

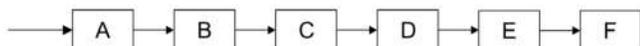
FUVEST 2009 – Primeira fase e Segunda fase

CONHECIMENTOS GERAIS

04. O debate atual em torno dos biocombustíveis, como o álcool de cana-de-açúcar e o biodiesel, inclui o efeito estufa. Tal efeito garante temperaturas adequadas à vida na Terra, mas seu aumento indiscriminado é danoso. Com relação a esse aumento, os biocombustíveis são alternativas preferíveis aos combustíveis fósseis porque

- são renováveis e sua queima impede o aquecimento global.
- retiram da atmosfera o CO_2 gerado em outras eras.
- abrem o mercado para o álcool, cuja produção diminuiu o desmatamento.
- são combustíveis de maior octanagem e de menores taxas de liberação de carbono.
- contribuem para a diminuição da liberação de carbono, presente nos combustíveis fósseis.

61. A obtenção de água doce de boa qualidade está se tornando cada vez mais difícil devido ao adensamento populacional, às mudanças climáticas, à expansão da atividade industrial e à poluição. A água, uma vez captada, precisa ser purificada, o que é feito nas estações de tratamento. Um esquema do processo de purificação é:



em que as etapas B, D e F são:

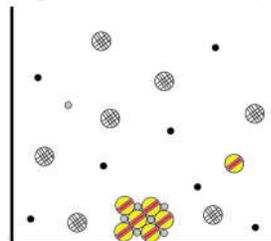
- B – adição de sulfato de alumínio e óxido de cálcio,
 D – filtração em areia,
 F – fluoretação.

Assim sendo, as etapas A, C e E devem ser, respectivamente,

- filtração grosseira, decantação e cloração.
- decantação, cloração e filtração grosseira.
- cloração, neutralização e filtração grosseira.
- filtração grosseira, neutralização e decantação.
- neutralização, cloração e decantação.

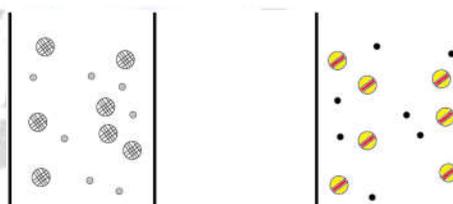
62. A figura a seguir é um modelo simplificado de um sistema em equilíbrio químico. Esse

equilíbrio foi atingido ao ocorrer uma transformação química em solução aquosa.



●, ●, ● e ● representam diferentes espécies químicas. Moléculas de solvente não foram representadas.

Considere que as soluções dos reagentes iniciais são representadas por



Assim, qual das seguintes equações químicas pode representar, de maneira coerente, tal transformação?

- $\text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{Na}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$
- $2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \rightleftharpoons 2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- $\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^- + \text{Na}^+ + \text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{AgCl} + \text{Na}^+ + \text{NO}_3^-$
- $\text{Pb}^{2+} + 2\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{PbCl}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^-$
- $\text{NH}_4^+ + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{OH} + \text{H}^+ + \text{Cl}^-$

63. Michael Faraday (1791–1867), em fragmento de *A história química de uma vela*, assim descreve uma substância gasosa que preparou diante do público que assistia a sua conferência: “Podemos experimentar do jeito que quisermos, mas ela não pegará fogo, não deixará o pavio queimar e extinguirá a combustão de tudo. Não há nada que queime nela, em circunstâncias comuns. Não tem cheiro, pouco se dissolve na água, não forma solução aquosa ácida nem alcalina, e é tão indiferente a todos os órgãos do corpo humano quanto uma coisa pode ser. Então, diriam os senhores: ‘Ela não é nada, não é digna de atenção da química. O que faz no ar?’”

A substância gasosa descrita por Faraday é

Considere as seguintes afirmações sobre esses compostos:

I. Dois são alcoóis isoméricos e os outros dois são aldeídos isoméricos.

II. A quantidade de água produzida na combustão total de um mol de B é igual àquela produzida na combustão total de um mol de D.

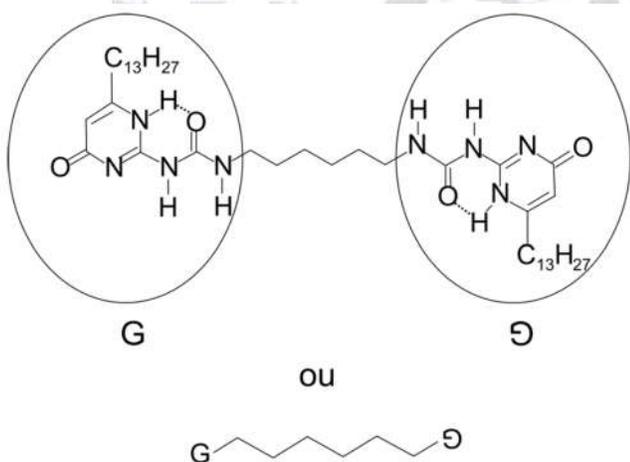
III. Apenas as moléculas do composto A contêm átomos de carbono assimétricos.

É correto somente o que se afirma em

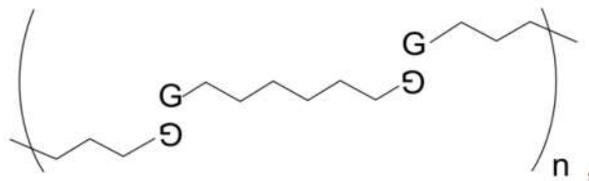
- a) I
- b) II
- c) III
- d) I e II
- e) I e III

68. Nos polímeros supramoleculares, as cadeias poliméricas são formadas por monômeros que se ligam, uns aos outros, apenas por ligações de hidrogênio e não por ligações covalentes como nos polímeros convencionais. Alguns polímeros supramoleculares apresentam a propriedade de, caso sejam cortados em duas partes, a peça original poder ser reconstruída, aproximando e pressionando as duas partes. Nessa operação, as ligações de hidrogênio que haviam sido rompidas voltam a ser formadas, "cicatrizando" o corte.

Um exemplo de monômero, muito utilizado para produzir polímeros supramoleculares, é



No polímero supramolecular,



cada grupo G está unido a outro grupo G, adequadamente orientado, por x ligações de hidrogênio, em que x é, no máximo,

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

69. A pólvora é o explosivo mais antigo conhecido pela humanidade. Consiste na mistura de nitrato de potássio, enxofre e carvão. Na explosão, ocorre uma reação de oxirredução, formando-se sulfato de potássio, dióxido de carbono e nitrogênio molecular. Nessa transformação, o elemento que sofre maior variação de número de oxidação é o

- a) carbono.
- b) enxofre.
- c) nitrogênio.
- d) oxigênio.
- e) potássio.

70. Considere uma solução aquosa diluída de ácido acético (HA), que é um ácido fraco, mantida a 25 °C. A alternativa que mostra corretamente a comparação entre as concentrações, em mol/L, das espécies químicas presentes na solução é

- a) $[OH^-] < [A^-] = [H^+] < [HA]$
- b) $[OH^-] < [HA] < [A^-] < [H^+]$
- c) $[OH^-] = [H^+] < [HA] < [A^-]$
- d) $[A^-] < [OH^-] < [H^+] < [HA]$
- e) $[A^-] < [H^+] = [OH^-] < [HA]$

Dados, a 25 °C:

Constante de ionização do HA: $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$

Produto iônico da água: $K_w = 1,0 \times 10^{-14}$

Constantes de equilíbrio com concentrações em mol/L.

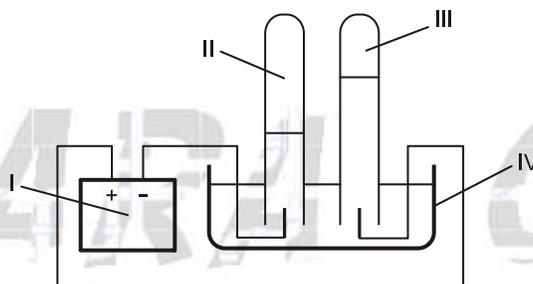
Gabarito dos testes

- TESTE 04** – Alternativa E
TESTE 61 – Alternativa A
TESTE 62 – Alternativa C
TESTE 63 – Alternativa D
TESTE 64 – Alternativa C
TESTE 65 – Alternativa B
TESTE 66 – Alternativa E
TESTE 67 – Alternativa E
TESTE 68 – Alternativa D
TESTE 69 – Alternativa B
TESTE 70 – Alternativa A

FUVEST 2009 – Segunda fase

Questão 01

Água pode ser eletrolisada com a finalidade de se demonstrar sua composição. A figura representa uma aparelhagem em que foi feita a eletrólise da água, usando eletrodos inertes de platina.



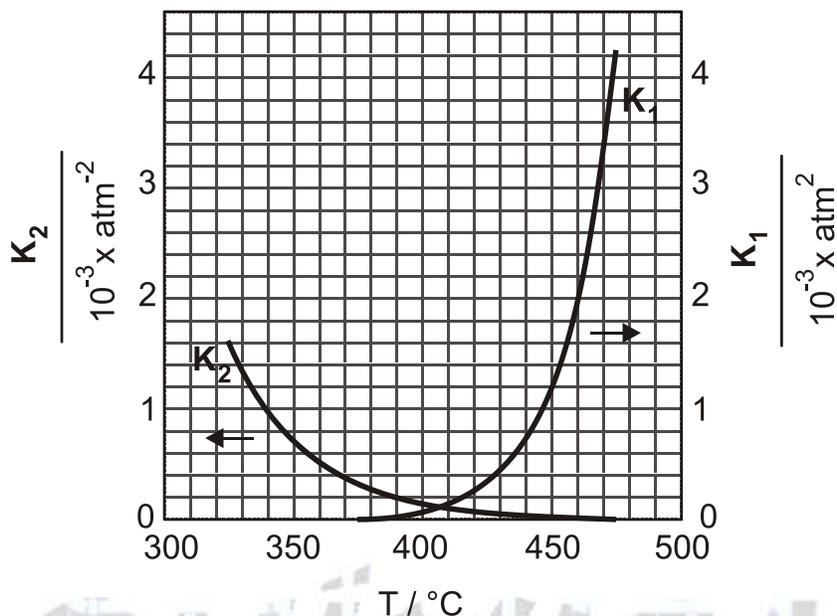
I = gerador de corrente contínua

- Nesse experimento, para que ocorra a eletrólise da água, o que deve ser adicionado, inicialmente, à água contida no recipiente IV? Justifique.
- Dê as fórmulas moleculares das substâncias recolhidas, respectivamente, nos tubos II e III.
- Qual a relação estequiométrica entre as quantidades de matéria (mols) recolhidas em II e III?
- Escreva a equação balanceada que representa a semi-reação que ocorre no eletrodo (anodo) inserido no tubo III.

Questão 02

A reforma do gás natural com vapor de água é um processo industrial de produção de hidrogênio, em que também se gera monóxido de carbono. O hidrogênio, por sua vez, pode ser usado na síntese de amônia, na qual reage com nitrogênio. Tanto a reforma do gás natural quanto a síntese da amônia são reações de equilíbrio. Na figura, são dados os valores das constantes desses equilíbrios em função dos valores da temperatura. A curva de K_1 refere-se à reforma do gás natural e a de K_2 , à síntese da amônia.

As constantes de equilíbrio estão expressas em termos de pressões parciais, em atm.



- a) Escreva a equação química balanceada que representa a reforma do principal componente do gás natural com vapor de água.
- b) Considere um experimento 450 °C, em que as pressões parciais de hidrogênio, monóxido de carbono, metano e água são, respectivamente, 0,30; 0,40; 1,00 e 9,00 atm. Nessas condições, o sistema está em equilíbrio químico? Justifique sua resposta por meio de cálculos e análise da figura.
- c) A figura permite concluir que uma das reações é exotérmica e a outra, endotérmica. Qual é a reação exotérmica? Justifique sua resposta.

Questão 03

Compostos de enxofre (IV) podem ser adicionados ao vinho como conservantes. A depender do pH do meio, irão predominar diferentes espécies químicas de S (IV) em solução aquosa, conforme mostra a tabela:

pH	composto de S (IV)
< 1,5	dióxido de enxofre hidratado, $\text{SO}_2(\text{aq})$
De 1,5 até 6,5	íon hidrogenossulfito hidratado, $\text{HSO}_3^-(\text{aq})$
> 6,5	íon sulfito hidratado, $\text{SO}_3^{2-}(\text{aq})$

- a) Em água, as espécies químicas $\text{SO}_2(\text{aq})$ e $\text{HSO}_3^-(\text{aq})$ estão em equilíbrio. Escreva a equação química balanceada que representa esse equilíbrio.
- b) Explique por que, em soluções aquosas com pH baixo, predomina o $\text{SO}_2(\text{aq})$ e não o $\text{HSO}_3^-(\text{aq})$.
- c) Analisou-se uma amostra de vinho a 25 °C, encontrando-se uma concentração de íons OH^- igual a $1,0 \times 10^{-10}$ mol/L. Nessas condições, qual deve ser o composto de S (IV) predominante na solução?
Explique sua resposta.
- Dado - Produto iônico da água, a 25 °C: $K_w = 1,0 \times 10^{-14}$ (mol/L)².

Questão 04

Cinco cilindros, A, B, C, D e E, contêm gases diferentes. Cada um contém apenas um dos seguintes gases: monóxido de carbono, dióxido de carbono, dióxido de enxofre, amônia e metano, não se sabendo, porém, qual gás está em qual cilindro. Com amostras dos gases, retiradas de cada cilindro, foram feitos os seguintes experimentos, a fim de identificá-los.

I) Cada gás foi borbulhado em água, contendo algumas gotas de solução incolor de fenolftaleína. Apenas o do cilindro A produziu cor vermelha.

II) O gás de cada cilindro foi borbulhado em água de cal. Apenas os gases dos cilindros C e D produziram precipitado.

III) Os gases dos cilindros C e D foram borbulhados em uma solução aquosa ácida de permanganato de potássio, de coloração violeta. Apenas o gás do cilindro D descorou essa solução.

IV) Os gases dos cilindros restantes (B e E) mostraram-se combustíveis. Ao passar os produtos da combustão dos gases desses dois cilindros por um tubo contendo cloreto de cálcio anidro, houve aumento de massa desse tubo apenas no caso do gás do cilindro B.

a) Identifique os gases contidos nos cilindros A, B, C, D e E, preenchendo a tabela da folha de respostas.

Tabela da folha de respostas:

cilindro	gás
A	
B	
C	
D	
E	

b) Escreva as equações químicas balanceadas das reações do item II.

c) A reação que ocorre no item III é uma reação de precipitação, neutralização ou oxirredução? Explique, sem escrever a equação química, o que ocorre nessa transformação.

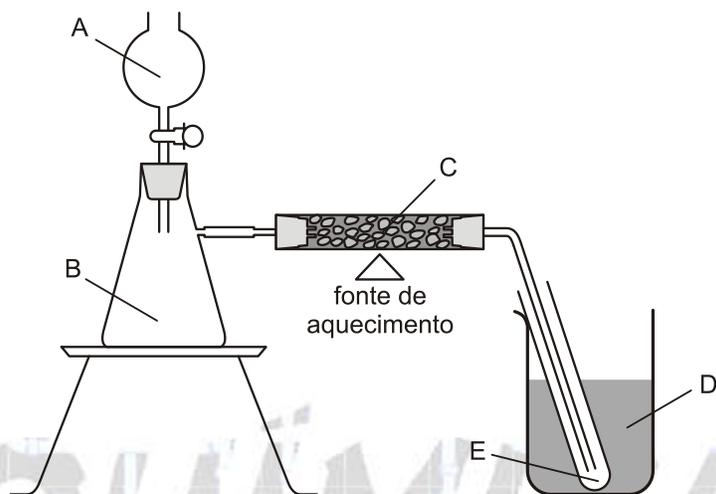
Dados:

Sais de cálcio pouco solúveis em água	CaCO ₃ carbonato de cálcio	CaSO ₄ sulfato de cálcio	CaC ₂ O ₄ oxalato de cálcio
---------------------------------------	--	--	--

O cloreto de cálcio anidro é usado para absorver água.

Questão 05.

A aparelhagem, representada na figura, permite produzir acetileno (etino), a partir de carbeto de cálcio (CaC_2), por reação com água, utilizando-se, em seguida, o acetileno para produzir benzeno. Essa última reação ocorre usando-se ferro como catalisador, sob aquecimento.



- a) A primeira etapa desse processo consiste na reação de carbeto de cálcio com água. Escreva a equação química balanceada que representa essa transformação.
- b) A segunda etapa desse processo consiste na transformação catalisada de acetileno em benzeno. Escreva a equação química balanceada dessa reação.
- c) Para a produção de benzeno, a partir de carbeto de cálcio, utilizando a aparelhagem acima, que substâncias devem ser colocadas, quais se formam ou são recolhidas nas partes A, B, C, D e E da figura? Responda, preenchendo a tabela da folha de respostas.

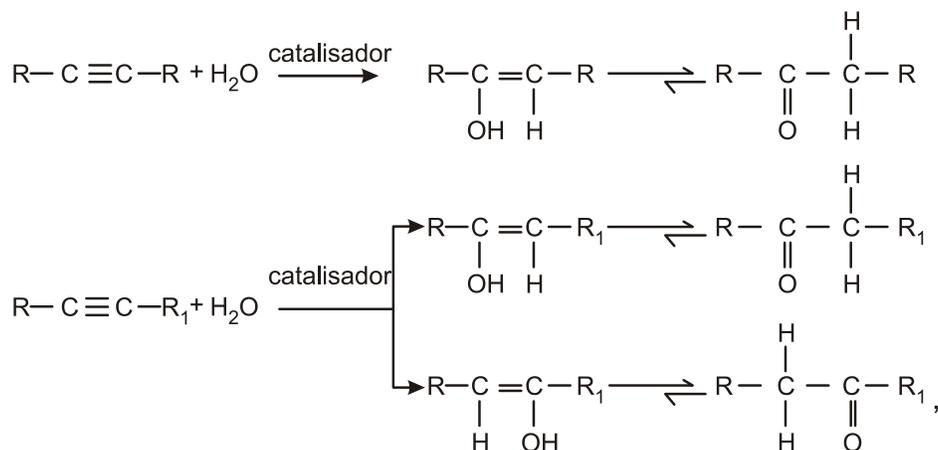
Dados: estados físicos nas condições ambientes
 acetileno gás
 benzeno líquido

Tabela da folha de respostas:

Substâncias colocadas inicialmente em	A	
	B	
	C	
	D	
Substâncias formadas ou recolhidas em	B	
	C	
	E	

Questão 06.

A reação de hidratação de alguns alcinos pode ser representada por



em que R e R₁ são dois grupos alquila diferentes.

- Escreva as fórmulas estruturais dos isômeros de fórmula C₆H₁₀ que sejam hexinos de cadeia aberta e não ramificada.
- A hidratação de um dos hexinos do item anterior produz duas cetonas diferentes, porém isoméricas. Escreva a fórmula estrutural desse alcino e as fórmulas estruturais das cetonas assim formadas.
- A hidratação do hex-3-ino (3-hexino) com água monodeuterada (HOD) pode ser representada por:



Escreva as fórmulas estruturais de X, Y e Z Não considere a existência de isomeria cis-trans.

Questão 07

O titânio pode ser encontrado no mineral ilmenita, FeTiO₃. O metal ferro e o óxido de titânio (IV) sólido podem ser obtidos desse mineral, a partir de sua reação com monóxido de carbono. Tal reação forma, além dos produtos indicados, um composto gasoso.

- Escreva a equação química balanceada da reação da ilmenita com monóxido de carbono, formando os três produtos citados.
- Um outro método de processamento do mineral consiste em fazer a ilmenita reagir com cloro e carvão, simultaneamente, produzindo cloreto de titânio (IV), cloreto de ferro (III) e monóxido de carbono. Considere que, na ilmenita, o estado de oxidação do ferro é +2. Preencha a tabela da folha de respostas, indicando, para a reação descrita neste item, todos os elementos que sofrem oxidação ou redução e também a correspondente variação do número de oxidação.
- Que massa de ferro pode ser obtida, no máximo, a partir de 1,0 x 10³ mols de ilmenita? Mostre os cálculos.

Dados: massas molares (g/mol)

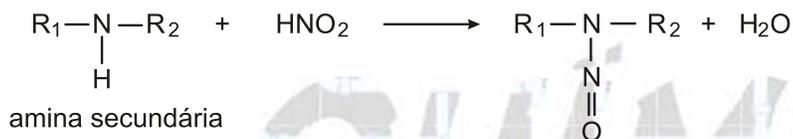
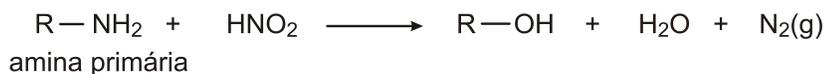
- O 16
 Ti 48
 Fe 56

Tabela da folha de respostas:

	Elementos	Variação do número
sofre oxidação		
sofre redução		

Questão 08.

Aminas primárias e secundárias reagem diferentemente com o ácido nitroso:



a) A liberação de $N_2(g)$, que se segue à adição de HNO_2 , permite identificar qual dos seguintes aminoácidos?

prolina	tirosina	N-metil-glicina

Explique sua resposta.

Uma amostra de 1,78 g de certo α -aminoácido (isto é, um aminoácido no qual o grupo amina esteja ligado ao carbono vizinho ao grupo $-CO_2H$) foi tratada com HNO_2 provocando a liberação de nitrogênio gasoso. O gás foi recolhido e, a 25 °C e 1 atm, seu volume foi de 490 mL.

b) Utilizando tais dados experimentais, calcule a massa molar desse α -aminoácido, considerando que 1 mol de α -aminoácido produz 1 mol de nitrogênio gasoso.

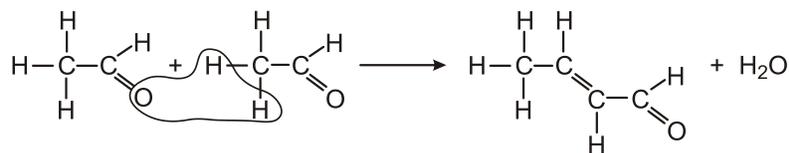
c) Escreva a fórmula estrutural plana desse α -aminoácido, sabendo-se que, em sua estrutura, há um carbono assimétrico.

Dados:

a 25 °C e 1 atm, volume molar = 24,5 L/mol; massas molares (g/mol): H 1 ; C 12 ; N 14 ; O 16.

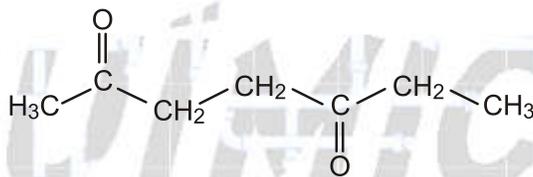
Questão 09.

Na chamada condensação aldólica intermolecular, realizada na presença de base e a uma temperatura adequada, duas moléculas de compostos carbonílicos (iguais ou diferentes) reagem com formação de um composto carbonílico insaturado. Nessa reação, forma-se uma ligação dupla entre o carbono carbonílico de uma das moléculas e o carbono vizinho ao grupo carbonila da outra, com eliminação de uma molécula de água.



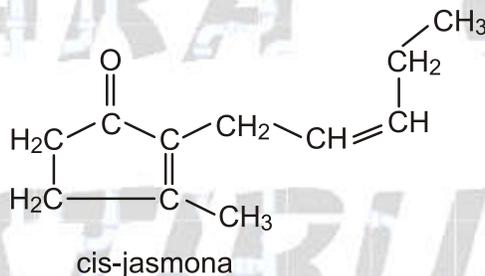
Analogamente, em certos compostos di-carbônicos, pode ocorrer uma condensação aldólica intramolecular, formando-se compostos carbonílicos cíclicos insaturados.

a) A condensação aldólica intramolecular do composto di-carbônico



pode produzir duas ciclopentenonas ramificadas, que são isoméricas. Mostre as fórmulas estruturais planas desses dois compostos.

b) A condensação aldólica intramolecular de determinado composto di-carbônico, X, poderia produzir duas ciclopentenonas ramificadas. No entanto, forma-se apenas a cis-jasmona, que é a mais estável. Mostre a fórmula estrutural plana do composto X.

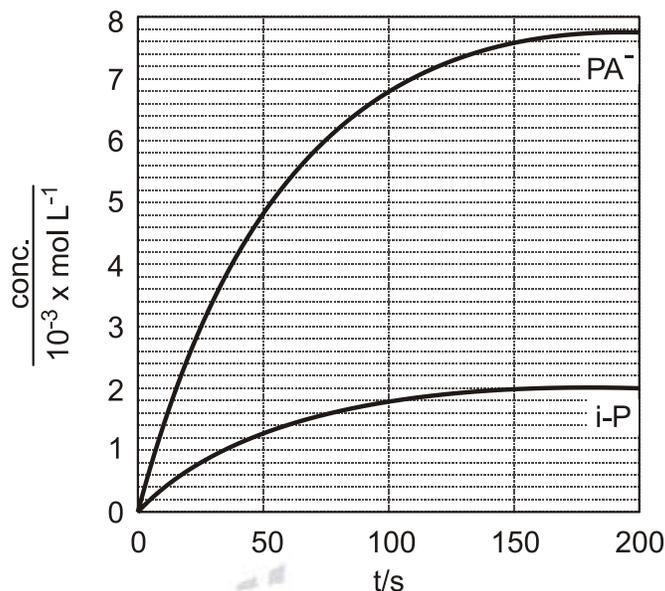


Questão 10.

Pilocarpina (P) é usada no tratamento do glaucoma. Em meio alcalino, sofre duas reações simultâneas: isomerização, formando iso-pilocarpina (i-P) e hidrólise, com formação de pilocarpato (PA⁻). Em cada uma dessas reações, a proporção estequiométrica entre o reagente e o produto é de 1 para 1.

Num experimento, a 25 °C, com certa concentração inicial de pilocarpina e excesso de hidróxido de sódio, foram obtidas as curvas de concentração de i-P e PA⁻ em função do tempo, registradas no gráfico.

Considere que, decorridos 200 s, a reação se completou, com consumo total do reagente pilocarpina.



a) Para os tempos indicados na tabela da folha de respostas, complete a tabela com as concentrações de i-P e PA⁻.

b) Complete a tabela com as concentrações do reagente P.

tempo/s	0	100	200
[i- P] / 10 ⁻³ molL ⁻¹			
[PA ⁻] / 10 ⁻³ molL ⁻¹			
[P] / 10 ⁻³ molL ⁻¹			

c) Analisando as curvas do gráfico, qual das duas reações, a de isomerização ou a de hidrólise, ocorre com maior velocidade? Explique.

VESTIBULAR