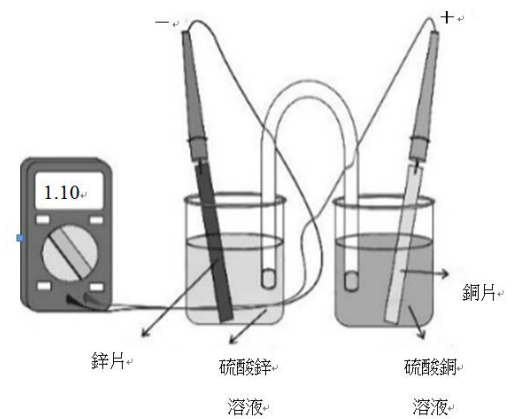
有機物 A 和有機物 B 皆由碳、氫、氧三種元素所組成，經元素分析得知 A: 碳 52.2%，氫 13.0%；B: 碳 48.6%，氫 8.10%。在 STP 下，23.0 克有機物 A 完全汽化後，測得體積為 11.2 升，而 B 的蒸氣密度為 3.31 g/L。已知常溫常壓下，A 為透明液體，可和水無限互溶，B 為無色、腐蝕性的液體，且帶有刺激性氣味。將 A 和 B 在濃硫酸的催化下，可製得具有香味的化合物 C。試回答下列問題:(STP 下，1 mol 氣體體積=22.4 升;原子量:H=1，C=12，O=16)

- A 之中文名稱及分子量為?(各答案 2 分)
- 化合物 C 的中文名稱及示性式為?(各答案 2 分)

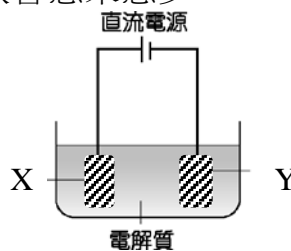
[9-10 為題組]

現有四個燒杯，配置了 4 種溶液並置入 4 種不同的電極，構成甲、乙、丙、丁 4 種單電池如表所示; 附圖是鋅銅電池的簡易裝置，三用電表顯示 1.10 V。

半電池	溶液 (1M)	溶液顏色	電極
甲	硫酸鋅	無色	鋅片
乙	硫酸鎳 (II)	綠色	鎳片
丙	硫酸銅	藍色	銅片
丁	硝酸銀	無色	碳棒



9. 請寫出此鋅銅電池的反應方程式(化學式及係數須完全正確才給分)。
10. 下列關於此實驗，何者敘述正確？(複選，全對才給分)
- (A)經一段時間後，右燒杯中硫酸銅的藍色會變深
 (B)經一段時間後，鋅片的重量會增加
 (C)若將鋅銅電池的裝置改為鋅銀電池，則三用電表的讀數會大於1.10V
 (D)鋅銅電池的銅片亦可使用碳棒來取代
 (E)鋅銅電池中，鋅片為陽極，即為正極。
11. 若欲利用下圖裝置將一銅環鍍上鎳，則下列敘述，何者正確？(複選，全對才給分)
- (A)鎳棒作為陽極，要置於 Y 處(B)銅環要置於 Y 處以連接直流電源的負極
 (C)電解質應含有銅離子(D)電解質可用硫酸鎳水溶液
 (E)電鍍過程中，溶液中的陽離子莫耳數會愈來愈少。



12. 下列哪些選項中的兩組操作，產生相同的氣體？(複選，全對才給分)
- (A)消毒傷口塗上雙氧水；電解水陽極產生的氣體
 (B)金屬鈉加水；甲醇燃燒
 (C)植物行光合作用產生的氣體；檸檬汁加小蘇打
 (D)鹽酸滴入鋅粉；灰石加熱分解
 (E)沙士加食鹽；鹽酸滴入大理石

[13-15 為題組]

化學沉澱反應

物質反應沉澱表	Na ⁺	Ba ²⁺	Pb ²⁺	Ca ²⁺
F ⁻	X(不會沉澱)	X(不會沉澱)	X(不會沉澱)	↓(產生沉澱)
Cl ⁻	X(不會沉澱)	X(不會沉澱)	↓(產生沉澱)	X(不會沉澱)
SO ₄ ²⁻	X(不會沉澱)	↓(產生沉澱)	↓(產生沉澱)	↓(產生沉澱)
CO ₃ ²⁻	X(不會沉澱)	↓(產生沉澱)	↓(產生沉澱)	↓(產生沉澱)
CrO ₄ ²⁻	X(不會沉澱)	↓(產生沉澱)	↓(產生沉澱)	X(不會沉澱)

13. 鋇劑為白色稠狀懸浮溶液，能夠暫時附著在結腸內壁上。「鋇劑 X 光攝影術」可幫助醫師來評估腸道是否存在有腫瘤，其基本原理乃是利用鋇具有較大原子量，可吸收較多 X 光使其難以穿透，如此便能在 X 光片上得到更清楚的顯影。藉由加入過量的硫酸鈉(Na₂SO₄)，與可溶的氯化鋇(BaCl₂)發生化學反應以配置鋇劑，如此製得的白色稠狀懸浮液便可有效減少其中所含的鋇離子濃度。試推測所謂「鋇劑」的主成分之化學式為？
14. 溶液中含有 Ba²⁺、Ca²⁺及 Pb²⁺，若想藉由加入下列陰離子試劑：(A) Cl⁻ (B) CO₃²⁻ (C) CrO₄²⁻，利用化學沉澱法，將此三種陽離子逐一分離，其加入試劑的順序為何？(請以(A)、(B)、(C)代號作答)
15. 在 25°C、1atm 下，於過量的氧氣中將 0.1 莫耳的氣體 CH_xF_{4-x}完全燃燒，燃燒後沒有固體物質生成。在 25°C 時，氣態生成物全部被過量 Ca(OH)₂溶液吸收，得到 13.90g 的沉澱物。則此物質的分子式為何？(原子量 H：1、C：12、O：16、F：19、Ca：40)

[16-18 為題組]

酸鹼中和反應

16. 將 25°C、0.2 M、50 mL 之 H₂SO₄ 水溶液，利用 25°C、0.05 M 若干毫升之 NaOH 水溶液進行反應，則達完全中和時需 NaOH 水溶液體積若干毫升？
17. 已知酸鹼中和時產生 1 mole 的 H₂O(l) 可釋出 Q kJ 的熱量。承上題，若此兩液混合後所釋出的熱量完全由溶液吸收，且混合時溶液體積具加成性，反應後在不考慮熱量散失的狀況下，則混合液的水溫變化為多少°C (混合溶液的密度為 1 g/mL、比熱為 S J/g°C。請以 Q、S 來表示，並化為最簡分數)？
18. 下表所列為 25°C 中 0.2 M HCl 水溶液和 NaOH 水溶液(濃度 c 未知)配製而成之兩種溶液的組成及混合後之 [Na⁺] 和 [Cl⁻] 的相關資料；x、y、z 為未知數值。假設溶液體積具有加成性。請將 x 及 y 的正確數值求出。(全對才給分)

溶液	混合前所取體積 (mL)		混合後濃度 (M)	
	HCl	NaOH	[Cl ⁻]	[Na ⁺]
(一)	30	x	z	1.5z
(二)	20	y	2z	z

[19-22 為題組]

氧化還原反應

19. 請依下列敘述回答問題 自來水的淨化過程為沉降→凝聚→過濾→曝氣→脫色除臭→消毒，其中消毒主要使用氯氣的強氧化力來殺死水中細菌，並使水中餘氯濃度標準保持在 0.2~1.0 ppm 預防細菌孳生，假設嘉義地區的水中餘氯濃度為 0.71 ppm(mg/L)，嘉義人口數為 50 萬人，每人每天用水量為 40 L；若氯氣的製備方法可利用化學反應 $\text{MnO}_{2(s)} + \text{HCl}_{(aq)} \rightarrow \text{MnCl}_{2(aq)} + \text{Cl}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$ (反應式未平衡)，則此化學反應之最簡整數係數和為？
20. $\text{MnO}_{2(s)} + \text{HCl}_{(aq)} \rightarrow \text{MnCl}_{2(aq)} + \text{Cl}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$ 。反應物：MnO_{2(s)}、HCl_(aq) 何者為氧化劑？
21. 假設利用上題化學反應所製備氯氣消毒自來水只有 1% 殘留為餘氯，欲使嘉義地區每天的自來水使用量均能保持水中餘氯濃度為 0.71 ppm(mg/L)，約需多少公斤的 HCl 參與反應製備？(原子量 H：1、Cl：35.5) (A) 11680 公斤 (B) 8760 公斤 (C) 5840 公斤 (D) 2920 公斤 (E) 1860 公斤。
22. 已知鹵素溶解在四氯化碳溶劑中的顏色分別是：Cl₂/CCl₄ (黃色)，Br₂/CCl₄ (橙色)，I₂/CCl₄ (紫色)。
試問若將下列各組溶液均勻混合，加入四氯化碳後，四氯化碳溶液層所呈現的顏色，下列何者正確？(A) 碘+氯化鈉 (紫色) (B) 溴+碘化鈉 (橙色) (C) 溴+氯化鈉 (橙色) (D) 氯水+碘化鈉 (紫色) (E) 氯水+溴化鈉 (黃色)。(複選，全對才給分)

[23-25 為題組]

反應速率與化學平衡

23. 取 30°C 的 0.5 M 之 Na₂S₂O₃ 溶液 20 mL 與 1.0 M 的 HCl 溶液 20 mL 放入錐形瓶中，40 秒後沉澱會將瓶下所畫的圖案遮住。若改以 50°C 的溶液重複此實驗，則沉澱會將瓶下所畫的圖案遮住需要的時間為若干秒(已知溫度每上升 10°C，反應速率加倍)？
24. 承上題在 50°C 的溶液重複此實驗，若生成的沉澱物將瓶下所畫的圖案遮住時，反應剛好結束。請問生成此沉澱物之平均反應速率為若干 mole/s？(平均反應速率=沉澱物的莫耳數/反應經過的時間)
25. 已知溴溶於水中所得的溴水為紅棕色。該紅棕色主要原因乃是來自於其中的溴分子。溴水的可逆反應為： $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Br}^- + \text{HBrO}$ 。若要得到更多的 Br₂，請問可加入下列何種物質？(A) 氫氧化鈉 (B) 鹽酸 (C) 鹽水 (D) 氨水。

試題結束