Disciplina: Química
Prof. Yandrio Martins
Assunto: Cálculo de constante de equilíbrio (sistemas entrando em equilíbrio)

01. (UFMG-MG) Quando um mol de amônia é aquecido num sistema fechado, a uma determinada temperatura, 50% do composto se dissocia, estabelecendo-se o equilíbrio:

$$NH_{3(g)} \rightleftharpoons 1/2\ N_{2(g)} + 3/2\ H_{2(g)}$$

A soma das quantidades de matéria, em mol, das substâncias presentes na mistura em equilíbrio é:
a) 3,0
b) 2,5
c) 2,0
d) 1,5
e) 1,0

02. (PUC-RS) Um equilíbrio envolvido na formação da chuva ácida está representado pela equação:

$$2\ SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2\ SO_{3(g)}$$

Em um recipiente de um litro, foram misturados 6 mols de dióxido de enxofre e 5 mols de oxigênio. Depois de algum tempo, o sistema atingiu o equilíbrio; o número de mols de trióxido de enxofre medido foi de 4. O valor aproximado da constante de equilíbrio é
a) 0,53
b) 0,66
c) 0,75
d) 1,33

03. (FUVEST-SP) N_2O_4 e NO_2, gases poluentes do ar, encontram-se em equilíbrio, como indicado:

$$N_2O_4 \rightleftharpoons 2\ NO_2$$

Em uma experiência, nas condições ambientes, introduziu-se 1,50 mol de N_2O_4, em um reator de 2,0 litros. Estabelecido o equilíbrio, a concentração de NO_2 foi de 0,060 mol/L. Qual o valor da constante Kc, em termos de concentração desse equilíbrio?
a) $2,4 \cdot 10^{-3}$
b) $4,8 \cdot 10^{-3}$
c) $5,0 \cdot 10^{-3}$
d) $5,2 \cdot 10^{-3}$
e) $8,3 \cdot 10^{-2}$

04. (FUVEST-SP) Um recipiente fechado de 1 litro, contendo inicialmente, à temperatura ambiente, 1 mol de I_2 e 1 mol de H_2, é aquecido a 300 °C. Com isto, estabelece-se o equilíbrio:

$$H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2\ HI_{(g)}$$

cuja constante é igual a $1,0 \cdot 10^2$. Qual a concentração, em mol/L, de cada uma das espécies $H_{2(g)}$, $I_{2(g)}$ e $HI_{(g)}$ nessas condições?
a) 0, 0, 2
b) 1, 1, 10
c) 1/6, 1/6, 5/3
d) 1/6, 1/6, 5/6
e) 1/11, 1/11, 10/11

05. (UNIALFENAS-MG) O valor da constante de equilíbrio, em concentração, da reação de esterificação, em meio alcoólico, entre 1 mol de etanol e 1 mol de ácido acético, na temperatura T, é igual a 4. Dada a reação em equilíbrio:

$$C_2H_5OH + C_2H_3OOH \rightleftharpoons C_2H_3OOC_2H_5 + H_2O$$

o número de mols do éster obtido no equilíbrio, na temperatura T, é aproximadamente
a) 3/4
b) 2/3
c) 1/3
d) 1/4
e) 1/2

06. (UFPI-PI) Um método proposto para coletar energia solar consiste na utilização desta energia para aquecer a 800 ºC trióxido de enxofre – SO_3 – ocasionalmente a reação:

$$2\ SO_{3(g)} \rightleftharpoons 2\ SO_{3(g)} + O_{2(g)}$$

Os compostos $SO_{2\ (g)}$ e $O_{2\ (g)}$, assim produzidos, são introduzidos em um trocador de calor de volume corresponde a 1,0 L e se recombinam produzindo SO_3 e liberando calor. Se 5,0 mols de SO_3 sofrem 60% de dissociação nesta temperatura marque o valor correto de *Kc*:
a) 1,1
b) 1,5
c) 3,4
d) 6,7
e) 9,0

07. (ITA-SP) Num recipiente de volume constante igual a 1,00 dm3, inicialmente evacuado, foi introduzido 1,00 mol de pentacloreto de fósforo gasoso e puro. O recipiente foi mantido a 227°C e, no equilíbrio final, foi verificada a existência de 33,4 g de gás cloro. Qual das opções a seguir contém o valor aproximado da constante (Kc) do equilíbrio estabelecido dentro do cilindro e representado pela seguinte equação química?

$$PC\ell_{5(g)} \rightleftharpoons PC\ell_{3(g)} + C\ell_{2(g)}$$

Dado: $C\ell$ = 35,5 g/mol
a) 0,179
b) 0,22
c) 0,42
d) 2,38
e) 4,52

08. (VUNESP-SP) Considere o equilíbrio a 25°C:

$$PC\ell_{5(g)} \rightleftharpoons PC\ell_{3(g)} + C\ell_{2(g)}$$

Conhecendo-se as concentrações iniciais: $[PC\ell_5]i$ = 0,100 mol/L; $[C\ell_2]i$ = 0,020 mol/L; $[PC\ell_3]i$ = 0 e a constante de equilíbrio (*Kc* = 0,030 mol/L) para a decomposição do $PC\ell_5$ à mesma temperatura, a concentração de PCl_5 no equilíbrio é igual a:
a) 0,035
b)0,050
c) 0,065
d) 0,120
e) 0,230

GABARITO

01. [D]

	NH_3 ⇄	$1/2\ N_2$ +	$3/2\ H_2$
Início	1 mol	0	0
Reage	0,5 mol	0,25 mol	0,75 mol
Equilíbrio	0,5 mol	0,25 mol	0,75 mol

02. [D]

	$2\ SO_2$ +	O_2 ⇄	$2\ SO_3$
Início	6 mols/L	5 mols/L	0
Reagem	4 mols/L	2 mols/L	4 mols/L
Equilíbrio	2 mols/L	3 mols/L	4 mols/L

$$K_C = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2.[O_2]} = \frac{(4)^2}{(2)^2.(3)} = 1,33$$

03. [C]

	N_2O_4 ⇄	$2\ NO_2$
Início	0,750 mol/L	0
Reage	0,03 mol/L	0,060 mol/L
Equilíbrio	0,72 mol/L	0,060 mol/L

$$[N_2O_4]_{inicial} = \frac{1,50}{2} = 0,75\ mol/L$$

$$K_c = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = \frac{(0,06)^2}{(0,72)} = 5 \cdot 10^{-3}$$

04. [C]

	H_2 +	I_2 ⇄	2 HI
Início	1 mol/L	1 mol/L	0
Reage	x	x	—
Forma	—	—	$2x$
Equilíbrio	$1 - x$	$1 - x$	$2x$

$$K_C = \frac{[HI]^2}{[H_2].[I_2]} \rightarrow 10^2 = \frac{(2X)^2}{(1-X).(1-X)} \rightarrow 10 = \frac{2X}{1\text{-}X} \rightarrow X = \frac{5}{6}\ mol.L^{-1}$$

$$[H_2] = [I_2] = 1 - X = 1\text{-}\frac{5}{6} = \frac{1}{6}\ mol.L^{-1}$$

$$[HI] = 2X = 2.\frac{5}{6} = \frac{5}{3}\ mol.L^{-1}$$

05. [C]

	$C_2H_5OH + C_2H_3OOH$ ⇄	$C_2H_3OOC_2H_5 + H_2O$	
Início	1 mol	1 mol	0	0
Reage	x mol	x mol	x mol	x mol
Equilíbrio	(1 – x) mol	(1 – x) mol	x mol	x mol

$$K_C = \frac{[C_2H_3OOC_2H_5] \cdot [H_2O]}{[C_2H_5OH] \cdot [C_2H_3OOH]}$$

$$K_C = \frac{x \cdot x}{(1-x) \cdot (1-x)} \Rightarrow 4 = \frac{x^2}{(1-x)^2} \Rightarrow \sqrt{4} = \sqrt{\frac{x^2}{(1-x)^2}} \Rightarrow 2 = \frac{x}{1-x} \Rightarrow x = 1/3\ mol$$

06. [C]

	$2\ SO_3$	⇌	$2\ SO_2$	+	O_2
Início	5mols		0		0
Reage/Forma	3mols		3mols		1,5mols
Equilíbrio	2mols		3mols		1,5mols

Calculando o valor de K_C para a reação:

$$K_C = \frac{[3,0]^2.[1,5]}{[2,0]^2} = 3,375$$

07. [C]

Calculando o número de mol de $C\ell_2$ no equilíbrio: $n = \frac{m}{M} = \frac{33,4}{71} = 0,47mol$

Para um volume de 1dm³ temos: $[C\ell_2] = \frac{n}{V} = \frac{0,47mol}{1dm^3} = 0,47M$

	$PC\ell_5$	⇌	$PC\ell_3$	+	$C\ell_2$
Início	1M		0		0
Reage/Forma	0,47M		0,47M		0,47M
Equilíbrio	0,53M		0,47M		0,47M

Calculando o valor de K_C para a reação:

$$K_C = \frac{[PC\ell_3].[C\ell_2]}{[PC\ell_5]} = \frac{(0,47).(0,47)}{(0,53)} = 0,42$$

08. [C]

	$PC\ell_5$	⇌	$PC\ell_3$	+	$C\ell_2$
Início	0,1M		0		0,02M
Reage/Forma	X		X		X
Equilíbrio	0,1-X		X		0,02+X

Calculando o valor de X:

$$K_C = \frac{[PC\ell_3].[C\ell_2]}{[PC\ell_5]} \rightarrow 0,03 = \frac{X.(0,02+X)}{(0,1-X)} \rightarrow 0,03.(0,1-X) = 0,02X + X^2 \rightarrow X^2 + 0,05X - 0,003 = 0$$

$$X = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4.a.c}}{2.a} = \frac{-0,05 + \sqrt{(0,05)^2 - 4.(-0,003)}}{2} = \frac{-0,05 + 0,12}{2} = 0,035 mol.L^{-1}$$

Com isso temos: $[PCl_5]_{equilíbrio} = 0,1 - X = 0,1 - 0,035 = 0,065\ mol.L^{-1}$