

台北市立明倫高級中學 102 學年度第 1 次專任教師甄選

【化學科】試題

試題共 5 頁

注意：請作答於答案紙上，並按照答案紙上題號作答，答題位置錯誤則不予計分，答案紙請用藍色或黑色原子筆作答。不必抄題，答案為方程式時，必須平衡係數。計算題務必寫出計算過程，最後答案連同單位劃線標出。

原子量：H = 1, C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23, S = 32, Cl = 35.5, K = 39, Ag = 108。

- 畫出鋅銅電池電解稀氫氧化鈉水溶液（以鉑當電極）之示意圖，圖示中需標示出四電極的陰陽極與正負極。（4 分）寫出電解槽中陽極與陰極的半反應。（4 分）
- 在規定異辛烷的辛烷值為 100、正庚烷的辛烷值為 0 的情況下，如果某油品的抗震性質相當於含 95% 異辛烷與 5% 正庚烷的汽油，則稱該油品為 95 汽油。若現在改將異辛烷的辛烷值定為 120、正庚烷的辛烷值定為 20，則原 95 汽油之辛烷值應變為多少？（3 分）
- 定義何謂有機官能基，並畫出下列有機物官能基之結構式，需標示出氫基或氫原子。（1）醛（2）酯（3）醚（4）鹽胺（5）酮。（10 分）
- 寫出  $\text{SO}_2$ 、 $\text{SO}_3$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  之中心原子混成軌域種類、粒子形狀、路易斯結構式（單雙參鍵請以短線標出）及比較此四粒子之鍵角大小。（14 分）
- 以 IUPAC 規則命名下列化合物。（4 分）
  - $$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ | \quad \quad | \\ \text{C}_2\text{H}_5 \quad \text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$$
  - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})(\text{CH}_2)_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COOH}$

6. 根據下列純物質之原子間鍵結的特性，回答各問題。（5 分）

- (a) 苦土 (b) 氮 (c) 碳化矽 (d) 乾冰 (e) 富勒烯  
(f) 乙酸 (g) 銀 (h) 硫酸 (i) 硝酸鉀 (j) 氯化鋁  
(k) 汞 (l) 硝酸銨 (m) 石英

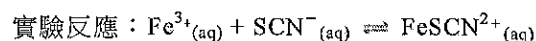
- 何者為分子物質？
- 何者具有金屬鍵？
- 離子化合物為哪幾個？
- 哪些物質兼具離子鍵與共價鍵？
- 共價網狀固體有哪幾個？

7. 在某固定溫度，化學反應  $\text{I}^-_{(\text{aq})} + \text{OCl}^-_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{OI}^-_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})}$  的反應物初始濃度、溶液中的氫氧根離子初始濃度及初始速率間的關係如下表所示：試就下表回答下列問題。

實驗編號	$\text{I}^-$ 的初始濃度 (M)	$\text{OCl}^-$ 的初始濃度 (M)	$\text{OH}^-$ 的初始濃度 (M)	初始速率 (mol/L s)
1	$2 \times 10^{-3}$	$1.5 \times 10^{-3}$	1.00	$1.8 \times 10^{-4}$
2	$4 \times 10^{-3}$	$1.5 \times 10^{-3}$	1.00	$3.6 \times 10^{-4}$
3	$2 \times 10^{-3}$	$3 \times 10^{-3}$	2.00	$1.8 \times 10^{-4}$
4	$4 \times 10^{-3}$	$3 \times 10^{-3}$	1.00	$7.2 \times 10^{-4}$

- 此反應的速率定律式為何？（3 分）
- 若實驗編號 1 的其他濃度不變，僅將溶液的酸鹼值變更為  $\text{pH} = 13$ ，反應的初始速率為何 (mol/L s)？（3 分）
- 請說明為何  $\text{OH}^-$  未出現在反應方程式中，卻出現在測定速率定律式實驗中。（2 分）

8. 下列是在特定溫度下利用目視比色法，求平衡常數的實驗。



實驗藥品：(1) 0.25 M 硝酸鐵水溶液 (2) 0.002 M KSCN 溶液

實驗步驟如下：

**步驟一：**取 5 支規格相同的比色用試管，分別加入 5 毫升的 0.002 M KSCN 溶液，並標記為 1 至 5 號試管。

**步驟二：**取 20 毫升的 0.25 M 硝酸鐵水溶液，置於錐形瓶中，標為甲溶液。

**步驟三：**以吸量管吸取成 10 毫升甲溶液，置於另一錐形瓶中並加水稀釋成 25 毫升，標為乙溶液。

**步驟四：**重複步驟三的稀釋程序，以乙溶液配製丙溶液，以丙溶液配製丁溶液，以丁溶液配製戊溶液。

**步驟五：**以吸量管取甲溶液 5 毫升加至 1 號試管，並在試管中加入一滴硝酸，混合均勻。

**步驟六：**重複步驟五的方法，將 5 毫升乙、丙、丁、戊溶液分別加至 2 至 5 號試管。

**步驟七：**將 2 至 5 號試管分別與 1 號試管比色，由試管的正上方俯視，用滴管從 1 號試管吸出適量溶液，當各試管與 1 號試管顏色深淺相同時，記錄各試管與 1 號試管的液面高度比。

**請回答下列問題**

- (1) 為何以 1 號試管為比色的基準液？(3 分)
- (2) 當 4 號試管與 1 號試管的顏色深淺相同時，其液面高度比為 2:1。則此反應的平衡常數為何？(3 分)
- (3) 以(2)中求得的平衡常數估計，1 號試管中  $\text{SCN}^{-}$  的濃度為何？(3 分)

9. 為了探討反應速率和溫度、濃度的關係，故配製了 A、B 兩溶液：

A 溶液：取 4.28 克  $\text{KIO}_3$  固體加水配成 1 升溶液

B 溶液：取 1.9 克  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  及 4 克可溶性澱粉和 5 毫升 1 M  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ，將其配成 1 升水溶液 ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5 = 190$ ,  $\text{KIO}_3 = 214$ )

**實驗步驟 1：**配製不同濃度的 A 溶液，溶液  $A_1 \sim A_3$  配製法

	溶液 A (mL)	蒸餾水 (mL)
$A_1$	10.0	0
$A_2$	8.0	2.0
$A_3$	6.0	4.0

**實驗步驟 2：**使用兩支量筒各量取 10.0 mL 的溶液  $A_1$  及溶液 B。將此兩溶液同時倒入乾淨的 50 mL 燒杯，立即按下碼錶。以玻璃棒攪拌混合溶液，當溶液顏色變藍時，立即將碼錶按停，並記錄時間

**實驗步驟 3：**將  $A_2$ 、 $A_3$  等溶液，在相同條件下各與 10.0 mL 的溶液 B 混合，按照步驟 2 的程序，分別記錄溶液變藍所需的時間。

**實驗記錄**

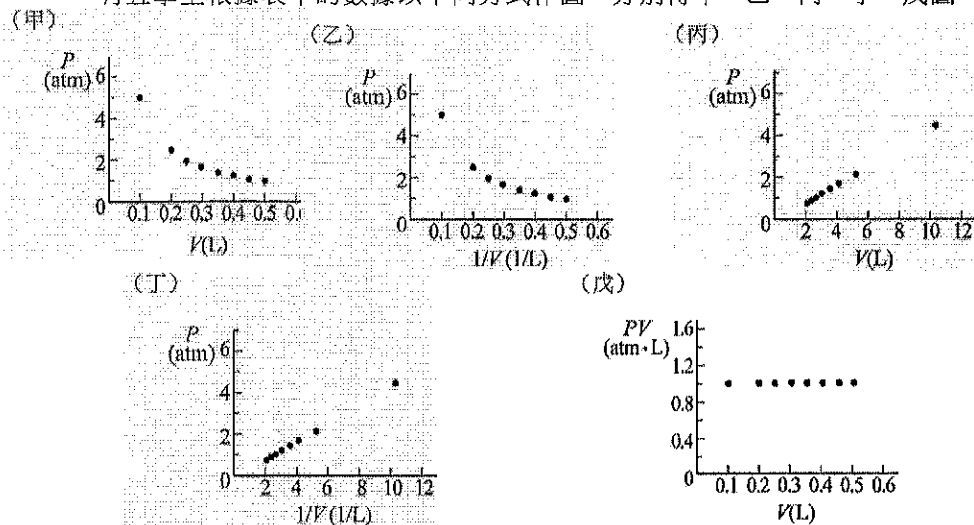
溶液	反應所需時間 (s)
$A_1 + B$	25
$A_2 + B$	40
$A_3 + B$	50

- (1) 請寫出此實驗的反應方程式，並說明變色條件為何？(3 分)
- (2)  $A_2 + B$  的反應速率為何？(3 分)

10. 在 25°C、1 大氣壓下，取 0.5 公升氫氣，在溫度不變的情況下，測得該氫氣的壓力( $P$ )與體積( $V$ )的變化如下表。

$P$ (atm)	1.00	1.11	1.25	1.43	1.67	1.99	2.50	5.00
$V$ (L)	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20	0.10

有五學生根據表中的數據以不同方式作圖，分別得甲、乙、丙、丁、戊圖。



試根據上述資料，回答(1)~(2)題：

- (1) 甲圖至戊圖中，哪幾個圖是符合實驗數據的正確作圖？(請寫出詳解向學生解釋) (3分)
- (2) 承上題，若要預測壓力為 0.5 大氣壓時氫氣的體積，使用哪一個圖較佳？(請寫出詳解向學生解釋) (3分)
11. 某四氧化二氮氣體，加熱至 60°C 後，壓力為 1atm，密度為 2.53 克/升。
- (1) 試問此時四氧化二氮解離的百分率為何？(3分)
- (2) 寫出上述解離方程式，並求出其平衡常數  $K_p$ 。(3分)

12. 請回答下列關於實驗的問題(各 3 分)

- (1) 請問實驗室中收集氣體的方式有哪些？如何選擇不同氣體適用的方式，並各舉一例。
- (2) 請說明如何教導學生配製 1M 250 毫升的硫酸水溶液 ( $H_2SO_4$  比重 1.84)

13. 回答下列問題：

- (1) 試比較擴散與逸散的不同？(3分)
- (2) 試比較蒸發與沸騰的不同？(3分)
- (3) 試比較水與二氧化碳的三相圖？(3分)

14. 有 1.0 克的金屬氯化物  $MCl_2$ ，當它與過量之硝酸銀水溶液反應後，共產生了 1.286 克之沉澱物。試回答下列問題：(共 5 分)

- (1) 寫出沉澱物化學式及顏色。(各 1 分，共 2 分)
- (2) 計算該金屬之原子量為何？(3 分)

15. 一物質含有 35.0 克的氮，5.05 克的氫，60.0 克的氧。試回答下列問題：(共 5 分)

- (1) 179 克的該物質中，含有多少克的氮？(3 分)
- (2) 請說明第 1 小題是利用何種定律及簡述此定律內容。(各 1 分，共 2 分)

16. 工業酒精是純度很高的乙醇，主要用於非飲料的用途，是一種重要的工業溶劑。為避免不肖商人將便宜的工業酒精當做酒販售，造成政府稅收的巨額損失，所以在工業酒精中會混入不易移除的甲醇，使它變為無法食用。今有 11.0 克的工業酒精試樣完全燃燒後產生 17.6 克的  $CO_2$  及若干量的  $H_2O(l)$ 。試回答下列問題：(各 4 分，共 8 分)

- (1) 原工業酒精試樣中含有乙醇多少克？
- (2) 已知甲醇、乙醇、二氧化碳、水的莫耳生成熱分別為  $-237.1$  kJ、 $-277.7$  kJ、 $-393.5$  kJ、 $-285.8$  kJ，將此工業酒精試樣完全燃燒後，可放出多少熱量？

17. 解釋下列各名詞並舉出一個實例：(各 2 分，共 12 分)

- (1) 類金屬 (2) 極性共價鍵與極性分子 (3) 同系物 (4) 同位素  
(5) 同素異形體 (6) 同分異構物。

18. A：純水，B：乙醇，C：0.1%酒精水溶液，D：0.1%葡萄糖水溶液，E：0.1%食鹽水。試比較下列性質大小順序：(需說明原因，各 3 分，共 9 分)

- (1) 正常沸點。(排列 A~E 五者)  
(2) 25°C 時飽和蒸氣壓。(排列 A~E 五者)  
(3) 正常凝固點(只排列 A、C、D、E 四者)。

19. 試回答以下有關原子結構的問題：(各 2 分，共 8 分)

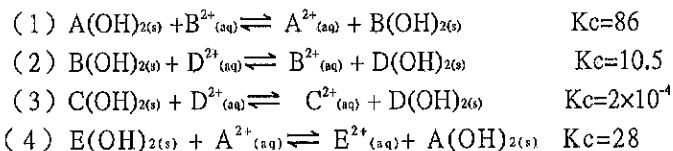
- (1) 比較 H、Li、B、N、F、Ne 的原子半徑大小，並說明原因。  
(2) 鹵素族元素易得到一個電子形成負一價的離子或易失去一個電子形成正一價的離子？原因為何？  
(3) 某元素 X 之最穩定離子可與硫酸根離子形成  $X_2(SO_4)_3$ 。若此 X 離子的質量數為 115，並具有 46 個電子，則此元素 X 具有幾個中子？  
(4) 一般而言，空氣的平均分子量約為何？

20. 若飽和葡萄糖水溶液濃度為 5.0 m，此時葡萄糖溶解度為多少克/100 克水？(3 分)

21. 在 T°C 時，4.0 莫耳甲苯與 1.0 莫耳環己烷混成一理想溶液。達平衡狀態時，溶液的蒸氣壓為 700 mmHg，並測得蒸氣中甲苯及環己烷的莫耳分率皆為 0.5。試回答下列問題：(各 3 分，共 6 分)

- (1) 在 T°C 時，甲苯的飽和蒸氣壓為何？  
(2) 在 T°C 時，環己烷的飽和蒸氣壓為何？

22. 下列出各反應及其平衡常數值。A、B、C、D、E 為四種金屬之代號



試比較金屬氫氧化物之飽和水溶液的 pH 值的大小順序？(5%)  
<需計算過程或說明原因>

23. 比較在 pH=7.4 磷酸溶液中，磷酸及其解離的各物種濃度大小順序？(已知  $H_3PO_4$  之  $K_{a1} = 7.2 \times 10^{-3} M$ ,  $K_{a2} = 6.3 \times 10^{-8} M$ ,  $K_{a3} = 4.2 \times 10^{-13} M$ ) (5%)

<需計算過程或說明原因>

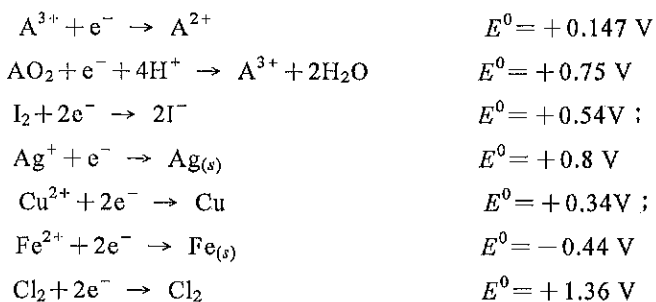
24. 已知 25°C 氫硫酸之  $K_{a1} = 1.1 \times 10^{-7}$ ,  $K_{a2} = 1.5 \times 10^{-13}$ ，而 0.10M 的硫化亞錳之溶度積為  $6.0 \times 10^{-16}$ ，於 10 公升 0.10M 的亞錳離子溶液中通入 1 莫耳之氫硫酸，並調整溶液之 pH 值，當 pH=4.0 時，取此 2 公升水溶液尚含有亞錳離子若干克？(7%)

<需計算過程或說明原因>

25. 碘滴定法可分為直接碘滴定法與間接碘滴定法二種，請敘述其內容及舉例說明並各設計一示範計算題。(10%)

<需計算過程或說明原因>

26. 已知還原半反應如下



試利用上列電位值找出哪些氧化劑，能使  $A^{2+}$  氧化成  $A^{3+}$ ，但不希望溶出現  $AO_2$ ？（5%）<需計算過程或說明原因>

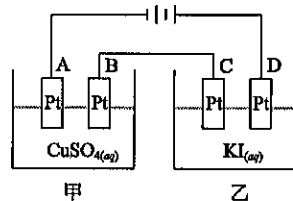
27. 今以直流電電解  $CuSO_4(aq)$  及  $KI(aq)$  兩溶液，經一段時間在 A 電極收集紅色固

體 12.8 克，試回答下列問題：（ $Cu=64, K=39, I=127$ ）

(1) B 電極進行反應之半反應式為何？（2%）

(2) 乙電解槽之陰、陽極共收集氣體若干升（N.T.P. 下）？（5%）

(3) 若甲電解槽電解一改為稀  $H_2SO_4(aq)$  100 克，濃度為 22.75%；若通以 5 安培電流直流電，經 5 小時 21 分 40 秒後，試問  $H_2SO_4(aq)$  濃度為何？（5%）



<需計算過程或說明原因>

28. 試比較下列問題之順序？（6%）（說明原因）

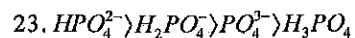
(1) 移去下列氣態粒子之能量大小順序？ $F$ 、 $F^-$ 、 $Na$ 、 $Na^+$ 、 $Cl^-$

(2) 反丁烯二酸、順丁烯二酸、反二氯乙烯、順二氯乙烯四種分子的熔點及沸點高低順序？

台北市立明倫高級中學 102 學年度第 1 次專任教師甄選

【化學科】參考答案

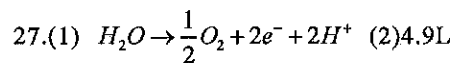
1. 陽極  $4OH^- \rightarrow O_2 + 2H_2O + 4e^-$  陰極  $2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$
2. 115
3. 略
4. 鍵角  $SO_3 > SO_2 > SO_4^{2-} > SO_3^{2-}$
5. (1)3,4-二甲基己烷 (2)5-羥基-2-甲基庚酸(2-甲基-5-羥基庚酸)
6. (1)bdefhj (2)gk (3)ail (4)il (5)cm
7. (1)  $r = k[I^-][OCl^-][OH^-]^{-1}$  (2)  $1.8 \times 10^{-3} \text{ mol/L s}$  (3) 略
8. (1)略 (2)133.3 (3)  $6.02 \times 10^{-5} \text{ M}$
9. (1)略 (2)  $2.5 \times 10^{-4} \text{ M/s}$
10. (1)甲丁 (2)丁
11. (1)33.33% (2)0.5
12. 略
13. 略
14. (1) AgCl, 白色 (2) 152.17
15. (1) 9.03 g (2) 定比定律, 略
16. (1) 4.6 g (2) 282.27 kJ
17. 略
18. (1)  $E > D > A > C > B$  (2)  $B > C > A > D > E$  (3)  $A > D > C > E$
19. (1)  $Li > B > N > F > Ne > H$ , 略 (2) 負一價, 略 (3) 66 個 (4) 28.8
20. 90 克/100 克水
21. (1) 437.5 mmHg (2) 1750 mmHg
22.  $E(OH)_2 > A(OH)_2 > B(OH)_2 > D(OH)_2 > C(OH)_2$



24. 0.44g

25. 略

26.  $I_2$ 、 $Cu^{2+}$



28. (1)  $Na^+ > F > Na > Cl^- > F^-$

(2) mp: 反丁烯二酸 > 順丁烯二酸 > 反二氯乙烯 > 順二氯乙烯

bp: 反丁烯二酸 > 順丁烯二酸 > 順二氯乙烯 > 反二氯乙烯