

91. **(UNICHRISTUS – 2015)** O biogás é um combustível gasoso com um conteúdo energético elevado semelhante ao gás natural, composto, principalmente, por hidrocarbonetos de cadeia curta e linear. Pode ser utilizado para geração de energia elétrica, térmica ou mecânica em uma propriedade rural, contribuindo para a redução dos custos de produção. No Brasil, os biodigestores rurais vêm sendo utilizados, principalmente, para saneamento rural, tendo como subprodutos o biogás e o biofertilizante. [...] O processo de digestão anaeróbia (biometanização) consiste em um complexo de cultura mista de micro-organismos, capazes de metabolizar materiais orgânicos complexos, como carboidratos, lipídios e proteínas para produzir metano ( $\text{CH}_4$ ), dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e material celular (Lucas Junior, 1994; Santos, 2001).

Dados:

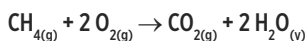
$$\Delta H_f^\circ (\text{CH}_4) = -74,8 \text{ kJ/mol}; \Delta H_f^\circ (\text{CO}_2) = -393,3 \text{ kJ/mol};$$

$$\Delta H_f^\circ (\text{H}_2\text{O}) = -285,8 \text{ kJ/mol}; M(\text{CH}_4) = 16 \text{ g/mol}.$$

Considerando o combustível produzido a partir do processo, é pertinente inferir que o calor liberado na combustão completa de 320 g desse combustível é, aproximadamente,

- a) -17.800 kJ.
- b) -8.900 kJ.
- c) -890 kJ.
- d) +890 kJ.
- e) +17.800 kJ.

A reação que descreve a combustão completa do combustível é dada por:



A entalpia da reação de combustão é:

$$\Delta H = \Delta H \text{ produtos} - \Delta H \text{ reagentes}$$

Lembramos que toda substância simples, no estado padrão e na sua forma alotrópica mais estável, tem entalpia ( $H_f^\circ$ ) igual a zero.

Assim:

$$\Delta H = -393,3 \text{ kJ} + 2 \cdot (-285,8 \text{ kJ}) - (-74,8 \text{ kJ})$$

$$\Delta H = -890,1 \text{ kJ/mol}$$

Contudo essa ainda não é a resposta, pois o exercício nos pede qual o calor liberado na combustão completa de 320 g do combustível metano ( $\text{CH}_4$ ).

Massa molar do  $\text{CH}_4 = 16 \text{ g/mol}$

Assim:

$$16 \text{ g de } \text{CH}_4 \text{ ----- } 1 \text{ mol}$$

$$320 \text{ g de } \text{CH}_4 \text{ ----- } x$$

$$x = 20 \text{ mol}$$

Logo, se  $\Delta H = -890,1 \text{ kJ/mol}$  então:

$$-890,1 \text{ kJ ----- } 1 \text{ mol}$$

$$y \text{ ----- } 20 \text{ mol}$$

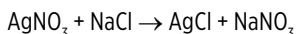
$$y \approx -17800 \text{ kJ}$$

**GABARITO: A.**



## 10. SOLUÇÕES

92. (ESPCEX – 2016) Em análises quantitativas, por meio do conhecimento da concentração de uma das espécies, pode-se determinar a concentração e, por conseguinte, a massa de outra espécie. Um exemplo é o uso do nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ ) nos ensaios de determinação do teor de íons cloreto, em análises de água mineral. Nesse processo ocorre uma reação entre os íons prata e os íons cloreto, com consequente precipitação de cloreto de prata ( $\text{AgCl}$ ) e de outras espécies que podem ser quantificadas. Analogamente, sais que contêm íons cloreto, como o cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ), podem ser usados na determinação quantitativa de íons prata em soluções de  $\text{AgNO}_3$ , conforme descreve a equação:



Para reagir estequiometricamente, precipitando na forma de  $\text{AgCl}$ , todos os íons prata presentes em 20,0 mL de solução  $0,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  de  $\text{AgNO}_3$ , (completamente dissociado), a massa necessária de cloreto de sódio será de:

Dados:

Massas atômicas: Na = 23 u; Cl = 35,5 u; Ag = 108 u; N = 14 u; O = 16 u.

- a) 0,062 g.
- b) 0,117 g.
- c) 0,258 g.
- d) 0,567 g.
- e) 0,644 g.

Para encontrarmos a massa de  $\text{NaCl}$  necessária para reagir com 20 mL de uma solução  $0,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  de  $\text{AgNO}_3$ , precisamos calcular quantos mols essa solução representa. Após feito isso, por uma regra de três simples, é possível determinar a massa de  $\text{NaCl}$ .

A molaridade (M) é dada pela seguinte expressão:

$$M = n/V$$

onde n = número de mols

V = volume

O número de mols de  $\text{AgNO}_3$  é:

$$n = V \cdot M$$

$$n = 0,02 \text{ L} \cdot 0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$n = 0,002 \text{ mol de } \text{AgNO}_3$$

Por meio da proporção estequiométrica verifica-se que 1 mol de  $\text{AgNO}_3$  reage com 1 mol de  $\text{NaCl}$ , assim 0,002 mol de  $\text{AgNO}_3$  reagem com 0,002 mol de  $\text{NaCl}$ . A massa molar do  $\text{NaCl}$  é  $58,5 \text{ g mol}^{-1}$ , portanto:

$$58,5 \text{ g de } \text{NaCl} \text{ ----- } 1 \text{ mol}$$

$$x \text{ ----- } 0,002 \text{ mol}$$

$$x = 0,117 \text{ g de } \text{NaCl}$$

GABARITO: B.

**93. (ESPCEX – 2015)** O rótulo de uma garrafa de água mineral apresenta a seguinte descrição:

COMPOSIÇÃO QUÍMICA PROVÁVEL (mg/L): bicarbonato de bário = 0,38; bicarbonato de estrôncio = 0,03; bicarbonato de cálcio = 66,33; bicarbonato de magnésio = 50,18; bicarbonato de potássio = 2,05; bicarbonato de sódio = 3,04; nitrato de sódio = 0,82; cloreto de sódio = 0,35.

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS: pH medido a 25 °C = 7,8; temperatura da água na fonte = 18 °C; condutividade elétrica a 25 °C =  $1,45 \cdot 10^{-4}$  mhos/cm; resíduo de evaporação a 180 °C = 85,00 mg/L; radioatividade na fonte a 20 °C e 760 mmHg = 15,64 maches.

A respeito da água mineral citada, de sua composição e características, são feitas as seguintes afirmativas:

- I. esta água apresenta caráter básico nas condições citadas.
- II. a água mineral citada pode ser classificada como uma solução, em razão da presença de substâncias dissolvidas.
- III. todas as substâncias químicas presentes na composição provável apresentada são da função inorgânica Sal.

Das afirmativas feitas estão corretas:

- a) apenas II.
- b) apenas I e II.
- c) apenas I e III.
- d) apenas II e III.
- e) todas.

I: O caráter ácido, básico ou neutro de uma solução qualquer pode ser verificado por meio do valor do pH, se o valor do pH for igual a 7 a solução tem caráter neutro, se  $\text{pH} < 7$  o caráter é ácido e se  $\text{pH} > 7$  a solução tem caráter básico. O valor do pH da água mineral do exercício é igual a 7,8, indicando um caráter básico.

II: Solução é uma mistura homogênea de pelo menos 2 componentes, é formada por soluto + solvente. Como a água mineral possui diversos sais dissolvidos é classificada como uma solução.

III: Sal é toda substância que, em solução aquosa, sofre dissociação, produzindo pelo menos um cátion diferente de  $\text{H}^+$  e pelo menos um ânion diferente de  $\text{OH}^-$ .

Analisando as substâncias presentes na água mineral, pode-se verificar que todas são sais:

bicarbonato de bário =  $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$

bicarbonato de estrôncio =  $\text{Sr}(\text{HCO}_3)_2$

bicarbonato de cálcio =  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$

bicarbonato de magnésio =  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$

bicarbonato de potássio =  $\text{KHCO}_3$

bicarbonato de sódio =  $\text{NaHCO}_3$

nitrato de sódio =  $\text{NaNO}_3$

cloreto de sódio =  $\text{NaCl}$

**GABARITO: E.**