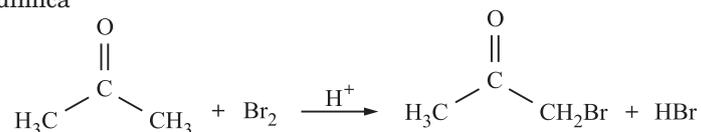


Questão 1

Ao misturar acetona com bromo, na presença de ácido, ocorre a transformação representada pela equação química



Dentre as substâncias presentes nessa mistura, apenas o bromo possui cor e, quando este reagente for totalmente consumido, a solução ficará incolor. Assim sendo, a velocidade da reação pode ser determinada medindo-se o tempo decorrido até o desaparecimento da cor, após misturar volumes definidos de soluções aquosas de acetona, ácido e bromo, de concentrações iniciais conhecidas. Os resultados de alguns desses experimentos estão na tabela apresentada na página de resposta.

a) Considerando que a velocidade da reação é dada por

$$\frac{\text{concentração inicial de Br}_2}{\text{tempo para desaparecimento da cor}}$$

complete a tabela apresentada na página de resposta.

Experimento	Concentração inicial de acetona (mol L ⁻¹)	Concentração inicial de H ⁺ (mol L ⁻¹)	Concentração inicial de Br ₂ (mol L ⁻¹)	Tempo decorrido até o desaparecimento da cor (s)	Velocidade da reação (mol L ⁻¹ s ⁻¹)
1	0,8	0,2	6,6 × 10 ⁻³	132	
2	1,6	0,2	6,6 × 10 ⁻³	66	
3	0,8	0,4	6,6 × 10 ⁻³	66	
4	0,8	0,2	3,3 × 10 ⁻³	66	

b) A velocidade da reação é independente da concentração de uma das substâncias presentes na mistura. Qual é essa substância? Justifique sua resposta.

Resposta

a) Calculando as velocidades das reações, obtém-se a tabela devidamente preenchida:

Experimento	Concentração inicial de acetona (mol L ⁻¹)	Concentração inicial de H ⁺ (mol L ⁻¹)	Concentração inicial de Br ₂ (mol L ⁻¹)	Tempo decorrido até o desaparecimento da cor (s)	Velocidade da reação (mol L ⁻¹ s ⁻¹)
1	0,8	0,2	6,6 × 10 ⁻³	132	5 · 10 ⁻⁵
2	1,6	0,2	6,6 × 10 ⁻³	66	1 · 10 ⁻⁴
3	0,8	0,4	6,6 × 10 ⁻³	66	1 · 10 ⁻⁴
4	0,8	0,2	3,3 × 10 ⁻³	66	5 · 10 ⁻⁵

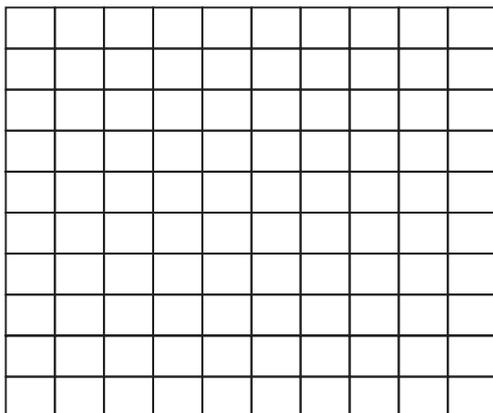
b) Observando as velocidades de reação em cada experimento, nota-se que a variação de Br_2 , mantendo-se constantes as demais concentrações, não provoca alteração da velocidade. Logo o Br_2 é o reagente do qual a velocidade da reação é independente.

Questão 2

Um aluno efetuou um experimento para avaliar o calor envolvido na reação de um ácido com uma base. Para isso, tomou 8 tubos de ensaio e a cada um deles adicionou 50 mL de uma mesma solução aquosa de HCl e diferentes volumes de água. Em seguida, acondicionou esses tubos em uma caixa de isopor, para minimizar trocas de calor com o ambiente. A cada um desses tubos, foram adaptados uma rolha e um termômetro para medir a temperatura máxima atingida pela respectiva solução, após o acréscimo rápido de volumes diferentes de uma mesma solução aquosa de $NaOH$. O volume final da mistura, em cada tubo, foi sempre 100 mL. Os resultados do experimento são apresentados na tabela.

Tubo	Volume de HCl (aq) (mL)	Volume de H_2O (mL)	Volume de $NaOH$ (aq) (mL)	Temperatura máxima ($^{\circ}C$)
1	50	50	0	23,0
2	50	45	5	24,4
3	50	40	10	25,8
4	50	35	15	27,2
5	50	30	20	28,6
6	50	25	25	30,0
7	50	20	30	30,0
8	50	15	35	30,0

a) Construa um gráfico, no quadriculado apresentado na página de resposta, que mostre como a temperatura máxima varia em função do volume de solução aquosa de $NaOH$ acrescentado.

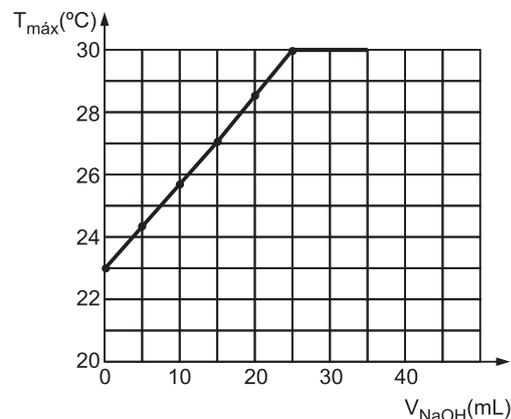


b) A reação do ácido com a base libera ou absorve calor? Justifique sua resposta, considerando os dados da tabela.

c) Calcule a concentração, em $mol L^{-1}$, da solução aquosa de HCl , sabendo que a concentração da solução aquosa de $NaOH$ utilizada era $2,0 mol L^{-1}$.

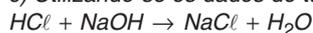
Resposta

a)



b) A reação libera calor (exotérmica), pois, de acordo com a tabela, a temperatura máxima aumenta à medida que a reação do ácido com a base torna-se mais efetiva.

c) Utilizando-se os dados do tubo 6 onde a temperatura máxima foi atingida, temos:



$$25 \cdot 10^{-3} \cancel{\text{L}} \cdot \frac{2 \cancel{\text{mol NaOH}}}{\cancel{\text{L}}} \cdot \frac{1 \text{ mol HCl}}{\underbrace{1 \cancel{\text{mol NaOH}}}_{\text{eq. química}}} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol HCl}$$

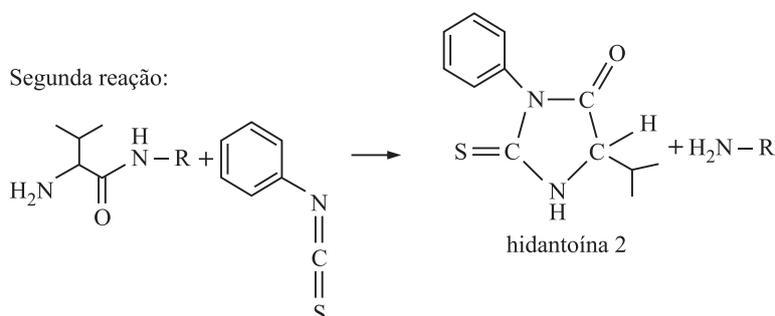
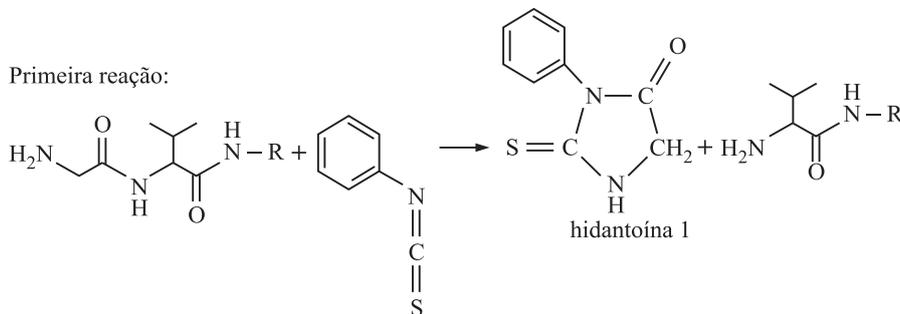
$$[\text{HCl}] = \frac{n}{V} = \frac{5 \cdot 10^{-2}}{50 \cdot 10^{-3}} = \frac{1 \text{ mol}}{\text{L}}$$

Questão 3

Peptídeos são formados por seqüências de aminoácidos, como exemplificado para o peptídeo a seguir:



Para identificar os dois primeiros aminoácidos desse peptídeo e também a seqüência de tais aminoácidos, foram efetuadas duas reações químicas. Na primeira reação, formaram-se uma hidantoína e um novo peptídeo com um aminoácido a menos. Esse novo peptídeo foi submetido a uma segunda reação, análoga à anterior, gerando outra hidantoína e outro peptídeo:

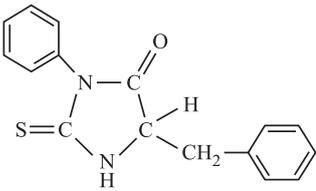
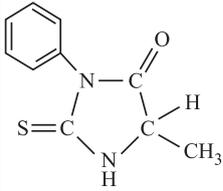
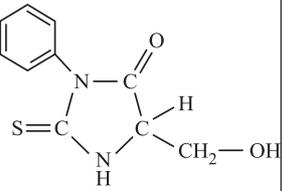


O mesmo tipo de reação foi utilizado para determinar a seqüência de aminoácidos em um outro peptídeo de fórmula desconhecida, que é formado por apenas três aminoácidos. Para tanto, três reações foram realizadas, formando-se três hidantoínas, na ordem indicada na página de resposta.

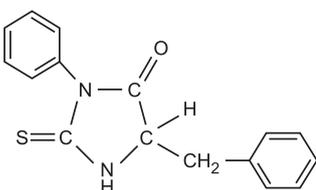
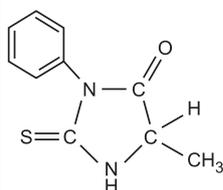
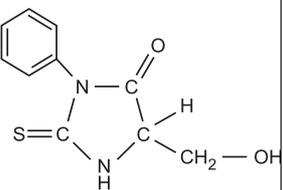
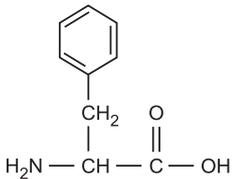
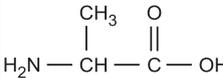
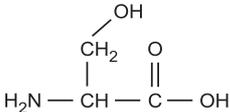
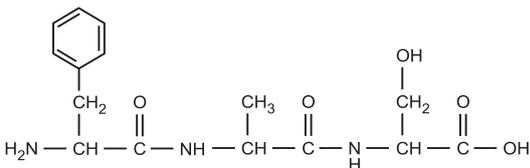
Preencha a tabela da página de resposta, escrevendo

a) as fórmulas dos três aminoácidos que correspondem às três respectivas hidantoínas formadas;

b) a fórmula estrutural do peptídeo desconhecido formado pelos três aminoácidos do item a).

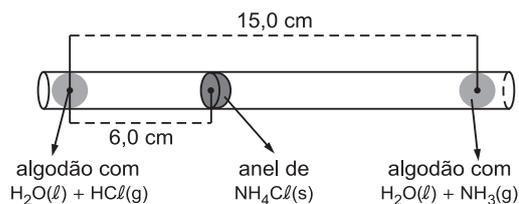
hidantoína	 primeira hidantoína	 segunda hidantoína	 terceira hidantoína
a) aminoácido			
b) peptídeo formado pelos três aminoácidos do item a)			

Resposta

hidantoína	 primeira hidantoína	 segunda hidantoína	 terceira hidantoína
a) aminoácido			
b) peptídeo formado pelos três aminoácidos do item a)			

Questão 4

Uma estudante de Química realizou um experimento para investigar as velocidades de difusão dos gases HCl e NH_3 .



Para tanto, colocou, simultaneamente, dois chumaços de algodão nas extremidades de um tubo de vidro, como mostrado na figura acima. Um dos chumaços estava embebido de solução aquosa de HCl (g), e o outro, de solução aquosa de NH_3 (g). Cada um desses chumaços liberou o respectivo gás. No ponto de encontro dos gases, dentro do tubo, formou-se, após 10 s, um anel de sólido branco (NH_4Cl), distante 6,0 cm do chumaço que liberava HCl (g).

- Qual dos dois gases, desse experimento, tem maior velocidade de difusão? Explique.
- Quando o experimento foi repetido a uma temperatura mais alta, o anel de NH_4Cl (s) se formou na mesma posição. O tempo necessário para a formação do anel, a essa nova temperatura, foi igual a, maior ou menor do que 10 s? Justifique.
- Com os dados do experimento descrito, e sabendo-se a massa molar de um dos dois gases, pode-se determinar a massa molar do outro. Para isso, utiliza-se a expressão

$$\frac{\text{velocidade de difusão do } \text{NH}_3 \text{ (g)}}{\text{velocidade de difusão do } \text{HCl} \text{ (g)}} = \sqrt{\frac{\text{massa molar do } \text{HCl}}{\text{massa molar do } \text{NH}_3}}$$

Considere que se queira determinar a massa molar do HCl . Caso o algodão embebido de solução aquosa de NH_3 (g) seja colocado no tubo um pouco **antes** do algodão que libera HCl (g) (e não simultaneamente), como isso afetará o valor obtido para a massa molar do HCl ? Explique.

Resposta

a) A amônia (NH_3) é o gás com maior velocidade de difusão desse experimento, pois seu deslocamento no interior do tubo foi maior do que o do HCl num mesmo intervalo de tempo (10 segundos).

b) A uma temperatura mais alta o anel de NH_4Cl se formou na mesma posição, pois foram aumentadas as velocidades de difusão tanto do HCl quanto do NH_3 gasosos.

O tempo para a formação do anel foi menor a essa nova temperatura, pois o contato entre os reagentes, devido a maior velocidade de difusão, se deu antes.

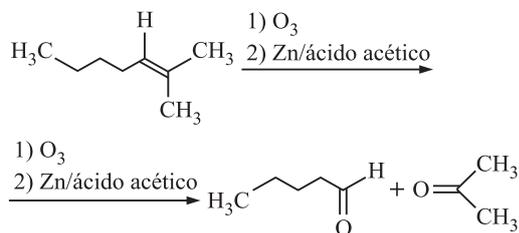
c) A velocidade de difusão de um gás pode ser calculada pela razão entre o deslocamento do gás e o tempo decorrido: $v = \frac{d}{\Delta t}$.

Uma vez que o algodão que libera HCl tenha sido colocado depois, seu deslocamento foi menor, levando a um valor de velocidade aparente menor que a real. Pela expressão fornecida, a massa molar de um gás é inversamente proporcional à sua velocidade de difusão. Logo o valor obtido para a massa molar do HCl seria maior do que a real.

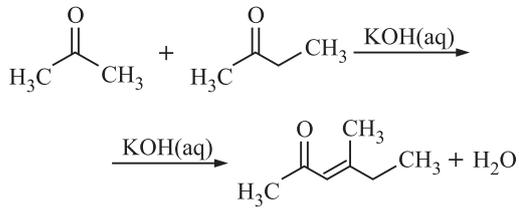
Questão 5

Dois tipos de reação, bastante utilizados na síntese e transformação de moléculas orgânicas, são:

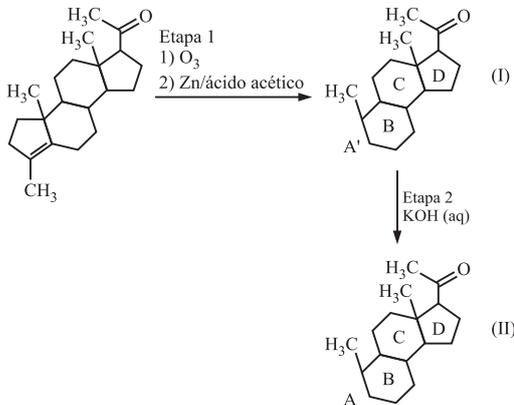
- Ozonólise – reação química em que cada carbono da ligação dupla de um composto orgânico forma uma ligação dupla com oxigênio, como exemplificado:



- Condensação aldólica – reação química em que dois compostos carbonílicos se unem e perdem água, formando um novo composto carbonílico com uma ligação dupla adjacente ao grupo carbonila, como exemplificado:

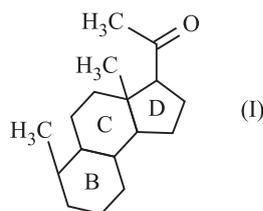


Em 1978, esses dois tipos de reação foram utilizados na síntese do hormônio progesterona, de acordo com a sequência a seguir, em que A' e A identificam, respectivamente, partes das fórmulas estruturais dos produtos I e II, cujas representações, a seguir, não estão completas.

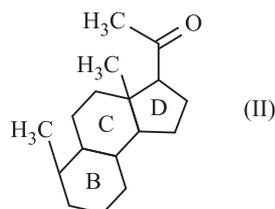


Na página de resposta, complete as fórmulas estruturais

a) do composto I;

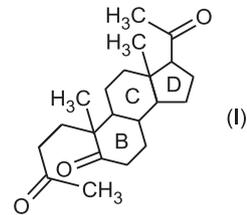


b) do composto II, em que A é um anel constituído por 6 átomos de carbono, e em que o anel B não possui grupo carbonila.

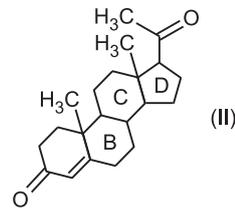


Resposta

a)

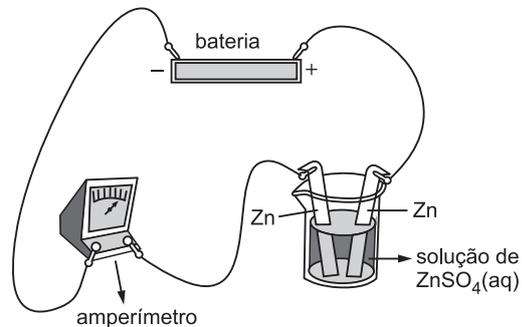


b)



Questão 6

A determinação da carga do elétron pode ser feita por método eletroquímico, utilizando a aparelhagem representada na figura a seguir.



Dois placas de zinco são mergulhadas em uma solução aquosa de sulfato de zinco (ZnSO_4). Uma das placas é conectada ao polo positivo de uma bateria. A corrente que flui pelo circuito é medida por um amperímetro inserido entre a outra placa de Zn e o polo negativo da bateria.

A massa das placas é medida antes e depois da passagem de corrente elétrica por determinado tempo. Em um experimento, utilizando essa aparelhagem, observou-se que a massa da placa, conectada ao polo positivo da bateria, diminuiu de 0,0327 g. Este foi, também, o aumento de massa da placa conectada ao polo negativo.

- a) Descreva o que aconteceu na placa em que houve perda de massa e também o que aconteceu na placa em que houve ganho de massa.
- b) Calcule a quantidade de matéria de elétrons (em mol) envolvida na variação de massa que ocorreu em uma das placas do experimento descrito.
- c) Nesse experimento, fluiu pelo circuito uma corrente de 0,050 A durante 1920 s. Utilizando esses resultados experimentais, calcule a carga de um elétron.

Dados: massa molar do Zn = $65,4 \text{ g mol}^{-1}$
 constante de Avogadro = $6,0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Resposta

- a) Na placa em que houve perda de massa, ocorreu a oxidação do zinco metálico, enquanto na placa onde houve ganho de massa ocorreu a deposição de zinco (redução de íons Zn^{2+} da solução).
- b) Considerando qualquer uma das semirreações, tem-se que a quantidade de matéria de elétrons (em mol) é:

$$0,0327 \text{ g Zn} \cdot \frac{1 \text{ mol Zn}}{65,4 \text{ g Zn}} \cdot \frac{2 \text{ mol } e^-}{1 \text{ mol Zn}} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol } e^-$$

m. molar

- c) A carga de um elétron (e^-) é:

$$Q = n \cdot e^-$$

$$i \cdot t = n \cdot e^-$$

$$0,05 \cdot 1920 = 1 \cdot 10^{-3} \cdot 6 \cdot 10^{23} \cdot e^-$$

$$e^- = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$