



## Problemas 1

---

### Problemas 1

#### Unidades e análise dimensional

1. O tempo típico de uma aula é de 50 min. O físico Enrico Fermi (1901-1954), conhecido pelas suas aproximações que lhe permitiam resolver problemas com base em estimativas, fez a aproximação de que esse valor é um micro-século.

a) Quanto é um micro-século em minutos?

b) Usando a expressão:

$$\text{percentagem da diferença} = \left( \frac{\text{valor real} - \text{aproximação}}{\text{valor real}} \right) \times 100$$

determine a percentagem da diferença (ou desvio relativo) da aproximação de Fermi.

[Sol.: a) 52.6 min; b) 5%]

2. Uma unidade astronómica (AU, do inglês *Astronomic Unit*) é a distância média da Terra ao Sol, aproximadamente  $1.50 \times 10^8$  km. A velocidade da luz no vácuo é de  $3 \times 10^8$  m/s.

Exprima a velocidade da luz em termos de AU/minuto.

[Sol.: 0.12 AU/min]

3. Os padrões de tempo são neste momento baseados em relógios atómicos. Um promissor padrão para o segundo são os *pulsars*, que são estrelas de neutrões (estrelas altamente compactas consistindo apenas de neutrões) que rodam. Algumas rodam a um ritmo extremamente estável, enviando um feixe de ondas de rádio que passa brevemente pela Terra uma vez em cada rotação, como um farol. O Pulsar PSR 1937+21 é um exemplo: roda uma vez em cada 1.55780644887275(3) ms (o último algarismo, entre parêntesis, representa a incerteza na última casa decimal).

a) Quantas vezes o PSR 1937 + 21 roda em 7.00 dias?

b) Quanto tempo demora a rodar  $1.0 \times 10^6$  vezes?

[Sol.: a)  $3.88 \times 10^8$ ; b) 1558 s]

4. A Terra é aproximadamente uma esfera de  $6.37 \times 10^6$  m de raio. Qual é:

a) o perímetro do equador, em km?

b) a área da sua superfície em km<sup>2</sup>?

c) o seu volume em km<sup>3</sup>?

[Sol.: a) 40000 km; b)  $5.1 \times 10^8$  km<sup>2</sup>; c)  $1.08 \times 10^{12}$  km<sup>3</sup>]



## **Problemas 1**

---

5. A Antártida é aproximadamente semicircular, com um raio de 2000 km. A espessura média do gelo é de 3000 m. Qual é o volume, em  $\text{cm}^3$ , do gelo contido na Antártida? (Despreze a curvatura da Terra)

[Sol.:  $1.88 \times 10^{22} \text{ cm}^3$ ]

6. A Terra tem uma massa de  $5.98 \times 10^{24} \text{ kg}$ . A massa média dos átomos que compõem a Terra é de 40 u (u é a unidade de massa atômica). Quantos átomos há na Terra?

[Sol.:  $9 \times 10^{49}$ ]

7. Estime quanto lixo doméstico é produzido em cada ano em Portugal, em litros. Para isso comece por estimar:

- a quantidade de lixo que produz em sua casa numa semana (considere, por exemplo, o número de vezes que vai levar o lixo e o volume de um saco de lixo);

- quantas casas habitadas existem em Portugal

[Sol.:  $\approx 2 \times 10^{10}$  litros]

8. Os grãos das praias de areia fina do Algarve são aproximadamente esféricos com um raio médio de 50  $\mu\text{m}$ , e são feitos essencialmente de óxido de silício. Um cubo sólido de óxido de silício com  $1.00 \text{ m}^3$  de volume tem uma massa de 2600 kg. Qual a massa dos grãos de areia cuja área total (a soma das áreas dos grãos individuais) seja igual à área de um cubo de 1 m de lado?

[Sol.: 0.26 kg]

9. Uma pessoa de dieta perde 2.3 kg por semana. Exprima a massa perdida em termos de miligrama por segundo.

[Sol.: 3.8 mg/s]

10. Um centímetro cúbico de uma nuvem cumulus típica contém 50 a 500 gotas de água, que têm um raio típico de 10  $\mu\text{m}$ . Nota: cumulus é a designação atribuída às nuvens de contornos nítidos, formadas a baixas altitude.

a) Qual é o volume, em  $\text{m}^3$ , de água contida numa nuvem cilíndrica de 3.0 km de altura e 1.0 km de raio (assuma 50 gotas/ $\text{cm}^3$ )?

b) Quantas garrafas de um litro encheria?

c) A água tem uma massa por unidade de volume (ou densidade) de  $1000 \text{ kg/m}^3$ . Qual é massa da nuvem?

[Sol.: a)  $1974 \text{ m}^3$ ; b)  $1.974 \times 10^6$ ; c)  $1.974 \times 10^6 \text{ kg}$ ]



## **Problemas 1**

---

**11.** Discuta a questão: 150 metros é muito ou pouco? Antes de o fazer, faça as seguintes estimativas:

- a) Está no topo de um edifício de 150 m de altura. Dá-se um incêndio e é necessário descer pelas escadas, porque o elevador deixa de funcionar. Estime quanto tempo demoraria a descer até ao rés-do-chão.
- b) Está a passear num magnífico trilho no Gerês, durante o dia. Está numa zona plana do trilho. Quanto tempo demora a percorrer 150 m?
- (c) Está a conduzir um automóvel numa autoestrada, à velocidade de 120 km/h. Encontra um sinal que indica o fim, a 150 m, da faixa de trânsito da esquerda, por onde circula. Quanto tempo tem para mudar para a outra faixa de trânsito?

**12.** Na América mede-se a eficiência de um carro dizendo quantas milhas este consegue fazer com um galão de gasolina (miles/gallon). Na Europa, a mesma informação é dada em termos de quantos litros de gasolina gasta para percorrer 100 km (litros/100 km). Escreva uma equação que permita fazer uma conversão fácil de um sistema para o outro.

[Sol.:  $y = 235.21506/x$ ]

**13.** Uma escultora fez um modelo de uma estátua, e para isso precisou de 2 kg de bronze. Chegou à conclusão que, para dar duas camadas de verniz, bastava uma pequena lata de verniz. É suposto que a estátua final seja cinco vezes maior que o modelo em cada uma das dimensões. Quanto bronze é que vai necessitar? Quanto verniz deveria comprar?

[Sol.: 250 kg; 25 latas]

**14.** Sabemos por análise dimensional que se um objeto mantém a sua forma mas varia o tamanho, a sua área varia com o quadrado do seu tamanho e o volume varia como cubo do seu tamanho. Suponha que um adulto tem de administrar um remédio a uma criança doente. Já tomou esse remédio antes e sabe qual a dose adequada para si. O adulto tem 1.80 m de altura e massa de 80 kg, e a criança tem 0.90 m e massa de 20 kg. Estime a dose adequada para a criança.

[Sol.: entre 0.125 e 0.25 da dose do adulto]

**15.** Por análise dimensional, determine as unidades S.I. da constante de gravitação universal  $G$ , que aparece na lei da gravitação universal  $F = GmM/r^2$ .

[Sol.:  $[G] = L^3T^{-2}M^{-1}$ , unidades S.I.:  $m^3s^{-2}kg^{-1}$  ]

**16.** Sabendo que a energia potencial gravítica depende da massa, da aceleração da gravidade e da altura a que está o corpo, determine por análise dimensional a sua equação.

[Sol.:  $E \propto mgh$ ]