ELABORAÇÃO DE RELATÓRIOS

As informações a seguir são de grande importância para a confecção dos relatórios dos experimentos de Química Geral e Orgânica. As correções são baseadas nas informações contidas nesse documento.

UNIDADES, MÚLTIPLOS E SUBMÚLTIPLOS

GRANDEZA	UNIDADE	SÍMBOLO	RELAÇÕES IMPORTANTES
Massa	grama	g	1 kg = 10^3g 1 t = 10^3kg = 10^6g
	quilograma	kg	
	tonelada	t	
Comprimento	*metro*	m	
Volume	*metro cúbico*	m^3	1 m^3 = 10^3 L 1 dm^3 = 1L = 10^3 mL = 10^3 cm^3 1 cm^3 = 1 mL
	decímetro cúbico	dm^3	
	centímetro cúbico	cm^3 (cc)	
	litro	L	
	mililitro	mL	
Pressão	atmosfera	atm	1 atm = 760 mmHg = 760 Torr 1 atm = 1,013 x 10^5 Pa
	milímetro de mercúrio	mmHg	
	torr (Torricelli)	Torr	
	pascal	Pa	
Temperatura	celsius	^oC	K = ^oC + 273
	kelvin	K	
Quantidade de matéria	*mol (n)*	mol	nº de mols = massa/massa molar

As unidades em “itálico” fazem parte do Sistema Internacional de Unidades - SI

Múltiplo	Prefixo	Símbolo	Submúltiplo	Prefixo	Símbolo
10^{12}	tera	T	10^{-3}	mili	m
10^9	giga	G	10^{-6}	micro	
10^6	mega	M	10^{-9}	nano	n
10^3	quilo	K	10^{-12}	pico	p

Exemplos:

1 quilômetro	==>	1 km	==>	10^3 m
1 milímetro	==>	1 mm	==>	10^{-3} m
1 micrômetro	==>	1 m	==>	10^{-6} m
1 nanômetro	==>	1 nm	==>	10^{-9} m
1 picômetro	==>	1 pm	==>	10^{-12} m
1 quilograma	==>	1 kg	==>	10^3 g
1 miligrama	==>	1 mg	==>	10^{-3} g
1 mililitro	==>	1 mL	==>	10^{-3} L
1 milimol	==>	1 mmol	==>	10^{-3} mol

NOTAÇÃO CIENTÍFICA

10.000.000.000	==>	10^{10}
1.000.000.000	==>	10^9
100.000.000	==>	10^8
10.000.000	==>	10^7
1.000.000	==>	10^6
100.000	==>	10^5
10.000	==>	10^4
1.000	==>	10^3
100	==>	10^2
10	==>	10^1

1	==>	10^{0}		
0,1	==>	10^{-1}	==>	$1/10^{1}$
0,01	==>	10^{-2}	==>	$1/10^{2}$
0,001	==>	10^{-3}	==>	$1/10^{3}$
0,000.1	==>	10^{-4}	==>	$1/10^{4}$
0,000.01	==>	10^{-5}	==>	$1/10^{5}$
0,000.001	==>	10^{-6}	==>	$1/10^{6}$
0,000.000.1	==>	10^{-7}	==>	$1/10^{7}$
0,000.000.01	==>	10^{-8}	==>	$1/10^{8}$
0,000.000.001	==>	10^{-9}	==>	$1/10^{9}$
0,000.000.000.1	==>	10^{-10}	==>	$1/10^{10}$

Exemplos:

900.000 = 9 x 10^{5}
430.000 = 4,3 x 10^{5}
600.000.000.000.000.000.000.000 = 6 x 10^{23} (constante de Avogadro)
0,9 = 9,10^{-1}
0,004 = 4 x 10^{-3}
0,065 = 6,5 x 10^{-2}
0,000.000.000.000.000.000.71 = 7,1 x 10^{-19}

REGISTRO DE DADOS

O local de suas anotações é o material mais importante para a elaboração de seu relatório após os experimentos, quando necessário. Suas anotações devem conter todas as informações obtidas em seus experimentos. Não confie na memória, pois ela pode provocar a perda de informações importantes e, na maioria das vezes, essenciais à conclusão de um determinado trabalho. Mantenha as informações em ordem, legíveis e concisas. Informações que devam ser substituídas devem ser canceladas mas mantidas em suas anotações, pois poderão esclarecer problemas ou dúvidas em passos futuros do experimento.

O tempo no laboratório é relativamente curto, por isso deve ser otimizado fazendo as anotações iniciais, tais como: cabeçalho do relatório, discussões preliminares, tabelas e dados necessários no experimento. Os dados numéricos devem ter tratamento adequado com relação às unidades empregadas e o número de algarismos significativos.

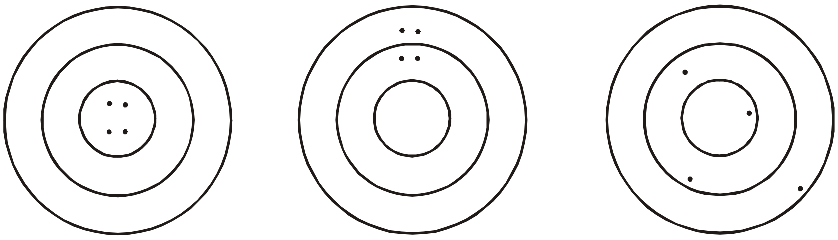
Ao redigir o relatório de um experimento você deve ter em vista que ele deve conter os elementos necessários e suficientes para uma possível reprodução do experimento. Assim, é aconselhável que se proceda da seguinte forma:

1. Estabeleça os objetivos do experimento com clareza.
2. Relacione os materiais empregados, citandos, quando necessário, suas principais características.
3. Descreva resumidamente o processo utilizado. (redação sua ou do grupo)
4. Se necessário efetue os cálculos para solucionar o problema pesquisado e os cálculos das grandezas envolvidas nas medições quando solicitado.
5. Discuta, com seu grupo, o significado do resultado encontrado, incluindo fatores que podem ter alterado a precisão e/ou a exatidão de seu experimento.
6. Tire suas conclusões, se possíveis generalizadas, com base nas anotações referentes ao experimento ou em seus resultados experimentais.

ALGARISMOS SIGNIFICATIVOS

Quando se efetua qualquer medição devemos considerar que com certeza ela estará comprometida com um certo grau de incerteza, por melhor que seja o instrumento usado na mensuração e a habilidade do operador em manusear o instrumento. Podemos afirmar que é impossível determinar o valor real da grandeza medida; na realidade o que podemos obter é o valor mais provável quer seja a medição do comprimento de um terreno, a massa de um próton ou a velocidade da luz.

O grau de incerteza de toda e qualquer medida está relacionado com a precisão e exatidão, termos muitas vezes empregados como sinônimos, erroneamente. A precisão exprime a reprodutibilidade da medida (possibilidade de se repetir o valor encontrado). A exatidão indica quanto o valor medido se aproxima do real (ou do mais provável). Um valor resultante de uma medição pode ser preciso, mas não exato, embora os procedimentos permitam a reprodução de resultados, estes podem estar sofrendo interferência de um erro sistemático qualquer. A analogia entre uma medição e um exercício de tiro ao alvo, pode exemplificar a diferença entre os conceitos de precisão e exatidão. Analisando uma seqüência de quatro tiros, obteve-se os seguintes resultados:



1ª série 2ª série 3ª série

Pode-se notar que os resultados obtidos na primeira série são precisos (estão agrupados) e exatos (no centro do alvo) os da segunda série são precisos, mas não exatos e os da terceira série não são nem precisos e nem exatos.

Quando expressar um resultado de medição, deve haver a preocupação com o número de cifras do mesmo, para que se escreva um valor correto, ele deve conter todos os números que se tenha certeza e o primeiro duvidoso (somente ele). Este algarismos são definidos como algarismos significativos, porque possuem valor prático ou significado na expressão do resultado. Os números podem ser matematicamente iguais, porém ao exprimir uma medição podem ser diferentes (e vice-versa). Por exemplo, os números 29,50 e 29,5000 são matematicamente iguais, mas são completamente diferentes ao representarem os resultados da medição do comprimento de um segmento.

$$29{,}52\ \text{m} \neq 29{,}5200\ \text{m}$$

O valor 29,52 m é obtido com auxílio de uma trena de infravermelho com sensibilidade de 0,01 m, isto quer dizer que o valor medido compreende o intervalo entre 29,51 m e 29,53 m. Com certeza são conhecidos os algarismos 2, 9 e 5, já o 2 é duvidoso. Assim o número 29,52 possui 4 algarismos significativos e o resultado desta medida deve ser expresso por $(29{,}52 \pm 0{,}01)$m. Esta errada a colocação de qualquer algarismo depois do 2 mesmo que este seja zero.

O valor 29,5200 só pode ser obtido se utilizarmos uma trena com sensibilidade de 0,0001 m. Neste caso o comprimento compreenderia o intervalo entre 29,5199 e 29,5201 (note a diferença entre os intervalos). Agora o número de algarismos significativos são cinco. Neste caso o resultado deve ser expresso por $(29{,}5200 \pm 0{,}0001)$m. Isto nos mostra a importância de escrevermos os zeros no final dos números, pois não podem ser omitidos quando são algarismos significativos e nem incluí-los, quando não o são. O número de algarismos significativos não varia com a posição da vírgula, assim, zeros que indiquem apenas a ordem de grandeza do número não são algarismos significativos. Os números 1234; 12,34; 1,234; 0,1234; 0,01234 e 0,001234 possuem quatro algarismos significativos. Quantos algarismos significativos possui o número 12340? Para estes casos deve-se escrever o número da seguinte forma:

$$a \cdot 10^{b}\ \text{onde}: 1 \leq a < 10$$

Assim, se o zero mencionado é significativo o número deve ser escrito como $1{,}2340 \cdot 10^{4}$; se não for, como $1{,}234 \cdot 10^{4}$.

OPERAÇÕES COM ALGARISMOS SIGNIFICATIVOS

Quando se efetua cálculos utilizando os algarismos significativos é conveniente que se obedeça às seguintes regras.

ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO

Neste caso deve ser mantido no resultado o número de algarismos significativos depois da vírgula que existam na parcela mais pobre. Antes de efetuar a operação é muito provável que haja necessidade de se reduzir a quantidade de algarismos significativos das parcelas; neste caso devem ser seguidas as regras de arredondamento:

1. Se o primeiro algarismo a ser eliminado for inferior a 5, mantenha o último algarismo a ser retido. Exemplo: 23,5***4***2 passa para 23,5.
2. Se o primeiro algarismo a ser eliminado for superior a 5, acrescente uma unidade ao último algarismo a ser retido. Exemplo: 178,***8*** passa para 179.
3. Se o primeiro algarismo a ser eliminado for igual a 5 seguido de zero ou se o 5 for o último algarismo do número, mantenha o último algarismo a ser retido se ele for par; se for impar acrescente uma unidade. Exemplo: 37,4***5*** (37,4***500***) passa para 37,4 e 25,3***5*** (25,3***500***) passa para 25,4.
4. Se o primeiro algarismo a ser eliminado for igual a 5 seguido de qualquer algarismo diferente de zero, acrescente uma unidade ao último algarismo a ser retido. Exemplo: 42,75***01*** passa para 42,8

Para a adição vamos admitir as seguintes parcelas: 215,61 cm; 83,9 cm, 0,3742 cm e 5,318 cm.

maneira usual	conforme a regra
215,61 cm	215,6 cm
83,9	83,9
0,3742	0,4
+ 5,318	+ 5,3
305,2022 cm	305,2 cm

A regra pode ser justificada, facilmente, lembrando que a soma de um algarismo conhecido (significativo) com um outro desconhecido (duvidoso) gera um resultado desconhecido. Chamando de “x” o algarismo desconhecido teremos:

215,61xx cm
83,9xxx
0,3742
+ 5,318x
305,1xxx cm

Podemos perceber que a diferença entre este valor e o obtido pela aplicação da regra reside no algarismo duvidoso

Para a diferença entre 211,7 cm e 95,48 cm.

maneira usual	conforme a regra
211,70 cm	211,7 cm
- 95,48	- 95,5
116,22 cm	116,2 cm

MULTIPLICAÇÃO E DIVISÃO

Como o produto de diversos fatores é uma seqüência de produto de dois fatores, ou seja: $A \cdot B \cdot C = (A \cdot B) \cdot C$ podemos admitir que estamos operando sempre com dois números; este fato aplica-se também a divisão. Considerando duas hipóteses:

1. Os dois números possuem a mesma quantidade de significativos. Neste caso realiza-se os cálculos sem modificá-los, fornecendo o resultado da operação com a mesma quantidade de algarismos significativos dos fatores. Para determinarmos a área de um tapete que possua lados de 3,2 m.

   3,2
   3,2 x
   64
   96 .
   10,24 ==> A=10,24 m^2

   Como 10,24 possui quatro significativos e os fatores somente dois o resultado final deve ser expresso como: A=10 m^2

2. Quando os dois números possuem quantidades diferentes de significativos adote a seguinte regra: considerando “n” o número de algarismos significativos do fator mais pobre da operação, efetue todos os cálculos conservando (n+1) significativos. Para determinação da área de uma superfície com lado de 115 m e 25 m, temos:

   115
   25 x
   575
   230 .
   2875 ==> A=2875 m^2

   Podemos perceber que a maneira habitual de realizarmos esta operação apresenta quatro algarismos significativos quando o correto é expressá-lo com dois significativos, A = $2{,}9 \cdot 10^3$ m^2

   Podemos justificar a regra da seguinte forma: o produto de um algarismo significativo por um duvidoso gera um resultado duvidoso.

   115
   x 25,x
   x x x
   575
   230 .
   28xx,x ou A= $2{,}8 \cdot 10^3$ m^2

Verifica-se que o resultado apresenta dois algarismos significativos, igual ao do fator mais pobre, e este resultado difere do anterior apenas no algarismo duvidoso.

O resultado de um produto pode ter um algarismo significativo a mais que o fator mais pobre, quando o produto dos primeiros algarismos significativos dos dois fatores for superior a nove. Tomando como referência o produto: 8,39 x 3,2, o resultado correto é 26,8 e não 27, conforme a demonstração a seguir.

$$\begin{array}{r}
8{,}39 \\
\underline{\text{x }\ 3{,}2\text{x}} \\
\text{XXX} \\
1678 \\
\underline{2517.} \\
26{,}7\text{XXX}
\end{array}$$

Considerando a determinação da densidade de uma amostra qualquer podemos demonstrar o emprego destas regras. Assim temos que a densidade de um material é a razão entre sua massa e seu volume $(d = \frac{m}{v})$ se tivermos uma amostra com massa de 13,56 g e volume de 5,1 mL efetuando o cálculo de maneira usual encontraremos o valor de 2,659 g/mL. Esse resultado não é correto pois possui quatro algarismos significativos em vez de dois (do fator menor – 5,1); assim o valor correto da densidade é 2,7 g/mL.