

QUÍMICA

CONSTANTES

Constante de Avogadro	=	$6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Constante de Faraday (F)	=	$9,65 \times 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1} = 9,65 \times 10^4 \text{ A} \cdot \text{s} \cdot \text{mol}^{-1} = 9,65 \times 10^4 \text{ J} \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
Volume molar de gás ideal	=	$22,4 \text{ L (CNTP)}$
Carga elementar	=	$1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$
Constante dos gases (R)	=	$8,21 \times 10^{-2} \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 1,98 \text{ cal} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 62,4 \text{ mmHg} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
Constante gravitacional (g)	=	$9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

DEFINIÇÕES

Pressão de atm = 760 mmHG = $101325 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2} = 760 \text{ Torr}$

$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$; $1 \text{ pm} = 1 \times 10^{-12} \text{ m}$; $1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$

Condições normais de temperatura e pressão (CNTP): 0°C e 760 mmHg

Condições ambientes: 25°C e atm

Condições-padrão: 25°C e atm; concentração das soluções = $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (rigorosamente: atividade unitária das espécies); sólido com estrutura cristalina mais estável nas condições de pressão e temperatura em questão.

(s) = sólido. (l) = líquido. (g) = gás. (aq) = aquoso. (CM) = circuito metálico. (conc) = concentrado.

(ua) = unidades arbitrárias. [A] = concentração da espécie química A em $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

MASSAS MOLARES

Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g · mol ⁻¹)	Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g · mol ⁻¹)
H	1	1,01	Ti	22	47,87
B	5	10,81	Cr	24	52,00
C	6	12,01	Ni	28	58,69
N	7	14,01	Cu	29	63,55
O	8	16,00	Zn	30	65,38
F	9	19,00	As	33	74,92
Na	11	22,99	Se	34	78,96
Mg	12	24,31	Ag	47	107,90
Al	13	26,98	Sn	50	118,70
P	15	30,97	Te	52	127,60
S	16	32,07	I	53	126,90
Cl	17	35,45	Xe	54	131,30
Ar	18	39,95	Au	79	197,00
K	19	39,10	U	92	238,00

01. Metanol (CH_3OH) e água deuterada (D_2O) são misturados numa razão volumétrica de 7:3, respectivamente, nas condições ambientes. A respeito dessa mistura, são feitas as seguintes afirmações:

- Imediatamente após a mistura das duas substâncias é observada uma fase única.
- Após o equilíbrio, observa-se uma fase única que contém as seguintes substâncias: CH_3OH , D_2O , CH_3OD e HOD .
- Se for adicionado um cubo de $\text{D}_2\text{O}_{(s)}$ à mistura, este flutuará na superfície da mistura líquida.

Assinale a opção que contém a(s) afirmação(ões) CORRETA(S).

- apenas I
- apenas I e II.
- apenas II
- apenas III
- Todas

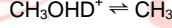
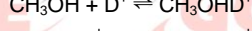
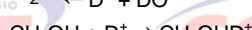
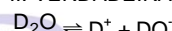
Solução:

I. VERDADEIRA

Quimicamente não há diferença entre H_2O e D_2O . As interações intermoleculares também são iguais.

A diferença ocorre apenas na densidade.

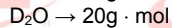
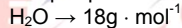
II. VERDADEIRA



III. FALSA

D_2O tem densidade maior que H_2O .

Isto porque o deutério tem massa molar maior que H.



Com maior massa e mesmo volume teremos maior densidade. Assim o D_2O afundará em metanol.

ALTERNATIVA: B

02. Considere os seguintes compostos:

I. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

II. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_3$

III. HCl

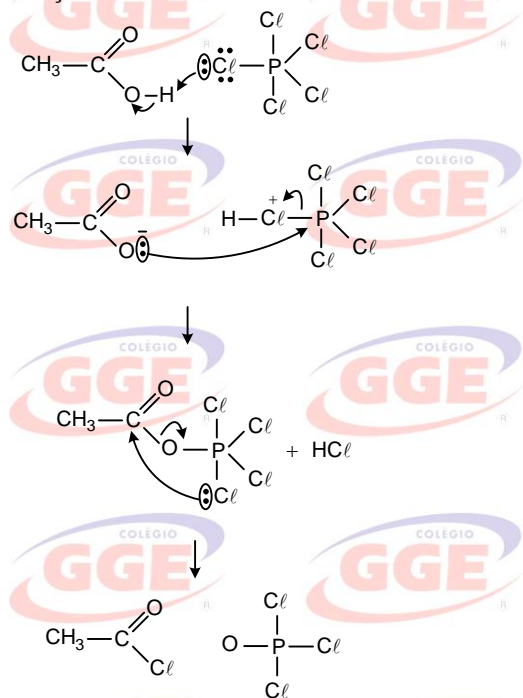
IV. H_3PO_4

V. POCl_3

Assinale a opção que contém os produtos que podem ser formados pela reação de ácido acético com pentacloreto de fósforo.

- a) Apenas I, III e IV
- b) Apenas I e IV
- c) Apenas II e III
- d) Apenas II e V
- e) Apenas III e V

Solução:



III e IV

ALTERNATIVA: E

03. Nas condições ambientes são feitas as seguintes afirmações sobre o ácido tartárico:

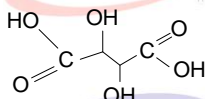
- I. É um sólido cristalino.
- II. É solúvel em tetracloreto de carbono.
- III. É um ácido monoprótico quando em solução aquosa.
- IV. Combina-se com íons metálicos quando em solução aquosa.

Das afirmações acima está(ão) CORRETA(S) apenas

- a) I e II
- b) I e IV
- c) II e III
- d) III e IV
- e) IV

Solução:

I - VERDADEIRO



Em função do elevado número de grupos OH, muitas interações de hidrogênio serão realizadas e o composto estará no estado sólido e será cristalino.

- II - FALSO. Forma interações de hidrogênio e CCl₄ forma interações de dipolo induzido.
- III - FALSO. É diprótico e sem preferência para a 1ª ionização por causa da simetria da molécula.

IV – VERDADEIRO desde que o íon metálico não seja da família 1A. Assim ocorrerá forte ligação entre eles e uma precipitação.

ALTERNATIVA: B

04. Considere que 1 mol de uma substância sólida está em equilíbrio com seu respectivo líquido na temperatura de fusão de -183 °C e 1 atm. Sabendo que a variação de entalpia de fusão dessa substância é 6,0 kJ · mol⁻¹, assinale a opção que apresenta a variação de entropia, em J · K⁻¹ · mol⁻¹.

- a) - 20
- b) - 30
- c) + 50
- d) + 67
- e) + 100

Solução:

Como o sólido se encontra em equilíbrio com seu respectivo vapor, podemos escrever:

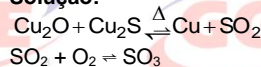
$$\Delta H_f - T_f \Delta S_f = 0 \Rightarrow \Delta S_f = \frac{\Delta H_f}{T_f} \Rightarrow \Delta S_f = \frac{6,0 \cdot 10^3}{90} \Rightarrow \Delta S_f = +67 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

ALTERNATIVA: D

05. Assinale a opção que contém o(s) produto(s) formado(s) durante o aquecimento de uma mistura de Cu₂O e Cu₂S, em atmosfera inerte.

- a) CuSO₄
- b) Cu₂SO₃
- c) Cu e SO₂
- d) Cu e SO₃
- e) CuO e CuS

Solução:



Como o equilíbrio acima é muito deslocado para esquerda, o óxido majoritário será o SO₂.

ALTERNATIVA: C

06. Assinale a opção que contém o momento angular de elétron na 5ª órbita do átomo de hidrogênio segundo o modelo atômico de Bohr.

- a) h/2π
- b) h/π
- c) 2,5 h/2π
- d) 2,5 h/π
- e) 5 h/π

Solução:

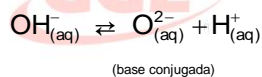
$\mu = \frac{nh}{2\pi}$ onde n é o número da órbita na qual o elétron do átomo neutro de hidrogênio está assim, para a 5ª camada :

$$\mu = \frac{5 \cdot h}{2\pi} = 2,5 \cdot \frac{h}{\pi}$$

ALTERNATIVA: D

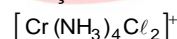
07. Assinale a opção que contém a base conjugada de

- OH⁻.
- a) O²⁻
- b) O⁻
- c) O₂⁻
- d) H₂O
- e) H

Solução:

ALTERNATIVA: A

08. Assinale a opção que contém o número de oxidação do crômio composto $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]^+$.

- Zero
- +1
- +2
- +3
- +4

Solução:


Como a amônia é uma espécie química neutra apenas o crômio e o cloro terão importância em nossa análise.

Seja $x = \text{Nox}(\text{Cr})$

$$\text{Então } x + (-1) \cdot 2 = +1 \Rightarrow x = +1 + 2 \Rightarrow x = +3$$

ALTERNATIVA: D

09. Assinale a opção que apresenta o elemento químico com o número CORRETO de nêutrons.

- $^{19}_9\text{F}$ tem zero nêutrons.
- $^{24}_{12}\text{Mg}$ tem 24 nêutrons.
- $^{197}_{79}\text{Au}$ tem 79 nêutrons.
- $^{75}_{33}\text{As}$ tem 108 nêutrons.
- $^{238}_{92}\text{U}$ tem 146 nêutrons.

Solução:

$$A = Z + n$$

A única alternativa que relaciona corretamente o número de massa com o número de prótons e de nêutrons é: $^{238}_{92}\text{U}$

$$238 = 92 + n \Rightarrow n = 238 - 92 \Rightarrow n = 146$$

ALTERNATIVA: E

10. A pressão de vapor de uma solução ideal contendo um soluto não-volátil dissolvido é diretamente proporcional à

- fração molar do soluto.
- fração molar do solvente.
- pressão osmótica do soluto.
- molaridade, em $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, do solvente.
- molalidade, em $\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$, do solvente.

Solução:

De acordo com a lei de Raoult

Temos:

$$P_{\text{V(SOLVENTE)}} = X_{\text{SOLVENTE}} \cdot P_{\text{SOLVENTE}}$$

↘ solvente puro

Dessa forma, podemos afirmar que a pressão de vapor da solução é diretamente proporcional à fração molar do solvente.

ALTERNATIVA: B

11. Considere um mol de um gás que se comporta idealmente, contido em um cilindro indeformável provido de pistão de massa desprezível, que se move sem atrito. Com relação a este sistema, são feitas as seguintes afirmações:

- Se o gás for resfriado contra a pressão externa constante, o sistema contrai-se.
- Se pressão for exercida sobre o pistão, a velocidade média das moléculas do gás aumenta.
- Se o sistema for aquecido a volume constante, a velocidade média das moléculas aumenta, independentemente da natureza do gás.
- A velocidade média das moléculas será maior se o gás for o xenônio e menor se for o argônio.

Das afirmações acima, está(ão) ERRADA(S) apenas

- I e II
- I, III e IV
- II e III
- II e IV
- IV.

Solução:

I. VERDADEIRO

$$P_2 = P_1, \text{ então } \frac{V_2}{T_2} = \frac{V_1}{T_1} \text{ como } T_2 < T_1 \Rightarrow V_2 < V_1.$$

II. FALSO

O aumento de pressão não implica em um aumento de temperatura, então velocidade média permanece constante.

III. VERDADEIRO

$$V_1 = V_2 \text{ e } T_2 > T_1 \Rightarrow \text{como } v_m = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{RT}{MM}} \Rightarrow \text{aumento da velocidade média.}$$

IV. FALSA

$$v_m = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{RT}{MM}} \text{ Como } MM_{\text{Xe}} > MM_{\text{Ar}} \Rightarrow v_{m_{\text{Xe}}} < v_{m_{\text{Ar}}}$$

ALTERNATIVA: D

12. Considere três cubos maciços de 2 cm de aresta, constituídos, respectivamente, de Cr, Ni e Ti puros. Os três cubos são aquecidos até 80°C e cada cubo é introduzido em um béquer contendo 50g de água a 10°C. Com base nas informações constantes da tabela abaixo, assinale a opção que apresenta a relação CORRETA entre as temperaturas dos cubos, quando o conteúdo de cada béquer atingir o equilíbrio térmico.

Substância	Massa específica ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)	Calor específico ($\text{J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)
H ₂ O	1,00	4,18
Ti	4,54	0,52
Cr	7,18	0,45
Ni	8,90	0,44

- $T_{\text{Cr}} > T_{\text{Ni}} > T_{\text{Ti}}$.
- $T_{\text{Ni}} = T_{\text{Ti}} > T_{\text{Cr}}$.
- $T_{\text{Ni}} > T_{\text{Cr}} > T_{\text{Ti}}$.
- $T_{\text{Ti}} > T_{\text{Cr}} > T_{\text{Ni}}$.
- $T_{\text{Ti}} > T_{\text{Cr}} = T_{\text{Ni}}$.

Solução:

$$d_{\text{Ti}} = \frac{m_{\text{Ti}}}{V} \Rightarrow m_{\text{Ti}} = 4,54 \cdot 8 = 36,3\text{g}$$

$$m_{\text{Cr}} = d_{\text{Cr}} \cdot V \Rightarrow m_{\text{Cr}} = 57,4\text{g}$$

$$m_{\text{Ni}} = d_{\text{Ni}} \cdot V \Rightarrow m_{\text{Ni}} = 71,2\text{g}$$

$$Q_{\text{água}} = -Q_{\text{metal}}$$

$$m_{\text{água}} \cdot c_{\text{água}} (T_f - 10) = -m_m \cdot c_m \cdot (T_f - 80)$$

$$T_f (m_a \cdot c_a + m_m \cdot c_m) = 10 \cdot m_a \cdot c_a + 80 \cdot m_m \cdot c_m$$

$$T_f = \frac{10 \cdot m_a \cdot c_a + 80 \cdot m_m \cdot c_m}{m_a \cdot c_a + m_m \cdot c_m}$$

Para o Ti:

$$T_f = \frac{2,09 \cdot 10^3 + 1,51 \cdot 10^3}{2,09 \cdot 10^2 + 0,189 \cdot 10^2} = 15,8^\circ\text{C}$$

Para o Cr:

$$T_f = \frac{2,09 \cdot 10^3 + 2,07 \cdot 10^3}{2,09 \cdot 10^2 + 0,258 \cdot 10^2} = 17,7^\circ\text{C}$$

Para o Ni:

$$T_f = \frac{2,09 \cdot 10^3 + 2,51 \cdot 10^3}{2,09 \cdot 10^2 + 0,313 \cdot 10^2} = 19,1^\circ\text{C}$$

Assim, $T_{Ni} > T_{Cr} > T_{Ti}$

ALTERNATIVA: C

13. Considere a reação química genérica $A \rightarrow B + C$. A concentração do reagente [A] foi acompanhada ao longo do tempo, conforme apresentada na tabela que também registra os logaritmos neperianos (\ln) desses valores e os respectivos recíprocos ($1/[A]$).

t (s)	[A] (mol · L ⁻¹)	(ln) [A]	1/[A] (L · mol ⁻¹)
0	0,90	-0,11	1,11
100	0,63	-0,46	1,59
200	0,43	-0,84	2,33
300	0,30	-1,20	3,33
400	0,21	-1,56	4,76
500	0,14	-1,97	7,14
600	0,10	-2,30	10,00

Assinale a opção que contém a constante de velocidade CORRETA desta reação.

- $4 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$
- $4 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- $4 \times 10^{-3} \text{ L}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- $4 \times 10^3 \text{ s}^{-1}$
- $4 \times 10^3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

Solução:

$$[A]_0 = 0,90 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[A]_{300\text{s}} = 0,30 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$V_{0 \rightarrow 300\text{s}} = \frac{(0,90 - 0,30) \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{300 \text{ s}} = \frac{0,60}{300} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$[A]_{300\text{s}} = 0,30 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[A]_{600\text{s}} = 0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$V_{300\text{s} \rightarrow 600\text{s}} = \frac{(0,30 - 0,10) \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{300 \text{ s}} = \frac{0,20}{300\text{s}} = \frac{2}{3} \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

Com a redução da concentração para $\frac{1}{3}[A]_0$, a velocidade caiu para

$$\frac{1}{3}V_0 \text{ logo a reação é de primeira ordem.}$$

Assim podemos dizer que

$$V = K[A]^1$$

$$V_{\text{ins}} = \frac{d[A]}{dt}$$

$$\frac{d[A]}{dt} = -K \cdot [A]^1$$

$$\int \frac{d[A]}{[A]} = \int -K \cdot dt$$

$$\ln \frac{[A]_f}{[A]_0} = -K \cdot \Delta t$$

$$\ln [A]_f - \ln [A]_0 = -K \cdot \Delta t$$

$$-1,20 - (-0,11) = -K \cdot 300$$

$$K = \frac{+1,09}{300} = 3,63 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1} \Rightarrow 4 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1}$$

ALTERNATIVA: A

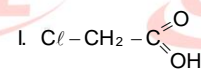
14. São feitas as seguintes comparações de valores de pK_a de compostos orgânicos:

- $pK_a(\text{CH}_3\text{COOH}) > pK_a(\text{ClCH}_2\text{COOH})$
- $pK_a(\text{F}_3\text{CCOOH}) > pK_a(\text{Cl}_3\text{CCOOH})$
- $pK_a(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHClCOOH}) > pK_a(\text{CH}_3\text{CHClCH}_2\text{COOH})$

Das comparações acima, está(ão) CORRETA(S) apenas

- I
- I, II e III
- I e III
- II
- II e III.

Solução:



Efeito indutivo negativo do Cl facilita a saída do H. Então K_a é maior

que o $\text{CH}_3-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$, então $pK_a(\text{ClCH}_2\text{COOH}) < pK_a(\text{CH}_3\text{COOH})$.

Verdadeiro

II. O flúor possui efeito indutivo negativo maior que o cloro.

$\rightarrow \text{F}_3\text{CCOOH}$ é mais ácido que Cl_3CCOOH

$\rightarrow pK_a(\text{F}_3\text{CCOOH}) < pK_a(\text{Cl}_3\text{CCOOH})$. Falso.

III. O cloro está localizado mais próximo do grupo carboxila na molécula $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHClCOOH}$ que na molécula $\text{CH}_3\text{CHClCH}_2\text{COOH}$, tendo a primeira molécula maior influência de seu efeito indutivo negativo. Assim, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHClCOOH}$ é mais ácido que $\text{CH}_3\text{CHClCH}_2\text{COOH}$.

$\rightarrow pK_a(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHClCOOH}) < pK_a(\text{CH}_3\text{CHClCH}_2\text{COOH})$. Falso.

ALTERNATIVA: A

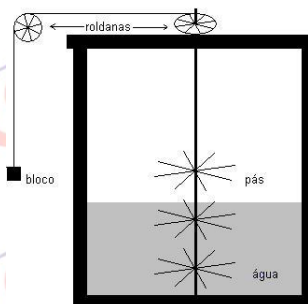
15. São feitas as seguintes afirmações sobre o que Joule demonstrou em seus experimentos do século XIX:

- A relação entre calor e trabalho é fixa.
- Existe um equivalente mecânico do calor.
- O calor pode ser medido.

Das afirmações acima, está(ão) CORRETA(S) apenas

- I.
- I, II e III.
- I e III
- II
- II e III.

Solução:



- Todo o trabalho realizado sobre o líquido é convertido em calor. (VERDADEIRO)
- A energia potencial gravitacional é convertida em calor na referida experiência. (VERDADEIRO)
- Pode ser medido em função da variação de energia potencial

Sendo:
 $m \cdot g \cdot \Delta H = Q$

Onde,
 $m \rightarrow$ Massa do objeto
 $g \rightarrow$ gravidade
 $\Delta H \rightarrow$ Variação de altura do objeto

(VERDADEIRO)

ALTERNATIVA: B

16. Joseph Black (1728 – 1799), Médico, químico e físico escocês, conceituou o calor específico. Esta conceituação teve importantes aplicações práticas, dentre elas a máquina a vapor, desenvolvida pelo engenheiro escocês James Watt (1736 – 1819). Que componente do motor a vapor desenvolvido por Watt revolucionou seu uso e aplicação?

- Boiler ou fervedor
- Bomba de recalque
- Caldeira
- Condensador
- Turbina a vapor.

Solução:

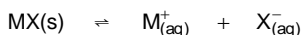
James Watt introduziu uma câmara de condensação separada que evitou perdas de energia provocadas pelo resfriamento do cilindro para a condensação do vapor. Essa mudança aumentou muito o rendimento da máquina a vapor.

ALTERNATIVA: D

17. Assinale a opção que contém a concentração (em $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$) de um íon genérico M^+ , quando se adiciona um composto iônico MX sólido até a saturação a uma solução aquosa $5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ em PX.

Dado $K_{ps(MX)} = 5 \times 10^{-12}$.

Solução:



Início	0	$5 \cdot 10^{-3}$
Reage	a	a

No Equilíbrio	a	$5 \cdot 10^{-3} + a$
---------------	---	-----------------------

$$K_{ps} = [M^+] \cdot [X] \Rightarrow 5 \cdot 10^{-12} = a (5 \cdot 10^{-3} + a)$$

Considerando $a \ll 5 \cdot 10^{-3}$, temos
 $5 \cdot 10^{-12} = a \cdot 5 \cdot 10^{-3} \Rightarrow a = 1 \cdot 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

O valor de a permite validar a aproximação.

Portanto, $[M^+] = 1 \cdot 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

ALTERNATIVA: D

18. Considere os seguintes compostos:

- Álcoois
- Aldeídos
- Carbono particulado (negro de fumo)
- Cetonas

Dos componentes acima, é (são) produto(s) da combustão incompleta do n-octano com ar atmosférico apenas

- I e II
- I e IV
- II e III
- III
- IV

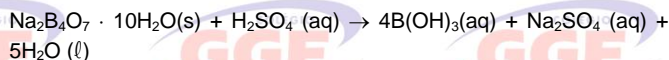
Solução:

Na combustão incompleta de hidrocarbonetos os possíveis produtos a serem formados são monóxido de carbono, carbono particulado (negro de fumo); e dióxido de carbono.

Assim, apenas III pode ser formado.

ALTERNATIVA: D

19. Considere a reação do tetraborato de sódio:



Em relação ao produto da reação $\text{B}(\text{OH})_3$ são feitas as seguintes afirmações:

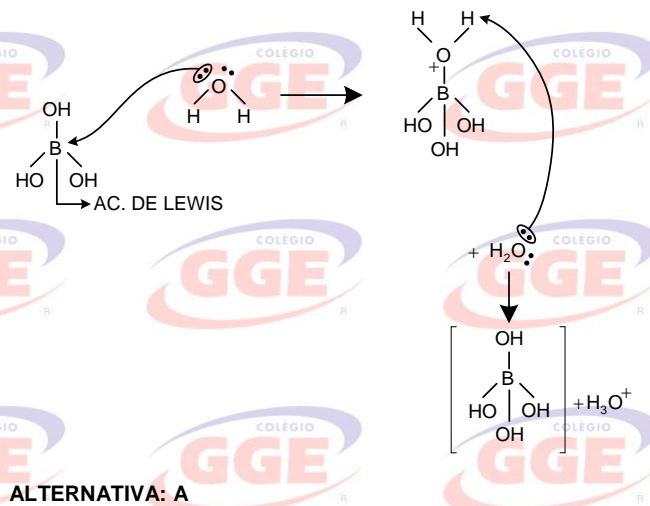
- $\text{B}(\text{OH})_3$ é um ácido de Bronsted – Lorry.
- $\text{B}(\text{OH})_3$ é uma base de Arrhenius
- O produto da primeira ionização do $\text{B}(\text{OH})_3(aq)$ é o $\text{BO}(\text{OH})_2^-(aq)$.

Das afirmações acima, está(ão) CORRETA(S) apenas

- I
- I e III
- II
- II e III
- III

Solução:

III - FALSO



ALTERNATIVA: A

20. Considere uma célula a combustível alcalina (hidrogênio-oxigênio) sobre a qual são feitas as seguintes afirmações:

- Sob condição de consumo de carga elétrica, a voltagem efetiva de serviço desse dispositivo eletroquímico é menor que a força eletromotriz da célula.
- O combustível (hidrogênio gasoso) é injetado no compartimento do anodo e um fluxo do oxigênio gasoso alimenta o catodo dessa célula eletroquímica.
- Se o potencial padrão dessa célula galvânica igual a 1,229 V_{EPH} (volt na escala padrão do hidrogênio), a variação de energia livre de Gibbs padrão (ΔG°) da reação global do sistema redox atuante é igual a $-237,2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Das afirmações acima, está(ão) CORRETA(S) apenas

- I.
- I, II e III
- I e III
- II
- II e III.

Solução:

I.
 Como a eletricidade está passando há um aumento da temperatura do circuito o que faz crescer a resistência interna do mesmo.

Assim temos:

$$V = \varepsilon - R_{\text{INTERNA}} \cdot i$$

Onde:

V = Voltagem Efetiva

ε = Força Eletromotriz

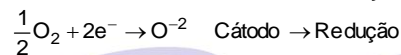
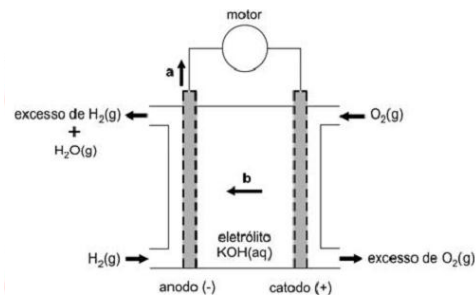
R_{INTERNA} = Resistência Interna do Circuito

i = Corrente Elétrica

Logo,

$$V < \varepsilon$$

II.



III.

$$\Delta G^\circ = -n \cdot F \cdot \Delta E^\circ$$

$$\Delta G^\circ = -2 \cdot 96500 \cdot 1,229$$

$$\Delta G^\circ = -237,197 = \mathbf{-237,2\text{KJ}}$$

ALTERNATIVA: B

21. O dióxido de potássio tem várias aplicações, entre as quais, a

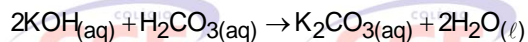
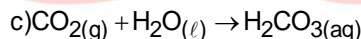
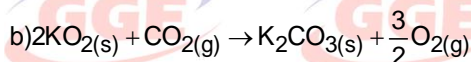
a) produção de peróxido de hidrogênio (g) na presença de água.

b) conversão de dióxido de carbono (g) para oxigênio (g):

c) absorção de dióxido de carbono (g) na presença de H₂O com formação de oxigênio (g).

Apresente as equações químicas balanceadas que representam as reações descritas nos itens acima.

Solução:



22. São descritos dois experimentos:

I. Ovo cozido em água fervente teve sua casca quebrada, de modo que parte de sua clara permaneceu em contato com esta água, na qual a seguir foi também imerso um objeto polido de prata. Após um certo período de tempo, observou-se o escurecimento desse objeto, que foi retirado da água e lavado.

II. Em uma béquero, foi aquecida água até a fervura e adicionada uma colher das de sopa de cloreto de sódio. A seguir, esta solução foi transferida para um béquero revestido com papel alumínio. O objeto de prata utilizado no experimento I foi então imerso nesta solução e retirado após alguns minutos.

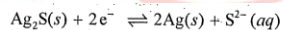
Em relação a esses experimentos:

a) apresente a equação global que representa a reação química ocorrida na superfície do objeto de prata no experimento I e calcule a diferença de potencial elétrico da reação química.

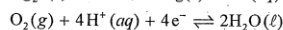
b) preveja a aparência do objeto de prata após a realização do segundo experimento.

c) apresente a equação global da reação química envolvida no experimento II e sua diferença de potencial elétrico.

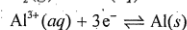
Dados:



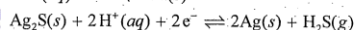
$$E^\circ = -0,691\text{V}$$



$$E^\circ = 1,229\text{V}$$



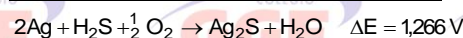
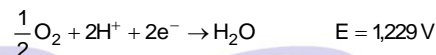
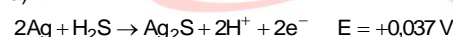
$$E^\circ = -1,662\text{V}$$



$$E^\circ = -0,037\text{V}$$

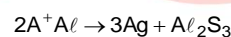
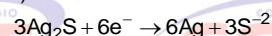
Solução:

a)



b) Estava com aparência polida em função da redução sofrida ao passo em que o alumínio sofreu oxidação.

c)

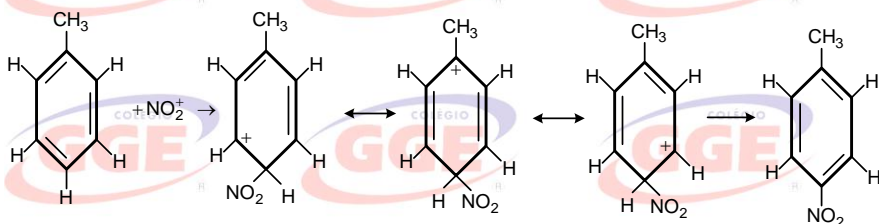
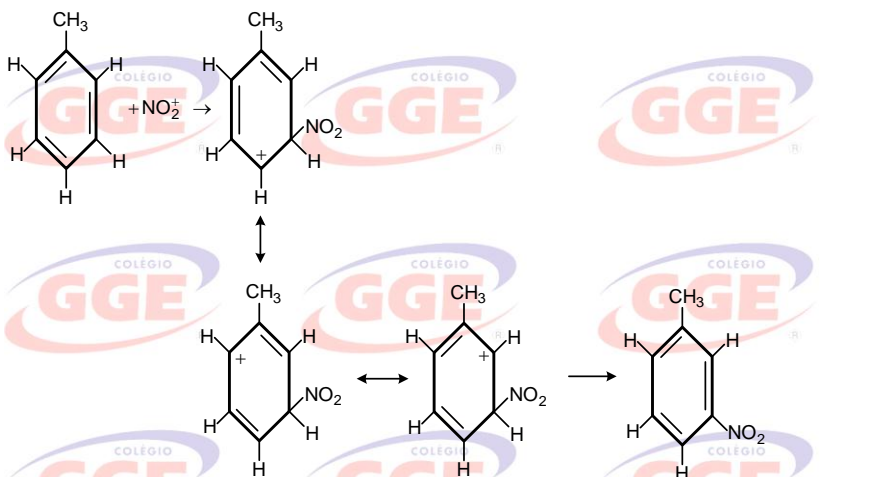
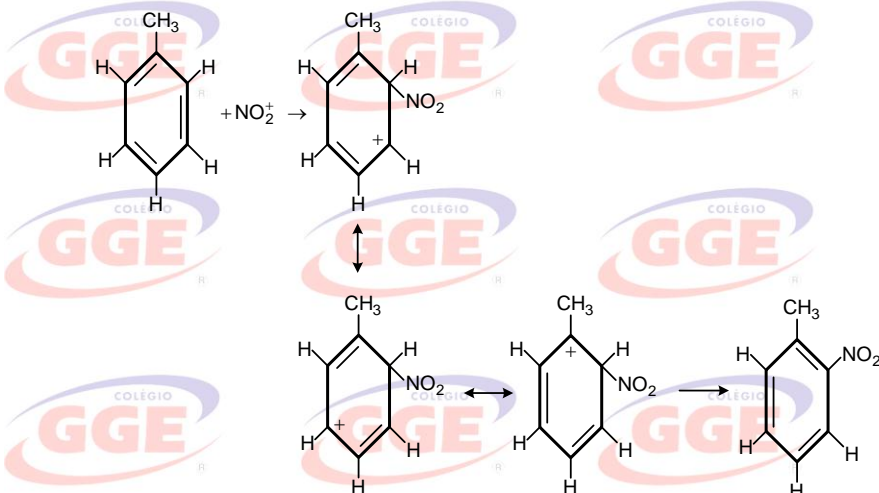
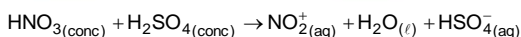


$$\Delta E = -0,691 + 1,662$$

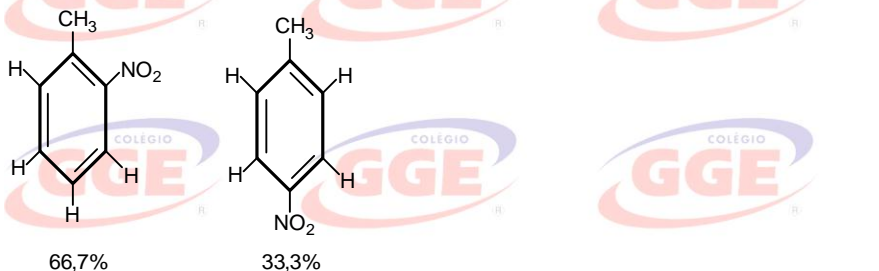
$$\Delta E = +0,971\text{V}$$

23. Apresente as equações que representam as reações químicas de nitração do tolueno, na presença de ácido sulfúrico, levando a seus isômeros. Indique o percentual de ocorrência de cada isômero e seus respectivos estados físicos, nas condições-padrão.

Solução:



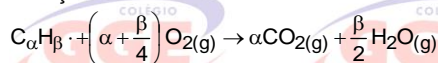
Perceba que caso o NO_2^+ ataque nas posições orto e para, há a formação de dois carbocátions secundários e um terciário como estruturas ressonantes, enquanto que no ataque meta não há a formação de carbocátions terciários, de forma que os ataques orto e para são mais estáveis. E não há prioridade de ataque entre o orto e o para por impedimento estérico, assim, como há dois carbonos orto e um para, a proporção será de 2:1 e o ataque na posição para ser residual.



24. Escreva a reação de combustão completa de um hidrocarboneto genérico ($C_\alpha H_\beta$) com ar atmosférico. Considere a presença do nitrogênio gasoso no balanço estequiométrico da reação e expresse os coeficientes estequiométricos dessa reação em função de α e β .

Solução:

A reação de combustão de um hidrocarboneto qualquer é:



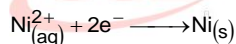
Assim, como não foi dada a proporção de volume de O_2 no ar atmosférico, iremos considerar que 20% do ar atmosférico é constituído de O_2 , e como os outros gases não reagem:

Teremos então que serão necessários:

$$\begin{aligned} 20\% & \frac{\left(\alpha + \frac{\beta}{4}\right)}{x} \\ 100\% & \frac{\left(\alpha + \frac{\beta}{4}\right)}{x} \Rightarrow x = 5 \cdot \left(\alpha + \frac{\beta}{4}\right) \text{ mol de gases no ar} \end{aligned}$$

25. Em um processo de eletrodeposição, níquel metálico é eletrodepositado no catodo de uma célula eletrolítica e permanece coeso e aderido a esse eletrodo. Sabendo que a massa específica do níquel metálico ($\rho_{Ni, 25^\circ C}$) é igual a $8,9 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ e que a espessura total da camada eletrodepositada, medida no final do processo, foi de $2,0 \times 10^{-6} \text{ m}$, calcule a densidade de corrente aplicada (admitida constante), expressa em $A \cdot m^{-2}$, considerando nesse processo uma eficiência de corrente de eletrodeposição de 100% e um tempo de operação total de 900 s.

Solução:



$$n(e^-) = 2n(Ni^{2+})$$

$$m_{Ni} = \rho_{Ni} \cdot V \Rightarrow m_{Ni} = \rho_{Ni} \cdot A \cdot \ell \rightarrow \begin{matrix} \text{espessura da camada eletrodepositada} \\ \text{área do eletrodo} \end{matrix}$$

$$n(Ni) \cdot M(Ni) = \rho_{Ni} \cdot A \cdot \ell$$

$$n_{Ni} = \frac{\rho_{Ni} \cdot A \cdot \ell}{M(Ni)}$$

$$n(e^-) = 2n(Ni) \Rightarrow n(e^-) = \frac{2\rho_{Ni} \cdot A \cdot \ell}{M(Ni)}$$

$$i = \frac{Q}{t} \Rightarrow i \cdot t = n(e^-) \cdot F \Rightarrow n(e^-) = \frac{i \cdot t}{F}$$

$$\frac{i \cdot t}{F} = \frac{2\rho_{Ni} \cdot A \cdot \ell}{M(Ni)} \Rightarrow \frac{i}{A} = \frac{2 \cdot \rho_{Ni} \cdot \ell \cdot F}{M(Ni) \cdot t}$$

$$\frac{i}{A} = \frac{2 \cdot 8,9 \cdot 10^3 \cdot 2,0 \cdot 10^{-6} \cdot 9,65 \cdot 10^4}{58,69 \cdot 10^{-3} \cdot 900}$$

$$\frac{i}{A} = 65 A \cdot m^{-2}$$

Considere que o metal depositado adquire o formato de um paralelepípedo e que a massa está igualmente distribuída sobre o eletrodo.

26. Água líquida neutra ($pH = 7,0$), inicialmente isenta de espécies químicas dissolvidas, é mantida em um recipiente de vidro aberto e em contato com a atmosfera ambiente sob temperatura constante. Admitindo-se que a pressão parcial do oxigênio atmosférico seja igual a $0,2 \text{ atm}$ e sabendo-se que esse gás é solúvel em $H_2O(l)$ e que o sistema está em equilíbrio a temperatura de $25^\circ C$, pedem-se:

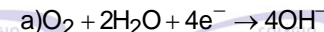
a) escrever a equação química balanceada da semirreação que representa o processo de redução de oxigênio gasoso em meio de água líquida neutra e aerada.

- b) determinar o potencial de eletrodo (V_{EPH}), à temperatura de $25^\circ C$, da semirreação obtida no item (a), considerando as condições estabelecidas no enunciado desta questão.
c) determinar o valor numérico, expresso em $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, da variação de energia livre de Gibbs padrão (ΔG°) da semirreação eletroquímica do item (a).

São dados:

$$\begin{aligned} E^\circ_{O_2/OH^-} &= 0,401 V_{EPH} & V_{EPH} &= \text{volt na escala padrão do hidrogênio} \\ \log &= \ell n/2,303 & 0,2 &= 10^{(0,30-1)} \end{aligned}$$

Solução:



$$b) E = E^\circ - \frac{RT}{nF} \ell n \frac{[OH^-]^4}{P(O_2)}$$

$$E = 0,401 - \frac{8,31 \cdot 298}{4 \cdot 9,6510^4} \cdot \ell n \frac{(10^{-7})^4}{0,2}$$

$$E = 0,401 - 6,42 \cdot 10^{-3} \cdot \ell n \frac{10^{-28}}{10^{(0,30-1)}}$$

$$E = 0,401 - 6,42 \cdot 10^{-3} \cdot \ell n 10^{-28-(0,30-1)}$$

$$E = 0,401 - 6,42 \cdot 10^{-3} \cdot \ell n \cdot 10^{-27,3}$$

$$E = 0,401 - 6,42 \cdot 10^{-3} \cdot (-27,3) \cdot 2,303 \cdot \log 10$$

$$E = 0,401 + 0,404$$

$$E = 0,805V$$

$$c) \Delta G^\circ = -nF\Delta E^\circ$$

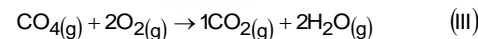
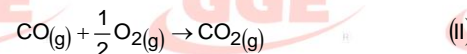
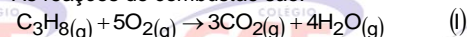
$$\Delta G^\circ = -4 \cdot 9,65 \cdot 10^4 \cdot 0,401$$

$$\Delta G^\circ = -154,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

27. Considere uma mistura gasosa constituída de C_3H_8 , CO e CH_4 . A combustão, em excesso de oxigênio, de 50 mL dessa mistura gasosa forneceu 70 mL de $CO_2(g)$. Determine o valor, numérico do percentual de C_3H_8 na mistura gasosa.

Solução:

As reações de combustão são:



Pela estequiometria das reações (I), (II), (III):

$$1 \text{ mol de } C_3H_8 \rightarrow 3 \text{ mols de } CO_2(g)$$

$$1 \text{ mol de } CO \rightarrow 1 \text{ mols de } CO_2(g)$$

$$1 \text{ mol de } CH_4 \rightarrow 1 \text{ mols de } CO_2(g)$$

$$\text{Se } n_1 = \text{Número de mols de } C_3H_8$$

$$n_2 = \text{Número de mols de } CO$$

$$n_3 = \text{Número de mols de } CH_4$$

Pela lei de Gay-Lussac:

$$n_1 + n_2 + n_3 = k \cdot 50 \text{ (Volume inicial igual à } 50 \text{ ml)}$$

$$3n_1 + n_2 + n_3 = k \cdot 70 \text{ (Volume final de } CO_2 \text{ igual à } 70 \text{ ml)}$$

$$2n_1 = 20 \cdot k$$

$$n_1 = 10k \rightarrow V_{\text{inicial}} \text{ de } C_3H_8 = 10\text{ml}$$

$$\rightarrow \% \text{ de } C_3H_8 = \frac{10}{50} \cdot 100 = 20\%$$

28. O ácido nítrico reage com metais, podendo liberar os seguintes produtos: NO (que pode ser posteriormente oxidado na presença do ar), N₂O, NO₂ ou NH₃ (que reage posteriormente com HNO₃, formando NH₄NO₃). A formação desses produtos depende da concentração de ácido, da natureza do metal e da temperatura da reação.

Escreva qual(is) dos produtos citados acima é(são) formado(s) nas seguintes condições:

- Zn(s) + HNO₃ muito diluído (~2%)
- Zn(s) + HNO₃ diluído (~10%)
- Zn(s) + HNO₃ concentrado
- Sn(s) + HNO₃ diluído
- Sn(s) + HNO₃ concentrado

Solução:

Com o ácido muito diluído o produto principal é p NH₄NO₃. Já com o ácido diluído os produtos serão NO e N₂O. Com o ácido concentrado o produto será o NO₂.

Assim temos:

- Zn(s) + HNO₃ (muito diluído) → NH₄NO_{3(aq)}
 - Zn(s) + HNO₃ (diluído) → NO(g) + N₂O(g) ⇒ Sendo NO o produto majoritário.
 - Zn(s) + HNO₃ (concentrado) → NO_{2(g)}
 - Sn(s) + HNO₃ (diluído) → N₂O(g)
- Como o nox do estanho varia de zero para +4, o produto de nitrogênio será aquele com maior variação de nox, portanto, N₂O.
- Sn(s) + HNO₃ (CONC) → NO_{2(g)}

Observação:

Além dos produtos indicados acima também será formado H₂O(l) e Zn(NO₃)_{2(aq)} nos itens a), b) e c) e Sn(NO₃)₄ nos itens d) e e). Não apresentamos as equações balanceadas, pois a questão não as solicita.

29. Considere os seguintes dados:

Entalpia de vaporização da água a 25 °C: Δ_{vap}H = 44 kJ · mol⁻¹

Massa específica da água a 25 °C: ρ_{H₂O} = 1,0 g · cm⁻³

Temperaturas de ebulição a 1 bar:

$$T_{\text{eb,H}_2\text{O}} = 100^\circ\text{C}; T_{\text{eb,H}_2\text{S}} = -60^\circ\text{C}; T_{\text{eb,H}_2\text{Se}} = -41^\circ\text{C} \text{ e } T_{\text{eb,H}_2\text{Te}} = -2^\circ\text{C}$$

Com base nestas informações:

- determine o valor numérico da energia liberada, em J, durante a precipitação pluviométrica de 20 mm de chuva sobre uma área de (10 x 10) km².
- justifique, em termos moleculares, por que H₂O apresenta T_{eb} muito maior que outros calcogenetos de hidrogênio.
- como se relaciona, em termos moleculares, a elevada T_{eb,H₂O} com a quantidade de energia liberada durante uma precipitação pluviométrica?

Solução:

$$a) V_{\text{água}} = 10(10^3) \cdot 10(10^3) \cdot 20 \cdot 10^{-3} = 2 \cdot 10^6 \text{m}^3$$

$$V_{\text{água}} = 2 \cdot 10^9 \text{L}$$

Considerando

$$\rho = 1,0 \text{Kg} \cdot \text{L}^{-1}, \text{ temos:}$$

$$m_{\text{água}} = 2 \cdot 10^9 \text{Kg} \Rightarrow m_{\text{água}} = 2 \cdot 10^{12} \text{g}$$

$$n_{\text{água}} = \frac{2 \cdot 10^{12}}{18} \Rightarrow n_{\text{água}} = 1,11 \cdot 10^{11} \text{mol}$$

Considerando que a condensação da água ocorra a 25°C, temos:



$$Q = n \cdot \Delta H_c \Rightarrow Q = 1,11 \cdot 10^{11} \cdot (-44 \cdot 10^3)$$

$$Q = -4,88 \cdot 10^{15} \text{J}$$

b) Como o oxigênio é o elemento mais eletronegativo do grupo dos calcogênios, a água será a molécula mais polar entre os calcogenetos de hidrogênio.

Por ser a molécula mais polar, as forças de atração entre as moléculas de água serão as mais intensas, justificando assim a temperatura de ebulição muito maior.

c) A elevada temperatura de ebulição da água está relacionada com a energia gasta para quebrar as ligações de hidrogênio entre as moléculas. Já a energia liberada durante a precipitação pluviométrica é resultado da formação das ligações de hidrogênio entre as moléculas de água.

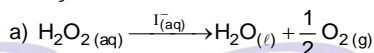
30. Velocidades iniciais (V_i) de decomposição de peróxido de hidrogênio foram determinadas em três experimentos (A, B e C), conduzidos na presença de I⁻(aq) sob as mesmas condições, mas com diferentes concentrações iniciais de peróxido ([H₂O₂]), de acordo com os dados abaixo:

Experimento	[H ₂ O ₂] _i (mol · L ⁻¹)	v _i (10 ⁻³ mol · L ⁻¹ · s ⁻¹)
A	0,750	2,745
B	0,500	1,830
C	0,250	0,915

Com base nestes dados, para a reação de decomposição do peróxido de hidrogênio:

- escreva a equação estequiométrica que representa a reação.
- indique a ordem desta reação.
- escreva a lei de velocidade da reação.
- determine o valor numérico da constante de velocidade, k.
- indique a função do I⁻(aq) na reação.

Solução:



- do experimento A: $2,745 \cdot 10^{-3} = K \cdot (0,75)^\alpha$ (I)
- do experimento B: $1,830 \cdot 10^{-3} = K \cdot (0,50)^\alpha$ (II)
- do experimento C: $0,915 \cdot 10^{-3} = K \cdot (0,25)^\alpha$ (III)

$$(I) \div (II) \Rightarrow 1,50 = (1,50)^\alpha \Rightarrow \alpha = 1$$

$$(I) \div (III) \Rightarrow 3,00 = (3,00)^\alpha \Rightarrow \alpha = 1$$

Reação de primeira ordem

$$c) V = K \cdot [H_2O_2]$$

$$d) \text{ de (II): } 1,830 \cdot 10^{-3} = K \cdot 0,5 \Rightarrow K = 3,660 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1}$$

e) Ele tem função de catalisador.