

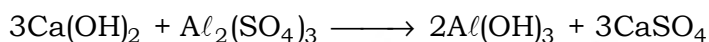
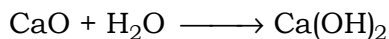
USCS 2017 - MEDICINA - Primeiro Semestre - Segunda Prova  
UNIVERSIDADE MUNICIPAL DE SÃO CAETANO DO SUL

01. A figura representa uma estação de tratamento de água (ETA), responsável pela produção de água potável. Esse processo é dividido em diversas fases. Uma dessas fases de tratamento é constituída por uma série de tanques utilizados para a limpeza e purificação da água. No tanque A ocorre a floculação. No tanque B repousa uma mistura heterogênea para a separação dos flocos de sujeira formados no tanque A. No tanque C encontram-se pedras, areia e carvão antracito que retêm a sujeira resultante do processo empregado no tanque B.



(<http://site.sabesp.com.br>. Adaptado.)

- a) Dê o nome do processo que ocorre no tanque B e o nome do processo que ocorre no tanque C.
- b) No tanque A, a floculação ocorre devido à adição de cal ( $\text{CaO}$ ) e sulfato de alumínio [ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ] à água, com formação de uma substância gelatinosa, o hidróxido de alumínio [ $\text{Al}(\text{OH})_3$ ]. Dessa forma, as partículas de sujeira sofrem uma aglutinação e “grudam” no hidróxido de alumínio, formando flocos sólidos de tamanho maior. Esse processo da floculação pode ser representado pelas equações:

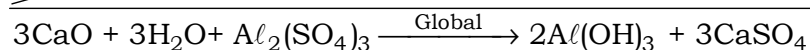
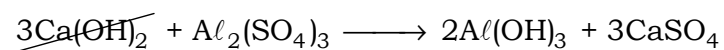
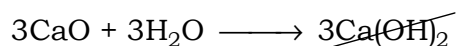


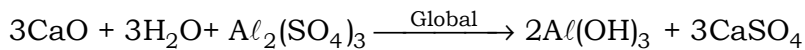
Suponha que para o tratamento de certa quantidade de água foram adicionadas 14 t de cal (massa molar 56 g/mol) ao tanque A. Qual a massa, em toneladas, do composto gelatinoso (massa molar 78 g/mol) que será formada? Apresente os cálculos efetuados.

**Resolução:**

- a) Tanque B: Decantação.  
Tanque C: Filtração.

b) A massa, em toneladas, do composto gelatinoso, hidróxido de alumínio ( $\text{Al}(\text{OH})_3$ ), será de 13 t. Cálculos:





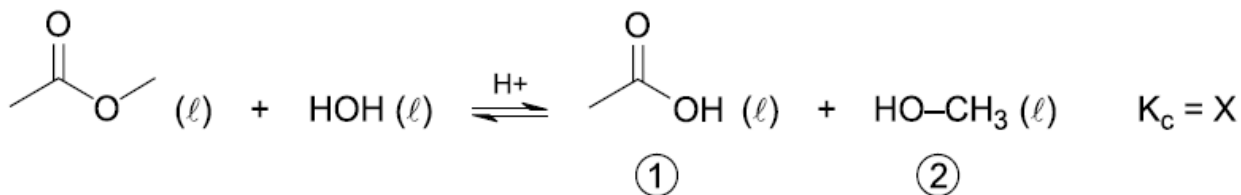
$$3 \times 56 \text{ g} \text{ ————— } 2 \times 78 \text{ g}$$

$$14 \text{ t} \text{ ————— } m_{\text{Al}(\text{OH})_3}$$

$$m_{\text{Al}(\text{OH})_3} = \frac{14 \text{ t} \times 2 \times 78 \text{ g}}{3 \times 56 \text{ g}} = 13 \text{ t}$$

$$m_{\text{Al}(\text{OH})_3} = 13 \text{ t}$$

02. O estado de equilíbrio químico existente em um frasco mantido fechado, em temperatura constante, pode ser representado pela seguinte reação de hidrólise ácida de um éster à temperatura de T °C:



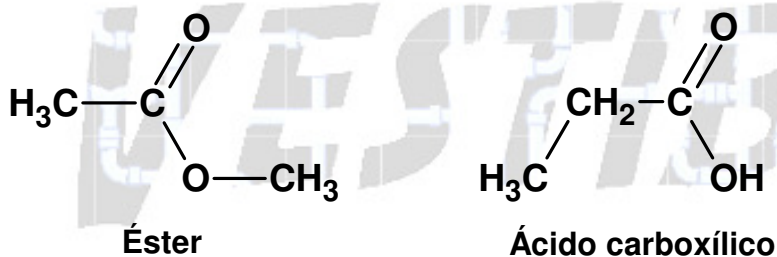
a) Indique a qual função orgânica pertencem os produtos 1 e 2.

b) Escreva a fórmula estrutural do isômero de função do éster empregado nessa reação. Explique se o valor X da constante de equilíbrio ( $K_c$ ) será alterado quando as concentrações dos produtos 1 e 2 forem alteradas em seus valores no equilíbrio, à mesma temperatura.

**Resolução:**

a) Produto 1: ácido carboxílico.  
 Produto 2: álcool.

b) Fórmula estrutural do isômero de função do éster empregado nessa reação (isômeros de ésteres são ácidos carboxílicos):



(isômero de função do éster)

$K_c$  depende da temperatura, se a temperatura permanecer constante seu valor não será alterado.

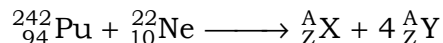
Observação teórica: de acordo com a equação de Arrhenius:

$$K = A \times e^{\left(-\frac{E_{\text{ativação}}}{R \times T}\right)}$$

03. O gás neônio (Ne), sob baixas pressões, ao ser atravessado por uma corrente elétrica emite uma luz brilhante de diferentes tonalidades.

a) Demonstre que o íon  $^{16}_8\text{O}^{2-}$  é isoeletrônico do  $^{22}_{10}\text{Ne}$ . Demonstre, por meio da distribuição eletrônica, que na última camada de energia ao redor do núcleo do átomo de neônio encontram-se 8 elétrons.

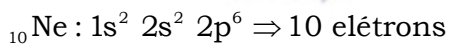
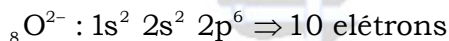
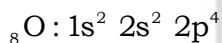
b) Considere que a seguinte reação nuclear entre o plutônio e o neônio produza um isótopo do elemento químico representado por X-260, altamente radioativo, e quatro partículas subatômicas neutras, idênticas, representadas por y.



Reescreva a reação nuclear completa, identificando o símbolo do elemento radioativo (utilize a Classificação Periódica), as partículas subatômicas y e os valores de A e Z.

**Resolução:**

a) Distribuições eletrônicas, de acordo com o diagrama de distribuição:



8 elétrons  
na camada  
de valência

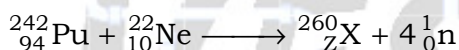
K = 2 elétrons

L = 8 elétrons

b) Teremos:

O isótopo de X - 260 apresenta o mesmo número de prótons.

São produzidas quatro partículas idênticas neutras, ou seja, nêutrons.

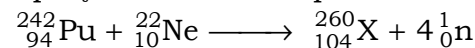


$$\frac{242 + 22}{264} = \frac{260 + 4 \times 1}{264}$$

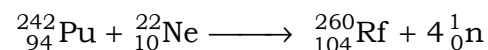
$$94 + 10 = Z + 4 \times 0$$

$$Z = 104$$

Equação nuclear completa:

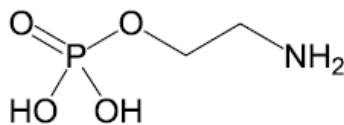


X = Rf (Classificação periódica)



04. Em teste realizado com 40 camundongos, pesquisadores demonstraram que a fosfoetanolamina (PEA), composto que ficou conhecido como “pílula do câncer”, foi capaz de reduzir em 34 % o tamanho de tumores de pele nos animais que a ingeriram durante 24 dias, uma vez ao dia.

(g1.globo.com. Adaptado.)



fosfoetanolamina

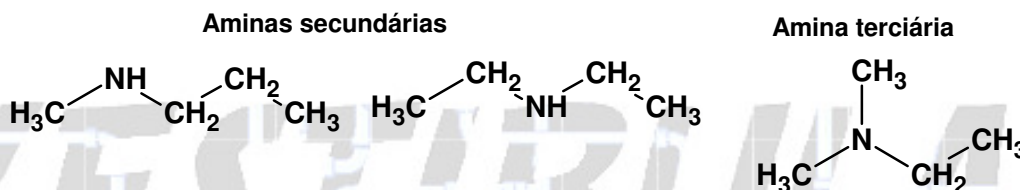
a) Indique o tipo de interações intermoleculares presentes nas moléculas de fosfoetanolamina. Justifique sua resposta.

b) Considere que a fosfoetanolamina seja uma amina primária. Escreva a fórmula estrutural de uma amina secundária e de uma amina terciária, todas elas com 4 átomos de carbono e somente com ligações simples entre eles.

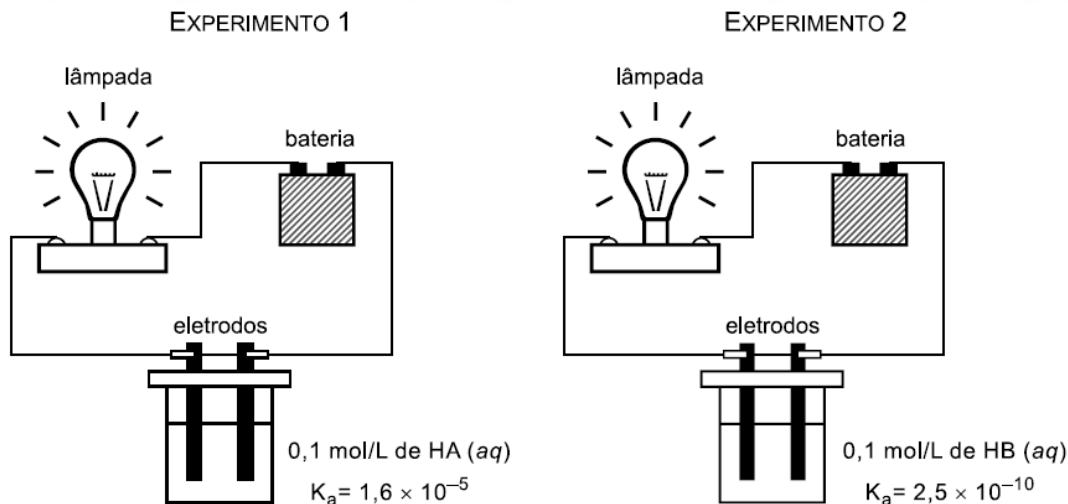
**Resolução:**

a) Interações intermoleculares presentes nas moléculas de fosfoetanolamina: ligações de hidrogênio (ou pontes de hidrogênio, notação ainda aceita) e dipolo-dipolo (dipolo permanente).  
Justificativa: a estrutura da fosfoetanolamina apresenta grupos OH e NH que possuem uma grande diferença de eletronegatividade entre o átomo de oxigênio ou nitrogênio e o átomo de hidrogênio, fazendo que, conseqüentemente, o hidrogênio se ligue a outra molécula que apresente átomos de oxigênio ou nitrogênio por intermédio de uma ponte ou ligação.  
Já os dipolos permanentes são gerados pela acentuada diferença de eletronegatividade ente o fósforo e o oxigênio e entre o carbono e oxigênio.

b) Fórmula estrutural de uma amina secundária (nitrogênio ligado a dois átomos de carbono) e de uma amina terciária (nitrogênio ligado a três átomos de carbono), com 4 átomos de carbono e somente com ligações simples:



05. Os esquemas representam dois experimentos sobre a condutividade elétrica de duas soluções ácidas a 25 °C.



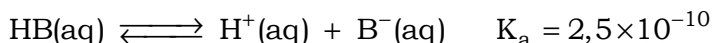
a) Indique em qual experimento a lâmpada apresentará maior intensidade luminosa quando as soluções forem testadas. Justifique sua resposta.

b) Considere o experimento 2 e  $\log 5 = 0,7$ . Determine a concentração, em mol/L, de íons  $H^+$  presentes na solução ácida utilizada e o valor do pH dessa solução. Apresente os cálculos efetuados.

**Resolução:**

a) A lâmpada apresentará maior intensidade no experimento 1, pois  $K_a$  é maior e, conseqüentemente, existirá maior quantidade de íons livres em solução e a condutividade elétrica será maior.

b) Teremos:



$$[HB] = 0,1 \text{ mol/L} = 10^{-1} \text{ mol/L}$$

$$K_a = \frac{[H^+] \times [B^-]}{[HB]}$$

$$[H^+] = [B^-]$$

$$K_a = \frac{[H^+] \times [H^+]}{[HB]}$$

$$2,5 \times 10^{-10} = \frac{[H^+]^2}{10^{-1}} \Rightarrow [H^+]^2 = 2,5 \times 10^{-11} = 25 \times 10^{-12}$$

$$[H^+] = \sqrt{25 \times 10^{-12}}$$

$$[H^+] = 5 \times 10^{-6} \text{ mol/L} \text{ (Concentração de íons } H^+ \text{ presentes na solução ácida)}$$

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

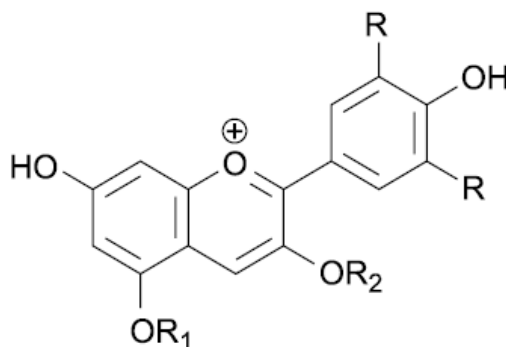
$$pH = -\log(5 \times 10^{-6})$$

$$pH = 6 - \underbrace{\log 5}_{0,7} = 6 - 0,7$$

$$pH = 5,3 \text{ (pH dessa solução)}$$

06. O açaí, fruto do açaizeiro, apresenta muita antocianina, um pigmento roxo do grupo dos flavonoides. Essa substância química encontrada nas plantas funciona como antioxidante e ajuda no combate aos radicais livres, no retardo do envelhecimento e na prevenção de doenças cardíacas e células cancerígenas. O açaí apresenta também em sua composição alguns elementos químicos, como zinco, ferro, potássio e cálcio.

(g1.globo.com. Adaptado.)



estrutura básica das antocianinas



a) Dentre os elementos químicos presentes na composição desse fruto, indique o de maior raio atômico e o de maior eletronegatividade.

b) Escreva a fórmula molecular de uma antocianina que apresenta R<sub>1</sub> e R<sub>2</sub> como átomos de H e R como átomos de OH.

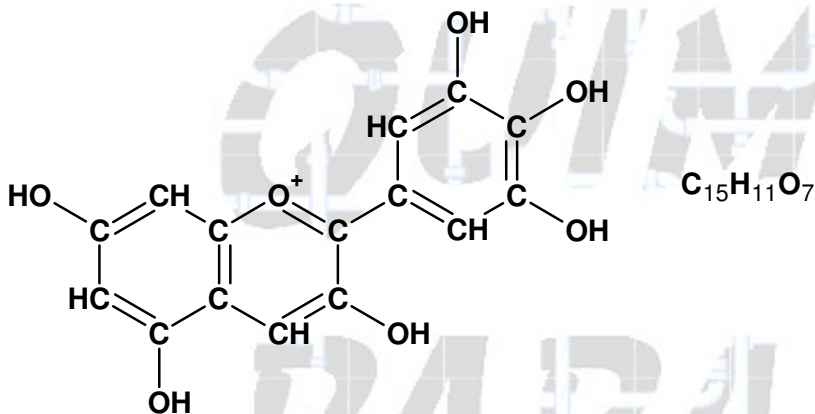
Considerando a constante de Avogadro igual a  $6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ , calcule a quantidade de moléculas presentes em 1515 g de antocianina.

**Resolução:**

a) Elemento químico de maior raio atômico: potássio (grupo 1 e quarto período da classificação periódica).

Elemento químico de maior eletronegatividade: zinco (grupo 12 e quarto período da classificação periódica).

b) Fórmula molecular: C<sub>15</sub>H<sub>11</sub>O<sub>7</sub>.



$$C_{15}H_{11}O_7 = 15 \times 12 + 11 \times 1 + 7 \times 16 = 303$$

$$303 \text{ g} \text{ ————— } 6 \times 10^{23} \text{ moléculas}$$

$$1515 \text{ g} \text{ ————— } n_{\text{moléculas}}$$

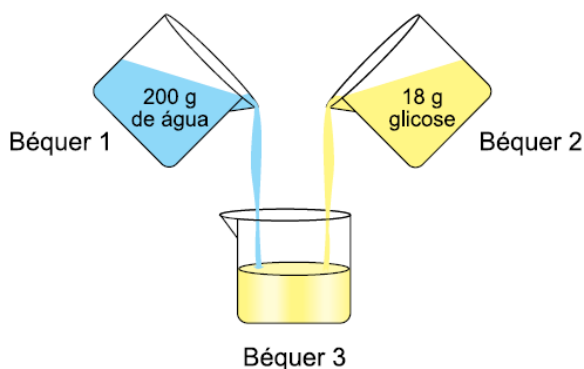
$$n_{\text{moléculas}} = \frac{1515 \text{ g} \times 6 \times 10^{23} \text{ moléculas}}{303 \text{ g}}$$

$$n_{\text{moléculas}} = 3,0 \times 10^{24} \text{ moléculas}$$

07. O principal carboidrato presente na corrente sanguínea é a glicose (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>), uma das principais fontes de energia para o ser humano.

a) Escreva a fórmula mínima da glicose e calcule a porcentagem, em massa, de carbono presente na molécula de glicose.

b) Observe a ilustração.

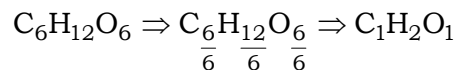


Considere que a constante crioscópica da água ( $K_C$ ) seja  $1,86 \text{ K}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$  e que a massa molar da glicose seja  $180 \text{ g/mol}$ .

Determine o valor, em Kelvin, do abaixamento da temperatura do ponto de congelamento da solução aquosa contida no béquer 3. Apresente os cálculos efetuados. Explique por que a adição da glicose na água influencia na diminuição da temperatura de congelamento do solvente.

**Resolução:**

**a)** Fórmula mínima da glicose:  $\text{CH}_2\text{O}$ .



Cálculo da porcentagem, em massa, de carbono:

$$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = \underbrace{6 \times 12}_{72 \text{ u}} + 12 \times 1 + 6 \times 16 = 180 \text{ u}$$

$$180 \text{ u} \text{ ————— } 100\%$$

$$72 \text{ u} \text{ ————— } p_{\text{carbono}}$$

$$p_{\text{carbono}} = \frac{72 \text{ u} \times 100\%}{180 \text{ u}} \Rightarrow p_{\text{carbono}} = 40\%$$

**b)** De acordo com a lei de Raoult, vem:

$$\Delta T = K_C \times W \times i$$

$i = 1$  (composto molecular)

Soluto : glicose

Solvente : água

$$m_{\text{soluto}} = 18 \text{ g}; m_{\text{água}} = 200 \text{ g} = 0,2 \text{ kg}$$

$$\Delta T = K_C \times W$$

$$\Delta T = K_C \times \frac{n_{\text{soluto}}}{m_{\text{solvente (kg)}}$$

$$\Delta T = K_C \times \frac{m_{\text{soluto}}}{M_{\text{soluto}} \times m_{\text{solvente (kg)}}$$

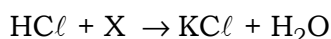
$$\Delta T = 1,86 \text{ K}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1} \times \frac{18 \text{ g}}{180 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \times 0,2 \text{ kg}}$$

$$\Delta T = 0,93 \text{ K (abaixamento)}$$

A adição de glicose na água eleva o número de partículas de soluto dispersas no solvente (interfere nas propriedades coligativas) aumentando as atrações entre soluto e solvente e, conseqüentemente, a temperatura de ebulição aumenta e a temperatura de congelamento diminui.

**08.** O cloreto de potássio ( $\text{KCl}$ ) é utilizado para elevar baixos níveis de potássio no sangue (hipocalcemia) ocasionados, por exemplo, por períodos prolongados de diarreia ou vômito.

**a)** Considere a seguinte reação de formação do cloreto de potássio:

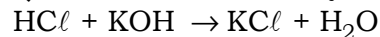


Escreva a fórmula química que substitui a letra X. Por que essa reação é denominada reação de neutralização?

**b)** Considere que  $240 \text{ mL}$  de uma solução aquosa de cloreto de potássio (massa molar  $74,5 \text{ g/mol}$ ), de concentração  $2 \text{ mol/L}$ , foram misturados a  $160 \text{ mL}$  de outra solução desse mesmo soluto, de concentração  $4,5 \text{ mol/L}$ . Determine a concentração, em  $\text{g/L}$ , da solução final obtida. Apresente os cálculos efetuados.

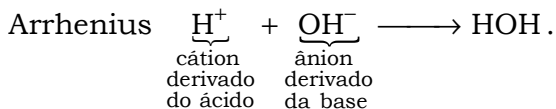
**Resolução:**

a) Considerando a reação de formação do cloreto de potássio, vem:



Fórmula química que substitui a letra X: KOH.

Essa reação é denominada reação de neutralização, pois a concentração de cátions  $\text{H}^+$  se igualará à concentração de ânions  $\text{OH}^-$  e ocorrerá a formação de água, ou seja, neutralização ácido-base de Arrhenius



b)  $n_{\text{final}} = n_{\text{solução 1}} + n_{\text{solução 2}}$

$$n = (\text{Concentração molar}) \times V$$

$$\mathcal{M}_{\text{final}} \times V_{\text{total}} = \mathcal{M}_{\text{solução 1}} \times V_{\text{solução 1}} + \mathcal{M}_{\text{solução 2}} \times V_{\text{solução 2}}$$

$$V_{\text{total}} = V_{\text{solução 1}} + V_{\text{solução 2}} = 240 \text{ mL} + 160 \text{ mL} = 400 \text{ mL}$$

$$\mathcal{M}_{\text{final}} \times 400 \text{ mL} = \underbrace{2 \text{ mol/L} \times 240 \text{ mL}}_{480} + \underbrace{4,5 \text{ mol/L} \times 160 \text{ mL}}_{720}$$

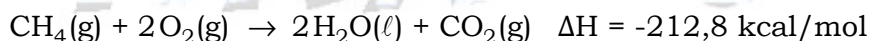
$$\mathcal{M}_{\text{final}} = \frac{480 + 720}{400} \text{ mol/L}$$

$$\mathcal{M}_{\text{final}} = 3,0 \text{ mol/L}$$

$$C_{\text{final}} = 3,0 \times 74,5 \text{ g/L}$$

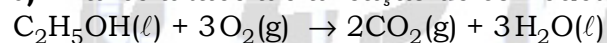
$$C_{\text{final}} = 223,5 \text{ g/L}$$

09. Ao ser queimado, o gás metano ( $\text{CH}_4$ ) gera energia térmica. A queima desse gás ocorre conforme a reação de combustão completa representada pela equação:



a) O dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) produzido nessa queima ao ser borbulhado em água forma o ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), um ácido fraco que facilmente se decompõe e restitui o dióxido de carbono e a água. Demonstre que o número de oxidação do elemento carbono nas espécies mencionadas apresenta o mesmo valor.

b) Analise a tabela e a reação de combustão completa do etanol.



substância	$\Delta H^{\circ}_f$ (kcal/mol)
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\ell)$	-66,7
$\text{CO}_2(\text{g})$	-94,1
$\text{H}_2\text{O}(\ell)$	-68,3

Considere que 1000 g de metano liberem 13300 kcal, que a massa molar de etanol seja 46 g/mol e que foram empregados 1000 g de etanol na reação de combustão completa do etanol. De acordo com as informações, identifique qual das substâncias, metano ou etanol, tem maior poder energético. Justifique sua resposta apresentando os cálculos efetuados.



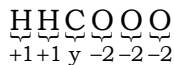
**Resolução:**

**a)** Teremos:



$$x - 2 - 2 = 0 \Rightarrow x = +4$$

$$\text{Nox}(\text{C}) = +4$$

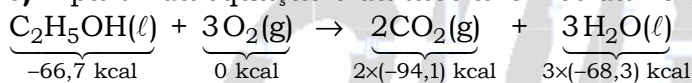


$$+1 + 1 + y - 2 - 2 - 2 = 0$$

$$y = +4$$

$$\text{Nox}(\text{C}) = +4$$

**b)** A partir da equação e da tabela fornecida no texto, vem:



$$\Delta H = H_{\text{produtos}} - H_{\text{reagentes}}$$

$$\Delta H = \underbrace{[2 \times (-94,1) \text{ kcal}]}_{-188,2} + \underbrace{[3 \times (-68,3) \text{ kcal}]}_{-204,9} - [-66,7 \text{ kcal} + 0 \text{ kcal}]$$

$$\Delta H = (-188,2 - 204,9 + 66,7) \text{ kcal}$$

$$\Delta H = -326,4 \text{ kcal}$$

$$46 \text{ g (e tanol)} \text{ ————— } 326,4 \text{ kcal liberados}$$

$$1000 \text{ g (e tanol)} \text{ ————— } E_{\text{e tanol}}$$

$$E_{\text{e tanol}} = \frac{1000 \text{ g} \times 326,4 \text{ kcal}}{46 \text{ g}}$$

$$E_{\text{e tanol}} \approx 7095,65 \text{ kcal}$$

De acordo com o texto 1000 g de metano liberem 13300 kcal.

$$13300 \text{ kcal} > 7095,65 \text{ kcal}$$

Conclusão: o metano tem maior poder energético.

**10.** Uma ficha de informações de segurança de um produto químico (FISPQ) contém a fórmula molecular e o nome de um produto indicado como sendo uma cetona. Esse produto é facilmente inflamável, irritante para os olhos e pode provocar, por exposição repetida, secura ou fissuras na pele.

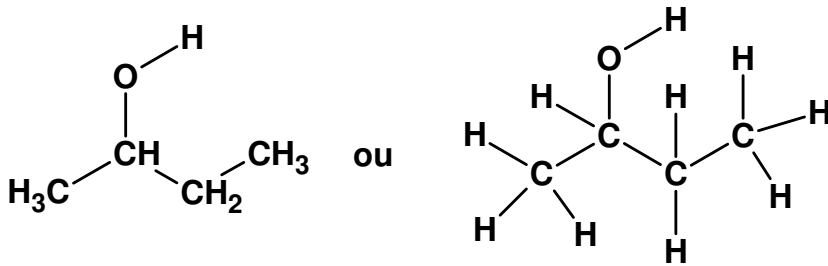
**a)** Ao ser reduzida por  $\text{H}_2$ , uma cetona origina um álcool secundário. Escreva a estrutura de Lewis do  $\text{H}_2$  e a fórmula estrutural do álcool secundário  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ .

**b)** Considere que a constante universal dos gases (R) seja igual a  $8,3 \times 10^{-2} \text{ (L} \times \text{bar)} / (\text{mol} \times \text{K})$  e que 29 g desse produto, no estado gasoso, ocupem 8,3 L a  $127^\circ \text{C}$  e 2 bar. Escreva o nome oficial (IUPAC) da cetona que aparece escrito na FISPQ. Apresente os cálculos efetuados.

**Resolução:**

a) Estrutura de Lewis para o H<sub>2</sub>: H••H ou H•••H.

Fórmula estrutural plana do álcool secundário C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O:



b) A partir da equação de estado de um gás ideal, vem:

$$P \times V = n \times R \times T$$

$$P \times V = \frac{m}{M} \times R \times T$$

$$T = 127 + 273 = 400 \text{ K}$$

$$2 \text{ bar} \times 8,3 \text{ L} = \frac{29 \text{ g}}{M} \times 8,3 \times 10^{-2} \frac{(\text{L} \times \text{bar})}{(\text{mol} \times \text{K})} \times 400 \text{ K}$$

$$M = \frac{29 \text{ g} \times 8,3 \times 10^{-2} (\text{L} \times \text{bar}) (\text{mol} \times \text{K})^{-1} \times 400 \text{ K}}{2 \text{ bar} \times 8,3 \text{ L}}$$

$$M = 58 \text{ g/mol}$$

$$C_n H_{2n} O = 58$$

$$12n + 2n + 16 = 58$$

$$n = 3$$

$$C_3 H_6 O = 58$$

Nome oficial IUPAC : propanona.

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA

1 H 1,01																	2 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	18 Ne 20,2
11 Na 23,0	12 Mg 24,3											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)
-------------------	-----------------	-----------------	----------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

Número Atômico
<b>Símbolo</b>
Massa Atômica
( ) = n° de massa do isótopo mais estável