



Relações Numéricas e Cálculo Estequiométrico

6 C		8 O	9 F
14 Si	15 P		17 Cl

Relações Numéricas e Cálculo Estequiométrico

1. (UFPR) A andaluzita ($\text{Al}_x\text{Si}_y\text{O}_z$) é um mineral que pertence à classe dos aluminossilicatos. Seu nome deriva de Andaluzia, região da Espanha onde o mineral foi encontrado pela primeira vez. Em geologia, é comum descrever um mineral como a soma de óxidos. A análise de uma rocha do mineral andaluzita, extraída da região de Tirol, na Áustria, indicou que ele contém 40,7% de sílica

(SiO_2) e 58,6% de alumina (Al_2O_3), além de pequenas porcentagens de outros óxidos.

A partir dos dados reais fornecidos acima, determine qual é a fórmula química do mineral andaluzita.

Dados: Massa molar ($\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$): Al = 26,98; Si = 28,08; O = 15,999.

2. (UNICAMP 2010) A maioria dos homens que mantêm o cabelo escurecido artificialmente utiliza uma loção conhecida como tintura progressiva. Os familiares, no entanto, têm reclamado do cheiro de ovo podre nas toalhas, porque essa tintura progressiva contém enxofre em sua formulação. Esse cosmético faz uso do acetato de chumbo como ingrediente ativo. O íon chumbo, Pb^{2+} , ao se combinar com o íon sulfeto, S^{2-} , liberado pelas proteínas do cabelo ou pelo enxofre elementar (S_8) presente na tintura, irá formar o sulfeto de chumbo, que escurece o cabelo. A legislação brasileira permite uma concentração máxima de chumbo igual a 0,6 gramas por 100 mL de solução.

a) Escreva a equação química da reação de formação da substância que promove o escurecimento dos cabelos, como foi descrito no texto.

b) Calcule a massa, em gramas (duas casas decimais), de $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, utilizada na preparação de 100 mL da tintura progressiva usada, sabendo-se que o Pb^{2+} está na concentração máxima permitida pela legislação.

Dados de massas molares em $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: Pb=207, $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$ =59 e H_2O =18

3. (UFPR) A pólvora negra, utilizada como propelente em armas de fogo, consiste numa mistura de enxofre, carvão vegetal e salitre. A reação que causa a propulsão e lançamento do projétil é descrita por:

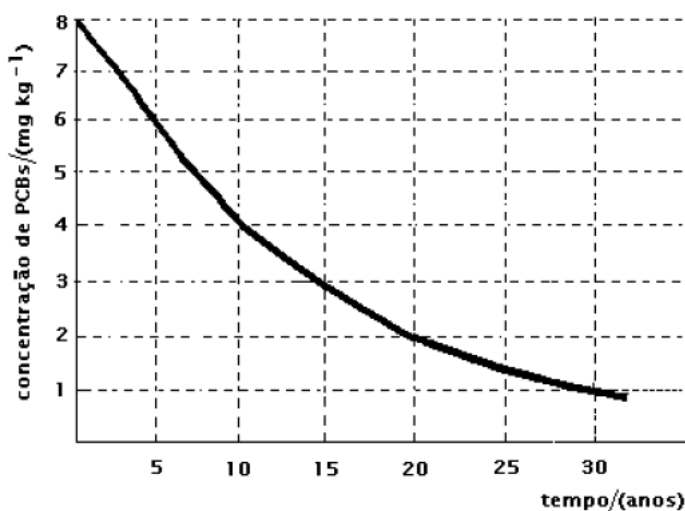


Dados: M(g/mol): C = 12, S = 32; O = 16, N = 14, K = 39

Para formular uma mistura baseada na estequiometria da reação, a proporção em massa dos constituintes enxofre, carvão vegetal e salitre na mistura deve ser, respectivamente:

- a) 12%, 13%, 75%.
- b) 32%, 12%, 56%.
- c) 33%, 17%, 50%.
- d) 35%, 11%, 54%.
- e) 40%, 20%, 40%.

4. Computadores, televisores, transformadores elétricos, tintas e muitas outras utilidades que facilitam a comunicação, já empregaram os PCBs (compostos bifenílicos policlorados). Infelizmente, a alta estabilidade dos PCBs, aliada às suas características prejudiciais, os colocou dentre os mais indesejáveis agentes poluentes. Esses compostos continuam, ainda, presentes no ar, na água dos rios e mares, bem como em animais aquáticos e terrestres. O gráfico a seguir mostra a sua degradabilidade, em tecidos humanos.

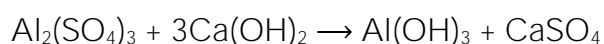


a) Imagine que uma pessoa, pesando 70 kg, ingere 100 kg/ano de um alimento contaminado com 0,3 ppm (mg kg^{-1}) de PCBs, e que o nível letal de PCBs para o ser humano seja 1300 ppm. Será possível que este nível de PCBs seja alcançado, ao longo de sua vida, considerando a alimentação como única forma de ingestão de PCBs? Responda sim ou não e justifique.

b) Após realizar exames de laboratório, uma moça de vinte e cinco anos descobriu que estava contaminada por 14 ppm de PCBs, o que poderia comprometer seriamente o feto em caso de gravidez. Deixando imediatamente de ingerir alimentos contaminados com PCBs, ela poderia

engravidar ao longo de sua vida, sem nenhum risco para o feto? Responda sim ou não e justifique, sabendo que o limite seguro é de aproximadamente 0,2 ppm.

5. (Fgv 2001) Balanceando-se a reação



corretamente, obtém-se os valores de y e z. Qual a massa necessária de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ para reagir completamente com w quilogramas de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$?

Dados: Massas Molares de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 = 342\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $\text{Ca}(\text{OH})_2 = 74\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $w = y+z$

- a) 3,25 quilogramas
- b) 5,40 quilogramas
- c) 4,62 quilogramas
- d) 1,08 quilogramas
- e) 67,57 gramas

Gabarito

1. Calculando os pesos moleculares teremos: $\text{SiO}_2 = 60\text{g}$ e $\text{Al}_2\text{O}_3 = 102\text{g}$

Somando os valores das porcentagens, temos: $40,7\%$ de $\text{SiO}_2 + 58,6\%$ de $\text{Al}_2\text{O}_3 = 99,3\%$.
Ou seja, sobram $0,7\%$ de outros óxidos.

Então:

100g de $\text{Al}_x\text{Si}_y\text{O}_z = 100\%$
 x de $\text{SiO}_2 = 40,7\text{g}\%$

$x = 40,7\text{g}$ de SiO_2

Para SiO_2 a proporção entre a porcentagem e o peso molecular será:

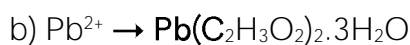
$$40,7\text{g} / 60\text{g/mol} = 0,7\text{ mol}$$

Para Al_2O_3 a proporção entre a porcentagem e o peso molecular será:

$$58,6\text{g} / 102\text{g/mol} = 0,6\text{ mol}$$

Podemos forçar uma igualdade entre os valores, logo a fórmula fica: Al_2SiO_5

2. a) $\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + \text{S}^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{PbS}(\text{s})$



$$207\text{g} - 379\text{g}$$

$$0,6\text{g} - x$$

$$x = 1,10\text{g}$$

Seriam necessários $1,10\text{mL}$ de $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ na preparação de 100mL da tintura progressiva.

3. A
4. a) Primeiro nós vamos desconsiderar a eliminação de PCBs, que é muito pequena, em função do tempo.

Convertendo as unidades, temos: 0,3 ppm corresponde à 0,3 mg/kg.

Por ano a pessoa contaminada ingere $0,3 \text{ mg/kg} \times 100 \text{ kg/ano} = 30 \text{ mg}$.

Para atingir a quantidade letal, a quantidade de PCBs deverá acumular. Como a pessoa pesa 70 kg a quantidade letal será: $1300 \text{ ppm} \times 70 \text{ kg} = 91000 \text{ mg}$.

Podemos então fazer uma comparação:

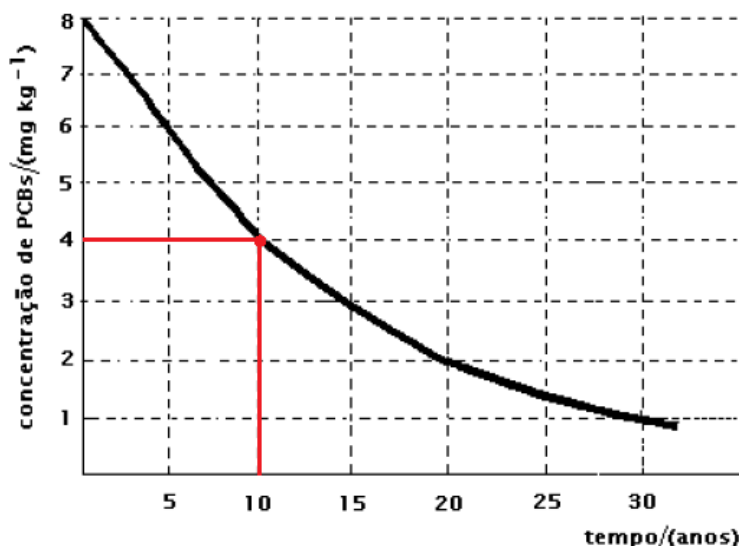
30 mg → 1 ano

91000 → x anos

$x = 3033 \text{ anos}$.

Logo, não é possível atingir o nível letal nas condições consideradas. Se a eliminação fosse considerada (neste caso a resolução é mais difícil, além de desnecessária), o tempo necessário para alcançar o nível letal seria maior ainda.

b) Sabemos que a meia vida é o tempo necessário para que a massa de uma amostra radioativa chegue na metade então, de acordo com o gráfico o tempo de meia vida será 10 anos:



Quanto tempo vai demorar para chegar ao limite seguro de concentração (0,2 ppm)?

14	→	7	→	3,5	→	1,75	→	0,88	→	0,44	→	0,22	→	0,11	- ppm
10		20		30		40		50		60		70			- anos

Então a moça somente poderia engravidar após um período maior que 60 anos, quando teria mais de 85 anos, o que significa que ela nunca poderia engravidar de modo seguro (nas condições atuais do conhecimento humano).

5. A