

**UNILUS 2022 - MEDICINA**  
**CENTRO UNIVERSITÁRIO LUSÍADA**

**01. Questão interdisciplinar com Física.** Certa massa de um gás ideal ocupava inicialmente o volume de  $1,4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ , sob pressão de  $8,0 \times 10^4 \text{ Pa}$  e temperatura de 280 K. Essa massa de gás sofreu uma transformação isobárica e sua temperatura aumentou para 360 K, de modo que seu volume também aumentou. O trabalho realizado pela força e pressão da massa de gás nessa transformação foi de

- (A) 32 J  
(B) 12 J  
(C) 24 J  
(D) 20 J  
(E) 16 J

**Resolução: alternativa A.**

$$m = \text{cte} \Rightarrow n = \text{cte}$$

$$V_{\text{inicial}} = 1,4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$P = 8,0 \times 10^4 \text{ Pa (transformação isobárica)}$$

$$P = 8,0 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 8,0 \times 10^4 \frac{\text{J}}{\text{m}^3}$$

$$T_{\text{inicial}} = 280 \text{ K}; T_{\text{final}} = 360 \text{ K}$$

$$\frac{V_{\text{inicial}}}{T_{\text{inicial}}} = \frac{V_{\text{final}}}{T_{\text{final}}}$$

$$\frac{1,4 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{280 \text{ K}} = \frac{V_{\text{final}}}{360 \text{ K}} \Rightarrow V_{\text{final}} = \frac{1,4 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \times 360 \text{ K}}{280 \text{ K}}$$

$$V_{\text{final}} = 1,8 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\Delta V = V_{\text{final}} - V_{\text{inicial}}$$

$$\Delta V = 1,8 \times 10^{-3} \text{ m}^3 - 1,4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\Delta V = 0,4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$W = P \times \Delta V$$

$$W = 8,0 \times 10^4 \frac{\text{J}}{\text{m}^3} \times 0,4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$W = 32 \text{ J}$$

**Atenção:** Para responder às questões de números **02** e **03**, considere o texto abaixo.

*O nióbio é o elemento químico que ocupa o número 41 da tabela periódica, acima do tântalo e ao lado do molibdênio. Assim como estes, o nióbio oferece características especiais ao aço e a outras ligas metálicas. Bastam 100 gramas para fazer com que 1 tonelada de aço fique mais resistente, maleável ou condutor.*

02. O nióbio, estado fundamental, possui  I  elétrons. Na tabela periódica, está no grupo do elemento  II  e no período do elemento  III .

- (A) 40 – tântalo – tântalo
- (B) 41 – tântalo – molibdênio
- (C) 41 – molibdênio – tântalo
- (D) 40 – tântalo – molibdênio
- (E) 40 – molibdênio – molibdênio

**Resolução: alternativa B.**

Na Tabela Periódica fornecida ao final da Prova, temos: Nb (Grupo 5); Ta (Grupo 5) e Mo (Grupo 6). De acordo com o texto fornecido, o nióbio é o elemento químico que ocupa o número 41 da tabela periódica, ou seja, possui 41 prótons ( $Z = 41$ ) e 41 elétrons. Está posicionado acima do tântalo e ao lado do molibdênio. Então:

5	6	
Nb	Mo	(quarto período)
Ta		

Conclusão: o nióbio está no grupo ou família do elemento tântalo e na linha ou período do elemento molibdênio.

03. Considerando a densidade do aço  $7.860 \text{ kg/m}^3$ , a concentração  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  de nióbio no aço descrito no texto é de, aproximadamente,

- (A) 0,004
- (B) 0,001
- (C) 0,04
- (D) 0,008
- (E) 0,08

**Resolução: alternativa D.**

$\text{Nb} = 92,9$  (vide Tabela Periódica dada ao final da Prova);  $M_{\text{Nb}} = 92,9 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

100 g de nióbio em 1 tonelada (1.000 kg) de aço (texto do enunciado)

$$d_{\text{aço}} = 7.860 \text{ kg/m}^3$$

$$7.860 \text{ kg de aço} \text{ ——— } 1 \text{ m}^3$$

$$1.000 \text{ kg de aço} \text{ ——— } V$$

$$V = \frac{1.000 \text{ kg de aço} \times 1 \text{ m}^3}{7.860 \text{ kg de aço}} = 0,127 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ m}^3 = 1.000 \text{ L}$$

$$V = 0,127 \times 1.000 \text{ L} = 127 \text{ L}$$

$$n_{\text{Nb}} = \frac{m_{\text{Nb}}}{M_{\text{Nb}}} \Rightarrow n_{\text{Nb}} = \frac{100 \text{ g}}{92,9 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1,076 \text{ mol}$$

$$[\text{Nb}] = \frac{n_{\text{Nb}}}{V} \Rightarrow [\text{Nb}] = \frac{1,076 \text{ mol}}{127 \text{ L}} = 0,00847 \text{ mol/L}$$

$$[\text{Nb}] \approx 0,008 \text{ mol/L}$$

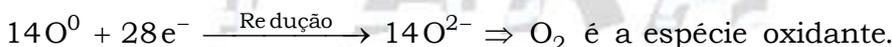
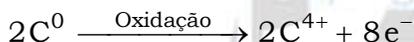
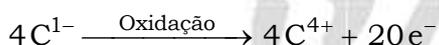
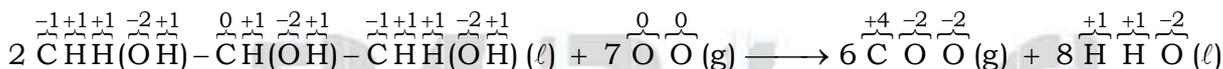
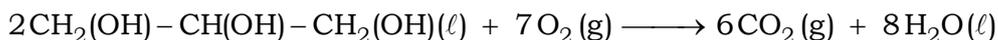
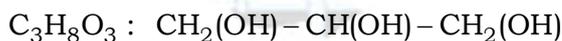
04. Um estudo realizado em uma Universidade juntou o nióbio e o glicerol em uma solução tecnológica promissora: a produção de células a combustível. A célula converte energia elétrica à energia química da reação de oxidação do glicerol ( $C_3H_8O_3$ ) no ânodo e de redução do oxigênio ( $O_2$ ) no cátodo, resultando, na operação completa, gás carbônico e água. A reação total é



A variação do número de oxidação da espécie oxidante é de

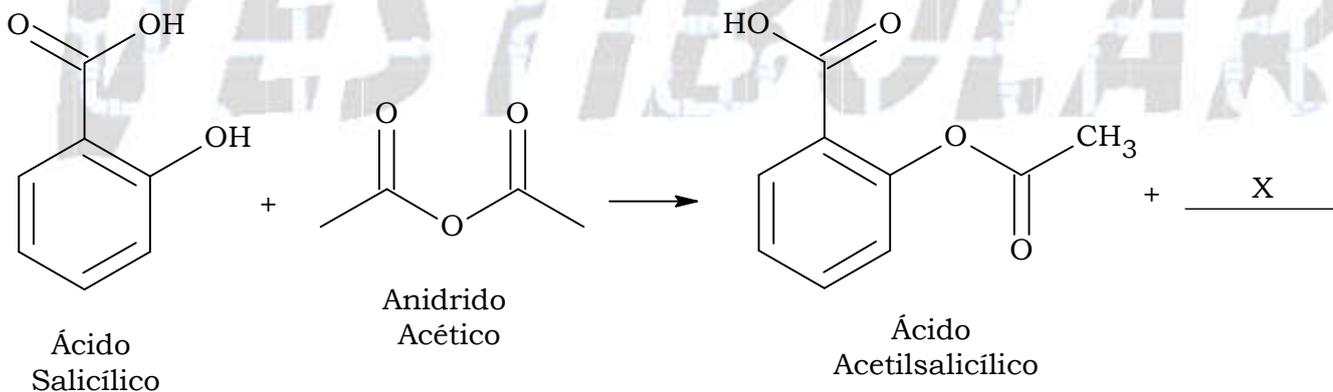
- (A) +3 para -4.
- (B) +2 para -2.
- (C) -2 para 0.
- (D) 0 para -2.
- (E) +4 para -3.

**Resolução: alternativa D.**



Variação do Nox : 0 para -2.

05. Considere a equação a seguir.



Na obtenção do ácido acetilsalicílico,

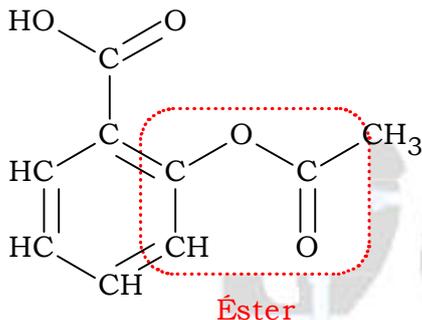
- I. nota-se a presença da função orgânica éster na molécula do ácido acetilsalicílico.
- II. o X é substituído por uma cetona.
- III. são consumidos 10 g de anidrido acético para formar 15 g do ácido acetilsalicílico.

Está correto o que consta APENAS em

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

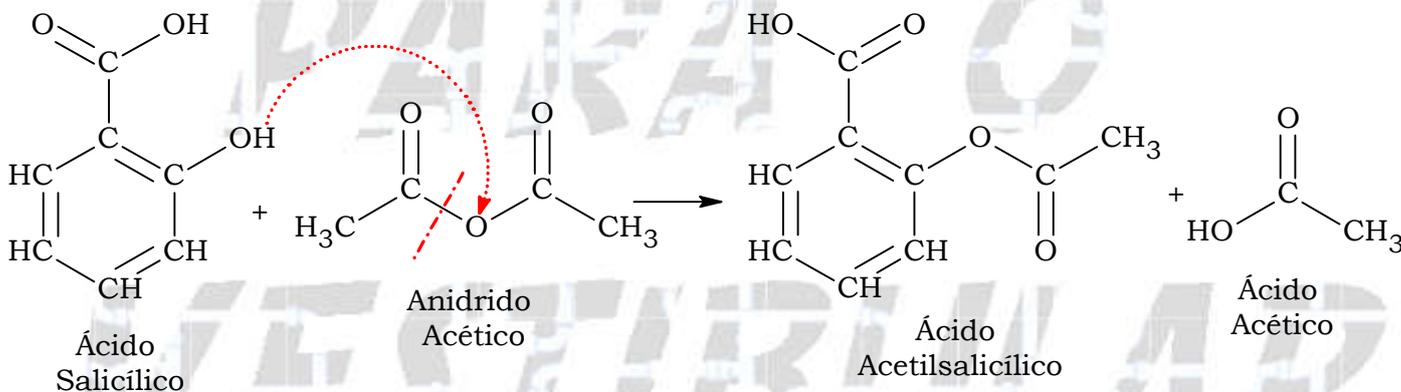
**Resolução: alternativa B.**

I. Correto. Nota-se a presença da função orgânica éster na molécula do ácido acetilsalicílico.



II. Incorreto. O X é substituído por um ácido carboxílico (ácido acético ou etanoico).

Esquemáticamente (sem o mecanismo químico detalhado):

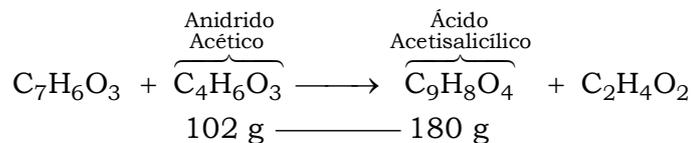


III. Incorreto. São consumidos 8,5 g de anidrido acético para formar 15 g do ácido acetilsalicílico.

C = 12,0; H = 1,0; O = 16,0 (vide Tabela Periódica ada na Prova)

$$C_4H_6O_3 = 4 \times 12,0 + 6 \times 1,0 + 3 \times 16,0 = 102; M_{C_4H_6O_3} = 102 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$C_9H_8O_4 = 9 \times 12,0 + 8 \times 1,0 + 4 \times 16,0 = 180; M_{C_9H_8O_4} = 180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

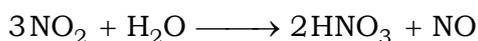
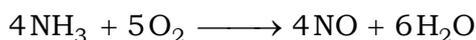


$$m_{C_4H_6O_3} \quad \text{-----} \quad 15 \text{ g}$$

$$m_{C_4H_6O_3} = \frac{102 \text{ g} \times 15 \text{ g}}{180 \text{ g}} = 8,5 \text{ g}$$

06. O ácido nítrico pode ser obtido a partir da seguinte sequência de reações:

Catalisador



Dados:

Entalpias padrão de formação (kJ/mol)

$$\text{NH}_3 = -46,11$$

$$\text{NO} = +90,25$$

$$\text{NO}_2 = +33,18$$

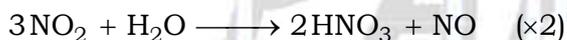
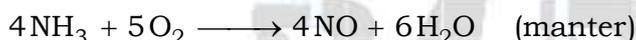
$$\text{H}_2\text{O} = -285,83$$

$$\text{HNO}_3 = -174,10$$

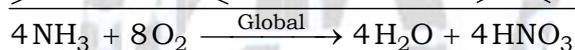
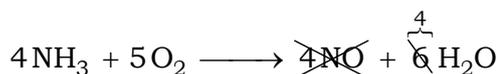
A variação de entalpia, em kJ/mol de  $\text{HNO}_3$ , da reação global de obtenção do ácido nítrico é

- (A) - 413,82
- (B) + 1655,28
- (C) - 833,45
- (D) - 165,52
- (E) + 221,56

**Resolução: alternativa A.**



Então:



Dividindo por 4, vem:



$$\Delta H = H_{\text{Produtos}} - H_{\text{Reagentes}}$$

$$\Delta H = [1 \times (-285,83) + 1 \times (-174,10 \text{ kJ})] - [1 \times (-46,11 \text{ kJ}) + 2 \times 0 \text{ kJ}]$$

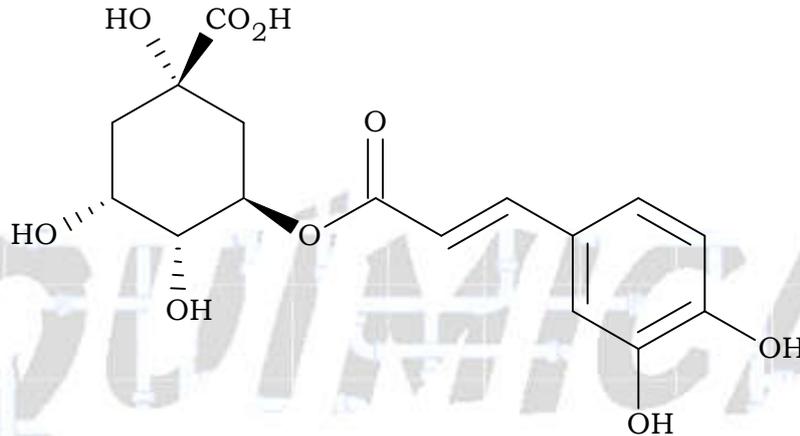
$$\Delta H = -459,93 \text{ kJ} + 46,11 \text{ kJ}$$

$$\Delta H = -413,82 \text{ kJ/mol}$$

07. Pesquisadores da Universidade de Nevada, Reno, descobriram que a borra do café (resíduo depois do café pronto) pode ser transformada em um combustível alternativo muito diferente da cafeína: o biodiesel. Os pesquisadores observaram que a alta proporção de antioxidantes contida no café, como o ácido clorogênico, por exemplo, age como um conservante natural par o biodiesel, evitando a deterioração como outras formas de combustíveis orgênicos e o próprio óleo diesel.

(Adaptado de: Scientific American Brasil)

Ácido clorogênico

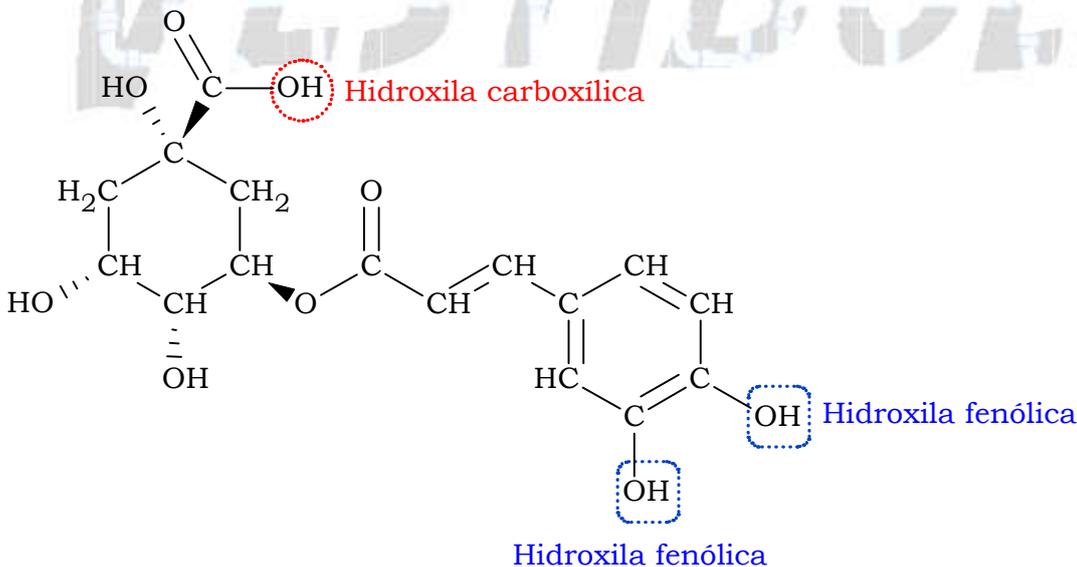


O número de hidroxilas fenólicas e carboxílicas no ácido clorogênico são, respectivamente,

- (A) 3 e 2.
- (B) 1 e 2.
- (C) 2 e 1.
- (D) 2 e 3.
- (E) 2 e 4.

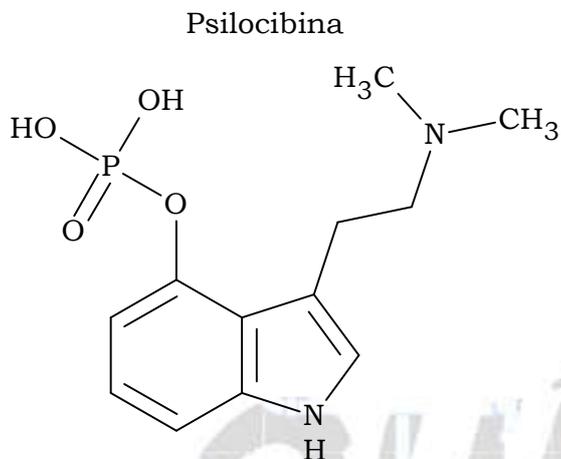
**Resolução: alternativa C.**

No ácido clorogênico existem duas hidroxilas fenólicas (na função fenol) e uma hidroxila carboxílica (na função ácido carboxílico; grupo carboxila).



08. A psilocibina é um composto natural encontrado em alguns cogumelos. Há anos, essa substância psicodélica é estudada como um potencial tratamento para a depressão. Uma dose única de 25 mg da psilocibina já é suficiente para manifestar seus efeitos antidepressivos.

(Adaptado de: Scientific American Brasil, 19/04/2021.)



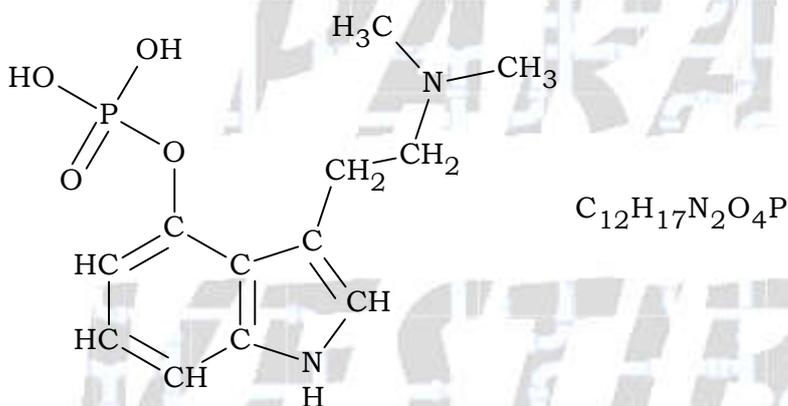
Dado:

Constante de Avogadro =  $6,0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

O número de moléculas que entram no organismo de uma pessoa ao tomar a dose única de psilocibina é de, aproximadamente,

- (A)  $1,5 \times 10^{20}$       (B)  $2,4 \times 10^{16}$       (C)  $1,5 \times 10^{17}$       (D)  $5,3 \times 10^{17}$       (E)  $5,3 \times 10^{19}$

**Resolução: alternativa E.**



C = 12,0; H = 1,0; N = 14,0; O = 16,0; P = 31,0

(vide Tabela Periódica dada na Prova)

$\text{C}_{12}\text{H}_{17}\text{N}_2\text{O}_4\text{P} = 12 \times 12,0 + 17 \times 1,0 + 2 \times 14,0 + 4 \times 16,0 + 1 \times 31,0 = 284$

$M_{\text{C}_{12}\text{H}_{17}\text{N}_2\text{O}_4\text{P}} = 284 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$m_{(\text{dose})} = 25 \text{ mg} = 25 \times 10^{-3} \text{ g}$

284 g de  $\text{C}_{12}\text{H}_{17}\text{N}_2\text{O}_4\text{P}$  —————  $6,0 \times 10^{23}$  moléculas

$25 \times 10^{-3} \text{ g}$  de  $\text{C}_{12}\text{H}_{17}\text{N}_2\text{O}_4\text{P}$  ————— n (moléculas)

$n \text{ (moléculas)} = \frac{25 \times 10^{-3} \text{ g} \times 6,0 \times 10^{23} \text{ moléculas}}{284 \text{ g}} = 0,528 \times 10^{20} \text{ moléculas}$

$n \text{ (moléculas)} \approx 5,3 \times 10^{19} \text{ moléculas}$

Atenção: Para responder às questões 09 e 10, considere o texto abaixo.

Ao analisarem amostras de camadas rochosas do Oceano Pacífico, uma equipe de cientistas detectou a presença de elementos radioativos diferentes do que são encontrados comumente em nosso planeta. Para os investigadores, o material só pode ter se originado no espaço. Extremamente raros, os vestígios de plutônio-244 ( $t_{1/2} = 80$  milhões de anos) e ferro-60 ( $t_{1/2} = 2,6$  milhões de anos) foram descobertos por exploradores japoneses e estavam a mais de 1,5 km de profundidade.

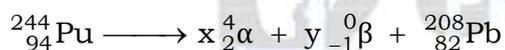
(Adaptado de: Scientific American Brasil, 3/05/2021)

09. O número de partículas  $\alpha$  e de partículas  $\beta$  emitidas pelo plutônio-244 até formar o Pb-208, primeiro elemento não radioativo de sua série, são, respectivamente,

- (A) 9 e 6      (B) 5 e 6      (C) 5 e 9      (D) 6 e 9      (E) 9 e 5

**Resolução: alternativa A.**

Pu ( $Z = 94$ ); Pb ( $Z = 82$ ) (vide Tabela Periódica dada na Prova)

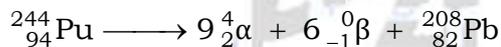


$$244 = 4x + 0y + 208$$

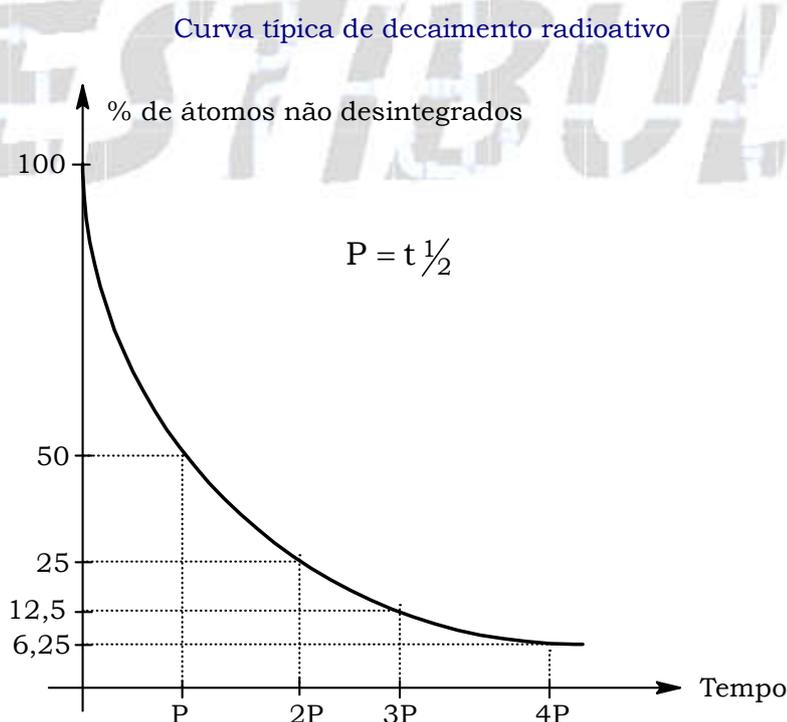
$$4x = 244 - 208 \Rightarrow x = \frac{36}{4} \Rightarrow x = 9$$

$$94 = 2x + y(-1) + 82$$

$$94 - 82 = 2 \times 9 - y \Rightarrow -y = 12 - 18 \Rightarrow y = 6$$



10. Estima-se que a formação do ferro-60 ocorreu de explosões de supernovas há 10 milhões de anos.



Atualmente, o teor desse isótopo é próximo de

- (A) 100 %
- (B) 6,5 %
- (C) 75 %
- (D) 30 %
- (E) 15 %

**Resolução: alternativa B.**

Simplificadamente, sem a utilização de  $(p\%) = (p\%)_0 \times e^{-k \times t_{\text{total}}}$ , o que demandaria mais tempo de resolução, vem:

ferro – 60 ( $t_{1/2} = 2,6$  milhões de anos)

$$P = t_{1/2}$$

$$t_{\text{total}} = 10 \text{ milhões de anos}$$

$$t_{\text{total}} = n \times t_{1/2}$$

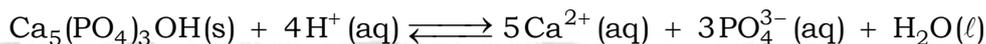
$$10 \text{ milhões de anos} = n \times 2,6 \text{ milhões de anos}$$

$$n = \frac{10 \text{ milhões de anos}}{2,6 \text{ milhões de anos}} = 3,846 \approx 4$$

$$100\% \xrightarrow{t_{1/2}} 50\% \xrightarrow{t_{1/2}} 25\% \xrightarrow{t_{1/2}} 12,5\% \xrightarrow{t_{1/2}} 6,25\%$$

6,25 %  $\Rightarrow$  valor próximo de 6,5 %.

**11.** O esmalte dos dentes é formado pela substância hidroxiapatita,  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}(s)$ . Mesmo em quem tem dentes saudáveis, forma-se o seguinte equilíbrio químico, em razão da presença da saliva, estando, portanto, em meio aquoso:



Considere as seguintes bebidas e seus respectivos valores de pH, a 25 °C:

Águas minerais	pH
Fonte 1	6,8
Fonte 2	10,2
Fonte 3	4,2
Fonte 4	2,5

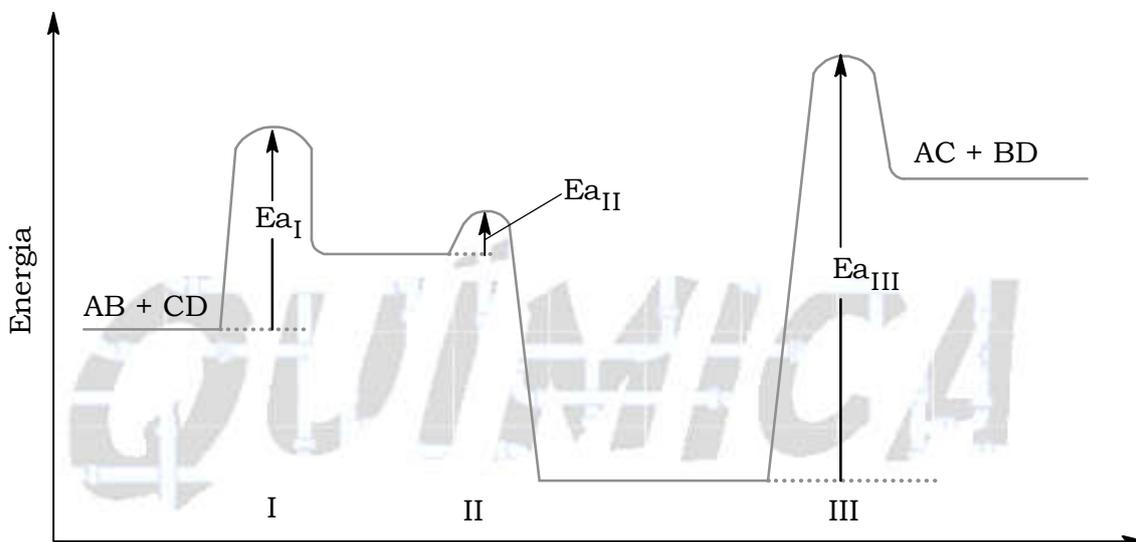
O desgaste dos dentes é barrado quando uma pessoa ingere, somente, água mineral

- (A) das fontes 3 e 4.
- (B) da fonte 4.
- (C) da fonte 2.
- (D) da fonte 1.
- (E) da fonte 3.

**Resolução: alternativa C.**

Quanto maior o pH, menor a acidez, ou seja, menor a concentração de cátions  $H^+$ , o que dificulta o deslocamento do equilíbrio fornecido para a direita (desgaste). A fonte 2 apresenta o maior valor de pH presente na tabela (10,2).

12. Considere o diagrama a seguir.



Na reação de  $AB + CD \longrightarrow AC + BD$

- I. a etapa II é a determinante da velocidade de reação.
- II. o  $\Delta H > 0$ , portanto, a reação é endotérmica.
- III. a etapa mais rápida é exotérmica.

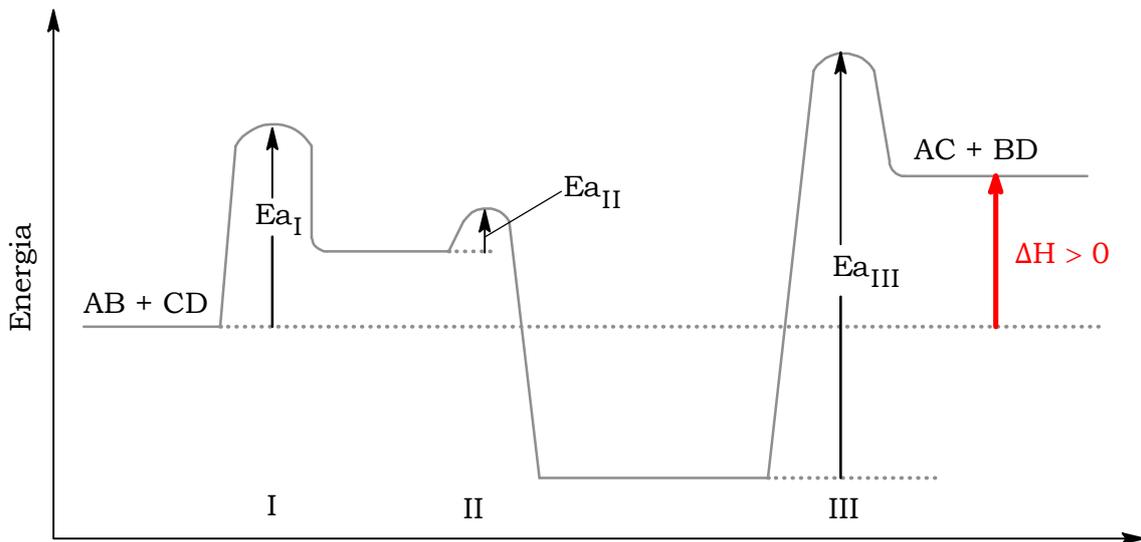
Está correto o que se afirma APENAS em

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

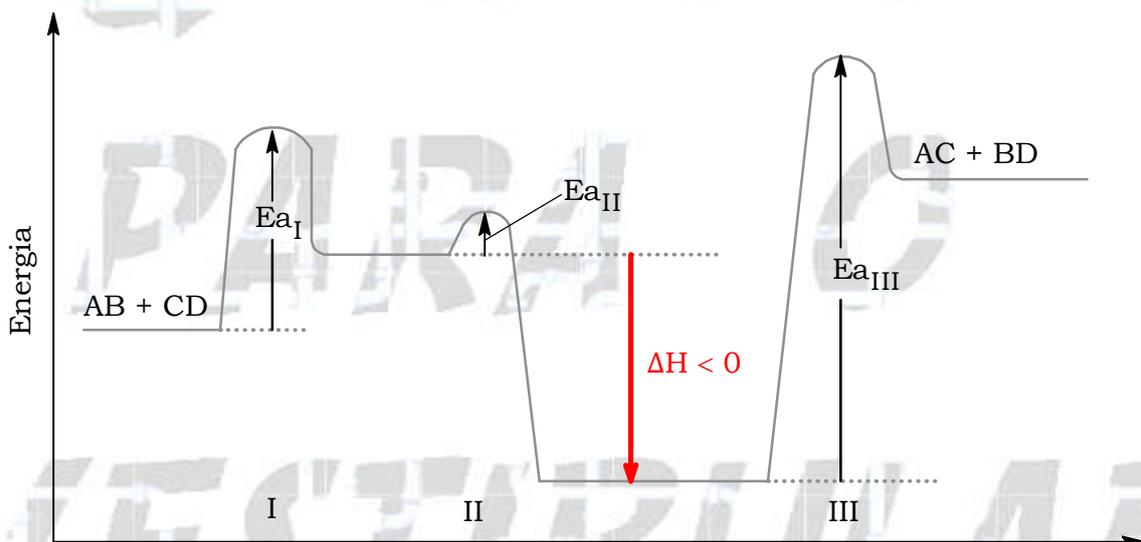
**Resolução: alternativa A.**

I. Incorreto. A etapa III é a determinante da velocidade de reação, pois apresenta a maior energia de ativação ( $E_{a_{III}}$ ), ou seja, é a etapa mais lenta do processo.

II. Correto. O  $\Delta H > 0$  (global), pois a entalpia dos produtos é maior do que a dos reagentes.



III. Correto. O A etapa II e a mais rápida, pois apresenta a menor energia de ativação ( $E_{a_{II}}$ ) e, além disso, a entalpia dos produtos é menor do que a dos reagentes, ou seja, o processo é exotérmico ( $\Delta H < 0$ ).



13. Um pneu com volume de 50 litros teve sua pressão alterada de 30 para 35 psi, na temperatura de 27 °C, com gás nitrogênio puro,  $N_2$ . A quantidade de moléculas, em mol, adicionadas para a mudança de pressão no pneu foi, aproximadamente,

- (A) 0,3
- (B) 0,1
- (C) 1,0
- (D) 0,5
- (E) 0,7

Dados:

1 psi = 0,068 atm

Constante universal dos gases =  $0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

