

113 學年度 國立彰化女子高級中學 第一次教師甄選 化學科 試題卷

說明：請將答案依題號書寫於答案卷上，計算題未寫算式不予計分。

*理想氣體常數 $R=0.082 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ 、水的 $K_b=0.52 \text{ }^\circ\text{C/m}$ ， $K_f=1.86 \text{ }^\circ\text{C/m}$

一、填充題：(共 82 分)

1. 關於(甲)順丁烯二酸與(乙)反丁烯二酸的性質比較，哪些項目為甲>乙？(全對才給分)。

(A)標準莫耳燃燒熱 (B)沸點 (C)熔點 (D)酸度(K_{a1}) (E)溶解度 (F)密度。[1 分]

【第 2~7 題】請由大至小排列出下列各小題：

2. 沸點：鄰苯二酚、間苯二酚、對苯二酚。[1 分]

3. 熔點：正戊烷、新戊烷、環戊烷。[1 分]

4. 酸度： CH_4 、 SiH_4 。[1 分]

5. 鹼度： KH 、 NaH 、 MgH_2 。[1 分]

6. 游離能： Na^+ 、 Al^{2+} 。[1 分]

7. 第二游離能： O 、 F 。[1 分]

8. 已知濃度均為 1 M 的甲、乙、丙三種單質子酸溶液，在室溫時，甲的 $\text{pH}=0$ ，乙的 $K_a=4 \times 10^{-6}$ ，丙的解離百分率為 0.5%，則甲、乙、丙的酸性強弱順序為何？[2 分]

9. 已知：① $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 2\text{Al}(\text{s}) \rightarrow 2\text{Fe}(\text{s}) + \text{Al}_2\text{O}_3(\text{s}) + m\text{kJ}$ ，

② $\text{Cr}_2\text{O}_3(\text{s}) + 2\text{Al}(\text{s}) \rightarrow 2\text{Cr}(\text{s}) + \text{Al}_2\text{O}_3(\text{s}) + n\text{kJ}$ 。

若 $m > n > 0$ ，且 $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$ 、 $\text{Cr}_2\text{O}_3(\text{s})$ 的莫耳生成熱分別為 $x \text{ kJ}$ 、 $y \text{ kJ}$ 、 $z \text{ kJ}$ ，則此三者的大小關係為何？[2 分]

10. 已知在 0°C 、1atm 時，1000mL 水可溶解之 CH_4 、 N_2 、 CO 依序為 56、24、36mL。有 CH_4 、 N_2 、 CO 之體積比 3：5：2 的混合氣體共 1atm，則其與 0°C 、1000mL 水長時間接觸後，所溶 CH_4 、 N_2 、 CO 之質量比為若干？(請化為最簡整數比，原子量： $\text{H}=1$ ， $\text{C}=12$ ， $\text{N}=14$ ， $\text{O}=16$) [2 分]

【第 11~13 題為題組】

雅婷進行秒錶反應實驗，配製 A 與 B 兩種溶液。A 為 0.02M KIO_3 、B 為 0.05M NaHSO_3 和可溶性澱粉及少量 H_2SO_4 。依下表充分混合各溶液，而且溫度保持不變，設每組混合時體積均具有加成性，回答下列問題：

實驗組別	(甲)	(乙)	(丙)	(丁)	(戊)	(己)
A 溶液 (mL)	1	5	5	5	10	5
B 溶液 (mL)	3	5	2	10	5	3.6
蒸餾水 (mL)	16	10	13	5	5	11.4

11. 混合液由無色變為藍色，其原因為何？[2 分]

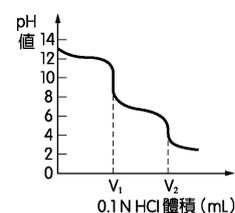
12. (甲)、(乙)、(丙)、(丁)、(戊)、(己)各組中，何者可出現藍色？(全對才給分) [2 分]

13. 在實驗丙中，若出現藍色所需時間為 10 秒，則 HSO_3^- 的消耗速率為何？[2 分]

14. 附圖為 Na_2CO_3 及 NaOH 之混合溶液 20mL，被 0.1N HCl 滴定的曲線。

$V_1=14\text{mL}$ 、 $V_2=22\text{mL}$ ，則混合溶液 500mL 中含 Na_2CO_3 為若干 g？

(答案請取至小數點後兩位) [2 分]



113 學年度 國立彰化女子高級中學 第一次教師甄選 化學科 試題卷

15. 過氯酸汞 ($\text{Hg}(\text{ClO}_4)_2$) 極易溶於水, 和汞反應可得過氯酸亞汞 ($\text{Hg}_2(\text{ClO}_4)_2$)。如果將汞金屬加入體積莫

耳濃度為 $a \text{ molL}^{-1}$ 的過氯酸汞溶液中, 達平衡時, $\frac{[\text{Hg}_2^{2+}]}{[\text{Hg}^{2+}]}$ 的值為多少? [2 分]

已知下列反應式:



16. 以 0.05 mol 之單質弱酸 HX , 溶於水配成 200 mL 之溶液, 其 pH 值為 3, 若再加入固體 NaX 0.005 mol 於此溶液中, 則該溶液 pH 為多少? ($\log 2 = 0.3$; $\log 3 = 0.48$) [2 分]

17. 某元素 P 經質譜儀測定得 P^{3+} 之 $\frac{e}{m}$ 有 A 庫侖/克與 B 庫侖/克兩條紋線, 又測得紋線的強度比, 前者: 後者 = 2:5, 則 P 之平均原子量為何? (設電子之電量為 C 庫侖/個, N_A 為亞佛加厥數) [2 分]

【第 18~19 題為題組】

有一個環境監測小組檢測一家工廠的廢水, 步驟如下:

步驟(I): 取一家工廠的廢水 50.0 毫升 , 加入足量的二鉻酸鉀 ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) 溶液與適量的鹼而得鉻酸鉍沉澱。

步驟(II): 沉澱經洗滌、過濾後, 用適量的稀鹽酸溶解, 此時 CrO_4^{2-} 全部轉化為 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 。

步驟(III): 加入過量碘化鉀 (KI) 溶液, 生成物有 $\text{Cr}^{3+}(\text{aq})$ 、 $\text{I}_2(\text{s})$ 等。

步驟(IV): 再加入數滴澱粉溶液則呈藍色; 以 0.10 M 硫代硫酸鈉 ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 標準溶液滴定,

於反應完全而溶液褪為無色時, 共消耗了硫代硫酸鈉溶液 36.0 毫升 。

18. 寫出步驟(I)的離子反應式。[2 分]

19. 該廢水中鉍離子 (Ba^{2+}) 的濃度為多少 mol/L ? [2 分]

【第 20~21 題為題組】

亞硝酸非常不穩定, 通常由 NaNO_2 加 HNO_3 反應製得。回答下列問題:

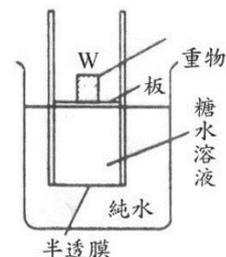
20. 已知最初 $[\text{NaNO}_2] = 0.1 \text{ M}$, 加 HNO_3 酸化, 達平衡時, 測得 $[\text{H}^+] = 1.0 \text{ M}$, 求平衡下之 $[\text{NO}_2^-]$ 。

(HNO_2 之 $K_a = 7.0 \times 10^{-4}$) [2 分]

21. 今有 1.0 M NaNO_2 及 1.0 M HNO_3 , 欲配製 $\text{pH} = 4$ 之緩衝液, 所需 NaNO_2 : HNO_3 之體積比為何? [2 分]

22. 截面積為 10 cm^2 的玻璃圓筒底面被半透膜包緊, 筒內放入 0.05 M 食鹽水, 在 27°C 時放入右圖的水中固定, 今放一個重量可忽略的木板浮在溶液上, 並在板上放置重物 W , 結果一、二日後並沒有看到任何變化。求 W 為若干克? [2 分]

($1 \text{ atm} = 1000 \text{ g/cm}^2$)



23. 25°C 時, 將 $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$ 通入水中使其達飽和狀態。已知此水溶液中 $\text{H}_2\text{S}(\text{aq})$ 濃度為

0.010 M , 取此水溶液 100 毫升 , 並於溶液中加入 0.040 克 之 $\text{NaOH}(\text{s})$, 搖晃攪拌使其混合均勻。試推論此水溶液應為酸性、鹼性還是中性的呢? 請說明之。($\text{H}_2\text{S}(\text{aq})$ 之 $K_{a1} = 9 \times 10^{-8}$; $K_{a2} = 1.3 \times 10^{-14}$) [2 分]

24. 已知化合物 AB_2 溶於水時可解離成 A^{2+} 及 B^- , 今有 $\text{AB}_2(\text{aq})$ 濃度為 0.5 m , 在 25°C 下測得其凝固點為

-1.488°C , 則化合物 AB_2 在水中的解離度約為若干%? (水的莫耳凝固點下降常數 $K_f = 1.86^\circ\text{C/m}$) [2 分]

113 學年度 國立彰化女子高級中學 第一次教師甄選 化學科 試題卷

25. 已知苯的莫耳凝固點下降常數 $K_f=5.0^\circ\text{C}/\text{m}$ ，凝固點為 6.0°C 。今取 0.60 克醋酸在 25°C 下溶於 20.0 克苯中，在溶液中醋酸部分形成二聚體分子，測得上述溶液之凝固點為 4.0°C ，求此溶液中有若干%的醋酸分子形成二聚體？[2 分]

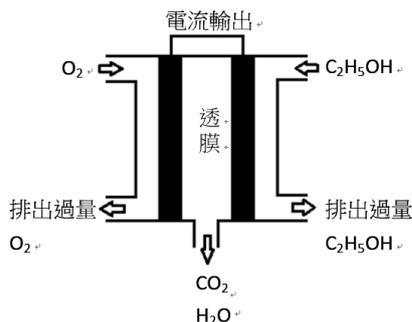
【第 26~27 題為題組】

由於環保意識抬頭，全球純電勢力崛起，許多車廠逐漸棄守內燃機引擎，朝向電力領域發展，但仍有 Ford、BMW 等品牌持續開發、優化燃油引擎，期望為燃油車市場奮戰到最後一刻。燃油引擎的燃料通常為原油所提煉，考量環保與能源問題，可使用汽油與乙醇混合的替代燃料。假設有一種替代燃料是由 1 莫耳辛烷和 1 莫耳乙醇混合而成，其燃燒反應和相關資料如下：



燃料	Heat of combustion (kJ g^{-1})	Molar heat of combustion (kJ mol^{-1})
辛烷 $\text{C}_8\text{H}_{18}(\ell)$	47.9	5460
乙醇 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\ell)$	29.6	1360

26. 今使用此替代燃料 80 克，使其完全燃燒，可釋放多少能量(kJ)？[2 分]
27. 有些製造商嘗試利用酸性乙醇燃料電池作為車用動力來源，其結構示意圖如下。藉由在一電極不斷通入乙醇，並與另一電極產生的水反應，而此燃料電池中具有一半透膜，可讓某種離子通過，寫出可穿透半透膜的離子種類及陽極的半反應式。[2 分]



【第 28~31 題】寫出下列錯離子或錯化合物含有之錯離子的形狀及中心原子的鍵結混成軌域：

28. $\text{Ni}(\text{CO})_4$ [1 分]
29. $\text{Ni}(\text{CN})_4^{2-}$ [1 分]
30. HgI_4^{2-} [1 分]
31. $\text{PtCl}_2 \cdot 4\text{NH}_3$ [1 分]
32. $\text{FeS}_2 + \text{H}^+ + \text{NO}_3^- \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ 平衡係數後之反應式中，不當氧化劑的硝酸占反應物若干百分率 (%)？[2 分]
33. 電解凝固點 -5.58°C 的硫酸鈉水溶液 571 克，通過 5 法拉第電量後，若水不蒸發，則溶液之凝固點為何值？(水的莫耳凝固點下降常數 $K_f=1.86^\circ\text{C}/\text{m}$) [2 分]
34. 今將氯化銀(AgCl)及溴化銀(AgBr)兩種沉澱物同時置入水中，使達飽和平衡。試問溶液中的 $[\text{Ag}^+]$ 、 $[\text{Cl}^-]$ 、 $[\text{Br}^-]$ 各為多少 M？(已知 AgCl 的 $K_{sp}=1.8 \times 10^{-10}$ ， AgBr 的 $K_{sp}=5.0 \times 10^{-13}$) [2 分]

113 學年度 國立彰化女子高級中學 第一次教師甄選 化學科 試題卷

【第 35~36 題】試比較下列物質的性質由大到小書寫，請說明之。(寫出 >、<、= 的符號)

35. 氮氧鍵的鍵能：(a) NO_3^- 、(b) NO_2^+ 、(c) NO^+ 、(d) N_2O_4 [1 分]

36. 沸點：① CH_4 、② NH_3 、③ H_2O 、④ HF 。[1 分]

37. 反應 $2\text{A}_{(g)} + \text{B}_{(g)} \rightarrow \text{C}_{(g)}$ 其反應速率式為 $r = k[\text{A}]^2[\text{B}]$ 。於體積可變之容器中，若取 A、B 以等莫耳數相混合，測得其反應速率為 R。若改以 A、B 莫耳數比為 1：2 比例混合，在溫度和壓力不變下，其反應速率將變為若干 R？[2 分]

38. 無水硫酸鈣(CaSO_4 ，式量=136)固體可作為除濕劑，在 300 K 其平衡反應式與平衡常數(K_p)如下：
 $\text{CaSO}_{4(s)} + 2 \text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightleftharpoons \text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}_{(s)}$ ， $K_p = 2500$ 已知 300 K 時純水的飽和蒸氣壓為 0.040 atm。
在 300 K 時，將 1.80 克水及 4.08 克的無水硫酸鈣固體一起放入 30 公升之乾燥密閉容器中，
假設 $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}_{(s)}$ 不釋放水蒸氣，則容器內之相對濕度可達多少%？[2 分]

39. 一氧化二氮(化學式 N_2O)，又稱為笑氣。在室溫下穩定，笑氣的名稱是由於吸入它會感到欣快，並能致人發笑，該氣體早期被用於牙科手術的麻醉。在 730°C 時， N_2O 分解成 N_2 及 O_2 ，且為一級反應，其半生期為 4000 分鐘。在定容下， 730°C 時，若 N_2O 經過一個半生期後，則混合氣體的平均分子量為何？(有效位數三位)(原子量 $\text{N}=14$ 、 $\text{O}=16$) [2 分]

40. 張老師研發認識有機物的接龍遊戲，遊戲規則如下：

(一)每組四名學生，每人領取一張題目卷及空白答案紙，題目序號為(1)，(2)，(3)，(4)。

第一位同學拿序號(1)題目卷及空白答案紙到指定桌面尋找答案，並將答案交給第二位。第二位同學拿序號(2)題目卷及空白答案紙到指定桌面尋找答案，並將答案交給第三位。第三位同學拿序號(3)題目卷及空白答案紙到指定桌面尋找答案，並將答案交給第四位。第四位同學拿序號(4)題目卷及空白答案紙到指定桌面尋找答案，並將最後答案交給老師。過程中只能傳遞答案紙給下一位接龍的同學，禁止彼此交談。

(二)在指定桌面上擺設 10 種有機化合物模型，代號及名稱分別如下：

(因考量球棍模型易混淆，改以中文名稱表示)

(A) 2-丁烯	(B) 環丁烯	(C) 乙醛	(D) 環丁烷	(E) 2-甲基丙烯
(F) 2-丁炔	(G) 二甲苯	(H) 丙酮	(I) 2-甲基丙烷	(J) 1,1-二甲基環丙烷

(三)活動開始：流程為第一位→第二位→第三位→第四位

<第一位>序號(1)題目卷

試題：此有機物元素種類只有 2 種

說明：請將你的答案(1)交給第二位同學

<第二位>序號(2)題目卷

提示：參考第一位同學的答案(1)

試題：此有機物含碳與氫元素質量比為 6：1

說明：請將你的答案(2)交給第三位同學

<第三位>序號(3)題目卷

提示：參考第二位同學的答案(2)

試題：此有機物屬於鏈狀結構

說明：請將你的答案(3)交給第四位同學

113 學年度 國立彰化女子高級中學 第一次教師甄選 化學科 試題卷

<第四位>序號(4)題目卷

提示：參考第三位同學的答案(3)

試題：此有機物不具有幾何異構物

說明：請將你的正確答案(4)交給老師

參考上表，試寫出正確答案(4)有機物代號及名稱為何？[2分]

【第 41~43 題為題組】

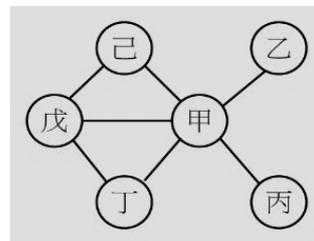
以下為有機化合物的製造流程：

- (1)將 CH_3Br 與 $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$ 共熱反應產生有機物(甲)。
- (2)將 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 與酸性之 $\text{KMnO}_{4(\text{aq})}$ 反應產生有機物(乙)。
- (3)將有機物(甲)與有機物(乙)混合，再加入濃硫酸反應產生有機物(丙)。
- (4)將 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ 與 $\text{HI}_{(\text{aq})}$ 混合反應產生主要產物有機物(丁)。
- (5)將有機物(丁)與 NH_3 反應產生有機物(戊)。
- (6)將有機物(丙)與有機物(戊)反應產生有機物(己)和有機物(甲)。

41. 試寫出有機物『丙』的示性式或結構式為何？[1分]
42. 試寫出有機物『丁』的示性式或結構式為何？[1分]
43. 試寫出有機物『己』的示性式或結構式為何？[1分]

【第 44~46 題為題組】

某生進行化學尋寶實驗，藥品有鹽酸、氫氧化鈉、碳酸鈉、硝酸鉛、氯化鉍、碘化鉀，等六種澄清溶液。此六種藥品已貼上(甲~己)標籤，將兩兩混合進行檢測，連線表示混合時可觀測到明顯變化(如沉澱、氣泡，顏色等)，其結果如右圖所示。



- (I)已知甲與乙混合產生黃色沉澱
- (II)已知丁與戊混合產生氣體
- (III)已知己與戊混合產生白色沉澱

44. 試寫出(I)甲與乙混合產生沉澱物的化學式為何？[2分]
45. 試寫出(II)丁與戊混合產生氣體的化學式為何？[2分]
46. 試寫出(III)己與戊混合產生沉澱物的化學式為何？[2分]

【第 47~49 題為題組】

你知道食品高溫加熱暗藏的危機嗎？

2012年8月，美國《國家癌症研究雜誌》報導，炸薯條等油炸澱粉類食物會產生一種稱為丙烯醯胺(acrylamide)的成分，可能會致癌。瑞典科學家也證實，炸薯條、炸洋芋片等高溫油炸或烘烤的澱粉類食物，含有大量丙烯醯胺，會增加多種癌症發病的風險。根據目前各國提供的數據，富含丙烯醯胺的食品主要有炸薯條、炸薯片、爆玉米花、咖啡、餅乾、麵包、蛋糕、炸雞等等。2018年3月31日新聞報導：美國加州法院裁定，咖啡在烘焙過程產生的化學物質「丙烯醯胺」有致癌風險，咖啡業者須標示致癌警語。其實，生活中食物也常見到丙烯醯胺存在，丙烯醯胺是烹調過程中自然產生的物質。

化學是一門研究物質的性質、組成、結構、以及變化的科學。因此本題組針對

『丙烯醯胺』做一系列探討，試回答下列各題。

47. 寫出『丙烯醯胺』的示性式或結構式為何？[2分]
48. 試寫出『丙烯醯胺』分子中含有 δ 鍵與 π 鍵各有多少個？[2分]
49. 若丙烯醯胺進行聚合反應，試寫出聚丙烯醯胺之單體單元為何？[2分]