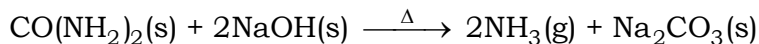


01. A ureia,  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ , presente nos fertilizantes, pode ser identificada quimicamente em um teste simples, conforme a reação representada pela equação:



a) Considerando os produtos dessa reação, indique quantos elétrons são compartilhados em uma molécula do gás  $\text{NH}_3$  e o tipo de interação que ocorre entre as suas moléculas.

b) Considerando as informações apresentadas no texto e sabendo que as massas molares da ureia e da amônia são 60 g/mol e 17 g/mol, respectivamente, determine a massa, em kg, de amônia formada quando 2,4 kg de ureia são utilizados numa reação com 90 % de rendimento. Apresente os cálculos efetuados.

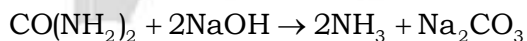
**Resolução:**

a) Em uma molécula de  $\text{NH}_3$  são compartilhados seis elétrons (ou três pares).

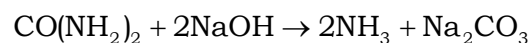


Tipo de interação que ocorre entre moléculas de  $\text{NH}_3$ : ligações de hidrogênio ou pontes de hidrogênio.

b) Considerando as informações apresentadas no texto do enunciado, vem:



ou



$$60 \text{ g} \text{ ————— } 2 \times 17 \text{ g}$$

$$2,4 \text{ kg} \text{ ————— } m'_{\text{NH}_3}$$

$$m'_{\text{NH}_3} = 1,36 \text{ kg}$$

$$1,36 \text{ kg} \text{ ————— } 100\%$$

$$m_{\text{NH}_3} \text{ ————— } 90\%$$

$$m_{\text{NH}_3} = 1,224 \text{ kg}$$

$$60 \text{ g} \text{ ————— } 2 \times 17 \text{ g} \times 0,90$$

$$2,4 \text{ kg} \text{ ————— } m_{\text{NH}_3}$$

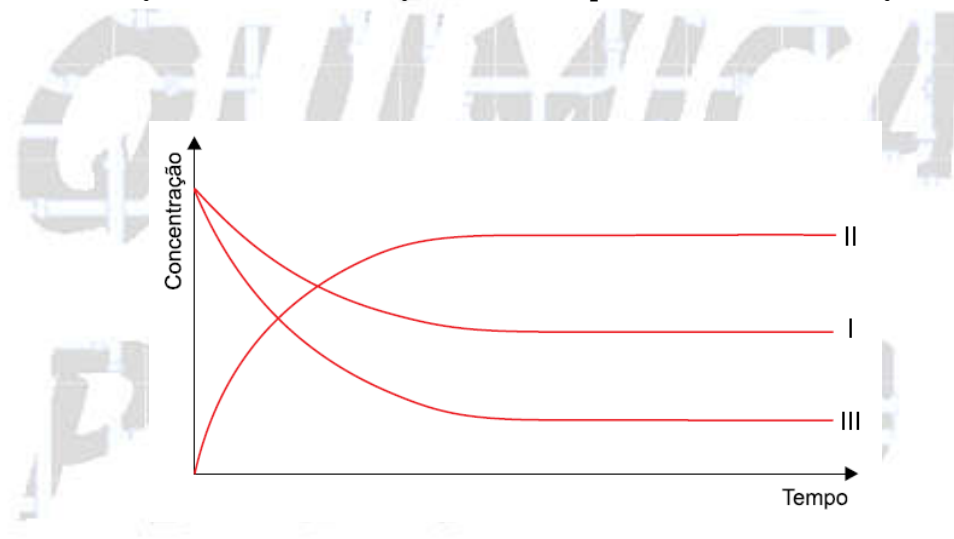
$$m_{\text{NH}_3} = 1,224 \text{ kg}$$

**02.** Quando queimados para gerar energia, combustíveis fósseis liberam óxidos de enxofre para a atmosfera, como o gás dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ). Em uma reação catalisada por monóxido de nitrogênio (NO), o dióxido de enxofre reage com o oxigênio atmosférico ( $\text{O}_2$ ), produzindo trióxido de enxofre ( $\text{SO}_3$ ) que, ao reagir com a água da chuva, forma o ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), causando danos ao meio ambiente.

**a)** Escreva as equações balanceadas das reações de formação do trióxido de enxofre e do ácido sulfúrico.

**b)** Analise o gráfico que representa a reação de formação do trióxido de enxofre, reproduzida em condições de laboratório.

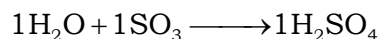
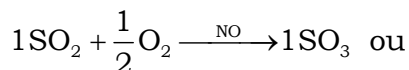
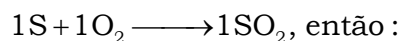
Considere que a variação de concentração dos componentes dessa reação seja em função do tempo.



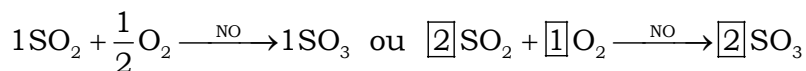
Indique quais curvas referem-se à variação de concentração dos gases  $\text{SO}_2$  e  $\text{SO}_3$ . Justifique sua resposta.

**Resolução:**

**a)** Equações balanceadas das reações de formação do trióxido de enxofre e do ácido sulfúrico:



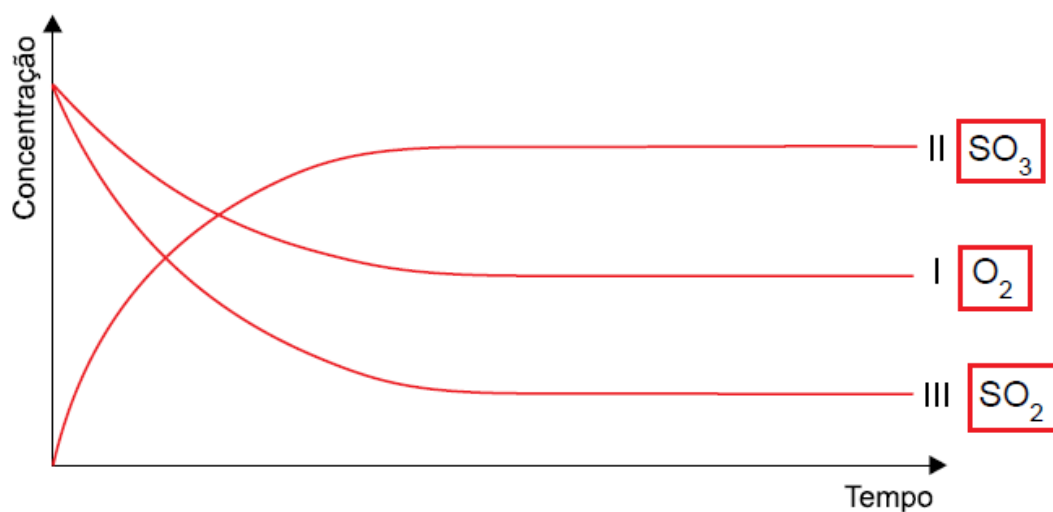
**b)** De acordo com as equações das reações:



Proporção  $\Rightarrow 2 : 1 : 2$

SO<sub>3</sub>: produto na proporção 2, ou seja, curva II (ascendente; formação).

SO<sub>2</sub>: reagente na proporção 2, ou seja, curva III (descendente; consumo).



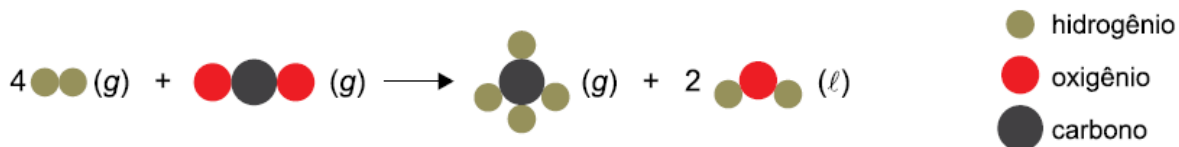
03. Cientistas do MIT levantam uma nova hipótese para a causa da terceira grande extinção ocorrida há cerca de 251 milhões de anos

Os pesquisadores sugerem que a maior extinção pela qual a Terra já passou, que eliminou quase 90 % das espécies, foi causada por micro-organismos produtores de metano, e não por erupções vulcânicas, como se acreditava.

A pesquisa indica que um tipo de micro-organismo produtor de metano, denominado *Methanosarcina*, foi o causador da extinção em massa. Esse organismo se desenvolveu de forma repentina e se alastrou pelos oceanos, despejando quantidades elevadas de metano na atmosfera, o que modificou o clima e a química das águas.




(<http://veja.abril.com.br>. Adaptado.)

A figura representa a reação empregada pelo *Methanosarcina* na formação do metano.



a) Escreva a equação da reação química representada na figura.

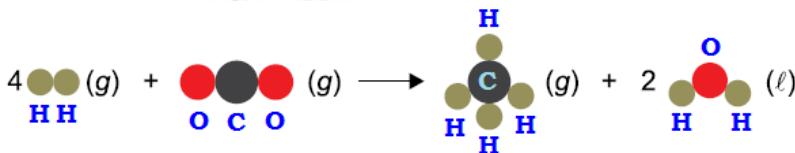
b) Para avaliar a variação de entalpia da reação, foram considerados os seguintes dados:

| Espécie química   | $\Delta H_f^0$ em kJ/mol |
|---|--------------------------|
|  (g) | - 394                    |
|  (g) | - 75                     |
|  (l) | - 286                    |

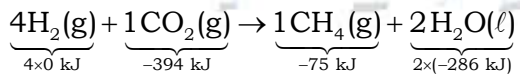
Calcule a variação de entalpia da reação, em kJ/mol, e classifique-a de acordo com o calor envolvido nessa reação.

**Resolução:**

a) Equação da reação química representada na figura:



b) Cálculo da variação de entalpia da reação:



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

$$\Delta H = [-75 \text{ kJ} + 2 \times (-286 \text{ kJ})] - [4 \times 0 \text{ kJ} + (-394 \text{ kJ})]$$

$$\Delta H = [-647 \text{ kJ}] - [-394 \text{ kJ}] = -253 \text{ kJ}$$

$\Delta H < 0 \Rightarrow$  Reação exotérmica.

04. O resultado da análise laboratorial de amostras de água coletadas no Rio Doce, após o rompimento das barragens em Mariana (MG), apontou níveis acima das concentrações aceitáveis de metais pesados, como arsênio e ferro.

(www.noticias.uol.com.br. Adaptado.)

a) O isótopo mais abundante do ferro ( $Z = 26$ ) é o  $^{56}\text{Fe}$ . Determine o número total de partículas (prótons, nêutrons e elétrons) em um átomo desse isótopo. Apresente os cálculos efetuados.

b) A quantidade máxima aceitável de arsênio nas amostras de água coletadas no Rio Doce é de 0,01 mg/L. Considere um reservatório coletor de formato retangular com as dimensões de 100 cm de comprimento, 50 cm de largura e 20 cm de profundidade e que esteja com sua capacidade total ocupada pela água do Rio Doce.

Qual a quantidade máxima aceitável, em mol, de arsênio (massa molar 75 g/mol) presente na amostra de água coletada nesse reservatório? Apresente os cálculos efetuados.

**Resolução:**

a) Para o  $^{56}\text{Fe}$ , vem:



$Z = 26 \Rightarrow 26$  prótons e  $26$  elétrons.

$A - Z =$  Número de nêutrons

Número de nêutrons =  $56 - 26$

Número de nêutrons =  $30$

Número total de partículas = Número de prótons + Número de elétrons + Número de nêutrons

Número total de partículas =  $26 + 26 + 30$

Número total de partículas =  $82$

b) Cálculo do volume do reservatório:

$$V = 100 \text{ cm} \times 50 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$$

$$V = 100000 \text{ cm}^3 = 100 \text{ L}$$

Concentração máxima de arsênio aceitável: 0,01 mg/L ( $10^{-5}$  g/L).

$$1 \text{ L} \text{ ————— } 10^{-5} \text{ g de arsênio}$$

$$100 \text{ L} \text{ ————— } m_{\text{arsênio}}$$

$$m_{\text{arsênio}} = \frac{100 \text{ L} \times 10^{-5} \text{ g}}{1 \text{ L}}$$

$$m_{\text{arsênio}} = 10^{-3} \text{ g}$$

Cálculo da quantidade em mol de arsênio:

$$\text{As} = 74,9; M_{\text{arsênio (As)}} = 74,9 \text{ g/mol}$$

Em 1 L:

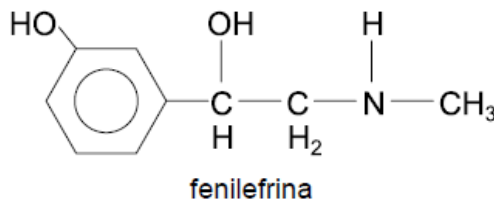
$$74,9 \text{ g de arsênio} \text{ ————— } 1 \text{ mol}$$

$$10^{-3} \text{ g de arsênio} \text{ ————— } n_{\text{arsênio}}$$

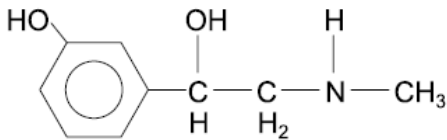
$$n_{\text{arsênio}} = \frac{10^{-3} \text{ g de arsênio}}{74,9 \text{ g de arsênio}}$$

$$n_{\text{arsênio}} \approx 1,34 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

05. Alguns medicamentos para gripes e resfriados contêm um descongestionante nasal conhecido como fenilefrina.



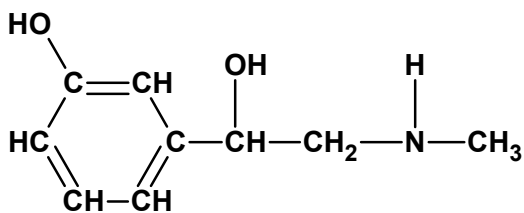
a) Escreva a fórmula molecular da fenilefrina e circule, na estrutura inserida no campo de Resolução e Resposta, o carbono terciário presente.

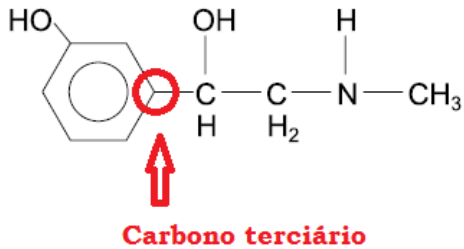


b) Identifique os grupos relacionados às classes funcionais presentes na fenilefrina.

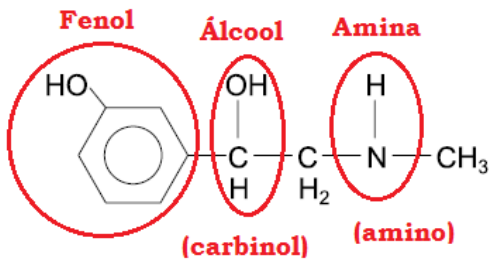
**Resolução:**

a) Fórmula molecular da fenilefrina:  $\text{C}_9\text{H}_{13}\text{NO}_2$ .





b) Grupos relacionados às classes funcionais presentes na fenilefrina: fenol, carbinol e amino (fenol, álcool e amina).



06. Nas refinarias, após a extração do petróleo, é feita a separação de seus constituintes, como o butano,  $C_4H_{10}$ . Um dos processos utilizados nessa separação é realizado através da diferença de temperatura de ebulição (TE) das substâncias miscíveis. Durante o aquecimento dessas substâncias, separam-se inicialmente aquelas de menor TE, depois as de TE intermediária e, por fim, aquelas de maior TE.

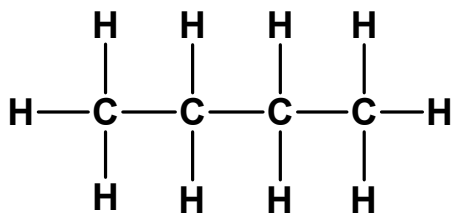
a) Cite o nome do processo descrito e represente a fórmula estrutural do butano.

b) Represente a fórmula estrutural e dê o nome oficial, de acordo com a IUPAC, do isômero de cadeia do butano.

**Resolução:**

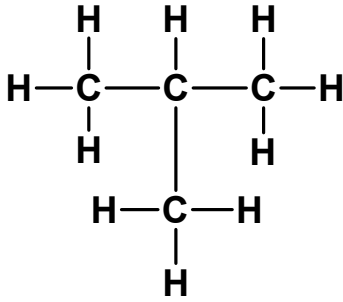
a) Nome do processo descrito: destilação fracionada.

Fórmula estrutural plana do butano ( $C_4H_{10}$ ):



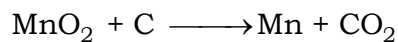


b) Fórmula estrutural plana do isômero de cadeia do butano (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>):



Nome oficial (IUPAC): metil-propano.

07. A pirolusita, MnO<sub>2</sub>, é de extrema importância para a indústria siderúrgica, pois serve para obter o metal manganês, aplicado principalmente na produção do aço. O manganês pode ser obtido conforme a reação descrita pela equação:



a) A que função química inorgânica pertence a pirolusita? Justifique sua resposta.

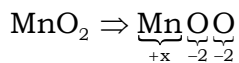
b) Indique o estado de oxidação do elemento manganês na pirolusita e o agente redutor na reação representada.

**Resolução:**

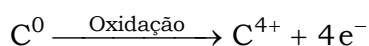
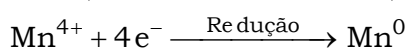
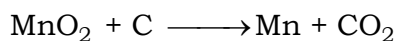
a) Função química inorgânica a qual pertence a pirolusita (MnO<sub>2</sub>): óxido.

Justificativa: existem apenas dois elementos químicos na fórmula, sendo que o número de oxidação do oxigênio é -2 e ele é o elemento mais eletronegativo.

b) Estado de oxidação do elemento manganês na pirolusita = +4.



$$x - 4 = 0 \Rightarrow x = +4$$



Agente redutor : C.



Dado:

**CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA**

|                   |                   |                                |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                  |                  |                  |                  |                   |                   |                   |
|-------------------|-------------------|--------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1<br>H<br>1,01    |                   |                                |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                  |                  |                  |                  |                   |                   | 18<br>He<br>4,00  |
| 3<br>Li<br>6,94   | 4<br>Be<br>9,01   |                                |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                  | 5<br>B<br>10,8   | 6<br>C<br>12,0   | 7<br>N<br>14,0   | 8<br>O<br>16,0    | 9<br>F<br>19,0    | 10<br>Ne<br>20,2  |
| 11<br>Na<br>23,0  | 12<br>Mg<br>24,3  |                                |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                  | 13<br>Al<br>27,0 | 14<br>Si<br>28,1 | 15<br>P<br>31,0  | 16<br>S<br>32,1   | 17<br>Cl<br>35,5  | 18<br>Ar<br>39,9  |
| 19<br>K<br>39,1   | 20<br>Ca<br>40,1  | 21<br>Sc<br>45,0               | 22<br>Ti<br>47,9   | 23<br>V<br>50,9    | 24<br>Cr<br>52,0   | 25<br>Mn<br>54,9   | 26<br>Fe<br>55,8   | 27<br>Co<br>58,9   | 28<br>Ni<br>58,7   | 29<br>Cu<br>63,5   | 30<br>Zn<br>65,4 | 31<br>Ga<br>69,7 | 32<br>Ge<br>72,6 | 33<br>As<br>74,9 | 34<br>Se<br>79,0  | 35<br>Br<br>79,9  | 36<br>Kr<br>83,8  |
| 37<br>Rb<br>85,5  | 38<br>Sr<br>87,6  | 39<br>Y<br>88,9                | 40<br>Zr<br>91,2   | 41<br>Nb<br>92,9   | 42<br>Mo<br>95,9   | 43<br>Tc<br>(98)   | 44<br>Ru<br>101    | 45<br>Rh<br>103    | 46<br>Pd<br>106    | 47<br>Ag<br>108    | 48<br>Cd<br>112  | 49<br>In<br>115  | 50<br>Sn<br>119  | 51<br>Sb<br>122  | 52<br>Te<br>128   | 53<br>I<br>127    | 54<br>Xe<br>131   |
| 55<br>Cs<br>133   | 56<br>Ba<br>137   | 57-71<br>Série dos Lantanídeos | 72<br>Hf<br>178    | 73<br>Ta<br>181    | 74<br>W<br>184     | 75<br>Re<br>186    | 76<br>Os<br>190    | 77<br>Ir<br>192    | 78<br>Pt<br>195    | 79<br>Au<br>197    | 80<br>Hg<br>201  | 81<br>Tl<br>204  | 82<br>Pb<br>207  | 83<br>Bi<br>209  | 84<br>Po<br>(209) | 85<br>At<br>(210) | 86<br>Rn<br>(222) |
| 87<br>Fr<br>(223) | 88<br>Ra<br>(226) | 89-103<br>Série dos Actinídeos | 104<br>Rf<br>(261) | 105<br>Db<br>(262) | 106<br>Sg<br>(266) | 107<br>Bh<br>(264) | 108<br>Hs<br>(277) | 109<br>Mt<br>(268) | 110<br>Ds<br>(271) | 111<br>Rg<br>(272) |                  |                  |                  |                  |                   |                   |                   |

Número Atômico  
**Símbolo**  
Massa Atômica  
  
( ) = n.º de massa do isótopo mais estável

Série dos Lantanídeos

|                 |                 |                 |                 |                   |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 57<br>La<br>139 | 58<br>Ce<br>140 | 59<br>Pr<br>141 | 60<br>Nd<br>144 | 61<br>Pm<br>(145) | 62<br>Sm<br>150 | 63<br>Eu<br>152 | 64<br>Gd<br>157 | 65<br>Tb<br>159 | 66<br>Dy<br>163 | 67<br>Ho<br>165 | 68<br>Er<br>167 | 69<br>Tm<br>169 | 70<br>Yb<br>173 | 71<br>Lu<br>175 |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|

Série dos Actinídeos

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

(IUPAC, 22.06.2007.)

PARA O

VESTIBULAR