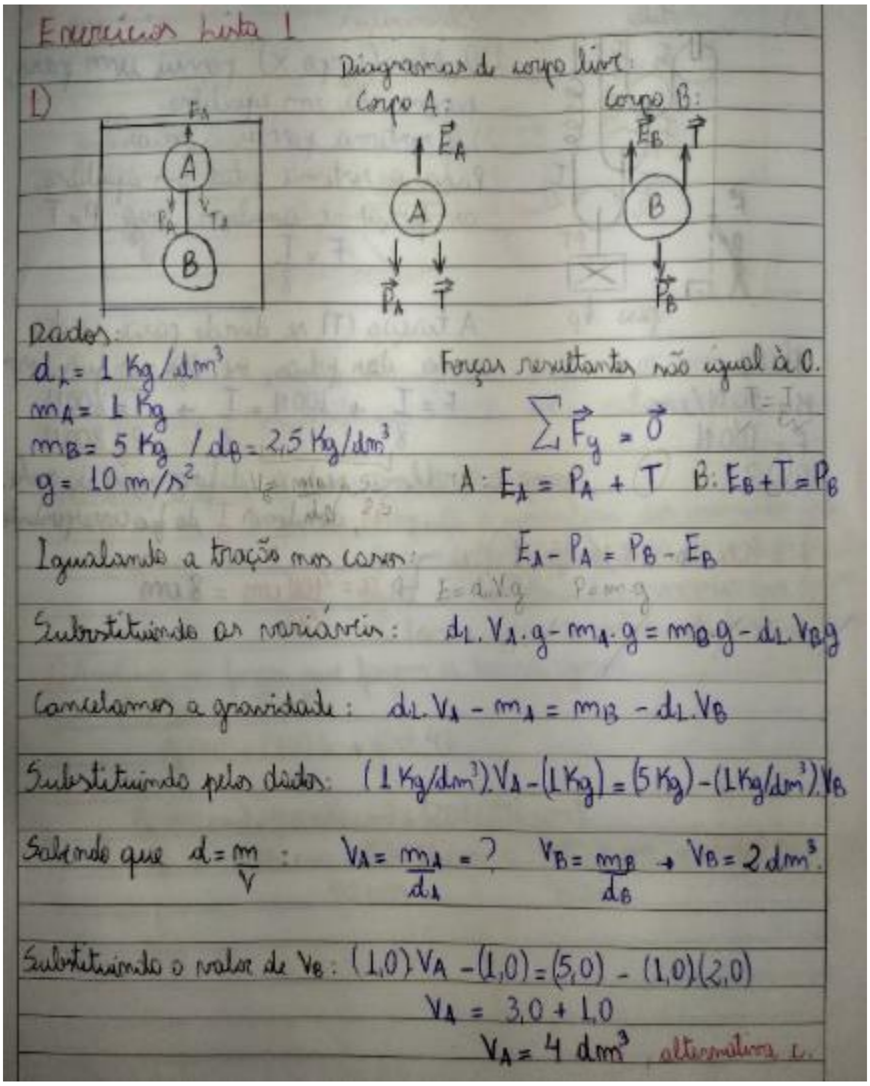
Gabarito - Lista de Exercícios 1 – Curso de Nivelamento: Eletrostática

Professor responsável: Alessandro Botti Benevides **Monitor Bolsista**: Fábio Kaspary Schons

1)



Exercícios Lista 1

Diagramas de corpo livre:

1) Corpo A: Corpo B:

Dados:

$d_L = 1\ Kg/dm^3$

$m_A = 1\ Kg$

$m_B = 5\ Kg$ / $d_B = 2{,}5\ Kg/dm^3$

$g = 10\ m/s^2$

Forças resultantes são igual à 0.

$$\sum \vec{F_y} = \vec{0}$$

$A: E_A = P_A + T$ $B: E_B + T = P_B$

Igualando a tração nos corpos: $E_A - P_A = P_B - E_B$

Substituindo as variáveis: $d_L.V_A.g - m_A.g = m_B g - d_L.V_B g$

Cancelamos a gravidade: $d_L.V_A - m_A = m_B - d_L.V_B$

Substituindo pelos dados: $(1\ Kg/dm^3).V_A - (1\ Kg) = (5\ Kg) - (1\ Kg/dm^3).V_B$

Sabendo que $d = \frac{m}{V}$: $V_A = \frac{m_A}{d_A} = ?$ $V_B = \frac{m_B}{d_B} \rightarrow V_B = 2\ dm^3$

Substituindo o valor de V_B: $(1{,}0)V_A - (1{,}0) = (5{,}0) - (1{,}0)(2{,}0)$

$V_A = 3{,}0 + 1{,}0$

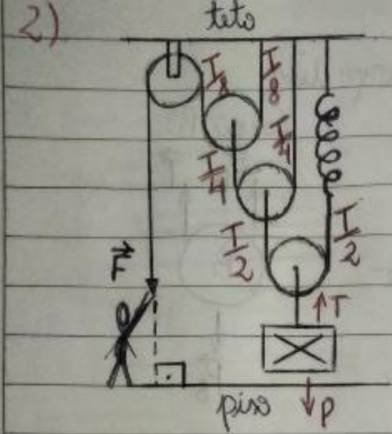
$V_A = 4\ dm^3$ alternativa c.

Universidade Federal do Pampa

Gabarito - Lista de Exercícios 1 – Curso de Nivelamento: Eletrostática

2)

2)



Observações:

1) O bloco (corpo X) possui um peso, porém está em equilíbrio.

2) O sistema possui 3 polias.

Para o sistema estar em equilíbrio, as forças se anulam, logo: $P = T$

$$F = \frac{T}{8}$$

A tração (T) se divide para cada uma das polias, ou seja nos fios, assim:

$$F = \frac{T}{8} \to 100\,N = \frac{T}{8} \to T = 800\,N$$

$$P = 800\,N$$

Dados:

$K = 50\,N/cm$

$\vec{F} = 100\,N$

$\Delta x = ?$

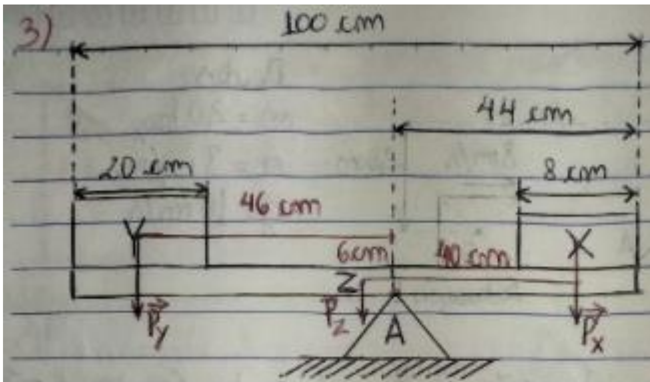
Como o problema pede a deformação da mola, (x), dividimos $\frac{T}{2}$ do fio correspondente.

$$F = K.x \to 400\,\cancel{N} = \left(50\,\frac{\cancel{N}}{cm}\right).x$$

$$x = \frac{400}{50}\,cm = 8\,cm$$

Gabarito - Lista de Exercícios 1 – Curso de Nivelamento: Eletrostática

3)



Dados:
$P_z = 10\,N$
$P_y = 20\,N$
$P_x = ?$

Observações:

1) Analisar os momentos das forças. Definimos um ponto de apoio, ou seja onde a barra vai rotacionar.

Momento ⇒ $M = F.d$

Definimos o ponto A como o ponto de apoio.

$$\left(\circlearrowright \sum M = \sum M \circlearrowleft\right)$$

Fazendo o somatório dos momentos que fazem a barra girar para o sentido horário igual ao somatório dos momentos que fazem a barra girar no sentido anti-horário, temos:

2) Analisar as forças que fazem a barra girar.

$$\circlearrowright \sum M = \sum M \circlearrowleft$$

$$P_x(40) = (10).6 + (20).46$$

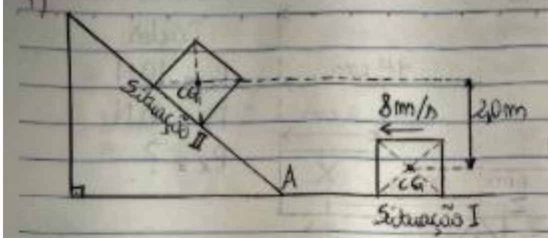
ou

$$P_x(40cm) = (10N)(6cm) + (20N)(46cm)$$

$$P_x = \frac{60N.cm + 920N.cm}{40cm} = \frac{980N.\cancel{cm}}{40\cancel{cm}} = 24{,}5N$$

Gabarito - Lista de Exercícios 1 – Curso de Nivelamento: Eletrostática

4)



Dados:
$m = 2{,}0\,kg$
$v = 8\,m/s$
$g = 10\,m/s^2$

Observações:

1) Levando em consideração o Princípio da Conservação da Energia Mecânica, e sabendo que existe uma dissipação de energia associada ao atrito existente na rampa, podemos afirmar que:

$E_{cin} = \frac{mv^2}{2}$

$E_{pot} = mgh$

Na Situação I: $E_{mec_I} = E_{cin} + \cancel{E_{pot}}^{0}$

Epot na situação I é zero, pois altura é zero.

Substituindo os valores:

$$E_{mec_I} = \frac{(2{,}0\,kg)(8\,m/s)^2}{2} = 64\,kg\frac{m^2}{s^2} = 64\,N.m = 64\,J$$

Na Situação II: $E_{mec_{II}} = \cancel{E_{cin}}^{0} + E_{pot}$

Ecin na situação II é zero, pois velocidade é zero.

Substituindo os valores:

$$E_{mec_{II}} = (2{,}0\,kg)(10\,m/s^2)(2{,}0\,m) = 40\,kg\frac{m^2}{s^2} = 40\,N.m = 40\,J$$

2) Por fim, a energia dissipada tem o seu valor, em módulo, igual à diferença da E_{mec_I} pela $E_{mec_{II}}$.

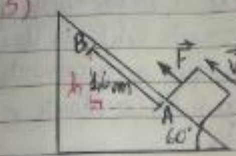
$$E_D = E_{mec_I} - E_{mec_{II}}$$

$$E_D = 64\,J - 40\,J = 24\,J$$

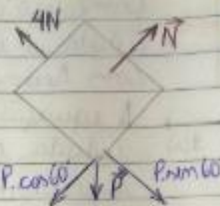
Gabarito - Lista de Exercícios 1 – Curso de Nivelamento: Eletrostática

5)

5) Obs: Começar encontrando a massa (m).



Forças atuando no bloco:



$\vec{N}$ = força normal
$\vec{P}$ = força peso

Dados:
$\vec{F} = 4N$
$AB = 1{,}6\,m$
$g = 10\,m/s^2$
$\vec{V}$ = constante

Decompondo a força peso temos:

$P_x = P.\text{sen}60°$ $\quad P_y = P.\cos60°$

Usaremos o P_x: $F = P.\text{sen}60°$, igualamos pois a $\vec{V} = cte.$

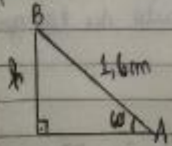
$P = m.g$ $\quad F = m.g.\text{sen}60°$ $\quad N = kg\,\frac{m}{s^2}$

$$m = \frac{F}{g.\text{sen}60°} = \frac{4N}{(10\frac{m}{s^2})(\frac{\sqrt{3}}{2})} = \frac{2}{5}.\frac{2}{\sqrt{3}}\,kg =$$

$$\rightarrow m = \frac{4}{5\sqrt{3}}.\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}}\,kg \rightarrow m = \frac{4\sqrt{3}}{15}\,kg$$

2° passo: achar o trabalho da força peso.

Como o peso foi decomposto em 2 forças a P_y se tornou inútil nesse exercício uma vez que é anulada com a normal e não temos o atrito, portanto devemos analisar o trabalho do peso através do P_x. $W = m.g.h$



$$\text{sen}60° = \frac{h}{1{,}6}$$

$$h = 1{,}6.\text{sen}60°$$

$$W = \left(\frac{2}{5}.\frac{2}{\sqrt{3}}\,kg\right)\left(10\frac{m}{s^2}\right)\left(1{,}6.\frac{\sqrt{3}}{2}\right)m$$

$$W = 4.1{,}6\,N\,m = 6{,}4\,J$$

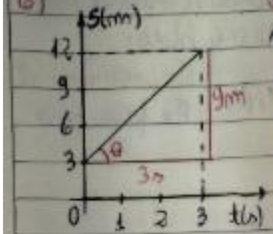
Como o objeto está subindo, o trabalho é negativo.

$$W = -6{,}4\,J$$

Gabarito - Lista de Exercícios 1 – Curso de Nivelamento: Eletrostática

6)

6)



Obs: Do enunciado tira-se a informação que se trata de um Movimento Retilíneo Uniforme, isso quer dizer que o movimento é dado a uma Velocidade Constante e com Aceleração Nula.

A equação horária para esse movimento é dada por uma função do 1º grau descrita matematicamente por:

$$y = ax + b$$

Dados:
$t = 10\,s$
$S(10) = ?$

É representado em função das grandezas físicas:

$$S = v.t + S_0$$

Onde a é coeficiente angular da reta, dado pelo valor de velocidade do móvel, e b é o coeficiente linear, dado pelo valor de S_0, ponto onde a reta toca o eixo y, portanto olhando para o gráfico $S \times t$: $S_0 = 3\,m$

Utilizando o ponto (3,12) como referência e substituindo na equação montada a partir desse ponto:

$$(t, S) = (3, 12) \rightarrow S = v.t + S_0 \rightarrow v.t = S - S_0 \rightarrow$$

$$\rightarrow v = \frac{S - S_0}{t} \rightarrow v = \frac{(12-3)m}{3\,s} = \frac{9m}{3s} = 3\,m/s$$

Assim:

$$S = 3.t + 3 \rightarrow S = 3(10) + 3 \rightarrow S = 33\,m$$

Outra forma de se resolver seria a partir do cálculo da tangente do triângulo. Assim encontramos a velocidade:

$$tg\,\theta = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{cateto adjacente}} = \frac{9m}{3s} = 3\,\frac{m}{s}$$

Substituindo na eq.: $S = v.t + S_0 \rightarrow S = 3.(10) + 3 = 33\,m$

7)

7) $P(x) = 2x^4 - 5x^3 + kx - 1$; $(x-3)$ e $(x+2)$

Obs. Para resolvermos o exercício, precisamos usar o teorema: Dado um polinômio $p(x)$, o resto da divisão desse polinômio por $(x-a)$ é $p(a)$.

Assim, aplicaremos o teorema do resto:

1º caso) $(x-3)$: $x - 3 = 0 \rightarrow x = 3$

Substituímos para encontrar o resto:

$$P(x) = 2x^4 - 5x^3 + kx - 1$$
$$P(3) = 2(3)^4 - 5(3)^3 + k.(3) - 1$$
$$= 2.81 - 5.27 + 3k - 1$$
$$= 162 - 135 + 3k - 1$$
$$= 26 + 3k \rightarrow \text{Resto}$$

2º caso) $(x+2)$: $x + 2 = 0 \rightarrow x = -2$

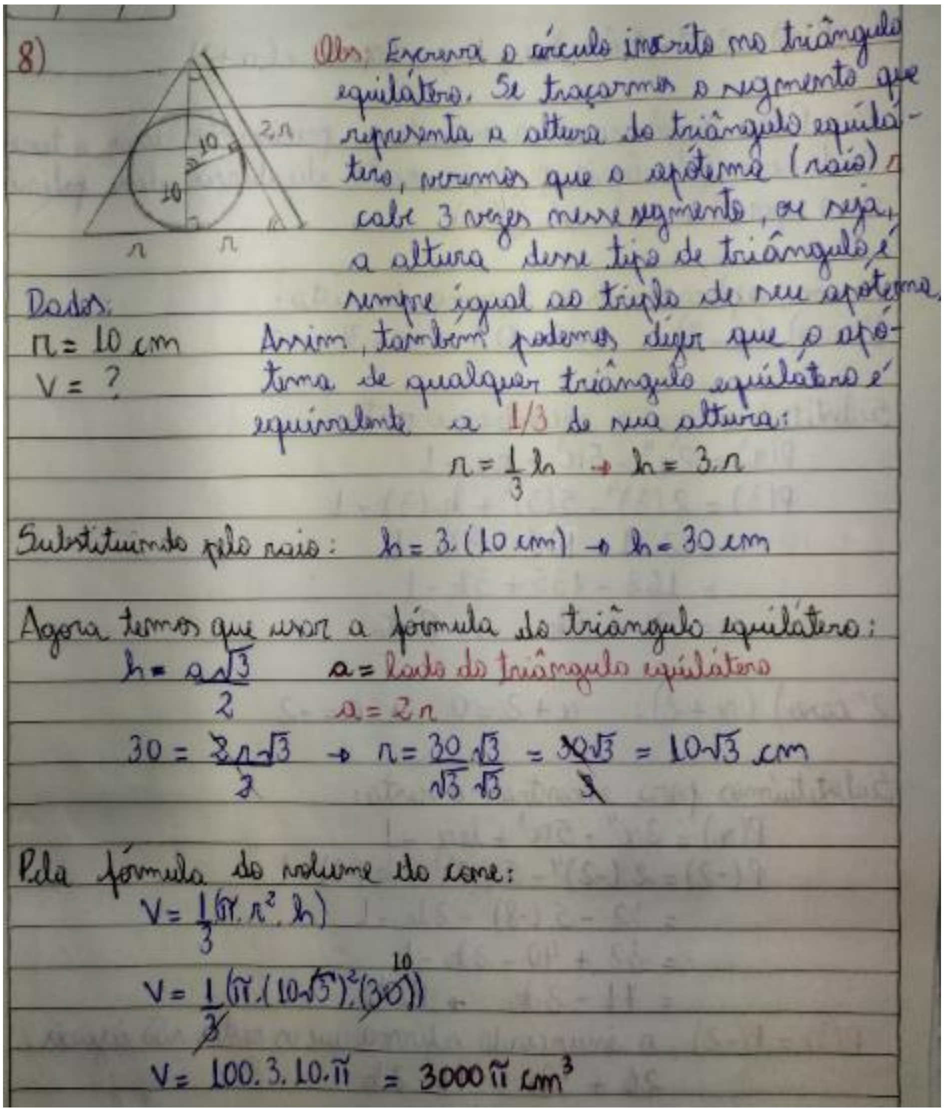
Substituímos para encontrar o resto:

$$P(x) = 2x^4 - 5x^3 + kx - 1$$
$$P(-2) = 2.(-2)^4 - 5.(-2)^3 + k.(-2) - 1$$
$$= 32 - 5.(-8) - 2k - 1$$
$$= 32 + 40 - 2k - 1$$
$$= 71 - 2k \rightarrow \text{Resto}$$

$P(3) = P(-2)$, o enunciado afirma que os restos são iguais:

$$26 + 3k = 71 - 2k$$
$$5k = 45$$
$$k = 9$$

8)



8)

Obs: Escreva o círculo inscrito no triângulo equilátero. Se traçarmos o segmento que representa a altura do triângulo equilátero, veremos que o apótema (raio) r cabe 3 vezes nesse segmento, ou seja, a altura desse tipo de triângulo é sempre igual ao triplo de seu apótema. Assim, também podemos dizer que o apótema de qualquer triângulo equilátero é equivalente a 1/3 de sua altura:

$$r = \frac{1}{3} h \rightarrow h = 3.r$$

Dados:
$r = 10$ cm
$V = ?$

Substituindo pelo raio: $h = 3.(10\ cm) \rightarrow h = 30\ cm$

Agora temos que usar a fórmula do triângulo equilátero:

$$h = \frac{a\sqrt{3}}{2} \qquad a = \text{lado do triângulo equilátero}$$
$$a = 2r$$

$$30 = \frac{\cancel{2}r\sqrt{3}}{\cancel{2}} \rightarrow r = \frac{30}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = \frac{30\sqrt{3}}{3} = 10\sqrt{3}\ cm$$

Pela fórmula do volume do cone:

$$V = \frac{1}{3}(\pi . r^2 . h)$$
$$V = \frac{1}{\cancel{3}}(\pi . (10\sqrt{3})^2 . (\cancel{30}^{10}))$$
$$V = 100.3.10.\pi = 3000\pi\ cm^3$$

9) (“Física Básica” – H. Moysés Nussenzveig – Vol.1, 4 ed.) Nos problemas abaixo sobre estimativas, trata-se de estimar ordens de grandeza típicas. Consulte fontes externas (biblioteca, Internet) para obter dados auxiliares. Explique sempre o raciocínio empregado para justificar cada estimativa.

a. Estime o número de fios de cabelo que você tem na sua cabeça. **R:** da ordem de 10^5.

Resposta: Estima-se que temos por volta de 600 fios por cm^2.

Passo 1: Achar a área da superfície do nosso crânio, que é a área da semiesfera de raio 10 cm.

$$A = \frac{4\pi \cdot R^2}{2} = \frac{4\pi \cdot (10)^2}{2} = 200\pi = 628{,}3185\ cm^2$$

Gabarito - Lista de Exercícios 1 – Curso de Nivelamento: Eletrostática

Passo 2: Agora é só multiplicar o número de fios por cm^2 pela área da superfície da nossa cabeça.

$$Número\ de\ fios = 600 \cdot 628{,}3185 \cong 377 \times 10^3\ fios$$

b. Estime o número de folhas de uma árvore. **R:** A variação é muito grande. Valores típicos são da ordem de 10^4 a 10^5.

Resposta: Passo 1: Imaginaremos um modelo mais simples de árvore. Vamos considerar uma árvore em que as folhas estão preenchendo toda a sua copa de formato semiesférico com raio 3 m e com folha de 10 X 10 X 1 cm.

O volume da esfera é:

$$V = \frac{4\pi \cdot R^3}{3} = \frac{4\pi \cdot (3)^3}{3} = 36\pi\ m^3$$

Para calcular o volume da semiesfera dividimos por dois:

$$\frac{36\pi\ m^3}{2} = 18\pi\ m^3$$

Passo 2: Calcular o volume das folhas.

$$V = 100\ cm^3 = 1 \times 10^{-4}\ m^3$$

$$\frac{Volume\ da\ semiesfera}{Volume\ das\ folhas} = \frac{18\pi\ m^3}{1 \times 10^{-4}\ m^3} = 5{,}65487 \times 10^5\ folhas$$

c. Estime o volume ocupado pelo número de notas de R$ 2,00, correspondente à dívida externa do Brasil. Se pudessem ser empilhadas, que altura atingiria a pilha? **R:** Volume aproximado de 10^5 m^3; altura da pilha aproximada de 10^4 km.

Observação: O livro é de uma edição em que a dívida externa do Brasil era menor e ainda se utilizava notas de 1 real, por isso os valores da resposta desta alternativa podem ser diferentes dos que eu havia sugerido na lista.

Resposta: Passo 1: Dívida externa do Brasil é R$ 320 000 000 000,00. R$ 2,00 possuem lado de tamanho 6,5 cm e 12,1 cm de comprimento. Com 100 cédulas formamos uma pequena pilha de 1 cm.

Passo 2: Devemos calcular a altura da pilha para isso, primeiro vamos calcular o número de cédulas em R$ 320 bilhões de reais. Cada cédula vale 2 reais.

$$Número\ de\ cédulas = \frac{3{,}2 \times 10^{11}}{2} = 1{,}6 \times 10^{11}$$

$$Altura\ da\ pilha = 1{,}6 \times 10^{11} \cdot 0{,}01 = 1{,}6 \times 10^9\ cm = 1{,}6 \times 10^4\ km$$

Passo 3: Calcular o volume em m^3:

$$V = 12{,}1\ cm \cdot 1{,}6 \times 10^9\ cm \cdot 6{,}5\ cm = 1{,}25584 \times 10^{11}\ cm^3 = 1{,}25584 \times 10^5\ m^3$$

d. 1-Estime o número de grãos de areia da praia de Copacabana (ou de outra que você conheça melhor). 2-Estime o número de átomos contido num grão de areia. Compare as duas estimativas.**R1,2:** Ambos da ordem de 10^{17}.

Resposta: 1) Passo 1: Definir as medidas da praia. 60 metros de largura, 4 quilômetros de comprimento (4 mil metros) profundidade da areia 5 metros.

Passo 2: Calcular o volume da praia.

$$V = 60\ m \cdot 4000\ m \cdot 5\ m = 1{,}2 \times 10^{6}\ m^{3}$$

Estimar o volume de um grão de areia, imaginando ele como uma esfera de raio aproximado de 0,1 milímetros.

$$V = \frac{4\pi \cdot R^{3}}{3} = \frac{4\pi \cdot (1 \times 10^{-4})^{3}}{3} = \frac{4\pi}{3} \times 10^{-12}\ m^{3}$$

Para estimar o número de grãos, dividimos o volume da praia pelo volume do grão.

$$\frac{Volume\ da\ praia}{Volume\ do\ grão} = \frac{1{,}2 \times 10^{6}}{\frac{4\pi}{3} \times 10^{-12}} = 2{,}8648 \times 10^{17}\ grãos$$

Resposta: 2) Sabendo que a areia é praticamente feita de quartzo (SiO_2) além da sua massa mofar 60×10^{-3} kg/mol. Estimaremos o número de átomos num grão de areia. Estimaremos também uma massa de 1,2 miligramas por grão de areia.

$$1{,}2\ mg = 1{,}2 \times 10^{-6}\ kg$$

Por regra de três: Se em 1 mol corresponde a 60×10^{-3} kg em $1{,}2 \times 10^{-6}\ kg$ haverá 2×10^{-5} mol.

Sabe-se também que 1 mol = 6×10^{23} moléculas. Logo em 2×10^{-5} mol, ou 1 grão, haverá 1,2$\times\ 10^{19}$ moléculas. E, também cada molécula tem 2 átomos de Oxigênio e 1 átomo de Silício, assim tem-se um total de 3 átomos por molécula.

$$\text{Total de átomos} = 3 \cdot 1{,}2 \times 10^{19}\ \text{moléculas} = 3{,}6 \times 10^{19}\ átomos$$

Conclusão: Existem cerca de 100 vezes mais átomos num grão do que grãos numa praia.

e. Em cada inspiração, absorvemos cerca de 15% do oxigênio que penetra em nossos pulmões. Num típico elevador lotado de um prédio de apartamentos, preso entre dois andares, quanto tempo levaria para que 10% do oxigênio contido na cabine fosse consumido? **R:** Da ordem de 30 min.

Resposta: Tamanho do elevador: 1m X 1,2m X 2,5 m.

Calculando o volume do elevador:

$$V = 1\ m \cdot 1{,}2\ m \cdot 2{,}5\ m = 3\ m^{3} = 3000\ Litros$$

Calculando 10% de 3000 litros, têm-se 300 litros.

A cada inspiração inalamos cerca de 8 litros de ar por minuto. Num elevador com 8 pessoas, todos juntos inalam 64 litros de ar por minuto. Essa inalação dado pelo cálculo:

$$64\, l \cdot 0{,}15 = 9{,}6\, litros$$

Então o tempo gasto é:

$$t = \frac{300}{9{,}6} = 31{,}25\, minutos$$

f. Quanto tempo leva a luz do Sol para chegar até a Terra? E até Plutão? **R:** Até a Terra: 8 min 18s; até Plutão: 328 min.

Resposta: Distância da Terra ao Sol = 1,471$\times 10^{11}$ metros

Velocidade da luz = 2,99792458$\times 10^{8}$ m/s.

$$t = \frac{1{,}471 \times 10^{11}}{2{,}99792458 \times 10^{8}} = 490{,}672784\, segundos$$

$$t = \frac{490{,}672784\, segundos}{60} = 8{,}177879734\, minutos = 8\, minutos\; e\; 10\, segundos$$

Distância do Sol até Plutão = 5,91352$\times 10^{12}$ metros.

$$t = \frac{5{,}91352 \times 10^{12}}{2{,}99792458 \times 10^{8}} = 19{,}725 \times 10^{3}\, segundos$$

$$t = \frac{19{,}725 \times 10^{3}\, segundos}{60} = 328{,}75\, minutos = 328\, minutos\; e\; 45\, segundos$$

g. Estima-se que a densidade média de matéria no Universo corresponde a da ordem de 3 átomos de hidrogênio por m3. 1-Estime a massa total contida dentro do raio do Universo; 2-Estime o número total de núcleons (nêutrons e prótons) contido nesse volume; 3-Compare a densidade média de matéria no Universo com a densidade típica no interior do núcleo atômico. **R1:** Da ordem de 10^{52} kg; **R2:** Da ordem de 10^{79} nucleons; **R3:** Densidade do núcleo aproximado em 10^{45} x densidade média do Universo.

Passo 1: Precisamos de uma estimativa do raio do universo. A gente pode estimar isso como sendo cerca de 13,8 bilhões de anos-luz. Como 1 ano luz é a distância que a luz percorre em um ano, sabendo que a velocidade da luz é, aproximadamente:

$$c = \frac{3 \bullet 10^{8}\, m}{s}$$

E que um ano tem essa quantidade de segundos:

$$\frac{60\, s}{1\, min} \bullet \frac{60\, min}{1\, h} \bullet \frac{24\, h}{1\, dia} \bullet \frac{365\, dias}{1\, ano} = \frac{31536000\, s}{ano}$$

E ainda que:

$$13{,}8\ bilhões\ de\ anos - luz = 1{,}38\ \bullet 10^{10}\ anos\ luz$$

Podemos converter a velocidade da luz para:

$$R_{universo} = \frac{3 \bullet 10^8\ m}{s} \bullet \frac{31536000\ s}{ano} \bullet 1{,}38\ \bullet 10^{10}\ anos$$

$$R_{universo} = 130559040 \bullet 10^{18} m$$

$$R_{universo} = 1{,}30\ \bullet 10^{26}\ metros$$

Passo 2: Vamos calcular seu volume total estimado que seja uma esfera:

$$V_{universo} = \frac{4}{3}\pi\left(R_{universo}\right)^3$$

$$V_{universo} = \frac{4}{3}\pi\left(1{,}30\ \bullet 10^{26}\right)^3 = \frac{4}{3}\pi\left(2{,}20\ \bullet 10^{78}\right) = \pi\left(2{,}93\ \bullet 10^{78}\right)$$

O volume do universo será:

$$V_{universo} = 9{,}20\ \bullet 10^{78}\ m^3$$

Como há 3 átomos de hidrogênio por metro cúbico e considerando que a massa do hidrogênio seja a mesma de um próton

$$(M_{próton} = 1{,}67\ \bullet\ 10^{-27}\ kg)$$

Ficamos com:

$$\frac{3\ átomos}{1\ m^3} \bullet \frac{9{,}20\ \bullet 10^{78}\ m^3}{1\ universo} \bullet \frac{1{,}67\ \bullet\ 10^{-27}\ kg}{1\ átomo} = \frac{46{,}092\ \bullet\ 10^{51}\ kg}{1\ universo}$$

A massa do universo será de cerca de

$$M_{universo} = 4{,}61 \bullet\ 10^{52}\ kg$$

Passo 3: Para o item 2, vamos ver quantos átomos tem no universo. Usando informações do passo 2, temos:

$$\frac{3\ \acute{a}tomos}{1\ m^3} \bullet \frac{9{,}20\ \bullet 10^{78}\ m^3}{1\ universo} = \frac{27{,}6 \bullet 10^{78}\ \acute{a}tomos}{1\ universo}$$

Um átomo de hidrogênio tem só um núcleon, então o número de átomos de hidrogênio e de núcleons no universo é igual. Sendo assim:

$$N_{Núcleons} = 2{,}76\ \bullet 10^{79}$$

Passo 4: Pra fechar, vamos comparar a densidade média de matéria no Universo com a densidade típica no interior do núcleo atômico. Pra isso, calculamos a densidade do universo primeiro:

$$\rho_{Universo} = \frac{M_{universo}}{V_{universo}}$$

Tirando a massa e volume do passo 2:

$$\rho_{Universo} = \frac{4{,}61 \bullet\ 10^{52}\ kg}{9{,}20\ \bullet 10^{78}\ m^3} = 0{,}501 \bullet\ 10^{-26}\ \frac{kg}{m^3}$$

$$\rho_{Universo} = 5,01 \bullet\ 10^{-27}\ \frac{kg}{m^3}$$

Em ordem de grandeza:

$$\rho_{Universo}\ \sim\ 10^{-27}\ \frac{kg}{m^3}$$

Já a densidade num núcleo é da ordem de

$$10^{19}\,\frac{kg}{m^3}$$

Portanto,

$$\frac{\rho_{Universo}}{\rho_{\acute{a}tomo}}\ \sim\ \frac{10^{-27}}{10^{19}}$$

$$\frac{\rho_{Universo}}{\rho_{\acute{a}tomo}}\ \sim\ 10^{-46}$$

h. A população atual da Terra é da ordem de 5 bilhões de pessoas, e duplicou em menos de 50 anos. Se a população continuar duplicando a cada 50 anos, qual será a ordem de grandeza da população da Terra no ano 3000? Qual seria a área da superfície da Terra disponível por habitante nessa época, com as mesmas hipóteses? **R:** População aproximada em 10^{15} pessoas; área por habitante aproximadamente 2×10^{-2}m^2 (quadrado de aproximadamente 15 cm de lado).

Reposta: Supondo que estamos no ano 2000 e a cada 50 anos a população dobra.

$$Número\ de\ duplicações = \frac{1\ duplicação.1000\ anos}{50\ \text{anos}} = 20\ anos$$

Fazendo 20 duplicações têm-se:

Número final de duplicações $= 2^{20}$ X (5×10^9) = 5,24288 $\times10^{15}$ pessoas.

Sabendo, a partir da questão 25), que a área da superfície da Terra corresponde a

$$A = 4\pi r^2 = 4\pi\cdot(6370\times10^3 m)^2 = 5{,}099043638\times10^{14}\ m^2$$

$$Pessoas\ por\ área = \frac{5{,}24288\ \times 10^{15}\ \text{pessoas}}{5{,}099043638\times10^{14}\ m^2} = 10{,}28208498\ pessoas/\ m^2$$

i. Segundo o físico inglês James Jeans, em cada inspiração, há uma probabilidade apreciável de que penetre em nossos pulmões uma molécula de ar remanescente do último suspiro exalado por Júlio César. Verifique essa estimativa. **R:** Probabilidade por molécula aproximada (volume de ar por inspiração) / (Volume equivalente à atmosfera em condições NTP) 10^{-22}. Número total de moléculas por inspiração aproximadamente de 10^{22}.

Resposta: Como o raio da Terra é aproximadamente 6371 km, o da atmosfera será 20 km a mais.

Assim: Raio da região total = 6391 km. Teremos que subtrair do Raio da Terra, para podermos calcular apenas o Volume da "casca" da superfície Terra:

$$V = \frac{4\pi\cdot R^3}{3} = \frac{4\pi\cdot((6391\times10^3 m)^3 - (6371\times10^3 m)^3)}{3} = 3{,}257375547\pi\times10^{18}\ m^3$$

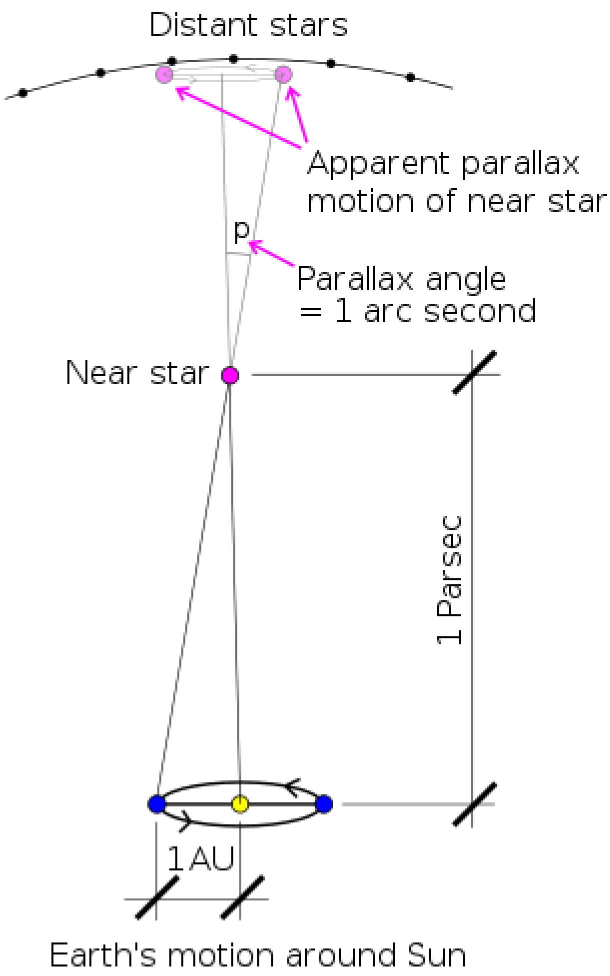
Ar que respiramos = $5\times 10^{-4}\ m^3$.

$$Probabilidade = \frac{\text{volume de ar por inspiração}}{\text{Volume equivalente à atmosfera em condições NTP}}$$

$$Probabilidade = \frac{5\times10^{-4}\ m^3}{3{,}257375547\pi\times10^{18}\ m^3} = 4{,}885986918\times10^{-23}$$

j. Um parsec é definido como a distância a partir da qual uma unidade astronômica (distância média Terra-Sol) seria vista subtendendo um ângulo (paralaxe) de 1 segundo. Calcule 1 parsec em m e em anos-luz. **R:** 1 parsec ≈ 3,26 A.L.≈$3{,}08\times10^{16}$m.

Resposta: A paralaxe estelar é a base para o parsec, que é a distância do Sol para um objeto astronômico que tem um ângulo de paralaxe de um segundo de arco (1 UA e 1 pc não estão em escala; 1 pc = ~206 265 UA).



$$1\ parsec = \frac{1\ unidade\ astronômica}{\mathrm{tg}1''} = 1\ parsec = \frac{1{,}496 \times 10^{11} m}{\mathrm{tg}\left(\frac{1}{3600}\right)}$$

$$1\ parsec = 3{,}085721501 \times 10^{16}\ m$$

$$1\ parsec = \frac{1\mathrm{parsec}}{1\mathrm{ano\ luz}} = \frac{3{,}085721501 \times 10^{16} m}{9{,}461 \times 10^{15}\ m} = 3{,}261517283\ ano\ luz$$

k. Em seu tratado "Cálculo com Areia", Arquimedes inventou uma notação para exprimir números muito grandes e usou-a para estimar o número de grãos de areia que caberiam no "Universo" da sua época, cujo raio era identificado com a distância da Terra ao Sol. O número que encontrou, em notação científica, seria inferior a 10^{51}. Verifique a estimativa de Arquimedes.

Resposta: Distância Terra-Sol = $1{,}5 \times 10^{11}$ metros

$$Volume\ do\ universo = \frac{4\pi \cdot R^3}{3} = \frac{4\pi \cdot (1{,}5 \times 10^{11})^3}{3} = 4{,}5\pi \times 10^{33}\ m^3$$

Raio do grão de areia = 10^{-4} metros

$$Volume\ do\ grão = \frac{4\pi \cdot R^3}{3} = \frac{4\pi \cdot (10^{-4})^3}{3} = \frac{4\pi}{3} \times 10^{-12}\ m^3$$

Estimativa de Arquimedes estava correta.

$$\frac{Volume\ do\ universo}{Volume\ do\ grão} = \frac{4{,}5\pi \times 10^{33}\ m^3}{\frac{4\pi}{3} \times 10^{-12}\ m^3} = 3{,}375 \times 10^{45}$$

10) Qual das alternativas a seguir não é uma das quantidades básicas no Sistema SI?
   a. massa,
   b. comprimento,
   c. energia,
   d. tempo,
   e. Todas as alternativas acima são quantidade básicas.

Resposta: As quantidades básicas no sistema SI incluem massa, comprimento, e tempo. Força não é uma quantidade básica. (c) está correto.

11) Ao efetuar um cálculo, aparece o resultado com m/s no numerador e m/s^2 no denominador. Quais as unidades da resposta final?
   a. m^2/s^2
   b. 1/s
   c. s^3/ m^2
   d. s
   e. m/s

Resposta: Podemos expressar e simplificar a proporção de m/s para m/s^2 para determinar as unidades finais. Expressando e simplificando a proporção de m/s para m/s^2:

$$\frac{\frac{m}{s}}{\frac{m}{s^2}} = \frac{m \cdot s^2}{s \cdot m} = s$$

Logo, alternativa correta d).

12) Escreva cada dado seguinte sem o auxílio de prefixos:
   a. 40 µW,
   b. 4 ns,
   c. 3 MW,
   d. 25 km.

Resposta: Podemos usar as definições dos prefixos métricos listados para expressar cada uma dessas quantidades sem prefixos.

a. $40\ \mu W = 40 \times 10^{-6}\ W = 0{,}000040\ W$
b. $4\ ns = 4 \times 10^{-9}\ s = 0{,}000000004\ s$

c. $3\ MW = 3 \times 10^6\ W = 3000000\ W$
d. $25\ km = 25 \times 10^3\ m = 25000\ m$

13) A velocidade do som no ar é de 340 m/s. Qual a velocidade de um avião supersônico que se desloca com velocidade igual ao dobro da do som? Dê as respostas em quilômetros por hora e milhas por hora.

Resposta: Podemos usar o fator de conversão 1 mi = 1,61 km para converter velocidade de km/h em mi/h. Encontrando a velocidade do avião em km/h:

$$v = 2\left(340\frac{m}{s}\right) = 680\frac{m}{s} = \left(680\frac{m}{s}\right)\left(\frac{1\ km}{10^3\ m}\right)\left(3600\frac{s}{h}\right) = 2{,}448 \times 10^3\ km/h$$

Convertendo a velocidade em mi/h:

$$v = \left(2{,}448 \times 10^3\frac{km}{h}\right)\left(\frac{1\ mi}{1{,}61\ km}\right) = 1{,}52 \times 10^3\frac{mi}{h}$$

14) Uma jogadora de voleibol tem 1,94 m de altura. Qual a sua altura em milímetros?
Resposta: Convertendo metro para milímetro:

$$1{,}94\ m \cdot 1000 = 1940\ mm$$

15) Complete o seguinte:
   a. 100 km/h = __ mi/h.
   b. 60 cm = __ in.
   c. 100 yd = __ m.

Resposta: Podemos usar os fatores de conversão 1 mi = 1,609 km, 1 pol = 2,540 cm e 1m = 1,094 jardas para realizar essas conversões.

a. Convertendo km/h em mi/h:

$$100\frac{km}{h} = \left(100\frac{km}{h}\right)\left(\frac{1\ mi}{1{,}609\ km}\right) = 62{,}2\ \frac{mi}{h}$$

b. Convertendo cm em polegadas:

$$60\ cm = (60\ cm)\left(\frac{1\ in}{2{,}54\ cm}\right) = 23{,}6\ in = 24\ in$$

c. Convertendo jardas em metros:

$$100\ yd = (100\ yd)\left(\frac{1\ m}{1{,}094\ yd}\right) = 91{,}4\ m$$

16) Complete o seguinte:
   a. 1,296 X 10^5 km/ h^2 =__ km / h·s.
   b. 1,296 X 10^5 km/h^2 = __ m/s^2
   c. 60 mi/h = __ ft/s.
   d. 60 mi/h = __ m/s.

Gabarito - Lista de Exercícios 1 – Curso de Nivelamento: Eletrostática

Resposta: Usando os fatores de conversão 1 h = 3600 s, 1,609 km = 1 mi, e 1 mi = 5280 pés para fazer essas conversões.

$$(a)\ \ 1{,}296\times10^5\ \frac{km}{h^2}=\left(1{,}296\times10^5\ \frac{km}{h^2}\right)\left(\frac{1\ h}{3600\ s}\right)=36{,}0\ \frac{km}{h\cdot s}$$

$$(b)\ \ 1{,}296\times10^5\ \frac{km}{h^2}=\left(1{,}296\times10^5\ \frac{km}{h^2}\right)\left(\frac{1\ h}{3600\ s}\right)^2\left(\frac{10^3 m}{km}\right)=10{,}0\ \frac{m}{s^2}$$

$$(c)\ \ 60\frac{mi}{h}=\left(60\frac{mi}{h}\right)\left(\frac{5280\ ft}{1\ mi}\right)\left(\frac{1\ h}{3600\ s}\right)=88{,}0\ \frac{ft}{s}$$

$$(d)\ \ 60\frac{mi}{h}=\left(60\frac{mi}{h}\right)\left(\frac{1{,}609\ km}{1\ mi}\right)\left(\frac{10^3 m}{km}\right)\left(\frac{1\ h}{3600\ s}\right)=26{,}8\ \frac{m}{s}=27\frac{m}{s}$$

17) Nas expressões seguintes, x está em metros, t em segundos, v em metros por segundo e a aceleração a em metros por segundo ao quadrado. Achar a unidade SI de cada expressão.
   a. v^2/x
   b. $\sqrt{(x/a)}$
   c. $(1/2)at^2$

Resposta: Podemos tratar as unidades SI como se fossem quantidades algébricas para simplificar cada uma dessas combinações de quantidades físicas e constantes.

a. Expressando e simplificando as unidades de v^2/x:

$$\frac{(^{m}/_{s})^2}{m}=\frac{m^2}{m\cdot s^2}=\frac{m}{s^2}$$

b. Expressando e simplificando as unidades de $\sqrt{(x/a)}$:

$$\sqrt{\frac{m}{^{m}/_{s^2}}}=\sqrt{s^2}=s$$

c. Expressando e simplificando as unidades de $(1/2)at^2$:

$$\left(\frac{m}{s^2}\right)\cdot(s^2)=m\ \ ou\ \ \frac{m}{2}$$

18) O número 0,0005130 tem **quatro** algarismos significativos
   a. um
   b. três
   c. quatro
   d. sete
   e. oito

19) O número 23,0040 tem **seis** algarismos significativos.

a. Dois
b. Três
c. Quatro
d. Cinco
e. Seis

20) Escreva com o número decimal sem usar a notação de potencias de 10:
   a. 3×10^{-1}
   b. $6{,}2 \times 10^{-3}$
   c. 4×10^{-6}
   d. $2{,}17 \times 10^{5}$

Resposta: Podemos usar as regras que regem a notação científica para expressar cada um desses números como um número decimal.

a. $3 \times 10^{-1} = 0{,}3$
b. $6{,}2 \times 10^{-3} = 0{,}0062$
c. $4 \times 10^{-6} = 0{,}000004$
d. $2{,}17 \times 10^{5} = 217000$

21) Escreva os seguintes dados em notação cientifica.
   a. 3,1 GW =__W.
   b. 10 pm =__ m.
   c. 2,3 fs = ___s.
   d. 4 µs = ____s

Resposta: Utilizando as regras da notação científica.
   a. 3,1 GW = $3{,}1 \times 10^{9}$ W
   b. 10 pm = 10×10^{-12} m
   c. 2,3 fs = $2{,}3 \times 10^{-15}$ s
   d. 4 µs = 4×10^{-6} s

22) Efetuar os seguintes cálculos, arredondar corretamente o número final e exprimir este resultado em notação cientifica.
   a. $(2{,}00 \times 10^{-4}) \times (6{,}10 \times 10^{-2})$
   b. $(3{,}141592) \times (4{,}00 \times 10^{5})$
   c. $(2{,}32 \times 10^{3}) / (1{,}16 \times 10^{8})$
   d. $(5{,}14 \times 10^{3}) + (2{,}78 \times 10^{2})$
   e. $(1{,}99 \times 10^{2}) + (9{,}99 \times 10^{-5})$

Resposta: Aplicando as regras gerais relativas à multiplicação, divisão, adição e subtração de medições para avaliar cada uma das expressões dadas.

(a) $(2{,}00 \times 10^{-4}) \times (6{,}10 \times 10^{-2}) = (0{,}02 \times 6{,}10) \times (10^{-2}) = 1{,}22\ 10^{-5}$
(b) $(3{,}141592) \times (4{,}0 \times 10^{5}) = (3{,}141592 \times 4{,}0) \times 10^{5} = 1{,}2566368 \times 10^{6}$

(c) $(2{,}32 \times 10^{3}) / (1{,}16 \times 10^{8}) = \frac{2{,}32 \times 10^{3}}{1{,}16 \times 10^{8}} = \frac{2{,}32 \times 10^{-5}}{1{,}16} = 2{,}0 \times 10^{-5}$

(d) $(5{,}14 \times 10^{3}) + (2{,}78 \times 10^{2}) = (51{,}4 + 2{,}78) \times (10^{2}) = 5{,}418 \times 10^{3}$

(e) $(1{,}99 \times 10^{2}) + (9{,}99 \times 10^{-5}) = (19900000 + 9{,}99) \times 10^{-5} = 1{,}990000999 \times 10^{2}$

23) Quais as vantagens e as desvantagens de se adotar o comprimento do seu braço como padrão de comprimento?

Resposta: A vantagem é que o padrão de comprimento está sempre com você. A desvantagem é que o comprimento do braço varia de pessoa para pessoa; se você quiser comprar uma tábua com "dois braços de comprimento" corre o risco de receber uma tábua mais comprida ou mais curta do que gostaria, a menos que vá pessoalmente à serraria para usar o seu braço como padrão de comprimento.

24) Certo ou errado:

a. Duas grandezas que devem ser somadas têm que ter as mesmas dimensões. (Certo)
b. Duas grandezas se multiplicadas têm que ter as mesmas dimensões. (Errado)
c. Todos os fatores de conversão valem 1. (Certo) – Alternativa anulada.

Resposta:

(a) Duas grandezas podem ser somadas ou subtraídas desde que elas tenham a mesma dimensão.

Operações:
Ex: A) 5 kg + 3 J = não pode ser realizada; (dimensões são diferentes);
Ex: B) 10 lb + 5g = pode ser executada (dimensões são as mesmas);

(b) Duas grandezas podem ser multiplicadas ou divididas, dando origem a outras grandezas. Por exemplo:

Grandezas: Comprimento X Comprimento = área
Dimensões: $L \times L = L^2$
Unidades: $m \times m = m^2$
Grandezas: Comprimento / Tempo = velocidade
Dimensões: $L \times T = L/T$
Unidades: $m \times s = m/s$

Com essas operações foram formadas grandezas com unidades derivadas das unidades de base. Quando a grandeza formada tem unidades de duas grandezas diferentes - como no caso da velocidade - ela é uma grandeza de unidade composta. Algumas vezes ao se fazer a divisão de duas ou mais grandezas pode-se obter uma grandeza sem dimensões, ou seja, uma grandeza adimensional. Na Engenharia é comum se agrupar grandezas de tal forma que se gera um grupo sem dimensões. A esse resultado chamamos de grupo ou número adimensional.

(c) Todos os fatores de conversão valem 1. Exemplo: (1 min./60 seg.) = 1. Mais detalhes em: Cinemática - Fator de Conversão de Unidades (Professor Alysson).

25) O peso da atmosfera terrestre exerce sobre cada metro quadrado da superfície da Terra uma força de 101,3 kN.

a. Qual o peso, em newtons, da atmosfera da Terra? (O raio da Terra é de 6370 km).

Resposta:

A área da Terra é:

$$A = 4\pi r^2 = 4\pi \cdot (6370 \times 10^3 m)^2 = 5{,}099043638 \times 10^{14}\ m^2$$

Se sobre cada m^2 a força é 101,3 kN. Então:

$$P = F \cdot A = (101{,}3 \times 10^3 N) \cdot (5{,}099043638 \times 10^{14}\ m^2) = 5{,}165331205 \times 10^{19} N$$