

Química

Equilíbrio Químico

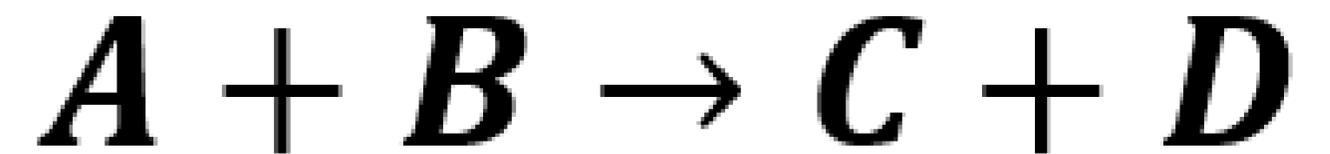
Prof. Pedro

Quando falamos em Equilíbrio, o que pensamos?



Reação Direta
vs
Reação Reversível

Reação Direta



Reação Reversível



Equilíbrio Químico



Mundo Macroscópico
visível a olho nu



Mundo Microscópico
não é visível a olho nu

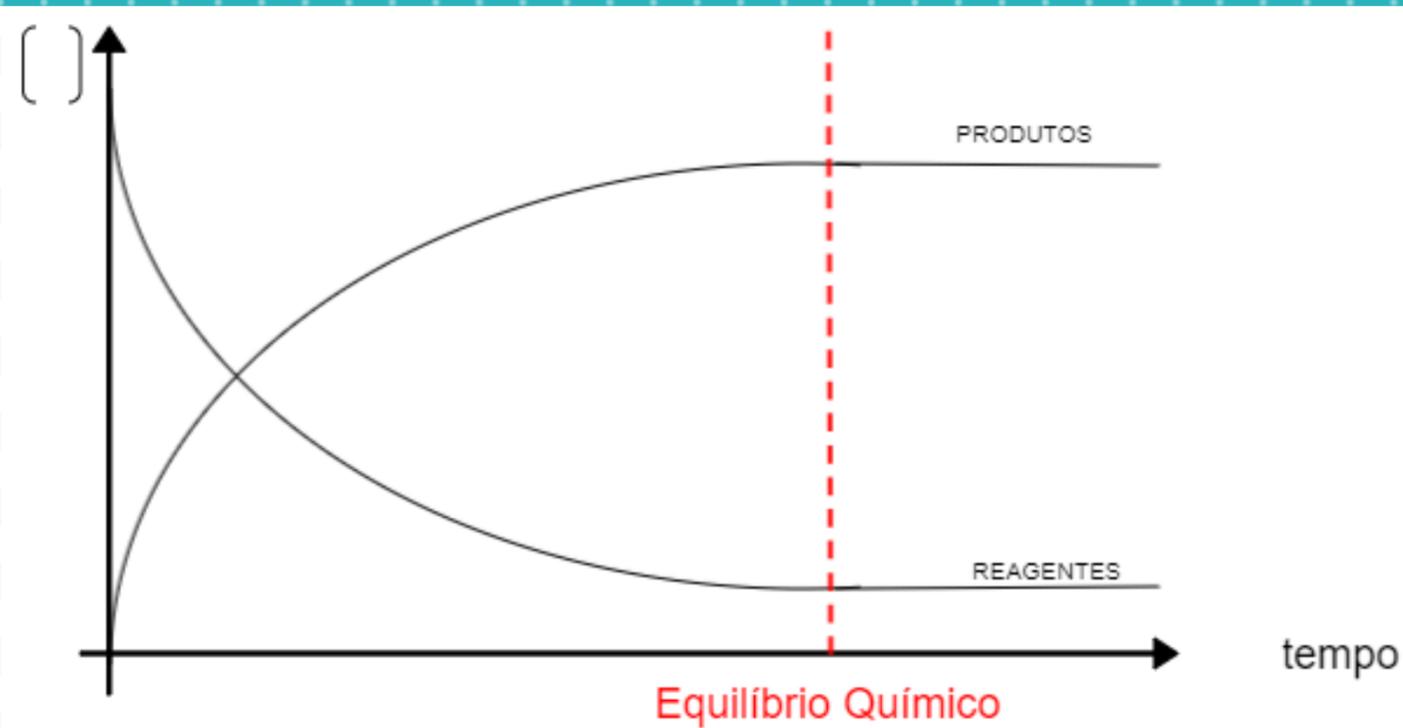


Equilíbrio Químico

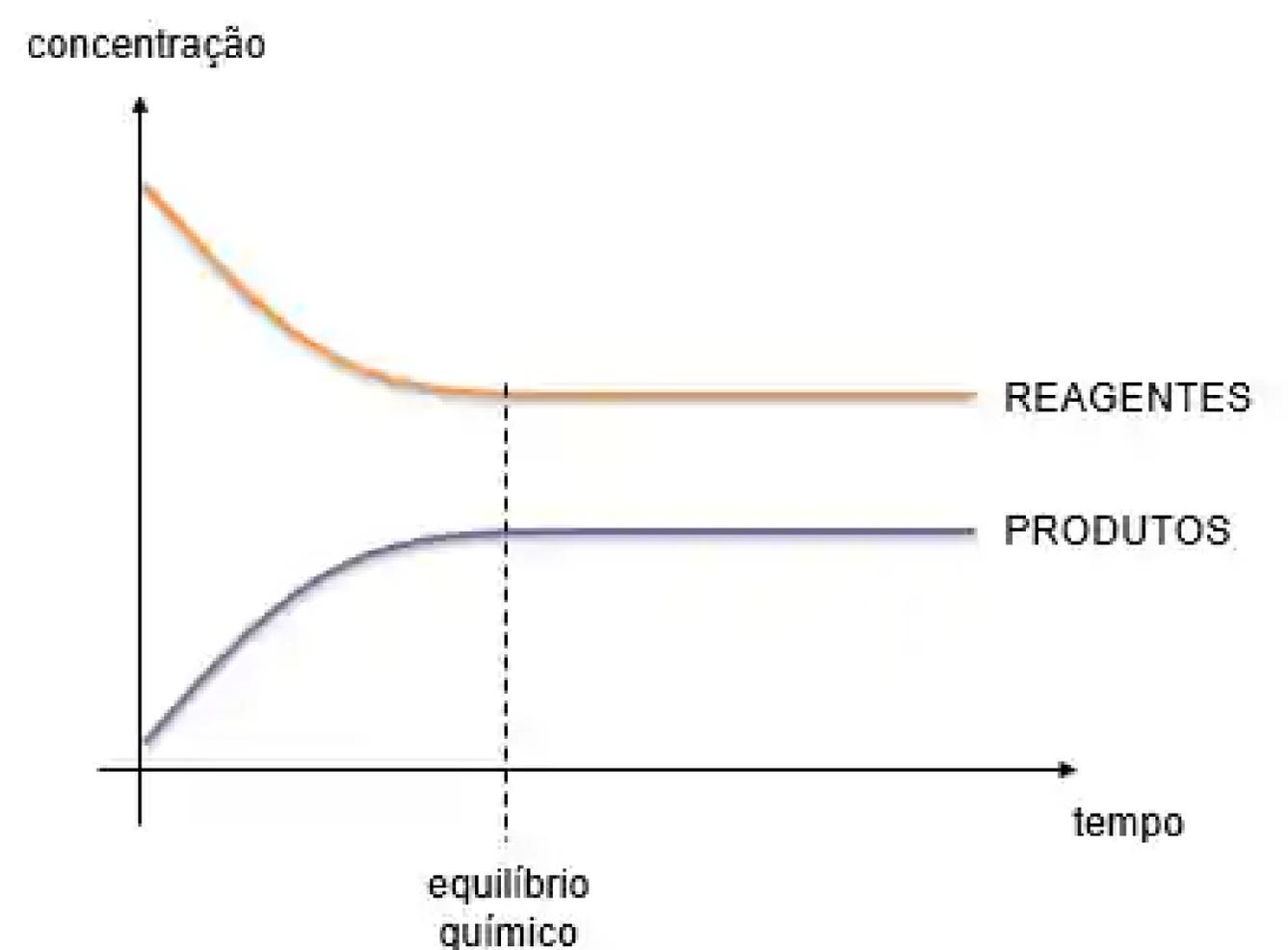


A	B	C	D	Observações
10	10	0	0	0s
8	8	3	1	1 min Amarelo
5	5	8	2	3 min mais Amarelo
5	5	8	2	5 min Amarelado
⋮	⋮	⋮	⋮	
5	5	8	2	15 min Amarelado

Graficamente



concentração de produtos e reagentes em função do tempo



Constante de Equilíbrio



$$V_1 = k_1[A]^a[B]^b$$

$$V_2 = k_2[C]^c[D]^d$$

$$V_1 = V_2$$

$$k_1[A]^a[B]^b = k_2[C]^c[D]^d$$

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$$

$$k_c = \frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$$

Constante de Equilíbrio

$$k_c = \frac{[P]}{[R]}$$

Kc não possui unidade

1º Caso



$$k > 1$$

Muito fácil da reação acontecer

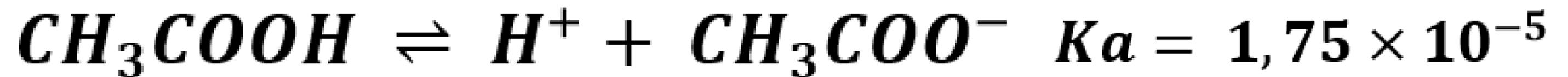
2º Caso



$$0 < k < 1$$

Difícil da reação acontecer

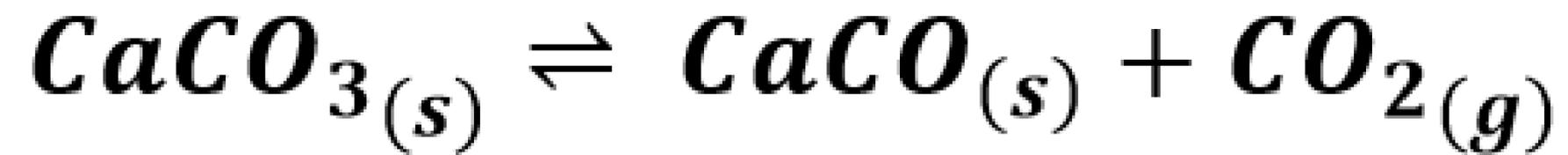
Constante de Equilíbrio



A reação é fácil de acontecer ou é difícil?

Muito difícil de acontecer!

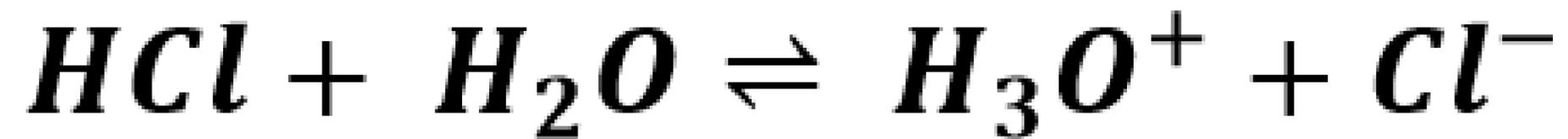
Características Constante de Equilíbrio



$$\mathbf{Kc} = \mathbf{CO}_{2(g)}$$

Sólido não entra na constante de equilíbrio

Características Constante de Equilíbrio

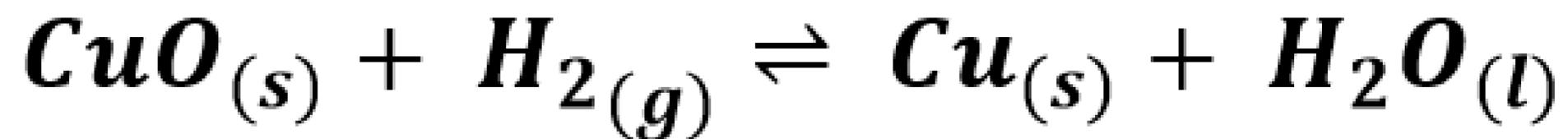


$$\mathbf{k_c = \frac{[H_3O^+][Cl^-]}{[HCl]}}$$

Água não entra na constante de equilíbrio

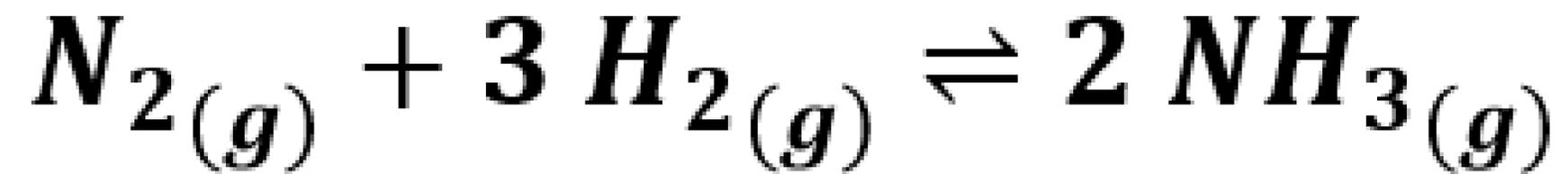
Constante de Equilíbrio só para gases (Kp)

Somente deve ser usado em componentes gasosos



$$k_p = \frac{1}{(p_{H_2})}$$

Deslocamento de equilíbrio



Estou no equilíbrio :)

E se ocorrer uma perturbação nesse equilíbrio?

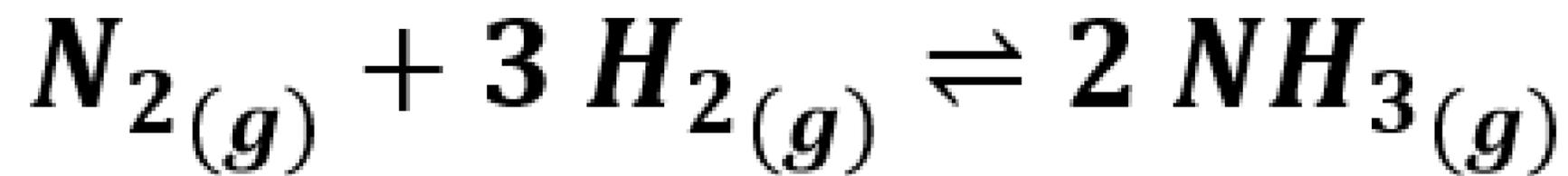


Princípio de Le Chatelier



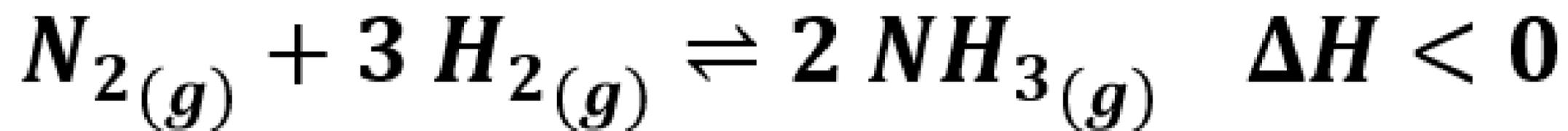
Uma vez que altera a temperatura, pressão e concentração, o sistema vai fazer de tudo para amenizar essa perturbação, vai fazer uma força oposta para minimizar essa situação

Concentração



$$k_c = \frac{[P]^n \uparrow}{[R]^m \uparrow} \quad k_c = \frac{[P]^n \downarrow}{[R]^m \downarrow} \quad k_c = \frac{[P]^n \downarrow}{[R]^m \downarrow} \quad k_c = \frac{[P]^n \uparrow}{[R]^m \uparrow}$$

Temperatura



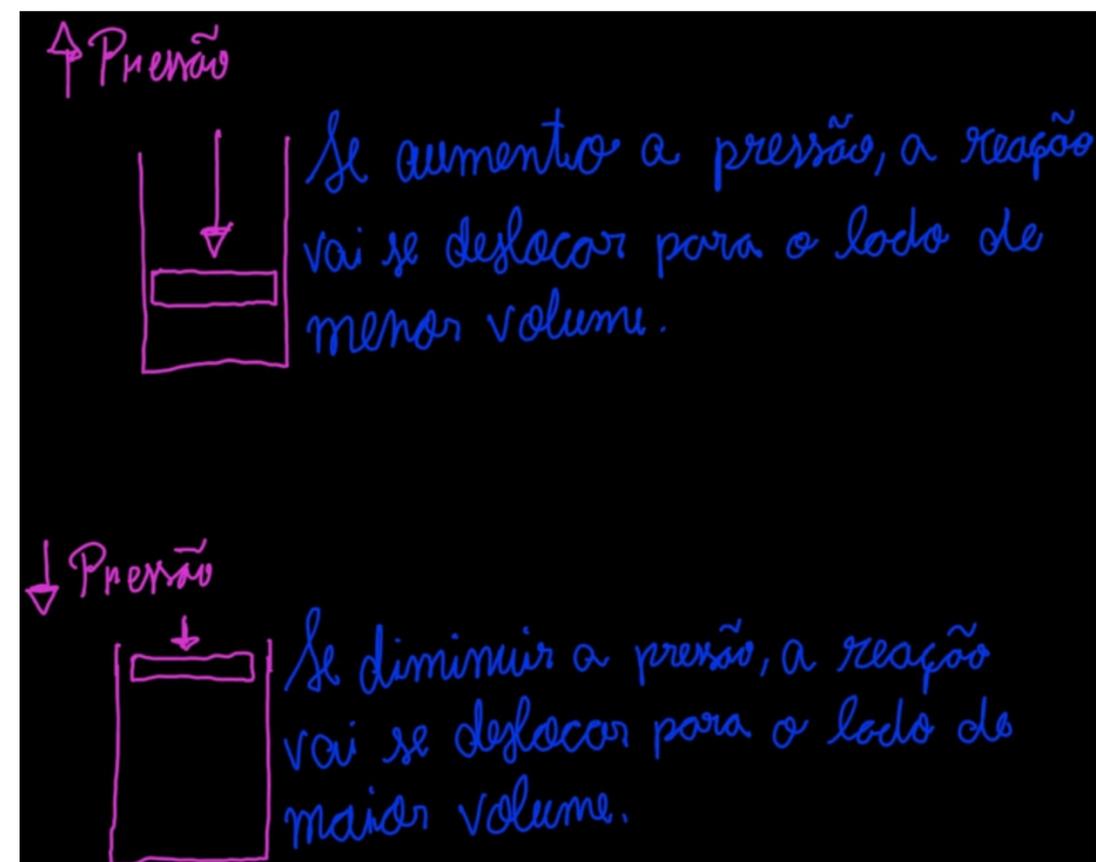
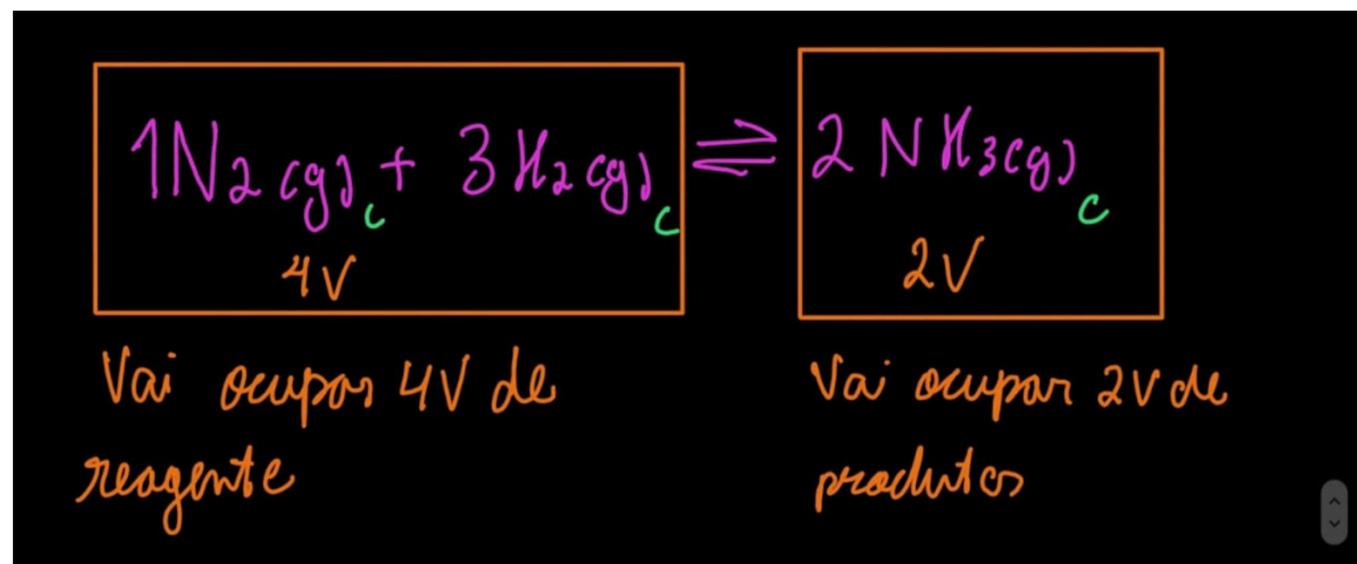
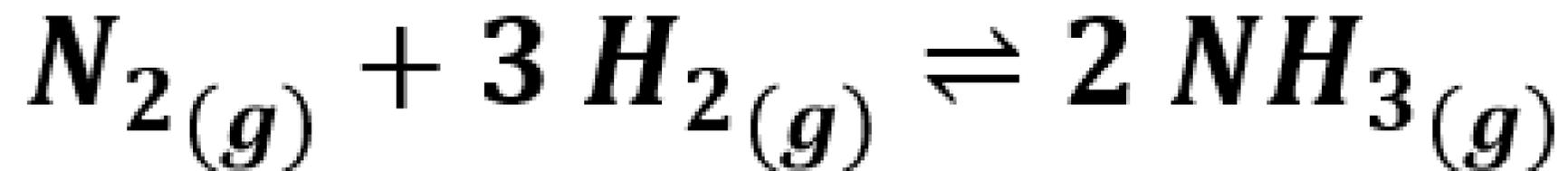
$\uparrow T \rightarrow$ *Endotérmico*

$\downarrow T \rightarrow$ *Exotérmico*

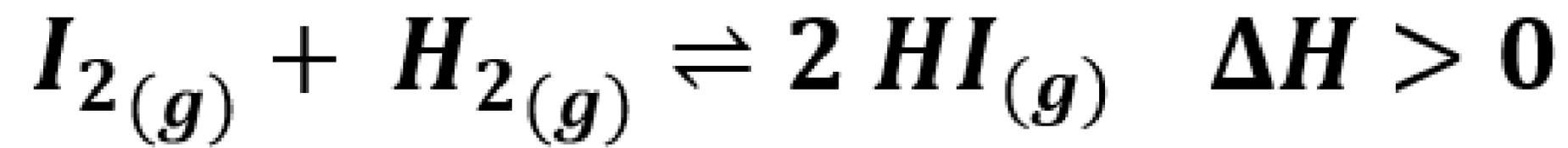
Analisar o ΔH

Pressão

Apenas componentes gasosos



EXERCÍCIO



EXERCÍCIO

6. (UEL-adaptada) Para a reação representada por $3 \text{Fe}_{(s)} + 4 \text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_{4(s)} + 4 \text{H}_{2(g)}$ as constantes de equilíbrio K_c e K_p são expressas pelas equações: (Dado: p = pressão parcial)

a) $K_c = \frac{[\text{H}_2] \cdot [\text{Fe}_3\text{O}_4]}{[\text{Fe}] \cdot [\text{H}_2\text{O}]}$ e $K_p = p^4 \text{H}_2$

b) $K_c = \frac{[\text{Fe}_3\text{O}_4]}{[\text{Fe}]^3}$ e $K_p = p \text{H}_2\text{O}$

c) $K_c = \frac{[\text{H}_2]^4 \cdot [\text{Fe}_3\text{O}_4]}{[\text{Fe}]^3 \cdot [\text{H}_2\text{O}]^4}$ e $K_p = \frac{p \text{Fe}}{p \text{Fe}_3\text{O}_4}$

d) $K_c = \frac{[\text{H}_2] \cdot [\text{Fe}_3\text{O}_4]}{[\text{H}_2\text{O}]^4}$ e $K_p = \frac{p^4 \text{H}_2 \cdot p \text{Fe}_3\text{O}_4}{p^4 \text{H}_2\text{O} \cdot p^3 \text{Fe}}$

 e) $K_c = \frac{[\text{H}_2]^4}{[\text{H}_2\text{O}]^4}$ e $K_p = \frac{p^4 \text{H}_2}{p^4 \text{H}_2\text{O}}$

EXERCÍCIO

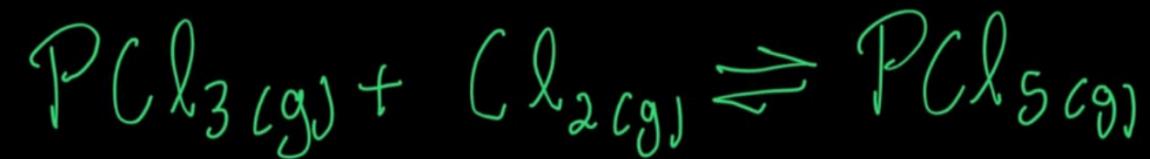
8. (UnB) O pentacloreto de fósforo é um reagente muito importante em Química orgânica. Ele é preparado em fase gasosa por meio da reação:



Um frasco de 3,00 L de capacidade contém em equilíbrio, a 200 °C: 0,120 mol de $\text{PCl}_{5(g)}$, 0,600 mol de $\text{PCl}_{3(g)}$ e 0,0120 mol de $\text{Cl}_{2(g)}$. Qual o valor da constante de equilíbrio a essa temperatura?

EXERCÍCIO

UnB



$$[\text{PCl}_5] = \frac{0,120 \text{ mol}}{3,00 \text{ L}} = 0,04 \text{ mol/L}$$

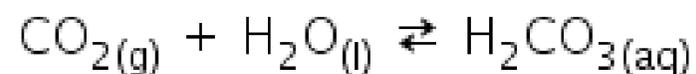
$$[\text{PCl}_3] = \frac{0,600 \text{ mol}}{3,00 \text{ L}} = 0,2 \text{ mol/L}$$

$$[\text{Cl}_2] = \frac{0,0120 \text{ mol}}{3,00 \text{ L}} = 0,004 \text{ mol/L}$$

$$K_c = \frac{[\text{PCl}_5]}{[\text{PCl}_3][\text{Cl}_2]} = \frac{0,04}{0,2 \cdot 0,004} = 50$$

EXERCÍCIO

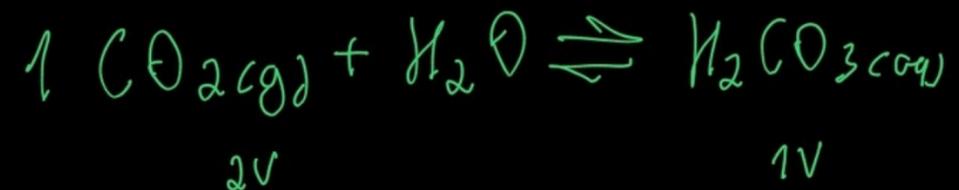
12. (Enem/2010) Às vezes, ao abrir um refrigerante, percebe-se que uma parte do produto vaza rapidamente pela extremidade do recipiente. A explicação para esse fato está relacionada à perturbação do equilíbrio químico existente entre alguns dos ingredientes do produto de acordo com a equação:



A alteração do equilíbrio anterior, relacionada ao vazamento do refrigerante nas condições descritas, tem como consequência a:

- a) Liberação de CO_2 para o ambiente.
- b) Elevação da temperatura do recipiente.
- c) Elevação da pressão interna do recipiente.
- d) Elevação da concentração de CO_2 no líquido.
- e) Formação de uma quantidade significativa de H_2O .

EXERCÍCIO



Letra (a)

gás carbônico estava dissolvido no líquido devido a elevada pressão.

Quando abrimos a garrafa, a pressão se iguala ao ambiente.

O deslocamento de equilíbrio ocorre pela diminuição da pressão: quando

diminuirmos a pressão, o eq. se desloca para o maior volume.

Obrigado!