

GRAVITAÇÃO UNIVERSAL

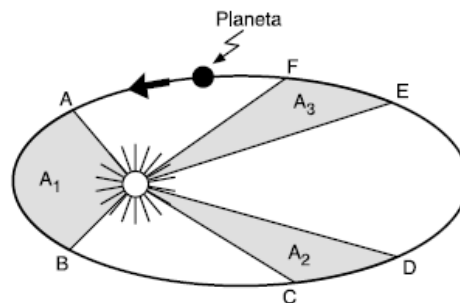
1. I.E. Superior de Brasília-DF O Sistema solar é um grupo de corpos celestes (entre os quais inclui-se a Terra) que orbitam ao redor da estrela Sol, uma das centenas de milhões de estrelas de nossa galáxia, a Via Láctea. O sistema Solar inclui nove planetas, pelo menos 54 satélites, mais de mil cometas já observados e milhares de corpos menores (os asteróides e os meteoros). Com base nas leis que descrevem o movimento dos corpos celestes no espaço são feitas as afirmações a seguir, julgue-as quanto à veracidade.

- () O período de revolução do planeta Marte em torno do Sol é inferior a um ano terrestre.
- () Você já deve ter visto filmes mostrando astronautas “flutuando” dentro de suas naves espaciais. Isso ocorre pois durante seu movimento em órbita circular da Terra, os astronautas, e objetos no interior da nave, não estão sujeitos a forças gravitacionais.
- () Os satélites de telecomunicações são geo-estacionários pelo fato de apresentarem “parados” em relação a um referencial solidário à superfície da Terra. Eles têm período de translação igual ao período de rotação da Terra e sua órbita é circular contida no plano equatorial.
- () A intensidade do campo gravitacional terrestre independe da posição considerada e tem valor, aproximadamente, de 9,8 N/kg.
- () Usando a terceira Lei de Kepler verificamos que triplicando o raio médio da órbita de um satélite em torno da Terra, seu período de revolução fica nove vezes maior.

2. UESC-BA De acordo com as leis de Kepler, um planeta girando em torno do Sol.

- a) descreve órbitas circulares;
- b) tem velocidade linear constante;
- c) é mais veloz ao passar pelo afélio;
- d) é localizado por um raio vetor que varre áreas iguais em tempos iguais;
- e) possui período de revolução maior que outro planeta mais distante.

3. UERJ A figura ilustra o movimento de um planeta em torno do sol.



Se os tempos gastos para o planeta se deslocar de A para B, de C para D e de E para F são iguais, então as áreas – A_1 , A_2 e A_3 – apresentam a seguinte relação:

- a) $A_1 = A_2 = A_3$
- b) $A_1 > A_2 = A_3$
- c) $A_1 < A_2 < A_3$
- d) $A_1 > A_2 > A_3$

4. Univali-SC Os tripulantes da Estação Espacial Mir saem dela para fazerem reparos nos captadores solares de geração de energia elétrica e mantêm-se flutuando em órbita em torno da Terra devido:

- a) à atração gravitacional da Terra;
- b) aos equipamentos especiais de que dispõem;
- c) ao fato de suas massas serem nulas no espaço;
- d) ao fato de se encontrarem no vácuo;
- e) ao fato de estarem a grande altitude.

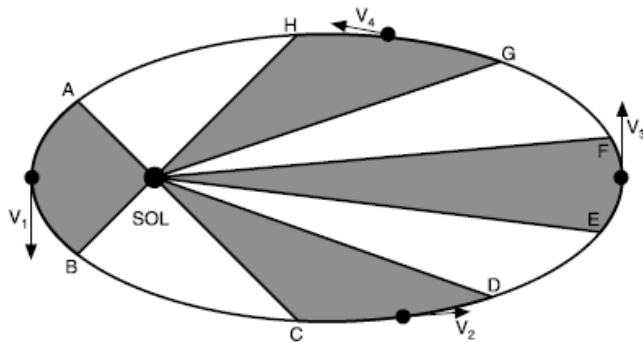
5. Fuvest-SP A Estação Espacial Internacional, que está sendo construída num esforço conjunto de diversos países, deverá orbitar a uma distância do centro da Terra igual a 1,05 do raio médio da Terra. A razão $R = F_e/F$, entre a força F_e com que a Terra atrai um corpo nessa Estação e a força F com 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

6. Unicap-PE Assinale verdadeiro (V) ou falso (F).

- () A lei da gravitação universal diz que a matéria atrai matéria na razão direta do produto das massas e inversa da distância entre elas.
- () O peso de um corpo de 12 kg que se encontra a uma altura igual ao raio da Terra é de 60 N.
- () A 1ª Lei de Kepler, conhecida como a lei das órbitas, afirma que os planetas descrevem uma órbita circular em torno do Sol.
- () De acordo com a 3ª Lei de Kepler, quanto mais longe do Sol estiver o planeta maior será o seu período de revolução.
- () Se um corpo rígido está sob a ação de duas forças de mesmo módulo, mesma direção e sentidos contrários, concluímos que a resultante das forças é zero, logo, ele está em equilíbrio.

7. UFMT Considere que o esboço da elipse abaixo representa a trajetória de um planeta em torno do Sol, que se encontra em um dos focos da elipse. Em cada trecho, o planeta é representado no ponto médio da trajetória naquele trecho. As áreas sombreadas são todas iguais e os vetores v_1, v_2, v_3 e v_4 representam as velocidades do planeta nos pontos indicados.



Considerando as leis de Kepler, é correto afirmar que:

- 01. os tempos necessários para percorrer cada um dos trechos sombreados são iguais;
- 02. o módulo da velocidade v_1 é menor do que o módulo da velocidade v_2 ;
- 04. no trecho GH a aceleração tangencial do planeta tem o mesmo sentido de sua velocidade;
- 08. no trecho CD a aceleração tangencial do planeta tem sentido contrário ao de sua velocidade;
- 16. os módulos das velocidades v_1, v_2 e v_3 seguem a relação $v_1 > v_2 > v_3$.

Dê, como resposta, a soma das afirmativas corretas.



8. UERJ Segundo a lei da gravitação universal de Newton, a força gravitacional entre dois corpos é diretamente proporcional ao produto de suas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre seus centros de gravidade. Mesmo que não seja obrigatoriamente conhecido pelos artistas, é possível identificar o conceito básico dessa lei na seguinte citação:

- “Trate a natureza em termos do cilindro, da esfera e do cone, todos em perspectiva.” (Paul Cézane)
- “Hoje, a beleza (...) é o único meio que nos manifesta puramente a força universal que todas as coisas contêm.” (Piet Mondrian)
- “Na natureza jamais vemos coisa alguma isolada, mas tudo sempre em conexão com algo que lhe está diante, ao lado, abaixo ou acima.” (Goethe)
- “Ocorre na natureza alguma coisa semelhante ao que acontece na música de Wagner, que embora tocada por uma grande orquestra, é intimista.” (Van Gogh)

9. PUC-RS As telecomunicações atuais dependem progressivamente do uso de satélites geo-estacionários. A respeito desses satélites, é correto dizer que:

- seus planos orbitais podem ser quaisquer;
- todos se encontram à mesma altura em relação ao nível do mar;
- a altura em relação ao nível do mar depende da massa do satélite;
- os que servem os países do hemisfério norte estão verticalmente acima do Pólo Norte;
- se mantêm no espaço devido à energia solar

10. UFSE Considere um satélite de massa m que orbita em torno de um planeta de massa M , a uma distância D do centro do planeta e com período de revolução T . Sendo F a intensidade da força de atração entre o planeta e o satélite, a lei da Gravitação Universal pode ser reconhecida na expressão:

- $\frac{T^3}{D^2} = \text{constante}$
- $\frac{T^2}{D} = Mm$
- $\frac{Mm}{F} = \text{constante}$
- $\frac{Mm}{FD^2} = \text{constante}$
- $\frac{MmF}{D^2} = \text{constante}$

11. U. Alfenas-MG A força de atração gravitacional entre dois corpos é diretamente proporcional ao produto das massas dos corpos e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre eles. A constante de proporcionalidade, denominada constante universal da gravitação (G), foi descoberta por Henry Cavendish, cem anos após Isaac Newton ter comprovado a existência da força de atração gravitacional. Cavendish mediu tal força em laboratório e encontrou para G , o valor $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$. Uma garota e um rapaz, de massas respectivamente iguais a 60 kg e 80 kg encontram-se a um metro de distância um do outro. A força de atração gravitacional entre eles tem valor, em N, aproximadamente igual a:

- $3,20 \cdot 10^{-7}$
- $3,20 \cdot 10^{-11}$
- $3,20 \cdot 10^{-15}$
- $5,34 \cdot 10^{-9}$
- $5,34 \cdot 10^{-13}$

12. UESC-BA A distância média da Terra à Lua é cerca de $4 \cdot 10^8 \text{ m}$, e o valor da força de interação gravitacional entre elas é F_1 . A distância média da Terra ao Sol é cerca de 10^{11} m , e o valor da força de interação gravitacional entre eles é F_2 .

Nessas condições, se a massa do Sol é 10^7 vezes maior que a da Lua, a razão $\frac{F_2}{F_1}$ é igual a:

- 01) 1600
- 02) 160
- 03) 16
- 04) 1,6
- 05) 0,16



13. PUC-PR 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).

14. UFRN Satélites de comunicação captam, amplificam e retransmitem ondas eletromagnéticas. Eles são normalmente operados em órbitas que lhes possibilitam permanecer imóveis em relação às antenas transmissoras e receptoras fixas na superfície da Terra. Essas órbitas são chamadas geostacionárias e situam-se a uma distância fixa do centro da Terra.

A partir do que foi descrito, pode-se afirmar que, em relação ao centro da Terra, esse tipo de satélite e essas antenas terão:

- a) a mesma velocidade linear, mas períodos de rotação diferentes;
- b) a mesma velocidade angular e o mesmo período de rotação;
- c) a mesma velocidade angular, mas períodos de rotação diferentes;
- d) a mesma velocidade linear e o mesmo período de rotação.

15. UFMT Um satélite, com massa m , é lançado da Base de Alcântara e é colocado em uma órbita com raio r_1 , estacionária sobre Campo Grande, de modo a poder monitorar as queimadas na região Centro-Oeste. Nessa órbita a sua velocidade é, em módulo, v_1 . Seguindo o comando do Centro de Controle da Base de Alcântara, os motores são acionados de modo que o satélite assuma uma nova órbita distante $2r_1$ da Terra, estacionária sobre Campo Grande, com módulo de velocidade v_2 . A respeito desse satélite, é correto afirmar que:

01. o trabalho efetuado pelos motores do satélite é dado por $T = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$.

02. a velocidade v_2 é maior que a velocidade v_1 .

04. a velocidade angular na órbita final é maior que a velocidade angular na órbita inicial.

08. a força centrípeta na órbita final é maior que na órbita inicial.

16. a força centrípeta na órbita final é menor que na órbita inicial.

Dê, como resposta, a soma das afirmativas corretas.

16. Fuvest-SP 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

17. UERJ A tabela abaixo ilustra uma das leis do movimento dos planetas: a razão entre o cubo da distância D de um planeta ao Sol e o quadrado do seu período de revolução T em torno do Sol é constante. O período é medido em anos e a distância em unidades astronômicas (UA). A unidade

astronômica é igual à distância média entre o Sol e a Terra. Suponha que o Sol esteja no centro comum das órbitas circulares dos planetas.

PLANETA	T ²	D ³
MERCÚRIO	0,058	0,058
VÊNUS	0,378	0,378
TERRA	1,00	1,00
MARTE	3,5	3,5
JÚPITER	141	141
SATURNO	868	868

Um astrônomo amador supõe ter descoberto um novo planeta no sistema solar e o batiza como planeta X. O período estimado do planeta X é de 125 anos. Calcule:

- a) a distância do planeta X ao Sol em UA;
 b) a razão entre a velocidade orbital do planeta X e a velocidade orbital da Terra.

18. UFPR Considerando as leis e conceitos da gravitação, é correto afirmar:

- No SI, a unidade da constante de gravitação universal G pode ser $N.m^3/kg$.
 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.
 As forças gravitacionais da Terra sobre a Lua e da Lua sobre a Terra têm módulos diferentes.
 Dois satélites artificiais de massas diferentes, descrevendo órbitas circulares de mesmo raio em torno da Terra, têm velocidades escalares iguais.
 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.
 A aceleração da gravidade na superfície de um planeta de massa M e raio R é dada por GM/R^2 .

19. UFMS Os quasares, objetos celestes semelhantes às estrelas, são os corpos mais distantes da Terra já observados. Verificou-se, através de medidas astronômicas, que a distância entre um determinado quasar e a Terra é de 9.10^{22} km. Sabendo-se que a velocidade da luz no vácuo é de 3×10^8 m/s e que 1 ano-luz é a distância percorrida pela luz no vácuo durante 1 ano (365 dias), é correto afirmar que:

01. 1 ano-luz é igual a aproximadamente $9,5 \times 10^{15}$ km.
 02. a luz emitida pelo quasar leva aproximadamente 9×10^9 anos para chegar à Terra.
 04. a distância do quasar à Terra é igual a aproximadamente 1×10^{10} anos-luz; isso significa que, se esse quasar desaparecer, o evento será percebido na Terra somente após 1×10^{10} anos.
 08. 1 ano-luz é igual a aproximadamente $9,5 \times 10^{15}$ m.
 Dê, como resposta, a soma das afirmativas corretas.

20. Unimontes-MG Observe os seguintes dados: em relação a Terra

- tem massa em torno de $6,5 \cdot 10^{24}$ kg.
- seu raio tem aproximadamente 6500 km. em relação a Júpiter
- tem massa cerca de 290 vezes maior que a Terra.
- seu raio é cerca de 10 vezes maior que o da Terra.

Considere: constante gravitacional $6,5 \cdot 10^{-11}$ N.m²/kg²

A partir dessas informações, é correto afirmar que a aceleração gravitacional de Júpiter é em torno de:

- a) 38 m/s² b) 29 m/s² c) 19 m/s² d) 25 m/s²

21. UFRN A força-peso de um corpo é a força de atração gravitacional que a Terra exerce sobre esse corpo. Num local onde o módulo da aceleração da gravidade é g , o módulo da força-peso de um corpo de massa m é $P = m \cdot g$ e o módulo da força gravitacional que age sobre esse corpo, nessa situação, é $F_G = G.M.m/r^2$, sendo G a constante de gravitação universal, M a massa da Terra e r a distância do centro de massa do corpo ao centro da Terra. Pode-se, então, escrever: $P = F_G$.

(Nota: r é igual à soma do raio da Terra com a altura na qual o corpo se encontra em relação à superfície da Terra.)

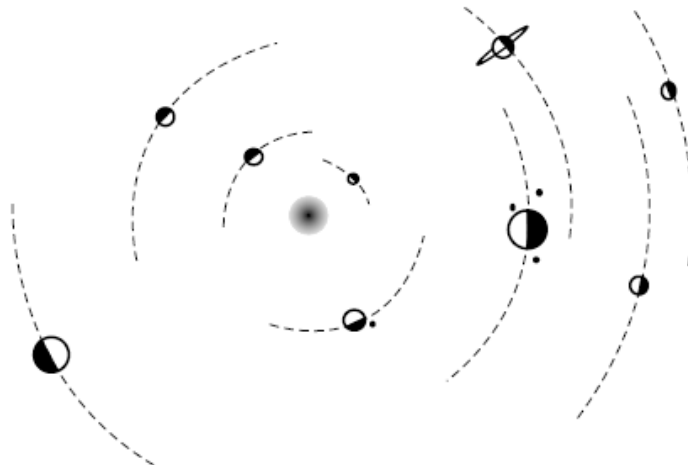
Do que foi exposto, conclui-se que:

- a) Quanto maior a altura, maior a força-peso do corpo.
- b) Quanto maior a altura, menor a força-peso do corpo.
- c) O valor da aceleração da gravidade não varia com a altura.
- d) O valor da aceleração da gravidade depende da massa (m) do corpo.

22. U. Católica-DF A força de atração gravitacional entre dois corpos celestes é inversamente proporcional ao quadrado da distância entre eles. Sabendo-se que a distância entre um cometa e a Terra diminui à metade, a força de atração exercida pela Terra sobre o cometa:

- a) é multiplicada por 2.
- b) é dividida por 4.
- c) permanece constante.
- d) diminui à metade.
- e) é multiplicada por 4.

23. UFBA



Planeta	Raio Médio da órbita (em milhões de km)	Massa (em km)
Mercúrio	58	$3,3 \cdot 10^{23}$
Vênus	108	$4,9 \cdot 10^{24}$
Terra	150	$6,0 \cdot 10^{24}$

GUIMARÃES & FONTE BOA, p.224.

Considerando-se a figura, os dados apresentados na tabela e a constante de gravitação universal igual a $6,67 \cdot 10^{-11}$ unidades do SI, é correto afirmar:

- 01. A massa da Terra é cerca de 18 vezes maior que a massa de Mercúrio.
 - 02. O movimento dos planetas em torno do Sol obedece à trajetória que todos os corpos tendem a seguir por inércia.
 - 04. A constante de gravitação universal, expressa em unidades do sistema internacional, é igual a $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$.
 - 08. O período de revolução da Terra é maior que o de Vênus.
 - 16. A aceleração da gravidade, na superfície de Mercúrio, é nula.
 - 32. O ponto de equilíbrio de um objeto situado entre a Terra e a Lua, sob a ação exclusiva de forças gravitacionais desses corpos, localiza-se mais próximo da Lua.
- Dê, como resposta, a soma das alternativas corretas.

24. UFSC Durante aproximados 20 anos, o astrônomo dinamarquês Tycho Brahe realizou rigorosas observações dos movimentos planetários, reunindo dados que serviram de base para o trabalho

desenvolvido, após sua morte, por seu discípulo, o astrônomo alemão Johannes Kepler (1571-1630). Kepler, possuidor de grande habilidade matemática, analisou cuidadosamente os dados coletados por Tycho Brahe, ao longo de vários anos, tendo descoberto três leis para o movimento dos planetas. Apresentamos, a seguir, o enunciado das três leis de Kepler.

1ª. lei de Kepler: Cada planeta descreve uma órbita elíptica em torno do Sol, da qual o Sol ocupa um dos focos.

2ª. lei de Kepler: O raio-vetor (segmento de reta imaginário que liga o Sol ao planeta) “varre” áreas iguais, em intervalos de tempo iguais.

3ª. lei de Kepler: Os quadrados dos períodos de translação dos planetas em torno do Sol são proporcionais aos cubos dos raios médios de suas órbitas.

Assinale a(s) proposição(ões) que apresenta(m) conclusão(ões) correta(s) das leis de Kepler:

01. A velocidade média de translação de um planeta em torno do Sol é diretamente proporcional ao raio médio de sua órbita.

02. O período de translação dos planetas em torno do Sol não depende da massa dos mesmos.

04. Quanto maior o raio médio da órbita de um planeta em torno do Sol, maior será o período de seu movimento.

08. A 2ª. lei de Kepler assegura que o módulo da velocidade de translação de um planeta em torno do Sol é constante.

16. A velocidade de translação da Terra em sua órbita aumenta à medida que ela se aproxima do Sol e diminui à medida que ela se afasta.

32. Os planetas situados à mesma distância do Sol devem ter a mesma massa.

64. A razão entre os quadrados dos períodos de translação dos planetas em torno do Sol e os cubos dos raios médios de suas órbitas apresenta um valor constante.

Dê, como resposta, a soma das alternativas corretas.

25. U. Salvador-BA

Planeta	Aceleração gravitacional na superfície (m/s ²)
Marte	3,7
Vênus	8,6
Terra	9,8
Saturno	11,3
Júpiter	25,9

Considerando-se a constante de gravitação universal igual a $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$ e utilizando-se a tabela acima, pode-se identificar o planeta do sistema solar, cuja massa e raio médio, em valores aproximados, são, respectivamente, $569,3 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ e $57,97 \cdot 10^6 \text{ m}$. Nessas condições, o planeta citado é:

- a) Marte
- b) Vênus
- c) Terra
- d) Saturno
- e) Júpiter



PROF IVÃ PEDRO



INSCREVA-SE: CANAL FISICA DIVERTIDA

GABARITO

1. F – F – V – F – F
2. 05
3. a
4. a
5. e
6. F – F – F – V – F
7. $01 + 04 + 08 + 16$
8. c
9. b
10. d
11. a
12. 02
13. d
14. b
15. $01 + 02 + 08$
16. c
17. a) 25UA ;
b) $1/5$
18. F – V – F – V – V – V
19. $02 + 04 + 08$
20. b
21. b
22. e
23. $01 + 04 + 08 = 13$
24. 86
25. 04

