

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

A tabela periódica foi desenvolvida a partir da segunda metade do século XIX e permitiu sistematizar os conhecimentos sobre as propriedades dos elementos químicos. Ao longo dos anos, diversas versões foram formuladas, até se chegar ao modelo atual, apresentado ao final desta prova objetiva.

Com relação à estrutura atômica dos elementos químicos, à tabela periódica e à construção dessa tabela, julgue os itens que se seguem.

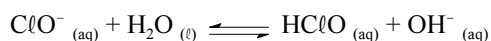
- 81** Os elementos químicos pertencentes ao grupo dos halogênios caracterizam-se por serem os que apresentam as mais elevadas energia de ionização e eletronegatividade.
- 82** Dois átomos que apresentem o mesmo número atômico mas diferentes números de nêutrons são elementos químicos diferentes.
- 83** De acordo com a teoria das ligações de valência, a maior parte dos gases nobres é capaz de formar compostos moleculares, uma vez que podem sofrer expansão da sua camada de valência.
- 84** Nas primeiras versões da tabela periódica, antes da descoberta da massa atômica, o ordenamento dos elementos era feito com base nos números atômicos.
- 85** Todos os elementos de um mesmo grupo da tabela periódica apresentam, na forma não ionizada, o mesmo número de elétrons de valência.
- 86** O flúor apresenta raio atômico menor que o do nitrogênio.

Grande parte dos efeitos luminosos visualizados durante *shows* com fogos de artifício é produzida por luminescência. Nesse fenômeno, elétrons são excitados a estados de energia mais elevados e, ao retornarem para estados mais baixos, emitem luz característica de cada espécie química. Por exemplo, sais de Sr^{2+} emitem radiação vermelha, enquanto sais de Cu^{2+} , radiação azul.

Tendo o fragmento de texto acima como referência inicial, julgue os itens seguintes, a respeito da luminescência e de sua relação com a estrutura eletrônica.

- 87** A menor energia que um íon Sr^{2+} pode emitir ao retornar para o estado fundamental a partir de um estado excitado corresponde à diferença de energia entre os orbitais 4p e 5s.
- 88** O experimento de bombardeamento de uma fina folha de platina com partículas α , realizado no início do século XX pela equipe de Ernest Rutherford, permitiu explicar a razão de cada espécie química emitir radiação com uma coloração específica.

O ácido hipocloroso (HClO) é um poderoso agente sanitizante que pode ser formado *in situ* pela adição, à água, de diversas substâncias que contenham cloro. Uma das mais utilizadas é o $\text{Ca}(\text{ClO})_2(\text{s})$, conhecido como pedra de cloro. O $\text{Ca}(\text{ClO})_2(\text{s})$, ao se dissolver, origina ânions ClO^- que hidrolisam a água para formar o HClO , segundo a equação química a seguir.



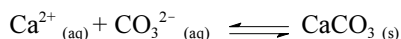
Com base nas informações acima, considerando que todas as soluções envolvidas apresentem comportamento ideal, que a atividade da água seja igual à unidade e que as constantes de autoprotólise da água e de acidez do HClO , à temperatura T , sejam iguais a $1,0 \times 10^{-14}$ e $1,0 \times 10^{-8}$, respectivamente, julgue os itens de **89** a **95**.

- 89** Na reação de hidrólise da água, o íon ClO^- atua como uma base de Brønsted-Lowry e também como uma base de Lewis.

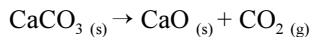
- 90** O íon Ca^{2+} é formado pela adição de dois prótons ao átomo de cálcio.
- 91** A dissolução de 715 g de $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ em 100.000 L de água pura gera uma solução com concentração analítica de cálcio superior a $2,0 \times 10^{-5}$ mol/L.
- 92** A dissolução de 0,010 mol de $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ em 1,0 L de água pura, à temperatura T , gera uma concentração de equilíbrio de HClO superior a $1,0 \times 10^{-3}$ mol/L.
- 93** Nas mesmas condições de temperatura e pressão, a água de uma piscina tratada com $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ evapora mais lentamente do que a água pura.
- 94** A molécula de HClO apresenta geometria linear.
- 95** O $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ apresenta, em sua estrutura, ligações covalentes e ligações metálicas.

RASCUNHO

O íon ClO^- pode ser adicionado à água nas formas de NaClO ou Ca(ClO)_2 . A última forma costuma ser a preferida porque o excesso de cálcio pode ser removido por precipitação com carbonato.



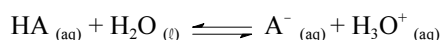
O $\text{CaCO}_3_{(\text{s})}$, após separado e seco, é um sal que, por aquecimento, decompõe-se segundo a equação seguinte.



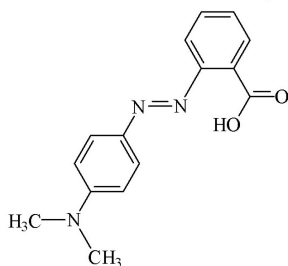
Considerando que o $\text{CO}_2_{(\text{g})}$ apresente comportamento ideal a 1 atm e 300 K, que a constante universal dos gases seja igual a $0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ e que a constante do produto de solubilidade do CaCO_3 (K_{ps}) seja igual a $1,0 \times 10^{-8}$, julgue os próximos itens.

- 96 A solubilidade do CaCO_3 , em água pura, é superior a 0,020 g/L.
- 97 A formação de 4,6 g de CaO , a partir da decomposição de CaCO_3 , é acompanhada pela liberação de um volume de $\text{CO}_2_{(\text{g})}$ que, medido a 300 K e 1 atm, é superior a 2,0 L.
- 98 O CaO é um óxido ácido.
- 99 Se os íons Ca^{2+} forem precipitados, a partir de 2,0 L de uma solução com concentração de Ca^{2+} igual a 0,10 mol/L, pela adição de um grande excesso de CO_3^{2-} , a quantidade de CaCO_3 precipitada será superior a 18,0 g.

O mecanismo de ação dos indicadores ácido-base consiste em um equilíbrio químico entre as formas protonada e não protonada de um par ácido-base conjugados, sendo que cada uma das formas apresenta uma coloração distinta. Assim, dependendo do pH, uma ou outra coloração predomina. De forma geral, o equilíbrio pode ser representado pela equação abaixo, em que A^- representa a forma não protonada.



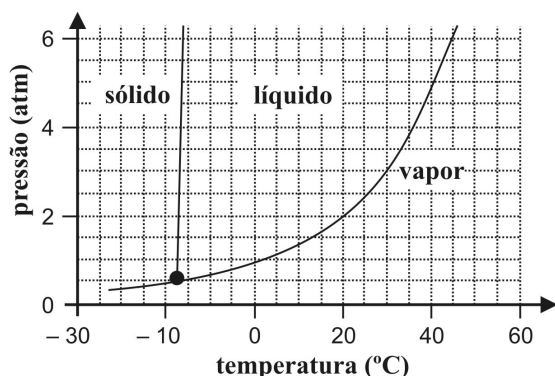
Por exemplo, o vermelho de metila apresenta coloração vermelha abaixo do pH 4,4 e amarela acima do pH 6,2. Sua molécula, na forma protonada, é representada abaixo. Salienta-se que essa representação, em duas dimensões, não é totalmente, fiel ao verdadeiro arranjo dos átomos no espaço tridimensional.



Tendo como referência as informações acima, julgue os itens seguintes.

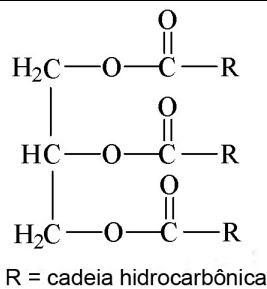
- 100 O vermelho de metila possui, em sua estrutura molecular, as funções amina e ácido carboxílico.
- 101 Na molécula do vermelho de metila, o átomo de nitrogênio que se encontra ligado a dois grupos metila apresenta geometria trigonal plana.
- 102 Na molécula do vermelho de metila, há dois átomos de nitrogênio com hibridização sp^2 , os quais se encontram em um mesmo plano em relação aos átomos de carbono dos anéis aromáticos.
- 103 Infere-se que a forma protonada do vermelho de metila é a que apresenta coloração vermelha.
- 104 A fórmula molecular da forma protonada do indicador vermelho de metila é $\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{N}_3\text{O}_2$.

RASCUNHO



A 25 °C e 1 atm, o Br_2 (g), cujo diagrama de fases é apresentado acima, é um líquido de cor vermelha. A mistura de um hidrocarboneto a uma solução de Br_2 em CCl_4 constitui importante teste para a identificação de hidrocarbonetos. Enquanto alquenos e alquinos adicionam o Br_2 rapidamente, descolorindo a solução, os alcanos, à temperatura ambiente e em ausência de luz, não sofrem qualquer reação. Considerando essas informações, julgue os próximos itens.

- 105 Para promover a ebulição do Br_2 (l) é necessário fornecer energia para ocorrer a quebra das ligações covalentes existentes na molécula.
- 106 O Br_2 (l) e o CCl_4 (l) apresentam, ambos, apenas ligações covalentes apolares em suas moléculas.
- 107 As interações intermoleculares presentes em uma solução de Br_2 (l) e CCl_4 (l) são todas do tipo dipolo induzido com dipolo induzido.
- 108 O produto da adição de bromo ao ciclopentadieno é o trans-1,2-dibromociclopentano.
- 109 Em presença de luz, os alcanos sofrem reação de adição de Br_2 .
- 110 A 1 atm, as temperaturas de fusão e ebulição do Br_2 são superiores a -5 °C e 20 °C, respectivamente.

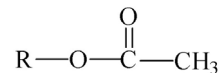


Os triglicerídios, cuja estrutura geral é representada acima, são os constituintes principais de óleos e gorduras. Suas moléculas são ésteres de glicerol e ácidos carboxílicos de cadeia longa (denominados ácidos graxos). Os triglicerídios têm sido largamente empregados na produção de biodiesel. O principal processo utilizado nessa produção consiste na reação de transesterificação com metanol catalisada por NaOH.

A respeito dos compostos e da reação de transesterificação mencionada, julgue os itens de 111 a 115.

- 111 Para que ocorra a reação de transesterificação de um triglicerídio com metanol, catalisada pelo NaOH, a quantidade de matéria do NaOH no sistema reacional deve ser, necessariamente, pelo menos três vezes maior que a do triglicerídio.
- 112 Se o grupo R na estrutura possuir fórmula química $\text{C}_{18}\text{H}_{35}$, é correto concluir que se trata de uma cadeia carbônica com uma ligação dupla.

- 113 A reação de transesterificação de óleos e gorduras pode ser catalisada também por um meio ácido.
- 114 Em uma reação de transesterificação, o emprego de um excesso de metanol contribui para aumentar o rendimento desta, porque desloca o equilíbrio na direção da formação dos produtos.
- 115 A reação de transesterificação do triglicerídio com metanol leva à obtenção de um produto com a fórmula geral abaixo.



RASCUNHO

Para a reação $2 \text{N}_2\text{O}_5 (\text{g}) \rightarrow 4 \text{NO}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g})$, verifica-se experimentalmente que a lei de velocidade é dada por $\frac{d[\text{N}_2\text{O}_5]}{dt} = -k[\text{N}_2\text{O}_5]$, em que $[\text{N}_2\text{O}_5]$ representa a concentração do N_2O_5 e k , a constante de velocidade da reação. Estudos cinéticos, realizados a 773 K, demonstraram que, para uma concentração inicial de N_2O_5 igual a 0,20 mol/L, no instante $t = 0,10$ s, a concentração do composto havia sido reduzida para 0,14 mol/L.

RASCUNHO

Tendo como base a reação acima e os gases nela envolvidos e considerando, ainda, que $\ln 0,7 = -0,357$, julgue os itens seguintes.

- 116 Considere que a reação tenha ocorrido volume constante, que no instante inicial não houvesse NO_2 e O_2 no sistema, que todos os gases envolvidos apresentem comportamento ideal e que a constante universal dos gases seja igual a $0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Nessas condições, a pressão no sistema, a 773 K, no instante $t = 0,10$ s, é superior a 16,0 atm.
- 117 De acordo com a hipótese de Avogadro, determinado volume de $\text{N}_2\text{O}_5 (\text{g})$ contém o mesmo número de átomos que o mesmo volume de $\text{NO}_2 (\text{g})$ nas mesmas condições de pressão e temperatura.
- 118 A velocidade de formação do NO_2 , em $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$, a 773 K, no instante 0,10 s, é igual a 0,40 K, em que k representa o valor absoluto da constante de velocidade, em s^{-1} , na temperatura em questão.
- 119 O valor da constante de velocidade k , a 773 K, é superior a $3,0 \text{ s}^{-1}$.
- 120 Se a reação acontecesse a 600 K, tendo a mesma concentração inicial de N_2O_5 (0,20 mol/L), a concentração de N_2O_5 no tempo 0,10 s seria superior a 0,14 mol/L.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | | | | | | | | | 18 | | | | | | | | |
| 1 | 1 H 1,0 | | | | | | | | | | | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 2 He 4,0 | |
| 2 | 3 Li 6,9 | 4 Be 9,0 | | | | | | | | | | | 5 B 10,8 | 6 C 12,0 | 7 N 14,0 | 8 O 16,0 | 9 F 19,0 | 10 Ne 20,2 |
| 3 | 11 Na 23,0 | 12 Mg 24,3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 Al 27,0 | 14 Si 28,1 | 15 P 31,0 | 16 S 32,1 | 17 Cl 35,5 | 18 Ar 39,9 |
| 4 | 19 K 39,1 | 20 Ca 40,1 | 21 Sc 45,0 | 22 Ti 47,9 | 23 V 50,9 | 24 Cr 52,0 | 25 Mn 54,9 | 26 Fe 55,8 | 27 Co 58,9 | 28 Ni 58,7 | 29 Cu 63,5 | 30 Zn 65,4 | 31 Ga 69,7 | 32 Ge 72,6 | 33 As 74,9 | 34 Se 79,0 | 35 Br 79,9 | 36 Kr 83,8 |
| 5 | 37 Rb 85,5 | 38 Sr 87,6 | 39 Y 88,9 | 40 Zr 91,2 | 41 Nb 92,9 | 42 Mo 95,9 | 43 Tc (98) | 44 Ru 101,1 | 45 Rh 102,9 | 46 Pd 106,4 | 47 Ag 107,9 | 48 Cd 112,4 | 49 In 114,8 | 50 Sn 118,7 | 51 Sb 121,8 | 52 Te 127,6 | 53 I 127,0 | 54 Xe 131,3 |
| 6 | 55 Cs 132,9 | 56 Ba 137,3 | 57-71 La-Lu * | 72 Hf 178,5 | 73 Ta 181,0 | 74 W 183,9 | 75 Re 186,2 | 76 Os 190,2 | 77 Ir 192,2 | 78 Pt 195,1 | 79 Au 197,0 | 80 Hg 200,6 | 81 Tl 204,4 | 82 Pb 207,2 | 83 Bi 209,0 | 84 Po (209) | 85 At (210) | 86 Rn (222) |
| 7 | 87 Fr (223) | 88 Ra (226) | 89-103 Ac-Lr ** | 104 Rf (261) | 105 Db (262) | 106 Sg (266) | 107 Bh (264) | 108 Hs (277) | 109 Mt (268) | 110 Ds (281) | 111 Rg (272) | 112 Uub (285) | 113 Uut (284) | 114 Uuq (289) | 115 Uup (288) | | | |

* série dos lanthanídeos

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 57 La 138,9 | 58 Ce 140,1 | 59 Pr 140,9 | 60 Nd 144,2 | 61 Pm (145) | 62 Sm 150,4 | 63 Eu 152,0 | 64 Gd 157,3 | 65 Tb 158,9 | 66 Dy 162,5 | 67 Ho 164,9 | 68 Er 167,3 | 69 Tm 168,9 | 70 Yb 173,0 | 71 Lu 175,0 |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|

** série dos actinídeos

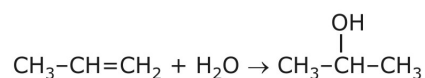
| | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 89 Ac (227) | 90 Th 232,0 | 91 Pa 231,0 | 92 U 238,0 | 93 Np (237) | 94 Pu (244) | 95 Am (243) | 96 Cm (247) | 97 Bk (247) | 98 Cf (251) | 99 Es (252) | 100 Fm (257) | 101 Md (258) | 102 No (259) | 103 Lr (262) |
|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|

Observação: Massas atômicas com valores arredondados

PROVA DISCURSIVA

- Nesta prova, faça o que se pede, usando o espaço para rascunho indicado no presente caderno. Em seguida, transcreva o texto para a **FOLHA DE TEXTO DEFINITIVO DA PROVA DISCURSIVA**, no local apropriado, pois **não serão avaliados fragmentos de texto escritos em locais indevidos**.
- Qualquer fragmento de texto além da extensão máxima de linhas disponibilizadas será desconsiderado.
- Na **folha de texto definitivo**, identifique-se apenas no cabeçalho da primeira página, pois **não será avaliado** texto que tenha qualquer assinatura ou marca identificadora fora do local apropriado.

Os alquenos de cadeia curta são obtidos, em grandes quantidades, como subprodutos do refino do petróleo. Estes são largamente empregados como matéria-prima para a síntese de uma vasta variedade de compostos orgânicos. Por exemplo, a reação de hidratação do gás propeno, mostrada a seguir, gera, como produto principal, o 2-propanol, um líquido muito usado na limpeza de componentes eletrônicos.



A reação é realizada, usualmente, sob aquecimento e é catalisada por um meio ácido.

Redija um texto dissertativo acerca da reação acima mencionada e das substâncias nela envolvidas. Ao elaborar seu texto, atenda, necessariamente, às seguintes determinações.

- ▶ Explique a razão pela qual o propeno, em condições normais de temperatura e pressão, é um gás, enquanto o 2-propanol é um líquido.
- ▶ Apresente a explicação mecanística para o fato de o produto principal da reação ser o 2-propanol em vez do 1-propanol.
- ▶ Descreva o efeito do catalisador sobre a reação e a maneira pela qual ele afeta a velocidade da reação.

RASCUNHO

| | |
|----|--|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |
| 9 | |
| 10 | |
| 11 | |
| 12 | |
| 13 | |
| 14 | |
| 15 | |
| 16 | |
| 17 | |
| 18 | |
| 19 | |
| 20 | |
| 21 | |
| 22 | |
| 23 | |
| 24 | |
| 25 | |
| 26 | |
| 27 | |
| 28 | |
| 29 | |
| 30 | |