

OBSERVAÇÃO: ESTA PROVA TEVE VÁRIAS VERSÕES COM ORDENS DIFERENTES NAS ALTERNATIVAS, CONSEQUENTEMENTE, GABARITOS DIFERENTES!

CONHECIMENTOS GERAIS

26. A datação de rochas metamórficas pode ser feita por medição das quantidades de alguns de seus elementos constituintes, como o samário e neodímio. Na natureza, o isótopo radioativo ^{147}Sm decai para ^{143}Nd , que é estável na forma do óxido de seu íon Nd^{3+} .

A diferença entre a quantidade de nêutrons do samário-147 e a quantidade de nêutrons do neodímio-143, o total de elétrons do íon Nd^{3+} e a fórmula do óxido formado com esse íon são, respectivamente,

- (A) 2; 57; Nd_3O_2
- (B) 4; 63; Nd_2O_3
- (C) 2; 57; Nd_2O_3
- (D) 4; 57; Nd_3O_2
- (E) 2; 63; Nd_2O_3

Resolução: Alternativa C.

Sm ($Z = 62$); Nd ($Z = 60$) (vide tabela periódica fornecida no final da prova)

$$^{147}_{62}\text{Sm} : A = Z + N$$

$$147 = 62 + N$$

$$N = 147 - 62 = 85$$

$$^{143}_{60}\text{Nd} : A' = Z' + N'$$

$$143 = 60 + N'$$

$$N' = 143 - 60 = 83$$

$$\text{Diferença} = N - N' = 85 \text{ nêutrons} - 83 \text{ nêutrons} = 2 \text{ nêutrons.}$$

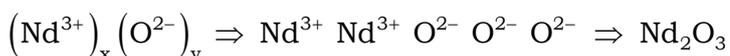
^{60}Nd : 60 prótons e 60 elétrons (átomo)

$^{60}\text{Nd}^{3+}$: 60 prótons e $(60 - 3)$ elétrons (cátion; "perdeu 3 elétrons")

$^{60}\text{Nd}^{3+}$: 57 elétrons

Fórmula do óxido:

Ânion óxido : O^{2-}



27. O ácido rosmarínico é um óleo essencial extraído de plantas e empregado na fabricação de perfumes e medicamentos.

Sua molécula é constituída apenas por átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio, sendo que a massa total dos átomos de oxigênio na molécula corresponde a oito vezes a massa total de átomos de hidrogênio. A combustão completa de 1 mol de moléculas desse ácido produz 18 mol de dióxido de carbono e 8 mol de água.

Assim, a fórmula mínima do ácido rosmarínico é

- (A) $C_9H_4O_2$
- (B) $C_{18}H_8O$
- (C) $C_{18}H_{16}O$
- (D) $C_9H_8O_4$
- (E) C_9H_8O

Resolução: Alternativa D.

$C = 12$; $H = 1$; $O = 16$ (vide tabela periódica fornecida)

$C_xH_yO_z$

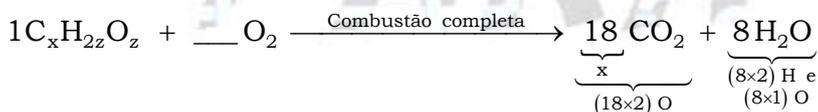
$M_O = z \times 16$

$M_H = y \times 1$

$M_O = 8 \times M_H \Rightarrow z \times 16 = 8 \times y \times 1$

$y = \frac{16}{8}z \Rightarrow y = 2z$

Então: $C_xH_yO_z \Rightarrow C_xH_{2z}O_z$

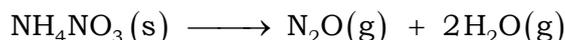


$C_xH_{2z}O_z \Rightarrow C_{18}H_{16}O_8$

Dividindo por dois para "achar" a fórmula mínima, teremos:

$\frac{C_{18}}{2} \frac{H_{16}}{2} \frac{O_8}{2} \Rightarrow C_9H_8O_4$

28. A fabricação do óxido nitroso medicinal, também conhecido como gás hilariante ou gás do riso, ocorre a partir da decomposição térmica do nitrato de amônio em reatores, sob aquecimento a 257 °C, conforme a equação de reação:



Em um processo industrial foram empregados 32 kg de nitrato de amônio em um reator selado, com capacidade volumétrica de 10^3 L. Considerando a constante dos gases igual a $0,08 \text{ atm} \cdot \text{L} / \text{mol} \cdot \text{K}$, a pressão máxima no interior do reator ao ser decomposta toda a massa de NH_4NO_3 é, aproximadamente,

- (A) 51 atm.
 (B) 1,7 atm.
 (C) 5,1 atm.
 (D) 17 atm.
 (E) 510 atm.

Resolução: Alternativa A.

$$T = 257 + 273 = 530 \text{ K}$$

$$V = 10^3 \text{ L}$$

$$R = 0,08 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\text{NH}_4\text{NO}_3 = 2 \times 14 + 4 \times 1 + 3 \times 16 = 80$$

$$32 \text{ kg} = 32 \times 10^3 \text{ g}$$



$$80 \text{ g} \longrightarrow (1 + 2) \text{ mol}$$

$$32 \times 10^3 \text{ g} \longrightarrow n_{\text{total}}$$

$$n_{\text{total}} = \frac{32 \times 10^3 \text{ g} \times (1 + 2) \text{ mol}}{80 \text{ g}} = 1,2 \times 10^3 \text{ mol}$$

$$P_{\text{máxima}} \times V = n_{\text{total}} \times R \times T$$

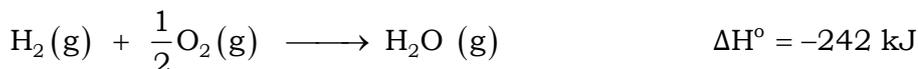
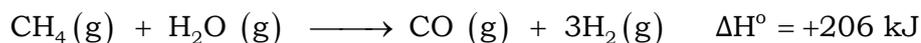
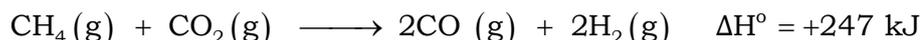
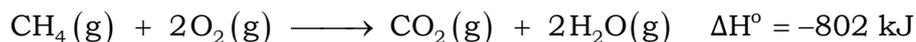
$$P_{\text{máxima}} \times 10^3 \text{ L} = 1,2 \times 10^3 \text{ mol} \times 0,08 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 530 \text{ K}$$

$$P_{\text{máxima}} = \frac{1,2 \times 10^3 \text{ mol} \times 0,08 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 530 \text{ K}}{10^3 \text{ L}} = 50,88 \text{ atm}$$

$$P_{\text{máxima}} \approx 51 \text{ atm}$$

29. O uso de aquecedores de ambiente com queima de gás deve seguir rigorosamente as normas de segurança em sua instalação e funcionamento, uma vez que esses equipamentos produzem monóxido de carbono, um gás venenoso que pode levar à morte. A reação de combustão incompleta de 1 mol de gás metano com $\frac{3}{2}$ mol de gás oxigênio resulta na formação de 2 mol de água e 1 mol de monóxido de carbono.

Considere as reações termoquímicas a seguir:



O valor, em módulo, da entalpia de combustão incompleta de 1 mol de gás metano com formação de monóxido de carbono e a classificação termoquímica dessa reação são:

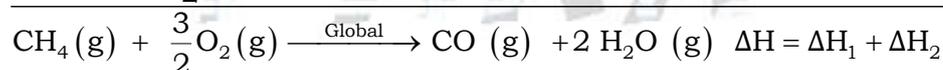
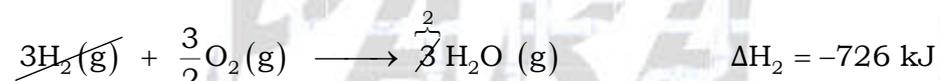
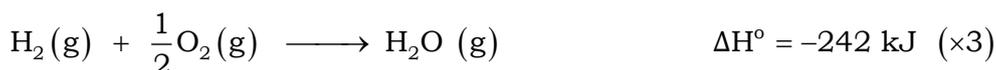
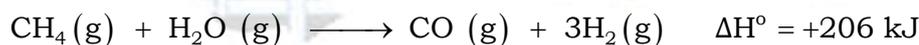
- (A) 386 kJ e exotérmica.
 (B) 386 kJ e endotérmica.
 (C) 520 kJ e endotérmica.
 (D) 2080 kJ e exotérmica.
 (E) 520 kJ e exotérmica.

Resolução: Alternativa E.

Devemos somar, adequadamente, as reações de modo que a reação global coincida com a reação de combustão incompleta de 1 mol de gás metano com $\frac{3}{2}$ mol de gás oxigênio resultando na formação de 2 mol de água e 1 mol de monóxido de carbono:



Considerando as duas últimas reações, vem:



$$\Delta\text{H} = \Delta\text{H}_1 + \Delta\text{H}_2$$

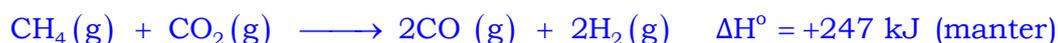
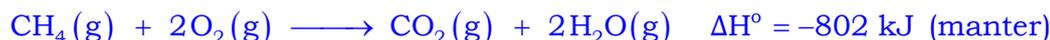
$$\Delta\text{H} = +206 \text{ kJ} + (-726 \text{ kJ})$$

$$\Delta\text{H} = -520 \text{ kJ}$$

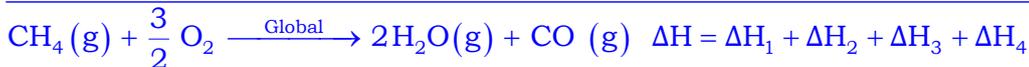
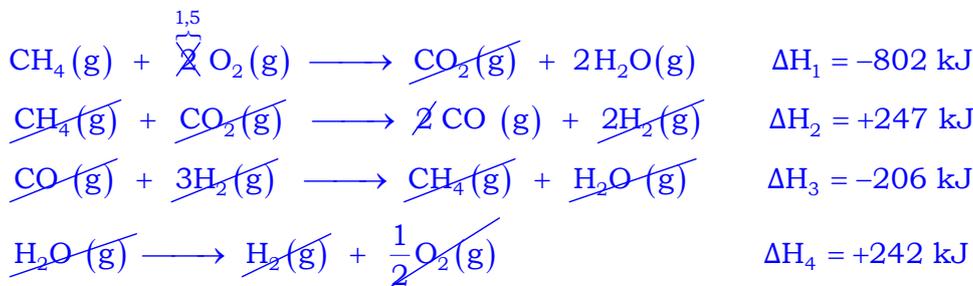
$$|\Delta\text{H}| = |-520 \text{ kJ}| = 520 \text{ kJ}$$

Observação:

Se todas as reações fossem consideradas, teríamos:



Então:



$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4$$

$$\Delta H = -802 \text{ kJ} + (+247 \text{ kJ}) + (-206 \text{ kJ}) + (+242 \text{ kJ})$$

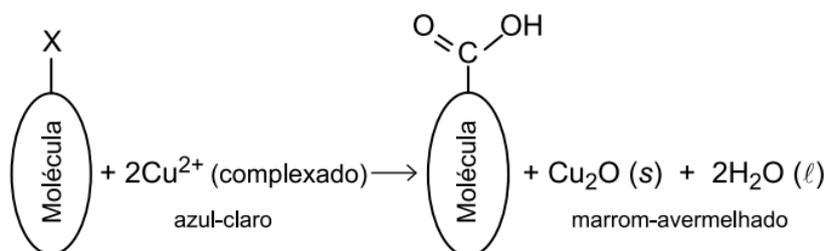
$$\Delta H = -519 \text{ kJ} \Rightarrow \Delta H < 0 \text{ (reação exotérmica)}$$

$$|\Delta H| = |-519 \text{ kJ}|$$

$$|\Delta H| = 519 \text{ kJ} \approx 520 \text{ kJ}$$

30. O reagente de Fehling é uma solução aquosa de cor azul-clara, que contém íons de cobre (II) na forma complexada.

Ele é usado em testes para identificação de alguns monossacarídeos. A reação química de identificação ocorre entre um grupo funcional do carboidrato e os íons de cobre (II) do reagente de Fehling. O teste é positivo quando a mistura reacional adquire a cor marrom-avermelhada, devido à formação do Cu_2O . Um esquema da reação com a molécula do monossacarídeo é representado na equação:

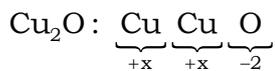


Na molécula do carboidrato, o grupo funcional que participa da reação, representado no esquema por X, é característico da função orgânica _____, e a reação que ocorre com o cobre é de _____.

As lacunas do texto devem ser preenchidas por:

- (A) cetona; redução.
- (B) éter; redução.
- (C) aldeído; redução.
- (D) álcool; oxidação.
- (E) éster; oxidação.

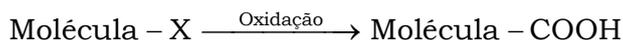
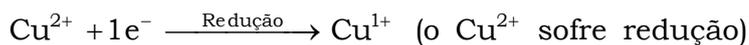
Resolução: Alternativa C.



$$+x + x - 2 = 0$$

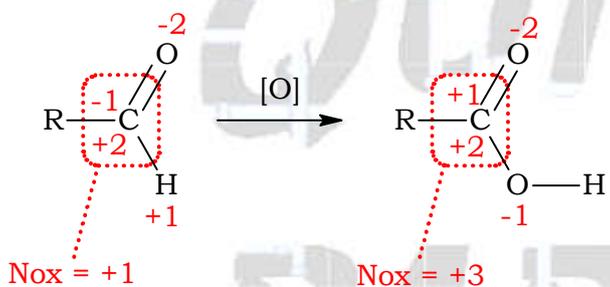
$$x = +1$$

$$\text{nox}(\text{Cu}) = +1$$

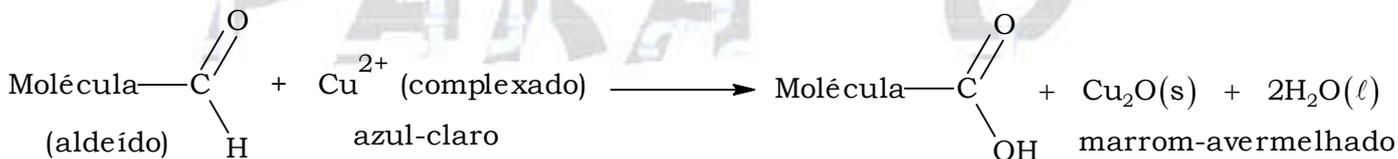


Cu^{2+} reduz a Cu^{1+} .

Aldeído ($-\text{COH}$) oxida a ácido carboxílico ($-\text{COOH}$).



Então:



CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

Questão 05. O bretzel, pãozinho típico do sul da Alemanha, apresenta cor e textura resultantes de sua técnica de preparo. Antes de ir ao forno, a superfície do bretzel é borrifada com uma solução de hidróxido de sódio, que irá reagir com o dióxido de carbono gerado durante o cozimento da massa a 180 °C. Essa reação resulta em água e carbonato de sódio, que confere à superfície do pãozinho os aspectos marrom e crocante característicos. A finalização é feita salpicando-se sal grosso para a saborização.



(www.milwaukeepretzel.com)

- a)** Apresente a equação balanceada da reação química que ocorre entre o hidróxido de sódio e o dióxido de carbono na preparação do bretzel.
- b)** Para a preparação de uma fornada de pãezinhos bretzel foram empregados 750 mL de uma solução 4 % em massa de hidróxido de sódio. Considere a densidade dessa solução igual a 1 g / mL. Calcule a concentração dessa solução, em mol/L, e a massa de hidróxido de sódio, em gramas, usada na preparação dessa solução.

Resolução:

a) A superfície do bretzel é borrifada com uma solução de hidróxido de sódio (NaOH), que irá reagir com o dióxido de carbono (CO₂). Essa reação resulta em água (H₂O) e carbonato de sódio (Na₂CO₃).

Equação balanceada da reação química: $2\text{NaOH}(\text{aq}) + 1\text{CO}_2(\text{g}) \longrightarrow 1\text{H}_2\text{O}(\text{v}) + 1\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$.

b) Cálculo da concentração dessa solução, em mol/L:

$$\tau (\text{m} / \text{m}) = 4 \% = \frac{4}{100} = 0,04 \text{ (NaOH)}$$

$$\text{NaOH} = 23 + 16 + 1 = 40; M_{\text{NaOH}} = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$d = 1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} = 1000 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\left. \begin{aligned} C &= \tau \times d \\ C &= [\text{NaOH}] \times M_{\text{NaOH}} \end{aligned} \right\} [\text{NaOH}] \times M_{\text{NaOH}} = \tau \times d$$

$$[\text{NaOH}] \times 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0,04 \times 1000 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[\text{NaOH}] = \frac{0,04 \times 1000 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}}{40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}$$

$$[\text{NaOH}] = 1 \text{ mol/L}$$

Outro modo para o cálculo da concentração de NaOH:

Em 1 L ($d = 1 \text{ g/mL} = 1000 \text{ g/L}$):

$$1000 \text{ g} \text{ ——— } 100 \%$$

$$m \text{ ——— } 4 \%$$

$$m = \frac{1000 \text{ g} \times 4 \%}{100 \%} = 40 \text{ g}$$

$$M_{\text{NaOH}} = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$n_{\text{NaOH}} = \frac{m_{\text{NaOH}}}{M_{\text{NaOH}}} = \frac{40 \text{ g}}{40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1 \text{ mol}$$

$$[\text{NaOH}] = 1 \text{ mol/L}$$

Cálculo da massa de hidróxido de sódio:

$$[\text{NaOH}] = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$M_{\text{NaOH}} = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$V = 750 \text{ mL} = 0,75 \text{ L}$$

$$[\text{NaOH}] = \frac{n_{\text{NaOH}}}{V} \Rightarrow [\text{NaOH}] = \frac{\left(\frac{m_{\text{NaOH}}}{M_{\text{NaOH}}} \right)}{V}$$

$$1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = \frac{\left(\frac{m_{\text{NaOH}}}{40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \right)}{0,75 \text{ L}}$$

$$m_{\text{NaOH}} = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0,75 \text{ L} \times 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$m_{\text{NaOH}} = 30 \text{ g}$$

Outro modo para o cálculo da massa de NaOH:

$$[\text{NaOH}] = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$M_{\text{NaOH}} = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$V = 750 \text{ mL} = 0,75 \text{ L}$$

$$40 \text{ g de NaOH} \text{ ——— } 1 \text{ L}$$

$$m_{\text{NaOH}} \text{ ——— } 0,75 \text{ L}$$

$$m_{\text{NaOH}} = \frac{40 \text{ g} \times 0,75 \text{ L}}{1 \text{ L}} = 30 \text{ g}$$

Dado:

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA

1 H hidrogênio 1,01																	18 He hélio 4,00
3 Li lítio 6,94	4 Be berílio 9,01											13 B boro 10,8	14 C carbono 12,0	15 N nitrogênio 14,0	16 O oxigênio 16,0	17 F flúor 19,0	10 Ne neônio 20,2
11 Na sódio 23,0	12 Mg magnésio 24,3											13 Al alumínio 27,0	14 Si silício 28,1	15 P fósforo 31,0	16 S enxofre 32,1	17 Cl cloro 35,5	18 Ar argônio 40,0
19 K potássio 39,1	20 Ca cálcio 40,1	21 Sc escândio 45,0	22 Ti titânio 47,9	23 V vanádio 50,9	24 Cr cromio 52,0	25 Mn manganês 54,9	26 Fe ferro 55,8	27 Co cobalto 58,9	28 Ni níquel 58,7	29 Cu cobre 63,5	30 Zn zinc 65,4	31 Ga gálio 69,7	32 Ge germânio 72,6	33 As arsênio 74,9	34 Se selênio 79,0	35 Br bromo 79,9	36 Kr criptônio 83,8
37 Rb rubídio 85,5	38 Sr estrôncio 87,6	39 Y ítrio 88,9	40 Zr zircônio 91,2	41 Nb nióbio 92,9	42 Mo molibdênio 96,0	43 Tc tecnécio	44 Ru rutênio 101	45 Rh ródio 103	46 Pd paládio 106	47 Ag prata 108	48 Cd cádmio 112	49 In índio 115	50 Sn estanho 119	51 Sb antimônio 122	52 Te telúrio 128	53 I iodo 127	54 Xe xenônio 131
55 Cs césio 133	56 Ba bário 137	57-71 lantanoides	72 Hf hafnio 178	73 Ta tântalo 181	74 W tungstênio 184	75 Re rênio 186	76 Os ósio 190	77 Ir íridio 192	78 Pt platina 195	79 Au ouro 197	80 Hg mercúrio 201	81 Tl talio 204	82 Pb chumbo 207	83 Bi bismuto 209	84 Po polônio	85 At astato	86 Rn radônio
87 Fr frâncio	88 Ra rádio	89-103 actinoides	104 Rf rutherfordio	105 Db dúbnio	106 Sg seabórgio	107 Bh bóhrio	108 Hs hássio	109 Mt meitnério	110 Ds damastádio	111 Rg roentgênio	112 Cn copernício	113 Nh nihônio	114 Fl fleróvio	115 Mc moscóvio	116 Lv livermório	117 Ts tenessino	118 Og oganessônio

número atômico
Símbolo
nome
massa atômica

57 La lantânio 139	58 Ce cério 140	59 Pr praseodímio 141	60 Nd neodímio 144	61 Pm promécio	62 Sm samário 150	63 Eu europio 152	64 Gd gadolínio 157	65 Tb térbio 159	66 Dy disprósio 163	67 Ho hólmio 165	68 Er érbio 167	69 Tm túlio 169	70 Yb itérbio 173	71 Lu lutécio 175
89 Ac actínio	90 Th tório 232	91 Pa protactínio 231	92 U urânio 238	93 Np neptúnio	94 Pu plutônio	95 Am américio	96 Cm cúrio	97 Bk berquílio	98 Cf califórnio	99 Es einstênio	100 Fm fermio	101 Md mendelévio	102 No nobélio	103 Lr laurêncio

Notas: Os valores de massas atômicas estão apresentados com três algarismos significativos. Não foram atribuídos valores às massas atômicas de elementos artificiais ou que tenham abundância pouco significativa na natureza. Informações adaptadas da tabela IUPAC 2016.

PARA O

VESTIBULAR