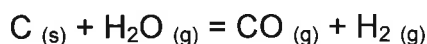


Compito A

- 150 mL di una soluzione 0.0492 M di H_2SO_4 vengono mescolati con 1.633g di CH_3COONa ed il volume viene portato a 450 mL con acqua. Calcolare il pH della soluzione finale ottenuta.
- Un composto organico ha dato all'analisi elementare la seguente composizione: C 79.98%, N 15.54%, H 4.47%. Una soluzione ottenuta sciogliendo 3.466 g di questo composto in 87.24 g di cloroformio ha una temperatura di ebollizione di 61.9 °C. Sapendo che alla stessa pressione il cloroformio bolle a 61.1 °C e che la sua costante ebullioscopica è $3.63 \text{ }^\circ\text{C Kg mol}^{-1}$, determinare la formula molecolare della sostanza.
- Una soluzione contenente NaCl 2.61×10^{-2} M e K_2CrO_4 5.44×10^{-4} M. A questa soluzione viene aggiunto gradualmente del nitrato di argento AgNO_3 . Si la precipitazione del cromato di argento Ag_2CrO_4 ($K_{ps} = 9.0 \times 10^{-12}$) e del cloruro di argento AgCl ($K_{ps} = 1.8 \times 10^{-10}$). Stabilire quale dei due sali precipita per primo e calcolare la concentrazione residua dell'anione che precipita per primo quando inizia la precipitazione del secondo.
- In un recipiente chiuso indeformabile del volume di 2.50 L vengono introdotti 52.0 g di C, 35.5 g di H_2O , 70.2 g di CO e 6.43 g di H_2 . Alla temperatura di 1100 K, si instaura l'equilibrio:



con $K_C = 3.98$.

Determinare:

- In che direzione evolve l'equilibrio;
- Le pressioni parziali una volta raggiunto l'equilibrio;
- Il valore di K_P alla stessa temperatura.

5. Scrivere l'ossidazione che si produce nella cella:

$\text{Pt} | \text{Fe}^{2+} (8.00 \times 10^{-2} \text{ M}), \text{Fe}^{3+} (5.00 \times 10^{-3} \text{ M}) || \text{MnO}_4^- (1.00 \times 10^{-1} \text{ M}), \text{H}_3\text{O}^+ (1.00 \text{ M}), \text{Mn}^{2+} (5.00 \times 10^{-2} \text{ M}) | \text{Pt}$

Calcolare il potenziale erogato sapendo che $E^0_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = +0.77 \text{ V}$ e $E^0_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}} = +1.54 \text{ V}$.

6. Descrivere il diagramma di fase dell'acqua. Partendo dal punto con coordinate $T = 450 \text{ K}$ e $P = 1.00 \text{ atm}$, prevedere come evolvono le fasi in un campione di acqua man mano che la temperatura viene diminuita a pressione costante fino a 200 K.

Masse atomiche:

H	1.00794 g/mol
C	12.0107 g/mol
N	14.0067 g/mol
O	15.9994 g/mol
Na	22.98977 g/mol

SECONDA PROVA in ITINERE - 23/01/2019
COMPITO A

Es. 1

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 150 \cdot 0.0492 = 7.38 \text{ mmol}$$

$$m_{\text{CH}_3\text{COONa}} = \frac{1.633 \cdot 1000}{82.034} = 19.91 \text{ mmol}$$



in	19.91	7.38	—	—
fin	5.15	—	14.76	7.38

SO_4^{2-} è una base estremamente debole e non in fluorescenza in pH. Si forma una soluzione tampone.



$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = 4.74 + \log \frac{5.15}{14.76} = 4.28$$

Es. 2

$$\text{C} \frac{79.88}{12.0107} = 6.65$$

$$\frac{6.65}{1.11} \approx 6$$

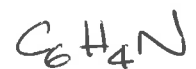
$$\text{N} \frac{15.54}{14.0067} = 1.11$$

$$\frac{1.11}{1.11} = 1$$

$$\text{H} \frac{4.47}{1.00794} = 4.43$$

$$\frac{4.43}{1.11} \approx 4$$

Formula
MINIMA



MM_{minima} = 90.10 g/mol

$$\Delta T_{\text{eb}} = 61.9 - 61.1 = 0.8 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{\text{eb}} = K_{\text{eb}} \cdot m$$

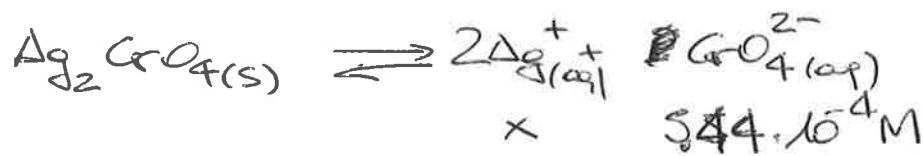
$$m = \frac{\Delta T_{\text{eb}}}{K_{\text{eb}}} = \frac{0.8}{3.63} = 0.22 \frac{\text{mol}}{\text{kg}}$$

$$m_{\text{sostanza}} = m \cdot K_{\text{g solvante}} = 0.22 \cdot \frac{87.24}{1000} = 0.0192 \text{ mol}$$

$$\text{MM}_{\text{sostanza}} = \frac{3466}{0.0192} = 180.6 \text{ g/mol} \approx 2 \cdot \text{MM}_{\text{minima}}$$

Formula MOLECOLARE $\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2$

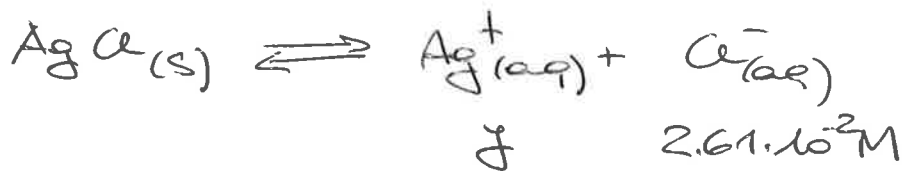
Es. 3



La concentrazione massima compatibile con $[\text{CrO}_4^{2-}] = 544 \cdot 10^{-4} \text{ M}$

$$K_{\text{ps Ag}_2\text{CrO}_4} = [\text{Ag}^+]^2 \cdot [\text{CrO}_4^{2-}] = x^2 \cdot 544 \cdot 10^{-4} = 9,0 \cdot 10^{-12}$$

$$x = \sqrt[2]{\frac{9,0 \cdot 10^{-12}}{544 \cdot 10^{-4}}} = 1,29 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$



La concentrazione massima compatibile con $[\text{Cl}^-] = 2,61 \cdot 10^{-2} \text{ M}$

$$K_{\text{ps AgCl}} = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-] = y \cdot 2,61 \cdot 10^{-2} = 1,8 \cdot 10^{-10}$$

$$y = \frac{1,8 \cdot 10^{-10}}{2,61 \cdot 10^{-2}} = 6,90 \cdot 10^{-9} \text{ M}$$

Precipita prima AgCl. Quando inizia a precipitare Ag_2CrO_4 , la $[\text{Ag}^+] = 1,29 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ e la conc. residue di Cl^- è:

$$[\text{Cl}^-]_{\text{residuo}} = \frac{K_{\text{ps AgCl}}}{1,29 \cdot 10^{-4}} = \frac{1,8 \cdot 10^{-10}}{1,29 \cdot 10^{-4}} = 1,39 \cdot 10^{-6} \text{ M}$$

Es. 4

$$m_{\text{C}} = \frac{520}{12,0107} = 4,33 \text{ mol}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{m_{\text{H}_2\text{O}}}{\text{MM}_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{35,5}{18,0153} = 1,97 \text{ mol}$$

$$m_{\text{CO}} = \frac{m_{\text{CO}}}{\text{MM}_{\text{CO}}} = \frac{70,2}{28,0101} = 2,51 \text{ mol}$$

$$m_{\text{H}_2} = \frac{m_{\text{H}_2}}{\text{MM}_{\text{H}_2}} = \frac{6,43}{2,0159} = 3,19 \text{ mol}$$

$$[H_2O] = \frac{n_{H_2O}}{V} = \frac{1,97}{2,50} = 0,788 \text{ mol/L}$$

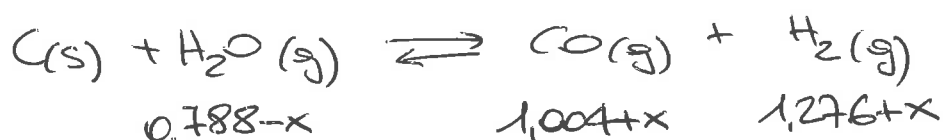
$$[CO] = \frac{n_{CO}}{V} = \frac{2,51}{2,50} = 1,004 \text{ mol/L}$$

$$[H_2] = \frac{n_{H_2}}{V} = \frac{3,19}{2,50} = 1,276 \text{ mol/L}$$



$$Q = \frac{[CO] \cdot [H_2]}{[H_2O]} = \frac{1,004 \cdot 1,276}{0,788} = 1,626 < 3,98 (K_C)$$

Si come $Q < K_C$, l'equilibrio evolve verso i prodotti



$$K_C = \frac{[CO][H_2]}{[H_2O]} = \frac{(1,004 + x)(1,276 + x)}{0,788 - x} = 3,98$$

Risolvendo l'eq. di 2° grado, la soluzione con senso fisico è: $x = \del{0,283} 0,283$

All'equilibrio: $[H_2O] = 0,505 \text{ mol/L}$

$$[CO] = 1,287 \text{ mol/L}$$

$$[H_2] = 1,559 \text{ mol/L}$$

$$P_{H_2O} = [H_2O] \cdot RT = 0,505 \cdot 0,0821 \cdot 1100 = 45,60 \text{ atm}$$

$$P_{CO} = [CO] \cdot RT = 1,287 \cdot 0,0821 \cdot 1100 = 116,23 \text{ atm}$$

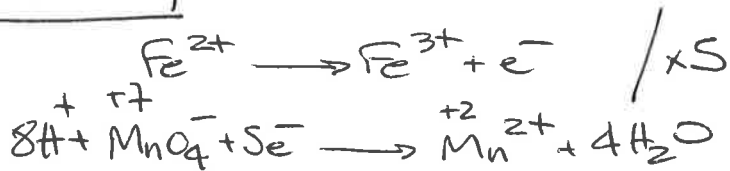
$$P_{H_2} = [H_2] \cdot RT = 1,559 \cdot 0,0821 \cdot 1100 = 140,80 \text{ atm}$$

$$K_P = \frac{P_{H_2} \cdot P_{CO}}{P_{H_2O}} = \frac{140,80 \cdot 116,23}{45,60} = 358,9$$

$$K_P = K_C \cdot (RT)^{\Delta n} = K_C \cdot (RT) = 3,98 \cdot 0,0821 \cdot 1100 = 359,4$$

$\Delta n = 1$ perché si considerano solo i moli delle sostanze gassose

Es. 5



ANODO: $E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}}^0 + 0,0591 \cdot \log \frac{[\text{Fe}^{3+}]}{[\text{Fe}^{2+}]}$
 $= +0,77 + 0,0591 \cdot \log \frac{5,00 \cdot 10^{-3}}{8,00 \cdot 10^{-2}} = 0,699 \text{ V}$

CATODO: $E_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}} = E_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}}^0 + \frac{0,0591}{5} \log \frac{[\text{MnO}_4^-][\text{H}^+]^5}{[\text{Mn}^{2+}]}$
 $= +1,54 + \frac{0,0591}{5} \log \left(\frac{1,00 \cdot 10^{-1} \cdot 1,00^5}{5,00 \cdot 10^{-2}} \right) = 1,543$

$$\Delta E = E_{\text{CATODO}} - E_{\text{ANODO}} = 1,543 - 0,699 = 0,844 \text{ V}$$

Es. 6

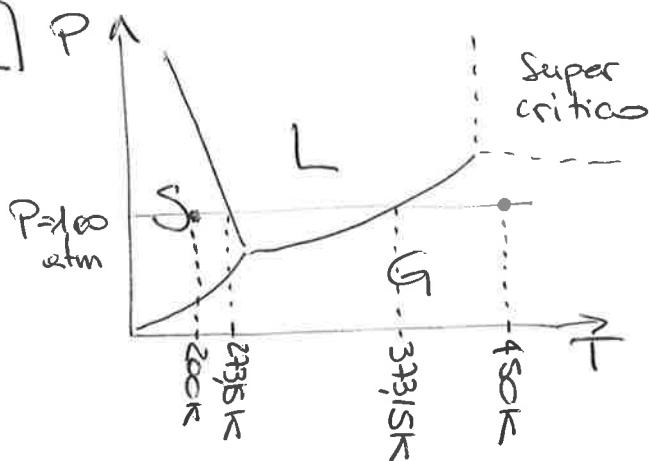


Diagramma di fase diviso in 4 zone.

Ogni punto P vs T indica in quale stato di aggregazione la sostanza è stabile in quelle condizioni.

Le linee indicano le condizioni in cui 2 fasi sono in equilibrio tra loro.

Nel punto triplo, le 3 fasi sono in equilibrio

Per H_2O , la curva S/L ha pendenza negativa in quanto nel passaggio da solido a liquido, il volume del sistema diminuisce.

Alla $P = 100 \text{ atm}$, a 450 K l'acqua si trova come vapore.

Andando a raffreddare il sistema, quando si arriva a

$373,15 \text{ K}$, il vapore inizia a condensare e a formare acqua liquida. Quando tutto il vapore è condensato, si avrà il

raffreddamento del liquido fino a $273,15 \text{ K}$, quando

l'acqua inizia a solidificare. Una volta che tutto il liquido è solidificato, il solido si raffredda fino a 200 K .