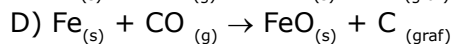
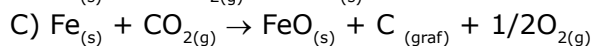
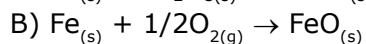
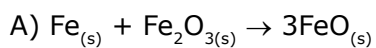


# QUÍMICA

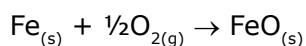
## Química – Questão 01

Qual das opções a seguir apresenta a equação química balanceada para a reação de formação de óxido de ferro (II) sólido condições-padrão?



### RESOLUÇÃO:

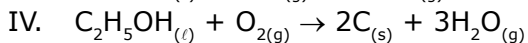
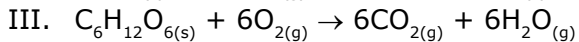
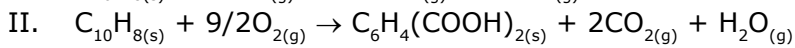
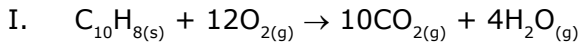
A reação que origina um mol de uma substância composta a partir de substâncias simples, no estado físico e na forma alotrópica mais estáveis, nas condições-padrão é denominada reação de formação. Para o óxido de ferro (II) sólido, essa reação é representada pela seguinte equação:



**GABARITO:** Alternativa **B**

## Química – Questão 02

Considere as reações representadas pelas seguintes equações químicas balanceadas:



Entre as reações representadas pelas equações anteriores, são consideradas reações de combustão:

- A) apenas I e III.
- B) apenas I, II e III.
- C) apenas II e IV.
- D) apenas II, III e IV.
- E) todas.

### RESOLUÇÃO:

Reações de combustão são caracterizadas pela transferência de elétrons (reações de oxirredução), liberação de energia suficiente para a continuidade da queima, pela presença de um oxidante qualquer (como o oxigênio), e pela produção de chama visível ou invisível. Essas reações podem ocorrer de forma completa ou incompleta. Assim, verifica-se que todas as reações apresentadas podem ser consideradas processos de combustão. Nos casos I e III, ocorrem combustões completas. Já nos casos II e IV, as combustões não se completam.

**GABARITO:** Alternativa **E**

## Química – Questão 03

Qual das opções a seguir apresenta o material com **MAIOR** concentração de carbono?

- A) Negro de fumo.
- B) Carvão.
- C) Alcatrão.
- D) Piche.
- E) Óleo diesel.

### **RESOLUÇÃO:**

Carvão, alcatrão, piche e óleo diesel são misturas de compostos orgânicos formados por carbono e outros elementos químicos. O negro de fumo corresponde a um material particulado sólido constituído, basicamente, de carbono finalmente dividido, obtido pela combustão incompleta de material orgânico. Sendo assim, o negro de fumo é o material de maior concentração de carbono.

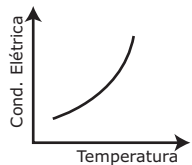
**GABARITO:** Alternativa **A**

## Química – Questão 04

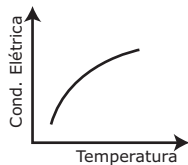
Qual das opções a seguir apresenta o gráfico que mostra, esquematicamente, a variação da condutividade elétrica de um metal sólido com a temperatura?

### RESOLUÇÃO:

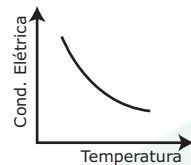
A)



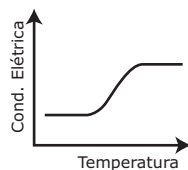
B)



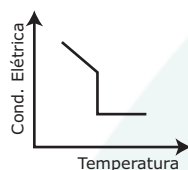
C)



D)



E)

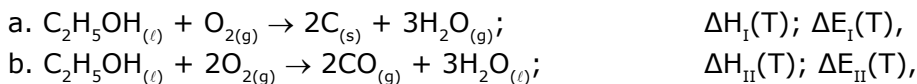


O aumento da temperatura aumenta a energia cinética média, aumentando o grau de agitação dos cátions metálicos constituintes do cristal metálico, o que dificulta o fluxo ordenado de elétrons quando o metal é submetido a uma diferença de potencial elétrico e conseqüentemente diminui a condutividade elétrica.

**GABARITO:** Alternativa **C**

## Química – Questão 05

Considere as reações representadas pelas seguintes equações químicas balanceadas:



sendo  $\Delta H(T)$  e  $\Delta E(T)$ , respectivamente, a variação da entalpia e da energia interna do sistema na temperatura  $T$ . Assuma que as reações anteriores são realizadas sob pressão constante, na temperatura  $T$ , e que a temperatura dos reagentes é igual à dos produtos. Considere que, para as reações representadas pelas equações anteriores, sejam feitas as seguintes comparações:

- I.  $|\Delta E_I| = |\Delta E_{II}|$                       III.  $|\Delta H_{II}| > |\Delta E_{II}|$   
II.  $|\Delta H_I| = |\Delta H_{II}|$                     IV.  $|\Delta H_I| < |\Delta E_I|$

Das comparações anteriores, está(ão) **CORRETA(S)**:

- A) apenas I.  
B) apenas I e II.  
C) apenas II.  
D) apenas III.  
E) apenas IV.

### RESOLUÇÃO:

A relação entre a variação de entalpia e a variação de energia interna para um sistema a temperatura e pressão constantes é dada pela equação:

$$\Delta H = \Delta E + p \cdot \Delta V$$

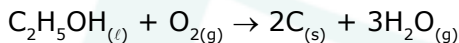
portanto,

I. Falsa.  $|\Delta E_I| \neq |\Delta E_{II}|$ , pois as reações químicas são distintas.

II. Falsa.  $|\Delta H_I| \neq |\Delta H_{II}|$ , pois as reações químicas são distintas.

III. Falsa. Na reação II,  $\Delta V = 0$ , portanto  $|\Delta H_{II}| = |\Delta E_{II}|$ .

IV. Verdadeira. Na reação I,  $\Delta V > 0$ , portanto uma parcela da energia liberada na reação é utilizada para a realização de trabalho de expansão dos gases e  $|\Delta H_I| < |\Delta E_I|$ , como pode ser visualizado a seguir:



$$\Delta V = (3 \text{ volumes de } H_2O_{(g)}) - (1 \text{ volume de } O_{2(g)})$$

$$\Delta V > 0$$

$$\Delta n = 2 \text{ mol}$$

$$p \cdot \Delta V = \Delta n \cdot R \cdot T$$

$$p \cdot \Delta V = 2 \cdot R \cdot T$$

$$\Delta H = \Delta E + 2 \cdot R \cdot T$$

como  $\Delta H < 0$  e  $\Delta E < 0$ , temos  $|\Delta H_I| < |\Delta E_I|$

**GABARITO:** Alternativa **E**

## Química – Questão 06

Considere os metais P, Q, R e S e quatro soluções aquosas contendo, cada uma, um dos íons  $P^{p+}$ ,  $Q^{q+}$ ,  $R^{r+}$ ,  $S^{s+}$  (sendo p, q, r, s números inteiros e positivos). Em condições-padrão, cada um dos metais foi colocado em contato com uma das soluções aquosas e algumas das observações realizadas podem ser representadas pelas seguintes equações químicas:

I.  $qP + pQ^{q+} \rightarrow$  não ocorre reação

II.  $rP + pR^{r+} \rightarrow$  não ocorre reação

III.  $rS + sR^{r+} \rightarrow sR + rS^{s+}$

IV.  $sQ + qS^{s+} \rightarrow qS + sQ^{q+}$

Baseado nas informações anteriores, a ordem crescente do poder oxidante dos íons  $P^{p+}$ ,  $Q^{q+}$ ,  $R^{r+}$ ,  $S^{s+}$  deve ser disposta da seguinte forma:

A)  $R^{r+} < Q^{q+} < P^{p+} < S^{s+}$

B)  $P^{p+} < R^{r+} < S^{s+} < Q^{q+}$

C)  $S^{s+} < Q^{q+} < P^{p+} < R^{r+}$

D)  $R^{r+} < S^{s+} < Q^{q+} < P^{p+}$

E)  $Q^{q+} < S^{s+} < R^{r+} < P^{p+}$

### RESOLUÇÃO:

A partir das observações realizadas, podemos concluir que

- 1)  $P^{p+}$  é oxidante mais forte que  $Q^{q+}$ .
- 2)  $P^{p+}$  é oxidante mais forte que  $R^{r+}$ .
- 3)  $R^{r+}$  é oxidante mais forte que  $S^{s+}$ .
- 4)  $S^{s+}$  é oxidante mais forte que  $Q^{q+}$ .

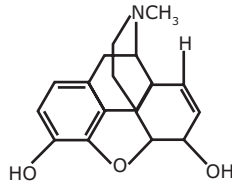
Portanto, a ordem crescente do poder oxidante desses íons é:

$Q^{q+} < S^{s+} < R^{r+} < P^{p+}$

**GABARITO:** Alternativa **E**

## Química – Questão 07

A estrutura molecular da morfina está representada a seguir. apresenta dois dos grupos funcionais presentes nesta substância.



- A) Álcool e éster
- B) Amina e éter
- C) Álcool e cetona
- D) Ácido carboxílico e amina
- E) Amida e éster

### RESOLUÇÃO:

A estrutura molecular da morfina apresenta os seguintes grupos funcionais:

álcool secundário (R – COH – R'), amina terciária (R – NR' – R''), éter (R – O – R'), fenol (Ar – OH).

**GABARITO:** Alternativa **B**



## Química – Questão 08

Qual das opções a seguir apresenta a comparação **ERRADA** relativa aos raios de átomos e de íons?

- A) Raio do  $\text{Na}^+$  < raio do Na.
- B) Raio do  $\text{Na}^+$  < raio do  $\text{F}^-$ .
- C) Raio do  $\text{Mg}^{2+}$  < raio do  $\text{O}^{2-}$ .
- D) Raio do  $\text{F}^-$  < raio do  $\text{O}^{2-}$ .
- E) Raio do  $\text{F}^-$  < raio do  $\text{Mg}^{2+}$ .

### RESOLUÇÃO:

- A) Verdadeira. A retirada de um elétron do átomo de sódio determina o aumento da carga nuclear efetiva e a redução do raio da espécie química. Assim, o raio do cátion sódio é menor se comparado ao raio atômico do sódio.
- B) Verdadeira. As espécies  $\text{Na}^+$  e  $\text{F}^-$  são isoeletrônicas. Como a carga nuclear efetiva do cátion sólido é maior o íon fluoreto possui raio iônico maior.
- C) Verdadeira. As espécies  $\text{Mg}^{2+}$  e  $\text{O}^{2-}$  possuem dez elétrons. O raio iônico do cátion magnésio é menor, pois possui carga nuclear e efetiva maior.
- D) Verdadeira. São ânions isoeletrônicos com 10 elétrons. O íon fluoreto possui carga nuclear efetiva maior e, por isso, menor raio iônico.
- E) Falsa. As espécies  $\text{Mg}^{2+}$  e  $\text{F}^-$  apresentam 10 elétrons. O íon fluoreto apresenta carga nuclear efetiva menor e, portanto, possui maior raio.

**GABARITO:** Alternativa **E**

## Química – Questão 09

Considere as seguintes configurações eletrônicas e respectivas energias de espécie atômica (A), na fase gasosa, na forma neutra, aniônica ou catiônica, no estado fundamental ou excitado:

I.  $ns^2 np^5 (n + 1)s^2$ ;  $E_I$

II.  $ns^2 np^6 (n + 1)s^1 (n + 1)p^1$ ;  $E_{II}$

III.  $ns^2 np^4 (n+1)s^2$ ;  $E_{III}$

IV.  $ns^2 np^5$ ;  $E_{VI}$

V.  $ns^2 np^6 (n + 1)s^2$ ;  $E_V$

VI.  $ns^2 np^6$ ;  $E_{VI}$

VII.  $ns^2 np^5 (n + 1)s^1 (n + 1)p^1$ ;  $E_{VII}$

VIII.  $ns^2 np^6 (n + 1)s^1$ ;  $E_{VIII}$

Sabendo que  $|E_1|$  é a energia, em módulo, do primeiro estado excitado do átomo neutro (A), assinale a alternativa **ERRADA**.

- A)  $|E_{III} - E_{VI}|$  pode representar a energia equivalente a uma excitação do cátion ( $A^+$ ).
- B)  $|E_{II} - E_V|$  pode representar a energia equivalente a uma excitação do ânion ( $A^-$ ).
- C)  $|E_{IV} - E_{VII}|$  pode representar a energia equivalente à ionização do cátion ( $A^+$ ).
- D)  $|E_{II} - E_{VIII}|$  pode representar a energia equivalente à afinidade eletrônica do átomo neutro (A).
- E)  $|E_{VII} - E_{VIII}|$  pode representar a energia equivalente a excitação eletrônica do átomo neutro (A).

### RESOLUÇÃO:

Inicialmente iremos indicar se a espécie atômica se encontra no estado fundamental ou excitado e o respectivo número de elétrons representados.

I. Excitado com 9 elétrons.

V. Fundamental com 10 elétrons.

II. Excitado com 10 elétrons.

VI. Fundamental com 8 elétrons.

III. Excitado com 8 elétrons.

VII. Excitado com 9 elétrons.

IV. Fundamental com 7 elétrons.

VIII. Fundamental com 9 elétrons.

A espécie atômica (A) corresponde às configurações eletrônicas I, VII e VIII que pode se transformar na espécie catiônica ( $A^+$ ) III e VI, na espécie catiônica ( $A^{2+}$ ) IV ou na espécie aniônica ( $A^-$ ) II e V.

Agora faremos a análise de todas as alternativas.

A) Para a espécie catiônica ( $A^+$ ) a configuração eletrônica VI representa o estado fundamental e a configuração eletrônica III representa o estado excitado, portanto  $|E_{III} - E_{VI}|$  pode representar energia envolvida em uma excitação eletrônica.

B) Para a espécie aniônica ( $A^-$ ) a configuração eletrônica II representa o estado excitado e a configuração eletrônica V representa o estado fundamental, portanto  $|E_{II} - E_V|$  pode representar energia envolvida em uma excitação eletrônica.

C) Para a espécie catiônica ( $A^+$ ) a configuração eletrônica VI representa o estado fundamental e para a espécie catiônica ( $A^{2+}$ ) a configuração eletrônica IV representa o estado fundamental, portanto  $|E_{IV} - E_{VI}|$  pode representar energia envolvida na ionização de ( $A^+$ ).

D) Para a espécie atômica (A) a configuração eletrônica VIII representa o estado fundamental e para a espécie aniônica ( $A^-$ ) a configuração eletrônica II representa o estado excitado, portanto  $|E_{II} - E_{VIII}|$  pode representar energia equivalente à afinidade eletrônica acrescida de uma excitação eletrônica.

E) Para a espécie atômica (A) a configuração eletrônica VII representa o estado fundamental e a configuração eletrônica VIII representa o estado excitado, portanto  $|E_{VII} - E_{VIII}|$  pode representar energia envolvida em uma excitação eletrônica.

**GABARITO:** Alternativa **D**

## Química – Questão 10

Na temperatura de 25 °C e pressão igual a 1 atm, a concentração de  $\text{H}_2\text{S}$  numa solução aquosa saturada é de aproximadamente  $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ . Nesta solução, são estabelecidos os equilíbrios representados pelas seguintes equações químicas balanceadas:



Assinale a informação **ERRADA** relativa a concentrações aproximadas (em  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ) das espécies presentes nesta solução.

A)  $[\text{H}^+]^2[\text{S}^{2-}] \cong 1 \times 10^{-23}$

B)  $[\text{S}^{2-}] \cong 1 \times 10^{-15}$

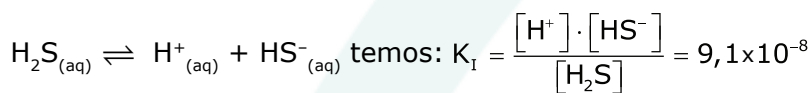
C)  $[\text{H}^+] \cong 1 \times 10^{-7}$

D)  $[\text{HS}^-] \cong 1 \times 10^{-4}$

E)  $[\text{H}_2\text{S}] \cong 1 \times 10^{-1}$

### RESOLUÇÃO:

Pelas equações de ionização do  $\text{H}_2\text{S}_{(\text{aq})}$  temos:



Isolando o termo  $[\text{HS}^-]$  nas duas equações ( $K_{\text{I}}$  e  $K_{\text{II}}$ ), temos:

$$\text{a) } [\text{HS}^-] = \frac{K_{\text{I}} \cdot [\text{H}_2\text{S}]}{[\text{H}^+]}$$

$$\text{b) } [\text{HS}^-] = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{S}^{2-}]}{K_{\text{II}}}$$

Fazendo  $a = b$ , temos:

$$\frac{K_{\text{I}} \cdot [\text{H}_2\text{S}]}{[\text{H}^+]} = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{S}^{2-}]}{K_{\text{II}}} \text{ em que: } [\text{H}^+]^2 \cdot [\text{S}^{2-}] = K_{\text{I}} \cdot K_{\text{II}} \cdot [\text{H}_2\text{S}]$$

I. Dispondo dos valores de  $K_{\text{I}}$  e de  $K_{\text{II}}$  e sabendo  $[\text{H}_2\text{S}]$  é de  $0,1 \text{ mol/L}$ , tem-se que:

$[\text{H}^+]^2 \cdot [\text{S}^{2-}] = 1,092 \times 10^{-23}$  (aproximadamente  $1 \times 10^{-23}$ ), logo a alternativa A está correta.

II. Tomando a primeira equação do equilíbrio temos que  $[\text{HS}^-] = \frac{K_{\text{I}} \cdot [\text{H}_2\text{S}]}{[\text{H}^+]}$  e fazendo  $[\text{HS}^-] = [\text{H}^+]$ , logo  $[\text{HS}^-] \cong 10^{-4}$ .

III. Se  $[\text{HS}^-] \cong 10^{-4}$  é válido também para  $[\text{H}^+] = 10^{-4}$ , logo a alternativa C está incorreta.

IV. Da segunda expressão da equação de equilíbrio, temos que:

$$[\text{S}^{2-}] = \frac{[\text{HS}^-] \cdot K_{\text{II}}}{[\text{H}^+]} \cong 1,0 \times 10^{-15}.$$

V. Como se trata de ácido fraco, conforme informam as constantes de acidez, a concentração de  $\text{H}_2\text{S}$  sofre pequena alteração, estando aproximadamente em  $1 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$ .

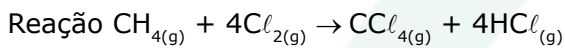
**GABARITO:** Alternativa C

## Química – Questão 11

Uma mistura de 300 mL de metano e 700 mL de cloro foi aquecida no interior de um cilindro provido de um pistão móvel sem atrito, resultando na formação de tetracloreto de carbono e cloreto de hidrogênio. Considere todas as substâncias no estado gasoso e temperatura constante durante a reação. Assinale a opção que apresenta os volumes **CORRETOS**, medidos nas mesmas condições de temperatura e pressão, das substâncias presentes no cilindro após reação completa.

	Volume de metano	Volume cloro	Volume tetracloreto de carbono	Volume cloreto de hidrogênio
A)	0	0	300	700
B)	0	100	300	600
C)	0	400	300	300
D)	125	0	175	700
E)	175	0	125	700

### RESOLUÇÃO:



$$\begin{array}{l} \text{V de metano} - 4\text{V Cl}_2 \\ x \quad \quad - 0,7 \text{ L Cl}_2 \end{array} \quad x = 0,175 \text{ L de CH}_4$$

Conclui-se que há excesso de  $\text{CH}_4$ , 125 mL, considerando reação completa, o volume de  $\text{HCl}$  produzido é igual ao volume de  $\text{Cl}_2$  consumido, 700 mL

$$\begin{array}{l} 4\text{V Cl}_2 - \text{V CCl}_4 \\ 0,7 \text{ L Cl}_2 - y \end{array} \quad y = 0,175 \text{ L de CCl}_4$$

Logo, ao término da reação, tem-se:

125 mL  $\text{CH}_4$   
0 mL  $\text{Cl}_2$   
175 mL  $\text{CCl}_4$   
700 mL  $\text{HCl}$

**GABARITO:** Alternativa **D**

## Química – Questão 12

Considere as seguintes radiações eletromagnéticas:

- I. Radiação Gama.
- II. Radiação visível.
- III. Radiação ultravioleta.
- IV. Radiação infravermelho.
- V. Radiação micro-ondas.

Entre estas radiações eletromagnéticas, aquelas que, via de regra, estão associadas a transições eletrônicas em moléculas são

- A) apenas I, II e III.
- B) apenas I e IV.
- C) apenas II e III.
- D) apenas II, III e IV.
- E) todas.

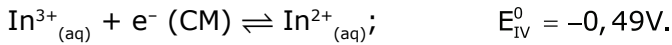
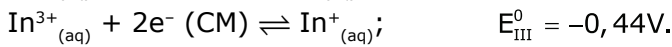
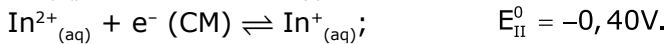
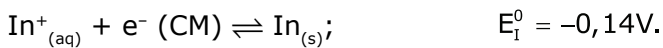
### **RESOLUÇÃO:**

A radiação gama é emitida devido à excitação nuclear e a radiação micro-ondas está relacionada ao movimento de rotação de algumas moléculas. As demais radiações estão envolvidas na transição de elétrons de orbitais atômicos e/ou moleculares.

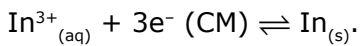
**GABARITO:** Alternativa **D**

## Química – Questão 13

Considere os eletrodos representados pelas semiequações químicas seguintes e seus respectivos potenciais na escala do eletrodo de hidrogênio ( $E^0$ ) e nas condições-padrão:



Assinale a opção que contém o valor **CORRETO** do potencial-padrão do eletrodo representado pela semiequação:



A) -0,30 V.

B) -0,34 V.

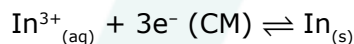
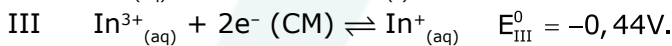
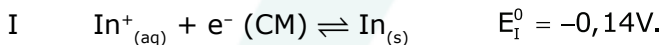
C) -0,58 V.

D) -1,03 V.

E) -1,47 V.

### RESOLUÇÃO:

Somando as equações I e III, temos:



Para calcularmos  $E^0$  dessa reação pode-se usar a expressão que o relaciona com a variação de energia livre ( $\Delta G = -nFE^0$ ).

$$\Delta G^0_{\text{F}} = \Delta G^0_{\text{I}} + \Delta G^0_{\text{III}}$$

$$-nFE^0_{\text{F}} = -nFE^0_{\text{I}} - (-nFE^0_{\text{III}})$$

$$-3E^0_{\text{F}} = -(-0,14) - 2 \cdot (0,44)$$

$$E^0_{\text{F}} = \frac{0,14 + 0,88}{-3}$$

$$E^0_{\text{F}} = -0,34\text{V}$$

**GABARITO:** Alternativa **B**

## Química – Questão 14

Quatro copos (I, II, III e IV) contêm, respectivamente, soluções aquosas de misturas de substâncias nas concentrações especificadas a seguir:

I. Ácetato de sódio  $0,1 \text{ mol. L}^{-1}$  + Cloreto de sódio  $0,1 \text{ mol. L}^{-1}$ .

II. Ácido acético  $0,1 \text{ mol. L}^{-1}$  + Acetato de sódio  $0,1 \text{ mol. L}^{-1}$ .

III. Ácido acético  $0,1 \text{ mol. L}^{-1}$  + Cloreto de sódio  $0,1 \text{ mol. L}^{-1}$ .

IV. Ácido acético  $0,1 \text{ mol. L}^{-1}$  + Hidróxido de amônio  $0,1 \text{ mol. L}^{-1}$ .

Para uma mesma temperatura, qual deve ser a sequência **CORRETA** do pH das soluções contidas nos respectivos copos?

Dados eventualmente necessários:

Constante de dissociação do ácido acético em água a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ :  $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$ .

Constante de dissociação do hidróxido de amônio em água a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ :  $K_b = 1,8 \times 10^{-5}$ .

A)  $\text{pH}_I > \text{pH}_{IV} > \text{pH}_{II} > \text{pH}_{III}$ .

B)  $\text{pH}_I \cong \text{pH}_{IV} > \text{pH}_{III} > \text{pH}_{II}$ .

C)  $\text{pH}_{II} \cong \text{pH}_{III} > \text{pH}_I > \text{pH}_{IV}$ .

D)  $\text{pH}_{III} > \text{pH}_I > \text{pH}_{II} > \text{pH}_{IV}$ .

E)  $\text{pH}_{III} > \text{pH}_I > \text{pH}_{IV} > \text{pH}_{II}$ .

### RESOLUÇÃO:

solução I  $\Rightarrow \text{pH} > 7$

- 1) acetato de sódio = sal de comportamento básico, sofre hidrólise, originando um meio de  $\text{pH} > 7$ .
- 2) cloreto de sódio = sal de comportamento neutro, não sofre hidrólise, originando um meio de  $\text{pH} = 7$ .

solução II  $\Rightarrow \text{pH} < 7$

- 1) acetato de sódio = sal de comportamento básico, sofre hidrólise, originando um meio de  $\text{pH} > 7$ .
- 2) ácido acético = sofre ionização, originando um meio de  $\text{pH} < 7$ .

A presença do íon acetato, comum ao equilíbrio de ionização do ácido acético, desloca a reação de ionização no sentido de consumo das espécies  $\text{H}^+$ , tornando o pH do meio maior que o da solução III.

solução III  $\Rightarrow \text{pH} < 7$

- 1) cloreto de sódio = sal de comportamento neutro, não sofre hidrólise, originando um meio de  $\text{pH} = 7$ .
- 2) ácido acético = sofre ionização, originando um meio de  $\text{pH} < 7$ .

solução IV  $\Rightarrow \text{pH} = 7$

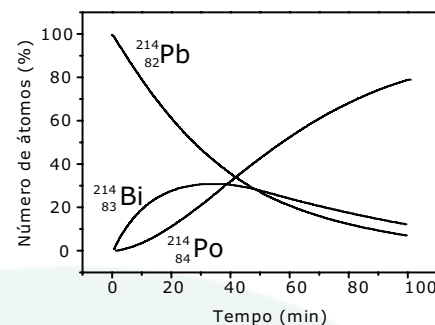
- 1) hidróxido de amônio = sofre dissociação, originando um meio de  $\text{pH} > 7$ .
- 2) ácido acético = sofre ionização, originando um meio de  $\text{pH} < 7$ .

Como essas espécies químicas são ácidos e bases fracos com os valores de  $K_a$  e  $K_b$  iguais, a concentração dos íons  $\text{H}^+$  e  $\text{OH}^-$  serão iguais e, portanto, o pH da será igual a sete.

**GABARITO:** Alternativa **A**

## Química – Questão 15

O  $^{214}_{82}\text{Pb}$  desintegra-se por emissão de partículas Beta, transformando-se em  $^{214}_{83}\text{Bi}$  que, por sua vez, se desintegra também por emissão de partículas Beta, transformando-se em  $^{214}_{84}\text{Po}$ . A figura ao lado mostra como varia, com o tempo, o número de átomos, em porcentagem de partículas, envolvidos nestes processos de desintegração. Admita  $\ln 2 = 0,69$ . Considere que, para estes processos, sejam feitas as seguintes afirmações:



- I. O tempo de meia-vida do chumbo é de aproximadamente 27 min.
- II. A constante de velocidade da desintegração do chumbo é de aproximadamente  $3 \times 10^{-2} \text{ min}^{-1}$ .
- III. A velocidade de formação de polônio é igual à velocidade de desintegração do bismuto.
- IV. O tempo de meia-vida do bismuto é maior que o do chumbo.
- V. A constante de velocidade de decaimento do bismuto é de aproximadamente  $1 \times 10^{-2} \text{ min}^{-1}$ .

Das afirmações anteriores, estão **CORRETAS**

- A) apenas I, II e III.
- B) apenas I e IV.
- C) apenas II, III e V.
- D) apenas III e IV.
- E) apenas IV e V.

### RESOLUÇÃO:

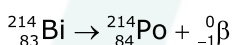
- I. Correto. Pela análise do gráfico verificamos que  $t_{1/2} (^{214}\text{Pb})$  é aproximadamente 27 minutos.
- II. Correto. A constante de velocidade é dada pela expressão:

$$K = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

$$K = \frac{0,69}{27}$$

$$K = 3 \cdot 10^{-2} \text{ min}^{-1}$$

- III. Correto. A formação do polônio-214 a partir do bismuto-214 é representada pela equação:



sendo assim, a velocidade média de consumo do bismuto-214 é igual a velocidade média de formação do polônio-214.

- IV. Incorreto. Tomando como base o intervalo de tempo entre 80 e 100 min, em que a quantidade de chumbo-214 é mínima, aumentando a precisão de nossa determinação, podemos verificar que a porcentagem de bismuto-214 diminui de 20% para 10%, portanto esse intervalo corresponde ao tempo de meia-vida do  $^{214}\text{Bi}$ .

$$t_{1/2} (^{214}_{83}\text{Bi}) = 20 \text{ min}$$

- V. Incorreto. A constante de velocidade é dada pela expressão:

$$K = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

$$K = \frac{0,69}{20}$$

$$K = 3,5 \cdot 10^{-2} \text{ min}^{-1}$$

**GABARITO:** Alternativa **A**



## Química – Questão 16

Uma massa de 180 g de zinco metálico é adicionada a um erlenmeyer contendo solução aquosa de ácido clorídrico. Ocorre reação com liberação de gás que é totalmente coletado em um Balão A, de volume igual a 2 L. Terminada a reação, restam 49 g de zinco metálico no erlenmeyer. A seguir, por meio de um tubo provido de torneira, de volumes desprezíveis, o Balão A é conectado a um Balão B, de volume igual a 4 L, que contém gás nitrogênio sob pressão de 3 atm. Considere que a temperatura é igual em ambos os balões e que esta é mantida constante durante todo o experimento. Abrindo-se a torneira do tubo de conexão entre os dois balões, ocorre a mistura dos dois gases. Após estabelecido o equilíbrio, a pressão nos dois balões pode ser expressa em função da constante dos gases (R) e da temperatura absoluta (T) por:

- A)  $\frac{1}{2}RT$
- B)  $\frac{1}{2}RT + 1$
- C)  $\frac{3}{2}RT$
- D)  $\frac{1}{3}RT + 2$
- E)  $RT + 3$

### RESOLUÇÃO:

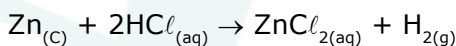
- Massa de zinco em excesso =  $180 - 49 = 131$  g
- Cálculo da massa e quantidade de matéria de zinco consumido

$$\begin{array}{r} 1 \text{ mol Zn} \text{ ----- } 65,5 \text{ g} \\ \quad \quad \quad \times \text{ ----- } 131 \text{ g} \end{array}$$

$$x = 2 \text{ mol Zn}$$

- Cálculo da pressão de hidrogênio:

Dada a reação:



Para o consumo de 2 mol de Zn, obteremos 2 mol de  $\text{H}_2$ .

Portanto, a pressão de  $\text{H}_2$  é igual a:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow P \cdot 2 = 2 \cdot R \cdot T \Rightarrow P = RT$$

- Cálculo da pressão de hidrogênio:

Misturando-se os gases, temos:

Para o  $\text{H}_2$  :

Para  $\text{N}_2$  :

$$\frac{P_i V_i}{T_i} = \frac{P_f V_f}{T_f}$$

$$\frac{P_i V_i}{T_i} = \frac{P_f V_f}{T_f}$$

$$RT \cdot 2 = P_f \cdot 6$$

$$3 \cdot 4 = P_f \cdot 6$$

$$P_f(\text{H}_2) = \frac{1}{3}RT$$

$$P_f(\text{N}_2) = 2 \text{ atm}$$

- Cálculo da pressão total:

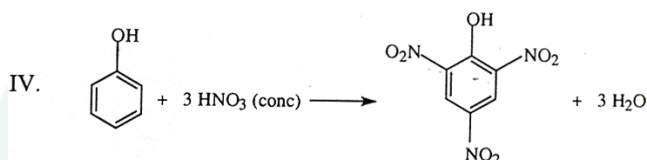
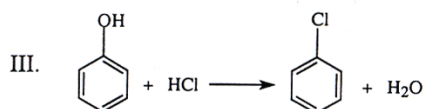
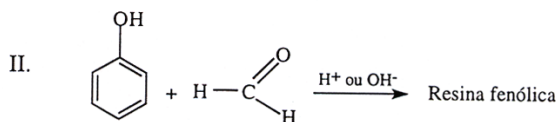
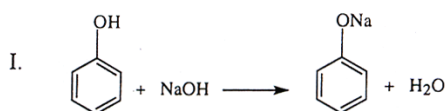
Assim, a pressão total após o estabelecimento do equilíbrio é:

$$P_T = P_f(\text{H}_2) + P_f(\text{N}_2) = \frac{1}{3}RT + 2$$

**GABARITO:** Alternativa **D**

## Química – Questão 17

Considere as seguintes equações químicas:



Das reações representadas pelas equações anteriores, aquela(s) que ocorre(m) nas condições-padrão é (são)

- A) apenas I.
- B) apenas I, II e IV.
- C) apenas II e III.
- D) apenas III e IV.
- E) todas.

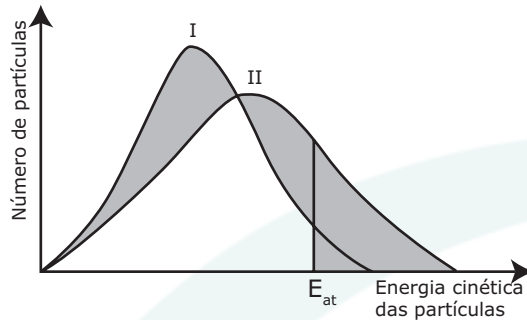
### RESOLUÇÃO:

As reações que ocorrem nas condições-padrão são I, II e IV. A reação III é uma reação de substituição, todavia, a mesma não ocorre, pois o nucleófilo  $Cl^-$  é mais fraco que o nucleófilo  $OH^-$ .

**GABARITO:** Alternativa **B**

## Química – Questão 18

A figura representa o resultado de dois experimentos diferentes (I) e (II) realizados para uma mesma reação química genérica (reagentes  $\rightarrow$  produtos). As áreas hachuradas sob as curvas representam o número de partículas reagentes com energia cinética igual ou maior que a energia de ativação da reação ( $E_{at}$ ).



Baseado nas informações apresentadas nesta figura, é **CORRETO** afirmar que

- A) a constante de equilíbrio da reação nas condições do experimento I é igual à da reação nas condições do experimento II.
- B) a velocidade medida para a reação nas condições do experimento I é maior que a medida nas condições do experimento II.
- C) a temperatura do experimento I é menor que a temperatura do experimento II.
- D) a constante de velocidade medida nas condições do experimento I é igual à medida nas condições do experimento II.
- E) a energia cinética média das partículas, medida nas condições do experimento I, é maior que a medida nas condições do experimento II.

### RESOLUÇÃO:

Faremos a análise de todas as alternativas.

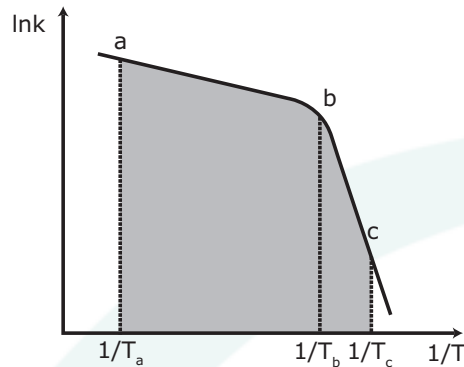
- A) A constante de equilíbrio da reação nas condições do experimento I é diferente a da reação nas condições do experimento II, pois a mesma depende da temperatura. Para reações endotérmicas o aumento da temperatura aumenta o valor da constante de equilíbrio, já para as reações exotérmicas o efeito é contrário.
- B) Nas condições do experimento I temos um número menor de partículas com energia cinética igual ou maior que a energia de ativação, sendo assim essa reação será mais lenta que a reação nas condições do experimento II.
- C) Verificamos, pela análise do gráfico que nas condições do experimento II temos um número maior de partículas com energia cinética igual ou maior que a energia de ativação, portanto a temperatura do experimento II é maior que a do experimento I.
- D) A constante de velocidade é dada pela equação de Arrhenius:  $k = A \cdot e^{-\frac{E_{at}}{R \cdot T}}$ , portanto, os valores de  $k$  para os dois experimentos serão diferentes, pois os mesmos são realizados a temperaturas diferentes.
- E) A energia cinética média das partículas no experimento I é menor que do experimento II, pois o mesmo ocorre a uma temperatura menor.

**GABARITO:** Alternativa **C**

## Química – Questão 19

A figura mostra como o valor do logaritmo da constante de velocidade ( $k$ ) da reação química apresentada pela equação química  $A \xrightarrow{k} R$  varia com o recíproco da temperatura.

Considere que, em relação as informações mostradas na figura, sejam feitas as afirmações seguintes:



- I. O trecho a – b da curva mostra a variação de  $\ln k$  da reação direta ( $A \rightarrow R$ ) com o recíproco da temperatura, enquanto o trecho b – c mostra a variação de  $\ln k$  da reação inversa ( $R \rightarrow A$ ) com o recíproco da temperatura.
- II. Para temperaturas menores que  $T_b$ , o mecanismo controlador da reação em questão é diferente daquele para temperaturas maiores que  $T_b$ .
- III. A energia de ativação da reação no trecho a – b é o menor que a no trecho b – c.
- IV. A energia de ativação da reação direta ( $A \rightarrow R$ ) é menor que a da reação inversa ( $R \rightarrow A$ ).

Das afirmações anteriores, está(ão) **CORRETA(S)**

- A) apenas I e IV.
- B) apenas I, II e IV.
- C) apenas II.
- D) apenas II e III.
- E) apenas III.

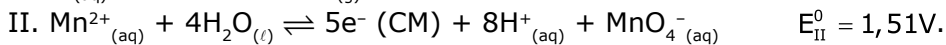
### RESOLUÇÃO:

- I. Incorreto. A curva representa apenas a variação da constante de velocidade da reação  $A \rightarrow R$  em função do recíproco da temperatura. Portanto, nada podemos afirmar sobre a constante de velocidade da reação inversa.
- II. Correto. O coeficiente angular das retas representadas na figura é dado por  $-E_a/R$ . O coeficiente angular da reta que descreve o trecho a – b é menor que o coeficiente angular da reta que descreve o trecho b – c, indicando a presença de um catalisador que diminui a energia de ativação da reação, alterando o mecanismo da reação.
- III. Vide item II.
- IV. A partir da análise da figura, nada podemos afirmar sobre as energias de ativação das reações direta e inversa.

**GABARITO:** Alternativa **D**

## Química – Questão 20

Considere os dois eletrodos (I e II) seguintes e seus respectivos potenciais na escala do eletrodo de hidrogênio ( $E^\circ$ ) e as condições-padrão:

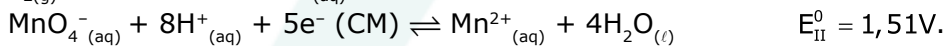


A força eletromotriz de um elemento galvânico construído com os dois eletrodos anteriores é de

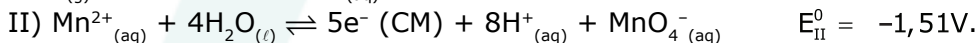
- A) -1,81 V.
- B) -1,13 V.
- C) 0,68 V.
- D) 1,36 V.
- E) 4,38 V.

### RESOLUÇÃO:

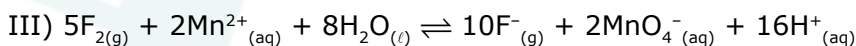
Os potenciais fornecidos são de redução, apesar das semirreações representarem reações de oxidação, organizando-as, teremos:



O flúor apresenta o maior potencial de redução, portanto em um elemento galvânico ele irá reduzir enquanto o manganês irá oxidar, as semirreações que descrevem esse fenômeno são:



Somando estas semirreações após igualarmos o número de elétrons, multiplicando a equação I por 5 e a equação II por 2, temos:



contudo  $E^\circ_{\text{III}} = 2,78 - 1,51$ .

Logo  $E^\circ_{\text{III}} = 1,36\text{V}$ .

**GABARITO:** Alternativa **D**

## Química – Questão 21

**DESCREVA** os procedimentos utilizados na determinação do potencial de um eletrodo de cobre  $\text{Cu (s)} \mid \text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$ . De sua descrição devem constar:

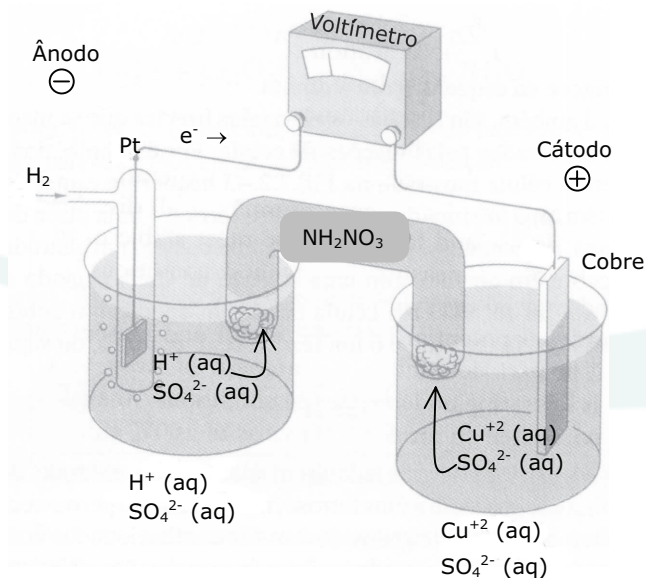
- A) a listagem de todo o material (soluções, medidores, etc.) necessário para realizar a medição do potencial do eletrodo em questão.
- B) o desenho esquemático do elemento galvânico montado para realizar a medição em questão. Deixe claro nesse desenho quais são os polos positivo e negativo e qual dos eletrodos será o ânodo e qual será o cátodo, quando a corrente elétrica circular por esse elemento galvânico. Neste último caso, **ESCREVA** as equações químicas que representam as reações anódicas e catódicas, respectivamente.
- C) a explicação de como um aumento do valor das grandezas seguintes afeta o potencial do eletrodo de cobre (Aumenta? Diminui? Não altera?): área do eletrodo, concentração de cobre no condutor metálico, concentração de íons cobre no condutor eletrolítico e temperatura.

### RESOLUÇÃO:

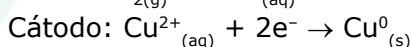
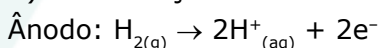
A) Material:

1. Eletrodo de hidrogênio: pedaço de platina, cuja superfície se encontra saturada com hidrogênio gasoso, a 1 atm de pressão, solução aquosa de ácido sulfúrico 1 mol/L a 25 °C e 1 atm.
2. Eletrodo de cobre: cobre metálico, solução aquosa de sulfato de cobre II, 1 mol/L, a 25 °C e 1 atm.
3. Ponte salina: tubo de vidro recurvado com solução aquosa de nitrato de amônio e algodão em suas extremidades.
4. Voltímetro
5. Fio de platina

B)



C) Semirreações



D) O potencial do eletrodo de cobre depende da pressão, da temperatura e das concentrações dos íons  $\text{H}^{+}_{(\text{aq})}$  e  $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$  e independe da área do eletrodo e da concentração de cobre no condutor metálico. O aumento da concentração dos íons  $\text{Cu}^{2+}$  desloca o equilíbrio no sentido da redução dos mesmos e formação de cobre metálico, provocando aumento do potencial do eletrodo de cobre.

Entretanto, o aumento da temperatura diminui o potencial do eletrodo de cobre como evidenciado através da equação de Nernst:

$$E = E^0 - \frac{RT}{nF} \ln Q$$

## Química – Questão 22

Deseja-se preparar 57 gramas de sulfato de alumínio [ $Al_2(SO_4)_3$ ] a partir de alumínio sólido ( $Al$ ), praticamente puro, e ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ). O ácido sulfúrico disponível é uma solução aquosa 96 % (m/m), com massa específica de  $1,84 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ .

A) Qual a massa, em gramas, de alumínio necessária para preparar a quantidade de  $Al_2(SO_4)_3$  especificada? **MOSTRE** os cálculos realizados.

B) Qual a massa, em gramas, de ácido sulfúrico necessária para preparar a quantidade de  $Al_2(SO_4)_3$  especificada? **MOSTRE** os cálculos realizados.

C) Nas condições normais de temperatura e pressão (CNTP), qual é o volume, em litros, de gás formado durante a preparação da quantidade de  $Al_2(SO_4)_3$  especificada? **MOSTRE** os cálculos realizados.

D) Caso a quantidade especificada de  $Al_2(SO_4)_3$  seja dissolvida em água acidulada, formando 1 L de solução, qual a concentração de íons  $Al^{3+}$  e de íons  $SO_4^{2-}$  existentes nesta solução?

### RESOLUÇÃO:



$$M_{Al_2(SO_4)_3} = 342 \text{ g/mol}$$

$$\begin{array}{r} 54 \text{ g } Al \\ x \end{array} \quad \begin{array}{r} \text{-----} \\ \text{-----} \end{array} \quad \begin{array}{r} 342 \text{ g } Al_2(SO_4)_3 \\ 57 \text{ g } Al_2(SO_4)_3 \end{array}$$

$$x = 9 \text{ g alumínio}$$

$$B) \begin{array}{r} 3,98 \text{ g } H_2SO_4 \\ y \end{array} \quad \begin{array}{r} \text{-----} \\ \text{-----} \end{array} \quad \begin{array}{r} 342 \text{ g } Al_2(SO_4)_3 \\ 57 \text{ g } Al_2(SO_4)_3 \end{array}$$

$$y = 49 \text{ g } H_2SO_4$$

$$\begin{array}{r} 49 \text{ g } H_2SO_4 \\ z \end{array} \quad \begin{array}{r} \text{-----} \\ \text{-----} \end{array} \quad \begin{array}{r} 96 \% \\ 100 \% \end{array}$$

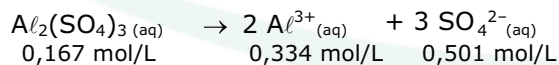
$$z = 51 \text{ g solução}$$

$$C) \begin{array}{r} 342 \text{ g } Al_2(SO_4)_3 \\ 57 \text{ g } Al_2(SO_4)_3 \end{array} \quad \begin{array}{r} \text{-----} \\ \text{-----} \end{array} \quad \begin{array}{r} 3,22,4 \text{ L } H_2 \\ V \end{array}$$

$$V = 11,2 \text{ L } H_2$$

$$D) n_{Al_2(SO_4)_3} = \frac{57}{342} = 0,167 \text{ mol}$$

$$[Al_2(SO_4)_3] = 0,167 \text{ mol/L}$$



$$[Al^{3+}] = 0,334 \text{ mol/L}$$

$$[SO_4^{2-}] = 0,501 \text{ mol/L}$$

## Química – Questão 23

Uma solução aquosa foi preparada em um balão volumétrico de capacidade igual a 1 L, adicionando-se uma massa correspondente a 0,05 mol de dihidrogenofosfato de potássio ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) sólido a 300 mL de uma solução aquosa de hidróxido de potássio (KOH)  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$  e completando-se o volume do balão com água destilada.

Dado eventualmente necessário:  $\text{pK}_a = -\log K_a = 7,2$ , em que  $K_a$  = constante de dissociação do  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  em água a  $25^\circ\text{C}$ .

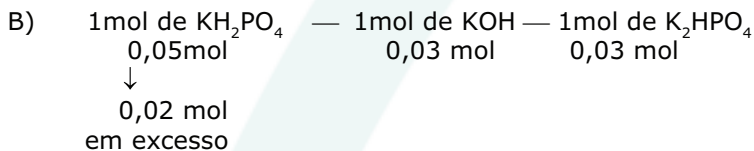
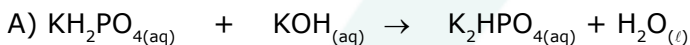
A) **ESCREVA** a equação química referente à reação que ocorre no balão quando da adição do  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  à solução de KOH.

B) Determine o pH da solução aquosa preparada, mostrando os cálculos realizados.

C) O que ocorre com o pH da solução preparada (Aumenta? Diminui? Não altera?) quando a 100 mL desta solução for adicionado 1 mL de solução aquosa de HCl  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ ? Justifique sua resposta.

D) O que ocorre com o pH da solução preparada (Aumenta? Diminui? Não altera?) quando a 100 mL desta solução for adicionado 1 mL de solução aquosa de KOH  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ ? Justifique sua resposta.

### RESOLUÇÃO:

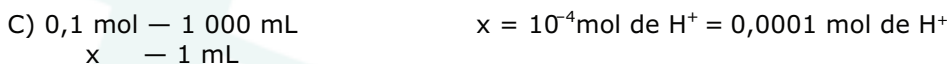


$$[\text{H}_2\text{PO}_4^-] = 0,02 \text{ mol/L}$$

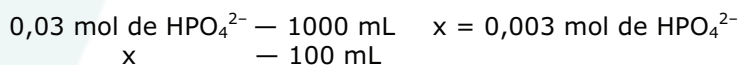
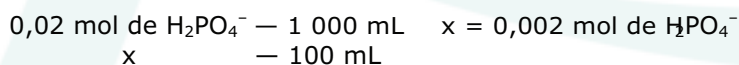
$$[\text{HPO}_4^{2-}] = 0,03 \text{ mol/L}$$

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{HPO}_4^{2-}]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]}$$

$$\text{pH} = 7,2 + \log(0,03/0,02) = 7,38$$



Em 100 mL da solução preparada:



$$\begin{array}{l} 0,003 - 0,0001 = 2,9 \times 10^{-3} \text{ mol de } \text{HPO}_4^{2-} \text{ em } 100 \text{ mL} \\ 0,002 + 0,0001 = 2,1 \times 10^{-3} \text{ mol de } \text{H}_2\text{PO}_4^- \text{ em } 100 \text{ mL} \end{array}$$

$$2,9 \times 10^{-3} \text{ mol/L em } \text{HPO}_4^{2-}$$

$$2,1 \times 10^{-3} \text{ mol/L em } \text{H}_2\text{PO}_4^-$$

$$\text{pH} = 7,2 + \log \left( \frac{2,9 \times 10^{-3}}{2,1 \times 10^{-3}} \right)$$

$$\text{pH} = 7,2 + 0,14$$

$$\text{pH} = 7,34$$

Diminui muito pouco, pois trata-se de uma solução tampão. Se a mesma quantidade de HCl tivesse sido adicionada à água pura, o pH teria variado de 7 para 3.

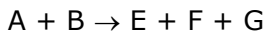


$$\begin{aligned} \text{D) } 0,002 - 0,001 &= 0,0019 = 1,9 \times 10^{-3} \text{ mol de H}_2\text{PO}_4^- \\ 0,003 + 0,001 &= 0,0031 = 3,1 \times 10^{-3} \text{ mol de HPO}_4^{2-} \\ \text{pH} &= 7,2 + \log\left(\frac{3,1 \times 10^{-3}}{1,9 \times 10^{-3}}\right) \\ \text{pH} &= 7,2 + 0,21 \\ \text{pH} &= 7,41 \end{aligned}$$

Aumenta pouco, pelos motivos anteriormente expostos. Se tal quantidade de base tivesse sido adicionada à água pura, o aumento do pH teria sido bem maior.

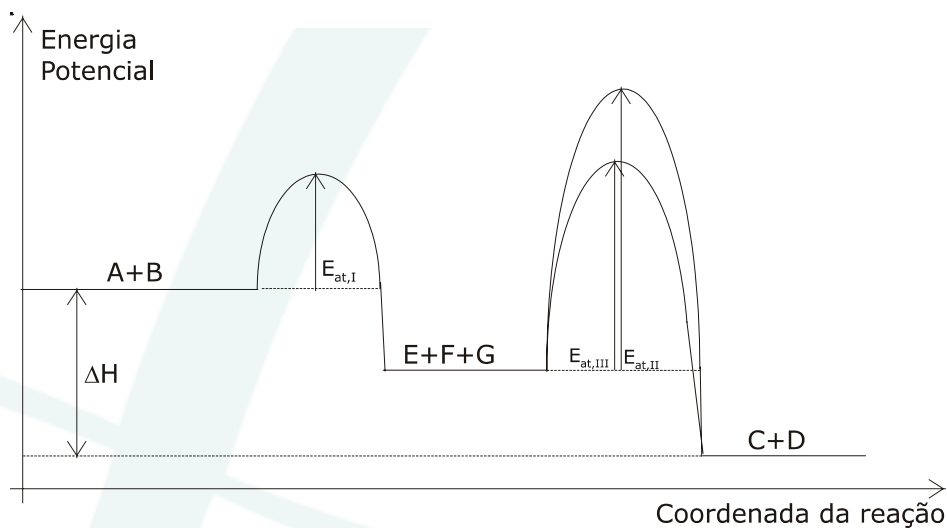
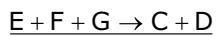
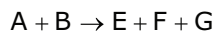
## Química – Questão 24

Certa reação química exotérmica ocorre, em dada temperatura e pressão, em duas etapas representadas pela seguinte sequência de equações químicas:



Represente, em um único gráfico, como varia a energia potencial do sistema em transformação (ordenada) com a coordenada da reação (abscissa), mostrando claramente a variação de entalpia da reação, a energia de ativação envolvida em cada uma das etapas da reação e qual destas apresenta a menor energia de ativação. Neste mesmo gráfico, **MOSTRE** como a energia potencial do sistema em transformação varia com a coordenada da reação, quando um catalisador é adicionado ao sistema reagente. Considere que somente a etapa mais lenta da reação é influenciada pela presença do catalisador.

### RESOLUÇÃO:



$E_{at,II}$  → etapa lenta da reação

$E_{at,III}$  → etapa catalisada

## Química – Questão 25

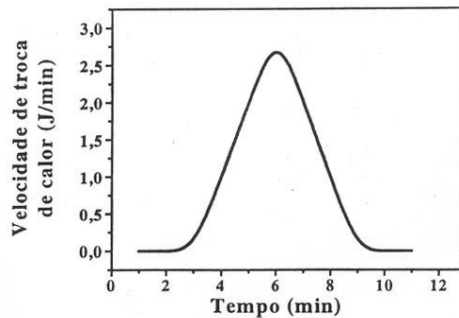
São preparadas duas misturas: uma de água e sabão e a outra de etanol e sabão. Um feixe de luz visível incidindo sobre essas duas misturas é visualizado somente através da mistura de água e sabão. Com base nestas informações, qual das duas misturas pode ser considerada uma solução? Por quê?

### **RESOLUÇÃO:**

A mistura etanol e sabão pode ser considerada solução, enquanto a mistura água e sabão pode ser considerada dispersão coloidal. Um feixe de luz visível que incide em uma mistura pode ser visualizado quando o diâmetro médio das partículas que constituem tal mistura está compreendido entre 1 e 1 000 nm (dispersão coloidal). Esse efeito óptico, denominado efeito Tyndall, que consiste na dispersão da luz pelas partículas coloidais.

## Química – Questão 26

O gráfico a seguir mostra a variação, com o tempo, da velocidade de troca de calor durante uma reação química. Admita que 1 mol de produto tenha se formado desde o início da reação até o tempo  $t = 11$  min. Utilizando as informações contidas no gráfico, **DETERMINE**, de forma aproximada, o valor das quantidades a seguir, mostrando os cálculos realizados.



- A) Quantidade, em mols, de produto formado até  $t = 4$  min.  
B) Quantidade de calor, em  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , liberada na reação até  $t = 11$  min.

### RESOLUÇÃO:

Pela área do gráfico, podemos determinar a quantidade de calor total trocada durante a reação química. Observa-se que a reação inicia-se no tempo de 3 minutos e encerra no tempo de 9 minutos.

Logo:

$$A = \frac{b \cdot h}{2} = \frac{6 \cdot 2,75}{2} = 8,25 \text{ J}$$

Portanto, no tempo de 4 minutos, temos:

$$A = \frac{(4 - 3) \cdot 1}{2} = 0,5 \text{ J}$$

Então:

$$8,25 \text{ J} \text{ -----} 1 \text{ mol}$$

$$0,5 \text{ J} \text{ -----} x$$

$$x = 0,06 \text{ mol}$$

A) 0,06 mol

B)  $8,25 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1} = 8,25 \times 10^{-3} \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

## Química – Questão 27

Um dos sistemas propelentes usados em foguetes consiste de uma mistura de hidrazina ( $\text{N}_2\text{H}_4$ ) e peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ). Sabendo que o ponto triplo da hidrazina corresponde à temperatura de  $2,0\text{ }^\circ\text{C}$  e à pressão de  $3,4\text{ mm Hg}$ , que o ponto crítico corresponde à temperatura de  $380\text{ }^\circ\text{C}$  e à pressão de  $145\text{ atm}$  e que na pressão de  $1\text{ atm}$  as temperaturas de fusão e de ebulição são iguais a  $1,0$  e  $113,5\text{ }^\circ\text{C}$ , respectivamente, pede-se:

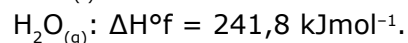
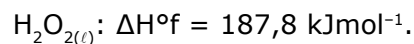
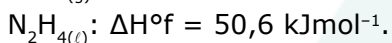
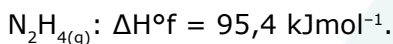
A) um esboço do diagrama de fases da hidrazina para o intervalo de pressão e temperatura considerados neste enunciado.

B) a indicação, no diagrama esboçado no item A, de todos os pontos indicados no enunciado e das fases presentes em cada região do diagrama.

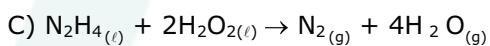
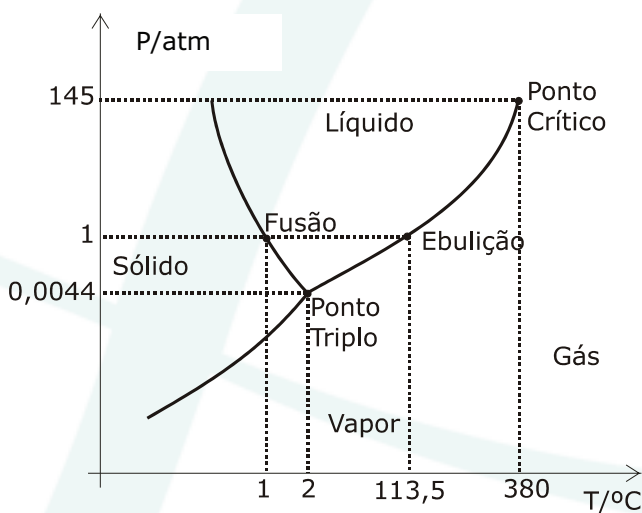
C) a equação química completa e balanceada que descreve a reação de combustão entre hidrazina e peróxido de hidrogênio, quando estes são misturados numa temperatura de  $25\text{ }^\circ\text{C}$  e pressão de  $1\text{ atm}$ . Nesta equação, **INDIQUE** os estados físicos de cada substância.

D) o cálculo da variação de entalpia da reação mencionada em C.

Dados eventualmente necessários: variação de entalpia de formação ( $\Delta H^\circ_f$ ), na temperatura de  $25\text{ }^\circ\text{C}$  e pressão de  $1\text{ atm}$ , referente a:



### RESOLUÇÃO:



D)  $\Delta H^\circ = H_p^\circ - H_R^\circ$   
 $\Delta H^\circ = [\text{H}^\circ_f(\text{N}_2) + 4\text{H}^\circ_f(\text{H}_2\text{O})] - [\text{H}^\circ_f(\text{N}_2\text{H}_4) + 2\text{H}^\circ_f(\text{H}_2\text{O}_2)]$   
 $\Delta H^\circ = [0 + 4(-241,8)] - [50,6 + 2(-187,8)]$   
 $\Delta H^\circ = -642\text{ kJ / mol N}_2\text{H}_{4(l)}$

## Química – Questão 28

Um recipiente aberto, mantido à temperatura ambiente, contém uma substância A (s) que se transforma em B (g) sem a presença de catalisador. Sabendo-se que a reação acontece segundo uma equação de velocidade de ordem zero, responda com justificativas às seguintes perguntas:

- A) Qual a expressão algébrica que pode ser utilizada para representar a velocidade da reação?
- B) Quais os fatores que influenciam na velocidade da reação?
- C) É possível determinar o tempo de meia-vida da reação sem conhecer a pressão de B (g)?

### RESOLUÇÃO:

A) Como a velocidade é de ordem zero, isto implica que a rapidez da reação independe da concentração dos reagentes, logo:

$V = K$ , em que K é a constante de velocidade da reação.

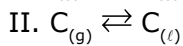
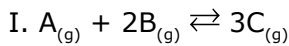
B) Os fatores que influenciam uma reação de ordem zero são:

- Temperatura
- Superfície de contato
- Catalisador
- Natureza do reagente

C) É possível determinar o tempo de meia-vida da reação sem conhecer a pressão do produto B. O tempo de meia vida de uma reação de ordem zero é calculada como sendo  $t_{\frac{1}{2}} = \frac{X_0}{2k}$  em que  $X_0$  é a quantidade inicial do reagente. Em termos práticos isso pode ser feito determinando a massa inicial do reagente e observando o tempo em que essa massa se reduz à metade.

## Química – Questão 29

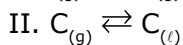
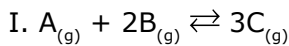
Uma mistura gasosa é colocada a reagir dentro de um cilindro provido de um pistão móvel, sem atrito e sem massa, o qual é mantido à temperatura constante. As reações que ocorrem dentro do cilindro podem ser genericamente representadas pelas seguintes equações:



O que ocorre com o valor das grandezas a seguir (Aumenta? Diminui? Não altera?), quando o volume do cilindro é duplicado? **JUSTIFIQUE** suas respostas.

- A) Quantidade, em mols, da espécie B.
- B) Quantidade, em mols, da espécie C líquida.
- C) Constante de equilíbrio da equação I.
- D) Razão  $[C]^3/[B]^2$ .

### RESOLUÇÃO:



Quando o volume do cilindro é duplicado, o equilíbrio II é deslocado no sentido da reação inversa, provocando o aumento da quantidade em mol de  $C_{(g)}$ . Dessa forma, o equilíbrio I é perturbado e há favorecimento da reação inversa.

- A) Aumenta, pois o equilíbrio I é deslocado para a esquerda, em função do aumento da concentração de  $C_{(g)}$  produzido durante o deslocamento do equilíbrio II para a esquerda.
- B) Diminui, pois o equilíbrio II é deslocado no sentido da vaporização da espécie  $C_{(l)}$ .
- C) Não se altera, pois a temperatura permanece constante.
- D) Aumenta. Para o equilíbrio I, temos:

$$K_1 = \frac{[C]^3}{[A][B]^2} \Rightarrow \frac{[C]^3}{[B]^2} = K_1 \cdot [A]$$

$K_1$  é constante e  $[A]$  aumenta.

## Química – Questão 30

Dois substratos de vidro, do tipo comumente utilizado na fabricação de janelas, foram limpos e secos. Nas condições ambientes, depositaram-se cuidadosamente uma gota (0,05 mL) de mercúrio sobre um dos substratos e uma gota (0,05 mL) de água sobre o outro substrato. Considere os líquidos puros.

- A) **DESENHE** o formato da gota de líquido depositada sobre cada um dos substratos.
- B) **JUSTIFIQUE** a razão de eventuais diferenças nos formatos das gotas dos líquidos depositadas sobre cada um dos substratos de vidro.
- C) Qual a influência do volume do líquido no formato das gotas depositadas sobre os substratos?

### RESOLUÇÃO:

A)



B) O mercúrio apresenta uma maior tensão superficial que a água, ou seja, as forças coesivas dentro do primeiro líquido são mais intensas que as forças adesivas entre o mesmo e o vidro. Já no segundo, ocorre o contrário, as forças adesivas entre a água e o vidro são mais intensas do que as forças coesivas dentro do líquido.

C) Ao aumentarmos o volume do líquido, a gota passa a ter maior tendência a perder o formato arredondado e se tornar achatada como a segunda.