
**Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro- UNIRIO**  
 Centro de Ciências Biológicas e da Saúde- CCBS  
 Instituto de Biociências- IBIO  
 Departamento de Ciências Naturais – DCN  
 Disciplina: QUÍMICA GERAL – SCN0084 - 2012.2

**Aula 3:**  
**Estequiometria**  
**Medições e Erros**  
**Reagente limitante**  
**Rendimento de reação**

Profa. Roberta L. Zioli

1

**Representação de quantidade: conversão entre massa e mol**  
 (atenção para o enunciado)

**Questão 1:** Qual é a quantidade máxima de ferro que pode ser extraída de 1,000 kg de hematita? (Considere excesso de CO(g) na reação).

Dado os valores de massa molar (MM):  $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 159,69 \text{ g mol}^{-1}$   
 $\text{Fe} = 55,85 \text{ g mol}^{-1}$

$\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{CO}(\text{g}) \rightarrow 2\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{CO}_2(\text{g})$

(a) Relação molar: **1 : 3 : 2 : 3**


2

### Algarismos significativos nas medidas


- Fazer a leitura com os valores disponíveis no instrumento e, obrigatoriamente, **estimar um e só um único algarismo**.
- Número de algarismos significativos é igual ao número de algarismos com certeza **mais o estimado**.
- O nº de algarismos significativos dá pistas do rigor da medida. Quanto maior o número de algarismos significativos, maior é o rigor da medida.

Estimando a idade de um bebê e de uma senhora idosa

1ano ou 5anos?



80 ou 85 anos?



Qual é a sua idade exata?

### Conclusão

- Ao se efetuar uma medição, é **impossível** determinar um **valor verdadeiro** para a grandeza medida.
- Instrumento de medição perfeito → fisicamente impossível.
- Ou seja: toda medida vem acompanhada de erros, maiores ou menores, dependendo do instrumento de medida.

### Os zeros

- Zeros à esquerda não são significativos.  
 $0032 = 32 \rightarrow 2$  significativos  
 $0000456,32 = 456,32 \rightarrow 5$  significativos
- Zeros à direita ou entre outros números são sim significativos.  
 $3045 \rightarrow 4$  significativos  
 $4,000001 \rightarrow 7$  significativos

## Notação científica

Operações matemáticas com medidas podem obrigar o uso de notação científica para expressar o resultado com o número correto de algarismos significativos.

$$\underbrace{x,xxxx}_{\text{Número correto de algarismos significativos}} \times 10^n = x,xxxx E n$$

exemplo:

$$6,02 \times 10^{23} = 6,02E23$$

Considere as medidas abaixo e dê o nº de algarismos significativos de cada uma:

- a) 15 mL
- b) 1,520 L
- c) 0,0044 mm
- d) 6,0000 cm
- e) 1,00790 km
- f)  $1,0 \times 10^3$  g
- g) 1000 g

Soma envolvendo números e medidas

$2,42 + 5,5 = 7,92$  (quando se trata de números a soma é uma operação matemática simples)

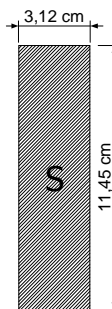
$2,42 \text{ cm} + 5,5 \text{ cm} = 7,9 \text{ cm}$  (quando se trata de medidas, o resultado da soma terá tantos significativos quanto a medida com menor nº de casas decimais).

Multiplicação envolvendo números e medidas

$2,42 \times 5,5 = 13,31$  (quando se trata de números a multiplicação é uma operação matemática simples)

$2,42 \text{ cm} \times 5,5 \text{ cm} = 13 \text{ cm}$  (quando se trata de medidas o resultado da multiplicação terá tantos significativos quanto a medida com menor número de algarismos significativos).

Dado o retângulo, calcule a sua área:



$L = 3,12 \pm 0,01 \text{ cm}; H = 11,45 \pm 0,01 \text{ cm}$   
 $S = L \times H$

1) Na calculadora:

$$S = 3,12 \times 11,45 = 35,724$$

2) Na lógica das medições:  $S = 35,7 \text{ cm}^2$ .

Demonstração:

$$\begin{array}{r} 11'4? \\ \times 3'1? \\ \hline ?'?'? \\ 11'4? \\ \times 3'4'2? \\ \hline 3'5'?'? \end{array}$$

Considerando que uma medida só pode ter um algarismo duvidoso, a maneira correta de se dar o resultado seria 35,? ; ou seja, 35,7 no nosso exemplo

"?" = algarismo estimado

## Arredondamento

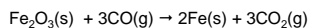
Nos cálculos, utilizando medidas, muitas vezes torna-se necessário reduzir o nº de algarismos do resultado final; para tanto, podemos adotar os seguintes critérios: quando o algarismo a ser abandonado for:

- 1) maior ou igual a 5, o anterior é incrementado;
- 2) menor que 5, o anterior é mantido.

**Representação de quantidade: conversão entre massa e mol**  
(atenção para o enunciado)

**Questão 1:** Qual é a quantidade máxima de ferro que pode ser extraída de 1,000 kg de hematita? (Considere excesso de CO(g) na reação).

Dado os valores de massa molar (MM):  $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 159,69 \text{ g mol}^{-1}$   
 $\text{Fe} = 55,85 \text{ g mol}^{-1}$



(a) Relação molar: 1 : 3 : 2 : 3

13

**Rendimento de uma reação: 100% ?**

*Rendimento de reação:* é definido pela razão entre a quantidade de produto **realmente** obtido e a quantidade teoricamente prevista pela estequiometria da reação. Geralmente é dado em porcentagem.

Principais razões para que o rendimento de uma reação seja inferior a 100%:

- Perdas operacionais
- Presença de impurezas
- Ocorrência de reações paralelas
- **Reagente limitante**
- **Possibilidade da reação não ser completa**

**Questão:** Qual é o rendimento percentual de um teste de combustão de 1,00 L de octano que produziu 1,14 kg de  $\text{CO}_2$  quando o esperado era de 2,17 kg?

Resp: 52,5 %

14

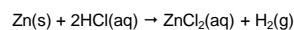
**Reagente Limitante**

*Definição:* é o reagente fornecido em quantidade menor que a necessária pela estequiometria da reação. É inteiramente consumido até a reação se completar.

*Reagentes em excesso:* os que não são completamente consumidos

15

**Questão:** Se 0,30 mol de zinco metálico for adicionado a 0,52 mol ácido clorídrico, qual é a quantidade (em mol) de gás hidrogênio produzida?



16



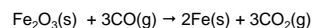
1 mol reage com 2 mol sem que haja sobra de um ou outro reagente.

Zn	HCl	ZnCl <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	Reagente limitante	Reagente em excesso
3	1	0,5	0,5	HCl	Zn
2	2	1	1	HCl	Zn
1	3	1	1	Zn	HCl

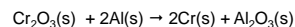
17

**Analisando as questões da aula passada ...**

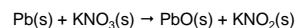
1. Qual é a quantidade máxima de ferro que pode ser extraída de 1 kg de hematita? (Considere **excesso de CO(g)** na reação)



2. Qual é a **quantidade máxima de alumínio** necessária para obter cromo metálico a partir de 10,0 kg de óxido de cromo (III) ?



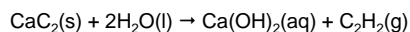
3. Calcule o rendimento teórico (em grama) para a formação de nitrito de potássio quando 24,0 g de nitrato de potássio são aquecidos com **excesso de chumbo**.



18

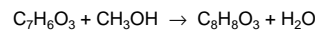
**Questão:** O carbeto de cálcio ( $\text{CaC}_2$ ) reage com água para formar o hidróxido de cálcio e o gás acetileno, segundo a reação abaixo.

1. Qual é o reagente limitante quando 100 g de  $\text{CaC}_2$  reagem com 100 g de água?
2. Qual é a quantidade de acetileno (em massa) que pode ser produzida?
3. Qual é a quantidade de reagente (em massa) que permanece após a reação se completar?



19

**Questão:** O salicilato de metila,  $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$ , também chamado "óleo de gualtéria", é preparado pelo aquecimento do ácido salicílico,  $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$ , com metanol,  $\text{CH}_3\text{OH}$ , isto é:

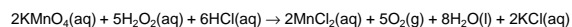


Numa experiência, faz-se a reação entre 1,50 g de ácido salicílico e 11,20 g de metanol, tendo-se obtido 1,31 g de  $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$ . Pergunta-se:

- a) Qual a produção teórica, em gramas, de salicilato de metila?
- b) Qual o rendimento percentual da reação?

20

**Questão de prova:** O cloreto de manganês,  $\text{MnCl}_2$ , pode ser preparado pela reação do permanganato de potássio com peróxido de hidrogênio em meio ácido.



Em uma experiência, 30,0 g de  $\text{KMnO}_4$  foram reagidos com 10,0 g de  $\text{H}_2\text{O}_2$  em presença  $1,00 \times 10^2$  g de HCl. Calcule:

- a) A produção teórica em gramas do cloreto de manganês.
- b) O rendimento percentual da reação sabendo que foram obtidos nesse experimento 9,82 g de  $\text{MnCl}_2$ .

21

**Tópicos abordados na aula de hoje:**

Transformações da matéria; reações químicas; estequiometria; mol ; rendimento de reações; reagente limitante; reagente em excesso.

**Para estudo complementar:**

Material midiático: <http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/portal/>

Livros indicados