



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS – CCT
DEPARTAMENTO DE FÍSICA – DFIS
NOME DA DISCIPLINA – SIGLA

Aluno(a): AUTOR DO DOCUMENTO

Professor: Dr. Fulano de Souza

Capítulo(s) Ref.: I/II/III

Lista de Número: 001

Data: 18 de agosto de 2022

Fase: LEF102-08U

NOME DA LISTA

Observações: Alguma observação, se houver. Pode ser o referencial usado pra fazer a lista, por exemplo: (GREINER; NEISE; STÖCKER, 2004; SALINAS, 2005), ou ainda um breve resumo.

Sumário

Problema 01	2
Problema 02	2
Problema 03	3
REFERÊNCIAS	4

Problema 1. Tanto a Lua quanto o Sol produzem as marés e, por estar mais próxima, a Lua desempenha um papel mais importante. Podemos concluir que a Lua atrai os oceanos com força gravitacional mais intensa do que o Sol? Justifique.

Solução 1. Sim! As marés são resultantes da atração gravitacional exercida pela Lua sobre a Terra e, também pelo Sol sobre a Terra, porém em menor escala devido as distâncias envolvidas, a força diferencial "cai" com o cubo da distância. É possível compará-las, utilizando

$$dF = \frac{2GMm}{r^3}dr \quad (1)$$

para uma partícula de massa m na superfície da Terra, temos que a razão entre estas duas forças é da ordem de

$$\frac{dF_{\odot}}{dF_L} = \frac{M_{\odot}}{M_L} \left(\frac{d_L}{d_{\odot}} \right)^3 \quad (2)$$

$$\frac{dF_{\odot}}{dF_L} = \frac{1,989 \times 10^{30} \text{ kg}}{7,35 \times 10^{22} \text{ kg}} \left(\frac{3,84 \times 10^5 \text{ km}}{1,49 \times 10^8 \text{ km}} \right)^3 \quad (3)$$

$$dF_{\odot} = 0,46 dF_L \quad (4)$$

Problema 2. Calcule a razão entre as forças de maré (máximas) no cometa Halley no afélio (35 UA) e periélio (0,59 UA). Quando se encontra no periélio, o cometa atingiu uma distância menor do que o limite de Roche? Considere que as densidades do cometa e do Sol sejam iguais.

Solução 2. Dada a [Equação 1](#) considerando a distância do afélio r_a e periélio r_p tem-se

$$\frac{dF_a}{dF_p} = \frac{2GMm dr r_p^3}{2GMm dr r_a^3} \quad (5)$$

$$\frac{dF_a}{dF_p} = \left(\frac{r_p}{r_a} \right)^3$$

$$\frac{dF_a}{dF_p} = \left(\frac{0,59 \text{ UA}}{35 \text{ UA}} \right)^3$$

$$\frac{dF_a}{dF_p} = 4,79 \times 10^{-6}$$

A distância mínima d dada pelo limite de Roche para satélites sólidos é

$$d \leq 1,38 \left(\frac{\rho_M}{\rho_m} \right)^{1/3} R \quad (6)$$

Neste caso $\rho_m = \rho_M$ então

$$d \leq 1,38R_{\odot} \quad (7)$$

Sendo o raio do sol $R_{\odot} = 6,96 \times 10^5 \text{ km}$ e $0,59 \text{ UA} = 8,8264 \times 10^7 \text{ km}$ então

$$d = 1,38(6,96 \times 10^5 \text{ km}) \quad (8)$$

$$d = 9,6 \times 10^5 \text{ km}$$

portanto, sim! $d < 0,59 \text{ UA}$.

Problema 3. Calcule a razão entre a força gravitacional diferencial máxima da Lua sobre uma partícula de massa m na superfície da Terra e a força auto-gravitacional da Terra sobre a mesma partícula de massa m em sua superfície. De acordo com o resultado obtido, devemos considerar os efeitos da força gravitacional diferencial em experimentos de queda livre? Justifique.

Solução 3. A força de maré causada em uma partícula na Terra devida a interação gravitacional da Lua é

$$dF_{L \rightarrow T} = \frac{2GM_L m}{d_{L \rightarrow T}^3} R_T \quad (9)$$

e a força auto-gravitacional da Terra, é dada por

$$F_G = \frac{GM_T m}{R_T^2} \quad (10)$$

logo

$$\begin{aligned} \frac{dF_{L \rightarrow T}}{F_G} &= \frac{2GM_L m}{d_{L \rightarrow T}^3} \frac{R_T^2}{GM_T m} R_T \\ \frac{dF_{L \rightarrow T}}{F_G} &= \frac{2M_L}{M_T} \left(\frac{R_T}{d_{L \rightarrow T}} \right)^3 \end{aligned} \quad (11)$$

se $M_T = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$; $R_T = 6,37 \times 10^3 \text{ km}$; $M_L = 7,35 \times 10^{22} \text{ kg}$ e $d_{L \rightarrow T} = 3,84 \times 10^5 \text{ km}$, substituindo temos

$$\frac{dF_{L \rightarrow T}}{F_G} = 1,124 \times 10^{-7} \quad (12)$$

Estes efeitos apenas devem ser considerados nos casos em que necessita-se de uma precisão da ordem da sétima casa decimal, em geral, podem ser desprezados no exame dos movimentos de queda livre.

Referências

GREINER, W.; NEISE, L.; STÖCKER, H. **Thermodynamics and statistical mechanics**. New York [u.a.]: Springer, 2004. (Classical theoretical physics). Includes bibliographical references and index. ISBN 9780387942995. Citado na página 1.

SALINAS, S. R. A. **Introdução à Física Estatística**. [S.l.]: EDUSP, 2005. (Grad. Texts Contemp. Phys.). ISSN 0938-037X. ISBN 9788531403866. Citado na página 1.