

Prova de Seleção da Pós-Graduação em Química/UFPB – 2022.1

Questão 01: Quando se aquece fermento para bolos (bicarbonato de sódio ou hidrogenocarbonato de sódio, NaHCO_3) libera-se dióxido de carbono, que é o responsável pelo aumento de volume dos bolos, das rosquinhas e do pão. Com base na equação balanceada para a decomposição do composto (um dos produtos é Na_2CO_3), calcule a massa de NaHCO_3 necessária para produzir 16,3 g de CO_2 .

Dados:

Massa atômica (g/mol)

Na 22,99

H 1,008

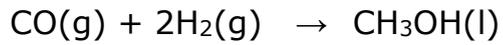
C 12,01

O 16,00

Escolha uma alternativa:

- a. **62,2 gramas**
- b. 58,6 gramas
- c. 52,0 gramas
- d. 95,0 gramas
- e. 26,3 gramas

Questão 02: O metanol, CH₃OH, pode ser fabricado pela reação de monóxido de carbono e hidrogênio.



Qual massa de hidrogênio é necessária para produzir 1,0 L de CH₃OH ($d = 0,791 \text{ g/mL}$) se essa reação possui um rendimento de 82% sob certas condições?

Dados:

Massa atômica (g/mol)

H 1,008

C 12,01

O 16,00

Escolha uma alternativa:

- a. **122 gramas**
- b. 156 gramas
- c. 224 gramas
- d. 110 gramas
- e. 145 gramas

Questão 03: Assumindo que o pH do plasma sanguíneo é 7,45, e supondo que o principal sistema tampão é $\text{HCO}_3^-/\text{H}_2\text{CO}_3$, calcule a razão $[\text{HCO}_3^-]/[\text{H}_2\text{CO}_3]$.

Dados: $K_a(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4,2 \times 10^{-7}$

Escolha uma alternativa:

a. 11,7

b. 10,6

c. 5,30

d. 14,9

e. 22,1

Questão 04: Calcule a solubilidade molar de AgCl em 1,00 L de solução contendo 13,3 g de CaCl₂ dissolvido.

Dados: $K_{ps}(\text{AgCl}) = 1,6 \times 10^{-10}$

Massa atômica (g/mol)

Ca 40,08

Cl 35,45

Escolha uma alternativa:

a. $6,7 \times 10^{-10}$

b. $3,1 \times 10^{-9}$

c. $8,3 \times 10^{-11}$

d. $1,7 \times 10^{-10}$

e. $4,2 \times 10^{-12}$

Questão 05: A 298 K, uma reação tem um potencial de célula padrão de +0,113 V. A constante de equilíbrio da reação é $5,5 \times 10^5$. Qual é o valor de n para a reação?

Escolha uma alternativa:

- a. **3**
- b. 1
- c. 1,5
- d. 2
- e. 4

Questão 06: Sobre as espécies químicas a seguir, marque a opção que apresenta corretamente, informações sobre a ordem de ligação (OL) e sobre o caráter paramagnético ou diamagnético, dados H ($Z=1$), He ($Z=2$), C ($Z=6$), N ($Z=7$), O ($Z=8$) e as energias dos O.M. $[(\sigma 1s) < (\sigma^* 1s) < (\sigma 2s) < (\sigma^* 2s) < (\sigma 2p) < (\pi 2p) \approx (\pi^* 2p) < (\pi^* 2p) < (\sigma^* 2p)]$:

I) CN II) HeH⁺ III) NO⁻

a) I) OL=2,5; paramagnético. II) OL=1,0; diamagnético. III) OL=2,0; paramagnético.

b) I) OL=3,0; diamagnético. II) OL=0,5; paramagnético. III) OL=1,5; paramagnético.

c) I) OL=2,5; paramagnético. II) OL=1,0; diamagnético. III) OL=1,5; paramagnético.

d) I) OL=3,0; diamagnético. II) OL=1,0; diamagnético. III) OL=2,0; paramagnético.

e) I) OL=2,5; paramagnético. II) OL=0,5; paramagnético. III) OL=1,5; paramagnético.

Questão 07: Considerando os dois conjuntos de espécies químicas a seguir, e as afirmativas apresentadas:

Conjunto 1: PH₃, AsH₃, SbH₃

Conjunto 2: ClO₂⁻, ClO₃⁻, ClO₄⁻

I) A ordem crescente dos ângulos de ligação no Conjunto 1 será PH₃ > AsH₃ > SbH₃, uma vez que o aumento dos raios atômicos dos elementos do grupo 15 da Tabela periódica levará a uma diminuição da repulsão dos pares eletrônicos compartilhados.

II) A ordem crescente dos ângulos de ligação no Conjunto 1 será SbH₃ > AsH₃ > PH₃, uma vez que o aumento dos raios atômicos dos elementos do grupo 15 da Tabela periódica levará a um aumento da repulsão dos pares eletrônicos compartilhados.

III) No Conjunto 2 todas as espécies apresentam um mesmo arranjo espacial, com diferentes geometrias e a ordem crescente dos ângulos de ligação será ClO₂⁻ > ClO₃⁻ > ClO₄⁻.

IV) No Conjunto 2 todas as espécies apresentam um mesmo arranjo espacial, com diferentes geometrias e a ordem crescente dos ângulos de ligação será ClO₄⁻ > ClO₃⁻ > ClO₂⁻.

V) A variação dos ângulos de ligação nas espécies do Conjunto 2 está relacionada à maior repulsão ocasionada por pares eletrônicos isolados.

VI) A menor quantidade de oxigênios existentes na espécie Cl é o motivo pelo qual ClO₂⁻ ela apresenta menor ângulo de ligação.

Escolha uma opção:

QUESTTÃO 07 NULA

- a) **As afirmativas I, III e V são verdadeiras.**
- b) As afirmativas II, IV e VI são verdadeiras.
- c) As afirmativas I, III, V e VI são verdadeiras.
- d) As afirmativas II, IV, V e VI são falsas.
- e) As afirmativas II, IV, V e VI são verdadeiras.

Questão 08: O diagrama de energia para o átomo de hidrogênio, apresentado a seguir, indica uma série de transições eletrônicas possíveis. Baseando-se neste diagrama e nas afirmativas feitas, escolha uma opção:

I – As transições A, D, E e G podem representar emissões de fótons.

II – As transições C, B e F representam absorções de energia.

III – Após a transição E, o elétron do átomo de hidrogênio poderia ocupar um orbital f.

IV – O diagrama comprova a impossibilidade do elétron do átomo de hidrogênio vir a ocupar um orbital f, já que este elemento possui $Z=1$.

V - A energia envolvida na transição G é equivalente a energia de ionização do átomo de Hidrogênio.

a) As afirmativas III e V estão corretas.

b) As afirmativas I, II e IV estão corretas.

c) Somente a afirmativa IV está correta.

d) As afirmativas IV e V estão corretas.

e) Todas as afirmativas estão corretas, exceto a III.

Questão 09: A tabela a seguir apresenta os valores dos pontos de ebulição de quatro hidretos de elementos do Grupo 15 da Tabela Periódica: NH_3 , PH_3 , AsH_3 e SbH_3 .

Substância PE ($^{\circ}\text{C}$)

A - 17,0

B - 33,3

C - 62,5

D - 87,7

Escolha a opção de correlaciona corretamente os pontos de ebulição com os hidretos:

a) A = SbH_3 , B = NH_3 , C = AsH_3 , D = PH_3

b) A = NH_3 , B = AsH_3 , C = PH_3 , D = SbH_3

c) A = SbH_3 , B = AsH_3 , C = PH_3 , D = NH_3

d) A = SbH_3 , B = PH_3 , C = AsH_3 , D = NH_3

e) A = NH_3 , B = PH_3 , C = AsH_3 , D = SbH_3

Questão 10: Um elemento químico A, de número atômico 11, um elemento químico B, de número atômico 8 e um elemento C de número atômico 1 combinam-se formando o composto ABC. Sendo dadas as afirmativas abaixo:

I - A ligação com maior caráter covalente é aquela entre os elementos A e B.

II - A ligação com maior caráter iônico é aquela entre os elementos B e C.

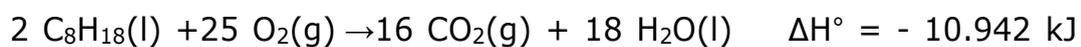
III - Uma vez que A é um metal, ele formará ligação metálica.

IV - Uma vez que B apresenta elétrons emparelhados em seus orbitais 2p, ele formará ligações coordenativas.

Escolha a opção correta:

- a) **Todas as afirmativas são falsas.**
- b) Todas as afirmativas são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas II, III e IV são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas II, III e IV são falsas.
- e) Somente as afirmativas I e IV são verdadeiras.

QUESTÃO 11: A gasolina, que contém octano como um componente, pode queimar até monóxido de carbono se o fornecimento de ar for reduzido. Determine a entalpia padrão de reação da combustão incompleta, no ar, de 1 mol octano líquido até o gás monóxido de carbono e água líquida, a partir das entalpias padrão de reação da combustão do octano e do monóxido de carbono:



a) - 3.207 kJ

b) - 10.376 kJ

c) - 2.370 kJ

d) - 6.414 kJ

e) - 8.442 kJ

QUESTÃO 12: A combustão de 1,435 g de naftaleno ($C_{10}H_8$) foi realizada em um calorímetro de bomba a volume constante. Consequentemente, a temperatura da água elevou-se de 20,28 °C até 25,95 °C. Considerando a capacidade calorífica do calorímetro mais a água que o rodeia de 10,17 $\text{kJ}\cdot\text{°C}^{-1}$, determine o calor molar de combustão do naftaleno. (Massa molar do naftaleno: 128,2 $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$).

- a) $-5,151 \times 10^3 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- b) $-2,151 \times 10^3 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- c) $-5,766 \times 10^4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- d) $-7,380 \times 10^5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- e) $-4,018 \times 10^3 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

QUESTÃO 13: Prediga se a variação de entropia do sistema em cada uma das seguintes reações é positiva ou negativa:

- (I) $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- (II) $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) \rightarrow \text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$
- (III) $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$
- (IV) $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$

- a) (I) negativa, (II) positiva, (III) negativa, (IV) positiva
- b) (I) negativa, (II) positiva, (III) positiva, (IV) positiva
- c) (I) positiva, (II) positiva, (III) negativa, (IV) negativa
- d) (I) positiva, (II) negativa, (III) positiva, (IV) negativa
- e) (I) negativa, (II) positiva, (III) negativa, (IV) negativa

QUESTÃO 14: Diversos municípios do Nordeste do Brasil compartilham a mesma formação geológica, rica em jazidas de pedras preciosas e diversos metais de grande interesse econômico, além de urânio nos afloramentos pegmatíticos encontrados na área. A presença desses metais em solo de áreas habitadas gera uma potencial exposição da população a radionuclídeos contidos na formação rochosa. Dentre eles, pode-se destacar o gás radioativo radônio-222 (^{222}Rn) que ocorre naturalmente como produto de decaimento do urânio (Santos, 2018). O decaimento radioativo é um processo de primeira ordem. A meia-vida de ^{222}Rn é 3,8 dias. Suponha que um frasco originalmente contém $4,0 \times 10^{13}$ átomos de ^{222}Rn . Quantos átomos de ^{222}Rn permanecerão após um mês (30 dias)?

- a) 2×10^{11} átomos
- b) 4×10^4 átomos
- c) $3,6 \times 10^{11}$ átomos
- d) $1,8 \times 10^8$ átomos
- e) $4,2 \times 10^{10}$ átomos

*Fonte: M. N. R. Santos, J. A. Navoni, V. S. Amaral. Avaliação da percepção do risco em uma população do semiárido exposta a tóxicos ambientais. Revista Educação Ambiental em Ação, número 62, 2018.

QUESTÃO 15: A hidrólise da sacarose, em que a molécula de sacarose se decompõe em uma molécula de glicose e uma molécula de frutose, é parte do processo digestivo. Para investigar a variação da velocidade de acordo com a temperatura do nosso corpo, calcule a velocidade da hidrólise da sacarose, em 35,0 °C, sabendo que $k=1,0 \times 10^{-3} \text{ L.mol}^{-1}.\text{s}^{-1}$, em 37 °C (temperatura normal do corpo), e que a energia de ativação da reação é 108 kJ.mol^{-1} .

a) $7,6 \times 10^{-4} \text{ L.mol}^{-1}.\text{s}^{-1}$

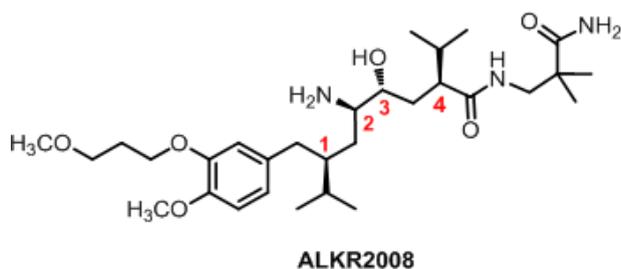
b) $2,7 \times 10^{-4} \text{ L.mol}^{-1}.\text{s}^{-1}$

c) $4,5 \times 10^{-4} \text{ L.mol}^{-1}.\text{s}^{-1}$

d) $1,3 \times 10^{-3} \text{ L.mol}^{-1}.\text{s}^{-1}$

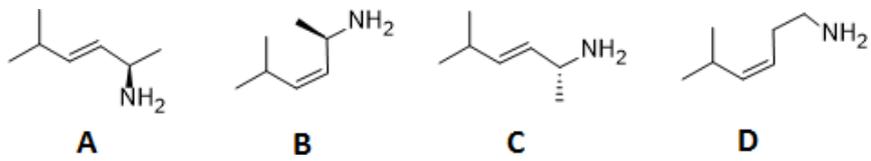
e) $6,7 \times 10^{-3} \text{ L.mol}^{-1}.\text{s}^{-1}$

QUESTÃO 16: A substância intitulada **ALKR2008**, cuja estrutura é apresentada abaixo, é um fármaco aprovado recentemente para o tratamento da hipertensão. Observa-se nesta substância a presença de 4 centros quirais, fato que dá a possibilidade da existência de 16 estereoisômeros. Com base na análise dos centros quirais assinalados na estrutura, podemos afirmar que a configuração absoluta para os centros **1** – **4** são respectivamente:



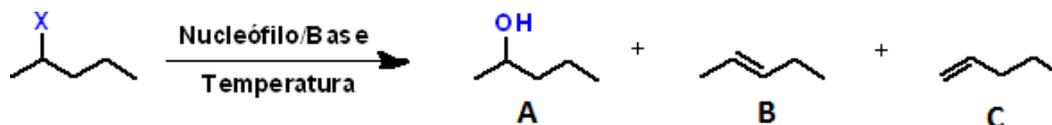
- a) S, R, R, S
- b) S, R, R, R
- c) S, S, R, S
- d) S, R, S, S
- e) R, S, S, R

QUESTÃO 17: Dado os compostos **A**, **B**, **C** e **D**, podemos do ponto de vista estereoquímico afirmar que :



- a) **A e C são idênticas**
- b) A e C são enantiômeros
- c) B e D são diastereoisômeros
- d) A e B são enantiômeros
- e) A e D são diastereoisômeros

QUESTÃO 18: Sabe-se que as reações de Substituição Nucleofílica em carbono saturado (**SN₁/SN₂**) e Eliminação (**E₁/E₂**) são competitivas e que, a depender das condições reacionais, podemos obter majoritariamente um dos produtos. Com base no exposto e analisando a figura abaixo, podemos afirmar que a **MELHOR** condição desejada para a obtenção da substância C será aquela na qual:



a) X seja Br, tendo como base o $(\text{CH}_3)_3\text{COK}$ e a temperatura de reação seja de $55\text{ }^\circ\text{C}$

b) X seja Cl, tendo como base o EtONa e a temperatura de reação seja ambiente ($25\text{ }^\circ\text{C}$)

c) X seja Br, tendo como base NaOH e a temperatura de reação seja de $55\text{ }^\circ\text{C}$

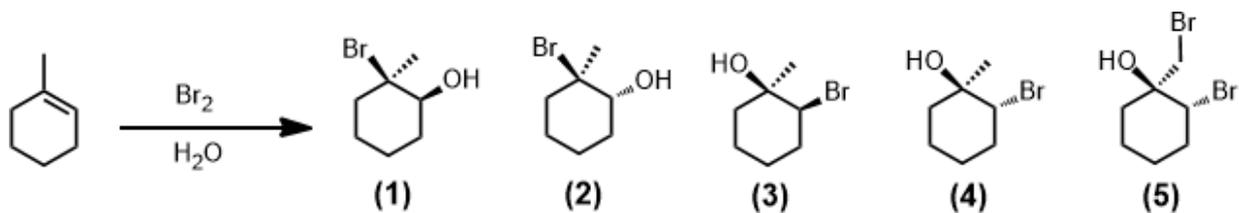
d) X seja Cl, tendo como base o $(\text{CH}_3)_3\text{COK}$ e a temperatura de reação seja de $55\text{ }^\circ\text{C}$

e) X seja Cl, tendo como base o $(\text{CH}_3)_3\text{COK}$ e a temperatura de reação seja ambiente ($25\text{ }^\circ\text{C}$)

QUESTÃO 19: Quando o **3-metil-but-1-eno** reage com ácido clorídrico, o produto principal (**majoritário**) será:

- a) 2-cloro-2-metil-butano
- b) 1-cloro-3-metil-butano
- c) 2-cloro-3-metil-butano
- d) 1-cloro-2-metil-butano
- e) 3-cloro-3-metil-butano

QUESTÃO 20: Haloidrinas são importantes compostos amplamente utilizados como intermediários em síntese orgânica e sua obtenção pode ocorrer de forma regio/estereoespecífica a partir do uso de alquenos não-simétricos como matéria-prima. Dada a reação abaixo, podemos afirmar que o produto majoritariamente obtido será:



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