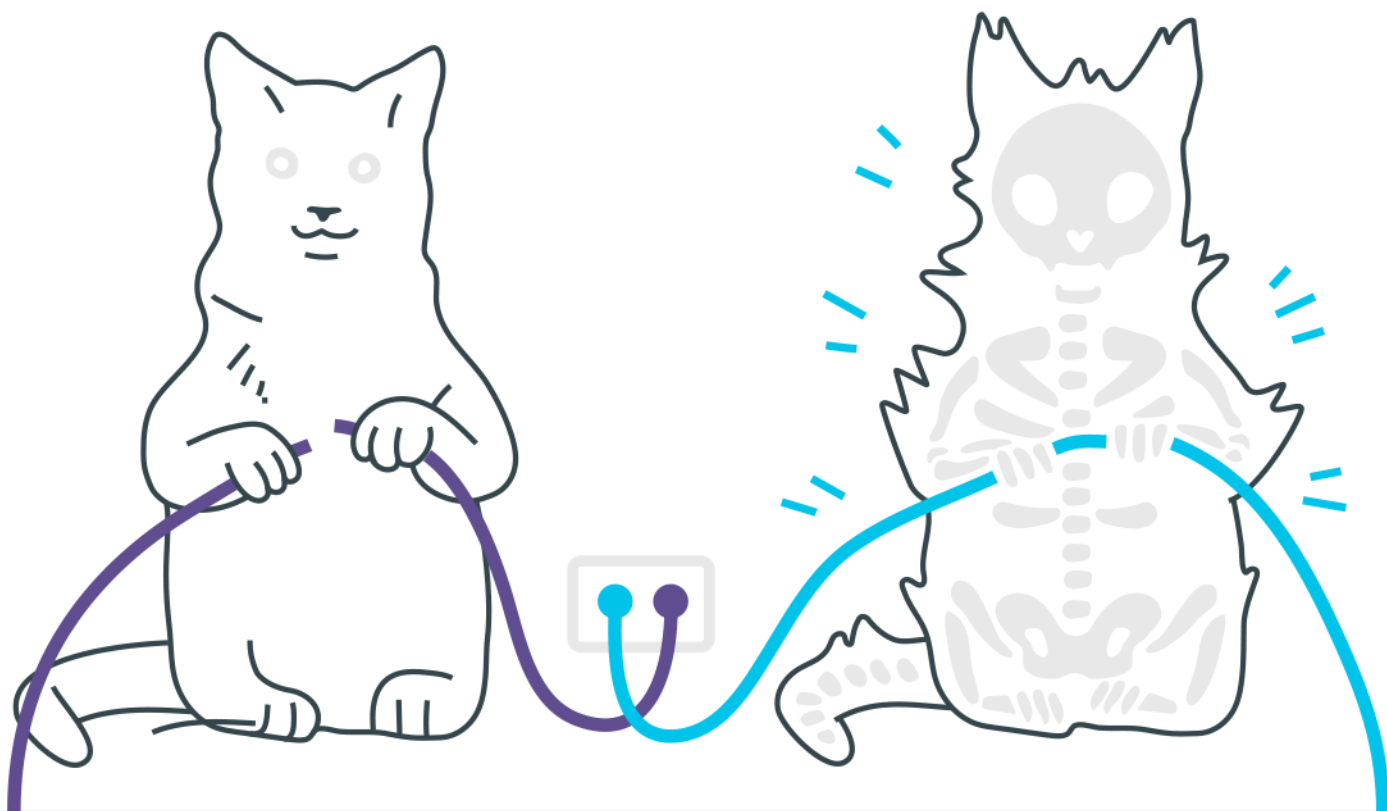


Resoluções de questões de provas específicas de Física – Aula 3



Resoluções de questões de provas específicas de Física – Aula 3

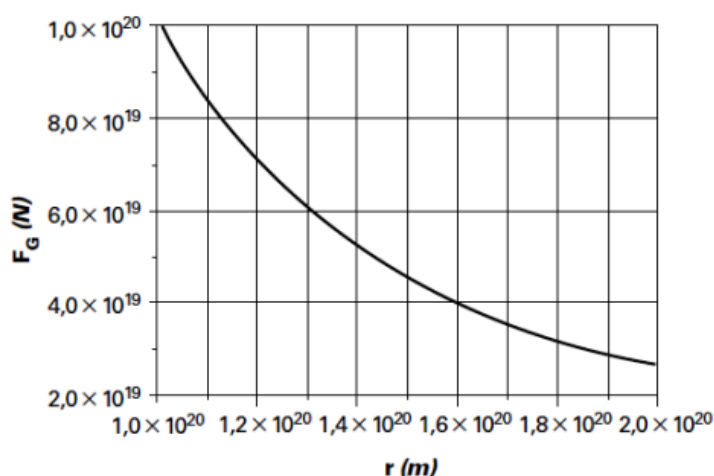
1. Sabemos que em nosso universo a força gravitacional entre uma estrela de massa M e um planeta de massa m varia com o inverso do quadrado da distância R entre eles. Considere a hipótese em que a força gravitacional variasse com o inverso do cubo da distância R e que os planetas descrevessem órbitas circulares em torno da estrela.

a) Deduza, para esse caso hipotético, uma equação literal análoga à terceira lei de Kepler

b) Utilizando a resposta do item (a) e considerando dois planetas orbitando essa estrela, um deles com órbita de raio r_1 e o outro com órbita de raio $r_2 = 2r_1$, determine a razão entre os períodos de suas órbitas.

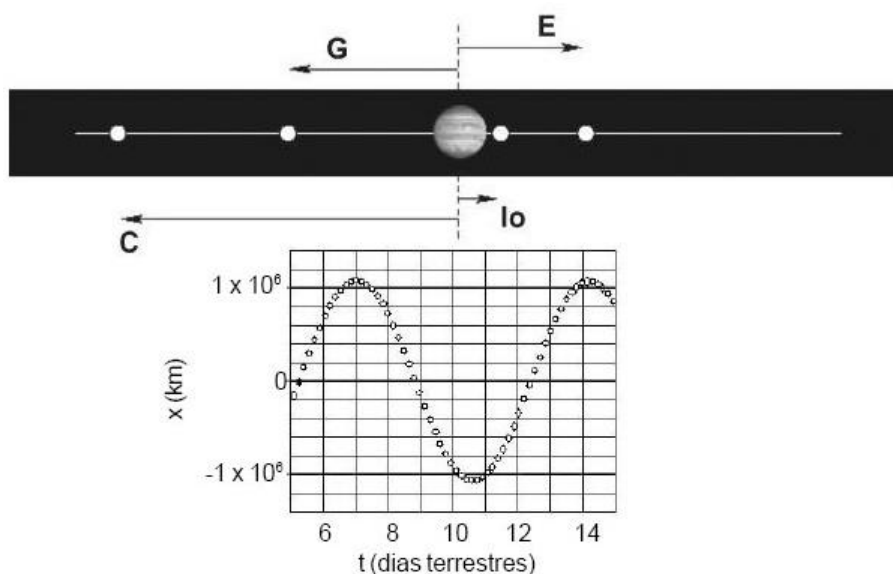
2. Observações astronômicas indicam que as velocidades de rotação das estrelas em torno de galáxias são incompatíveis com a distribuição de massa visível das galáxias, sugerindo que grande parte da matéria do Universo é escura, isto é, matéria que não interage com a luz. O movimento de rotação das estrelas resulta da força de atração gravitacional que as galáxias exercem sobre elas.

A curva no gráfico abaixo mostra como a força gravitacional $F_G = \frac{GMm}{r^2}$ que uma galáxia de massa M exerce sobre uma estrela externa à galáxia, deve variar em função da distância r da estrela em relação ao centro da galáxia, considerando-se $m = 1,0 \cdot 10^{30} \text{ kg}$ para a massa da estrela. A constante de gravitação G vale $6,7 \times 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{s}^2 \text{kg}}$



- a) Determine a massa M da galáxia.
b) Calcule a velocidade de uma estrela em órbita circular a uma distância $r = 1,6 \times 10^{20} \text{ m}$ do centro da galáxia

3. Em 1610 Galileu descobriu quatro luas de Júpiter, denominadas Io, Europa, Ganimedes e Calisto. Do seu ângulo de visão, ele observou que elas deslocavam-se, periodicamente, de um lado para outro em relação ao centro do planeta, e concluiu que as luas moviam-se, aproximadamente, em órbitas circulares ao redor de Júpiter. Conhecendo a distância da Terra a Júpiter é possível medir o deslocamento lateral $x(t)$ de cada lua em função do tempo. O gráfico representa medidas feitas para a lua Ganimedes.



- a) Determine a velocidade angular de rotação da lua Ganimedes ao redor de Júpiter.
b) Considere que cada lua de Júpiter se move em movimento circular em torno do planeta, sob ação exclusiva da atração gravitacional exercida por este. Demonstre, desta forma, que a razão R^3/T^2 entre o cubo do raio R da órbita de uma lua de Júpiter e o quadrado de seu período T depende apenas da massa do planeta e de constantes universais. Essa razão é, portanto, a mesma para qualquer uma das luas, resultado conhecido como a 3ª lei de Kepler.
c) Medidas experimentais feitas pelo físico inglês Henry Cavendish em 1797 permitiram a primeira estimativa do valor da constante universal da gravitação G . Use as informações do gráfico acima e o valor experimental de G para estimar a massa de Júpiter.
Dado: $G = 6,7 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$

4. Um béquer contendo água está colocado sobre uma balança e, ao lado deles, uma esfera de aço maciça, com densidade de $5,0 \text{ g/cm}^3$, pendurada por uma corda, está presa a um suporte, como mostrado na Figura I. Nessa situação, a balança indica um peso de 12 N e a tensão na corda é de 10 N .

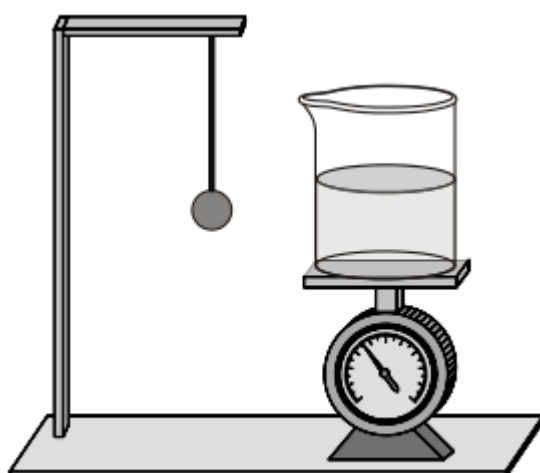


Figura I

Em seguida, a esfera de aço, ainda pendurada pela corda, é colocada dentro do béquer com água, como mostrado na Figura II.

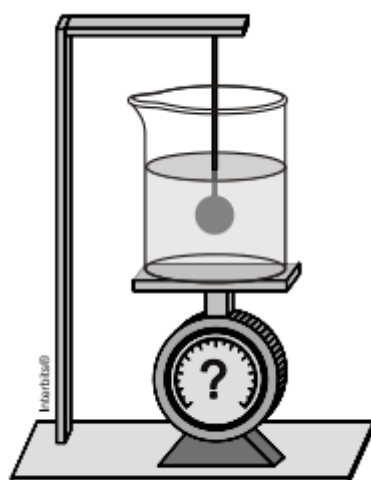
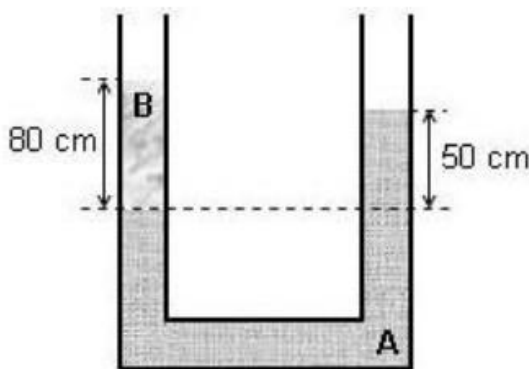


Figura II

Considerando essa nova situação e determine a tensão na corda, bem como o peso indicado na balança.

5. O tubo aberto em forma de U da figura contém dois líquidos não-miscíveis, A e B, em equilíbrio. As alturas das colunas de A e B, medidas em relação à linha de separação dos dois líquidos, valem 50 cm e 80 cm, respectivamente.



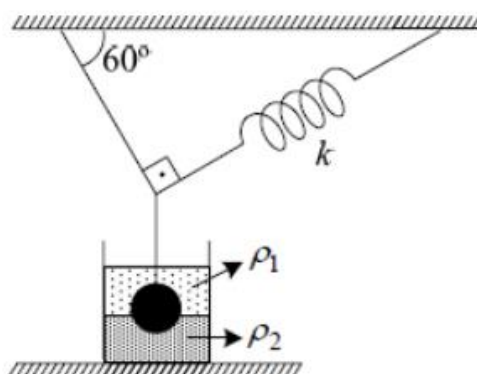
- a) Sabendo que a massa específica de A é $2,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, determine a massa específica do líquido B.
- b) Considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$ e a pressão atmosférica igual a $1,0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$, determine a pressão no interior do tubo na altura da linha de separação dos dois líquidos.

6. Para ilustrar os princípios de Arquimedes e de Pascal, Descartes emborcou na água um tubo de ensaio de massa m , comprimento L e área da seção transversal A . Sendo g a aceleração da gravidade, ρ a massa específica da água, e desprezando variações de temperatura no processo, calcule:

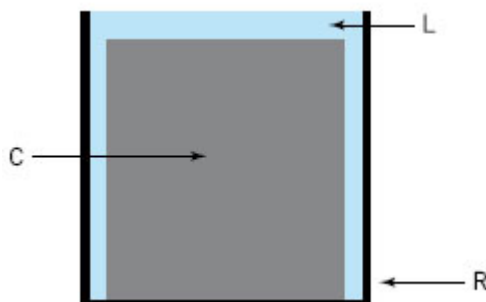


- a) o comprimento da coluna de ar no tubo, estando o tanque aberto sob pressão atmosférica P_A
- b) o comprimento da coluna de ar no tubo, de modo que a pressão no interior do tanque fechado possibilite uma posição de equilíbrio em que o topo do tubo se situe no nível da água

7. Uma esfera maciça de massa específica ρ e volume V está imersa entre dois líquidos, cujas massas específicas são ρ_1 e ρ_2 , respectivamente, estando suspensa por uma corda e uma mola de constante elástica K , conforme mostra a figura. No equilíbrio, 70% do volume da esfera está no líquido 1 e 30% no líquido 2. Sendo g a aceleração da gravidade, determine a força de tração na corda.



8. Considere um recipiente R cujo volume interno encontra-se totalmente preenchido por um corpo maciço C e um determinado líquido L , conforme o esquema abaixo.



A tabela a seguir indica os valores relevantes de duas das propriedades físicas dos elementos desse sistema.

elementos	coeficiente de dilatação $\gamma (^{\circ}\text{C}^{-1})$	massa específica $\mu (10^3 \text{ kg/m}^3)$
recipiente	8×10^{-5}	-
líquido	20×10^{-5}	2
corpo maciço	4×10^{-5}	6

Admita que o sistema seja submetido a variações de temperatura tais que os valores das propriedades físicas indicadas permaneçam constantes e que o líquido e o corpo continuem a preencher completamente o volume interno do recipiente.

Calcule a razão que deve existir entre a massa M_C do corpo e a massa M_L do líquido para que isso ocorra.

9. Um recipiente metálico de 10ℓ está completamente cheio de óleo, quando a temperatura do conjunto é de 20°C. Elevando-se a temperatura até 30°C, um volume igual a 80cm³ de óleo transborda. Sabendo-se que o coeficiente de dilatação volumétrica do óleo é igual a $0,9 \times 10^{-3} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, qual foi a dilatação do recipiente, em cm³?

10. Uma prensa mecânica passou tanto tempo fora de uso que seu parafuso central, constituído de alumínio, emperrou na região de contato com o suporte de ferro, conforme mostrado nas figuras 1 e 2, abaixo.

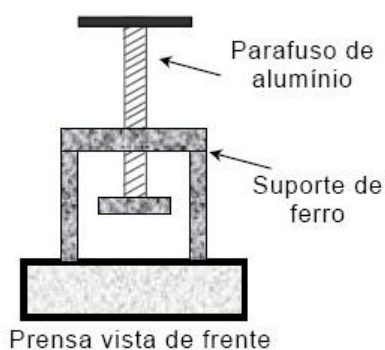


Figura 1

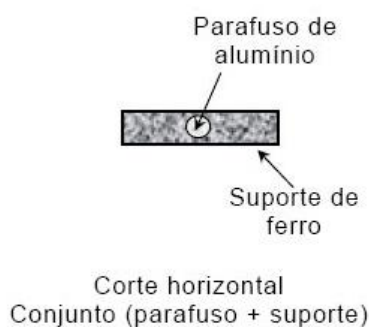


Figura 2

Chamado para desemperrar o parafuso, um mecânico, após verificar, numa tabela, os coeficientes de dilatação volumétrica do alumínio e do ferro, resolveu o problema.

Informações necessárias para a solução da questão:

- Coeficiente de dilatação linear do alumínio (Al): $24,0 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- Coeficiente de dilatação linear do ferro (Fe): $11,0 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- A variação de comprimento de um sólido, ΔL , devido a uma variação de temperatura, ΔT , é dada por $\Delta L = (L - L_0) = \alpha L_0 \Delta T$, em que L e L_0 são, respectivamente, os comprimentos final e inicial do sólido e α é o seu coeficiente de dilatação linear.

a) Para desemperrar o parafuso considerando os coeficientes de dilatação do Al e do Fe, o mecânico esfriou ou aqueceu o conjunto? Justifique sua resposta.

b) Supondo que, inicialmente, os diâmetros do parafuso e do furo do suporte eram iguais, determine a razão entre as variações dos seus diâmetros após uma variação de temperatura igual a $100 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Gabarito

1. a) $T^2 / r^4 = K$; b) $T_1 / T_2 = 1/4$
2. a) $M = 1,5 \times 10^{40} \text{ kg}$ b) $v = 8 \times 10^4 \text{ m/s}$
3. a) 10^{-5} rad/s ; b) $R^3/T^2 = GM^2/4\pi^2$; c) $2,1 \times 10^{27} \text{ kg}$
4. $T = 8,0 \text{ N}$ e $P = 14 \text{ N}$
5. a) 1250 kg/m^3 ; b) $1,1 \times 10^5 \text{ Pa}$
6. a) $\frac{P_A L A}{P_A A + m \cdot g}$; b) $m/\rho A$
7. $F = Vg(\rho - 0,7\rho_1 - 0,3\rho_2) \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)$
8. 9
9. 10
10. a) esfriou; b) 2,18