

EXPERIMENTO 1

MEDIDAS E TRATAMENTO DE DADOS

1. OBJETIVOS

No final deste experimento o aluno deverá ser capaz de:

- Ler e usar corretamente termômetros, balanças, provetas e pipetas.
- Utilizar algarismos significativos.
- Distinguir os significados de precisão e exatidão.

2. INTRODUÇÃO

Quantificar e mensurar formas e conceitos são essenciais em todas as ciências. Nas ciências físicas, as propriedades fundamentais mais utilizadas e medidas diretamente são: comprimento, massa, tempo e temperatura. Outras propriedades da matéria como volume, densidade ou velocidade são quociente ou produtos destas propriedades fundamentais.

EX: Volume = (comprimento)³

Densidade = massa/(comprimento)³

Velocidade = comprimento/tempo

O sistema SI (Sistema Internacional de Unidades), que é o antigo sistema métrico expandido, é um sistema decimal no qual os prefixos utilizados indicam frações e múltiplos de dez.

Os mais comuns em química são:

Nome	Símbolo	Ordem de grandeza
mega	M	10 ⁶
kilo	k	10 ³
deci	d	10 ⁻¹
centi	c	10 ⁻²
mili	m	10 ⁻³
micro	μ	10 ⁻⁶
nano	n	10 ⁻⁹
angstroms	Å	10 ⁻¹⁰
pico	p	10 ⁻¹²

Algarismos Significativos

Um número de pessoas numa sala de aula e uma dúzia de ovos são números exatos. Não há dúvidas quanto ao número de pessoas numa sala de aula. E uma dúzia de ovos são exatamente doze. Por outro lado, os números obtidos numa medida não são exatos.

De acordo com a medida da temperatura indicada no termômetro da Figura 1A, você poderia escrever 25,6 ou 25,7 °C. Na tentativa de medir a temperatura com precisão até uma casa depois da vírgula, é necessário fazer uma estimativa do último algarismo. Existe a certeza de que a temperatura é maior do que 25 °C e menor do que 26 °C, mas o último algarismo é duvidoso. O valor da temperatura medida com esse termômetro possui 3 algarismos significativos. E é incorreto acrescentar um quarto algarismo, como em 25,63, pois se o algarismo 6 já é duvidoso, não faz sentido o acréscimo do algarismo 3.

Com um termômetro mais preciso, uma medida com maior número de algarismos é obtida. O termômetro da Figura 1B possui divisões de 0,1 °C. Assim, você poderá obter o valor da temperatura com 4 algarismos significativos, 25,78 °C ou 25,79 °C, sendo o último algarismo duvidoso.



Figura 1A



Figura 1B

Na leitura do volume de água em um aparato como uma proveta ou uma bureta, você notará que a superfície da água não é plana, e forma um fenômeno chamado menisco. Leia sempre o ponto mais baixo do menisco. Os valores das medidas da Figura 1C são 20,46 mL e 14,60 mL. Observe que o algarismo zero da medida 14,60 deve ser escrito. Se você escrever 14,6 mL, você está dizendo que o valor da medida está entre 14,5 e 14,7 mL. Por outro lado, 14,60 significa um valor entre 14,59 e 14,61 ou entre 14,58 e 14,62, dependendo do desvio médio. Note também que escrever as unidades é tão importante quanto anotar um número.

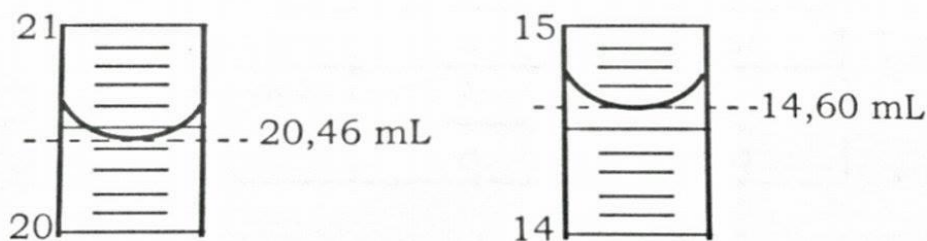


Figura 1C

O melhor valor para representar uma medida é a média aritmética dos valores medidos, por exemplo:

20,46 mL

20,42 mL

20,45 mL

20,48 mL

20,48 mL

Média 20,46 mL

O desvio de cada medida será:

$$|20,46 - 20,46| = 0,00$$

$$|20,42 - 20,46| = 0,04$$

$$|20,45 - 20,46| = 0,01$$

$$|20,48 - 20,46| = 0,02$$

$$|20,48 - 20,46| = \underline{0,02}$$

$$\text{Média} \quad \quad 0,02$$

Portanto, o desvio médio é de 0,02 e o valor da medida é $20,46 \pm 0,02$ mL.

Operações com algarismos significativos.

Na multiplicação ou divisão, mantenha a quantidade de algarismos significativos da medida que tiver o menor número de algarismos significativos.

Ex: $25,2 \text{ cm} \times 3,192 \text{ cm} = 80.438,4 = 8,04 \times 10^4 \text{ cm}^2$

Na adição ou subtração o resultado não poderá ser mais exato do que cada valor individual.

Ex: 35,27

+11,3

+ 102,192

148,762 = 148,8

O algarismo 6 é maior que 5. Portanto, aumentamos 1 no algarismo anterior, passando a ser 8. Se fosse algum algarismo menor que 5, não se alteraria o algarismo anterior. Por exemplo, $26,82 = 26,8$.

No caso de ser o algarismo 5 o último, procede-se conforme os exemplos:

$105,85 = 105,8$ pois 8 é par, então se mantém.

$24,315 = 24,32$ pois 1 é ímpar, então aumenta para 2.

Precisão e exatidão

Todas as medidas possuem um determinado erro. O erro de uma medida, muitas vezes, é limitado pelo equipamento que é utilizado.

EXATIDÃO: refere-se a quão próxima uma medida concorda com o valor correto (ou o mais correto)

PRECISÃO: refere-se a quão próximos diversos valores de uma medida estão entre si (ou seja, quanto menor o desvio médio, maior a precisão).

O ideal é que as medidas sejam exatas e precisas. Medidas podem ser precisas e não serem exatas, devido a algum erro sistemático que é incrementado a cada medida.

A média de várias determinações é geralmente considerada o melhor valor para uma medida do que uma única determinação.

3. MATERIAIS

Termômetro	Béquer de 100 mL	Balança
Bastão de vidro	Cadinho de porcelana	Sal de cozinha
Rolha de borracha	Proveta de 25 mL	Gelo
Placa de petri	Pipeta volumétrica de 20 mL	Conta-gotas

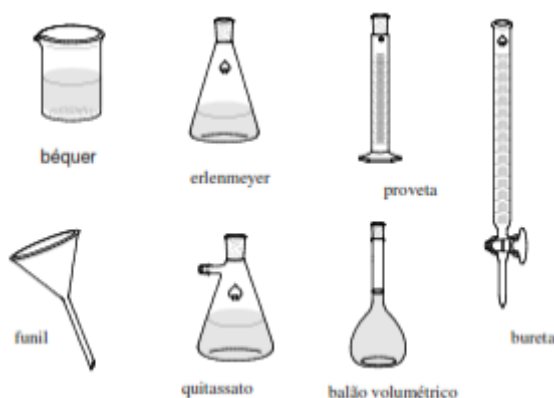


Figura 1D. Materiais de laboratório de uso geral

4. PROCEDIMENTO

A. Medidas de massa:

Peça ajuda ao seu instrutor para usar corretamente a balança.

1. Três objetos: uma rolha de borracha, uma placa de petri e um cadinho de porcelana encontram-se em sua bancada. Antes de pesá-los, pegue cada objeto e tente estimar o mais pesado e o mais leve. Anote suas observações.
2. Pese um béquer pequeno (100 mL) e anote a massa. Adicione então 50 gotas de água destilada com um conta-gotas e pese o conjunto. *O propósito deste procedimento é encontrar o número aproximado de gotas em um milímetro cúbico, ou o volume de uma gota de água.*

B. Medidas de volume:

Peça ajuda ao seu instrutor para usar corretamente a pipeta volumétrica.

1. Pese um béquer seco de 100 mL e anote a massa utilizando duas casas decimais. Meça 20 mL de água com uma proveta, coloque no béquer e pese novamente.
2. Repita este procedimento mais duas vezes e anote as massas obtidas.
3. Seque o béquer anteriormente usado e repita o procedimento utilizando uma pipeta volumétrica de 20 mL. Anote as massas obtidas.

C. Medidas de temperatura:

Peça ajuda ao seu instrutor para usar corretamente o termômetro.

1. Coloque cerca de 50 mL de água de torneira em um béquer de 100 mL e meça a temperatura utilizando um termômetro. Durante a leitura, mantenha o bulbo do termômetro totalmente imerso na água, sem tocar o vidro. Obtenha o valor da temperatura com o número máximo de algarismos significativos que for possível e anote o valor.
2. a) Pese aproximadamente 5 g de sal de cozinha, cloreto de sódio (entre 4 e 6 g) e deixe-o na sua bancada.
b) Em um béquer de 100 mL prepare uma mistura de gelo e água. Agite a mistura com bastão de vidro, meça e anote a temperatura.
c) A seguir adicione o sal à mistura e agite. Espere 2 minutos e meça a temperatura da mistura. Agite e faça várias leituras. Anote a temperatura mínima observada.

Mantenha o bulbo do termômetro imerso no líquido durante as leituras.

Note que a água continua líquida a uma temperatura menor que zero grau.

Não esqueça de colocar o sinal negativo para temperaturas abaixo de zero.

3. A experiência terminou. Termine de anotar suas informações e entre uma cópia da folha de dados ao professor. Lave o material usado.
4. A solução de sal (cloreto de sódio + água + gelo) pode ser descartada diretamente na pia.
5. Não jogue na pia materiais sólidos.

5. PRÉ-LABORATÓRIO

1. Qual a leitura da proveta da figura ao lado?
2. Quantos algarismos significativos existem em cada uma das medidas:
a) 23,9 cm
b) 543.311 Km
c) 0,029 g
d) 5×10^{18} átomos
f) $4,110 \times 10^{22}$ moléculas
3. Arredonde os seguintes números de forma que fiquem com dois algarismos significativos:
a) 81,42

- b) 0,517
- c) $2,31 \times 10^{-5}$
- d) 14,2
- e) 135
- f) 0,445

4. Escreva os números abaixo em potência de 10 (notação científica):

- a) 2.150,1
- b) 90.743
- c) 0,0141
- d) 0,00032
- e) 0,05499
- f) 3.150
- g) 0,000000738592
- h) 0,001000

5. Faça os cálculos abaixo e escreva a resposta com o número correto de algarismos significativos:

- a) 8421×25
- b) $(5,65 \times 10^5) \times (7,2 \times 10^3)$
- c) $398/0,22$
- d) $8.119 \times 0,000023$
- e) $14,98 + 27,340 + 84,7593$
- f) $42,7 + 0,259/28,4445$

6. Como um instrumento de medida pode ser mais preciso, porém menos exato do que um outro? Explique sua resposta.

7. A massa de 6,000 g de uma peça de ferro é medida três vezes em duas balanças diferentes, com os seguintes resultados:

Pesagem	1	2	3
Balança 1 (gramas)	6,01	5,99	6,02
Balança 2 (gramas)	5,97	5,88	5,91

- a) Calcule o desvio médio para cada conjunto de medidas em cada balança.
- b) Que balança é mais precisa? Explique sua resposta.
- c) Qua balança é mais exata? Explique sua resposta.

8. Complete as seguintes conversões:

- a) 12 g = _____ kg
- b) 160 m = _____ mm
- c) 2.080 mg = _____ g
- d) 36 mL = _____ litros
- e) 21 g = _____ mg
- f) $37,6 \text{ dm}^3 = \text{_____ cm}^3$
- g) 18 mL = _____ cm^3
- h) 5,19 m = _____ cm

9. A nave espacial Voyager I em seu vôo até Saturno revelou que a temperatura na superfície de Titan (uma das luas de Saturno) é 93 K. Qual é a temperatura da superfície de Titan em grau Celsius?

10. A distância entre os centros de dois átomos de oxigênio numa molécula de oxigênio (O_2) é 1,12 Å ($1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$). Qual é a distância em cm?

EXPERIMENTO 1

EQUIPE: _____

TURMA: _____

DATA: _____

Nº DA BANCADA: _____

Resultados:

A - Massas

1. Segure em suas mãos os três materiais relacionados abaixo e avalie qual o mais pesado e qual o mais leve. Numere-os de 1 a 3, sendo 1 o mais pesado.

Material	Ordem da massa estimada	Massa medida	Ordem real (medida)
Rolha de borracha			
Rolha de vidro			
Rolha de Porcelana			

2. Massa do béquer pequeno: _____ g
Massa do béquer mais 50 gotas de água: _____ g
Massa de 50 gotas de água: _____ g

B – Volume

	Proveta	Pipeta
a) Massa do béquer antes da adição de água		
b) Após a 1ª adição de 20 mL		
c) Após a 2ª adição de 20 mL		
d) Após a 3ª adição de 20 mL		
e) Massa do 1º 20 mL		
f) Massa do 2º 20 mL		
g) Massa do 3º 20 mL		
h) Média das três medidas		
i) Desvio de cada medida em relação a média; 1ª		
2ª		
3ª		
j) Média dos desvios		
k) Valor da medida	(____ ± ____) mL	(____ ± ____) mL

C – Temperaturas

1. Temperatura da água da torneira: _____ °C
2. Água com gelo: a) Depois de agitada: _____ °C
b) Com sal adicionado: _____ °C

EXPERIMENTO 1

EQUIPE: _____

TURMA: _____

DATA: _____

Nº DA BANCADA: _____

Resultados:

A - Massas

1. Segure em suas mãos os três materiais relacionados abaixo e avalie qual o mais pesado e qual o mais leve. Numere-os de 1 a 3, sendo 1 o mais pesado.

Material	Ordem da massa estimada	Massa medida	Ordem real (medida)
Rolha de borracha			
Rolha de vidro			
Rolha de Porcelana			

2. Massa do béquer pequeno: _____ g
Massa do béquer mais 50 gotas de água: _____ g
Massa de 50 gotas de água: _____ g

B – Volume

	Proveta	Pipeta
a) Massa do béquer antes da adição de água		
b) Após a 1ª adição de 20 mL		
c) Após a 2ª adição de 20 mL		
d) Após a 3ª adição de 20 mL		
e) Massa do 1º 20 mL		
f) Massa do 2º 20 mL		
g) Massa do 3º 20 mL		
h) Média das três medidas		
i) Desvio de cada medida em relação à média; 1ª		
2ª		
3ª		
j) Média dos desvios		
k) Valor da medida	(____ ± ____) mL	(____ ± ____) mL

C – Temperaturas

1. Temperatura da água da torneira: _____ °C
2. Água com gelo: a) Depois de agitada: _____ °C
b) Com sal adicionado: _____ °C