

QUESTÕES OBJETIVAS

COMISSÃO DE EXAME INTELECTUAL

INSTRUÇÕES PARA A REALIZAÇÃO DA PROVA

1. Você recebeu este **CADERNO DE QUESTÕES** e um **CARTÃO DE RESPOSTAS**.
2. Este caderno de questões possui, além das capas externas, 24 (vinte e quatro) páginas, das quais 22 (vinte e duas) contêm 40 (quarenta) questões objetivas, cada uma com valor igual a 0,25 (zero vírgula vinte e cinco), e 01 (uma) página destinadas ao rascunho. Observe que as respostas deverão ser lançadas no cartão de respostas. Respostas lançadas no caderno de questões não serão consideradas para efeito de correção.
3. Para realizar esta prova, você poderá usar lápis (ou lapiseira), caneta azul ou preta, borracha, apontador, par de esquadros, compasso, régua milimetrada e transferidor.
4. A interpretação das questões faz parte da prova, portanto são vedadas perguntas à Comissão de Aplicação e Fiscalização (CAF).
5. Cada questão objetiva admite uma **única** resposta, que deve ser assinalada no cartão de respostas a **caneta**, no **local correspondente ao número da questão**. O assinalamento de duas respostas para a mesma questão implicará na anulação da questão.
6. Siga atentamente as instruções do cartão de respostas para o preenchimento do mesmo. Cuidado para não errar ao preencher o cartão.
7. O tempo total para a execução da prova é limitado a **4 (quatro) horas**.
8. **Não haverá tempo suplementar para o preenchimento do cartão de respostas.**
9. Não é permitido deixar o local de exame antes de transcorrido o prazo de **1 (uma) hora** de execução de prova.
10. Os 03 (três) últimos candidatos a terminar a prova deverão permanecer em sala para acompanhar a conclusão dos trabalhos da CAF.
11. Leia os enunciados com atenção. Resolva as questões na ordem que mais lhe convier.
12. Não é permitido destacar quaisquer das folhas que compõem este caderno.
13. Aguarde o aviso para iniciar a prova. Ao terminá-la, avise o fiscal e aguarde-o no seu lugar.

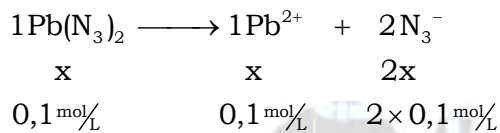
31ª Questão – Valor: 0,25

Admitindo que a solubilidade da azida de chumbo $\text{Pb}(\text{N}_3)_2$ em água seja $29,1 \text{ g/L}$, pode-se dizer que o produto de solubilidade (K_{ps}) para esse composto é: (Dados: $\text{N} = 14 \text{ g/mol}$, $\text{Pb} = 207 \text{ g/mol}$)

- (A) $4,0 \cdot 10^{-3}$
- (B) $1,0 \cdot 10^{-4}$
- (C) $2,0 \cdot 10^{-4}$
- (D) $1,0 \cdot 10^{-3}$
- (E) $3,0 \cdot 10^{-4}$

Resolução: alternativa A

$$[\text{Pb}(\text{N}_3)_2] = \frac{C_{\text{Pb}(\text{N}_3)_2}}{M_{\text{Pb}(\text{N}_3)_2}} = \frac{29,1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}}{291 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,1 \text{ mol/L}$$



$$K_{ps} = [\text{Pb}^{2+}] \times [\text{N}_3^-]^2$$

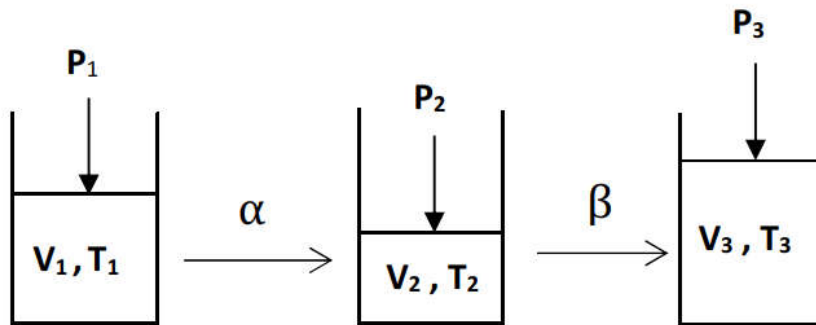
$$K_{ps} = (0,1) \times (2 \times 0,1)^2$$

$$K_{ps} = 10^{-1} \times 4 \times 10^{-1} \times 10^{-1}$$

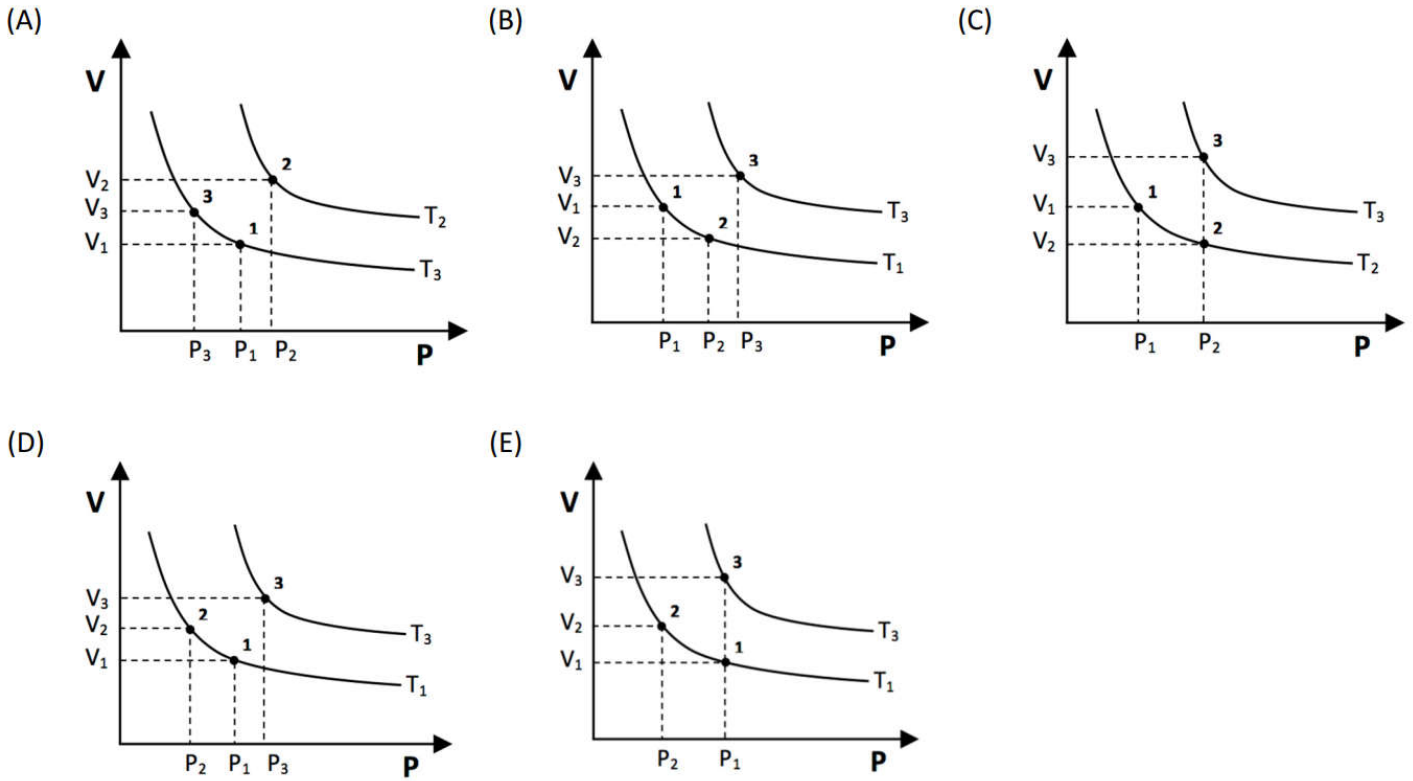
$$K_{ps} = 4,0 \times 10^{-3}$$

32ª Questão – Valor: 0,25

Um sistema fechado contendo um gás ideal no estado 1 sofre as transformações α e β , conforme indicado na figura abaixo.



Sabendo que a transformação α é isotérmica e β isobárica, indique o gráfico que representa os estados do sistema.

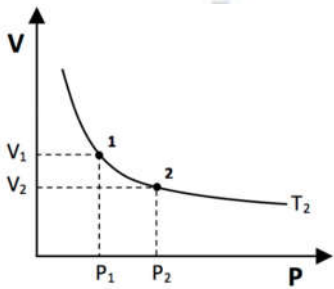


Resolução: alternativa C

$V_1 > V_2 \Rightarrow P_1 < P_2$ (de acordo com a figura)

$$\frac{P_1 \times V_1}{T_1} \xrightarrow{\alpha\text{-Transformação isotérmica } (T_1=T_2)} \frac{P_2 \times V_2}{T_2}$$

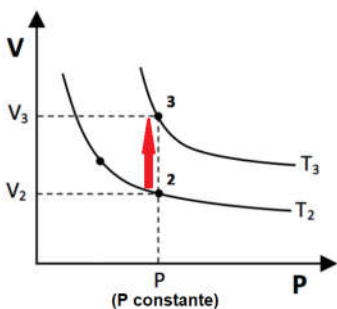
$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$ (hipérbole equilátera)



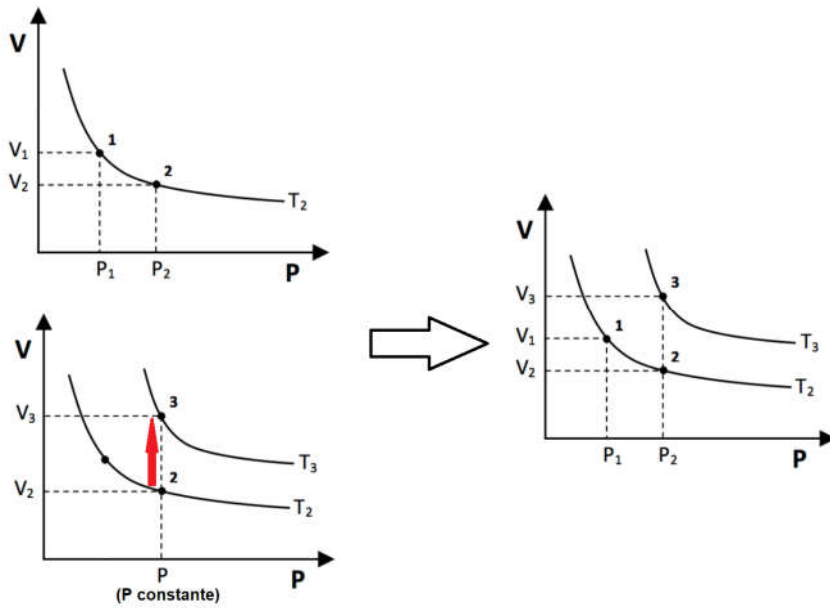
$V_2 < V_3 \Rightarrow T_2 < T_3$ (de acordo com a figura)

$$\frac{P_2 \times V_2}{T_2} \xrightarrow{\beta\text{-Transformação isobárica } (P_2=P_3)} \frac{P_3 \times V_3}{T_3}$$

$P = \text{constante}; \frac{V_2}{T_2} = \frac{V_3}{T_3}$

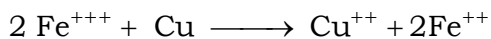


Conclusão:



33ª Questão – Valor: 0,25

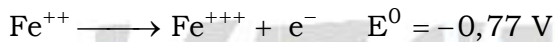
Considere que a reação abaixo ocorra em uma pilha.



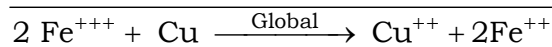
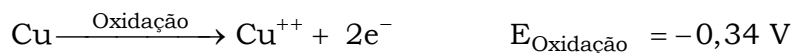
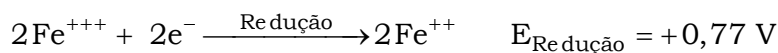
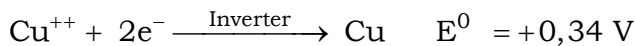
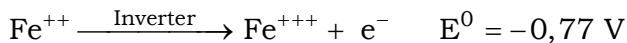
Assinale a alternativa que indica o valor correto do potencial padrão dessa pilha.

- (A) +1,20 V
- (B) -0,43 V
- (C) +1,88 V
- (D) -1,20 V
- (E) +0,43 V

Dados:



Resolução: alternativa E



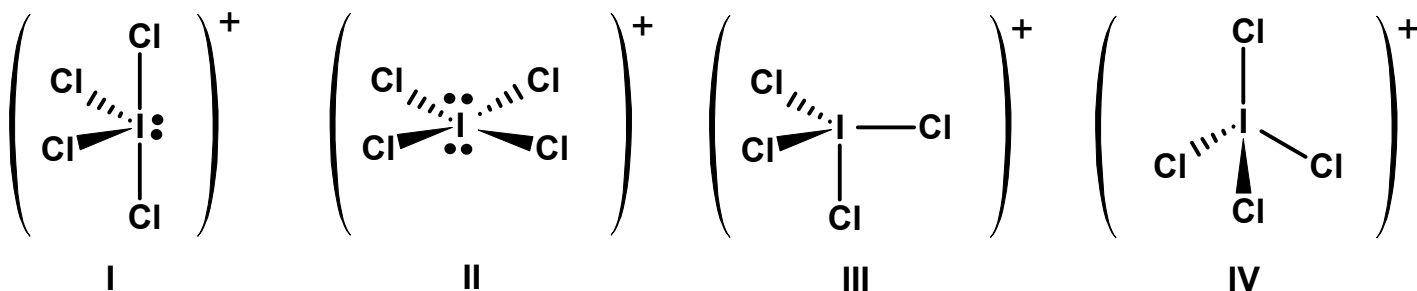
$$\Delta E = E_{\text{Redução}} + E_{\text{Oxidação}}$$

$$\Delta E = +0,77 \text{ V} + (-0,34 \text{ V})$$

$$\Delta E = +0,43 \text{ V}$$

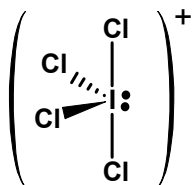
34ª Questão – Valor: 0,25

Assinale a alternativa que apresenta, respectivamente, a estrutura do íon ICl_4^+ e o tipo de hibridização de seu átomo central.

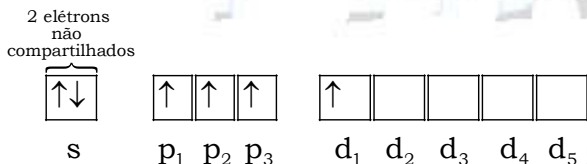


- (A) III, sp^3
- (B) I, sp^3d
- (C) II, sp^3d^2
- (D) IV, sp^3
- (E) III, sp^3d

Resolução: alternativa B



Hibridização do átomo central do composto I (dois elétrons não ligantes e quatro elétrons compartilhados):



Então,



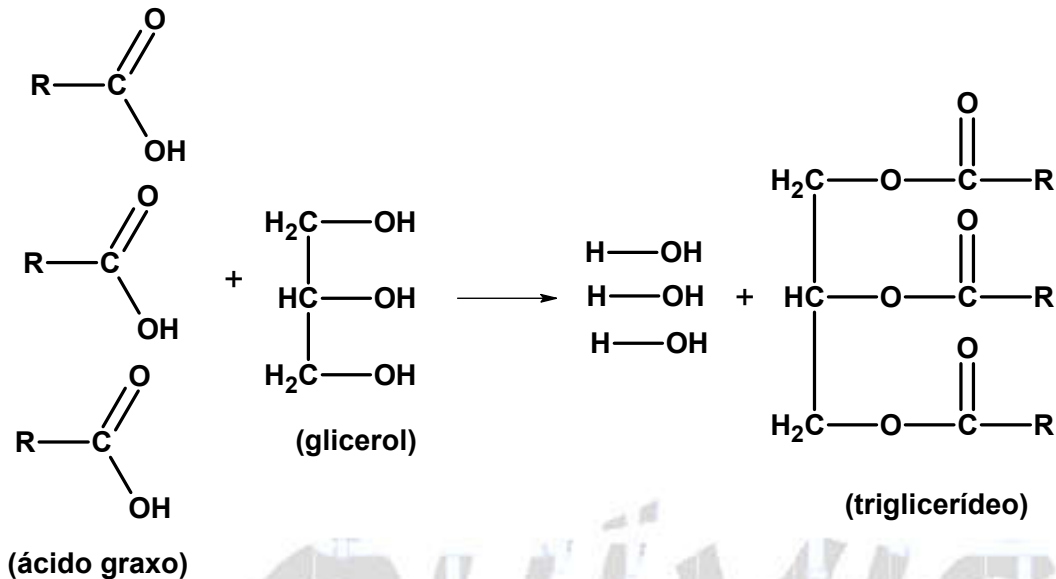
35ª Questão – Valor: 0,25

Assinale a alternativa correta.

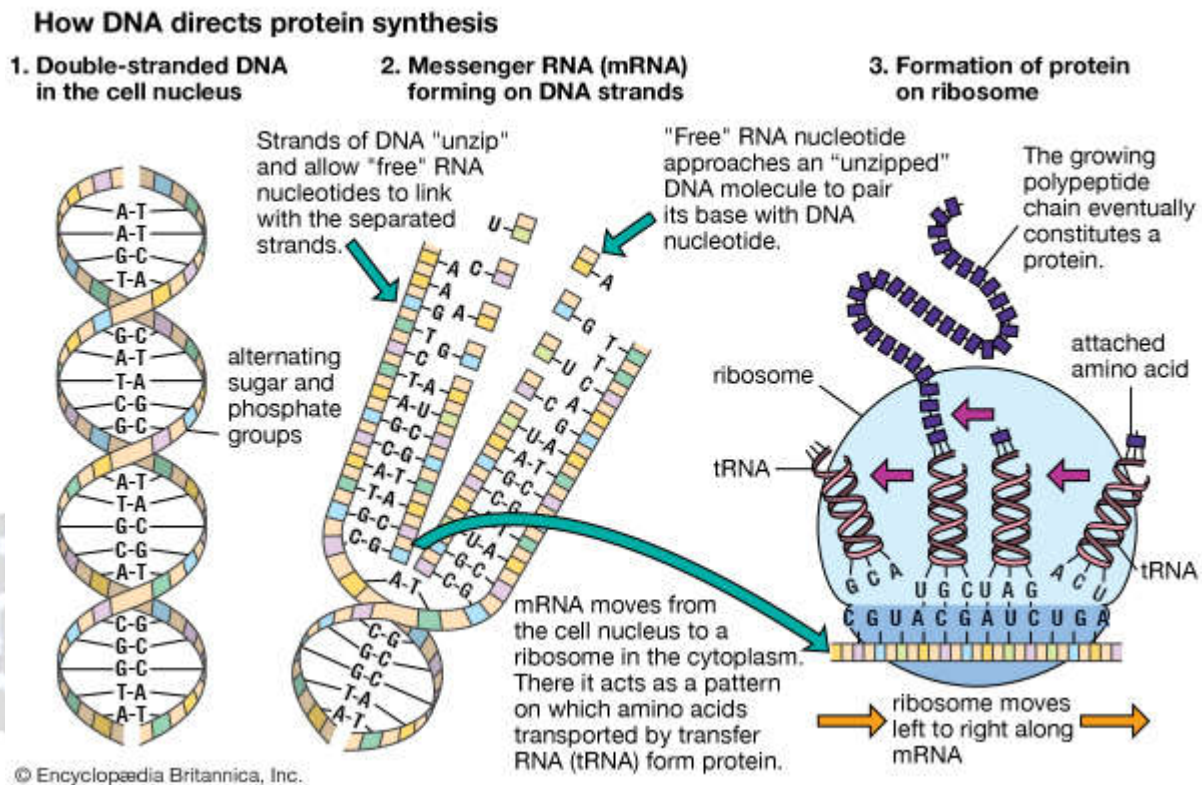
- (A) Os glicídios são ésteres de ácidos graxos.
- (B) Existem três tipos de DNA: o mensageiro, o ribossômico e o transportador.
- (C) Alanina, valina, cisteína, citosina e guanina são exemplos de aminoácidos.
- (D) As reações de hidrólise alcalina dos triacilgliceróis são também denominadas reações de saponificação.
- (E) As proteínas são sempre encontradas em uma estrutura de dupla hélice, ligadas entre si por intermédio de ligações peptídicas.

Resolução: alternativa D

(A) Incorreta. Os triglicerídeos são triésteres de ácidos graxos e glicerol. São classificados como lipídios.

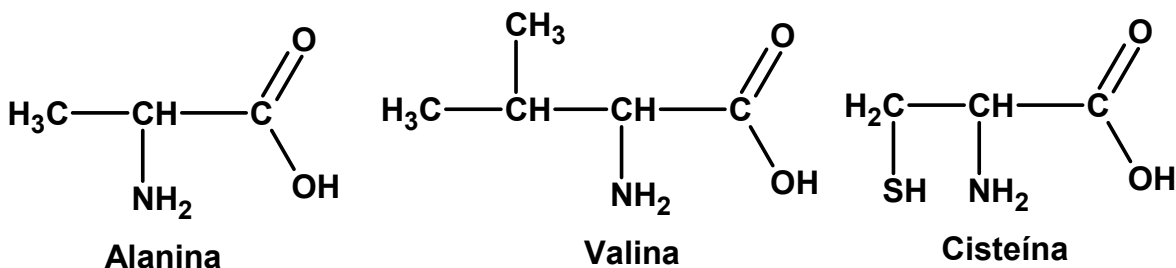


(B) Incorreta. Existem três tipos de RNA: o mensageiro, o ribossômico e o transportador.

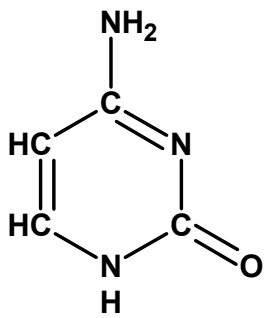


Fonte: Enciclopédia Britânica

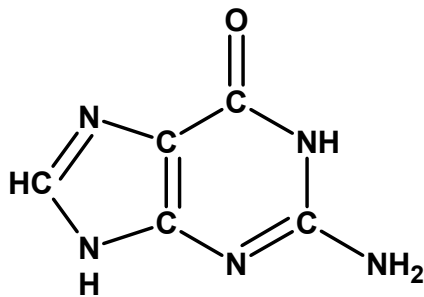
(C) Incorreta. Alanina, valina e cisteína são aminoácidos.



Citosina e guanina são bases nitrogenadas.

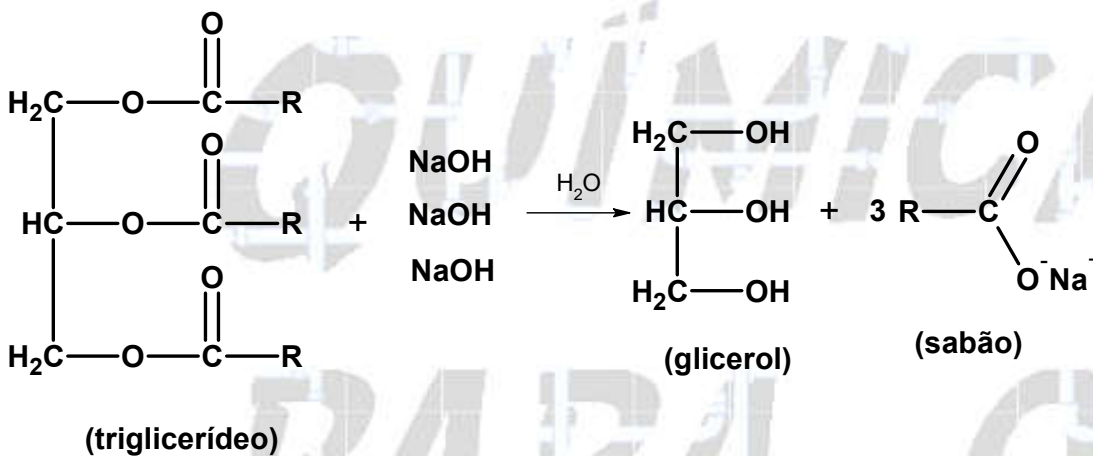


Citosina

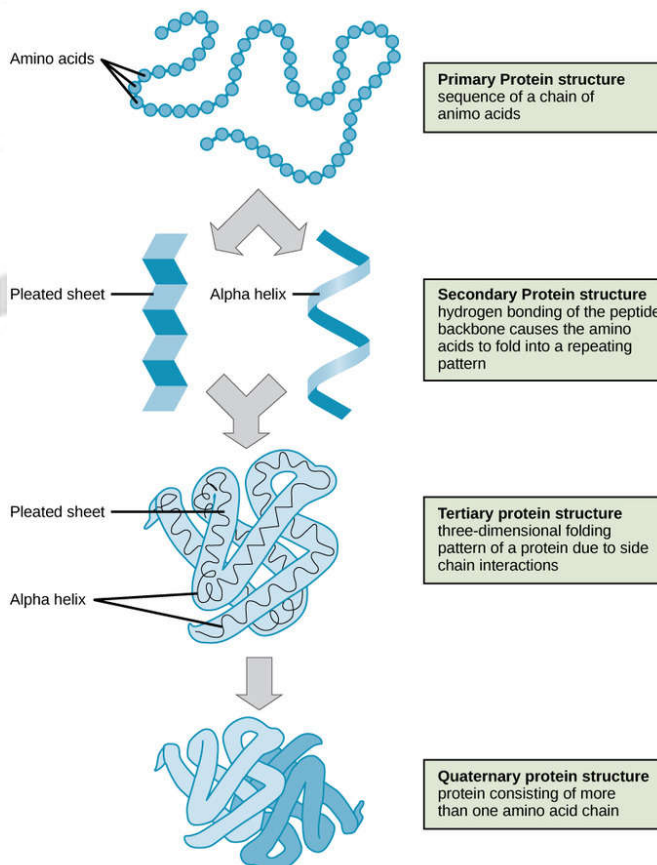


Guanina

(D) Correta. As reações de hidrólise alcalina dos triacilgliceróis são também denominadas reações de saponificação. Exemplo:



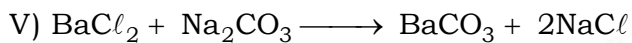
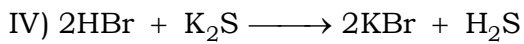
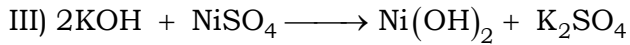
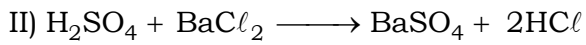
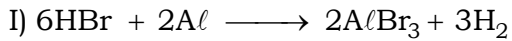
(E) Incorreta. As proteínas são encontradas em estruturas lineares, helicoidais, enoveladas ou unidas por ligações peptídicas.



Fonte: <https://courses.lumenlearning.com/boundless-biology/chapter/proteins/>

36ª Questão – Valor: 0,25

Dadas as seguintes equações que representam supostas reações químicas irreversíveis em meio aquoso e temperaturas moderadas:



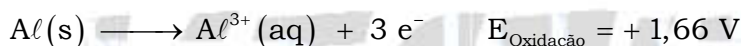
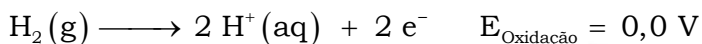
Pode-se afirmar que a reação:

- (A) I não ocorre porque o Al é menos nobre que o hidrogênio, não tendo capacidade de provocar o seu deslocamento.
- (B) II ocorre porque ácidos fortes reagem com sais formando um sal solúvel e outro ácido forte.
- (C) III não ocorre porque uma base não reage com um sal para a formação de outra base e outro sal.
- (D) IV ocorre porque ácidos fortes reagem com sais de ácidos fracos formando ácidos fracos e sais de ácidos fortes.
- (E) V não ocorre porque o BaCO_3 , à exceção da maioria dos carbonatos, é solúvel.

Resolução: alternativa D

(A) Incorreto. I ocorre porque o Al é menos nobre que o hidrogênio, tendo capacidade de provocar o seu deslocamento.

Observação: o potencial de oxidação do alumínio é maior do que o do hidrogênio, daí sua maior reatividade.



(B) Incorreto. II ocorre porque o sal formado (BaSO_4) é praticamente insolúvel em água (0,000285 g/100 mL a 30 °C).

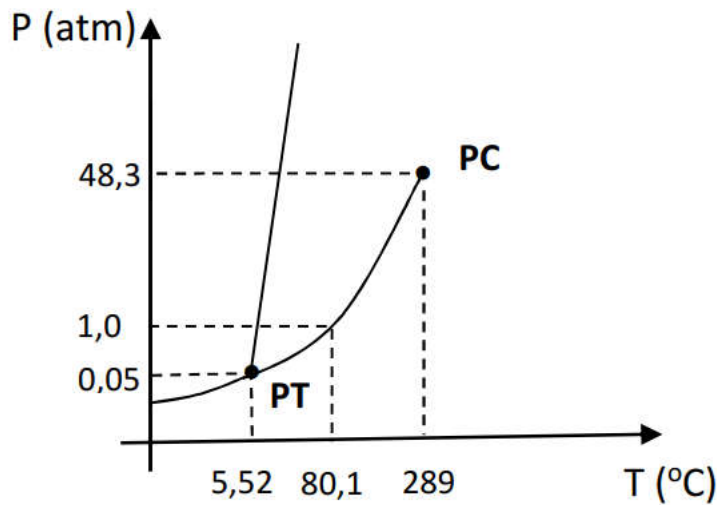
(C) Incorreto. III ocorre porque a base reagente (KOH; grupo 1) é mais forte do que a base formada no produto (Ni(OH)_2 ; grupo 10).

(D) Correto. IV ocorre porque o ácido formado (H_2S) é mais fraco do que o ácido reagente (HBr).

(E) Incorreto. V ocorre porque o sal formado (BaCO_3) é praticamente insolúvel em água (0,0024 g/100 mL a 20 °C).

37ª Questão – Valor: 0,25

Considere o diagrama de fases simples para o benzeno, em que PC é o ponto crítico e PT o ponto triplo.



Os pontos de fusão e de ebulição do benzeno a 1,0 atm são iguais a 5,53 °C e 80,1 °C, respectivamente.

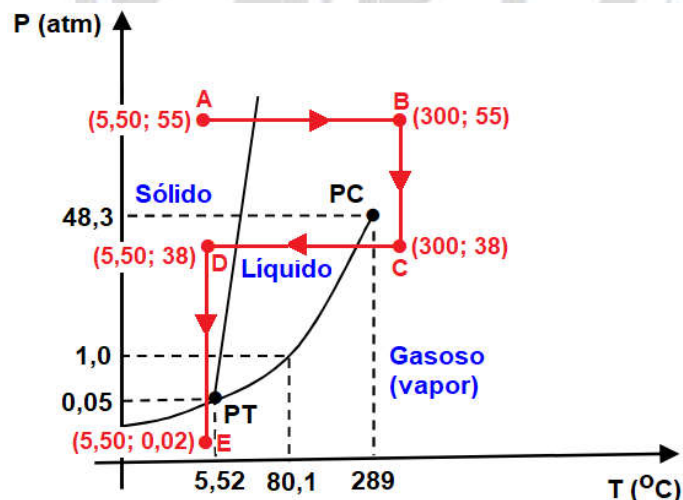
Considere ainda, o ponto P (5,50 °C, 55 atm) como ponto de partida das transformações sequenciais discriminadas abaixo:

- (1) Inicialmente, elevação da temperatura até 300 °C, em um processo isobárico;
- (2) Redução da pressão até 38 atm, em um processo isotérmico;
- (3) Redução da temperatura até 5,50 °C, em um processo isobárico;
- (4) Finalmente, redução da pressão até 0,02 atm, em um processo isotérmico.

Assinale a alternativa que apresenta a ordem correta das mudanças de fase observadas ao longo do processo descrito.

- (A) Fusão, condensação, ebulição e evaporação.
- (B) Fusão, condensação, solidificação e sublimação.
- (C) Vaporização, condensação, fusão e sublimação.
- (D) Solidificação, ebulição, liquefação, condensação e sublimação.
- (E) Fusão, ebulição, condensação, solidificação e evaporação.

Resolução: alternativa B



A para B:

S → L; Fusão

B para C:

Fluido supercrítico → G

C para D:

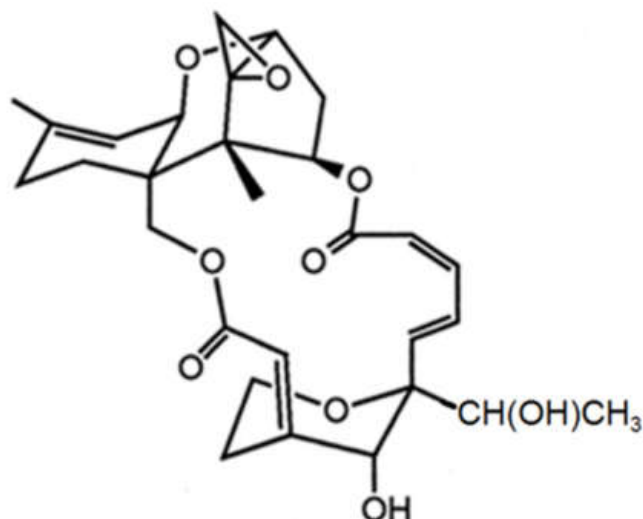
G → L → S; Condensação e Solidificação

D para E:

S → G; Sublimação

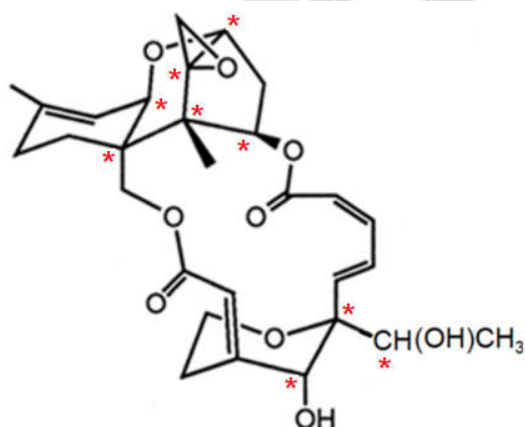
38ª Questão – Valor: 0,25

Dada a estrutura química da satratoxina-H abaixo, podemos afirmar que essa molécula possui:

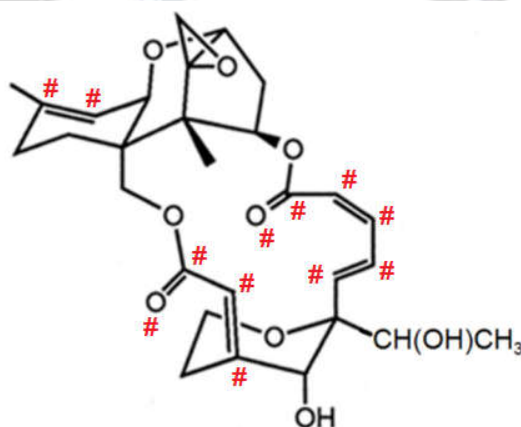


- (A) 2 centros quirais e 12 átomos sp^2 .
- (B) 7 centros quirais e 10 átomos sp^2 .
- (C) 7 centros quirais e 12 átomos sp^2 .
- (D) 8 centros quirais e 10 átomos sp^2 .
- (E) 9 centros quirais e 12 átomos sp^2 .

Resolução: alternativa E



* Centro quiral



Átomo sp^2

39ª Questão – Valor: 0,25

Considere as seguintes afirmativas:

- I – Uma reação química a temperatura e pressão constantes será espontânea se a variação da energia livre de Gibbs (ΔG) for menor que zero.
- II – Em um sistema reacional onde a única forma de trabalho observável é o trabalho de expansão, a variação da entalpia (ΔH) é igual à quantidade de calor liberada ou absorvida pela reação, a pressão constante.
- III – Para uma substância simples que admite mais de uma forma alotrópica, não há variação de entalpia na conversão de uma forma em outra.

São corretas:

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

Resolução: alternativa D

I – Correta. Uma reação química a temperatura e pressão constantes será espontânea se a variação da energia livre de Gibbs ($\Delta G = \Delta H - T \times \Delta S$) for menor que zero.

II – Correta. A variação da entalpia (ΔH) é igual à quantidade de calor liberada ou absorvida pela reação, a pressão constante.

q_p : calor à pressão constante

w_p : trabalho à pressão constante

ΔE : variação de energia do sistema

$$\Delta E = q_p - w_p$$

$$w_p = P\Delta V$$

$$\Delta E = q_p - P\Delta V$$

$$q_p = \Delta E + P\Delta V \quad (1)$$

ΔH : variação de entalpia

$$\Delta H = \Delta E + P\Delta V \quad (2)$$

$$(2) = (1)$$

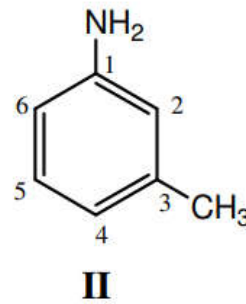
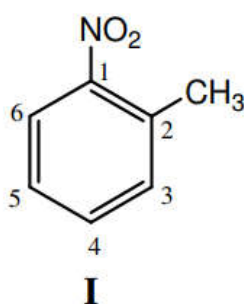
$$\Delta E + P\Delta V = \Delta E + P\Delta V$$

$$\Delta H = q_p$$

III – Incorreta. Para uma substância simples que admite mais de uma forma alotrópica, há variação (absorção ou liberação de calor) de entalpia na conversão de uma forma em outra.

40ª Questão – Valor: 0,25

Considere as duas moléculas abaixo:

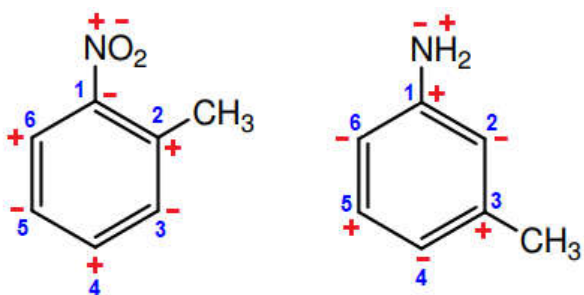


Ambas sofrerão nitração nos anéis aromáticos via substituição eletrofílica. Dentre as opções a seguir, a única que indica posições passíveis de substituição nas moléculas **I** e **II**, respectivamente, é:

- (A) 4 e 4
- (B) 6 e 6
- (C) 5 e 2
- (D) 3 e 5
- (E) 4 e 6

Resolução: alternativa C

Os hidrogênios ligados aos carbonos “negativados” do anel no processo de indução (efeito mesômero) são substituídos.



I - 5 e 3

II - 6, 2 e 4

QUESTÕES DISSERTATIVAS

DADOS

Informações de Tabela Periódica

Elemento	H	C	N	O	F	Mg	Al	Cl	K	Ca	Cu	Br
Massa atômica (u)	1,00	12,0	14,0	16,0	19,0	24,0	27,0	35,5	39,0	40,0	63,5	80,0
Número atômico	1	6	7	8	9	12	13	17	19	20	29	35

Elemento	Ag	Sn	I	Xe	Pt
Massa atômica (u)	108	119	127	131	195
Número atômico	47	50	53	54	78

Constantes:

Constante Universal dos Gases = $0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 62,3 \text{ mmHg} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

Constante Universal dos Gases = $8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

$\ln 2 = 0,693$ $\ln 3 = 1,1$ $e = 2,72$

Dados:

Entalpia de fusão do gelo: $\Delta H_{\text{fusão}} = 330 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$

Capacidade calorífica específica média da água: $C_V = 4,2 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

Equação de Nersnt:

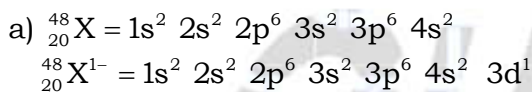
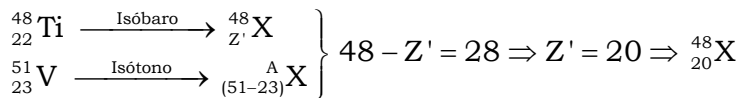
$$E = E^0 - \frac{0,0592}{n} \log Q$$

Conversão: $T(\text{K}) = t(^{\circ}\text{C}) + 273$

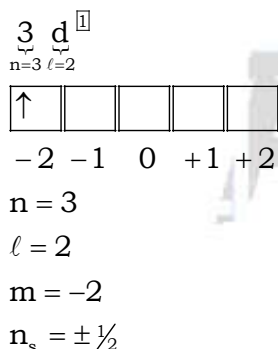
1ª Questão (valor 1,0) – Sabendo-se que ${}_{22}^{48}\text{Ti}$ e ${}_{23}^{51}\text{V}$ são, respectivamente, isóbaro e isótono de um nuclídeo **X**, determine para o íon hipotético **X⁻¹**:

- a) a configuração eletrônica;
- b) a camada de valência;
- c) todos os números quânticos do elétron mais energético.

Resolução:



- b) Camada de valência (apresenta o maior número quântico principal; $4s^2$): N ou 4.
- c) Números quânticos do elétron mais energético (o último a ser distribuído utilizando-se o diagrama de distribuição):

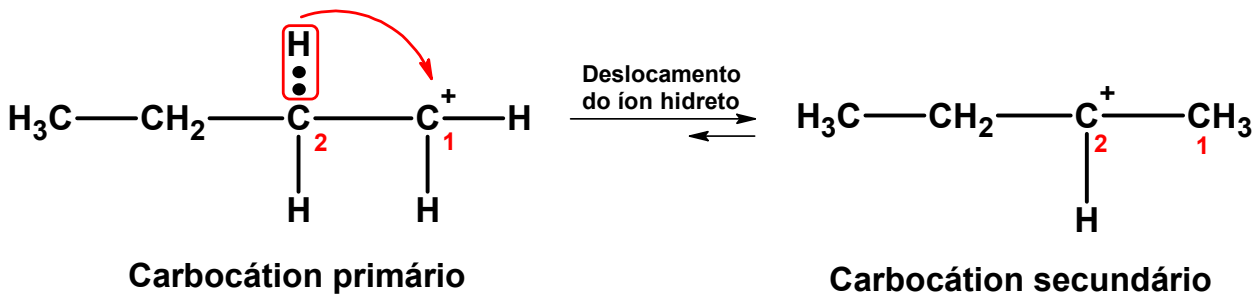


2ª Questão (valor 1,0) – As alquilações e acilações de Friedel-Crafts são reações de grande importância sintética na Química Orgânica. Entretanto, elas apresentam algumas especificidades que devem ser consideradas no planejamento de estratégias de síntese de compostos orgânicos. As questões abaixo formuladas abordam algumas dessas especificidades.

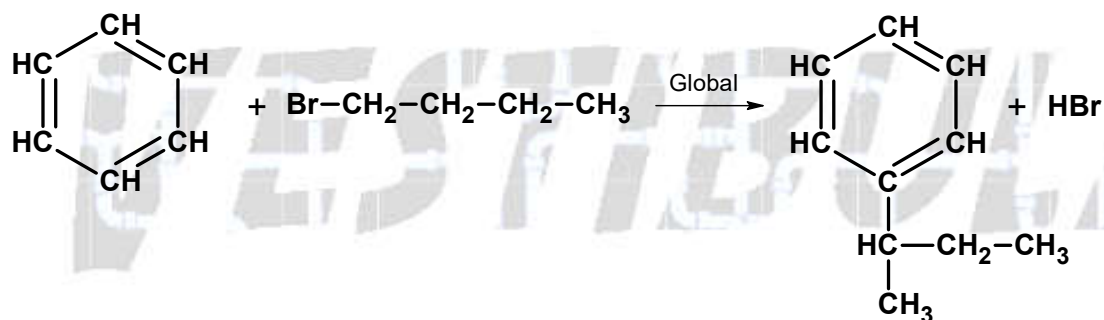
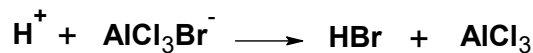
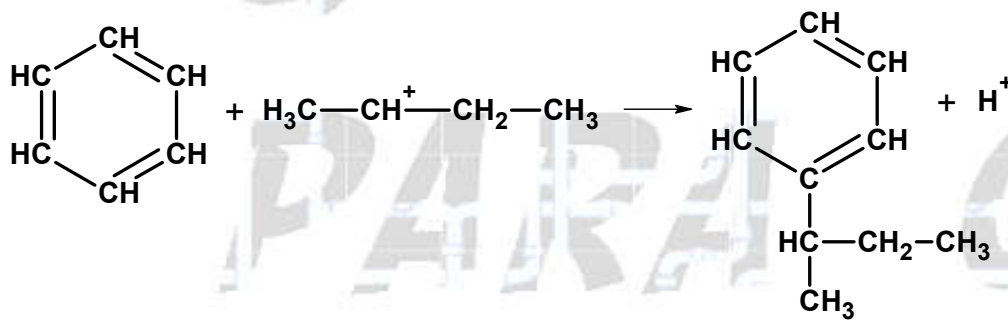
- a) A monoalquilação do benzeno com brometo de n-butila gera como produto principal o sec-butilbenzeno (64 a 68 % da mistura), em detrimento do n-butilbenzeno (32 a 36 % da mistura). Explique a razão desse fenômeno.
- b) Não ocorrem alquilações de Friedel-Crafts ao se adicionar clorobenzeno ou cloroetano ao benzeno, mesmo em presença de AlCl_3 . Por quê?
- c) Um problema comum nas alquilações de Friedel-Crafts é a ocorrência de polialquilações, isto é, de novas alquilações no anel aromático já alquilado. Por outro lado, é extremamente difícil a ocorrência de poliacilações em acilações de Friedel-Crafts. Qual o motivo dessa diferença de comportamento entre as duas reações?

Resolução:

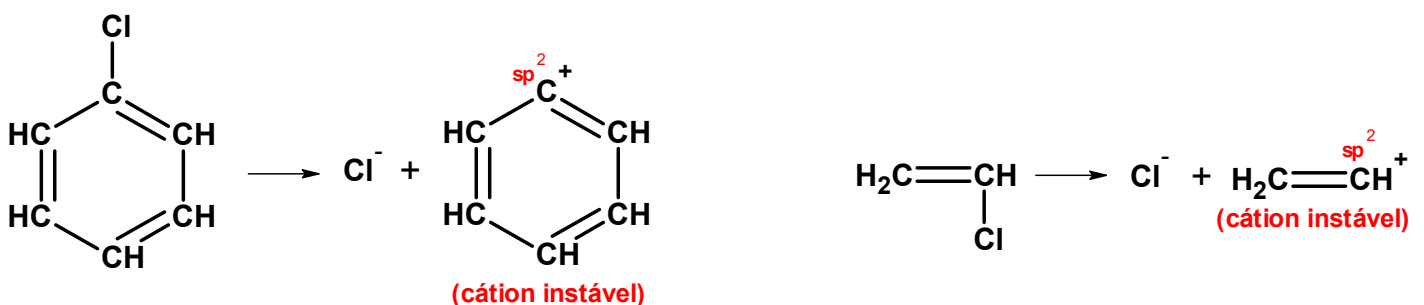
a) No processo de monoalquilação ocorre a formação de um carbocátion. Os carbocátions secundários são mais estáveis do que os carbocátions primários.



Então,

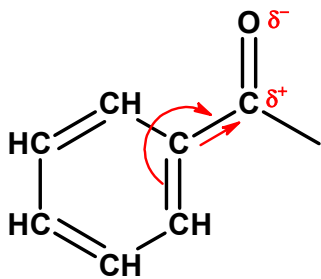


b) Os cátions arila e vinila são instáveis, ou seja, a dissociação de um haleto de arila ou vinila é energeticamente desfavorável e a reação não ocorre com facilidade.

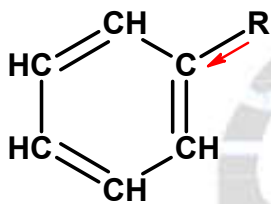


c) Uma vez que o primeiro grupo alquila esteja presente no anel, a segunda reação de substituição será facilitada devido a dirigência orto-para criada pelo radical alquil e isto gerará polialquilações.

A ocorrência de poliacilações é difícil, pois o acilbenzeno formado é menos reativo do que o benzeno, ou seja, grupos acila, por efeito indutivo, retiram elétrons por meio de uma ligação sigma (σ) entre o substituinte e o anel aromático.



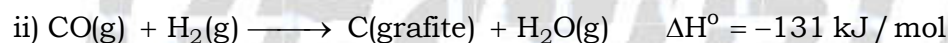
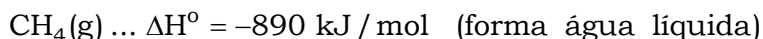
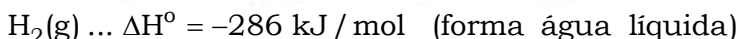
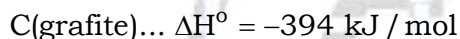
Os grupos alquila, ao contrário, por efeito indutivo, doam elétrons para o anel.



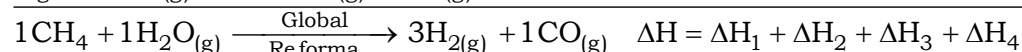
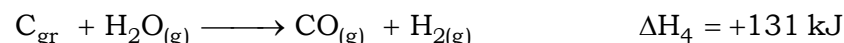
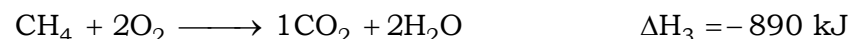
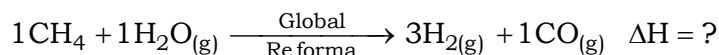
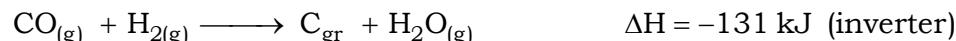
3ª Questão (valor 1,0) – A reforma com vapor d'água, a temperaturas altas, é um método industrial para produção de hidrogênio a partir de metano. Calcule a entalpia de reação desse processo.

Dados:

i) Entalpias de combustão :



Resolução:



$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4$$

$$\Delta H = +394 \text{ kJ} + \underbrace{2 \times (+286 \text{ kJ})}_{572 \text{ kJ}} + (-890 \text{ kJ}) + 131 \text{ kJ}$$

$$\Delta H = +207 \text{ kJ}$$

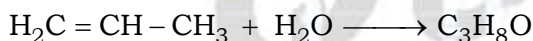
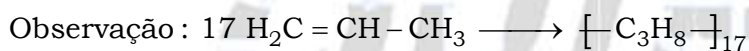
4ª Questão (valor 1,0) – Um composto orgânico de fórmula $C_xH_yO_z$, quando desidratado, gera um hidrocarboneto que, quando submetido a um processo de polimerização por adição, resulta em macromoléculas lineares de peso molecular médio 714 g/mol, contendo 17 meros por macromolécula. Determine, com base nessas informações, os valores dos índices x, y e z do composto inicial e apresente o(s) nome(s) IUPAC da(s) molécula(s) que pode(m) ser o composto inicial.

Resolução:

$$17 \times M_{\text{mero}} = 714 \text{ g}$$

$$M_{\text{mero}} = 42 \text{ g}$$

$$M_{\text{hidrocarboneto}} = 42 \text{ g/mol} \Rightarrow H_2C = CH - CH_3 \text{ (propeno)}$$



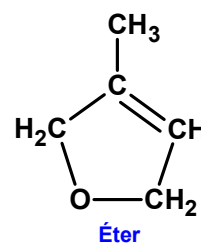
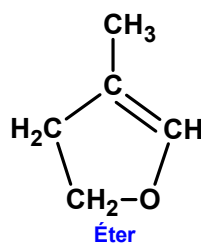
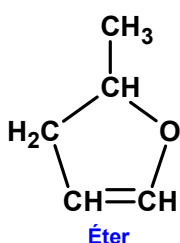
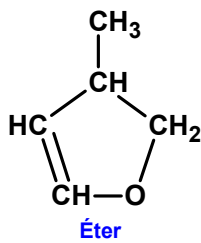
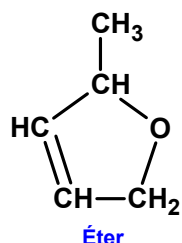
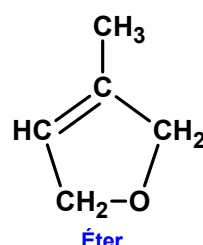
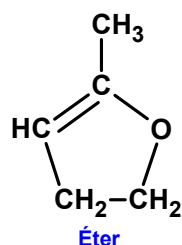
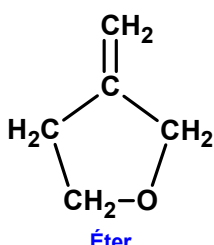
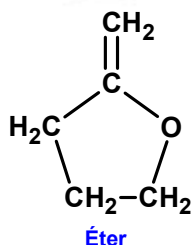
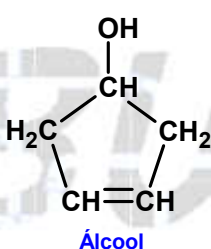
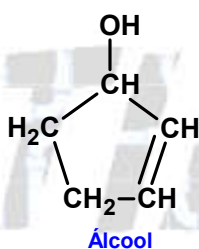
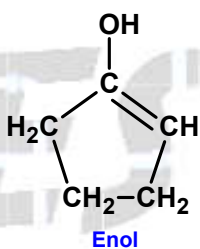
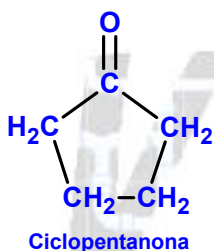
$$C_{(x=3)}H_{(y=8)}O_{(z=1)} \Rightarrow C_3H_8O \text{ (composto inicial)}$$

Nomes: propan-2-ol ou propan-1-ol.

5ª Questão (valor 1,0) – Dê as fórmulas estruturais planas de dez isômeros monocíclicos de cinco membros da ciclopentanona.

Resolução:

Fórmulas estruturais planas de isômeros monocíclicos de cinco membros (átomos) da ciclopentanona:



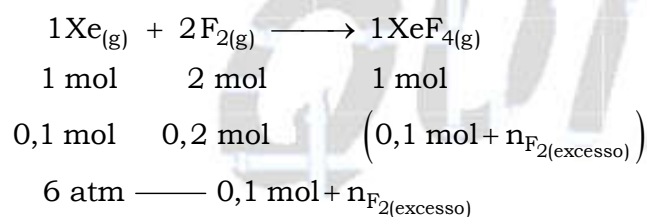
6ª Questão (valor 1,0) – Em um vaso fechado, ocorreu a reação de 13,1 gramas de Xe(g) com excesso de F₂(g) cuja pressão parcial é de 2,4 atm e a pressão total de 6 atm. Tal reação formou exclusivamente o composto apolar A, que possui 14 pares de elétrons não ligantes. Em seguida, foram adicionados 19,5 g de platina na forma sólida, que reagiram exclusivamente com o composto A para formar um produto X, recuperando o gás nobre. Considerando comportamento de gás ideal e sabendo que as reações ocorreram à temperatura de 400 °C, determine:

- a) a massa de flúor que não reagiu;
- b) a estrutura de Lewis do composto A; e
- c) a massa do produto X obtido.

Resolução:

a) A partir das informações do enunciado, vem:

$$n_{\text{Xe}} = \frac{m}{M} = \frac{13,1 \text{ g}}{131 \text{ g.mol}^{-1}} = 0,1 \text{ mol}$$



$$2,4 \text{ atm} \text{ --- } n_{\text{F}_2(\text{excesso})}$$

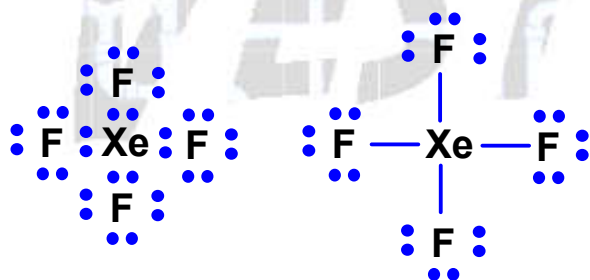
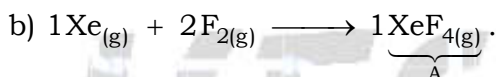
$$6 \times n_{\text{F}_2(\text{excesso})} = 2,4 \times (0,1 \text{ mol} + n_{\text{F}_2(\text{excesso})})$$

$$6 \times n_{\text{F}_2(\text{excesso})} = 0,24 + 2,4 \times n_{\text{F}_2(\text{excesso})}$$

$$3,6 \times n_{\text{F}_2(\text{excesso})} = 0,24 \Rightarrow n_{\text{F}_2(\text{excesso})} = 0,0666666 \text{ mol}$$

$$m_{\text{F}_2(\text{excesso})} = 0,0666666 \times 38 \text{ g} = 2,5333308 \text{ g}$$

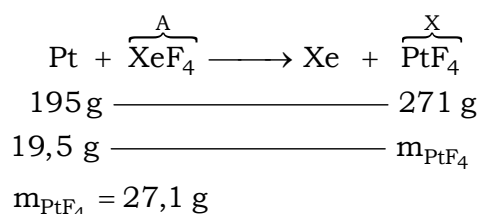
$$m_{\text{F}_2(\text{excesso})} = 2,53 \text{ g (massa que não reagiu)}$$



Fórmula eletrônica de Lewis

Estrutura de Lewis

c) Reação da platina sólida com XeF₄:



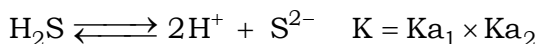
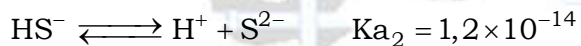
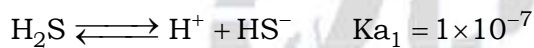
7ª Questão (valor 1,0) – Às vezes deseja-se remover um ou mais íons de uma solução. Para esse fim, agentes precipitantes podem ser empregados em uma técnica conhecida como “**precipitação seletiva**”, que permite separar íons em solução, devido às diferenças de solubilidade entre seus sais. Após a ação do precipitante, ocorre a deposição, e o precipitado pode ser removido de diversas formas, enquanto os demais íons permanecem em solução. O processo muitas vezes é conduzido por meio de um rigoroso controle do pH da solução e do emprego de concentrações adequadas do agente precipitante. O íon sulfeto, por exemplo, é muito usado para separar íons metálicos, porque as solubilidades de seus sais estendem-se sobre uma grande faixa.

Considere uma solução em que estão presentes os íons Cu^{2+} , a uma concentração 0,020 M, e Ni^{2+} , a uma concentração 0,010 M. A solução é mantida saturada com sulfeto de hidrogênio a uma concentração 0,100 M, por meio do borbulhamento contínuo desse gás na solução. Determine o valor máximo da faixa de pH em que é possível separar os dois íons.

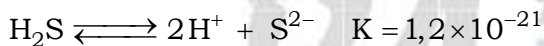
Admita:

- constante do produto de solubilidade do CuS : $K_{ps} = 6,0 \times 10^{-37}$
- constante do produto de solubilidade do NiS : $K_{ps} = 3,0 \times 10^{-19}$
- constantes de dissociação iônica do ácido sulfídrico: $K_{a1} = 1,0 \times 10^{-7}$; $K_{a2} = 1,2 \times 10^{-14}$
- $\log(2,0) = 0,30$

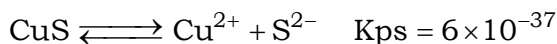
Resolução:



$$K = 1 \times 10^{-7} \times 1,2 \times 10^{-14} = 1,2 \times 10^{-21}$$



$$K = \frac{[\text{H}^+]^2 \times [\text{S}^{2-}]}{[\text{H}_2\text{S}]} \left\{ \begin{array}{l} 1,2 \times 10^{-21} = \frac{[\text{H}^+]^2 \times [\text{S}^{2-}]}{0,100} \\ [\text{H}_2\text{S}] = 0,100 \text{ M} \end{array} \right. \Rightarrow [\text{S}^{2-}] = \frac{1,2 \times 10^{-21} \times 0,100}{[\text{H}^+]^2} \quad (\text{I})$$



$$K_{ps} = [\text{Cu}^{2+}] \times [\text{S}^{2-}] \Rightarrow [\text{Cu}^{2+}] \times [\text{S}^{2-}] > K_{ps} \text{ (precipitação)}$$

$$[\text{Cu}^{2+}] = 0,020 \text{ M}$$

$$0,020 \times [\text{S}^{2-}] > 6 \times 10^{-37} \quad (\text{II})$$

Substituindo (I) em (II), vem :

$$0,020 \times \frac{1,2 \times 10^{-21} \times 0,100}{[\text{H}^+]^2} > 6 \times 10^{-37} \Rightarrow 0,020 \times (1,2 \times 10^{-21} \times 0,100) > 6 \times 10^{-37} \times [\text{H}^+]^2$$

$$\frac{0,020 \times (1,2 \times 10^{-21} \times 0,100)}{6 \times 10^{-37}} > [\text{H}^+]^2$$

$$4 \times 10^{12} > [\text{H}^+]^2$$

$$\sqrt{4 \times 10^{12}} > \sqrt{[\text{H}^+]^2} \Rightarrow 2 \times 10^6 > [\text{H}^+]$$

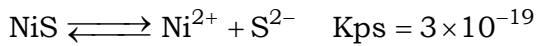
Aplicando $-\log$, o sinal inverte e teremos :

$$-\left[\log(2 \times 10^6) \right] < \underbrace{-\log[\text{H}^+]}_{\text{pH}}$$

$$-[\log 2 + 6] < \text{pH} \Rightarrow -[0,3 + 6] < \text{pH}$$

$$\text{pH} > -6,3 \text{ (mínimo)}$$

Analogamente:



$$K_{ps} = [\text{Ni}^{2+}] \times [\text{S}^{2-}] \Rightarrow [\text{Ni}^{2+}] \times [\text{S}^{2-}] > K_{ps} \quad (\text{precipitação})$$

$$[\text{Ni}^{2+}] = 0,010 \text{ M}$$

$$0,010 \times [\text{S}^{2-}] > 3 \times 10^{-19} \quad (\text{III})$$

Substituindo (I) em (III), vem :

$$0,010 \times \frac{1,2 \times 10^{-21} \times 0,100}{[\text{H}^+]^2} > 3 \times 10^{-19}$$

$$[\text{H}^+]^2 < 0,010 \times \frac{1,2 \times 10^{-21} \times 0,100}{3 \times 10^{-19}}$$

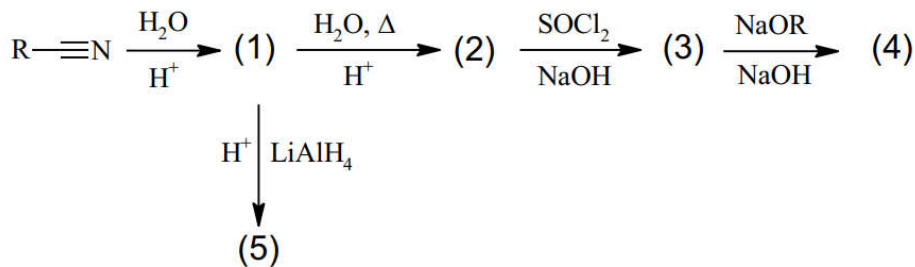
$$[\text{H}^+]^2 < 4 \times 10^{-6} \Rightarrow [\text{H}^+] < \sqrt{4 \times 10^{-6}}$$

$$[\text{H}^+] < 2 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$\text{pH} < 3 - \log 2 < 3 - 0,3$$

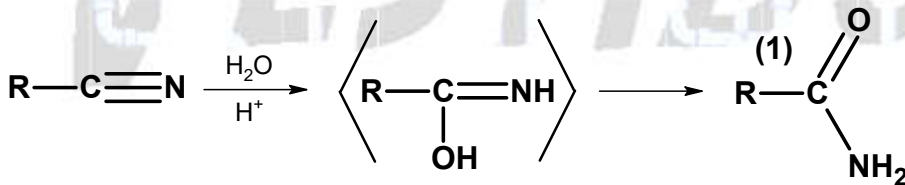
$$\text{pH} < 2,7 \quad (\text{máximo})$$

8ª Questão (valor 1,0) – Dadas as reações orgânicas abaixo, desenhe as estruturas planas dos compostos (1) a (5).

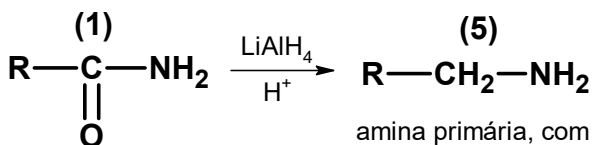


Resolução:

Hidrólise de nitrilas:

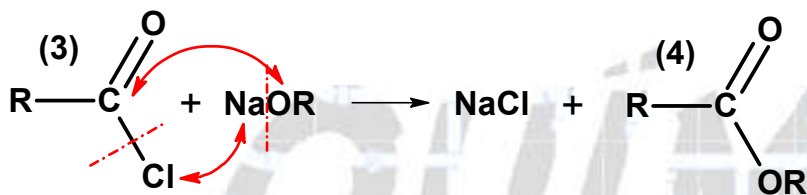
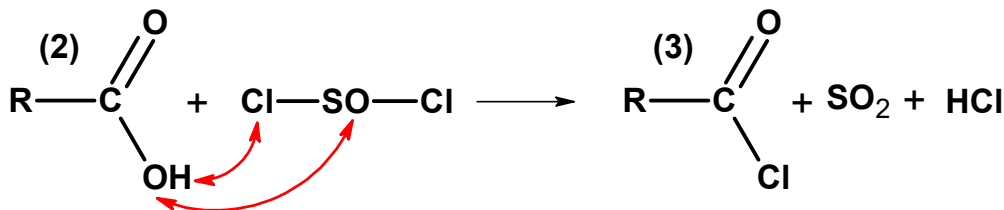
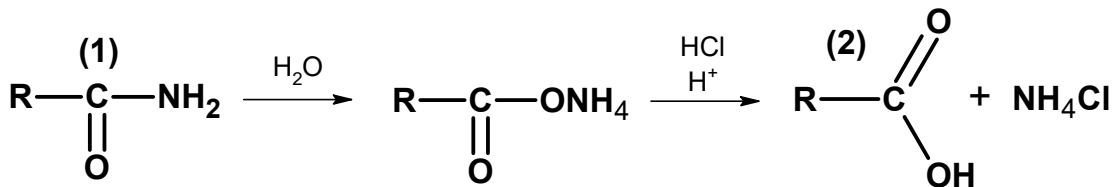


Redução de amidas:

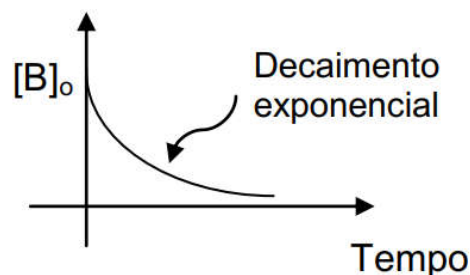
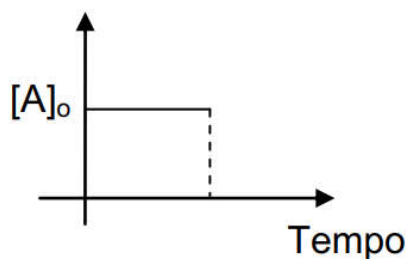


amina primária, com o mesmo número de carbonos da amida reagente

Na sequência:



9ª Questão (valor 1,0) – Para a reação $A + B \longrightarrow C$, foram constatados experimentalmente os seguintes perfis de concentração molar (mol/L) versus tempo (h):



Observa-se ainda, experimentalmente, que a concentração do reagente B cai à metade do valor inicial em 195 h. Determine:

- A lei de velocidade;
- O valor da constante de velocidade.

Resolução:

a) No primeiro perfil [A] é constante, conclui-se que o seu expoente é zero.

No segundo perfil a curva é exponencial, ou seja, a cinética é de primeira ordem, então $v = k[B]^1$.

b) Observa-se, experimentalmente, que a concentração do reagente B cai à metade do valor inicial em 195 h, então:

$$\ln[B] = \ln[B]_0 - kt$$

$$\ln[B] = \ln[B]_0 - kt$$

$$kt = \ln[B]_0 - \ln[B]$$

$$\text{Para } t_{(1/2)} : [B] = \frac{[B]_0}{2}$$

$$k t_{(1/2)} = \ln[B]_0 - \ln \frac{[B]_0}{2}$$

$$k t_{(1/2)} = \ln \frac{[B]_0}{\frac{[B]_0}{2}}$$

$$k t_{(1/2)} = \ln 2$$

$$k t_{(1/2)} = 0,693$$

$$k = \frac{0,693}{t_{(1/2)}} = \frac{0,693}{195 \text{ h}}$$

$$k = 0,0035538 \text{ h}^{-1}$$

$$k = 3,55 \times 10^{-3} \text{ h}^{-1}$$

10ª Questão (valor 1,0) – Um circuito de galvanoplastia em escala laboratorial é provido de uma fonte elétrica de 110 W, alimentada por uma rede doméstica de 110 V. O circuito é constituído por três cubas eletrolíticas ligadas em série que contêm, respectivamente, uma solução de nitrato de prata, uma solução de sulfato de cobre e 1 L de uma solução de NaCl 1 molar. Pretende-se fazer o recobrimento de uma peça de 100 cm² de superfície por uma película de prata com 40 μm de espessura e o recobrimento de outra peça com cobre, além de eletrolisar uma parte do NaCl. Pede-se calcular:

- a) a massa de cobre que será depositada na segunda peça;
- b) a fração de íons Cl⁻ que serão oxidados;
- c) o tempo requerido para a operação.

Dados:

Massa específica da prata: 10,5 g/cm³;

Equivalente eletroquímico do cloro: 0,389 mg/C;

Equivalente eletroquímico da prata: 1,119 mg/C.

Resolução:

a) Área da peça: 100 cm².

Espessura: 40 μm = 40 × 10⁻⁶ m = 40 × 10⁻⁶ × 100 cm.

V = Área × espessura

V = 100 cm × 40 × 10⁻⁶ × 100 cm

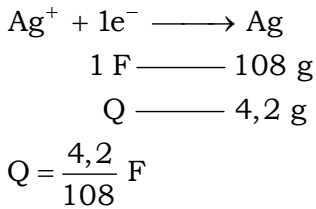
V = 4 × 10⁻¹ cm³

Massa específica da prata: 10,5 g/cm³.

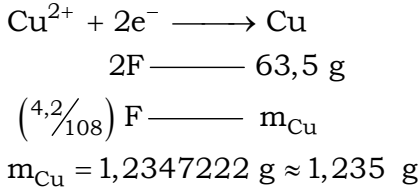
1 cm³ ————— 10,5 g

4 × 10⁻¹ cm³ ————— m_{Ag}

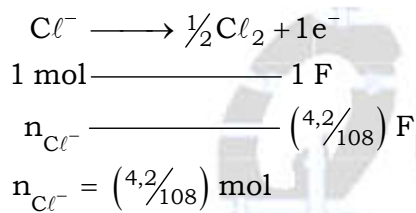
m_{Ag} = 4,2 g



Como as cubas estão ligadas em série, a carga é a mesma.



b) Lembrando que as cubas estão em série e a carga é a mesma $\left(\frac{4,2}{108}\right) \text{ F}$:



Em 1 L:

$$[\text{Cl}^-] = \left(\frac{4,2}{108}\right) \text{ M}$$

$$[\text{Cl}^-]_{\text{inicial}} = 1\text{ M}$$

$$\text{Fração} = \frac{\left(\frac{4,2}{108}\right) \text{ M}}{1\text{ M}} = \frac{4,2}{108} = \frac{42}{1.080} \text{ ou } 0,0389$$

c) O circuito é provido de uma fonte elétrica de 110 W, alimentada por uma rede doméstica de 110 V, então:

$$P = 110\text{ W}; U = 110\text{ V}$$

$$Q = i \times t \left\{ \begin{array}{l} \frac{Q}{P} = \frac{t}{U} \Rightarrow t = \frac{Q}{P} \times U \\ P = U \times i \end{array} \right.$$

$$t = \frac{\left(\frac{4,2}{108}\right) \text{ F}}{110\text{ W}} \times 110\text{ V} = \left(\frac{4,2}{108}\right) \times 96.500$$

$$t = 3.752,77\text{ s} \approx 3.753\text{ s}$$

Outro modo:

a) Área da peça: 100 cm².

Espessura: 40 μm = 40 × 10⁻⁶ m = 40 × 10⁻⁶ × 100 cm.

V = Área × espessura

$$V = 100\text{ cm} \times 40 \times 10^{-6} \times 100\text{ cm}$$

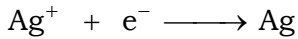
$$V = 4 \times 10^{-1}\text{ cm}^3$$

Massa específica da prata: 10,5 g/cm³.

$$1\text{ cm}^3 \longrightarrow 10,5\text{ g}$$

$$4 \times 10^{-1}\text{ cm}^3 \longrightarrow m_{\text{Ag}}$$

$$m_{\text{Ag}} = 4,2\text{ g}$$



Equivalente eletroquímico da prata fornecido no enunciado: $1,119 \text{ mg/C} = 1,119 \times 10^{-3} \text{ g/C}$.

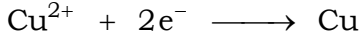
$$1,119 \times 10^{-3} \text{ g} \text{ — } 1 \text{ C}$$

$$4,2 \text{ g} \text{ — } Q$$

$$Q = \frac{4,2 \text{ g} \times 1 \text{ C}}{1,119 \times 10^{-3} \text{ g}} = 3.753,3512 \text{ C}$$

$$Q = 3.753,35 \text{ C}$$

Como as cubas estão ligadas em série, a carga é a mesma, ou seja, 3.753,35 C. Então,



$$2 \times 96.500 \text{ C} \text{ — } 63,5 \text{ g}$$

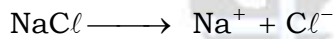
$$3.753,35 \text{ C} \text{ — } m_{\text{Cu}}$$

$$m_{\text{Cu}} = \frac{3.753,35 \text{ C} \times 63,5 \text{ g}}{2 \times 96.500 \text{ C}}$$

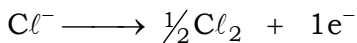
$$m_{\text{Cu}} = 1,2349104 \text{ g}$$

$$m_{\text{Cu}} \approx 1,235 \text{ g}$$

b) As cubas estão ligadas em série, ou seja, a carga é a mesma (3.753,35 C):



$$1 \text{ M} \text{ — } 1 \text{ M}$$



Equivalente eletroquímico do cloro fornecido no enunciado = $0,389 \text{ mg/C} = 0,389 \times 10^{-3} \text{ g/C}$.

Observação: o equivalente eletroquímico do cloro vale, aproximadamente, $0,3678 \text{ mg/C}$, porém optou-se pela utilização do valor dado.

Em mol:

$$\frac{0,389 \times 10^{-3}}{35,5} \Rightarrow 0,0109577 \times 10^{-3} \text{ mol/C} \Rightarrow 0,011 \times 10^{-3} \text{ M/C}$$

$$0,011 \times 10^{-3} \text{ M} \text{ — } 1 \text{ C}$$

$$[\text{Cl}^-]_{\text{oxidados}} \text{ — } 3.753,35 \text{ C}$$

$$[\text{Cl}^-]_{\text{oxidados}} = 0,011 \times 10^{-3} \text{ M} \times 3.753,35 \text{ C}$$

$$[\text{Cl}^-]_{\text{oxidados}} = 0,0412868 \text{ M}$$

$$[\text{Cl}^-]_{\text{oxidados}} \approx 0,041 \text{ M}$$

$$[\text{Cl}^-]_{\text{total}} = 1 \text{ M}$$

$$\text{Fração} = \frac{0,041 \text{ M}}{1 \text{ M}} = 0,041$$

c) O circuito é provido de uma fonte elétrica de 110 W, alimentada por uma rede doméstica de 110 V, então:

$$P = 110 \text{ W}; U = 110 \text{ V}$$

$$\left. \begin{array}{l} Q = i \times t \\ P = U \times i \end{array} \right\} \frac{Q}{P} = \frac{t}{U} \Rightarrow t = \frac{Q}{P} \times U$$

$$t = \frac{3.753,35 \text{ C}}{110 \text{ W}} \times 110 \text{ V}$$

$$t = 3.753,35 \text{ s}$$