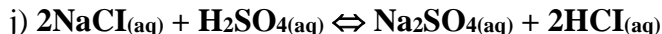
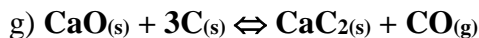
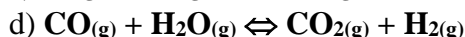
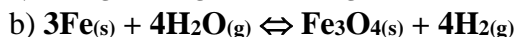
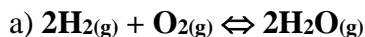


SOS QUÍMICA - O SITE DO PROFESSOR SAUL SANTANA.

QUESTÕES

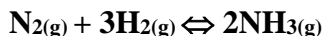
LISTA DE EXERCÍCIOS – Equilíbrio Químico.

01) Classifique em homogêneos ou heterogêneos os sistemas onde ocorrem os seguintes equilíbrios:



R = Homogêneas = a, c, d, f, h, i e j. Heterogêneas = b, e, g.

02) Num recipiente de 2 L de capacidade encontra-se o seguinte sistema em equilíbrio:



Calcule o valor da constante **K_c** sabendo que no equilíbrio existem 2 mols de $\text{N}_2(\text{g})$ 4 mols de $\text{H}_2(\text{g})$ e 1 mol de $\text{NH}_3(\text{g})$

R = $1/32 \text{ (L/mol)}^2$

04) Um mol de $\text{H}_2(\text{g})$, $1/2$ mol de $\text{O}_2(\text{g})$ e 2 mols de $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ encontram-se em equilíbrio num recipiente de 0,5 L de capacidade, a certa temperatura. Determine o valor da constante **K_c** do equilíbrio: $2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$

R = $0,25 \text{ mol/L}$

05) Dois mols de $\text{H}_2(\text{g})$ são misturados com 1 mol de $\text{O}_2(\text{g})$ num recipiente de 500mL de capacidade. Determine o valor da constante **K_c** para a formação de $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, sabendo que 80% do $\text{H}_2(\text{g})$ reagiram.

R = 40 mol/L

06) Num recipiente de 1 L de capacidade misturam-se 2 mols de $\text{CO}(\text{g})$ e 2 mols de $\text{O}_2(\text{g})$. A certa temperatura estabelece o seguinte equilíbrio: $2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g})$ Calcule o valor da constante **K_c** para esse equilíbrio, sabendo que 90% de $\text{CO}(\text{g})$ reagiram.

R = $73,6 \text{ L/mol}$

07) Um mol de $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ é colocado num recipiente de 2 L de capacidade. A determinada temperatura 60% do $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, sofrem decomposição. Determine o valor da constante **K_c** para o equilíbrio estabelecido.

R = $0,34 \text{ mol/L}$

08) Num recipiente fechado encontram-se, a determinada temperatura, 1,8 mols de $\text{HCl}(\text{g})$ em equilíbrio com $\text{H}_2(\text{g})$ e $\text{Cl}_2(\text{g})$, Determine o grau de dissociação do $\text{HCl}(\text{g})$

nessa temperatura, sabendo que inicialmente foram colocados 2,0 mols de $\text{HCl}_{(g)}$ no recipiente.

$$R = 10\%$$

09) Foram colocados x mols de $\text{HCl}_{(g)}$ num recipiente e, a seguir, aquecidos a uma temperatura t . Atingida a temperatura t , estabelece-se o equilíbrio: $2\text{HCl}_{(g)} \rightleftharpoons \text{H}_2_{(g)} + \text{Cl}_2_{(g)}$

Sabendo que no equilíbrio existem 1,2 mols de $\text{HCl}_{(g)}$ e que o seu grau de dissociação é de 30%, calcule o valor de x .

$$R = 1,71 \text{ mol}$$

10) São colocados 22 g de $\text{CO}_2_{(g)}$ num recipiente de 1,5 L de capacidade. A certa temperatura estabelece-se o equilíbrio: $2\text{CO}_2_{(g)} \rightleftharpoons 2\text{CO}_{(g)} + \text{O}_2_{(g)}$

Determine a constante K_c desse equilíbrio, sabendo que o grau de dissociação do $\text{CO}_2_{(g)}$ é de 10% nessa temperatura.

$$R = 2,04 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

12) Calcule o valor da constante K_p do sistema em equilíbrio: $\text{N}_2_{(g)} + 3\text{H}_2_{(g)} \rightleftharpoons 2\text{NH}_3_{(g)}$ sabendo que, nesse equilíbrio, a determinada temperatura, as pressões parciais dos componentes são $P_{\text{N}_2} = 0,5 \text{ atm}$, $P_{\text{H}_2} = 1,5 \text{ atm}$ e $P_{\text{NH}_3} = 2 \text{ atm}$.

$$R = 2,37 \text{ atm}^{-2}$$

13) A certa temperatura as pressões parciais dos componentes, no equilíbrio:

$2\text{H}_2_{(g)} + \text{O}_2_{(g)} \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}_{(g)}$, são $P_{\text{H}_2} = 0,6 \text{ atm}$, $P_{\text{O}_2} = 0,2 \text{ atm}$ e $P_{\text{H}_2\text{O}} = 0,8 \text{ atm}$.

Determine o valor da constante K_p .

$$R = 8,9 \text{ atm}^{-1}$$

14) O equilíbrio $\text{H}_2_{(g)} + \text{Cl}_2_{(g)} \rightleftharpoons 2\text{HCl}_{(g)}$ se estabelece, a 27°C , com 4,0 g de $\text{H}_2_{(g)}$ 35,5 g de $\text{Cl}_2_{(g)}$ e 73,0 g de $\text{HCl}_{(g)}$, num recipiente de 1 L de capacidade. Calcule o valor da constante K_p .

$$R = 4$$

15) Calcule o valor da constante K_p do equilíbrio $2\text{CO}_{(g)} + \text{O}_2_{(g)} \rightleftharpoons 2\text{CO}_2_{(g)}$ que se estabelece, a 27°C , num recipiente de 500 mL de capacidade com 4 mols de $\text{CO}_{(g)}$ 2 mols de $\text{O}_2_{(g)}$ e 6 mols de $\text{CO}_2_{(g)}$.

$$R = 0,023 \text{ atm}^{-1}$$

16) A 27°C , a constante K_c do equilíbrio $\text{H}_2_{(g)} + \text{Cl}_2_{(g)} \rightleftharpoons 2\text{HCl}_{(g)}$ vale 20. Calcule o valor da constante K_p .

$$R = 20$$

17) Calcule o valor da constante K_p , a 127°C , para o equilíbrio: $2\text{SO}_2_{(g)} + \text{O}_2_{(g)} \rightleftharpoons 2\text{SO}_3_{(s)}$

Sabe-se que $K_p = 40 \text{ L/mol}$.

$$R = 1,22 \text{ atm}^{-1}$$

18) A 427°C , a constante K_c do equilíbrio $\text{PCl}_5_{(g)} \rightleftharpoons \text{PCl}_3_{(g)} + \text{Cl}_2_{(g)}$ vale 60 mol/L. Calcule o valor da constante K_p .

$$R = 3444 \text{ atm}$$

19) A constante **K_p** do equilíbrio $2\text{NO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(g)}$ é igual a $0,04 \text{ atm}^{-1}$, a 147°C . Descubra o valor da constante **K_c**

R = 1,38 L/mol

20) Calcule o valor da constante **K_c**, a 47°C , do equilíbrio $2\text{ClO}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{Cl}_{2(g)} + 2\text{O}_{2(g)}$ sabendo que nessa temperatura a constante **K_p** é igual a $0,8 \text{ atm}$.

R = 0,03 mol/L

21) Dado o sistema em equilíbrio, responda:



a) Aumentando a temperatura, em que sentido o equilíbrio se deslocará?

R = Para a esquerda

b) Diminuindo a temperatura, em que sentido o equilíbrio se deslocará?

R = Para a direita

22) Dado o sistema em equilíbrio, responda:



a) Aumentando a temperatura, em que sentido se deslocará o equilíbrio?

R = Para a direita

b) Diminuindo a temperatura, em que sentido o equilíbrio se deslocará?

R = Para a esquerda

23) Dado o sistema em equilíbrio, responda:



a) Aumentando a temperatura, em que sentido se deslocará o equilíbrio?

R = Para a esquerda

b) Diminuindo a temperatura, em que sentido o equilíbrio se deslocará?

R = Para a direita

24) Dado o sistema em equilíbrio, responda:



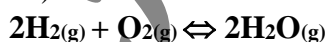
a) Aumentando a temperatura, o que ocorrerá com a concentração de **CO_{2(g)}**?

R = Diminui

b) Diminuindo a temperatura, o que ocorrerá com a concentração de **O_{2(g)}**?

R = Diminui

25) Dado o sistema em equilíbrio, responda:



a) Aumentando a pressão sobre o sistema, em que sentido se desloca o equilíbrio?

R = Para a direita

b) Diminuindo a pressão sobre o sistema, em que sentido se desloca o equilíbrio?

R = Para a esquerda

26) Dado o sistema em equilíbrio, responda:



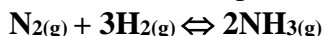
a) Aumentando a pressão, em que sentido o equilíbrio se desloca?

R = Para a esquerda

b) Diminuindo a pressão, em que sentido o equilíbrio se desloca?

R = Para a direita

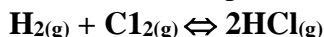
27) Aumenta-se a pressão sobre o sistema em equilíbrio:



O que ocorrerá com a concentração do $\text{NH}_3(\text{g})$?

R = aumenta

28) Diminui-se a pressão sobre o sistema em equilíbrio:



O que ocorrerá com a concentração do $\text{H}_2(\text{g})$?

R = não se altera

29) Dado o sistema em equilíbrio:



determine em que sentido o equilíbrio se desloca quando:

- a) adicionamos $\text{H}_2(\text{g})$;
- b) adicionamos $\text{O}_2(\text{g})$;
- c) adicionamos $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$;
- d) retiramos uma parte do $\text{H}_2(\text{g})$;
- e) retiramos uma parte do $\text{O}_2(\text{g})$;
- f) retiramos uma parte do $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

R = a) Para a direita b) Para a direita c) Para a esquerda d) Para a esquerda e) Para a esquerda f) Para a direita

30) Dado o sistema em equilíbrio:



determine em que sentido o equilíbrio se desloca quando:

- a) adicionamos $\text{CO}_2(\text{g})$;
- b) adicionamos $\text{CO}(\text{g})$;
- c) adicionamos $\text{O}_2(\text{g})$;
- d) retiramos uma parte do $\text{CO}_2(\text{g})$;
- e) retiramos uma parte do $\text{CO}(\text{g})$;
- f) retiramos uma parte do $\text{O}_2(\text{g})$

R = a) Para a direita b) Para a esquerda c) Para a esquerda d) Para a esquerda e) Para a direita f) Para a direita

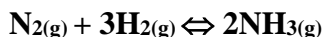
31) Considere o sistema em equilíbrio:



O que ocorrerá com a concentração de $\text{HCl}(\text{g})$ se adicionarmos $\text{H}_2(\text{g})$ ao sistema?

R = aumenta

32) Considere o sistema em equilíbrio:



O que ocorrerá com a concentração do $\text{NH}_3(\text{g})$ se retirarmos uma parcela de $\text{N}_2(\text{g})$ desse sistema?

R = diminui

33) Adicionam-se em água 500 moléculas HA . Atingido o equilíbrio, 40 moléculas encontram-se ionizadas. Determine o grau de ionização do HA .

R = 8%

34) Calcule o grau de ionização de um ácido **HA**, sabendo que, após atingido o equilíbrio, encontram-se 720 moléculas não-ionizadas das 1200 inicialmente adicionadas em água.

$$R = 40\%$$

35) Determine o grau de ionização de um ácido **HA**, sabendo que o número de moléculas ionizadas, após atingido o equilíbrio, é igual a do número de moléculas adicionadas.

$$R = 75\%$$

36) O número de moléculas não-ionizadas de um ácido **HA**, após atingido o equilíbrio, é igual a $\frac{4}{5}$ do número de moléculas adicionadas em água. Qual é o grau de ionização desse ácido?

$$R = 20\%$$

37) O grau de ionização de um ácido **HA** é de 45%. Calcule o número de moléculas que se encontram ionizadas no equilíbrio que se estabelece com a adição de 2 500 moléculas em água.

$$R = 1125 \text{ moléculas ionizadas}$$

38) Adicionam-se em água 600 moléculas de um ácido **HA**. Descubra o número de moléculas não-ionizadas no equilíbrio, sabendo que o seu grau de ionização é de 2%.

$$R = 588 \text{ partículas não ionizadas}$$

39) Uma solução de 1L, contém 12,6 g de **HNO₃** dissolvidos em água, à temperatura ambiente. Calcule o número de mol de partículas ionizadas, sabendo que nessa solução o **HNO₃** se encontra 95% ionizado.

$$R = 0,19 \text{ mol de partículas ionizadas}$$

40) Calcule o número de mol de partículas não ionizadas existentes numa solução que contém 42 g de ácido acético (**HAc = H₃C - COOH**) dissolvidos em 1 L de água. Sabe-se que nessa solução o ácido encontra-se 2% ionizado.

$$R = 0,686 \text{ mol de partículas não ionizadas}$$

42) Escreva a fórmula da constante de ionização para cada etapa da ionização do **H₃PO₄** (ácido fosfórico).

$$R = K_{a1} = \frac{[H^+_{(aq)}] \cdot [H_2PO_4^-_{(aq)}]}{[H_3PO_4_{(aq)}]}$$

$$K_{a2} = \frac{[H^+_{(aq)}] \cdot [HPO_4^{2-}_{(aq)}]}{[H_2PO_4^-_{(aq)}]}$$

$$K_{a3} = \frac{[H^+_{(aq)}] \cdot [PO_4^{3-}_{(aq)}]}{[HPO_4^{2-}_{(aq)}]}$$

43) Prepara-se uma solução aquosa de **HCN**. Uma vez estabelecido o equilíbrio, observa-se que $[H^+] = 2 \cdot 10^{-6} \text{ M}$, $[CN^-] = 2 \cdot 10^{-6} \text{ M}$ e $[HCN] = 4 \cdot 10^{-2}$. Determine o valor da constante de ionização desse ácido, nessa solução.

$$R = 10^{-10} \text{ M}$$

44) Analisando uma solução aquosa de **HNO₂** encontramos $[H^+] = 8 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$ e $[NO_2] = 8 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$. Calcule a concentração molar de **HNO₂** no equilíbrio, sabendo que a constante de ionização é igual a $4 \cdot 10^{-3} \text{ M}$.

$$R = 1,6 \cdot 10^{-8}$$

45) A constante de ionização do **HClO** é igual a $3 \cdot 10^{-8}$ M. Calcule a concentração molar de moléculas não-ionizadas que se encontram no equilíbrio, sabendo que as concentrações dos íons **H⁺** e **ClO⁻** presentes nesse equilíbrio são iguais, a $9 \cdot 10^{-5}$ mol/L.
R = $2,7 \cdot 10^{-1}$

46) Prepara-se uma solução 0,4 M de um ácido **HA**, numa certa temperatura. Calcule o grau de ionização do **HA** nessa. solução. (Dado: $K_a = 6,4 \cdot 10^{-8}$ M.)
R = $4 \cdot 10^{-2}$ %

47) O grau de ionização do ácido acético (**HAc**), numa solução 0,5 M, é de $6 \cdot 10^{-1}$ %. Calcule a constante de ionização desse ácido.
R = $1,8 \cdot 10^{-5}$ M

48) A constante de ionização do hidróxido de amônio (**NH₄OH**) é de $1,8 \cdot 10^{-5}$ M. Calcule a concentração molar de uma solução dessa base, sabendo que, na temperatura considerada, o grau de ionização é de 3%.
R = 0,02 M

49) Prepara-se uma solução 0,12 M de um ácido **HA**, a determinada temperatura. Sabendo que nessa solução o grau de ionização do **HÁ** é de 10%, calcule a constante de ionização.
R = $1,2 \cdot 10^{-9}$ M

50) Em solução 2 M, o grau de ionização do ácido acético (**HAc**) é igual a 0,3%. Diluindo essa solução até que ela se tome 0,02 M, qual será o seu novo grau de ionização?
R = 3%

51) Em solução 0,2 M, o ácido hipobromoso (**HBrO**) apresenta grau de ionização de 10^{-2} %. Determine sua constante de ionização e o seu grau de ionização se a solução. passar a 0,05 M.
R = $2 \cdot 10^{-9}$ M, $2 \cdot 10^{-2}$ %

52) O grau de ionização do ácido hipocloroso (**HClO**) é igual a $2 \cdot 10^{-2}$ %, em solução 0,8 M. Calcule o grau de ionização do **HClO** em solução 0,2 M, e a sua constante de ionização.
R = $4 \cdot 10^{-2}$ %, $3,2 \cdot 10^{-8}$ M

53) Sabemos que as constantes de ionização dos ácidos **HA**, **HB**, **HC**, **HD** e **HE** são, respectivamente, $2,0 \cdot 10^{-6}$, $3,2 \cdot 10^{-7}$, $4,8 \cdot 10^{-10}$, $1,0 \cdot 10^{-13}$ e $3,0 \cdot 10^{-3}$: Coloque-os em ordem crescente de força.
R = HD < HC < HB < HÁ < HE

54) Observe a tabela:

Ácido	Grau de ionização a 18° C
NH₄OH	0,18% (0,05 M)
H₂SO₄	61% (0,05 M)
HI	95% (0,1 M)
HNO₃	92% (0,1 M)

Agora, responda:

- a) Qual é o ácido mais forte?
 b) Qual é o ácido mais fraco?
 c) Qual a ordem decrescente de força desses ácidos?

R = a) HI b) H_2CO_3 c) $\text{HI} > \text{HNO}_3 > \text{H}_2\text{SO}_4 > \text{H}_2\text{CO}_3$

55) Observe a tabela:

Base	Constante de ionização
NH_4OH	$1,8 \cdot 10^{-5}$
$\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3\text{OH}$	$5,6 \cdot 10^{-4}$
$\text{CH}_3\text{NH}_3\text{OH}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$

Agora, responda:

- a) Qual é a base mais fraca?
 b) Qual é a base mais forte?
 c) Qual a ordem crescente de força?

R = a) NH_4OH b) $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3\text{OH}$ c) $\text{NH}_4\text{OH} < \text{CH}_3\text{NH}_3\text{OH} < \text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3\text{OH}$

OBS : Nos exercícios a seguir, considere $\log 2 = 0,30$; $\log 3 = 0,47$ e $\log 5 = 0,70$.

57) Qual é o pH de um meio cuja concentração hidrogeniônica é de 0,001 mol/L?

R = 3

58) Determine o pH de uma solução em que: $[\text{H}^+] = 0,0001$ mol/L?

R = 4

59) Calcule o pOH de uma solução que apresenta $[\text{OH}^-] = 0,01$ mol/L.

R = 2

60) Descubra o pOH das seguintes soluções:

solução A: $[\text{OH}^-] = 0,0001$ mol/L

solução B: $[\text{OH}^-] = 0,000001$ mol/L

solução C: $[\text{OH}^-] = 10^{-10}$ mol/L

solução D: $[\text{OH}^-] = 10^{-6}$ mol/L

R = 4, 6, 10, 6

61) Qual é o pH de um meio cuja concentração hidroxiliônica é de 0,0001 mol/L 1

R = 10

62) Calcule o pH dos seguintes meios: meio A: $[\text{OH}^-] = 10^{-9}$ mol/L meio B: $[\text{OH}^-] = 0,01$ mol/L

R = 5; 12

63) A concentração de íons H^+ de uma solução é de 10^{-12} mol/L. Calcule o seu pOH.

R = 2

64) Determine o pOH das soluções:

solução I: $[\text{H}^+] = 0,0001$ mol/L

solução II: $[\text{H}^+] = 10^{-5}$ mol/L

R = 10; 9

65) Calcule o pH e o pOH das seguintes soluções:

solução A: $[\text{H}^+] = 0,05$ mol/L

solução B: $[\text{H}^+] = 0,006 \text{ mol/L}$
solução C: $[\text{OH}^-] = 0,08 \text{ mol/L}$
solução D: $[\text{OH}^-] = 0,00012 \text{ mol/L}$
solução E: $[\text{H}^+] = 9 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$
solução F: $[\text{OH}^-] = 1,8 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L}$

R = A = 1,3; 12,7 B = 2,23; 11,77 C = 12,9; 1,1 D = 10,07; 3,93 E = 3,06; 10,94 F = 7,24; 6,76

66) Calcule o pH e o pOH de uma solução 0,01 M de HNO_3 .

R = 2; 12

67) Qual é o pH e o pOH de uma solução $3 \cdot 10^{-4} \text{ M}$

R = 10,47; 3,53

68) Considere as soluções abaixo e calcule o pH e o pOH de cada uma delas:

solução A: 0,012 M de HCl

solução B: $5 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ de HNO_3

solução C: $2,5 \cdot 10^{-2} \text{ M}$ de NaOH

solução D: 0,0036 M de KOH

R = A = 1,93; 12,07 B = 2,3; 11,7 C = 12,4; 1,6 D = 11,54; 2,46

69) Qual é o pH de uma solução 0,5 M de ácido acético, sabendo que o grau de ionização do ácido é de 20%.

R = 1

70) Temos uma solução 1,2 M de HNO_2 . Sabendo que o grau de ionização desse ácido na solução é 0,05, determine o pH e as concentrações hidrogeniônica e hidroxiliônica.

R = 1,23; $[\text{H}^+] = 0,06 \text{ M}$; $[\text{OH}^-] = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ M}$

71) Temos uma solução 0,08 M de NH_4OH . Determine o pH dessa solução, sabendo que a base se encontra 2,5% dissociada.

R = 11,3

72) Calcule o pH e o pOH das soluções:

solução I: 0,02 M de HCN 1,5% ionizado

solução II: 1,4 M de NH_4OH 3% dissociado

solução III: 0,1 M de HAc 10% ionizado

R = I = 3,53; 10,47 II = 12,63; 1,37 III = 2; 12

73) A constante de ionização de HClO é $3 \cdot 10^{-8}$. Determine o pH de uma solução 0,75 M desse ácido.

R = 3,83

74) Calcule o pH de uma solução de HClO_2 , sabendo que a constante de ionização é 10^{-2} e que o ácido se encontra 10% ionizado.

R = 2

75) Prepara-se uma solução 0,8 M de hidróxido de amônio. Determine o pH da solução, sabendo que a constante da base é $2 \cdot 10^{-5}$.

R = 11,6

FIM.

Prof. Saul Santana