

As grandezas físicas – representação e unidades

Sumário

A mecânica na Física	2
1) Seleção dos objetos mecânicos	2
Algarismos significativos.....	2
2) HRK E1.30 – Algarismos significativos na adição	2
3) HRK P1.10 – Algarismos significativos na multiplicação	2
4) Algarismos significativos nas 4 operações aritméticas	2
Padrões em geral	2
5) HRK Q1.11 – Características de um padrão.....	2
6) HRK E1.3 – A sensação do que é um milionésimo de algo	3
Padrão de comprimento	3
7) HRK Q1.16 – Diferença entre unidades de base e derivadas	3
8) HRK E1.17 – Uso de unidades derivadas.....	3
9) Medição da espessura de uma folha com régua.....	3
10) HRK P1.2 – Tamanhos e distâncias no sistema solar.....	3
Padrão de massa.....	3
*11) HRK Q1.26, modificado para atualizá-lo – O padrão de massa.....	3
12) HRK Q1.31 – Transformação de unidades e números significativos.....	4
13) HRK E1.24 – Número de moléculas do Oceano	4
Análise dimensional.....	4
14) Unidade da constante universal de gravitação.....	4
15) HRK E1.31 modificado - Unidade da constante da lei de Darcy	4

A mecânica na Física

1) Seleção dos objetos mecânicos

Selecione, dos fenômenos relacionados abaixo, quais você explicaria por meio da Mecânica. Dentro desse conjunto, escolha 3 e justifique porque a mecânica basta para explicá-los.

- a) O funcionamento de um motor de carro a explosão interna.
- b) Um raio.
- c) O voo de uma asa delta.
- d) As marés nos oceanos.
- e) O resfriamento de uma sala por um aparelho de ar condicionado.
- f) A derrapagem de um automóvel em um dia de chuva.
- g) Um relógio de pêndulo.
- h) Sistema de mola amortecida para fechar uma porta.
- i) Acendedor piezelétrico para fogão a gás.
- j) A imagem de raios x de um dente.

Algarismos significativos

2) HRK E1.30 – Algarismos significativos na adição

Calcule, com o número correto de algarismos significativos:

- a) $37,76 + 0,132$;
- b) $16,246 - 16,16325$.

3) HRK P1.10 – Algarismos significativos na multiplicação

Calcule as áreas dos seguintes objetos de metal com o número correto de algarismos significativos:

- a) uma placa retangular com 8,43 cm de comprimento e 5,12 cm de largura
- b) uma placa circular com 3,7 cm de raio
- c) um disco com 7,20 cm de raio.

4) Algarismos significativos nas 4 operações aritméticas

As medidas dos lados maior e menor de uma placa metálica retangular, obtidas respectivamente com uma régua e um paquímetro, são 17,8 cm e 2,33 cm.

Determine os valores das grandezas:

- a) o perímetro.
- b) a diferença entre os tamanhos dos lados.
- c) a área.
- d) a razão entre o lado maior e o menor.
- e) a razão entre o lado menor e o maior.

Dê suas respostas com o número adequado de algarismos significativos.

Padrões em geral

5) HRK Q1.11 – Características de um padrão

Com base no que você sabe a respeito de pêndulos, cite as desvantagens de usar o período de um pêndulo como um padrão de tempo.

6) HRK E1.3 – A sensação do que é um milionésimo de algo Enrico Fermi observou uma vez que a duração típica de um discurso, 50 min, é aproximadamente 1 micro século.

Determine:

- a duração de um micro século em minutos.
- a diferença percentual entre 50 min e o valor exato de 1 micro século, transformado em minutos.

Padrão de comprimento

7) HRK Q1.16 – Diferença entre unidades de base e derivadas

Explique por que no SI não existem unidades de base para área e volume.

8) HRK E1.17 – Uso de unidades derivadas

A Terra é, aproximadamente, uma esfera de raio igual a $6,37 \cdot 10^6$ m. Determine:

- sua circunferência, em quilômetros.
- sua superfície, em quilômetros quadrados.
- seu volume, em quilômetros cúbicos.

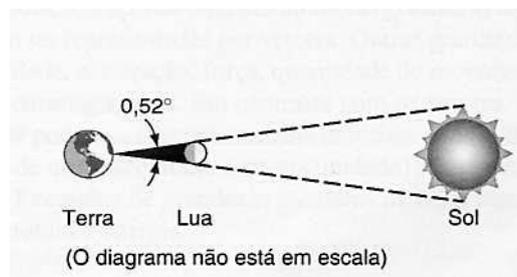
9) Medição da espessura de uma folha com régua

A espessura de uma única folha de papel não pode ser medida com uma régua, mas pode ser determinada em um experimento com muitas folhas e uma régua comum.

- Defina um procedimento para essa medição e realize a medida.
- Dê o resultado da medida em unidades de m, com um dígito significativo.
- Mesmo que o item anterior, em unidades de mm.
- Descreva como você procedeu, incluindo o tipo de papel e a régua usada.

10) HRK P1.2 – Tamanhos e distâncias no sistema solar

Considere um eclipse total do Sol (a Lua entre a Terra e o Sol – ver figura ao lado), quando o ângulo subtendido pela Lua, visto do observador terrestre, é $0,52^\circ$. Sabendo que a distância média do Sol à Terra é 390 vezes a distância média da Lua à Terra, e a distância média entre a Terra e a Lua é $3,82 \times 10^5$ km, calcule:



- a razão entre os diâmetros do Sol e o da Lua.
- a razão entre os volumes do Sol e o da Lua.
- o diâmetro da Lua.

Padrão de massa

*11) HRK Q1.26, modificado para atualizá-lo – O padrão de massa

O padrão antigo de massa para o quilograma era um bloco de platina iridiada, que foi substituído em fins de 2018 por um padrão quântico. Discuta e explique se:

- o padrão antigo podia ser considerado acessível, invariável, reprodutível e indestrutível.
- o padrão antigo era simples para fins de comparação.
- há vantagens no padrão quântico adotado.
- as razões da demora na definição desse padrão de massa, comparado aos casos dos padrões de comprimento e tempo, que são atômicos há muito tempo.

12) HRK Q1.31 – Transformação de unidades e números significativos

Muitos críticos do sistema métrico nos EUA usam o seguinte argumento: “Ao invés de comprarmos 1 libra de queijo, usando o sistema métrico precisaríamos falar em 0,454 kg de queijo”, o que sugere uma vida muito complicada.

Como você contestaria esse argumento?

13) HRK E1.24 – Número de moléculas do Oceano

Uma molécula de água (H_2O) contém dois átomos de Hidrogênio e um átomo de Oxigênio. Um átomo de Hidrogênio tem massa de 1,0 u e um átomo de Oxigênio tem massa de 16 u. A massa total dos oceanos é $1,4 \times 10^{21}$ kg e $1 \text{ u} = 1,66 \times 10^{-24}$ g.

Determine:

- a massa, em quilogramas, de uma molécula de água.
- quantas moléculas de água existem nos oceanos do mundo.

u é a unidade de massa atômica, também chamada dalton, cuja abreviatura é Da. Embora fora do SI, é a unidade prática para massas atômicas.

Análise dimensional

14) Unidade da constante universal de gravitação

A unidade de força no sistema internacional é o quilograma-metro por segundo ao quadrado,

$\left(\frac{\text{kg m}}{\text{s}^2}\right)$, denominada newton e simbolizada por N. A força de

gravitação F é dada por $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$, onde m_1 e m_2 são as

massas dos corpos em interação e r é a distância entre eles. Use os símbolos M, L e T para representar as dimensões físicas de massa, comprimento e tempo e $[k]$ para a dimensão física da grandeza k .

Por exemplo, se v é a velocidade, $[v] = [\Delta x]/[\Delta t] = L/T$, cuja unidade no SI é m/s (não escrevemos $[\Delta x] = m$, porque isso só vale no SI, enquanto $[\Delta x] = L$ vale em qualquer sistema de unidades).

Deduza em que unidade a constante de gravitação universal G deve ser expressa no SI.

15) HRK E1.31 modificado - Unidade da constante da lei de Darcy

Uma formação rochosa porosa dentro do qual a água pode se deslocar constitui um aquífero. Na

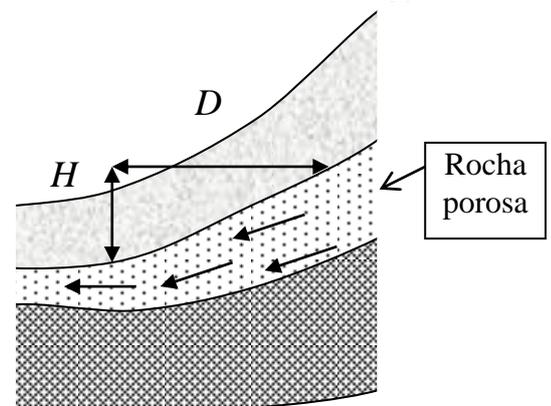
bacia do Paraná, existe um dos maiores aquíferos do mundo, com $1,2 \cdot 10^6 \text{ km}^2$; veja mapa e detalhes no sítio

<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/programa-de-monitoramento/consulta-por-aquiferos-monitorados/aquifero-guarani/>.

O volume ΔV de água que passa pela seção reta de área A dessa formação rochosa no intervalo de tempo Δt é dado pela *lei de Darcy*,

$$\frac{\Delta V}{\Delta t} = KA \frac{H}{D}$$

onde H é a queda vertical da rocha na distância horizontal D considerada, veja figura abaixo, e K é a *condutividade hidráulica* da rocha.



Determine

- a dimensão física de K .
- a unidade de K no sistema SI.