

國立彰化高級中學 114 學年度科學班甄選入學
科學能力檢定 【化學科】 試題卷

一、單選題。每題 3 分。

1. 濃度為 3.4% 的雙氧水水溶液 100 公克和 1 公克的二氧化錳混合反應，反應式為： $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ ，若雙氧水完全反應生成水和氧，則下列敘述何者錯誤？（原子量：H=1、O=16、Mn=55）
- (A) 最初的雙氧水水溶液中含有 0.1 莫耳 H_2O_2
(B) 最初的雙氧水水溶液中含有 3.4 公克 H_2O_2
(C) 反應後可得到氧氣 0.1 莫耳
(D) 反應後二氧化錳的重量不變。
2. 已知醋酸與乙醇在濃硫酸的催化下可進行如下的反應： $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$ 。取 30 克醋酸與 30 克乙醇合成乙酸乙酯，經蒸餾純化得 9.1 克乙酸乙酯，則產率為多少 %？（原子量：H=1、C=12、O=16）
- (A) 20.7% (B) 17.3% (C) 15.2% (D) 10.3%
3. 今有硫酸、鹽酸、氫氧化鈉及氫氧化鈣四種溶液，任意貼上標籤甲、乙、丙、丁之後，各滴入一滴酚酞指示劑，結果乙、丙不變色，甲、丁均呈紅色，再將丙、丁加在一起產生白色沉澱，則哪一瓶內裝有鹽酸？
- (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁。
4. 已知在 1 atm、25 °C 時，1 莫耳氣體的體積為 24.5 升，下列何者所含的原子數最少？
- (A) 2×10^{-13} 莫耳水分子 (B) 2×10^{-3} 莫耳汞原子
(C) 1 atm、25 °C 時，2.45 升氮氣 (D) 32000 amu 氧分子

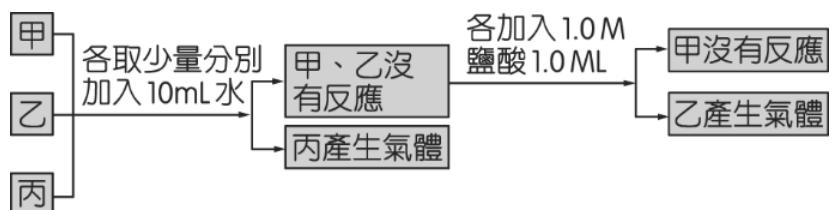
5. 日常生活中常見的物質如：(甲)煤炭 (乙)塑膠 (丙)衣服 (丁)食鹽 (戊)鐵絲 (己)糖 (庚)玻璃 (辛)染料，其主要成分为有機化合物者為哪些？

- (A)甲丙戊己 (B)乙丁己辛 (C)乙丙己辛 (D)甲丁戊庚

6. 下列各種物質：冰、乾冰、石墨、硫磺、石墨烯、食鹽，其中哪組物質的組成成分皆不含有碳元素？

- (A)冰、硫磺、食鹽 (B)石墨、硫磺、石墨烯
(C)冰、乾冰、石墨 (D)硫磺、石墨烯、食鹽。

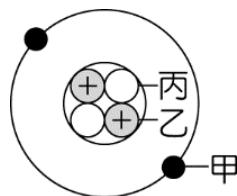
7. 小不點取鈉、鋅、銅三種金屬元素任意標示為甲、乙、丙，並進行實驗，如圖所示。根據小不點實驗的流程及觀察的結果，下列敘述何者正確？



- (A)甲為銅，乙為鈉，丙為鋅 (B)甲為銅，乙為鋅，丙為鈉
(C)甲為鋅，乙為銅，丙為鈉 (D)甲為鋅，乙為鈉，丙為銅。

8. 附圖為某原子的模型示意圖（未按實際比例繪製），乙粒子和丙粒子在原子核內，其中乙粒子帶正電，下列有關該原子的敘述何者正確？

- (A)該原子的原子序為 4
(B)甲粒子不帶電，而丙粒子帶負電
(C)一個甲粒子的質量與一個乙粒子的質量非常接近
(D)該原子的質量約等於原子核內乙粒子與丙粒子的總質量。



二、簡答題

9. 針對某反應： $A \rightarrow \text{產物}$ ，若反應速率與反應物 A 濃度無關，則稱之對 A 為零級反應；反應速率與反應物 A 濃度一次方成正比，則稱之對 A 為一級反應；反應速率與反應物 A 濃度二次方成正比，則稱之對 A 為二級反應。

(1) 以溴酸根離子與溴離子在酸中的反應，來探討初始濃度與初始反應速率關係的實驗，其反應式及實驗數據如下： $\text{BrO}_3^-(\text{aq}) + 5\text{Br}^-(\text{aq}) + 6\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow 3\text{Br}_2(\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

實驗編號	反應物初始濃度 (M)			初始反應速率 ($\text{M} \cdot \text{s}^{-1}$)
	$[\text{BrO}_3^-]$	$[\text{Br}^-]$	$[\text{H}^+]$	
1	0.10	0.10	0.10	8.0×10^{-4}
2	0.20	0.10	0.10	1.6×10^{-3}
3	0.20	0.20	0.10	3.2×10^{-3}
4	0.10	0.10	0.20	3.2×10^{-3}

① 從實驗編號 1、2，可判斷對 BrO_3^- 為一級反應，請說明原因。(4 分)

② 對 H^+ 而言為幾級反應？(4 分)

(2) 不同反應級數有不同的反應特性。阿濃做了多次不同實驗，觀察與紀錄反應時間與反應物濃度的關係，可得表格如下。已知這些實驗針對反應物而言皆為一級反應，觀察阿濃紀錄的表格，請問一級反應有什麼特性？(4 分)

時間 (sec)	0	10	20	30	40	50
[A] (M)	1.00	0.80	0.64	0.51	0.41	0.33

時間 (sec)	0	5	10	15	20	25
[B] (M)	100.00	50.00	25.00	12.50	6.25	3.13

時間(sec)	0	5	10	15
[C] (M)	0.48	0.36	0.27	0.20

時間(min)	0	1	2	3	4
[D] (M)	1.000	0.705	0.497	0.349	0.246

時間(hr)	0	30	60	90
[E] (M)	20.0	10.0	5.0	2.5

10. 小虎與三位同班同學想以「氣體的反應物與產物的定量關係」作為研究的主題。在老師的指導下，設計一個可操作的實驗。實驗過程如下：

- i. 從管理室領取一塊含鈣的白色固體甲，先將其打碎後做一系列的實驗。
- ii. 固體甲不溶於水，但溶於稀鹽酸，並產生一種無色氣體乙。
- iii. 氣體乙會使澄清的石灰水混濁，產生沉澱丙，繼續通入氣體乙，則溶液的濁度逐漸增高，達最高點後逐漸降低。至此同學們討論並推測固體甲與沉澱丙可能是同一化合物，而且更進一步推測出甲、乙與丙是什麼化合物。不過，對於如何測定氣體與沉澱的量束手無策，於是再請教了老師。老師借給了同學們氣體計量器與濁度計各一部。四位同學研討了許久，並做了多次預備實驗，終於找出了溶液的濁度與沉澱的質量關係。
- iv. 為了研究氣體反應物乙與固體產物丙的定量關係，取了一個盛裝氣體乙的鋼瓶，在 20°C 以及 795 mmHg 的壓力下，經過氣體計量器，徐徐把氣體乙連續通入 5 L 的澄清石灰水中，則見溶液逐漸變混濁。
- v. 在通入氣體乙的過程中，每通入 20 mL 氣體，就測量溶液的濁度 T。
- vi. 最後將溶液的濁度 T 換算成沉澱丙的質量 W，得附表。

編號	1	2	3	4	5	6	7	8
氣體乙的體積 V (mL)	20	40	60	80	100	120	140	160
沉澱丙的質量 W (mg)	87	175	260	350	370	280	190	105

已知在此實驗的溫度與壓力下，1 mol 的氣體約 23 L，則根據實驗結果回答下列問題。

(1) 寫出氣體乙與沉澱丙的化學式 (各 3 分)

(2) 上列 iv. ~ vi. 的實驗操作，操縱變因與控制變因為何？(各 3 分)

(3) 以氣體乙的體積 V 為 X 軸，沉澱丙的質量 W 為 Y 軸，在方格紙上描繪 V 與 W 的關係圖。(需標示出座標軸名稱、格線刻度) (4 分)

(4) 試從所繪圖上，找出濁度最高 (亦沉澱量 W 最多) 時，通入氣體的毫升數。(4 分)

(5) 在此實驗，為什麼不直接稱取沉澱丙的質量，而採用測量溶液的濁度，再換算成沉澱丙的質量？(4 分)

11. 實驗室常見的器材如下。回答下列問題：

安全吸球	器材甲	10 mL 器材乙	10 mL 器材丙	100 mL 器材丁	100 mL 器材戊	100 mL 器材己	100 mL 器材庚

(1)安全吸球會搭配器材丙使用。請寫出安全吸球的使用方法 (4分)與器材丙的中文名稱(2分)

(2)咪咪欲配製 0.2 M 氢氧化鈉 (式量=40) 溶液 100 mL，實驗步驟如下：

- i. 用電子天平稱取 NaOH 固體 x 克
- ii. 將稱好的氢氧化鈉固體放入器材 y 中，加少量蒸餾水將其全部溶解，待溶液冷卻至室溫時，再轉移入器材 z 中
- iii. 於上述器材 z 中加水至接近刻度線 1 ~ 2 cm 處時，改用滴管小心地加水至溶液的凹面處最低點與刻度線相切
- iv. 蓋好瓶蓋，將配製好的溶液上下翻轉、反覆搖勻後，移入試劑瓶中，貼好標籤

① 列式計算出 x 的值 (4分)

② 於上列表格中選出器材 y 與器材 z 的代號 (各 1分)，並寫器材的中文名稱(各 2分)

12. 若施加一個影響平衡的因素（例如濃度、壓力、溫度）於某個已達平衡的反應中，則反應朝向減輕或抵消此外加因素一方移動，直到達新的平衡狀態為止，此即為勒沙特列原理。如某平衡反應 $A + B \rightleftharpoons C$ ，再加入更多反應物 A，則反應會往右移動，以消耗外加入的反應物 A 並同時產生更多的產物 C。

(1) 說明何為平衡？(4分)反應達平衡須具備什麼條件？(4分)

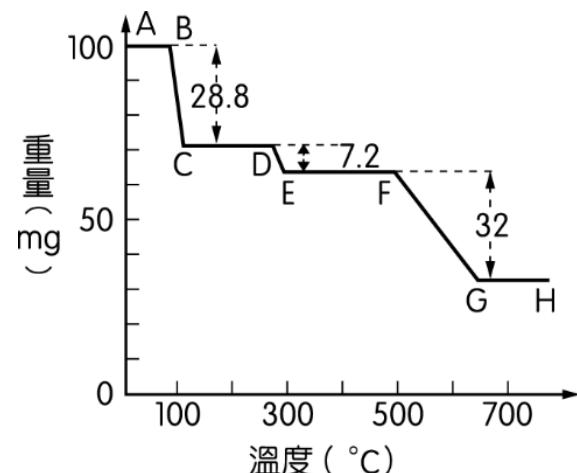
(2) 已知下列平衡： $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}(aq) + 4\text{Cl}^-(aq) \rightleftharpoons \text{CoCl}_4^{2-}(aq) + 6\text{H}_2\text{O}(l)$ ，其中 $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}(aq)$ 為粉紅色， $\text{CoCl}_4^{2-}(aq)$ 為藍色。

① 將氯化亞鈷溶於水達平衡後，溶液主要呈現粉紅色。若再加入食鹽，可觀察到溶液顏色變化為何？(4分)

② 若將氯化亞鈷溶液置於熱水中，發現溶液顏色由粉紅色轉變為藍色；再置於冷冰水中，溶液又由藍色轉變為粉紅色。由勒沙特列原理判斷， $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}(aq) + 4\text{Cl}^-(aq) \rightleftharpoons \text{CoCl}_4^{2-}(aq) + 6\text{H}_2\text{O}(l)$ ，此反應向右為吸熱或是放熱反應？(4分)

13. 取 100 mg $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 晶體，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。其測定結果如附圖所示，(莫耳質量： $\text{H}_2\text{O}=18$ ， $\text{CuO}=80$ ， $\text{Cu}_2\text{O}=144$ ， $\text{CuSO}_4=160$)

(1) 寫出 C ~ D 間存在的物質的化學式 (4分)



(2) 寫出 F ~ G 間的反應方程式 (4分)