

Questão 7

Existem vários tipos de carvão mineral, cujas composições podem variar, conforme exemplifica a tabela a seguir.

tipo de carvão	umidade (% em massa)	material volátil* (% em massa)	carbono não volátil (% em massa)	outros constituintes** (% em massa)
antracito	3,9	4,0	84,0	8,1
betuminoso	2,3	19,6	65,8	12,3
sub-betuminoso	22,2	32,2	40,3	5,3
lignito	36,8	27,8	30,2	5,2

* Considere semelhante a composição do material volátil para os quatro tipos de carvão.

** Dentre os outros constituintes, o principal composto é a pirita, $\text{Fe}^{2+}\text{S}_2^{-}$.

- Qual desses tipos de carvão deve apresentar menor poder calorífico (energia liberada na combustão por unidade de massa de material)? Explique sua resposta.
- Qual desses tipos de carvão deve liberar maior quantidade de gás poluente (sem considerar CO e CO_2) por unidade de massa queimada? Justifique sua resposta.
- Escreva a equação química balanceada que representa a formação do gás poluente a que se refere o item b (sem considerar CO e CO_2).
- Calcule o calor liberado na combustão completa de $1,00 \times 10^3 \text{ kg}$ de antracito (considere apenas a porcentagem de carbono não volátil).

Dados: entalpia de formação do dióxido de carbono gasoso -400 kJ/mol
massa molar do carbono 12 g/mol

Resolução

- Quanto menor a porcentagem em massa de carbono não volátil, menor será o poder calorífico do carvão. Logo, o *lignito* é o tipo de carvão que apresenta o menor poder calorífico.
- O tipo de carvão que libera maior quantidade de gás poluente (SO_2) é o *betuminoso*, pois apresenta maior porcentagem em massa de pirita (FeS_2). O enxofre da pirita será convertido em SO_2 na combustão do carvão.
- A equação da reação pode ser representada por:
$$4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$$
- Massa de carbono não volátil em $1,00 \cdot 10^3 \text{ kg}$ de antracito (m_c):
$$\begin{aligned} 1,00 \cdot 10^3 \text{ kg} &\text{ — } 100\% \\ m_c &\text{ — } 84\% \\ m_c &= 840 \text{ kg} \end{aligned}$$
 - número de mols de carbono (n):
$$\begin{aligned} 1 \text{ mol} &\text{ — } 12 \text{ g} \\ n &\text{ — } 840 \cdot 10^3 \text{ g} \\ n &= 7 \cdot 10^4 \text{ mol} \end{aligned}$$

A entalpia de combustão do carbono é numericamente igual à entalpia de formação do dióxido de carbono, logo:

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol C} &\text{ — libera — } 400 \text{ kJ} \\ 7 \cdot 10^4 \text{ mol C} &\text{ — } x \\ x &= 2,8 \cdot 10^7 \text{ kJ} \end{aligned}$$