

Ficha — Medição de massas e volumes: incerteza de leitura e algarismos significativos

10.º Ano Física e Química A 4 páginas 12 exercícios

Objetivo: Determinar a incerteza de leitura de um instrumento, contar e aplicar corretamente os algarismos significativos e apresentar um resultado com a precisão adequada.

Revisão rápida — medir é nunca saber exatamente

Instrumento	Menor subdivisão	Incerteza de leitura ($\pm$)
Proveta de 100 mL	1 mL	0,5 mL
Cilindro graduado de 10 mL	0,2 mL	0,1 mL
Balança (precisão 0,1 g)	0,1 g	0,05 g

- Incerteza de leitura:** vale metade do menor valor de subdivisão do instrumento.
- Algarismos significativos:** contam todos os dígitos diferentes de zero, os zeros *cativos* (entre dígitos diferentes de zero) e os zeros *finais depois da vírgula*. Não contam os zeros à esquerda do primeiro dígito diferente de zero.
- Soma e diferença:** o resultado fica com as **mesmas casas decimais** do termo que tem **menos casas decimais**.
- Produto e quociente:** o resultado fica com o **menor número de algarismos significativos** dos fatores.
- Incerteza relativa:** $(\Delta X \div X) \times 100\%$ — quanto menor, mais precisa é a medição.

Exercícios

1. Indica a incerteza de leitura ($\pm$) de cada instrumento, sabendo que ela vale metade do menor valor de subdivisão: a) proveta de 100 mL com subdivisões de 1 mL; b) cilindro graduado de 10 mL com subdivisões de 0,2 mL; c) cilindro graduado de 25 mL com subdivisões de 0,5 mL.
2. Indica quantos algarismos significativos tem cada valor: a) 12,450 g; b) 0,00450 g; c) 3,40 mL; d) 0,0100 L; e) 1500 mL.

3. Verdadeiro ou falso. Corrige as falsas.

- a) Os zeros à esquerda da vírgula são sempre significativos. (V/F)
- b) Em 3,40 mL o zero final é significativo. (V/F)
- c) Em 1500 mL os dois zeros finais são significativos. (V/F)
- d) Se duas medições do mesmo volume têm números diferentes de algarismos significativos, a que tem mais é a mais precisa. (V/F)
- e) A incerteza de leitura de um instrumento com subdivisões de 1 mL é de ± 1 mL. (V/F)

4. Efetua as operações e apresenta o resultado com o número correto de casas decimais: a) $12,45 \text{ g} + 0,375 \text{ g}$; b) $25,4 \text{ mL} + 0,5 \text{ mL}$.

5. Indica quantos algarismos significativos deve ter o resultado de cada operação e escreve-o: a) $24,68 \text{ mL} \div 3,0$; b) $4,70 \text{ g} \div 2,00$.

6. Escreve cada valor com o número de algarismos significativos indicado: a) 8,2267 com 2 algarismos; b) 12,8251 com 4 algarismos; c) 0,004503 com 3 algarismos.

7. Determina a incerteza relativa de uma medição de massa igual a $12,450 \pm 0,001 \text{ g}$.

8. O mesmo volume foi medido por dois instrumentos: $A = 25,4 \pm 0,1 \text{ mL}$ e $B = 25,40 \pm 0,05 \text{ mL}$. Calcula a incerteza relativa de cada medição e indica qual é a mais precisa.

9. A massa de uma proveta cheia é $47,30 \text{ g}$ e a da proveta vazia é $22,65 \text{ g}$. Determina a massa do líquido e apresenta o resultado na forma $X \pm \Delta X$, explicando como se obtém ΔX .

10. Uma balança com subdivisões de $0,1 \text{ g}$ acusa uma massa de $4,70 \text{ g}$. Escreve o resultado na forma $X \pm \Delta X$ e calcula a incerteza relativa.

11. Corrige a afirmação: «Ao medir $25,40 \text{ mL}$ obtemos o mesmo resultado que ao medir $25,4 \text{ mL}$.»

12. Escreve um parágrafo curto (4 a 5 linhas) que explique como a subdivisão de um instrumento determina a incerteza de leitura, de que dependem os algarismos significativos de um resultado e porque é que escrever $25,40 \text{ mL}$ não é igual a escrever $25,4 \text{ mL}$.

Soluções — Medição de massas e volumes

10.º Ano

Física e Química A

Resolução completa

1. a) $1 \div 2 = \pm 0,5 \text{ mL}$. b) $0,2 \div 2 = \pm 0,1 \text{ mL}$. c) $0,5 \div 2 = \pm 0,25 \text{ mL}$.
2. a) **5** (12,450 — os dígitos 1, 2, 4, 5 e o zero final depois da vírgula). b) **3** (0,00450 — os três zeros iniciais não contam; contam 4, 5 e o zero final). c) **3** (3,40 — o zero depois da vírgula é significativo). d) **3** (0,0100). e) **2** (1500 — sem vírgula decimal, os zeros finais são ambíguos e não se contam).
3. a) **F** — os zeros à esquerda do primeiro dígito diferente de zero nunca são significativos: em 0,00450 só contam 4, 5 e o zero final. b) **V** — é um zero final depois da vírgula, logo significativo. c) **F** — sem vírgula decimal, os zeros finais de 1500 não se consideram significativos (seriam 2 algarismos, não 4). d) **V** — mais algarismos significativos significa menor incerteza e, por isso, maior precisão. e) **F** — a incerteza é metade da subdivisão, ou seja $\pm 0,5 \text{ mL}$.
4. a) $12,45 + 0,375 = 12,825$. Como 12,45 tem 2 casas decimais (o menos de todos), o resultado fica com 2 casas decimais: $12,82 \text{ g}$. b) $25,4 + 0,5 = 25,9 \text{ mL}$ (1 casa decimal).
5. a) 3,40 tem 4 algarismos e 3,0 tem 2, logo o resultado tem 2 algarismos: $24,68 \div 3,0 = 8,2 \text{ mL}$. b) 4,70 e 2,00 têm ambos 3 algarismos, logo: $4,70 \div 2,00 = 2,35 \text{ g}$.
6. a) 8,2. b) 12,83. c) 0,00450 — repare-se que o zero final é escrito para o valor ter 3 algarismos significativos.
7. $(0,001 \div 12,450) \times 100 \% = 0,008 \%$, ou seja, $\approx 0,01 \%$. Uma incerteza relativa tão pequena indica uma medição muito precisa.
8. A: $(0,1 \div 25,4) \times 100 \% = 0,39 \%$. B: $(0,05 \div 25,40) \times 100 \% = 0,20 \%$. Como $0,20 \% < 0,39 \%$, a medição **B é a mais precisa** — tem menor incerteza relativa.
9. $m = 47,30 - 22,65 = 24,65 \text{ g}$. Na soma e na diferença as incertezas **somam-se**: $\Delta X = 0,05 + 0,05 = 0,10 \text{ g}$. Resultado: $24,65 \pm 0,10 \text{ g}$.
10. A incerteza é metade da subdivisão: $\Delta X = 0,1 \div 2 = \pm 0,05 \text{ g}$, logo $4,70 \pm 0,05 \text{ g}$. Incerteza relativa: $(0,05 \div 4,70) \times 100 \% = 1,06 \%$.
11. Não é o mesmo. Em 25,40 mL existem **4 algarismos significativos** e a incerteza é de $\pm 0,05 \text{ mL}$; em 25,4 mL existem **3 algarismos** e a incerteza é de $\pm 0,1 \text{ mL}$. O valor 25,40 mL indica, portanto, uma medição duas vezes mais precisa.
12. Exemplo de resposta: *A incerteza de leitura vem da subdivisão do instrumento, pois ela vale metade dessa subdivisão: numa proveta com subdivisões de 1 mL não se consegue ler melhor do que $\pm 0,5 \text{ mL}$. Os algarismos significativos de um resultado contam a informação que de facto medimos: incluem todos os dígitos diferentes de zero, os zeros cativos e os zeros finais depois da vírgula, mas nunca os zeros à esquerda. Por isso, escrever 25,40 mL significa que conhecemos o volume até à centésima parte do mililitro, enquanto 25,4 mL só o garante até à décima — logo, são medições de precisões diferentes.* (Resposta possível — a correção valoriza a ligação entre subdivisão, incerteza e algarismos significativos.)