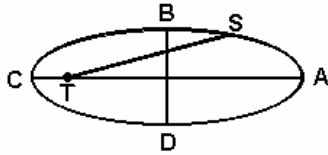


## Leis de Kepler - Gravitação

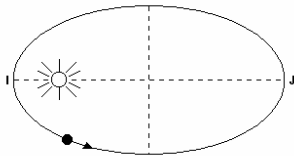
1) Um satélite artificial S descreve uma órbita elíptica em torno da Terra, sendo que a Terra está no foco, conforme a figura adiante. Indique a alternativa correta:

- A velocidade do satélite é sempre constante.
- A velocidade do satélite cresce à medida que o satélite caminha ao longo da curva ABC.
- A velocidade do ponto B é máxima.
- A velocidade do ponto D é mínima.
- A velocidade tangencial do satélite é sempre nula.



2) 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

- $v_i < v_j$  e  $a_i < a_j$
- $v_i < v_j$  e  $a_i > a_j$
- $v_i = v_j$  e  $a_i = a_j$
- $v_i > v_j$  e  $a_i < a_j$
- $v_i > v_j$  e  $a_i > a_j$



3) Considere um satélite artificial em órbita circular. Duplicando a massa do satélite sem alterar o seu período de revolução, o raio da órbita será:

- duplicado.
- quadruplicado.
- reduzido à metade.
- reduzido à quarta parte.
- o mesmo.

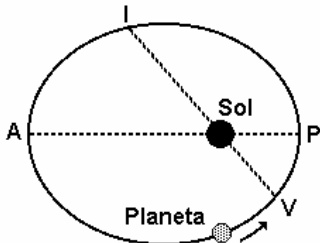
4) Se R é o raio médio da órbita de um planeta X, e T é o período de revolução em torno do Sol, a 3ª lei de Kepler estabelece que  $T^2 = C.R^3$ , onde C é uma constante de proporcionalidade, válida para todos os planetas de nosso sistema solar. Suponha que a distância média do planeta X ao Sol é 4 vezes a distância média da Terra ao Sol. Podemos concluir que o período do planeta X é, em anos:

- 2
- 4
- 8
- 16

5) O raio médio da órbita de Marte em torno do Sol é aproximadamente quatro vezes maior do que o raio médio da órbita de Mercúrio em torno do Sol. Assim, a razão entre os períodos de revolução,  $T_1$  e  $T_2$ , de Marte e de Mercúrio, respectivamente, vale aproximadamente:

- $T_1/T_2 = 1/4$
- $T_1/T_2 = 1/2$
- $T_1/T_2 = 2$
- $T_1/T_2 = 4$
- $T_1/T_2 = 8$

6) A figura a seguir representa exageradamente a trajetória de um planeta em torno do Sol. O sentido do percurso é indicado pela seta. O ponto V marca o início do verão no hemisfério sul e o ponto I marca o início do inverno. O ponto P indica a maior aproximação do planeta ao Sol, o ponto A marca o maior afastamento. Os pontos V, I e o Sol são colineares, bem como os pontos P, A e o Sol.



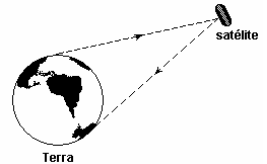
a) Em que ponto da trajetória a velocidade do planeta é máxima? Em que ponto essa velocidade é mínima? Justifique sua resposta.

b) Segundo Kepler, a linha que liga o planeta ao Sol percorre áreas iguais em tempos iguais. Coloque em ordem crescente os tempos necessários para realizar os seguintes percursos: VPI, PIA, IAV, AVP.

7) Estima-se que, em alguns bilhões de anos, o raio médio da órbita da Lua estará 50% maior do que é atualmente. Naquela época, seu período, que hoje é de 27,3 dias, seria:

- 14,1 dias.
- 18,2 dias.
- 27,3 dias.
- 41,0 dias.
- 50,2 dias.

8) As comunicações entre o transatlântico e a Terra são realizadas por meio de satélites que se encontram em órbitas geoestacionárias a 29.600km de altitude em relação à superfície terrestre, como ilustra a figura a seguir. Para essa altitude, determine:



- a aceleração da gravidade;
- a velocidade linear do satélite.

9) Sendo  $M_t$  a massa da Terra, G a constante universal da gravitação e r a distância do centro da Terra ao corpo, pode-se afirmar que o módulo da aceleração da gravidade é dada por:

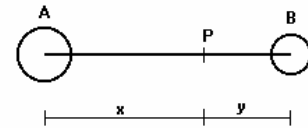
- $g = GM_t/r$
- $g = GM_t/r^2$
- $g = GM_t/r^3$
- $g = Gr/M_t$
- $g = r/GM_t$

10) Considerando que na Terra a aceleração da gravidade é de  $10 \text{ m/s}^2$ , qual é a aceleração da gravidade  $g'$  em um planeta que possui a mesma massa e metade do diâmetro da Terra?

- $g' = 10 \text{ m/s}^2$
- $g' = 20 \text{ m/s}^2$
- $g' = 5 \text{ m/s}^2$
- $g' = 40 \text{ m/s}^2$
- $g' = 2,5 \text{ m/s}^2$

11) 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:

- 2
- 4
- 6
- 8
- 16



12) 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:

- $3/16 F$
- $1,5 F$
- $2/3 F$
- $12 F$
- $3F$

13) Considere um planeta que tenha raio e massa duas vezes maiores que os da Terra. Sendo a aceleração da gravidade na superfície da Terra igual a  $10 \text{ m/s}^2$ , na superfície daquele planeta ela vale, em  $\text{m/s}^2$ ,

- 2,5
- 5,0
- 10
- 15
- 20

14) A aceleração gravitacional na superfície de Marte é cerca de 2,6 vezes menor do que a aceleração gravitacional na superfície da Terra (a aceleração gravitacional na superfície da Terra é aproximadamente  $10 \text{ m/s}^2$ ). Um corpo pesa, em Marte, 77N. Qual é a massa desse corpo na superfície da Terra?

- 30 kg
- 25 kg
- 20 kg
- 12 kg
- 7,7 kg

15) Um planeta imaginário, Terra Mirim, tem a metade da massa da Terra e move-se em torno do Sol em uma órbita igual à da Terra. A intensidade da força gravitacional entre o Sol e Terra Mirim é, em comparação à intensidade dessa força entre o Sol e a Terra,

- o quádruplo.
- o dobro.
- a metade.
- um quarto.
- a mesma.



## Leis de Kepler - Gravitação

16) Considerando as leis e conceitos da gravitação, é correto afirmar:

- (01) No SI, a unidade da constante de gravitação universal  $G$  pode ser  $N.m^3/kg$ .  
 (02) De acordo com as leis de Kepler, os planetas descrevem órbitas elípticas em torno do Sol, sendo que o Sol ocupa um dos focos da elipse.  
 (04) As forças gravitacionais da Terra sobre a Lua e da Lua sobre a Terra têm módulos diferentes.  
 (08) Dois satélites artificiais de massas diferentes, descrevendo órbitas circulares de mesmo raio em torno da Terra, têm velocidades escalares iguais.  
 (16) Sabendo que a lei das áreas de Kepler estabelece que a reta que liga um planeta ao Sol varre áreas iguais em tempos iguais, conclui-se que quando o planeta está próximo do Sol ele move-se mais rapidamente do que quando está mais afastado.  
 (32) A aceleração da gravidade na superfície de um planeta de massa  $M$  e raio  $R$  é dada por  $GM/R^2$ .

17) 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)  $3g$

18) No Sistema Solar, o planeta Saturno tem massa cerca de 100 vezes maior do que a da Terra e descreve uma órbita, em torno do Sol, a uma distância média 10 vezes maior do que a distância média da Terra ao Sol (valores aproximados). A razão  $[F(\text{Sat})/F(\text{T})]$  entre a força gravitacional com que o Sol atrai Saturno e a força gravitacional com que o Sol atrai a Terra é de aproximadamente:

- a) 1000      b) 10      c) 1      d) 0,1      e) 0,001

19) Dois corpos esféricos e homogêneos de mesma massa têm seus centros separados por uma certa distância, maior que o seu diâmetro. Se a massa de um deles for reduzida à metade e a distância entre seus centros, duplicada, o módulo da força de atração gravitacional que existe entre eles ficará multiplicado por

- a) 8.      b) 4.      c) 1      d) 1/4.      e) 1/8.

20) A Estação Espacial Internacional, que está sendo construída num esforço conjunto de diversos países deverá orbitar a uma distância do centro da Terra igual a 1,05 do raio médio da Terra. A razão  $R=Fe/F$ , entre a força  $F_e$  com que a Terra atrai um corpo nessa Estação e a força  $F$  com que a Terra atrai o mesmo corpo na superfície da Terra, é aproximadamente de

- a) 0,02      b) 0,05      c) 0,10      d) 0,50      e) 0,90

21) O movimento planetário começou a ser compreendido matematicamente no início do século XVII, quando Johannes Kepler enunciou três leis que descrevem como os planetas se movimentam ao redor do Sol, baseando-se em observações astronômicas feitas por Tycho Brahe. Cerca de cinquenta anos mais tarde, Isaac Newton corroborou e complementou as leis de Kepler com sua lei de gravitação universal.

Assinale a alternativa, dentre as seguintes, que NÃO está de acordo com as idéias de Kepler e Newton:

- a) A força gravitacional entre os corpos é sempre atrativa.  
 b) As trajetórias dos planetas são elipses, tendo o Sol como um dos seus focos.  
 c) O quadrado do período orbital de um planeta é proporcional ao cubo de sua distância média ao Sol.

d) A força gravitacional entre duas partículas é diretamente proporcional ao produto de suas massas e inversamente proporcional ao cubo da distância entre elas.

e) Ao longo de uma órbita, a velocidade do planeta, quando ele está mais próximo ao Sol (periélio), é maior do que quando ele está mais longe dele (afélio).

22) "Perder peso" é prioridade de muitas pessoas que se submetem às mais diversas dietas, algumas absurdas do ponto de vista nutricional. O gato Garfield, personagem comilão, também é perseguido pelo padrão estético que exige magreza, mas resiste a fazer qualquer dieta, como mostra o "diálogo" abaixo:



Analisando a "resposta" de Garfield, você

- a) concorda com ele, pois, se o seu peso se tornar menor em outro planeta, sua massa também diminuirá.  
 b) discorda dele, pois o peso de um corpo independe da atração gravitacional exercida sobre ele pelo planeta.  
 c) concorda com ele, pois o peso de um corpo diminui quando a atração gravitacional exercida pelo planeta sobre ele é menor.  
 d) discorda dele, pois seu peso não poderá diminuir, se sua massa permanecer constante.  
 e) discorda dele, pois, se a gravidade do outro planeta for menor, a massa diminui, mas o peso não se altera.

O S O L

Gabarito:

- 1) b; 2) e; 3) e;; 4) c; 5) e; 6) a) Segundo a Lei das áreas de Kepler, num intervalo de tempo fixo  $\Delta t$ , a linha que une o planeta ao Sol percorre a mesma área. O deslocamento nesse intervalo de tempo é máximo próximo a P e mínimo próximo a A. Logo, a velocidade é máxima em P e mínima em A. b)  $\Delta t (VP) < \Delta t (PIA) = \Delta t (AVP) < \Delta t (IAV)$ ; 7) e; 8) a) a)  $g = 0,3 \text{ m/s}^2$ , b)  $v = 2.500 \text{ m/s}$ ; 9) b; 10) d; 11) b; 12) e; 13) b; 14) c; 15) c; 16)  $02 + 08 + 16 + 32 = 58$ ; 17) c; 18) c; 19) e; 20) e; 21) d; 22) c.

