

Unidades e análise dimensional

Baseado nos problemas do primeiro capítulo do livro

Understanding Physics de Laws, Redish e Cooney

Ricardo Mendes Ribeiro

15 de Fevereiro de 2010

1. Exprima a velocidade da luz (3×10^8 m/s) em termos de pés por nanosegundo e milímetros por picosegundo.

R: ¹

2. O tempo standard de uma aula é de 50 min. O físico Enrico Fermi notou que esse valor é próximo de um microséculo.
- (a) Quanto é um microséculo 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 da aproximação de Fermi.

R: ²

3. Uma unidade astronómica (AU) é a distância média da Terra ao Sol, aproximadamente 1.50×10^8 km.

A velocidade da luz é de 3×10^8 m/s.

Exprima a velocidade da luz em termos de unidades astronómicas por minuto.

R: ³

4. Assumindo que a duração do dia aumenta uniformemente de 0.0010 s por século, calcule o efeito cumulativo na medida do tempo ao fim de 20 séculos.

(Esta travagem da rotação da Terra é indicada por observações das ocorrências dos eclipses solares durante este período.)

R: ⁴

5. Os standards de tempo são neste momento baseados em relógios atômicos.

Um promissor standard para o segundo são os *pulsars*, que são estrelas de neutrões que rodam (estrelas altamente compactas consistindo apenas de neutrões).

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, em que o ± 3 representa a incerteza na última casa decimal (*não* representa ± 3 ms).

- (a) Quantas vezes o PSR 1937 + 21 roda em 7.00 dias?
- (b) Quanto tempo demora a rodar 1.0×10^6 vezes?

R: ⁵

6. A Terra é aproximadamente uma esfera de 6.37×10^6 m de raio.

Qual é:

- (a) a sua circunferência em km?
- (b) a área da sua superfície em quilómetros quadrados?

(c) o seu volume em quilómetros cúbicos?

R: ⁶

7. O espaçamento nos livros foi feito em geral em pontos e picas: 12 pontos = 1 pica, e 6 picas = 1 polegada.

Se a figura estivesse deslocada nas provas do livro em 0.80 cm, qual seria o desvio em pontos e picas?

R: ⁷

8. A Antártida é aproximadamente semicircular, com um raio de 2000 km. A espessura média do gelo é de 3000 m.

Quantos centímetros cúbicos de gelo contém a Antártida? (Ignore a curvatura da Terra)

R: ⁸

9. A Terra tem uma massa de 5.98×10^{24} 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?

R: ⁹

10. Os grãos das praias de areia fina da Califórnia são aproximadamente esféricos com um raio médio de $50 \mu\text{m}$, e são feitos de óxido de silício.

Um cubo sólido de óxido de silício com 1.00 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?

R: ¹⁰

11. Uma pessoa de dieta perde 2.3 kg por semana.

Exprima a massa perdida em termos de miligramas por segundo, como se a pessoa sentisse as perdas segundo a segundo.

R: ¹¹

12. Um centímetro cúbico de uma nuvem cumulus típica contém 50 a 500 gotas de água, que têm um raio típico de $10 \mu\text{m}$.

(a) Quantos metros cúbicos de água contém uma nuvem cilíndrica de 3.0 km de altura e 1.0 km de raio (assuma 50 gotas/ cm^3)?

(b) Quantas garrafas de um litro encheria?

(c) A água tem uma massa por unidade de volume (ou densidade) de 1000 kg/m^3 . Quanta massa tem a nuvem?

R: ¹²

13. Durante uns dez anos depois da revolução francesa, o governo francês tentou basear as medidas de tempo em múltiplos de dez:

Uma semana consistia em 10 dias, um dia consistia em 10 horas, uma hora consistia em 100 minutos e um minuto em 100 segundos.

Qual é a razão entre:

- (a) A semana francesa decimal e a semana standard?
- (b) O segundo decimal francês e o segundo standard?

R: ¹³

14. 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 demorava a descer até ao rés-do-chão.
- (b) Está a passear num magnífico trilho no Gerês, numa bela manhã, com um grupo de amigos.
Está numa zona plana do trilho. Quanto tempo demora a percorrer 150 m?
- (c) Está a conduzir um automóvel numa autoestrada, a 120 km/h.
Encontra um sinal que indica o fim da faixa de rodagem a 150 m. Quanto tempo tem para mudar para a outra faixa?

15. Na América mede-se a eficiência de um carro dizendo quantas milhas 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 fazer 100 km (litros/100 km).

Escreva uma equação que permita fazer uma conversão fácil de um sistema para o outro.

16. 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.

A estátua final é suposta ser cinco vezes maior que o modelo em cada uma das dimensões.

Quanto bronze é que vai necessitar?

Quanto verniz deveria comprar?

R: ¹⁴

17. Sabemos por análise dimensional que se um objecto mantém a sua forma mas varia o tamanho, a sua área varia com o quadrado do seu tamanho e o volume varia com o cubo do seu tamanho.

Suponha que tem um filho doente que tem de tomar um remédio.

Já tomou esse remédio antes e sabe que qual a dose adequada para si.

Você tem 1.80 m de altura e pesa 80 kg, e o seu filho tem 0.90 m e pesa 20 kg.

Estime a dose adequada para o filho.

R: ¹⁵

Soluções

Notes

¹0.984 ft/ns; 0.3 mm/ps

²52.6 min; 5%

³0.12 AU/min

⁴0.02 s

⁵ 3.88×10^8 ; 1558 s

⁶40000 km; 5.1×10^8 km²; 1.08×10^{12} km³

⁷1.89 picas; 22.68 pontos

⁸ 1.88×10^{22} cm³

⁹ 9×10^{49}

¹⁰0.26 kg

¹¹3.8 mg/s

¹²1968 m³; 1.968×10^6 ; 1.968×10^6 kg

¹³1.42; 1.157

¹⁴250 kg; 25 latas

¹⁵Entre 0.125 e 0.25