

AULA-2 GRAVITAÇÃO

1. Analise as proposições com relação às Leis de Kepler sobre o movimento planetário.

I. A velocidade de um planeta é maior no periélio.

II. Os planetas movem-se em órbitas circulares, estando o Sol no centro da órbita.

III. O período orbital de um planeta aumenta com o raio médio de sua órbita.

IV. Os planetas movem-se em órbitas elípticas, estando o Sol em um dos focos.

V. A velocidade de um planeta é maior no afélio.

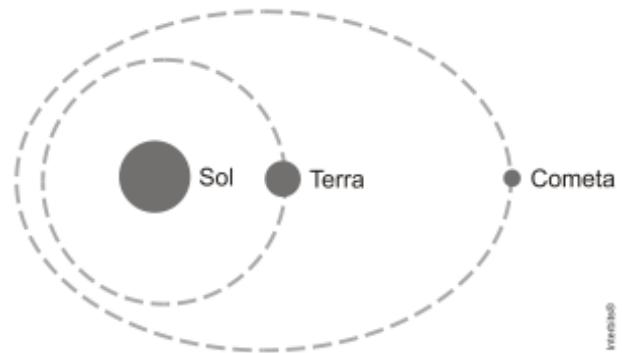
Assinale a alternativa **correta**.

- a) Somente as afirmativas I, II e III são verdadeiras.
- b) Somente as afirmativas II, III e V são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas I, III e IV são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas III, IV e V são verdadeiras.
- e) Somente as afirmativas I, III e V são verdadeiras.

2. Dois corpos de massas m_1 e m_2 estão separados por uma distância d e interagem entre si com uma força gravitacional F . Se duplicarmos o valor de m_1 e reduzirmos a distância entre os corpos pela metade, a nova força de interação gravitacional entre eles, em função de F , será

- a) $F/8$
- b) $F/4$
- c) $4F$
- d) $8F$

3. Os avanços nas técnicas observacionais têm permitido aos astrônomos rastrear um número crescente de objetos celestes que orbitam o Sol. A figura mostra, em escala arbitrária, as órbitas da Terra e de um cometa (os tamanhos dos corpos não estão em escala). Com base na figura, analise as afirmações:



I. Dada a grande diferença entre as massas do Sol e do cometa, a atração gravitacional exercida pelo cometa sobre o Sol é muito menor que a atração exercida pelo Sol sobre o cometas.

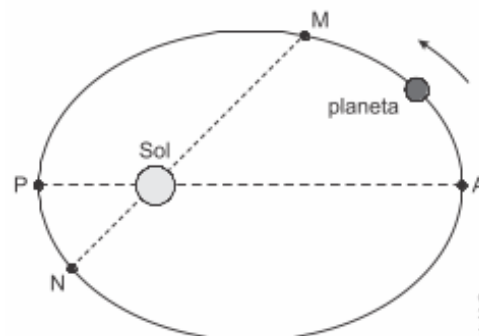
II. O módulo da velocidade do cometa é constante em todos os pontos da órbita.

III. O período de translação do cometa é maior que um ano terrestre.

Está(ão) correta(s)

- a) apenas I.
- b) apenas III.
- c) apenas I e II.
- d) apenas II e III.
- e) I, II e III.

4. A figura representa a trajetória elíptica de um planeta em movimento de translação ao redor do Sol e quatro pontos sobre essa trajetória: M, P (periélio da órbita), N e A (afélio da órbita).



O módulo da velocidade escalar desse planeta

- a) sempre aumenta no trecho MPN.
- b) sempre diminui no trecho NAM.
- c) tem o mesmo valor no ponto A e no ponto P.

- d) está aumentando no ponto Me diminuindo no ponto N
e) é mínimo no ponto Pe máximo no ponto A.

5. A terceira Lei de Kepler estabelece uma proporção direta entre o quadrado do período de translação de um planeta em torno do sol e o cubo do raio médio da órbita. A partir dessa Lei, é correto afirmar que

- a) o movimento de translação, em uma órbita específica, é mais rápido quando o planeta está mais próximo do sol.
b) a velocidade média de translação é maior para os planetas em órbitas mais distantes do Sol.
c) as áreas varridas pelo raio orbital são iguais durante o movimento de translação.
d) as posições do sol estão nos focos das órbitas de translação elípticas.

6. Muitos ainda acreditam que como a órbita da Terra em torno do Sol é uma elipse e o Sol não está no centro dessa elipse, as estações do ano ocorrem porque a Terra ora fica mais próxima do Sol, ora mais afastada. Se isso fosse verdade, como se explica o fato de o Natal ocorrer numa época fria (até nevar) nos países do hemisfério norte e no Brasil ocorrer numa época de muito calor? Será que metade da Terra está mais próxima do Sol e a outra metade está mais afastada? Isso não faz sentido. A existência das estações do ano é mais bem explicada

- a) pelo fato de o eixo imaginário de rotação da Terra ser perpendicular ao plano de sua órbita ao redor do Sol.
b) pelo fato de em certas épocas do ano a velocidade de translação da Terra ao redor do Sol ser maior do que em outras épocas.
c) pela inclinação do eixo imaginário de rotação da Terra em relação ao plano de sua órbita ao redor do Sol.
d) pela velocidade de rotação da Terra em relação ao seu eixo imaginário não ser constante.
e) pela presença da Lua em órbita ao redor da Terra, exercendo influência no período de translação da Terra ao redor do Sol.

7. Antes de Copérnico, Kepler e Galileu, os cosmólogos elaboravam sistemas que representavam os corpos celestes por meio de esferas encaixadas umas nas outras, propostas e desenvolvidas por Eudoxo e Aristóteles, de modo a distinguir os mundos celeste e

terrestre. É nesse contexto, caracterizado pela tese de que o cosmo é composto de dois mundos distintos (céu e Terra), e pelo axioma platônico, que deve ser entendido o conteúdo da carta de Kepler (1604). Ele apresenta uma etapa do processo de rompimento com essa distinção e com o axioma platônico. Na carta, Kepler apresenta os procedimentos para obter as duas primeiras leis dos movimentos planetários. A importância disso é tão grande que a segunda lei aparece antes da primeira, e a lei das áreas só se torna operante numa órbita elíptica, não podendo ser aplicada às órbitas circulares sem produzir discrepâncias com relação aos dados observacionais de Tycho Brahe.

(Adaptado de Claudemir Roque Tossato, Os primórdios da primeira lei dos movimentos planetários na carta de 14 de dezembro de 1604 de Kepler a Mästlin. *Scientiae Studia*, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 199-201, jun. 2003.)

Considerando o contexto histórico descrito e as leis físicas apresentadas por Kepler, assinale a alternativa correta.

- a) Copérnico, Kepler e Galileu fazem parte da chamada Revolução Científica que rompe com leituras especulativas do Universo, baseadas em premissas aristotélicas e tomistas, e propõe análises empiristas do mundo natural. O conceito de órbitas circulares para o movimento dos planetas em torno do Sol, em que a distância entre o planeta e o Sol permanece constante durante o movimento, foi abandonado por Kepler.
b) A Revolução Científica da época Moderna propõe a ruptura com o ideal divino, sendo, por isso, combatida pela Igreja Católica, que defendia a orquestração divina sobre o mundo humano e natural. O conceito de órbitas circulares para o movimento dos planetas em torno do Sol, em que a distância entre o planeta e o Sol é variável durante o movimento, foi abandonado por Kepler.
c) Copérnico, Kepler e Galileu foram perseguidos pela Igreja Católica do período Moderno, por representarem o questionamento dos ideais medievais sobre a organização do céu e da Terra e sobre a onipresença divina. O conceito de órbitas circulares para o movimento dos planetas em torno do Sol, para as quais a distância entre o planeta e o Sol é variável durante o movimento, foi abandonado por Kepler.
d) A Revolução Científica da época Moderna, incentivada pela Igreja Católica, propõe a manutenção do antropocentrismo medieval, associado aos conhecimentos empíricos para a leitura e representação do mundo natural. O conceito de órbitas circulares para o movimento dos planetas em torno do Sol, para as quais a distância entre o planeta e o Sol permanece constante durante o movimento, foi abandonado por Kepler.

8. Considere a massa do Sol $M_S = 2 \cdot 10^{30}$ kg, a massa da Terra $M_T = 6 \cdot 10^{24}$ kg, a distância Terra-Sol (centro a centro) aproximadamente $d_{TS} = 1 \cdot 10^{11}$ m e a constante de gravitação universal $G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$. A força de atração gravitacional entre o Sol e a Terra vale em N:

- a) $8 \cdot 10^{22}$
- b) $7 \cdot 10^{32}$
- c) $5 \cdot 10^{54}$
- d) $9 \cdot 10^{18}$
- e) $6 \cdot 10^{21}$

O ano de 2009 foi o Ano Internacional da Astronomia. A 400 anos atrás, Galileu apontou um telescópio para o céu, e mudou a nossa maneira de ver o mundo, de ver o universo e de vermos a nós mesmos. As questões, a seguir, nos colocam diante de constatações e nos lembram que somos, apenas, uma parte de algo muito maior: *o cosmo*.

9. Em seu movimento em torno do Sol, o nosso planeta obedece às leis de Kepler. A tabela a seguir mostra, em ordem alfabética, os 4 planetas mais próximos do Sol:

Planeta	Distância média do planeta ao Sol(km)
Marte	$227,8 \times 10^6$
Mercúrio	$57,8 \times 10^6$
Terra	$149,5 \times 10^6$
Vênus	$108,2 \times 10^6$

Baseando-se na tabela apresentada acima, só é CORRETO concluir que

- a) Vênus leva mais tempo para dar uma volta completa em torno do Sol do que a Terra.
- b) a ordem crescente de afastamento desses planetas em relação ao Sol é: Marte, Terra, Vênus e Mercúrio.
- c) Marte é o planeta que demora menos tempo para dar uma volta completa em torno de Sol.
- d) Mercúrio leva menos de um ano para dar uma volta completa em torno do Sol.

RESOLUÇÃO

Resposta da questão 1:

[C]

[I] Verdadeira. Quando o planeta passa mais próximo do Sol (periélio) sua velocidade é maior, resultado do movimento acelerado do afélio até o periélio.

[II] Falsa. Kepler postulou em sua primeira lei que os planetas descrevem órbitas elípticas em torno do Sol, ocupando este um dos focos da elipse.

[III] Verdadeira. A terceira lei de Kepler relaciona o período de revolução dos planetas com a distância média ao Sol, de acordo com a equação:

[IV] Verdadeira. Corresponde à primeira lei de Kepler.

[V] Falsa. Sendo o afélio o ponto mais longe do Sol, os planetas possuem sua menor velocidade.

Resposta da questão 2:

[D]

$$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2}$$
$$F_1 = G \frac{2 \cdot m_1 \cdot m_2}{\left(\frac{d}{2}\right)^2} \Rightarrow F_1 = G \frac{2 \cdot m_1 \cdot m_2}{\frac{d^2}{4}} \Rightarrow F_1 = G \frac{8 \cdot m_1 \cdot m_2}{d^2} \Rightarrow F_1 = 8 \cdot G \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2} \Rightarrow F_1 = 8F$$

Resposta da questão 3:

[B]

[I] INCORRETA. Pelo Princípio da Ação-Reação, essas forças têm a mesma intensidade.

[II] INCORRETA. De acordo com a 2ª Lei de Kepler, se a trajetória do cometa é elíptica, seu movimento é acelerado quando ele se aproxima do Sol e, retardado, quando se afasta.

[III] CORRETA. A 3ª Lei de Kepler garante que corpos mais afastados do Sol têm maior período de translação.

Resposta da questão 4:

[D]

De acordo com as leis de Kepler, o planeta acelera de A até P, após passar o afélio (ponto de menor velocidade escalar) e desacelera de P até A, após passar o periélio (ponto de maior velocidade escalar), ou seja, a velocidade escalar está aumentando no ponto M e diminuindo no ponto N

Resposta da questão 5:

[A]

A velocidade de translação de um planeta é dada por: $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$, sendo r o raio da órbita, G a constante de gravitação universal e M a massa do Sol. Assim, a justificativa para a resposta dada é dada pela Lei de Newton da Gravitação, e não pela terceira Lei de Kepler, embora, lógico, uma leve à outra.

A terceira Lei de Kepler, $T^2 = k r^3$, é mais adequada quando se comparam os períodos de translação entre dois planetas.

Resposta da questão 6:

[C]

A existência das estações é devido à inclinação do eixo de rotação da Terra em relação ao plano da eclíptica.

Resposta da questão 7:

[A]

[Resposta do ponto de vista da disciplina de História]

A chamada *Revolução Científica*, ocorrida durante o Renascimento, promoveu estudos e explicações científicas e naturais para diversos fenômenos da Natureza. Os trabalhos de Copérnico, Galileu e Kepler fazem parte desse contexto.

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Física]

Dentre as leis de Kepler, destaca-se a primeira, na qual as órbitas dos movimentos dos corpos em torno do Sol são elípticas e não circulares como se acreditava anteriormente. O texto também destaca a segunda lei, na qual as órbitas “varrem” áreas iguais em tempos iguais, mas isso dentro das órbitas elípticas.

Resposta da questão 8:

[A]

$$F = \frac{G m_1 m_2}{d^2}$$

Aplicação direta da fórmula:

$$F = \frac{6,7 \times 10^{-11} \times 2,0 \times 10^{30} \times 6 \times 10^{24}}{(10^{11})^2} = 8,0 \times 10^{22} \text{ N}$$

Resposta da questão 9:

[D]

Da 3ª lei de Kepler: o quadrado do período de translação (ano do planeta) é diretamente proporcional ao cubo do raio médio da órbita: $T^2 = k r^3$, podemos concluir que quanto mais distante do Sol orbitar o planeta, mais longo é seu ano. Portanto, os chamados planetas internos, Mercúrio e Vênus, têm anos mais curtos do que o ano terrestre.