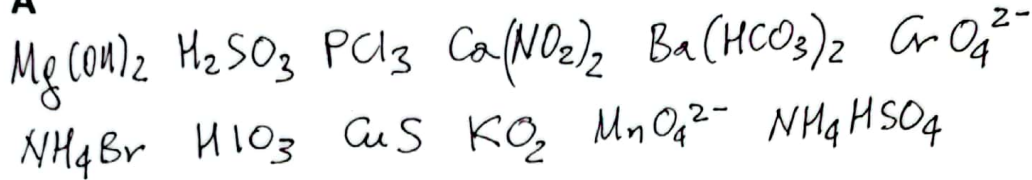


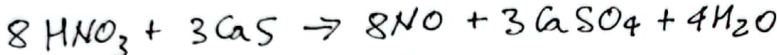
A



Scrivere le formule molecolari dei seguenti composti: idrossido di magnesio, acido solforoso, tricloruro di fosforo, nitrito di calcio, carbonato acido di bario, ione cromato, bromuro di ammonio, acido iodico, solfuro rameico, superossido di potassio, ione manganato, solfato acido di ammonio.

$n_{HNO_3} = 100\text{ ml} \times 1.125\text{ g/ml} \times 0.21 / 63\text{ g/mol} = 0.373\text{ mol}$  Limitante

$n_{CaS} = 100\text{ g} / 72.18\text{ g/mol} = 1.387\text{ mol}$



IN 0.373 1.387  
 FIN 0.373 x 0.4 1.387 - (3/8 x 0.373 x 0.6) 0.373 x 0.6 3/8 x 0.373 x 0.6

$V_{c.s. NO} = n_{NO} RT / P =$   
 $= 0.373 \times 0.6 \times 0.082 \times 273 / 1 =$   
 $= 5.01\text{ l}$

100 ml di acido nitrico al 21 % (d 1.125 g/ml) vengono fatti reagire con 100 g di solfuro di calcio (Ca 40.1 g/mol, S 32 g/mol) a dare ione solfato e ossido di azoto. Bilanciare la reazione in forma neutra, e determinare il volume (P 1atm, T 0°C) di ossido di azoto che si forma in caso di resa del 60%.

$\bar{P}M = d$   $\bar{M} = \sum X_i M_i$   $X_i = P_i / P$   
 $\frac{P}{RT}$

$P_{O_2} = (760 - 29) \times 0.21 = 153.5\text{ Torr}$   
 $P_{H_2O} = 32 \times 0.9 = 29\text{ Torr}$   
 $P_{N_2} = (760 - 29) \times 0.79 = 577.5\text{ Torr}$

$(P_{N_2} + P_{O_2})_1 V_1 = (n_{O_2} + n_{N_2})_1 RT_1 \rightarrow V_2 = 0.873\text{ Km}^3$   
 $M_{INIZIO} = 28.43\text{ g/mol}$   
 $d_{INIZIO} = 1 \times 28.43 / 32.3 \times 0.082 = 1.14\text{ g/l}$   
 $n_{H_2O} = P_{H_2O} V_1 / RT_1 = 1.53 \times 10^9\text{ moli H}_2\text{O}$

DOPO CONDENSA (5°C)  
 $P_{O_2} = (760 - 6) \times 0.21 = 158.3\text{ Torr}$   
 $P_{H_2O} = 6\text{ Torr}$   
 $P_{N_2} = (760 - 6) \times 0.79 = 595.7\text{ Torr}$

$M_{FINALE} = 30.05\text{ g/mol}$   
 $d_{FINALE} = 1 \times 30.05 / 27.3 \times 0.082 = 1.34\text{ g/l}$   
 $n_{H_2O} = P_{H_2O} V_2 / RT_2 = 0.31 \times 10^9\text{ moli H}_2\text{O}$

Un Km<sup>3</sup> di aria saturata di vapore d'acqua a 30°C e 1 Atm, con U.R. 90%, viene raffreddato a 5°C a P costante. Calcolare la densità dell'aria prima e dopo il raffreddamento, e la quantità di acqua che eventualmente condensa dopo il raffreddamento. (P° H<sub>2</sub>O 6 Torr a 5°C; 32 Torr a 30°C. Aria = N<sub>2</sub> 79 %, O<sub>2</sub> 21%)

$[NH_3] = 810\text{ g} \times 0.25 / 17\text{ g/mol} = 13.38\text{ mol/l}$

per preparare 200 ml di soluzione 2 M occorrono 0.2 l x 2 mol = 0.4 mol NH<sub>3</sub>  
 nella soluzione finale ci sono 29.9 ml della soluzione conc e 170.1 ml di acqua (170.1 g H<sub>2</sub>O)  
 29.9 ml x 0.910 g/ml x 0.75 = 20.4 g H<sub>2</sub>O (Tot 190.5 g H<sub>2</sub>O)  
 V = (0.4 x 1000) / 13.38 = 29.9 ml  
 $\Delta T_f = 1.86 \times 0.4 / 0.1905\text{ kg} = 3.9^\circ\text{C}$

Calcolare il volume di una soluzione di ammoniaca al 25% in peso (d = 0.910 g/ml) da prelevare e portare a volume per preparare 200 ml di soluzione 2 M. Calcolare, inoltre, la temperatura di congelamento della soluzione considerando l'ammoniaca totalmente indissociata. (K<sub>cr H<sub>2</sub>O</sub> 1.86 °C kg/mol; ~~1.86 °C kg/mol~~).

**FINALE**  
 $X_{CO_2} = 0.060$   $X_{CO} = 1 - 0.060 = 0.940$   
 $P_{CO_2} = X_{CO_2} \times P = 0.060 \times 516 = 31\text{ Torr}$   $K_p = P_{CO} / P_{CO_2}$   
 $P_{CO} = X_{CO} \times P = 0.940 \times 516 = 485\text{ Torr}$   
 $K_p = (31)^2 / 485 = 1.86\text{ Torr}$   $K_p = K_c (RT)^{\Delta v}$   $K_c = K_p / (RT)^{\Delta v}$   
 $K_c = 1.86\text{ Torr} / 760\text{ Torr} \times 0.082 \times 1690 = 2.7 \times 10^{-5}$

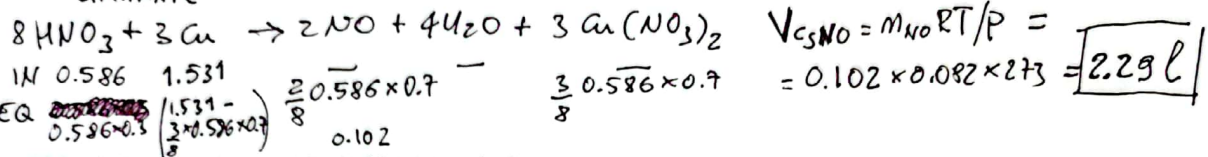
A T = 1690 K e a P = 516 torr, la CO<sub>2</sub> reagisce con il carbonio nell'equilibrio: CO<sub>2(g)</sub> + C<sub>(s)</sub> ⇌ 2CO<sub>(g)</sub>. Calcolare il valore di K<sub>c</sub> nelle condizioni suddette, noto che nel gas all'equilibrio la frazione molare di CO<sub>2</sub> vale 0.060.

B

CaCl<sub>2</sub> Al(OH)<sub>3</sub> HCN NF<sub>3</sub> Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> Ba(HSO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub>  
 UBrO N<sub>2</sub>O N<sub>3</sub><sup>-</sup> S<sub>2</sub>O<sub>2</sub><sup>2-</sup> As<sub>2</sub>S<sub>5</sub>

Scrivere le formule molecolari dei seguenti composti: cloruro di calcio, idrossido di alluminio, acido cianidrico, trifluoruro di azoto, ione bicromato, solfato acido di bario, acetato di ammonio, acido ipobromoso, protossido di azoto, ione azoturo, tiosolfito di sodio, solfuro arsenico.

$n_{\text{HNO}_3} = 1,191 \text{ g/ml} \times 100 \text{ ml} \times 0,31 / 63 \text{ g/mol} = 0,586 \text{ mol}$   $n_{\text{Cu}} = 100 \text{ g} / 63,5 \text{ g/mol} = 1,531 \text{ mol}$   
 LIMITANTE



100 ml di acido nitrico al 31 % (d 1.191 g/ml) vengono fatti reagire con 100 g di rame (Cu 63.5 g/mol) a dare ione rameico e ossido di azoto. Bilanciare la reazione in forma neutra, e determinare il volume (P 1atm, T 0°C) di ossido di azoto che si forma in caso di resa del 70 %.

$d = \bar{P}M/RT$   $\bar{M} = \sum X_i M_i$   $X_i = P_i/P$   
 IN  $P_{\text{O}_2} = (760 - 45) \times 0,21 = 150 \text{ Torr}$   $P_{\text{H}_2\text{O}} = 56 \times 0,7 = 45 \text{ Torr}$   $P_{\text{N}_2} = (760 - 45) \times 0,79 = 565 \text{ Torr}$   
 COND  $P_{\text{O}_2} = (760 - 9) \times 0,21 = 158 \text{ Torr}$   $P_{\text{H}_2\text{O}} = 9 \text{ Torr}$   
 10°C  $P_{\text{N}_2} = (760 - 9) \times 0,79 = 593 \text{ Torr}$   $d_{\text{COND}} = 1,29 \text{ g/l}$   
 $\bar{M}_{\text{COND}} = 28,71 \text{ g/mol}$   
 $\frac{P_{\text{N}_2} V_1}{P_{\text{N}_2} V_2} = \frac{M_{\text{N}_2} T_1}{M_{\text{N}_2} T_2} \frac{V_2}{V_1} = \frac{T_1}{T_2} \frac{V_2}{V_1}$   $\bar{M}_{\text{N}_2} = 28,20 \text{ g/mol}$   $d_{\text{N}_2} = 1,06 \text{ g/l}$   
 condensano  $(n_1 - n_2) \text{H}_2\text{O} \text{ nel gas} = \dots$   
 $= \frac{P_1 V_1}{RT_1} - \frac{P_2 V_2}{RT_2} = 2,235 \times 10^3 - 0,510 \times 10^3 = 1,725 \times 10^3 \text{ mol H}_2\text{O}$   
 $\times 18 / 10^6 \approx 31,000 \text{ Torr H}_2\text{O}$

Un Km<sup>3</sup> di aria ~~saturo di vapore d'acqua~~ a 40°C e 1 Atm, con U.R. 80%, viene raffreddato a 10°C a P costante. Calcolare la densità dell'aria prima e dopo il raffreddamento, e la quantità di acqua che eventualmente condensa dopo il raffreddamento. (P°<sub>H2O</sub> 9 Torr a 10°C; 56 Torr a 40°C. Aria = N<sub>2</sub> 79 %, O<sub>2</sub> 21%)

la concentrazione molare di KOH vale  $1240 \text{ g} \times 0,26 / 51,6 \text{ g/mol} = 5,75 \text{ mol/l}$   
 per preparare la soluzione finale serve un volume V di soluzione concentrata che contenga  $2,5 \text{ mol/l} \times 0,45 \text{ l} = 1,125 \text{ mol}$   
 $1,125 \text{ mol} / V_{\text{ml}} = 5,75 \text{ mol} / 1000 \text{ ml}$   $V = 195,6 \text{ ml}$  da portare a volume con  $450 - 195,6 = 254 \text{ ml (g H}_2\text{O)}$   
 la massa di acqua nella soluzione sarà  $195,6 \text{ ml} \times 1,240 \text{ g/ml} \times 0,74 + 254 = 433,5 \text{ g}$   
 $\Delta T_{\text{eb}} = K_{\text{eb}} \times m \frac{\text{mol}}{\text{kg H}_2\text{O}} \times i$   $\Delta T_{\text{eb}} = 0,513 \times 1,125 \text{ mol} / 0,4335 \text{ kg H}_2\text{O} \times 2 = 2,66^\circ\text{C}$

Calcolare il volume di una soluzione di KOH al 26% in peso (d = 1.240 g/ml) da portare a volume per preparare 450 ml di soluzione 2.5 M. Calcolare, inoltre, la temperatura di ebollizione della soluzione. (K 39.1 g/mol; K<sub>eb</sub>H<sub>2</sub>O 0.513 °C kg/mol).

Dato che  $\Delta V = 0$ ,  $K_p = K_c = K_m = K_x$   $\frac{(m_{\text{CO}_2}/V)_{\text{ep}}}{(n_{\text{CO}}/V)_{\text{ep}}} = \frac{1}{x-1} = 0,43$   $x = 3,32 \text{ mol CO}$   
 $\text{FeO(s)} + \text{CO} \rightleftharpoons \text{Fe(s)} + \text{CO}_2$   
 Eq 2-1 x-1 1 1 moli

A 373 K la costante di equilibrio della reazione: FeO(s) + CO ⇌ Fe(s) + CO<sub>2</sub> vale 0.43. Calcolare quante moli di CO occorre introdurre in un recipiente contenente 2.00 moli di FeO perché all'equilibrio sia presente 1.00 mole di Fe.

- C  
 $H_2S$   $PCl_5$   $Ba(OH)_2$   $BaCO_3$   $UClO_2$   $MnO_4^-$   
 $NaHS$   $CaO_2$   $Ca(N_3)_2$   $S_2O_8^{2-}$   $As_2S_3$   $Cu_2O$

Scrivere le formule molecolari dei seguenti composti: acido solfidrico, pentacloruro di fosforo, idrossido di bario, carbonato di bario, acido cloroso, ione permanganato, solfuro acido di sodio, perossido di calcio, azoturo di calcio, ione tiosolfato, solfuro arsenioso, ossido rameoso.

LIM  $n_{HNO_3} = 100\text{ml} \times 1.06\text{g/ml} \times 0.115 / 63\text{g/mol} = 0.193\text{mol}$   $n_{NaCl} = 100\text{g} / 58.4\text{g/mol} = 1.71\text{mol}$

$$3HNO_3 + NaCl \rightarrow 2NO_2 + H_2O + HClO + NaNO_3$$

IN 0.193 1.71

EQ  $\frac{\sum \nu_i \times 0.193 \times 0.85}{3} = 0.109$   $V_{CS} = n_{NO_2} RT/P = 0.109 \times 0.082 \times 273 = 2.45\text{L}$

100 ml di acido nitrico al 11.5 % (d 1.06 g/ml) vengono fatti reagire con 100 g di cloruro di sodio (Na 23 g/mol, Cl 35.4 g/mol) a dare acido ipocloroso e biossido di azoto. Bilanciare la reazione in forma neutra, e determinare il volume (P 1atm, T 0°C) di biossido di azoto che si forma in caso di resa del 85 %.

$d = \bar{P}\bar{M}/RT$   $\bar{M} = \sum X_i M_i$   $X_i = P_i/P$

IN (50°C)  $P_{H_2O} = 93 \times 0.75 = 70\text{Torr}$   $\bar{M}_{IN} = 28.84\text{g/mol}$   $V_{COND} = 0.823\text{km}^3 \left( \frac{P_{O_2} V_{IN}}{P_{O_2} V_{COND}} = \frac{n_{O_2} R T_{IN}}{n_{O_2} R T_{COND}} \right)$   
 $P_{N_2} = (760-93) \times 0.79 = 545\text{Torr}$   $d_{IN} = 1.05\text{g/l}$   
 $P_{O_2} = (760-93) \times 0.21 = 145\text{Torr}$

COND (15°C)  $P_{H_2O} = 13\text{Torr}$   $\bar{M}_{COND} = 28.66\text{g/mol}$   $(M_{IN} - M_{COND})_{H_2O} \text{ nel gas}$   
 $P_{N_2} = (760-13) \times 0.79 = 590\text{Torr}$   $d_{COND} = 1.21\text{g/l}$   $(M_{IN} - M_{COND})_{H_2O} = \frac{P_{H_2O IN} V_{IN}}{R T_{IN}} - \frac{P_{H_2O COND} V_{COND}}{R T_{COND}}$   
 $P_{O_2} = (760-13) \times 0.21 = 157\text{Torr}$   $3.47 \times 10^9 - 0.596 \times 10^9 = 2.881 \times 10^9\text{mol}$   
 $2.881 \times 10^9\text{mol} \times 18\text{g/mol} / 10^6\text{g/Ton} = 51.860\text{Ton} = 51,860\text{m}^3\text{H}_2\text{O}$

Un  $\text{km}^3$  di aria ~~contiene~~ a 50°C e 1 Atm, con U.R. 75%, viene raffreddato a 15°C a P costante. Calcolare la densità dell'aria prima e dopo il raffreddamento, e la quantità di acqua che eventualmente condensa dopo il raffreddamento. ( $P^{\circ}_{H_2O}$  13 Torr a 15°C; 93 Torr a 50°C. Aria =  $N_2$  79 %,  $O_2$  21%)

la conc di  $H_2SO_4$  al 75%.  $V_{75\%} = 1675\text{g} \times 0.75 / 98\text{g/mol} = 12.82\text{mol/l}$  per la soluzione finale occorre prelevare un volume V di soluzione al 75% che contenga  $0.75\text{mol/l} \times 0.1\text{mol/l} = 7.5 \times 10^{-2}\text{mol}$   $H_2SO_4$

$7.5 \times 10^{-2}\text{mol} / V_{ml} = 12.82\text{mol} / 1000\text{ml}$   $V_{75\%} = 5.85\text{ml}$  da portare a 750 ml con 744.15 ml (g) di  $H_2O$

la massa totale di  $H_2O$  nella soluzione finale sarà:  $5.85\text{ml} \times 1.675\text{g/ml} \times 0.25 + 744.15 = 746.6\text{g}$

$\Delta T_{Eeb} = K_{Eeb} \times m \frac{\text{mol } H_2SO_4}{\text{kg } H_2O} \times i$   $\Delta T_{Eeb} = 0.513 \times 7.5 \times 10^{-2} / 0.7466 \times 2 = 0.1^\circ\text{C}$

Calcolare il volume di una soluzione di  $H_2SO_4$  al 75% in peso (d = 1.675 g/ml) da portare a volume per preparare 750 ml di soluzione 0.1 M. Calcolare, inoltre, la temperatura di ebollizione della soluzione finale. (considerare l'acido totalmente dissociato S 32 g/mol;  $K_{Eeb} H_2O$  0.513 °C kg/mol).

$X_{Cu_4} + X_{H_2} = 1$   $K_p = P_{Cu_4} / P_{H_2}^2 = X_{Cu_4} / X_{H_2}^2 P$   $\dots K_p P X_{H_2} + X_{H_2} - 1 = 0$

$X_{H_2} = 4.1 \times 10^{-2}$  ~~U<sub>2</sub>~~  $U_2$  4.1%

$X_{Cu_4} = 9.59 \times 10^{-1}$   $Cu_4$  95.9%

Per la reazione  $C(s) + 2H_2(g) \rightleftharpoons CH_4(g)$   $K_p$  vale 4.2  $\text{atm}^{-1}$  a 623 K. Calcolare la composizione percentuale della miscela di gas all'equilibrio quando la pressione totale vale 20 atm.