114 學年度四技二專第二次聯合模擬考試
化工群　專業科目(二)　詳解

114-2-05-5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
B	C	D	A	B	D	C	A	A	B	C	A	C	B	B	B	A	C	C	D	D	B	A	B	C
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
B	A	A	C	D	A	A	B	C	C	D	B	D	D	C	C	D	A	D	D	A	D	A	C	B

1. (B) 氫、氘屬於同位素
2. $$\begin{array}{r} 0.00362 \\ +)\ 0.00026\,81 \\ \hline 0.00388\,81 \end{array}$$
   考慮有效數字後之運算值爲 $0.00389 = 3.89\times10^{-3}$
3. (A) 1 mol 水分子爲 18.02 g，又 $1\text{ g} = 6.02\times10^{23}$ amu，
   所以 $18.02\ \frac{\text{g}}{\text{mol}}\times6.02\times10^{23}\ \frac{\text{amu}}{\text{g}} = 1.08\times10^{25}\ \frac{\text{amu}}{\text{mol}}$
   (B) 1 mol 水分子爲 18.02 g，又 $1\text{ mol} = 6.02\times10^{23}$ 個，
   所以 $18.02\ \frac{\text{g}}{\text{mol}}\times\frac{1\text{ mol}}{6.02\times10^{23}\text{個}} = 2.99\times10^{-23}\ \frac{\text{g}}{\text{個}}$
   (C) 1 克分子是表示 1 mol(也就是 6.02×10^{23} 個)分子的質量
   (D) 1 個水分子共含有 3 個原子，因此
   $\frac{1\text{ g}}{18.02\text{ g/mol}}\times6.02\times10^{23}\ \frac{\text{個}}{\text{mol}}\times3 = 1.00\times10^{23}$ 個
4. 此實驗的反應式爲：
   $2HCl + CaCO_3 \rightarrow CO_2 + H_2O + CaCl_2$
   因此產生的氣體爲 CO_2，會使點燃的線香熄滅，並讓澄清石灰水變混濁 $(CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O)$
5. $n_{CaCO_3} = \frac{2.5\text{ g}}{100\text{ g/mol}} = 0.025$ mol，由反應式可得知：
   $2HCl + CaCO_3 \rightarrow CO_2 + H_2O + CaCl_2$
   每 1 mol $CaCO_3$ 反應，同時需消耗 2 mol HCl，因此理論上所需的 $n_{HCl} = 0.05$ mol
   又因爲要確保石灰石完全分解，實際上需要的 $n_{HCl} = 1.1\times0.05\text{ mol} = 0.055$ mol，實際上需要的
   $W_{HCl} = 0.055\text{ mol}\times36.5\ \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 2.0075$ g
   $2.0075\text{ g} = V_{HCl}\text{ mL}\times1.2\text{ g/mL}\times0.365$，$V_{HCl} = 4.6$ mL
6. 定量、定溫下的理想氣體行爲可應用波以耳定律：
   $P_1\times V_1 = P_2\times V_2$
   首先計算呼吸鋼瓶在高壓下所儲存的空氣在 1 atm 下的總體積 V_1，$1\text{ atm}\times V_1 = 300\text{ atm}\times10\text{ L}$，$V_1 = 3000$ L。扣除呼吸鋼瓶的體積 10 L，可實際呼吸之空氣爲 2990 L，因爲每次呼吸所需空氣體積爲 0.5 L。因此總共可供應的呼吸次數爲 $\frac{2990\text{ L}}{0.5\text{ L/次}} = 5980$ 次
7. 定量理想氣體的行爲可應用聯合氣體定律：
   $\frac{P_1\times V_1}{T_1} = \frac{P_2\times V_2}{T_2}$
   首先將攝氏溫度轉換爲絕對溫度：
   $T_1 = 27 + 273 = 300$ K。$T_2 = -23 + 273 = 250$ K
   $\frac{1\text{ atm}\times100\text{ L}}{300\text{ K}} = \frac{0.5\text{ atm}\times V_2}{250\text{ K}}$，可得 $V_2 = 167$ L
8. (A) 二氧化碳會吸收地球表面輻射的紅外光而升溫，因而減少地球熱能的逸散而形成溫室效應
9. (A) 在離子交換法中，須讓海水先通過陽離子交換樹脂管柱(交換出 H^+)，再通過陰離子交換樹脂管柱(交換出 OH^-)，若將兩離子管柱交換放置順序，先交換出的 OH^- 容易與海水中多種金屬陽離子產生沉澱，會使水質混濁和阻塞樹脂影響純化結果
10. (A) 正常沸點：A < B < C
    (C) A 爲乙醚，B 爲乙醇
    (D) 分子間引力：A < B < C
11. (C) 1 M 醋酸水溶液中，醋酸分子部分解離，所以是弱電解質溶液
12. 重量百分率濃度：
    $X = \frac{2}{10+2}\times100\% = 16.67\%$，$Y = \frac{5}{50}\times100\% = 10\%$
    $Z = 20\%$，所以 Z > X > Y
13. (A) $\frac{0.15X}{0.15X + 0.85X\times0.5}\times100\% = 26\%$
    (B) $\frac{0.15X}{X - 0.25X}\times100\% = 20\%$
    (C) $\frac{0.15X + \frac{3X}{14}}{X + \frac{3X}{14}}\times100\% = 30\%$
    (D) $\frac{0.15X + \frac{7X}{20}}{X + \frac{7X}{20}}\times100\% = 37\%$
14. 因爲黃磷與甲苯溶解於二硫化碳中皆不解離，因此根據凝固點下降原理，兩者的重量莫耳濃度皆相等
    $\frac{\frac{0.155}{M}\text{ mol}}{\frac{50}{1000}\text{ kg}} = \frac{\frac{0.23}{92}\text{ mol}}{\frac{100}{1000}\text{ kg}}$
    由上式可知黃磷的分子量 M = 124，又因爲 P 的原子

量爲 31，因此黃磷分子中 P 原子數爲 $\frac{124}{31}=4$，得知黃磷的分子式爲 P_4

15. 亨利定律：氣體壓力越大，液體溶劑對氣體溶質的溶解度越大。例如：開啓瓶裝汽水、啤酒後，會從液體中出現氣體溶質之泡沫

16. $E=h\times\nu=(6.626\times10^{-34}\ J\cdot s)\times(6\times10^{9}\ s^{-1})$
$=4.0\times10^{-24}\ J$

17. $\nu=24\ GHz=24\times10^{9}\ s^{-1}=2.4\times10^{10}\ s^{-1}$，$c=\lambda\times\nu$
$3\times10^{8}\ m\cdot s^{-1}=\lambda\times2.4\times10^{10}\ s^{-1}$
$\lambda=1.25\times10^{-2}\ m=12.5\ mm$
波長範圍在 1 mm~1 m 間，屬於微波

18. (A) 對氫原子光譜而言，電子在能階遷移的能量變化僅需考慮主量子數(n)之變化，且 $E\propto|\frac{1}{n_f^2}-\frac{1}{n_i^2}|$，故
$\frac{E_{5p\to2p}}{E_{2s\to1s}}=\frac{|\frac{1}{2^2}-\frac{1}{5^2}|}{|\frac{1}{1^2}-\frac{1}{2^2}|}=\frac{(\frac{21}{100})}{(\frac{3}{4})}=\frac{21}{75}$，而光的頻率與其能量成正比，因此 5p→2p 放出的光頻率比 2s→1s 小

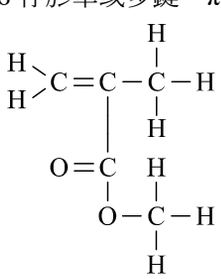
(B) $\frac{\nu_1}{\nu_2}=\frac{1-(\frac{1}{4})}{(\frac{1}{4})-(\frac{1}{16})}=\frac{3}{4}\times\frac{16}{3}=\frac{4}{1}$

(C) 對氫原子光譜而言，僅需考慮主量子數(n)之變化，5p→2s 跨越 2 個能階，5p→2p 跨越 2 個能階，因此放出的光頻率一樣大

(D) $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}=\frac{\nu_2}{\nu_1}=\frac{(\frac{1}{4})}{1}=\frac{1}{4}$

19. CO 間鍵級愈多，鍵長愈短
(A) 鍵級 = 1.5
(B) 鍵級 = 2
(C) 鍵級 = 3
(D) 鍵級 = 1

20. (A) 此爲 π 鍵
(B) 此爲 σ 鍵
(C) σ 存於單或多鍵，π 僅存於多鍵
(D)



21. (D) $SnH_4>GeH_4>SiH_4>CH_4$，因爲對無分子間氫鍵的分子而言，分子量愈大，分子愈大，電子雲範圍愈廣，愈容易產生瞬間極化的現象，導致分子間引力愈大，沸點愈高

22. 25 mL、0.4 M HCl 溶液中含有 HCl 10 mmol，根據化學反應式可得知若要將其完全中和需要 NaOH 10 mmol，相當於 25 mL、0.4 M NaOH 溶液，其放出的熱量爲 $10\ mmol\times13.5\ kcal=135\ cal$，會令混合後的 50 mL (因爲溶液比重爲 1，因此質量爲 50 g)溶液上升 $135\ cal\div1\ cal/g\cdot°C\div50\ g=2.7°C$

23. 依據黑斯定律(Hess's law)可知：
「反應熱 = 生成物之總生成熱 – 反應物的總生成熱」，因此 $-173.7\times2\ kcal=(2\times-94.05+4\times-68.32)-2\times$ 甲醇的標準生成熱，可得甲醇的標準生成熱 $=-56.99\ kcal/mol$

24. 純物質有固定的熔點，而當雜質混入純物質時，會導致熔點下降且熔融的溫度範圍變寬，這是由於雜質破壞了晶體的規律性排列，使得熔化所需的能量降低，且熔化過程不再是一個單一溫度點

25. 氣泡位於右上方(第一象限)，表示此時天平的右上方(第一象限)過高，可以藉由降低右上方(第一象限)高度或提高左下方(第三象限)高度使氣泡回歸中心點

26.

名稱	試樣的重量	試樣的濃度
常量分析	100~1000 mg	0.01~0.1 M
半微量分析	10~100 mg	10^{-3}~10^{-2} M
微量分析	1~10 mg	10^{-4}~10^{-3} M
超微量分析	< 1 mg	$<10^{-4}$ M

27. $M_{Na_2CO_3\cdot10H_2O}=286\ g/mol$
$n_{Na_2CO_3}=0.5\ M\times0.2\ L=0.1\ mol$
$W_{Na_2CO_3\cdot10H_2O}=0.1\ mol\times286\ g/mol=28.6\ g$

28. 原 $CaCl_2$ 溶液中含有的
$n_{Cl^-}=0.1\ M\times0.05\ L\times2=0.01\ mol$
0.585 克的 NaCl 固體含有的
$n_{Cl^-}=\frac{0.585\ g}{58.5\ g/mol}=0.01\ mol$
最終溶液中氯離子的體積莫耳濃度
$=\frac{0.01+0.01\ mol}{0.05\ L}=0.4\ M$

29. 計算目標 $[H^+]$：$pH=5.00\Rightarrow[H^+]=10^{-5}=1.0\times10^{-5}\ M$
應用醋酸解離平衡常數表示式：
$CH_3COOH\rightleftharpoons CH_3COO^-+H^+$
$K_a=\frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]}=1.8\times10^{-5}$
$1.8\times10^{-5}=\frac{[CH_3COO^-]\times10^{-5}}{0.2}$
得 $[CH_3COO^-]=0.36\ M$
$W_{CH_3COONa}=0.36\ M\times0.2\ L\times82.0\ g/mol=5.9\ g$

30. 整體反應爲
$AgCl_{(s)}+2NH_{3(aq)}\rightleftharpoons Ag(NH_3)^+_{2(aq)}+Cl^-_{(aq)}$
平衡常數 $K=K_{sp}\times K_f=(1.8\times10^{-10})\times(1.7\times10^{7})$
$=3.06\times10^{-3}$。設 AgCl 的溶解度爲 s M，則
$[Ag(NH_3)^{2+}]=[Cl^-]=s\ M$

假設 $[NH_3]$ 約爲 1.0 M，則 $K=\frac{s^2}{(1.0)^2}$

因此， $s=\sqrt{3.06\times10^{-3}}\approx5.5\times10^{-2}$ M

31. 對於 $Fe(OH)_3$ 的沉澱， $K_{sp}=[Fe^{3+}][OH^-]^3$ 爲防止沉澱 $[Fe^{3+}][OH^-]^3\le K_{sp}$

因此

$$[OH^-]^3\le\frac{K_{sp}}{[Fe^{3+}]}=\frac{2.7\times10^{-38}}{1.0\times10^{-3}}=2.7\times10^{-35}=27\times10^{-36}$$

所以， $[OH^-]\le(27\times10^{-36})^{\frac{1}{3}}\approx3\times10^{-12}$ M

$pOH\ge-\log(3\times10^{-12})=12-\log(3)=11.52$

因此， $pOH=14-pH\ge11.52$ ， $pH\le2.48$

32. 對於 $BaSO_4$ ，沉澱所需的 $[SO_4^{2-}]$ 爲

$$\frac{K_{sp}}{[Ba^{2+}]}=\frac{1.1\times10^{-10}}{0.010}=1.1\times10^{-8}\text{ M}$$

對於 $SrSO_4$ ，沉澱所需的 $[SO_4^{2-}]$ 爲

$$\frac{K_{sp}}{[Sr^{2+}]}=\frac{3.2\times10^{-7}}{0.010}=3.2\times10^{-5}\text{ M}$$

由於 $1.1\times10^{-8}\text{ M}<3.2\times10^{-5}\text{ M}$ ，因此 $BaSO_4$ 會先沉澱。當 $SrSO_4$ 剛開始沉澱時， $[SO_4^{2-}]=3.2\times10^{-5}$ M

此時溶液中剩餘的 Ba^{2+} 濃度爲：

$$[Ba^{2+}]=\frac{K_{sp}}{SO_4^{2-}}=\frac{1.1\times10^{-10}}{3.2\times10^{-5}}=3.4\times10^{-6}\text{ M}$$

33. (A) A 沉澱物爲 Hg_2Cl_2

(C) C 沉澱物爲 $Cr(OH)_3$

(D) D 沉澱物爲 $CaCO_3$ 或 $Ca_3(PO_4)_2$

34. (A) 沉澱物 A 爲 HgS，因爲 HgS 僅溶於王水

(B) 沉澱物 B 爲 $PbSO_4$ ，爲白色沉澱

(D) 上層液 D 爲 $Cd(NH_3)_4^{2+}$ 和 $Cu(NH_3)_4^{2+}$，$Cd(NH_3)_4^{2+}$ 爲無色， $Cu(NH_3)_4^{2+}$ 爲藍色，因此上層液 D 整體而言爲藍色溶液

35. 加入 3 M 鹽酸無沉澱：排除第一屬陽離子(如： Ag^+)

加入硫化氫飽和溶液(酸性)無沉澱：排除第二屬陽離子(如： Cu^{2+})。加入硫化銨溶液(鹼性)出現白色膠狀沉澱：硫化銨是第三屬陽離子的分組試劑，而 Al^{3+} 與硫化銨反應會生成白色膠狀沉澱 $Al(OH)_3$ (因爲 $Al(OH)_3$ 的溶解度極小，且 Al^{3+} 會與 H_2S 水解生成的 OH^- 沉澱)。

Ba^{2+} 是第四屬陽離子，通常使用碳酸銨或磷酸氫銨

36. (D) F^- 爲第 1B 屬、 NO_3^- 爲第 5 屬

39. (D) 沉澱物形成後，可讓沉澱物和母液一起放置並保溫一段時間，此過程稱爲浸提(digest)，在浸提過程中，晶體會逐漸長大，最後會獲得粗大的晶體

40. (A) 可溶性氯化物的溶液加入過量 $AgNO_3$ 的溶液，形成白色 AgCl 沉澱

(B) AgCl 在高溫時，會被有機物還原，因此不能用濾紙(濾紙中含有機物)過濾，必須使用玻璃濾堝過濾

(C) AgCl 對光敏感，特別是在紫外線或強可見光照射下，會發生光分解反應。其化學反應式如下：

$2AgCl_{(s)}\rightarrow2Ag_{(s)}+Cl_{2(g)}$ (在光照下)，這個反應會導致：

(1) 銀離子 (Ag^+) 還原爲金屬銀(Ag)，呈現灰黑色

(2) 產生氯氣 (Cl_2) ，雖然在微量下不易察覺，但對化學純度仍有影響

因此：

(1) 樣品會變色(由白色轉爲灰色或紫黑色)，影響實驗觀察或產品外觀

(2) 化學性質改變，不再是純淨的 AgCl，會影響分析準確性或反應結果

(D) AgCl 原爲白色膠狀沉澱，但如果在含 HNO_3 的酸性溶液以及維持溶液在 80°C 左右，則 AgCl 會凝結成容易過濾的較大粒狀沉澱，可縮短過濾時間

41. $$Cl\%=\frac{W_{AgCl}\times\frac{M_{Cl}}{M_{AgCl}}}{W_{試樣}}\times100\%=\frac{1.4350\text{ g}\times\frac{35.5}{143.5}}{0.7100\text{ g}}\times100\%$$

$=50.00\%$

42. $M_{BaSO_4}=233\text{ g/mol}$ 、 $M_{SO_4^{2-}}=96\text{ g/mol}$

$BaSO_4$ 中 SO_4^{2-} 的重量因數爲 $\frac{96}{233}\approx0.412$

沉澱物 $BaSO_4$ 的質量爲 0.5 g，因此水樣中硫酸根離子的質量爲 $0.5\text{ g}\times0.412=0.206\text{ g}=206\text{ mg}$

水樣的體積爲 200 mL = 0.2 L 。水樣中硫酸根離子的濃度爲 $\frac{206\text{ mg}}{0.2\text{ L}}=1030\text{ mg/L}$

46.

氧化物體 	氧化性氣體 氧化性液體 氧化性固體 例如：乙醚過氧化物、過氧乙酸…
易燃物體 	易燃氣體、氣膠 易燃液體、固體 自反應、自熱物質 發火性液體、固體 禁水性物質 有機過氧化物 例如：可燃性瓦斯、汽油、煤油、油漆、黃燐、鎂粉、鈉、稀釋溶劑
危險警告 	急毒性物質第 4 級 腐蝕皮膚物第 2 級 嚴重損傷眼睛物第 2 級 皮膚過敏物質 單一暴露器官毒性物第 3 級 例如：丙酮、異丙醇、氨水、冰醋酸、鹽酸…
毒物危害 	急毒性物質第 1~3 級 例如：農藥、老鼠藥、殺蟲劑、氫氟酸

47. (D) 有精密刻度之玻璃器材如：量瓶、移液管與滴定

管等不可直接以火焰乾燥，也不可置於烘箱中烘乾

48. (A) 將硼砂 ($Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$) 強熱會形成偏硼酸鈉 ($NaBO_2$) 的透明小球，稱爲熔球或硼砂珠

49. (A) 天平應放置於陽光無法直曬的陰涼處
(B) 當用藥匙添加試樣時，若不慎加藥過量，過量的藥品不可放回原本的藥品罐，應放到廢棄藥品處
(D) 若天平稱盤有藥品殘留，應盡速清潔，首先將天平關機，再使用柔軟刷子(液體則用擰乾的濕布)清除