

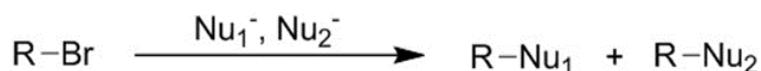
Questão 1. O valor de pK_a tem grande utilidade na análise da força de determinado ácido. Considerando o que o ácido fluorídrico (HF) e o ácido acético (CH_3COOH), em água, possuem pK_a 3,2 e 4,7, respectivamente, considere as seguintes afirmações acerca destes dois ácidos:

- I. O HF é um ácido mais forte que o CH_3COOH
- II. Em água, o ânion F^- é melhor estabilizado que o ânion CH_3COO^-
- III. Em solução, estes ácidos existem majoritariamente como espécies não dissociadas
- IV. Soluções $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ de HF e CH_3COOH irão ter pH 1

Assinale a única alternativa correta:

- a) Apenas as afirmações I, II e IV são verdadeiras
- b) Apenas as afirmações I, II e III são verdadeiras**
- c) Apenas as afirmações II, III e IV são verdadeiras
- d) Apenas as afirmações II e III são verdadeiras
- e) Todas as afirmações são verdadeiras

Questão 2. Considere a reação de substituição nucleofílica abaixo, e as informações que se seguem:

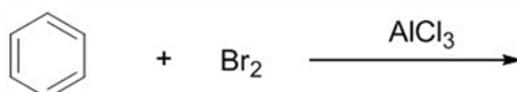


- I. a reação ocorre via mecanismo de substituição nucleofílica unimolecular ($\text{S}_\text{N}1$)
- II. a reação envolve a formação do carbocátion R^+ na primeira etapa, que é a lenta
- III. o nucleófilo Nu_1^- é mais forte que Nu_2^-

Sobre o apresentado acima, assinale a única alternativa incorreta:

- a) A reação não ocorre em uma única etapa
- b) Os produtos R-Nu_1 e R-Nu_2 são formados sem diferença considerável de velocidade
- c) No estado de transição da etapa lenta ocorre a quebra da ligação R-Br
- d) O produto R-Nu_1 é formado mais rapidamente que R-Nu_2**
- e) O substrato perde o grupo de saída anteriormente ao ataque nucleofílico

Questão 3. A reação abaixo, de monobromação do benzeno, foi realizada reagindo 1,00 g de benzeno (C_6H_6) e 1,50 g de bromo molecular, na presença de AlCl_3 , para gerar 0,81 g do produto final.

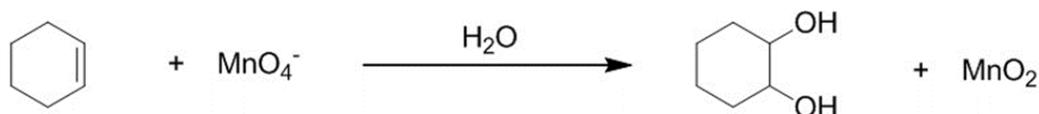


O produto e rendimento da reação são, respectivamente:

- a) $\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}$ e 55,5%**

- b) $C_6H_4Br_2$ e 40,5%
- c) C_6H_5Br e 81,0%
- d) C_6H_5Br e 54,0%
- e) $C_6H_4Br_2$ e 32,4%

Questão 4. Considere a reação abaixo de conversão de um alceno em um diol, e assinale a única alternativa correta:



- a) O alceno está sendo oxidado a um diol e o MnO_4^- é o agente redutor
- b) O alceno está sendo oxidado a um diol e o MnO_4^- é o agente oxidante**
- c) O alceno está sendo reduzido a um diol e o MnO_4^- é o agente oxidante
- d) O alceno está sendo reduzido a um diol e o MnO_4^- é o agente redutor
- e) O alceno está sendo reduzido a um diol e o MnO_4^- é o agente oxidante

Questão 5. Considere a reação de hidrólise básica do benzoato de etila, apresentada abaixo, e as afirmações que se seguem:

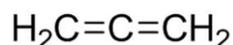


- I. A variação da energia livre do processo é negativa para o processo, especialmente por conta do ânion benzoato ($PhCO_2^-$) ser mais estável que o ânion hidróxido
- II. A variação de entalpia tem grande contribuição para o processo, uma vez que as ligações quebradas e formadas não possuem diferença considerável de energia
- III. A variação de entalpia tem pouca contribuição para o processo, uma vez que as ligações formadas são consideravelmente mais fortes que as ligações quebradas
- IV. A variação da energia livre do processo é positiva para o processo, especialmente por conta dos ânions benzoato ($PhCO_2^-$) e hidróxido possuírem energias similares

Sobre o apresentado acima, assinale a única alternativa correta:

- a) Apenas a afirmação I é verdadeira**
- b) Apenas a afirmação II é verdadeira
- c) Apenas as afirmações I e II são verdadeiras
- d) Apenas a afirmação III é verdadeira
- e) Apenas a afirmação IV é verdadeira

Questão 6. Considere a estrutura do composto abaixo e as informações que se seguem:



- I. O composto possui todos os carbonos com hibridização sp^2 e geometria trigonal planar
- II. Os átomos de carbono das extremidades possuem hibridização sp^2 e geometria trigonal planar
- III. O átomo de carbono central possui hibridização sp e geometria linear
- IV. O composto possui todos os carbonos com hibridização sp^2 e geometria linear

Sobre o apresentado acima, assinale a única alternativa correta:

- a) Apenas a afirmação I é verdadeira
- b) Apenas as afirmações I e II são verdadeiras
- c) Apenas as afirmações II e III são verdadeiras**
- d) Apenas as afirmações I e IV são verdadeiras
- e) Apenas as afirmações I, II e III são verdadeira

Questão 7 - $\Delta G = \Delta G^0 + RT \ln Q$ é a expressão para a energia livre de uma reação, onde Q é o quociente reacional. Sobre esta expressão assinale a alternativa correta.

- (a) A energia livre é independente das concentrações das espécies em solução
- (b) O quociente reacional torna-se a constante de equilíbrio quando a energia livre é zero**
- (c) A energia livre depende somente da temperatura
- (d) A energia livre nunca pode ser negativa

Questão 8 - O ferro se corrói (se dissolve) quando colocado em solução de ácido clorídrico, concomitantemente ao desprendimento de um gás. Sabendo que

- (1) $\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2e \rightarrow \text{Fe}(\text{s})$ $E_1^0 = -0,44 \text{ V}$,
- (2) $2\text{H}^+(\text{aq}) + 2e \rightarrow \text{H}_2(\text{g})$ $E_2^0 = 0,00 \text{ V}$,
- (3) $\text{Cl}_2(\text{g}) + 2e \rightarrow 2\text{Cl}^-(\text{aq})$ $E_3^0 = +1,36 \text{ V}$,
- (4) $\text{O}_2(\text{g}) + 4\text{H}^+(\text{aq}) + 4e \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{aq})$ $E_4^0 = +1,30 \text{ V}$.

Qual o gás desprendido na reação?

- (a) O_2
- (b) Cl_2
- (c) Fe
- (d) H_2**
- (e) SO_2

Questão 9 - Zinco sofre corrosão segundo a seguinte reação: $\text{Zn(s)} + 2\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$. Sabendo que a reação liberou 44,0 mL de $\text{H}_2(\text{g})$ a 1,0 atm e 298 K, qual a massa de zinco perdida para a solução? Considere o gás como ideal. Dados: $R = 0,082057 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$.

- (a) 0,070 g
- (b) 0,090 g
- (c) 0,27 g
- (d) 0,12 g**
- (e) 0,34 g

Questão 10 - Qual é a meia vida de uma reação de primeira ordem para a qual a constante da velocidade $k = 5,0 \times 10^{-2} \text{ min}^{-1}$?

- (a) 20,0 min
- (b) 0,020 min
- (c) 99 min
- (d) 70 min
- (e) 13,9 min**

Questão 11 - A seguinte reação ocorre num *airbag* frente a um impacto:

$2\text{NaN}_3(\text{s}) \rightarrow 2\text{Na}(\text{s}) + 3\text{N}_2(\text{g})$. A massa de NaN_3 necessária para inflar um *airbag* de 36 L a 1,15 atm e 26°C é (dado $R = 0,082057 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$):

- (a) 36,85 g
- (b) 73,70 g**
- (c) 24,60 g
- (d) 12,98 g
- (e) 93,45 g

Questão 12 - Sobre a relação entre os números quânticos n (camada), l (subcamada), m_l (magnético), e m_s (spin): (i) Quantas subcamadas existem em $n = 4$? (ii) Quantos são os valores de m_l permitidos para um elétron na subcamada $l = 2$? (iii) Quantos elétrons com spin $+\frac{1}{2}$ podem existir no máximo na subcamada 5d? (iv) Quantos elétrons podem conter no máximo em $n = 4$?

Escolha o item correto abaixo.

- (a) (i) 5; (ii) 5; (iii) 3; (iv) 16.
- (b) (i) 4; (ii) 5; (iii) 5; (iv) 32.**
- (c) (i) 5; (ii) 4; (iii) 2; (iv) 4.
- (d) (i) 4; (ii) 5; (iii) 3; (iv) 4.
- (e) (i) 5; (ii) 4; (iii) 5; (iv) 16.

Questão 13 - As corujas têm olhos grandes e sensíveis para uma boa visão noturna. Normalmente, a pupila do olho de uma coruja pode ter um diâmetro de 9,0

mm (em comparação com um diâmetro máximo de cerca de 6,0 mm para humanos). Além disso, o olho de uma coruja é cerca de 100 vezes mais sensível à luz de baixa intensidade do que um olho humano, permitindo que as corujas detectem luz com intensidade tão pequena quanto $5,0 \times 10^{-13} \text{ J m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Escolha a alternativa correta que prediz aproximadamente o número de fótons que uma coruja pode detectar por segundo, assumindo uma frequência (ν) = $7,0 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}$ de um fóton da luz violeta. Dados: $h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J s}$; E_f (energia do fóton) = $h \nu$; e área do círculo = πr^2 .

- (a) 115 fótons/s
- (b) 93 fótons/s
- (c) 14 fótons/s
- (d) 61 fótons/s**
- (e) 221 fótons/s

Questão 14 - Na área da química de coordenação os ligantes podem ser classificados como monodentados (mono) e polidentados (poli). Dado os seguintes ligantes: (i) dietilenotriamina $\text{HN}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2)_2$; (ii) água (H_2O); (iii) cianeto (CN^-); e (iv) oxalato $(\text{C}_2\text{O}_4)^{2-}$. Escolha a alternativa abaixo que classifica corretamente estes ligantes, identificando o número máximo de ligações (“pontos de fixação”) que cada ligante pode fazer com o centro metálico.

- (a) (i) poli com 3 ligações; (ii) poli com 2 ligações; (iii) mono; e (iv) mono.
- (b) (i) poli com 2 ligações; (ii) mono; (iii) poli com 2 ligações; e (iv) mono.
- (c) (i) poli com 3 ligações; (ii) mono; (iii) mono; e (iv) mono.
- (d) (i) poli com 2 ligações; (ii) mono; (iii) mono; e (iv) poli com 3 ligações.
- (e) (i) poli com 3 ligações; (ii) mono; (iii) mono; e (iv) poli com 2 ligações.**

Questão 15 - Os complexos octaédricos (i) $[\text{Co}(\text{en})_3]^{3+}$ e (ii) $[\text{Mn}(\text{CN})_6]^{3-}$ têm configurações eletrônicas de spin baixo (ou campo forte). Baseado no desdobramento dos orbitais d da teoria do campo cristalino, escolha a alternativa correta que identifica o número de elétrons desemparelhados nos complexos (i) e (ii). Dado: $\text{en} = \text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$

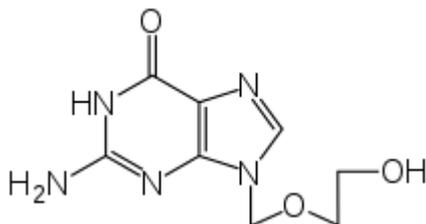
- (a) (i) 0; (ii) 1.
- (b) (i) 1; (ii) 3.
- (c) (i) 1; (ii) 2.
- (d) (i) 0; (ii) 2.**
- (e) (i) 0; (ii) 3.

Questão 16 - Sabendo que $K = 62$ para a reação $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ em 500 K. Escolha a alternativa correta que indica o valor do quociente de reação (Q) e se a reação tende a deslocar-se no sentido dos reagentes ou produtos para a condição de mistura de 4,90 mol/L de N_2 , 2,29 mol/L de H_2 e 10,91 mol/L de NH_3 .

- (a) Q = 2,02 e tende a formar mais produtos.**
- (b) Q = 4,53 e tende a formar mais reagentes.
- (c) Q = 3,97 e tende a formar mais produtos.
- (d) Q = 0,97 e tende a formar mais reagentes.

(e) Q = 0,50 e tende a formar mais reagentes.

Questão 17- Aciclovir é um nucleosídeo análogo da purina, sintético, com atividade contra os vírus do herpes humano, incluindo o vírus do *Herpes simplex* (VHs), tipos 1 e 2, o vírus Varicella zoster (VVZ), vírus Epstein-Barr (VEB) e Citomegalovirus (CMV). Sobre o Aciclovir, são feitas as seguintes afirmações:



- I. É um composto bicíclico, sendo um dos anéis heteroaromático.
- II. Possui um carbono quiral.
- III. Apresenta as funções orgânicas éter, álcool, amina, imina e amida.

É correto o que se afirma:

- a) apenas em II e III.
- b) apenas em I e II.
- c) apenas em I e III.**
- d) em I, II e III.
- e) apenas em III.

Questão 18 - Sobre as espécies triatômicas (i) OF₂, (ii) ClO₂⁺ e (iii) XeF₂. De acordo com a previsão do modelo de repulsão dos pares eletrônicos da camada de valência, escolha a alternativa correta que descreve aproximadamente os ângulos de ligação entre os três átomos. Os átomos centrais estão em negrito e sublinhados.

- a) (i) 180,0°; (ii) 120,0°; (iii) 109,5°
- b) (i) 120,0°; (ii) 120,0°; (iii) 120,0°
- c) (i) 109,5°; (ii) 109,5°; (iii) 109,5°
- d) (i) 120,0°; (ii) 109,5°; (iii) 180,0°
- e) (i) 109,5°; (ii) 120,0°; (iii) 180,0°**

Questão 19 - A combinação do modelo de repulsão de pares dos elétrons da camada de valência com a polaridade das ligações químicas (diferença de eletronegatividade entre os átomos) pode ser útil para prever se uma molécula é apolar ou polar. Sobre a polaridade das seguintes moléculas de fósforo (i) PF₃Cl₂ (os átomos de F estão na posição equatorial e os de Cl na posição axial); (ii) POF₃ e (iii) PCl₃ é correto que:

- a) (i) é apolar; (ii) e (iii) são polares**
- b) (i), (ii) e (iii) são apolares

- c) (i), (ii) e (iii) são polares
- d) (i) e (ii) são apolares; e (iii) é polar
- e) (i) é polar; (ii) e (iii) são apolares

Questão 20 - Considere os íons Mg^{2+} ; Al^{3+} ; I^- e O^{2-} e os compostos binários por eles formados. Analisando o poder polarizante e a polarizabilidade dos íons, é certo afirmar que:

- a) a polarizabilidade do íon I^- é menor que a do íon O^{2-} .
- b) o poder polarizante do íon Mg^{2+} é menor que o do íon Al^{3+} .**
- c) o MgI_2 tem a ligação com o maior caráter iônico.
- d) o Al_2O_3 tem a ligação com o maior caráter covalente.
- e) a polarizabilidade é inversamente proporcional ao raio atômico e é favorecida em cátions com baixa carga iônica.