ESERCIZIO 1

$$CH_{4(g)} + Cl_{2(g)} \rightarrow CH_3Cl_{(g)} + HCl_{(g)}$$

$$\Delta H_{REAZ} = \sum E_{\substack{LEGAMI \\ ROTTI}} - \sum E_{\substack{LEGAMI \\ FORMATI}}$$

$$\Delta H_{REAZIONE} = 4E(C-H) + E(Cl-Cl) - 3E(C-H) - E(C-Cl) -$$

$$4 \times 414 + 243 - 3 \times 414 - 339 - 4$$

$$\Delta H_{REAZ} = -113 \text{ kJ}$$

ESERCIZIO 2

$$2H_2O \rightleftarrows H_3O^+ + OH^-$$

$\Delta H^\circ = 55{,}83$ kJ/mol $K_w = [H_3O^+][OH^-]$

a 25°C $K_w = 1 \cdot 10^{-14}$

Quando pH neutro è più a 7,2 le T sarà diverse da 25°C e varrà sempre

$$K_w(T) = [H_3O^+] \cdot [OH^-]$$

$pH = 7{,}2 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-7{,}2} = 6{,}31 \cdot 10^{-8} = [OH^-]$

perché siamo in condizioni di neutralità

$$K_w(T) = (6{,}31 \cdot 10^{-8})^2 = 3{,}98 \cdot 10^{-15}$$

Per Vant'Hoff abbiamo che $\frac{d \ln K}{dT} = \frac{\Delta H^\circ}{RT^2}$

$$\ln \frac{K_2}{K_1} = \frac{\Delta H^\circ}{R} \cdot \left[\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right]$$

$$\ln \frac{3{,}98 \cdot 10^{-15}}{1 \cdot 10^{-14}} = \frac{55{,}83 \text{ kJ/mol}}{8{,}314 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kJ}}{\text{K mol}}} \left[\frac{1}{298{,}15} - \frac{1}{T}\right]$$

$T = 286{,}3$ K $= 13{,}15$ °C

ESERCIZIO 3

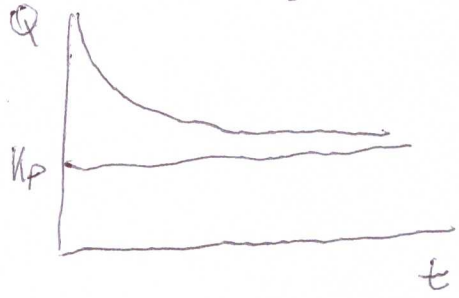
$$C_{(s)} + CO_{2(g)} \rightleftarrows 2CO_{(g)}$$

moli	1		1
P_i		/	0.82 Atm.

QUOZIENTE DI REAZIONE Q_i:

$$Q_i = \frac{P_{CO_i}^2}{P_{CO_2 i}} = \infty$$

La reazione si sposta verso sinistra $\Leftarrow$



$PV = nRT$

$$P'_{CO} = \frac{1 \cdot 0{,}0821 \cdot 1000}{100} = 0.82 \text{ Atm.}$$

$$C_{(s)} + CO_{2(g)} \rightleftarrows 2CO_{(g)}$$

	X	0.82 − 2X

$$1{,}8 = \frac{(0.82-2x)^2}{x} = \frac{4(0.41-x)^2}{x} \Rightarrow 0.45x = (0.41-x)^2$$

$$0.45x = 0.1681 - 0.82x + x^2 \Rightarrow x^2 - 1.27x + 0.1681 = 0$$

$$x = \frac{1.27 \pm \sqrt{1.27^2 - 4 \cdot 0.1681}}{2} = \frac{1.27 \pm \sqrt{0.9405}}{2} \Rightarrow x_1 = 1{,}12 \text{ Atm}$$

$$\boxed{x_2 = 0.15 \text{ Atm}}$$

$P_{CO_2} = 0.15$ Atm $\quad P_{CO} = 0.52$ Atm $\quad P_{TOT} = 0.67$ Atm.

$$\ln \frac{K_2}{1{,}8} = \frac{163500}{8.31}\left[\frac{1}{1000} - \frac{1}{1300}\right] = \frac{163500}{8.31} \cdot \frac{300}{1000 \cdot 1300} = 4.54 \Rightarrow K_2 \simeq 169$$

$$P'_{CO} = \frac{1 \cdot 0.0821 \cdot 1300}{100} = 1{,}06 \text{ Atm.}$$

SE STO A 1300 K DEVO RICALCOLARMI LA P_{CO} INIZIALE.

$$K_2 = 169 = \frac{(1{,}06-2x)^2}{x} = \frac{4(0.53-x)^2}{x} \Rightarrow 42{,}25x = 0{,}281 - 1{,}06x + x^2$$

$$x^2 - 43{,}31x + 0.281 = 0; \quad x = \frac{43{,}31 \pm \sqrt{(43{,}31)^2 - 1{,}124}}{2} = \frac{43{,}31 \pm 43{,}29}{2}$$

$x = 6{,}48 \cdot 10^{-3}$ Atm. $\Rightarrow P_{CO} = 1{,}047$ Atm. $\Rightarrow \left(\frac{1{,}047}{1300} - \frac{0{,}52}{1000}\right) \cdot \frac{100}{0{,}0821} = 0{,}347$

$$n_2 - n_1 = \frac{P_2 V}{T_2 R} - \frac{P_1 V}{T_1 R} = \frac{V}{R}\left(\frac{P_2}{T_2} - \frac{P_1}{T_1}\right)$$

ESERCIZIO 4

$$A_{(g)} + B_{(g)} \rightleftarrows C_{(g)} + D_{(g)}$$

0,5	0,3	0,3	0,2	equilibrio

$$K_c = K_p = \frac{0,3 \cdot 0,2}{0,5 \cdot 0,3} = 0,4$$

QUOZIENTE DI REAZIONE

$$\frac{0,3 \cdot 0,2}{0,5 \cdot 0,3 + x} = Q_i < K_p$$

$\Downarrow$

aggiungo x di B e la reazione si sposta verso destra di y

$$A + B \rightleftarrows C + D$$

$0,5-y$	$0,3+x-y$	$0,3+y$	$0,2+y$

Ma poiché $0,2+y = 0,4$

$y = 0,2$

$$K_c = 0,4 = \frac{0,5 \cdot 0,4}{0,3 - (0,1+x)} \Rightarrow \boxed{x = 1,56}$$

$\Leftarrow$

ESERCIZIO 5

$Q_i = 0$ perché $Cl_2 = 0$

QUINDI LA REAZIONE SI SPOSTA VERSO DESTRA

$V = 10\,l$

$T = 400°C$

$P = 8\,Atm$

$$4HCl + O_2 \rightleftarrows 2Cl_2 + 2H_2O$$

1	0,5	–		0,15
$1-4x$	$0,5-x$	$2x$		$0,15+2x$

$N_{tot} = 1-4x+0,5-x+2x+0,15+2x = 1,65-x$

$PV = nRT$

$8 \cdot 10 = (1,65-x)\,0,0821 \cdot 673,15$

$(1,65-x) = 1,44$

$x = 0,20$

$1-4\times0,20 = 0,20$ moli HCl equilibrio

$0,5-0,2 = 0,30$ moli O_2 equilibrio

$2\times0,2 = 0,40$ moli Cl_2 equilibrio

$0,15+2\times0,2 = 0,55$ moli H_2O equilibrio

$\frac{0,2}{1,45}\cdot 100 = 13,79\%$ HCl ; $\frac{0,3}{1,45}\cdot 100 = 20,68\%$ O_2 ;

$\frac{0,4}{1,45}\cdot 100 = 27,58\%$ Cl_2 $\quad \frac{0,55}{1,45}\cdot 100 = 37,93\%$ H_2O

$$K_p = \frac{1}{P_{TOT}} \cdot \frac{x_{H_2O}^2 \cdot x_{Cl_2}^2}{x_{HCl}^4 \cdot x_{O_2}} = \frac{0,3793^2 \cdot 0,2758^2}{0,1379^4 \cdot 0,2068} \cdot \frac{1}{8}$$

$K_p = 18,3$

ESERCIZIO 6

$C + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow CO$

$C + O_2 \rightarrow CO_2 \quad \Delta H_f^\circ = -393{,}5 \ kJ/mol$

$CO + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow CO_2 \quad \Delta H_R^\circ = -283{,}3 \ kJ/mol$

$\Delta H_f^\circ(CO) + \Delta H_R^\circ = \Delta H_f^\circ(CO_2)$

$x + (-283{,}3) = -393{,}5$

$x = -109{,}6 \ kJ/mol$

$\frac{12{,}5}{12} = 1{,}041 \ mol \ di \ C \qquad Q = +393{,}5 \times 1{,}041 = 409{,}89 \ kJ$

$V = \frac{1{,}041 \times 0{,}0821 \times 298{,}15}{2{,}5} = 10{,}2 \ l$

ESERCIZIO 7

$$\Delta H_{REAZ} = 4\,\Delta H_f^\circ(H_2O) + 7\,\Delta H_f^\circ(CO_2) - \Delta H_f^\circ(C_7H_8)$$

$$= 4 \cdot (-285{,}85) + 7(-393{,}5) - 14{,}54$$

$$-1143{,}4 - 2754{,}5 - 14{,}54 = -3912{,}44 \text{ KJ/mol}$$

$\frac{10}{92{,}06} = 0{,}1086$ moli di toluene

$Q = 3912{,}44 \cdot 0{,}1086 = 424{,}98$ KJ

moli di $CO_2 = 7 \times 0{,}1086 = 0{,}7602$

$$V = \frac{0{,}7602 \cdot 0{,}0821 \cdot 298{,}15}{2{,}5} = 7{,}44 \text{ l}$$