

	NOME:		Nº
	Ensino Médio	TURMA:	Data: /
	DISCIPLINA: Física		PROF. : Glênnon Dutra
Aceleração da Gravidade e Movimento de Satélites			

Aceleração da Gravidade:

Imagine um objeto de massa “m”, situado a uma distância “d” do centro da Terra. Esse objeto sofre a ação de uma força gravitacional “F” e cai em direção à Terra (de massa “M”). A aceleração de queda desse objeto é chamada de aceleração da gravidade. De acordo com a Lei da Gravitação Universal, sabemos que o valor da força gravitacional será dado por:

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

onde G é a constante gravitacional.

Sabemos que a força gravitacional sobre o objeto é a mesma força peso do objeto e é dada também por:

$$P = m \cdot g$$

onde “g” é o valor da aceleração da gravidade naquele ponto onde o objeto se localiza.

Fazendo P = F temos:

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

Cortando-se o “m” dos dois lados da expressão, teremos:

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

Essa expressão nos dá o valor da aceleração da gravidade a uma distância “d”, para qualquer planeta ou corpo celeste de massa “M”. Por essa expressão pode-se observar que:

- A aceleração da gravidade em um ponto próximo a um astro qualquer só depende da massa desse astro (M). Não depende da massa do objeto colocado próximo a ele (m).
- A aceleração da gravidade diminui com o quadrado da distância ao centro do astro. Ou seja, quanto maior a altitude, menor será o valor dessa aceleração. (Observação: chamamos de altitude à distância de um ponto até o nível do mar)

Questões:

- 1) Saindo de uma cidade ao nível do mar para o alto do monte Everest, o que acontece com a aceleração da gravidade? E com o peso de uma pessoa?
- 2) A altura do Monte Everest é praticamente desprezível se comparada ao diâmetro da Terra. A aceleração da gravidade no alto desse monte será muito diferente do que ao nível do mar? E o peso de uma pessoa?
- 3) A Terra não é perfeitamente esférica, é ligeiramente achatada nos pólos, como uma laranja. Saindo do Equador para os pólos, o que acontece com a aceleração da gravidade? E com o peso de uma pessoa? Essa variação é muito grande?

4) A Lua possui uma aceleração centrípeta devido ao seu movimento de translação em torno da Terra. Calcule o valor dessa aceleração sabendo que ela é igual a aceleração da gravidade, devido à Terra, no local onde se encontra a Lua. Considere:

$$d = 4,0 \cdot 10^{24} \text{ m} \Rightarrow \text{distância Terra-Lua}$$

$$M = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg} \Rightarrow \text{Massa da Terra}$$

$$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$$

5) Calcule agora a aceleração da gravidade na superfície da Lua (provocada pela própria Lua). Considere:

$$d = 1,7 \cdot 10^6 \text{ m} \Rightarrow \text{Raio médio da Lua (distância da superfície ao centro da Lua)}$$

$$M = 7 \cdot 10^{22} \text{ kg} \Rightarrow \text{Massa da Lua}$$

$$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$$

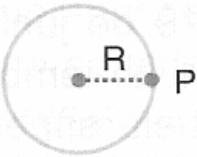
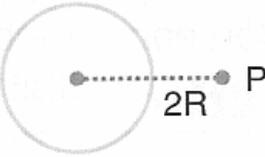
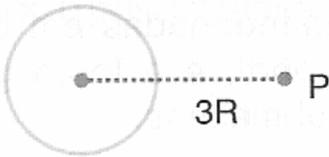
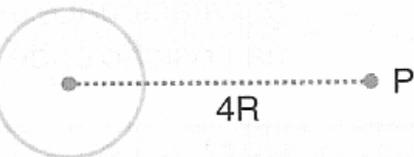
6) Quantas vezes a aceleração da gravidade na superfície da Lua é menor que na superfície da Terra?

7) Complete a tabela desse exercício, calculando o valor de g nas posições P indicadas. Considere:

R = raio da Terra

h = altura acima da superfície

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

h	$d = R + h$	g	
0	R	10 m/s^2	
R	$2R$		
$2R$	$3R$		
$3R$	$4R$		

Velocidade dos Satélites (em órbitas circulares)

Um satélite em órbita em torno da Terra, descreve uma trajetória circular sob a ação da Força gravitacional:

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

Essa força atua sempre na direção do raio da órbita do satélite, alterando apenas a direção e o sentido da velocidade. Essa força gravitacional atua como força centrípeta e também pode ser dada por:

$$F = \frac{m \cdot v^2}{R}$$

Nessas expressões R (raio da órbita circular) é igual à d (distância até o centro da Terra). Igualando-se as duas expressões:

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

- cortando o “m” em ambos os lados da expressão;
 - cortando o “d” do lado esquerdo com o quadrado do lado direito;
 - tirando a raiz do lado direito;
- temos:

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

Que é a expressão para a velocidade “v” de um satélite que orbita à uma distância “d”, em torno de um planeta de massa “M”. Note que:

- Quanto maior a massa do planeta, maior deve ser a velocidade dada ao satélite para ele entrar em órbita;
- Quando maior a distância ao planeta, menor é a velocidade necessária para se colocar o satélite em órbita;
- A velocidade do satélite depende somente da massa do planeta. Não depende da massa do satélite. Satélites de massas diferentes colocados à mesma distância ao centro do planeta, terão a mesma velocidade.

Questões:

1) A que velocidade deveríamos lançar um satélite para que ele entrasse em órbita a uma altura de 1000km (10^6 m) acima da superfície da Terra? Dados:

$M = 6 \cdot 10^{24}$ kg => Massa da Terra

$R = 6 \cdot 10^6$ m => Raio da Terra

$G = 6,7 \cdot 10^{-11}$ Nm²/kg²

2) Se fosse possível aumentar a massa de um planeta, sem alterar sua distância até o Sol, o que aconteceria com a velocidade orbital desse planeta?

3) Um satélite S gira em torno da Terra com velocidade orbital v. Se, por algum motivo, ele perder velocidade, tenderia a se movimentar em uma órbita mais próxima ou mais afastada da Terra? Por quê?