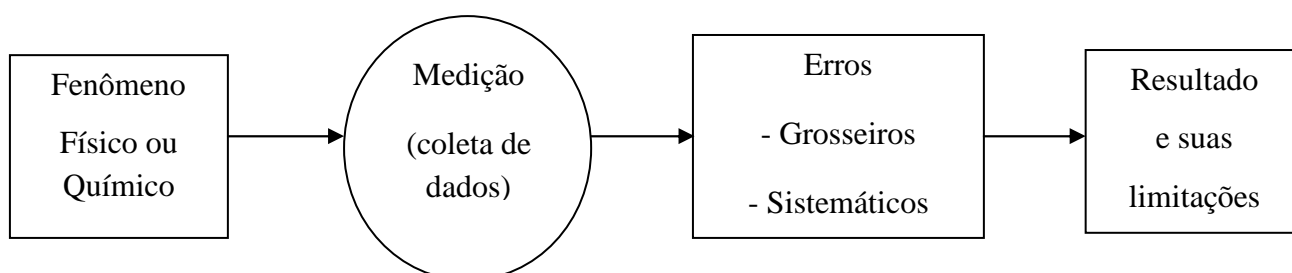
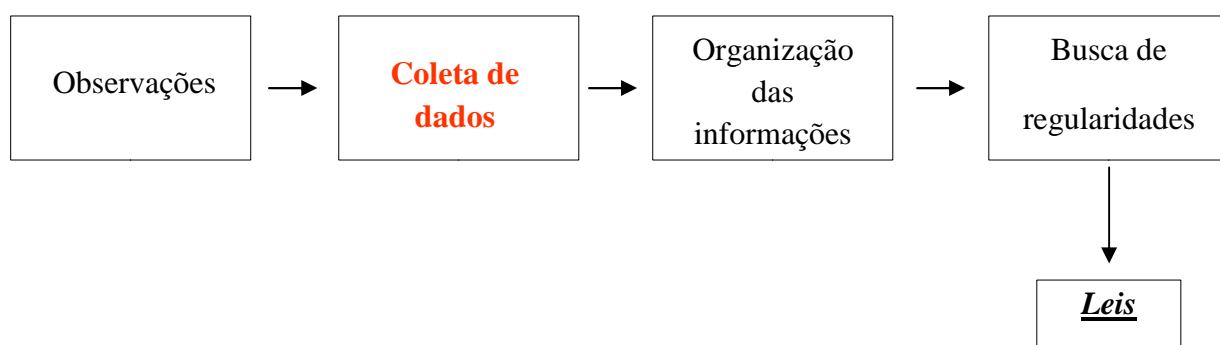


Medições e erros

O que se pretende com essa aula, é dar ao aluno a oportunidade de compreender como se fazem as leituras em instrumentos de medição e quais os erros inerentes aos instrumentos e aos métodos utilizados.

Método científico:



Erros que podem ocorrer nas medições:

Erros grosseiros (devem ser evitados)

Exemplo: erros de leitura, de paralaxe (erro que ocorre pela observação errada na escala de graduação causada por um desvio óptico causado pelo ângulo de visão do observador. Por exemplo, quando é necessário medir um volume na proveta, se você não observar o menisco de um ângulo que faça o menisco ficar exatamente na altura dos seus olhos, você poderá ter uma medida errada e, portanto, um erro de paralaxe, podendo obter uma medida maior ou menor que a correta, dependendo do ângulo de observação), de cálculos.

Erros sistemáticos (podem ser compensados)

Devido ao método (Ex: pesar em balança de dois pratos, medir a velocidade de queima da vela)

Operacionais (Ex: observação da mudança de cor de um indicador numa reação química)

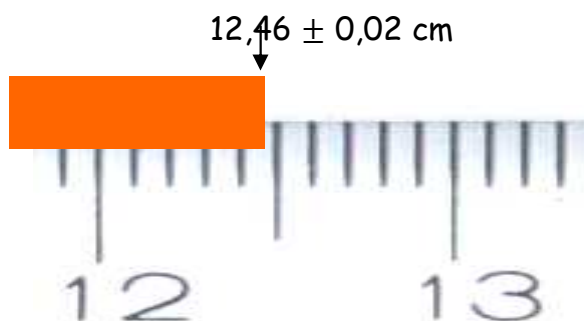
Instrumentais (Ex: impureza dos reagentes, calibração de pesos e de material volumétrico)

Erros acidentais (são imprevisíveis)

Incerteza nas medidas / limitações dos aparelhos

Nenhuma medida é um valor. Trata-se sempre de uma faixa mais ou menos larga de valores, dependendo do aparelho utilizado (menor ou maior precisão).

Exemplo: medição do comprimento de uma peça, utilizando uma régua com incerteza de mais ou menos 0,02cm:



Na leitura deve-se ter em mente que não é 12,4 e não é 12,5, mas sim, algo **entre esses dois** valores.

Estima-se um valor nesse intervalo (12,46), **acrescenta-se a incerteza da régua (0,02)** e assim se escreve: **12,46 ± 0,02 cm**

Faixa: 12,44 a 12,48cm

Erro Absoluto e erro relativo

O **erro absoluto** (incerteza) é inerente ao instrumento.

Um exemplo: A bureta (instrumento que mede volume escoado) tem erro absoluto de 0,05 mL.

Uma leitura de volume escoado igual a 28,70 mL corresponde a 28,70 mL ± 0,05 mL; ou seja, algo entre 28,65 mL e 28,75 mL.

O erro relativo leva em conta além do instrumento, a quantidade medida.

O erro relativo na medição de 5,00 mL numa bureta é maior do que na medição de 40,00mL.

Onde há maior precisão: Na medição de 1,00 mL em uma pipeta com incerteza de 0,02 mL ou na medição de 100,0 mL em uma proveta com incerteza de 0,2 mL ?

A pipeta tem incerteza de 0,02 mL, uma precisão maior do que a proveta, que tem incerteza de 0,2 mL. No entanto, é o cálculo do **erro relativo percentual** de cada medida que vai definir a precisão das medidas.

Erro relativo percentual na pipeta:
$$E\% = \frac{0,02}{1,00} \times 100 = 2\%$$

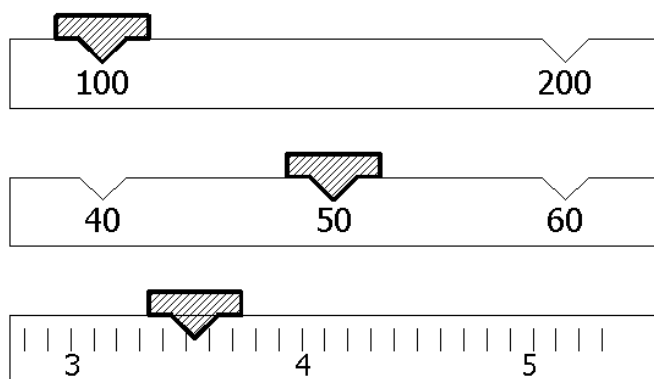
Erro relativo percentual na proveta:
$$E\% = \frac{0,2}{100,0} \times 100 = 0,2\%$$

Conclusão: Embora a proveta tenha uma incerteza maior, pela quantidade medida, o seu erro relativo percentual é menor.

Algarismos significativos nas medidas

- Número de algarismos significativos é igual ao número de algarismos lidos mais o **estimado**;
- Fazer a leitura com os valores disponíveis no instrumento e, obrigatoriamente, estimar um e só **um único** algarismo.
- Quanto maior o número de algarismos significativos, maior é a precisão da medida, ou seja, quanto maior a escala, maior o erro.

Procedimentos para uma leitura numa balança de trílice escala, considerando o que é visível e o que deve ser estimado:



A medida tem 5 algarismos significativos: 4 medidos com certeza e 1 estimado.

$$P = \underline{153,54} \text{ g}$$

visível estimado

Soma e multiplicação envolvendo números e medidas:

Quando se trata de números, assim procedemos na soma:

$$2,42 + 5,5 = 7,92$$

Quando se trata de medidas o resultado da soma terá tantos significativos quanto a medida com menor nº de casas decimais:

$$2,42 \text{ cm} + 5,5 \text{ cm} = 7,9 \text{ cm}$$

Quando se trata de números, assim procedemos na multiplicação:

$$3,12 \times 11,45 = 35,724 \text{ cm}^2$$

Quando se trata de medidas o resultado da multiplicação terá um nº de algarismos igual ao nº de algarismos da medida menos precisa.

$$3,12 \times 11,45 = 35,7 \text{ cm}^2$$

Prática 2 – Medições e erros

- 1 – Em uma proveta de 50 mL. Acrescentar água e medir um volume inferior a 10 mL e um volume superior a 30 mL. Anotar os valores.
- 2 – Em uma pipeta graduada de 10 mL. Pipetar água acima do traço de referência (zero), secar a parte externa com papel toalha e acertar o zero. Medir um volume inferior a 5 mL e um volume superior a 5 mL (transferência do líquido escoado para um erlenmeyer). Anotar os valores.
- 3 – Em uma pipeta volumétrica de 10 mL e uma pipeta volumétrica de 25mL. Proceder de maneira semelhante à pipeta graduada para acertar o traço de referência, medindo o volume escoado com transferência do líquido para um erlenmeyer. Anotar os valores.
- 4 – Em um balão volumétrico de 100mL e um balão volumétrico de 250mL. Introduzir ponta de espátula de NaCl, acrescentar água, dissolver o sal e a seguir, acrescentar água até o traço de referência. Anotar os valores.
- 5 – Em uma bureta de 25mL. Encher a bureta com água. Deixar escoar até que encha totalmente a parte inferior da bureta; a seguir, acrescentar água até acima do traço de referência (zero) e acertar o zero. Medir um volume inferior a 5 mL e um volume superior a 20 mL (transferência do líquido escoado para um erlenmeyer). Anotar os valores.
- 6 – Pesar em vidro de relógio menos de 1g e mais de 10g de NaCl.
- 7 – A fórmula a seguir conduz à porcentagem de H₂O₂ na água oxigenada.

$$\frac{\text{volumeKMnO}_4 \times [\text{KMnO}_4] \times M(\text{H}_2\text{O}_2)}{M(\text{KMnO}_4) \times \text{volumedeáguaoxigenada}} \times 0,25$$

Considere uma análise e as seguintes medições:

Volume de água oxigenada = 2,0 mL

Volume de KMnO_{4(aq)} = 16,24 mL

[KMnO_{4(aq)}] = 6,82 g L⁻¹

M(KMnO₄) = 158,1 g mol⁻¹

M(H₂O₂) = 34,02 g mol⁻¹

Preencha o quadro abaixo para as tarefas **1 a 6**:

Instrumento	Quantidade medida	Erro absoluto do instrumento de medida	Erro relativo percentual	Nº algarismos significativos	Algarismo duvidoso
Proveta					
Proveta					
Pipeta graduada					
Pipeta graduada					
Pipeta volumétrica					
Pipeta volumétrica					
Balão volumétrico					
Balão volumétrico					
Bureta					
Bureta					
Balança					
Balança					

Para a tarefa 7, escreva a porcentagem peso por volume de H_2O_2 na água oxigenada, considerando os algarismos significativos de cada medida.