

UNICID 2016 - MEDICINA - Primeiro Semestre
UNIVERSIDADE CIDADE DE SÃO PAULO

01. Um grupo de estudantes está testando a eficiência de alguns antiácidos. Para simular o ambiente estomacal, tomaram como referência uma solução aquosa de HCl 0,1 mol/L e estão testando antiácidos que agem por neutralização química do ácido clorídrico.

a) Em um teste, os estudantes utilizaram como antiácido o hidróxido de magnésio, Mg(OH)₂, de massa molar igual a 58 g.

Calcule o volume, em mL, de suco gástrico que pode ser neutralizado por 0,12 g de hidróxido de magnésio.

b) O bicarbonato de sódio, NaHCO₃, é usado para combater a acidez estomacal. Escreva a equação que representa a reação do NaHCO₃ com o ácido estomacal.

Resolução:

a) A partir das informações do enunciado, vem:

$$M_{\text{Mg(OH)}_2} = 58 \text{ g/mol}$$

$$m_{\text{Mg(OH)}_2} = 0,12 \text{ g}$$

$$n_{\text{Mg(OH)}_2} = \frac{m_{\text{Mg(OH)}_2}}{M_{\text{Mg(OH)}_2}} = \frac{0,12 \text{ g}}{58 \text{ g/mol}} = 0,0020689 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Mg(OH)}_2} \approx 0,002 \text{ mol}$$



$$2 \text{ mol} \text{ ———— } 1 \text{ mol}$$

$$2 \times 0,002 \text{ mol} \text{ ———— } 0,002 \text{ mol}$$

$$[\text{HCl}] = 0,1 \text{ mol/L}$$

$$1 \text{ L} \text{ ———— } 0,1 \text{ mol}$$

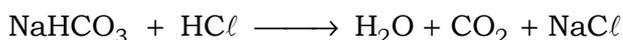
$$V_{\text{HCl}} \text{ ———— } 2 \times 0,002 \text{ mol}$$

$$V_{\text{HCl}} = \frac{1 \text{ L} \times 2 \times 0,002 \text{ mol}}{0,1 \text{ mol}}$$

$$V_{\text{HCl}} = 0,04 \text{ L} = 40 \times 10^{-3} \text{ L}$$

$$V_{\text{HCl}} = 40 \text{ mL}$$

b) Equação que representa a reação do NaHCO₃ com o ácido estomacal:



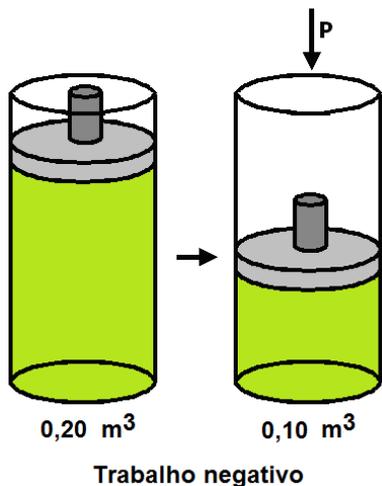
02. Comprime-se um gás, à pressão constante de 1,0 atm, empurrando um êmbolo de modo que seu volume passe de 0,20 m³ para 0,10 m³.

a) Nessa compressão, a energia interna desse gás aumenta ou diminui? Justifique sua resposta.

b) Sabendo que a compressão foi realizada a 27 °C, calcule a pressão que deve ser aplicada para manter o mesmo volume de gás comprimido, à temperatura de 0 °C.

Resolução:

a) A energia interna aumenta.



Supondo-se $Q = 0$ e sendo o trabalho de compressão negativo, pela primeira lei da termodinâmica, vem:

$$\Delta U = Q - W \Rightarrow \Delta U = 0 - (-W)$$

$$\Delta U = W$$

b) Cálculo da pressão:

$$T_i = 27^\circ\text{C} + 273 = 300 \text{ K}$$

$$T_f = 0^\circ\text{C} + 273 = 273 \text{ K}$$

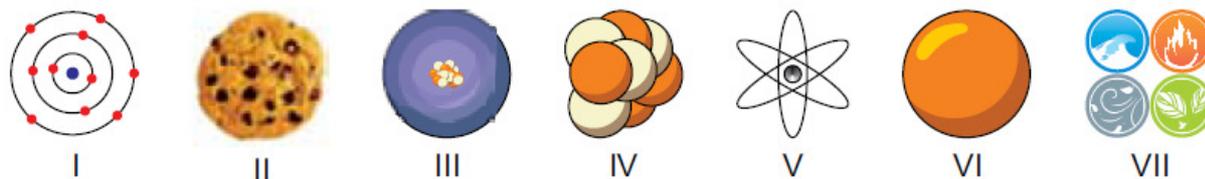
$$\frac{P_i}{T_i} = \frac{P_f}{T_f} \Rightarrow \frac{1,0 \text{ atm}}{300 \text{ K}} = \frac{P_f}{273 \text{ K}}$$

$$P_f = \frac{1,0 \text{ atm} \times 273 \text{ K}}{300 \text{ K}} \Rightarrow P_f = 0,91 \text{ atm}$$

03. Ao tratar da evolução das ideias sobre a natureza dos átomos, um professor, apresentou as seguintes informações e figuras:

Desenvolvimento histórico das primeiras ideias sobre a estrutura atômica		
400 a.C.	Demócrito	A matéria é indivisível e feita de átomos.
350 a.C.	Aristóteles	A matéria é constituída por 4 elementos: água, ar, terra, fogo.
1800	Dalton	Todo e qualquer tipo de matéria é formada por partículas indivisíveis, chamadas átomos.
1900	Thomson	Os átomos dos elementos consistem em um número de corpúsculos eletricamente negativos englobados em uma esfera uniformemente positiva.
1910	Rutherford	O átomo é composto por um núcleo de carga elétrica positiva, equilibrado por elétrons (partículas negativas), que giram ao redor do núcleo, numa região denominada eletrosfera.
1913	Bohr	A eletrosfera é dividida em órbitas circulares definidas; os elétrons só podem orbitar o núcleo em certas distâncias denominadas níveis.
1930	Schrödinger	O elétron é uma partícula-onda que se movimenta ao redor do núcleo em uma nuvem.
1932	Chadwick	O núcleo atômico é também integrado por partículas sem carga elétrica, chamadas nêutrons.

Modelos atômicos



(www.projectsharetx.org. Adaptado.)

a) Complete o quadro inserido no campo de Resolução e Resposta, indicando o número do modelo que mais se aproxima das ideias de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr.

Dalton	Thomson	Rutherford	Bohr

b) Considere a situação: uma solução aquosa de cloreto de bário e outra de cloreto de estrôncio são borrifadas em direção a uma chama, uma por vez, produzindo uma chama de coloração verde e outra de coloração vermelha, respectivamente. Como e a partir de que momento histórico as ideias sobre estrutura atômica explicam o resultado da situação descrita?

Resolução:

a) Teremos:

Dalton	Thomson	Rutherford	Bohr
VI	II	V	I

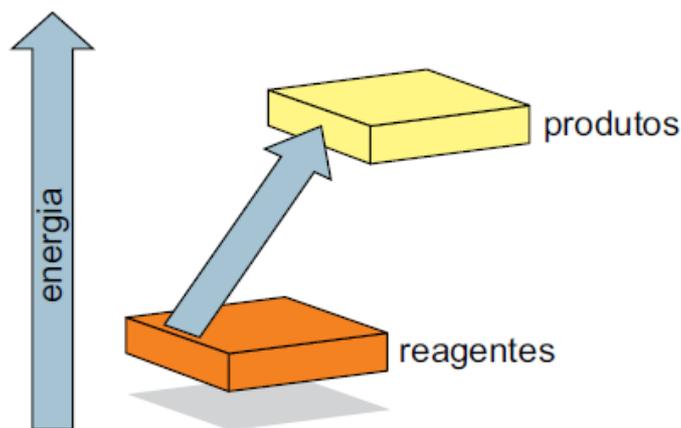
b) Na situação descrita no texto, os cátions metálicos têm seus elétrons excitados. Os elétrons emitem energia na forma de luz na frequência verde e vermelha ao retornarem ao nível de energia fundamental. A descrição se encaixa no modelo de Böhr.

Observação teórica:

A partir de 1913 Niels Böhr, baseando-se no estudo do elemento químico hidrogênio, cria os seguintes postulados:

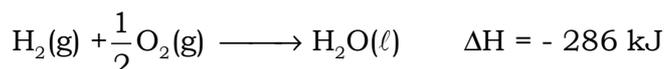
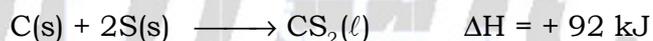
- 1º.) Um átomo é formado por um núcleo e por elétrons extranucleares, cujas interações elétricas seguem a lei de Coulomb.
- 2º.) Os elétrons se movem ao redor do núcleo em órbitas circulares.
- 3º.) Quando um elétron está em uma órbita ele não ganha e nem perde energia, dizemos que ele está em uma órbita discreta ou estacionária ou num estado estacionário.
- 4º.) Os elétrons só podem apresentar variações de energia quando saltam de uma órbita para outra.
- 5º.) Um átomo só pode ganhar ou perder energia em quantidades equivalentes a um múltiplo inteiro (quanta).

04. Analise o diagrama de uma reação química:



a) O processo representado pelo diagrama é endotérmico ou exotérmico? Justifique sua resposta.

b) Considere as equações:



Selecione as reações químicas que podem ser usadas como exemplos para o diagrama. Justifique sua resposta.

Resolução:

a) O processo representado pelo diagrama é endotérmico, pois a entalpia dos produtos é maior do que a entalpia dos reagentes, ou seja, $\Delta H > 0$.

b) As reações químicas que podem ser usadas como exemplos para o diagrama são:



Justificativa: estas reações apresentam variações de entalpia positivas, ou seja, são endotérmicas ($\Delta H > 0$).

05. O permanganato de potássio é altamente reativo e pode oxidar uma grande variedade de substâncias orgânicas e inorgânicas. Em um desses processos de oxidação, o KMnO_4 transforma-se em MnO_2 . Devido a essa propriedade foi empregado ao longo de muitos anos, no tratamento de água para remoção de ferro (Fe^{2+}) que precipita como hidróxido de ferro (III). Uma das desvantagens desse tratamento é o risco de a água ficar com coloração rosa.

A equação não balanceada, escrita a seguir, representa a transformação do KMnO_4 em $\text{MnO}_2(\text{s})$.



(<http://qnint.s bq.org.br>)

a) Escreva a equação completa e balanceada da reação de eliminação de (Fe^{2+}) da água, descrita no texto.

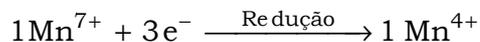
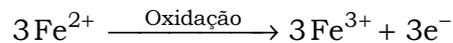
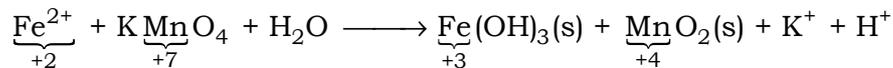
b) Indique um processo físico que pode ser utilizado para separar o KMnO_4 de uma água residual rosa.

Resolução:

a) Equação completa e balanceada:



Observação:



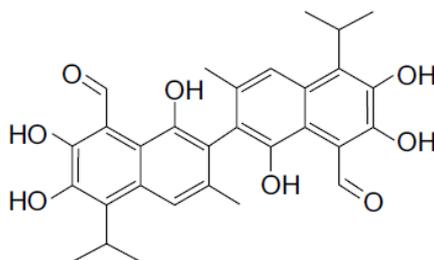
b) Processo físico: passagem da água por carvão ativado ou destilação simples.

Leia o texto para responder às questões **06** e **07**.

A torta do algodão, subproduto da extração do óleo das sementes, contém proteínas e energia, e pode ser usada para alimentação de animais. Entretanto, o uso é limitado devido à presença de gossipol entre os componentes da torta.

(“Uso de subprodutos de algodão na nutrição de ruminantes”, 2010. www.RCVT.org.br.Adaptado).

06. Analise a fórmula estrutural do gossipol apresentada.

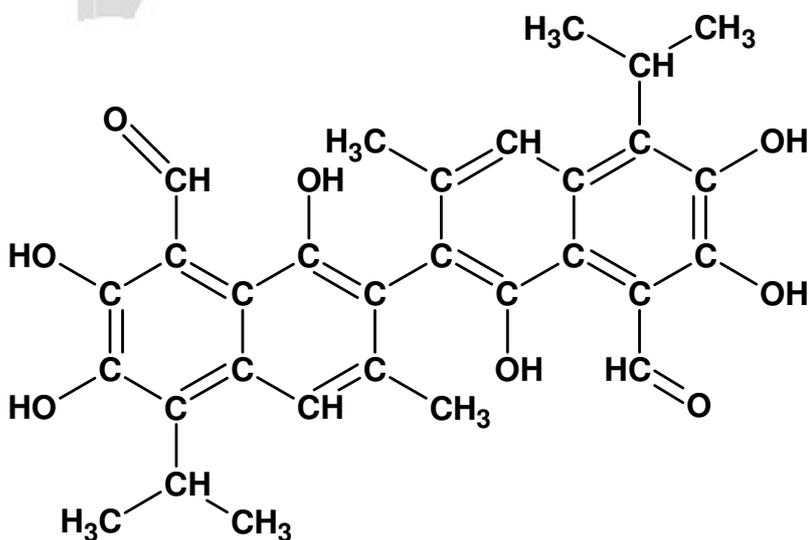


a) Determine a fórmula molecular do gossipol.

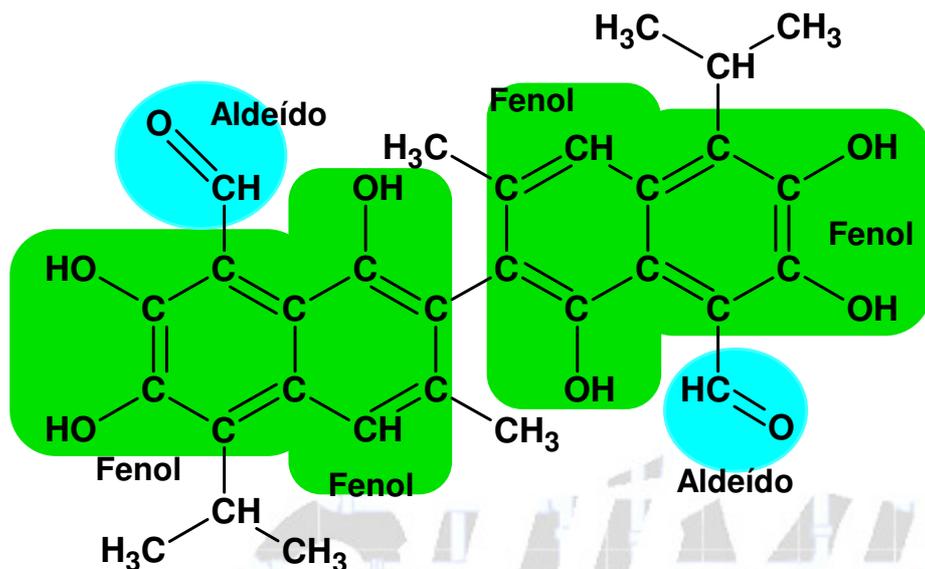
b) Identifique as funções orgânicas presentes na estrutura apresentada para o gossipol.

Resolução:

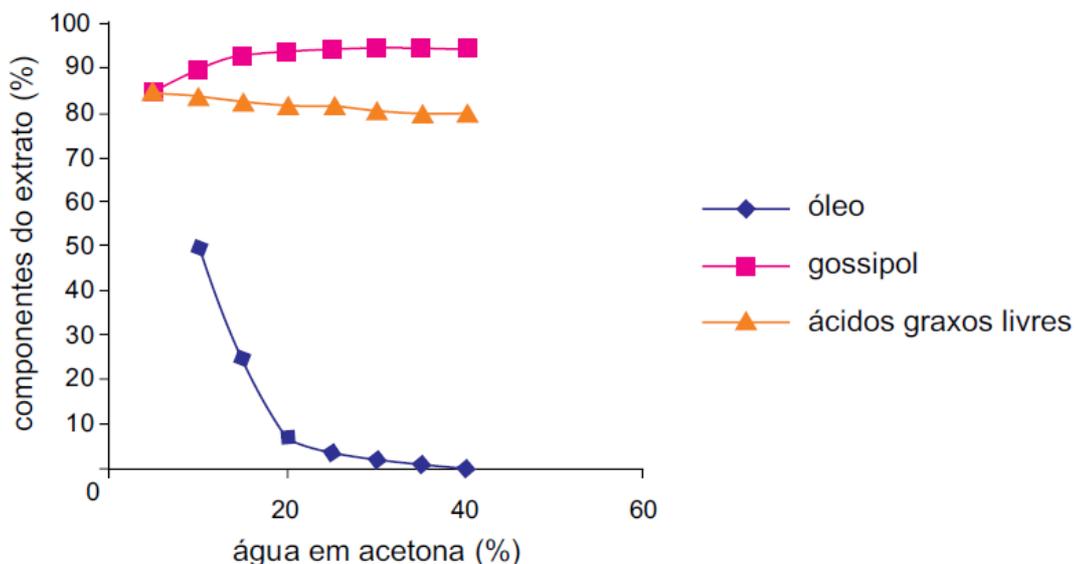
a) Fórmula molecular do gossipol: $\text{C}_{30}\text{H}_{30}\text{O}_8$.



b) Funções orgânicas presentes na estrutura: aldeído e fenol.



07. Um estudo caracterizado por uma sequência integrada de processos, incluindo como etapa final a extração com acetona e água, mostrou que é possível obter torta de algodão com baixa concentração de gossipol. O gráfico apresenta os resultados do estudo do comportamento de componentes de torta de algodão em acetona e água.



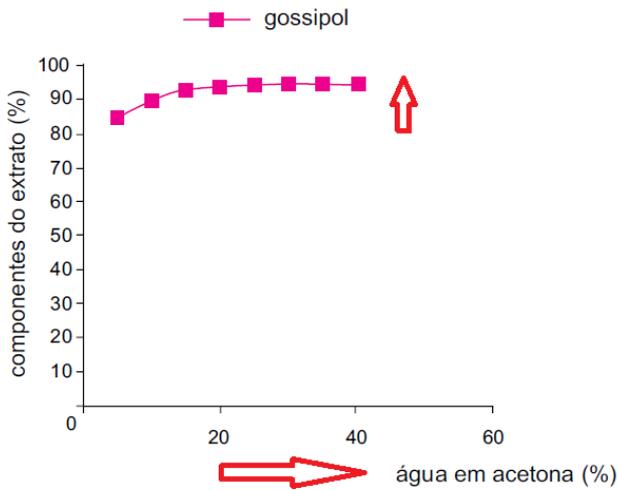
(“International Journal of Recent Scientific Research”, agosto de 2013. www.recentscientific.com. Adaptado.)

a) De que forma a quantidade de água na mistura de solventes interfere no rendimento da extração do gossipol e dos ácidos graxos livres da torta de algodão?

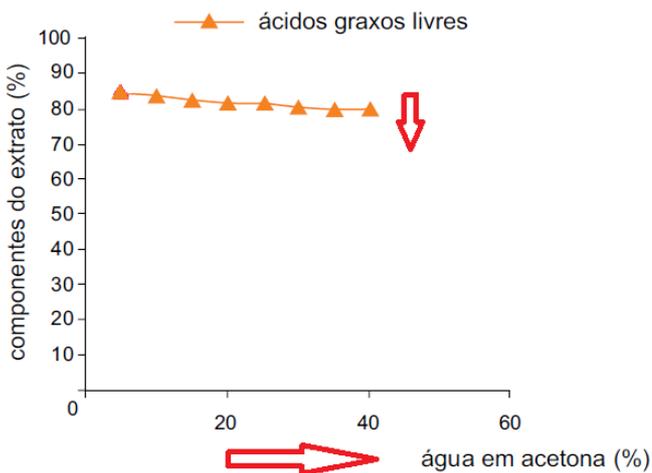
b) Determine o intervalo de composição da mistura de solventes que leva à extração de gossipol e, ao mesmo tempo, evita uma perda superior a 5 % da quantidade de óleo presente na torta.

Resolução:

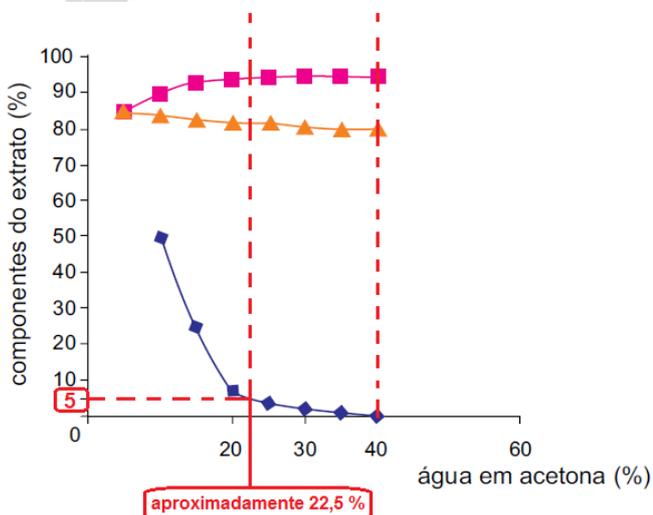
a) De acordo com o gráfico, quanto maior a porcentagem de água na mistura com acetona, maior o rendimento da extração do gossipol.



De acordo com o gráfico, quanto maior a porcentagem de água na mistura com acetona, menor o rendimento da extração dos ácidos graxos livres.



b) De acordo com o gráfico o intervalo de composição da mistura de água e acetona que leva à extração de gossipol e, ao mesmo tempo, evita uma perda superior a 5 % da quantidade de óleo presente na torta está entre, aproximadamente 22,5 % e 40 %.



08. Considere a reação:

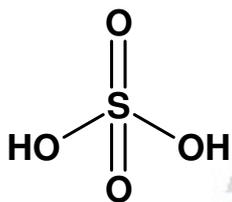


a) Escreva a fórmula estrutural do ácido sulfúrico e indique o tipo de ligação que forma essa substância.

b) Calcule a massa de sal, em g, cuja massa molar é 233 g/mol, formado quando uma alíquota de 10 mL de uma solução de cloreto de bário 12 g/100 mL reage completamente com uma solução aquosa de ácido sulfúrico.

Resolução:

a) Fórmula estrutural do ácido sulfúrico (H_2SO_4):



Tipo de ligação que forma a molécula de ácido sulfúrico: covalente.

b) Cálculo da massa de sal:

$$C_{\text{BaCl}_2} = \frac{12 \text{ g}}{100 \text{ mL}} = \frac{1,2 \text{ g}}{10 \text{ mL}}$$

$$\text{BaCl}_2 = 208; \text{BaSO}_4 = 233$$



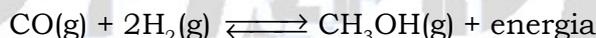
$$208 \text{ g} \text{ ————— } 233 \text{ g}$$

$$1,2 \text{ g} \text{ ————— } m_{\text{BaSO}_4}$$

$$m_{\text{BaSO}_4} = \frac{1,2 \text{ g} \times 233 \text{ g}}{208 \text{ g}} = 1,3442307 \text{ g}$$

$$m_{\text{BaSO}_4} \approx 1,34 \text{ g}$$

09. O metanol, CH_3OH , é utilizado como solvente, anticongelante, material de partida para outros produtos químicos e também na produção de biodiesel. Considere a seguinte reação:



(<http://qnint.sbq.org.br>. Adaptado.)

a) Escreva a expressão que representa a constante de equilíbrio (K_c) dessa reação e calcule o seu valor para um sistema em que, nas condições de equilíbrio as concentrações de metanol, monóxido de carbono e hidrogênio sejam $0,145 \text{ mol.L}^{-1}$, 1 mol.L^{-1} e $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$, respectivamente.

b) Considerando o princípio de Le Chatelier, o que acontece no sistema em equilíbrio quando a pressão é aumentada? Justifique sua resposta.

Resolução:

a) Expressão da constante de equilíbrio (K_c):

$$K_c = \frac{[\text{CH}_3\text{OH}]}{[\text{CO}] \times [\text{H}_2]^2}$$

Cálculo:

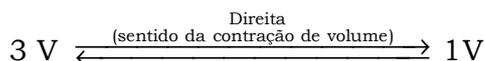
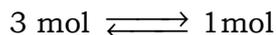
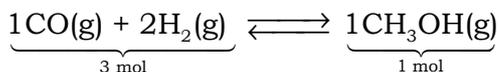
$$K_c = \frac{[\text{CH}_3\text{OH}]}{[\text{CO}] \times [\text{H}_2]^2} = \frac{0,145}{1 \times (0,1)^2}$$

$$K_c = 14,5$$

b) Quando a pressão é aumentada o equilíbrio se desloca para a direita no sentido da produção de metanol (CH_3OH).

$$P \times V = k$$

$$P \uparrow \times V \downarrow = k$$



10. Procurando informações sobre o ácido salicílico, um grupo de estudantes encontrou os seguintes dados:

Fórmula estrutural	K_a a 25 °C
	$1,07 \times 10^{-3}$
	$1,8 \times 10^{-14}$

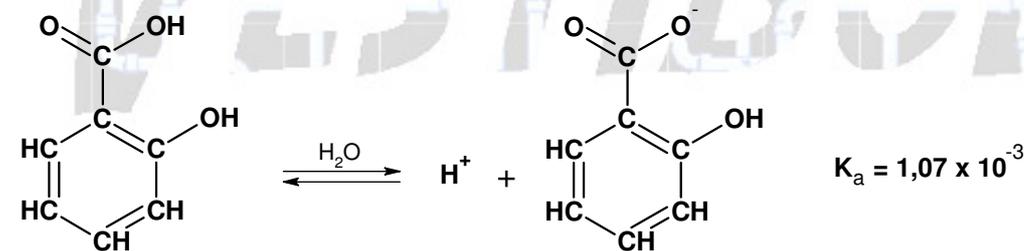
(Arthur E. Martell e Robert M. Smith. *Critical Stability Constants*, 1976.)

a) Utilize fórmulas e equações químicas para explicar o significado dos valores de K_a anotados na tabela.

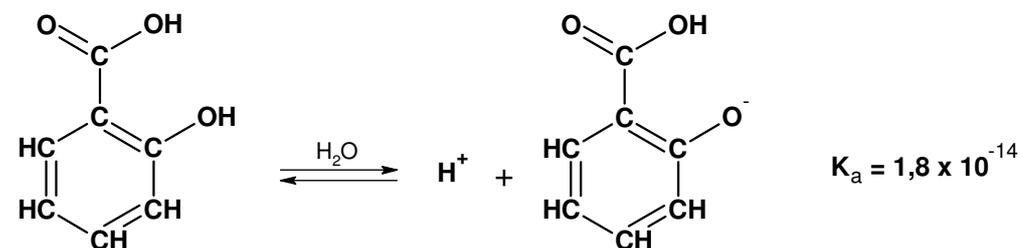
b) Sabendo que a concentração de íons $[\text{H}^+]$ em uma solução aquosa de ácido salicílico foi determinada igual a $1 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$, calcule o pH dessa solução, a 25 °C.

Resolução:

a) O ácido salicílico apresenta dois hidrogênios ionizáveis, um do grupo carboxila e o outro do fenol, conseqüentemente, tem-se dois valores de constantes ácidas.



(ácido mais forte)



(ácido mais fraco)

b) Cálculo do pH da solução descrita:

$$[H^+] = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$pH = -\log[H^+]$$

$$pH = -\log 10^{-3}$$

$$pH = 3$$

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA

1 H 1,01																	18 He 4,00
3 Li 6,94	4 Be 9,01											13 B 10,8	14 C 12,0	15 N 14,0	16 O 16,0	17 F 19,0	10 Ne 20,2
11 Na 23,0	12 Mg 24,3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 27,0	14 Si 28,1	15 P 31,0	16 S 32,1	17 Cl 35,5	18 Ar 39,9
19 K 39,1	20 Ca 40,1	21 Sc 45,0	22 Ti 47,9	23 V 50,9	24 Cr 52,0	25 Mn 54,9	26 Fe 55,8	27 Co 58,9	28 Ni 58,7	29 Cu 63,5	30 Zn 65,4	31 Ga 69,7	32 Ge 72,6	33 As 74,9	34 Se 79,0	35 Br 79,9	36 Kr 83,8
37 Rb 85,5	38 Sr 87,6	39 Y 88,9	40 Zr 91,2	41 Nb 92,9	42 Mo 95,9	43 Tc (98)	44 Ru 101	45 Rh 103	46 Pd 106	47 Ag 108	48 Cd 112	49 In 115	50 Sn 119	51 Sb 122	52 Te 128	53 I 127	54 Xe 131
55 Cs 133	56 Ba 137	57-71 Série dos Lantanídeos	72 Hf 178	73 Ta 181	74 W 184	75 Re 186	76 Os 190	77 Ir 192	78 Pt 195	79 Au 197	80 Hg 201	81 Tl 204	82 Pb 207	83 Bi 209	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89-103 Série dos Actinídeos	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (264)	108 Hs (277)	109 Mt (268)	110 Ds (271)	111 Rg (272)							

Série dos Lantanídeos

57 La 139	58 Ce 140	59 Pr 141	60 Nd 144	61 Pm (145)	62 Sm 150	63 Eu 152	64 Gd 157	65 Tb 159	66 Dy 163	67 Ho 165	68 Er 167	69 Tm 169	70 Yb 173	71 Lu 175
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-------------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

Série dos Actinídeos

89 Ac (227)	90 Th 232	91 Pa 231	92 U 238	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)
-------------------	-----------------	-----------------	----------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

(IUPAC, 22.06.2007.)

