

111 學年度四技二專第一次聯合模擬考試

化工群 專業科目(二) 詳解

111-1-05-5

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
D	B	C	C	A	B	C	A	D	A	D	B	A	B	C	D	A	B	C	C	A	D	D	B	A
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
A	D	C	A	B	B	A	C	B	D	B	D	C	A	D	B	C	A	D	C	C	D	A	C	B

- (D) 混合物若為均勻混合物，在固定的壓力與溫度下可為單(一個)相態存在，如 1 atm、25°C 下，50%的氯化鈉溶液為單一液相
- (A)(B) 目前原子量是以碳同位素 ^{12}C 的原子量為 12.0000 做為現行相對原子量的基準，因此各種元素的原子量為比較質量，無單位
(C) amu 為原子的質量單位， $1\text{amu} = 1.66 \times 10^{-24}\text{g}$
(D) Cl 的平均原子量： $35 \times 75\% + 37 \times 25\% = 35.5$
- 一錠鈣錠中，碳酸鈣的重量：

$$W_{\text{CaCO}_3} = \frac{W_{\text{Ca}}}{M_{\text{Ca}}} \times \frac{1\text{ mol CaCO}_3}{1\text{ mol Ca}} \times M_{\text{CaCO}_3}$$

$$= \frac{242}{40.0} \times \frac{1}{1} \times (40.0 + 12.0 + 16.0 \times 3) = 605\text{ mg}$$

一天攝取兩錠，其碳酸鈣重量： $605 \times 2 = 1210\text{ mg}$

- (A) $n_{\text{H}} = \frac{W_{\text{H}_2\text{O}}}{M_{\text{H}_2\text{O}}} \times \frac{2\text{ mol H}}{1\text{ mol H}_2\text{O}} = \frac{36}{1.0 \times 2 + 16.0} \times \frac{2}{1}$
 $= 4.0\text{ mol}$
 $N_{\text{H}} = n_{\text{H}} \times N_{\text{A}} = 4.0 \times 6.02 \times 10^{23} = 2.4 \times 10^{24}$ 個
 (B) 臭氧(O_3)的原子量為 48.0，即數量為 1 個分子的臭氧，其質量為 48 amu

$$(C) n_{\text{H}_2\text{CO}_3} = \frac{W_{\text{H}_2\text{CO}_3}}{M_{\text{H}_2\text{CO}_3}} = \frac{62\text{ kg}}{1.0 \times 2 + 12.0 + 16.0 \times 3}$$

$$= 1.0\text{ kmol}$$

1 莫耳碳酸鈣(CaCO_3)中，總共含有 6 莫耳原子

$$\text{因此 } N_{\text{總數}} = n_{\text{H}_2\text{CO}_3} \times 6 \times N_{\text{A}} = 1.0 \times 10^3 \times 6 \times 6.02 \times 10^{23}$$

$$= 3.6 \times 10^{27}\text{ 個}$$

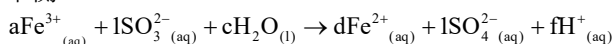
$$(D) n_{\text{O}} = \frac{N_{\text{CO}_2}}{N_{\text{A, CO}_2}} \times \frac{2\text{ mol O}}{1\text{ mol CO}_2} = \frac{6.0 \times 10^{23}}{6.02 \times 10^{23}} \times \frac{2}{1}$$

$$= 2.0\text{ mol}$$

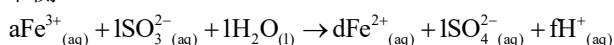
- $a\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})} + b\text{SO}_3^{2-}_{(\text{aq})} + c\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow d\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})} + e\text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})} + f\text{H}^+_{(\text{aq})}$
以觀察法求係數(亦可用氧化數法求解)

假設 SO_4^{2-} 的係數為 1

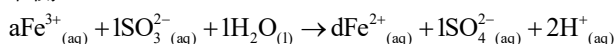
平衡 S：



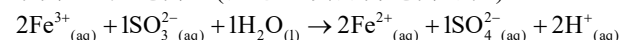
平衡 O：



平衡 H：



平衡 Fe 及電荷：(反應式須符合電荷守恒)



由此可知 $a=2$ ， $b=1$ ， $c=1$ ， $d=2$ ， $e=1$ ， $f=2$

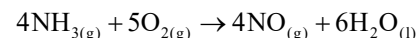
(A) $b \times c = e = 1$

(B) $3 \times c = 3 \neq a + d = 4$

(C) $a + b = 3 \neq d + f = 4$

(D) $a + b + c + d + e + f = 9$

- 以觀察法求反應式的係數，得：



$\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$ 的重量：

$$W_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{W_{\text{NH}_3}}{M_{\text{NH}_3}} \times \frac{6\text{ H}_2\text{O}}{4\text{ mol NH}_3} \times M_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{25.5}{17.0} \times \frac{6}{4} \times 18.0$$

$$= 40.5\text{ g}$$

- (C) 平流層因含大量的臭氧，因又稱臭氧層，而中氣層又稱光化層
- 地殼中含量最多的前四名元素，依序為氧、矽、鋁、鐵
- (A) 水在 4°C 時，其體積最小，密度最大
(B) 純水的解離度很小，屬於極弱的電解質，而自來水可導電是由於存在許多鈉離子、鈣離子、鎂離子及氯離子等
(C) 水中含有鈣、鎂離子的碳酸氫鹽者，稱其為暫時硬水；水中含有鈣、鎂離子的硫酸鹽者，稱其為永久硬水
(D) 電解氫氧化鈉水溶液即表示電解水，其反應式： $2\text{H}_2\text{O}_{(\text{aq})} \rightarrow 2\text{H}_2_{(\text{g})} + \text{O}_2_{(\text{g})}$ ，氫氣與氧氣的莫耳數比為 2：1
- (A) 消毒是通入氯氣而殺死細菌，並確保輸送過程不受細菌污染，涉及化學反應
(B) 除臭是利用活性炭吸附水中的不良氣味，屬於物理過程
(C) 沉降是使水中顆粒沉澱，屬於物理過程
(D) 過濾是濾除水中的懸浮雜質，屬於物理過程
- (D) 含有支鏈的清潔劑，不易被細菌分解，易造成泡沫汙染；直鏈(不含支鏈)的清潔劑，容易被細菌分解，可降低對環境的污染
- 在定溫與定量氣體下，探討氣體壓力與體積的關係為波以耳定律
- (A) 對於理想氣體，任何種類的氣體分子，其分子間的吸引力均為零
- 戊烷(C_5H_{12})的重量：

$$W_{C_5H_{12}} = V_{C_5H_{12}} \times \rho_{C_5H_{12}} = 48.0 \text{ L} \times \frac{10^3 \text{ cm}^3}{1 \text{ L}} \times 0.630 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$= 30240 \text{ g}$$

$$\text{戊烷的莫耳數: } n_{C_5H_{12}} = \frac{30240}{12.0 \times 5 + 1.0 \times 12} = 420 \text{ mol}$$

戊烷燃燒所產生的二氧化碳的重量：

$$W_{CO_2} = n_{C_5H_{12}} \times \frac{5 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_5H_{12}} \times M_{CO_2}$$

$$= 420 \times \frac{5}{1} \times (12.0 + 16.0 \times 2) = 92400 \text{ g} = 92.4 \text{ kg}$$

一公畝的森林平均每天可吸收 10.0 kg 的二氧化碳，因此 92.4 kg 的二氧化碳至少需約吸收 9.24 天，即 10 天左右

15. 氮氣的莫耳數： $n_{N_2} = \frac{28}{14.0 \times 2} = 1.0 \text{ mol}$

$$\text{氫氣的莫耳數: } n_{H_2} = \frac{8}{4.0} = 2.0 \text{ mol}$$

(A) $X_{N_2} = \frac{1.0}{1.0 + 2.0} = \frac{1}{3}$ ， $X_{H_2} = \frac{2.0}{1.0 + 2.0} = \frac{2}{3}$ ，則

$$X_{N_2} : X_{H_2} = \frac{1}{3} : \frac{2}{3} = 1 : 2$$

(B) $n_N = n_{N_2} \times 2 = 1.0 \times 2 = 2.0 \text{ mol}$ ， $n_{H_2} = 2.0 \text{ mol}$ ，則
 $n_N : n_{H_2} = 2.0 : 2.0 = 1 : 1$

(C) $P_{N_2} : P_{H_2} = X_{N_2} : X_{H_2} = 1 : 2$

(D) $\rho_{N_2} : \rho_{H_2} = \frac{W_{N_2}}{V} : \frac{W_{H_2}}{V} = W_{N_2} : W_{H_2} = 28 : 8 = 7 : 2$

16. 假設同核雙原子分子的分子式為 X_2 ，在同溫、同壓

下，根據格雷姆擴散定律： $\frac{R_{X_2}}{R_{O_2}} = \sqrt{\frac{M_{O_2}}{M_{X_2}}} \Rightarrow \frac{4}{1} = \sqrt{\frac{32}{M_{X_2}}}$

$\Rightarrow M_{X_2} = 2$ ，由於氣體分子 X_2 的分子量為 2，則組成原子 X 的原子量為 1

18. (B) 玻璃、石蠟屬於非結晶型固體(非晶體)，沒有固定的熔點

19. 具有刻度的定量容器，如量筒、容(定)量瓶、吸量管及滴定管等，不適合在烘箱中乾燥，只能以自然乾燥方式處理，否則容器的刻度會因熱漲冷縮不均勻而變得不精準

20. (C) 待測物填入毛細管中時，應適量即可，否則測量的熔點範圍易變廣

21. 利用比重瓶測量比重的固體，其不可具有溶於水的性質

22. 由反應前後總質量守恆，求化合物的重量：

$$W_{\text{化合物}} = (13.2 + 5.4) - 12.8 = 5.8 \text{ g}$$

C 的莫耳數：

$$n_C = \frac{W_{CO_2}}{M_{CO_2}} \times \frac{1 \text{ mol } C}{1 \text{ mol } CO_2} = \frac{13.2}{(12.0 + 16.0 \times 2)} \times \frac{1}{1}$$

$$= 0.300 \text{ mol}$$

$$\text{C 的重量: } W_C = 0.300 \times 12.0 = 3.60 \text{ g}$$

H 的莫耳數：

$$n_H = \frac{W_{H_2O}}{M_{H_2O}} \times \frac{2 \text{ mol } H}{1 \text{ mol } H_2O} = \frac{5.4}{(1.0 \times 2 + 16.0)} \times \frac{2}{1} = 0.60 \text{ mol}$$

$$\text{H 的重量: } W_H = 0.60 \times 1.0 = 0.60 \text{ g}$$

$$\text{化合物中, O 的重量: } W_O = 5.8 - 3.60 - 0.60 = 1.6 \text{ g,}$$

$$\text{O 的莫耳數: } n_O = \frac{W_O}{M_O} = \frac{1.6}{16.0} = 0.10 \text{ mol, 化合物中,}$$

C : H : O = 0.300 : 0.60 : 0.10 = 3 : 6 : 1，即實驗式為 C_3H_6O

23. 碳酸鈣固體、錐形瓶與鹽酸溶液的總重量為 200 g，而碳酸鈣固體與鹽酸溶液會產生反應，其反應式： $CaCO_{3(s)} + HCl_{(aq)} \rightarrow CaCl_{2(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$ ，由於產生的二氧化碳會飄逸至空氣中，導致總重量會小於 200 g

24. (A) 雙氧水經二氧化錳催化劑會分解氧氣與水
(B) 硫粉與氧氣反應，應產生二氧化硫氣體，並非三氧化硫氣體

(C) 澄清石灰水($Ca(OH)_{2(aq)}$)與二氧化碳反應後，會產生碳酸鈣($CaCO_3$)白色沉澱物，使溶液成混濁狀



(D) 二氧化碳瓶溶於水後會產生碳酸，為酸性溶液，可使藍色石蕊試紙變紅色


25. 碳酸氫鎂溶液屬於暫時硬水，加熱煮沸會產生碳酸鎂沉澱，過濾後其濾液可與肥皂水產生持久性泡沫；氯化鎂溶液與硫酸鎂溶液屬於永久硬水，無法經由加熱煮沸去除鎂離子，因此加入肥皂水後，鎂離子將與肥皂水產生沉澱物，無法產生持久性泡沫


26. 容量分析法使用藥品的重量或濃度約為常量分析的規模(100 mg~1000 mg 或 0.01 M~0.1 M)

27. 若為大氣試樣，可直接採樣，但為大型儲氣槽內的氣體試樣時，需在上、中、下各處分別採樣並加以混合

28. 官能基的「辨認」過程是在確認試樣為何種物質，屬於定性分析的範疇

29.  的意義為易燃物體； 的意義為危險警告，而選項中唯一具有易燃性的物質為乙醇

(B)(D) 氫氧化鈉與硫酸的藥罐瓶身會有  圖示，該圖的意義是腐蝕性物體

(C) 尿素的藥罐瓶身會有  圖示

30. 氫氧化鈉溶液的濃度：

$$C_{M, NaOH} = \frac{n_{NaOH}}{V_{\text{溶液}} (L)} = \frac{2.0}{\frac{(23.0 + 16.0 + 1.0)}{1000}} = 0.10 \text{ M}$$

31. 假設 1.0 g 牙膏(1500 ppm)內含 X g 氟，則： $\frac{1500}{1000000} = \frac{X}{1} \Rightarrow X = 1.5 \times 10^{-3} \text{ g} = 1.5 \text{ mg}$ ，每次清潔將

吞嚥 10%，即吞嚥氟含量： $1.5 \times 10\% = 0.15 \text{ mg}$ ，每日兩次，因此攝取氟總量： $0.15 \times 2 = 0.30 \text{ mg}$

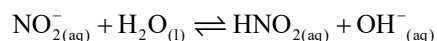
32. 0.50 M 單質子弱酸溶液(HA)，其解離量： $0.50 \times 0.20\% = 1.0 \times 10^{-3} \text{ M}$ ，單質子弱酸溶液(HA)的

解離反應式： $\text{HA}_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{A}^-_{(\text{aq})}$

$$K_a = \frac{[\text{H}^+] \times [\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{1.0 \times 10^{-3} \times 1.0 \times 10^{-3}}{0.50 - 1.0 \times 10^{-3}}$$

$$\approx \frac{1.0 \times 10^{-3} \times 1.0 \times 10^{-3}}{0.50} = 2.0 \times 10^{-6}$$

33. 亞硝酸根在水中會產生水解反應，其反應式：



假設 0.1 M $\text{NO}_2^-_{(\text{aq})}$ 與水反應消耗 X M，

$$K_b = \frac{[\text{HNO}_2] \times [\text{OH}^-]}{[\text{NO}_2^-]} \Rightarrow 2.0 \times 10^{-11} = \frac{X^2}{0.1 - X} \approx \frac{X^2}{0.1}$$

$$\Rightarrow X = 1.4 \times 10^{-6} \text{ M}, [\text{OH}^-] = X = 1.4 \times 10^{-6} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log(1.4 \times 10^{-6}) = -\log(1.4) + 6$$

$$= -0.15 + 6 = 5.85$$

$$25^\circ\text{C} \text{ 下}, \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 5.85 = 8.15$$

34. (B) 以弱鹼(酸)與其共軛酸(鹼)所形成的緩衝溶液，當兩者濃度的比值愈接近 1 時，其緩衝效果愈佳

35. 緩衝溶液為弱酸(鹼)與其共軛鹼(酸)的溶液

(C) 過量 $\text{KHP}_{(\text{aq})} + \text{NaOH}_{(\text{aq})}$ ，會先酸鹼中和，產生 $\text{KHP}_{(\text{aq})} + \text{NaKP}_{(\text{aq})}$ ，即也是緩衝溶液

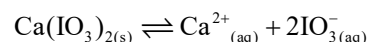
(D) $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ 為強酸，且無法與 $\text{NH}_4\text{Cl}_{(\text{aq})}$ 形成弱酸(鹼)與其共軛鹼(酸)的溶液

36. $\text{pH} = 7.00 \Rightarrow [\text{H}^+] = 1.00 \times 10^{-7} \text{ M}$

$$K = \frac{[\text{HPO}_4^{2-}] \times [\text{H}^+]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]} \Rightarrow 6.0 \times 10^{-8} = \frac{[\text{HPO}_4^{2-}] \times 1.00 \times 10^{-7}}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]}$$

$$\Rightarrow \frac{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]}{[\text{HPO}_4^{2-}]} = \frac{1.00 \times 10^{-7}}{6.0 \times 10^{-8}} \approx 1.7$$

37. $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$ 固體溶於水的反應式：



達平衡時， $[\text{IO}_3^-] = 2 \times [\text{Ca}^{2+}]$ ， $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$ 的 K_{sp} 表示

$$\text{法：} K_{\text{sp}} = [\text{Ca}^{2+}] \times [\text{IO}_3^-]^2 = \frac{1}{2} \times [\text{IO}_3^-]^3 = 4 \times [\text{Ca}^{2+}]^3$$

38. CuI 固體溶於水的反應式： $\text{CuI}_{(\text{s})} \rightleftharpoons \text{Cu}^+_{(\text{aq})} + \text{I}^-_{(\text{aq})}$

假設 CuI 的溶解度為 S M，即 $[\text{Cu}^+] = [\text{I}^-] = \text{S M}$

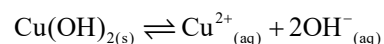
CuI 的 K_{sp} 表示法： $K_{\text{sp}} = [\text{Cu}^+] \times [\text{I}^-]$

$$K_{\text{sp}} = \text{S}^2 \Rightarrow 1.0 \times 10^{-12} = \text{S}^2 \Rightarrow \text{S} = 1.0 \times 10^{-6} \text{ M}$$

由於溶解度很低，因此溶液的體積約等於純水的體積，則 10 g 的純水最多約可溶碘化亞銅的重量：

$$1.0 \times 10^{-6} \text{ M} \left(\frac{\text{mol}}{\text{L}} \right) \times \frac{10 \text{ mL}}{1000 \text{ mL/L}} \times 190.5 = 1.9 \times 10^{-6} \text{ g}$$

39. $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 固體溶於水的反應式：



$\text{Cu}(\text{OH})_2$ 的 K_{sp} 表示法： $K_{\text{sp}} = [\text{Cu}^{2+}] \times [\text{OH}^-]^2$

(1) 開始產生沉澱物，此時溶液中 $[\text{Cu}^{2+}] = 0.01 \text{ M}$ ，

$$\text{則：} 1.6 \times 10^{-19} = 0.01 \times [\text{OH}^-]^2 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 4 \times 10^{-9} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log(4 \times 10^{-9}) = 8.4$$

$$25^\circ\text{C} \text{ 下}, \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 8.4 = 5.6$$

(2) 溶液中去除 99% Cu^{2+} ，此時溶液中 $[\text{Cu}^{2+}]$

$$= 0.01 \times 1\% = 1 \times 10^{-4} \text{ M}，\text{則：}$$

$$1.6 \times 10^{-19} = 1 \times 10^{-4} \times [\text{OH}^-]^2 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 4 \times 10^{-8} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = -\log(4 \times 10^{-8}) = 7.4，\text{pH} = 14 - 7.4 = 6.6$$

40. (D) 離心機操作時，若聽到異聲，應停止離心操作，使機身自然停止，不可用手使機身快速停下

41. (B) $\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$ ：草綠色； $\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$ ：棕黃色

42. (A) 鈣的焰色為磚紅(橘)色

(B) 鋇的焰色為深紅色

(D) 銅的焰色為藍綠色

43. (B) CuS 、(D) CdS 僅溶於 12 M 鹽酸溶液

(C) HgS 不溶於 3 M 氫氧化鈉溶液與 12 M 鹽酸溶液，但可溶於王水

44. (A) 產生硫化鋅(ZnS)白色沉澱

(B) 產生硫酸鋇(BaSO_4)白色沉澱

(C) 產生碳酸鈣(CaCO_3)白色沉澱

(D) 產生氧化銀(Ag_2O)黑色沉澱

45. (A) 無現象發生

(B) $\text{Ag}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{AgCl}_{(\text{s})}$ ，產生 AgCl 白色沉澱物

(C) $\text{SO}_3^{2-}_{(\text{aq})} + 2\text{H}^+_{(\text{aq})} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_{3(\text{aq})} \rightarrow \text{SO}_{2(\text{g})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$ ， SO_2 具有刺鼻味

(D) 產生酸鹼中和反應，可能使溶液溫度上升

46. 試劑①會使 Ag^+ 、 Pb^{2+} 分別產生 AgCl 、 PbCl_2 沉澱

試劑②僅使 Pb^{2+} 產生 PbSO_4 沉澱

試劑③會使 Ag^+ 、 Pb^{2+} 、 Cu^{2+} 分別產生 Ag_2S 、 PbS 及 CuS 沉澱

因此添加順序應為②→①→③，分別產生 PbSO_4 、 AgCl 、 CuS 沉澱

47. (A) 產生 $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3_{(\text{s})}$ ，藍色沉澱物

(B)(C) 產生 $\text{Fe}(\text{OH})_3_{(\text{s})}$ ，紅棕色膠體

(D) 產生 $\text{FeSCN}^{2+}_{(\text{aq})}$ ，血紅色溶液

48. (B) 醋酸鋇為第二屬陰離子分析的屬試劑

(C) 醋酸鈣為第一屬陰離子分析的屬試劑

(D) 醋酸銀為第四屬陰離子分析的屬試劑

49. (C) 溶液中應存在 $\text{Ag}^+_{(\text{aq})}$ 、 $\text{Pb}^{2+}_{(\text{aq})}$ 、 $\text{Cu}^+_{(\text{aq})}$ 或 $\text{Hg}_2^{2+}_{(\text{aq})}$ 的一種，並非 $\text{Hg}^{2+}_{(\text{aq})}$

50. 沉澱物在空氣中的顏色轉變順序為白、黃、棕、黑，表示此沉澱物為 $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3_{(\text{s})}$ ，而皮膚接觸透明溶液甲後會呈現黑色，表示溶液甲為 $\text{AgNO}_3_{(\text{aq})}$ ，即可推論透明溶液乙具有 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 。當透明溶液乙($\text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{(\text{aq})}$)逐步加入碘溶液($\text{I}_3^-_{(\text{aq})}$)後，會產生 $2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{(\text{aq})} + \text{I}_3^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{S}_4\text{O}_6^{2-}_{(\text{aq})} + 3\text{I}^-_{(\text{aq})}$ 反應，使棕黃色溶液($\text{I}_3^-_{(\text{aq})}$)逐漸變淡，最終變為透明無色溶液($\text{I}^-_{(\text{aq})}$)