

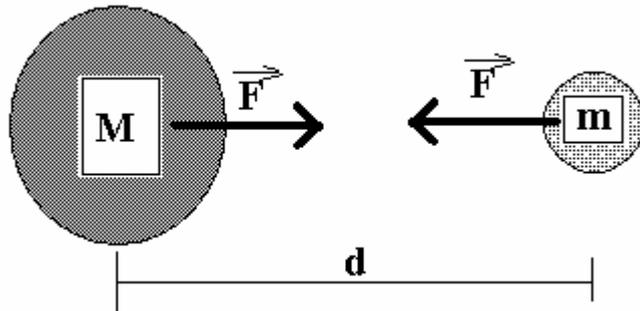
	Apostila de Revisão nº6	DISCIPLINA: Física
	NOME:	Nº : TURMA:
	PROFESSOR: Glênon Dutra	DATA:
	Mecânica - 6. Gravitação Universal	

**Lei da Gravitação Universal — análise semiquantitativa, na Primeira Etapa, e quantitativa, na Segunda Etapa.**

Lei da Gravitação Universal

Dois corpos quaisquer (de massa  $M$  e  $m$ ), separados por uma distância “ $d$ ”, se atraem por meio de uma força gravitacional “ $F$ ”. Essa força é dada por:

$$F = G \cdot \frac{M \cdot m}{d^2}$$



Onde  $G$  é a constante gravitacional e vale cerca de  $6,67 \cdot 10^{-11} \text{N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$

Essa expressão nos mostra que:

- A força gravitacional é proporcional ao valor das massas que se atraem.
- A força gravitacional é inversamente proporcional ao quadrado da distância entre essas massas.
- A constante gravitacional é um número muito pequeno, então, a força gravitacional entre objetos do nosso cotidiano será desprezível.

Como a força gravitacional é a força peso, podemos fazer  $\text{Peso} = \text{Força gravitacional}$ , isto é:

$m \cdot g = G \cdot \frac{M \cdot m}{d^2}$ ; cortando-se o  $m$  dos dois lados da expressão chegamos a uma expressão para a aceleração da gravidade em um planeta ou corpo celeste qualquer.

$$g = \frac{G \cdot M}{d^2}$$

Ou seja:

- a aceleração da gravidade em um planeta não depende da massa do objeto que está sendo atraído (objetos diferentes à mesma altura, caem com a mesma aceleração).
- A aceleração da gravidade é proporcional ao valor da massa do planeta (ou corpo celeste).
- A aceleração da gravidade é inversamente proporcional ao quadrado da distância ao centro do planeta.
- A aceleração da gravidade não depende da atmosfera. Mesmo onde não há ar, há gravidade.
- Uma nave em órbita da Terra está sob a ação da gravidade da Terra. Um astronauta nessa nave tem a falsa sensação de ausência de gravidade porque, tanto ele quanto a nave estão “caindo” no campo gravitacional da Terra. Essa queda porém, coincide com a curvatura da Terra.

Lembrando que a força gravitacional em um satélite ou em uma nave em órbita da Terra atua como uma força centrípeta, podemos chegar a uma expressão para a velocidade de um satélite em órbita circular (ou de um planeta em torno do Sol em uma órbita “quase” circular). A expressão para essa velocidade é:

$$V = \sqrt{\frac{G \cdot M}{d}}$$

Por meio dessa expressão podemos ver que:

- a velocidade de um satélite não depende da massa desse satélite, só da altura de sua órbita;
- satélites de órbita menor têm velocidade maior, e, também, planetas mais próximos do sol têm maior velocidade (quanto mais próximo do Sol maior a velocidade do planeta).
- Planetas mais afastados do Sol demoram mais para completar uma volta em torno de sua órbita.

Obs. Satélites estacionários estão parados em relação à Terra e, portanto, têm período de translação em torno da Terra de cerca de 24h.

### Exercícios:

1. (Pucmg 97) Dois corpos A e B, de massas  $16M$  e  $M$ , respectivamente, encontram-se no vácuo e estão separadas de uma certa distância. Observa-se que um outro corpo, de massa  $M$ , fica em repouso quando colocado no ponto P, conforme a figura. A razão  $x/y$  entre as distâncias indicadas é igual a:



- a) 2
- b) 4
- c) 6
- d) 8
- e) 16

2. (Pucmg 97) Seja  $F$  o módulo da força de atração da Terra sobre a Lua e  $V^3$  o módulo da velocidade tangencial da Lua em sua órbita, considerada circular, em torno da Terra. Se a massa da Terra se tornasse três vezes maior, a Lua quatro vezes menor e a distância entre estes dois astros se reduzisse à metade, a força de atração entre a Terra e a Lua passaria a ser:

- a)  $3/16 F$
- b)  $1,5 F$
- c)  $2/3 F$
- d)  $12 F$
- e)  $3F$

3. (Pucmg 97) Seja  $F$  o módulo da força de atração da Terra sobre a Lua e  $V^3$  o módulo da velocidade tangencial da Lua em sua órbita, considerada circular, em torno da Terra. Se a massa da Terra se tornasse três vezes maior, a Lua quatro vezes menor e a distância entre estes dois astros se reduzisse à metade, a velocidade tangencial da Lua seria:

- a)  $\sqrt[3]{6} V^3$
- b)  $2 V^3$
- c)  $3 V^3$
- d)  $\sqrt[3]{3} V^3$
- e)  $V^3$

4. (Pucmg 99) É fato bem conhecido que a aceleração da gravidade na superfície de um planeta é diretamente proporcional à massa do planeta e inversamente proporcional ao quadrado do seu raio. Seja  $g$  a aceleração da gravidade na superfície da Terra. Em um planeta fictício cuja massa é o triplo da massa da Terra e cujo raio também seja igual a três vezes o raio terrestre, o valor da aceleração da gravidade na superfície será:

- a)  $g$
- b)  $g/2$
- c)  $g/3$
- d)  $2g$
- e)  $3g$

5. (Ufmg 97) Após receber um impulso inicial, um foguete se afasta da superfície da Terra com seus motores desligados. Desconsidere a resistência do ar. O gráfico, dentre os apresentados na figura adiante, que melhor representa o módulo da aceleração do foguete em função da distância à Terra, após o desligamento dos motores, é



6. (Ufmg 2002) O Pequeno Príncipe, do livro de mesmo nome, de Antoine de Saint-Exupéry, vive em um asteroide pouco maior que esse personagem, que tem a altura de uma criança terrestre.



Em certo ponto desse asteróide, existe uma rosa, como ilustrado nesta figura:

Após observar essa figura, Júlia formula as seguintes hipóteses:

- I) O Pequeno Príncipe não pode ficar de pé ao lado da rosa, porque o módulo da força gravitacional é menor que o módulo do peso do personagem.  
 II) Se a massa desse asteróide for igual à da Terra, uma pedra solta pelo Pequeno Príncipe chegará ao solo antes de uma que é solta na Terra, da mesma altura.

Analisando-se essas hipóteses, pode-se concluir que

- a) apenas a I está correta.      b) apenas a II está correta.      c) as duas estão corretas.      d) nenhuma das duas está correta.

7. (Ufmg 2006) O movimento de translação da Terra deve-se, principalmente, à interação gravitacional entre esse planeta e o Sol. Com base nessas informações, é CORRETO afirmar que o módulo da aceleração da Terra em sua órbita em torno do Sol é proporcional

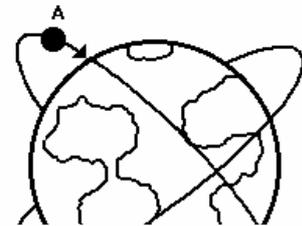
- a) à distância entre a Terra e o Sol.      b) à massa da Terra.      c) ao produto da massa da Terra pela massa do Sol.  
 d) à massa do Sol.

8. (UFMG 1994) Suponha que a massa da lua seja reduzida à metade do seu valor real, sem variar o seu volume. Suponha, ainda, que ela continue na mesma órbita em torno da terra.

Nessas condições o período de revolução da lua,  $T(\text{lua})$ , em torno da terra, e a aceleração da gravidade na lua,  $g(\text{lua})$ , ficariam

- a)  $T(\text{lua})$  aumentado e  $g(\text{lua})$  aumentada.      b)  $T(\text{lua})$  diminuído e  $g(\text{lua})$  diminuída.  
 c)  $T(\text{lua})$  inalterado e  $g(\text{lua})$  aumentada.      d)  $T(\text{lua})$  inalterado e  $g(\text{lua})$  diminuída.

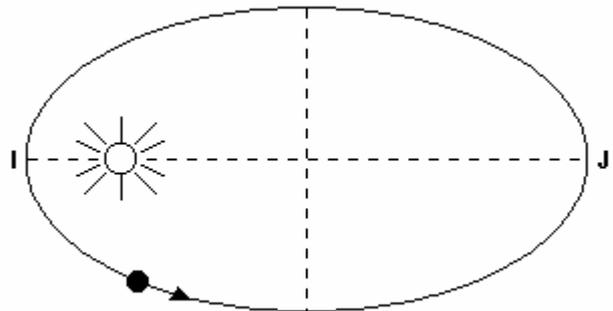
9. (UFMG 1994) A figura mostra dois satélites artificiais, A e B, que estão em órbitas circulares de mesmo raio, em torno da Terra. A massa do satélite A é maior do que a do satélite B. Com relação ao módulo das velocidades,  $v_U$  e  $v_{1/2}$ , e aos períodos de rotação,  $T_U$  e  $T_{1/2}$ , pode-se afirmar que



- a)  $v_U < v_{1/2}$  e  $T_U = T_{1/2}$   
 b)  $v_U < v_{1/2}$  e  $T_U > T_{1/2}$   
 c)  $v_U = v_{1/2}$  e  $T_U = T_{1/2}$   
 d)  $v_U = v_{1/2}$  e  $T_U > T_{1/2}$

10. (UFMG 1995) A figura a seguir representa a órbita elíptica de um cometa em torno do sol.

Com relação aos módulos das velocidades desse cometa nos pontos I e J,  $v_I$  e  $v_J$ , e aos módulos das acelerações nesses mesmos pontos,  $a_I$  e  $a_J$ , pode-se afirmar que



- a)  $v_I < v_J$  e  $a_I < a_J$   
 b)  $v_I < v_J$  e  $a_I > a_J$   
 c)  $v_I = v_J$  e  $a_I = a_J$   
 d)  $v_I > v_J$  e  $a_I < a_J$   
 e)  $v_I > v_J$  e  $a_I > a_J$

## GABARITO

1. [B]
2. [E]
3. [A]
4. [C]
5. [C]
6. [B]
7. [D]
8. [D]
- 9 [C]
- 10 [E]