FOLHA 30 – EXTRA

01. (Ufu 2019) No século XVI, as pessoas acreditavam que a Terra não se movia. Todavia, atualmente sabemos que ela se move, e um conceito físico que sustenta e auxilia na justificativa dessa ideia é o da
a) pressão.
b) quantidade de movimento.
c) inércia.
d) ação e reação.

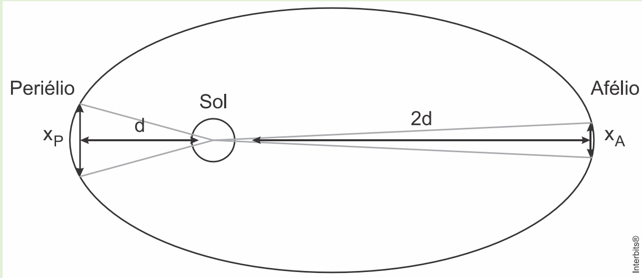
01. C
O fato de não conseguirmos sentir o movimento da Terra é explicado porque estamos na Terra, ou seja, os corpos no planeta possuem o mesmo movimento dele, assim, por inércia não notamos o movimento da Terra. É o caso exemplificado por Galileu de um objeto caindo do mastro de um barco parado ou em movimento uniforme, onde nos dois casos, o objeto cai junto ao mastro conservando a mesma distância do mesmo. Para sentir o movimento da Terra não podemos estar nela e sim no espaço. Galileu com o uso do telescópio e das teorias heliocêntricas de Copérnico conseguiu comprová-las, mas foi censurado pela igreja a se retratar, pois a ideia era considerada heresia por ser contra os escritos sagrados. Em seu livro "Diálogo Sobre os Dois Principais Sistemas do Mundo, 1632", Galileu contesta na forma de diálogos e questionamento de ideias entre três personagens: Simplício, que defende a visão geocêntrica da igreja, Salviati, que defende a visão copernicana heliocêntrica e Sagredo, que é imparcial. Desta forma, Galileu contrapõe a igreja de uma forma não incisiva, mas indiretamente deixa claro que a visão heliocêntrica é a correta.

02. (Efomm 2019) Um planeta possui distância ao Sol no afélio que é o dobro de sua distância ao Sol no periélio. Considere um intervalo de tempo Δt muito pequeno e assuma que o deslocamento efetuado pelo planeta durante esse pequeno intervalo de tempo é praticamente retilíneo. Dessa forma, a razão entre a velocidade média desse planeta no afélio e sua velocidade média no periélio, ambas calculadas durante o mesmo intervalo $\Delta t,$ vale aproximadamente

a) $\frac{1}{2}$
b) $\frac{\sqrt{2}}{2}$
c) $\frac{1}{\sqrt[3]{2}}$
d) $\frac{1}{\sqrt{8}}$
e) 2

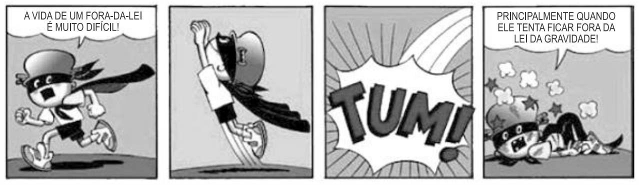
02. A

Pela 2ª lei de Kepler, temos que:



$$\Delta t_P = \Delta t_A \Leftrightarrow A_P = A_A \Leftrightarrow$$
$$\frac{x_P \cdot d}{2} = \frac{x_A \cdot 2d}{2} \Rightarrow \frac{x_A}{x_P} = \frac{1}{2} \Leftrightarrow$$
$$\therefore \frac{v_A}{v_P} = \frac{1}{2}$$

03. (G1 - cftmg 2019) Leia a tirinha do personagem Menino Maluquinho criado pelo cartunista Ziraldo.



http://omeninomaluquinho.educacional.com.br

Com base nessa tirinha, um estudante formulou as seguintes conclusões:

I. A queda do Menino Maluquinho em direção à Terra deve-se ao mesmo motivo pelo qual a Lua descreve sua órbita em torno da Terra.
II. A Lei da Gravidade, citada pelo Menino Maluquinho, aplica-se somente ao movimento da Terra em torno do Sol.
III. A Lei da Gravidade aplica-se exclusivamente a objetos de grandes massas, como a Lua, a Terra e o Sol.

Está(ão) correta(s) apenas
a) I.
b) II.
c) III.
d) I e II.

03. A

[I] **Verdadeira**. A Lua está sempre em queda para a terra, mas como sua velocidade tangencial tem um valor crítico para que sua órbita seja estável e se mantenha no movimento circular ao redor do planeta se efetivamente cair. O mesmo ocorre para lançamentos de satélites artificiais em que as órbitas se situam em altitudes onde não há resistência do ar promovendo uma trajetória curva, circular ou elíptica.
[II] **Falsa**. Aplica-se a qualquer corpo celeste como estrelas, planetas, satélites, cometas, asteroides etc.
[III] **Falsa**. Se essa afirmação fosse verdadeira então o menino não cairia no chão ao pular.

04. (Fepar 2019) Leia com atenção o texto que se segue.
Estação Espacial Internacional (EEI) vai ter equipamento brasileiro para reciclar plástico

Primeira peça produzida com plástico verde foi um conector de tubos para irrigação.

Com o objetivo de construir bases espaciais na Lua e em Marte, uma empresa brasileira e uma norte-americana levarão à estação espacial internacional, como teste, a primeira recicladora de embalagens plásticas. A ideia é tornar a exploração espacial cada vez mais independente de recursos da Terra, passo inicial para o futuro estabelecimento de colônias nesses astros vizinhos, isso já para as próximas décadas. Na foto ao lado, temos, a bordo da EEI, uma ferramenta construída pela recicladora.
Sabendo que, na superfície terrestre, essa ferramenta tem peso de $2\ \text{N}$, julgue as afirmativas.

$$F_R = m \cdot a$$

( ) No interior da estação espacial internacional, a ferramenta tem peso nulo, pois a aceleração da gravidade na estação é nula.
( ) Considerando $9{,}8\ m/s^2$ a aceleração da gravidade terrestre, a massa dessa ferramenta é de aproximadamente $204\ \text{g}$.
( ) No estudo da física newtoniana, a massa de um corpo é constante, independentemente de sua velocidade e do lugar em que ele se encontre.
( ) Considerando que a Estação Espacial Internacional descreva uma órbita elíptica estável em torno do planeta Terra, com um período de revolução T e raio médio de órbita R, durante esse movimento o período de revolução da estação depende de sua massa.
( ) Considerando sua órbita como elíptica, a EEI possui maior energia cinética no periélio.

04. F – V – V – F – V.
Análise das assertivas:
Falsa. De acordo com a lei da gravitação de Newton, a aceleração da gravidade tende a zero para distâncias infinitas da Terra. Como a estação espacial está a cerca de $400\ \text{km}$ de altitude, a aceleração da gravidade fica em torno de:

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

Onde:
$g =$ aceleração da gravidade em m/s^2.
$G = 6{,}672 \cdot 10^{-11}\ N \cdot m^2/kg^2$ é a constante gravitacional.
$M = 5{,}972 \cdot 10^{24}\ kg$ é a massa da Terra.
$d = 6371\ \text{km}$ (raio médio da Terra) $+408\ \text{km}$ (raio da órbita média da estação espacial).

$$g = 6{,}672 \cdot 10^{-11} N \cdot m^2/kg^2 \cdot \frac{5{,}972 \cdot 10^{24}\,kg}{\left((6371\,km + 408\,km)\cdot 10^3\right)^2}$$

$$\therefore g = 8{,}67\,m/s^2.$$

Verdadeira. O peso é o produto entre massa e aceleração da gravidade, assim temos:

$$P = m \cdot g$$

Substituindo os valores fornecidos para o peso e a aceleração da gravidade:

$$2N = m \cdot 9{,}8\,m/s^2 \Rightarrow m = \frac{2N}{9{,}8\,m/s^2}$$

$$\therefore m = 0{,}204\,kg = 204\,g$$

Verdadeira. A massa newtoniana é constante ao passo que a massa relativística depende da velocidade do corpo e do local em que ela se encontra.

Falsa. O período de revolução depende do raio médio da órbita e da velocidade orbital.

Verdadeira. Para uma órbita elíptica em torno da Terra com a Terra ocupando um dos focos da elipse, o periélio é o menor raio da órbita e, portanto é o ponto em que a velocidade orbital é máxima resultando em maior energia cinética também, tendo em vista que a energia cinética depende da velocidade ao quadrado.

05. (Ufrgs 2019) Em 12 de agosto de 2018, a NASA lançou uma sonda espacial, a *Parker Solar Probe*, com objetivo de aprofundar estudos sobre o Sol e o vento solar (o fluxo contínuo de partículas emitidas pela coroa solar). A sonda deverá ser colocada em uma órbita tal que, em seu ponto de máxima aproximação do Sol, chegará a uma distância deste menor que $1/24$ da distância Sol-Terra.

Considere F_T o módulo da força gravitacional exercida pelo Sol sobre a sonda, quando esta se encontra na atmosfera terrestre, e considere F_S o módulo da força gravitacional exercida pelo Sol sobre a sonda, quando a distância desta ao Sol for igual a $1/24$ da distância Sol-Terra.

A razão F_S/F_T entre os módulos dessas forças sobre a sonda é igual a

a) 1.
b) 12.
c) 24.
d) 144.
e) 576.

05. E

Pela Lei da Gravitação Universal de Newton:

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

onde:

$F =$ Força gravitacional;
$G =$ Constante de gravitação;
$M =$ massa do Sol;
$m =$ massa da sonda espacial;
$d =$ distância Terra-Sol.

Assim, para a sonda na Terra, a expressão da força gravitacional exercida pelo Sol, fica:

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

E a força gravitacional na distância em que a sonda orbitará o Sol:

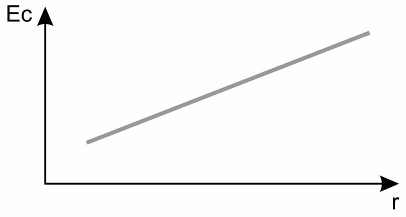
$$F_S = G \cdot \frac{M \cdot m}{\left(\frac{d}{24}\right)^2}$$

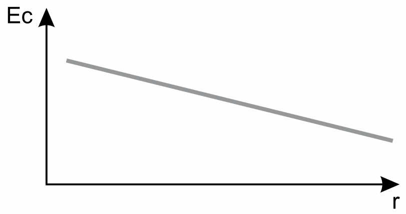
Logo, a razão F_S/F_T é:

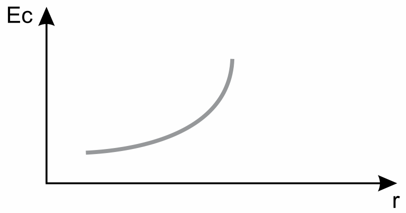
$$\frac{F_S}{F_T} = \frac{\cancel{G} \cdot \dfrac{\cancel{M \cdot m}}{\left(\frac{\cancel{d}}{24}\right)^2}}{\cancel{G} \cdot \dfrac{\cancel{M \cdot m}}{\cancel{d}^2}} = 24^2 \Leftrightarrow$$

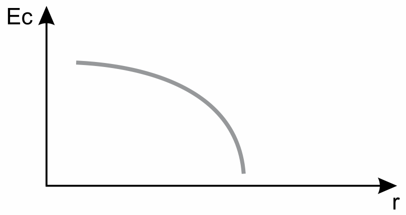
$$\therefore \frac{F_S}{F_T} = 576$$

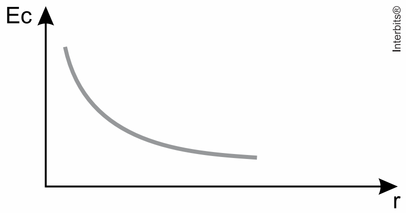
06. (Insper 2019) As leis da gravitação universal, aplicadas ao movimento de planetas e satélites em órbita estável, permitem concluir que a energia cinética desses corpos depende de sua massa, da massa do centro de forças em torno do qual orbitam e da distância mútua entre eles (raio orbital). Assim, o gráfico que melhor representa qualitativamente a energia cinética (Ec) de planeta ou satélite em órbita estável, em função do raio orbital (r), é o ilustrado em:

a)


b)


c)


d)


e)


06. E
Velocidade orbital:

$$F_g = F_{cp} \Leftrightarrow$$

$$\frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \Leftrightarrow$$

$$v^2 = \frac{GM}{r}$$

Energia cinética:

$$E_c = \frac{mv^2}{2} = \frac{m}{2}\left(\frac{GM}{r}\right) \Leftrightarrow$$

$$E_c = \frac{GMm}{2r}$$

Portanto, a energia cinética é proporcional ao inverso de r, sendo o seu gráfico melhor representado pela alternativa [E].

07. (Ufu 2019) A intensidade da força gravitacional em cada um dos planetas do Sistema Solar é diferente. Comparando-se dados da Terra com os de Saturno, tem-se que a massa de nosso planeta é aproximadamente cem vezes menor que a de Saturno, e o raio de Saturno é cerca de nove vezes maior do que o terrestre.
Se um objeto na superfície da Terra tem peso P, quando colocado na imaginária superfície de Saturno, terá peso, aproximadamente, de
a) $10P$.
b) $0{,}01P$.
c) $100P$.
d) $1{,}2P$.

07. D

Do enunciado obtemos as razões entre as massas dos planetas e seus raios:

$$\frac{M_S}{M_T} = 100 \Rightarrow M_S = 100\,M_T$$

$$\frac{R_S}{R_T} = 9 \Rightarrow R_S = 9\,R_T$$

Assim, usando a lei da Gravitação de Newton, o módulo da força gravitacional é dado por:

$$F = G \cdot \frac{Mm}{r^2}$$

Sendo essa força igual ao peso do corpo na superfície de cada um.

Para Saturno:

$$G \cdot \frac{M_S\,m}{R_S^{\,2}} = P_S$$

E para a Terra:

$$G \cdot \frac{M_T\,m}{R_T^{\,2}} = P$$

Dividindo cada expressão, usando as razões anteriormente mencionadas, obtemos:

$$\frac{\cancel{G} \cdot \frac{M_S\,\cancel{m}}{R_S^{\,2}}}{\cancel{G} \cdot \frac{M_T\,\cancel{m}}{R_T^{\,2}}} = \frac{P_S}{P} \Leftrightarrow \frac{\frac{M_S}{R_S^{\,2}}}{\frac{M_T}{R_T^{\,2}}} = \frac{P_S}{P} \Leftrightarrow$$

$$\frac{\frac{100\,M_T}{(9\,R_T)^2}}{\frac{M_T}{R_T^{\,2}}} = \frac{P_S}{P} \Leftrightarrow \frac{\frac{100\,\cancel{M_T}}{81\,\cancel{R_T^{\,2}}}}{\frac{\cancel{M_T}}{\cancel{R_T^{\,2}}}} = \frac{P_S}{P} \Leftrightarrow$$

$$\frac{100}{81} = \frac{P_S}{P} \Leftrightarrow P_S \approx 1{,}2\,P$$

08. (Ita 2019) Considere um corpo celeste esférico e homogêneo de massa M e raio R atravessado de polo a polo por um túnel cilíndrico retilíneo de diâmetro desprezível. Em um desses polos um objeto pontual é solto a partir do repouso no instante $t = 0$. Sendo G a constante universal de gravitação, esse objeto vai alcançar o outro polo após o intervalo de tempo dado por

a) $\left(\frac{R^3}{GM}\right)^{1/2}$.

b) $\pi\left(\frac{R^3}{GM}\right)^{1/2}$.

c) $\left(\frac{4R^3}{3GM}\right)^{1/2}$.

d) $2\pi\left(\frac{4R^3}{GM}\right)^{1/2}$.

e) $2\pi\left(\frac{4R^3}{3GM}\right)^{1/2}$.

08. B

Após ser abandonado em um dos polos, o corpo descreverá um MHS cujo período será análogo ao de um corpo em órbita circular rasante ao redor do corpo celeste. Nesse caso, a força de atração gravitacional atuará como resultante centrípeta. Portanto:

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{GMm}{R^2} \Leftrightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{R}} \Leftrightarrow \frac{2\pi R}{T} = \sqrt{\frac{GM}{R}} \Leftrightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{R^3}{GM}}$$

Sendo assim, o tempo procurado será de:

$$t = \frac{T}{2} \quad \therefore t = \pi\left(\frac{R^3}{GM}\right)^{1/2}$$

09. (Puccamp 2018) Para que um *satélite* seja utilizado para transmissões de televisão, quando em órbita, deve ter a mesma velocidade angular de rotação da Terra, de modo que se mantenha sempre sobre um mesmo ponto da superfície terrestre. Considerando R o raio da órbita do satélite, dado em km, o módulo da velocidade escalar do satélite, em km/h, em torno do centro de sua órbita, considerada circular, é

a) $\frac{\pi}{24} \cdot R$.

b) $\frac{\pi}{12} \cdot R$.

c) $\pi \cdot R$.

d) $2\pi \cdot R$.

e) $12\pi \cdot R$.

09. B

$$\omega_{terra} = \frac{2\pi}{24}$$

$$v = \omega R = \frac{2\pi}{24} \cdot R \Rightarrow v = \frac{\pi}{12} R$$

10. (Uerj 2018) Considere a existência de um planeta homogêneo, situado em uma galáxia distante, e as informações sobre seus dois satélites apresentadas na tabela.

Satélite	Raio da órbita circular	Velocidade orbital
X	$9R$	V_X
Y	$4R$	V_Y

Sabe-se que o movimento de X e Y ocorre exclusivamente sob ação da força gravitacional do planeta.

Determine a razão $\dfrac{V_X}{V_Y}$.

10 A força gravitacional age como resultante centrípeta. Sendo r o raio da órbita, m a massa do satélite, M a massa do planeta e G a constante de gravitação universal, têm-se:

$$F_{cp} = F_{grav} \Leftrightarrow \frac{\cancel{m}V^2}{\cancel{r}} = \frac{GM\cancel{m}}{r^{\cancel{2}}} \Leftrightarrow \boxed{V = \sqrt{\frac{GM}{r}}}.$$

Relacionando as duas órbitas:

$$\frac{V_X}{V_Y} = \sqrt{\frac{\cancel{GM}}{9\cancel{R}} \cdot \frac{4\cancel{R}}{\cancel{GM}}} \Leftrightarrow \boxed{\frac{V_X}{V_Y} = \frac{2}{3}.}$$

11. (Efomm 2018) Patrick é um astronauta que está em um planeta onde a altura máxima que atinge com seus pulos verticais é de $0{,}5\ \text{m}$. Em um segundo planeta, a altura máxima alcançada por ele é seis vezes maior. Considere que os dois planetas tenham densidades uniformes μ e $2\mu/3$, respectivamente. Determine a razão entre o raio do segundo planeta e o raio do primeiro.

a) $1/2$
b) $1/4$
c) $1/6$
d) $1/8$
e) $1/10$

11. B

Por conservação de energia, a altura máxima atingida pelo corpo é:

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgh \Leftrightarrow h = \frac{v_0^2}{2g}$$

Devemos ter que $\dfrac{h_2}{h_1} = 6,$ logo:

$$\frac{v_0^2/2g_2}{v_0^2/2g_1} = 6 \Leftrightarrow \frac{g_1}{g_2} = 6$$

Da Gravitação, sabemos que $g = \dfrac{GM}{R^2},$ portanto:

$$\frac{GM_1/R_1^2}{GM_2/R_2^2} = 6 \Leftrightarrow \frac{M_1}{M_2} \cdot \frac{R_2^2}{R_1^2} = 6$$

Como $M = \mu V = \mu \dfrac{4}{3}\pi R^3,$ chegamos a:

$$\frac{\mu \frac{4}{3}\pi R_1^3}{\frac{2}{3}\mu \frac{4}{3}\pi R_2^3} \cdot \frac{R_2^2}{R_1^2} = 6 \Leftrightarrow \frac{R_1}{R_2} = 4 \Leftrightarrow$$

$$\therefore \frac{R_2}{R_1} = \frac{1}{4}$$

12. (Ita 2018) Quatro corpos pontuais, cada qual de massa m, atraem-se mutuamente devido à interação gravitacional. Tais corpos encontram-se nos vértices de um quadrado de lado L girando em torno do seu centro com velocidade angular constante. Sendo G a constante de gravitação universal, o período dessa rotação é dado por

a) $2\pi\sqrt{\frac{L^3}{Gm}\left(\frac{4-\sqrt{2}}{2}\right)}$.

b) $\frac{4\pi}{3}\sqrt{\frac{\sqrt{2}\,L^3}{3Gm}}$.

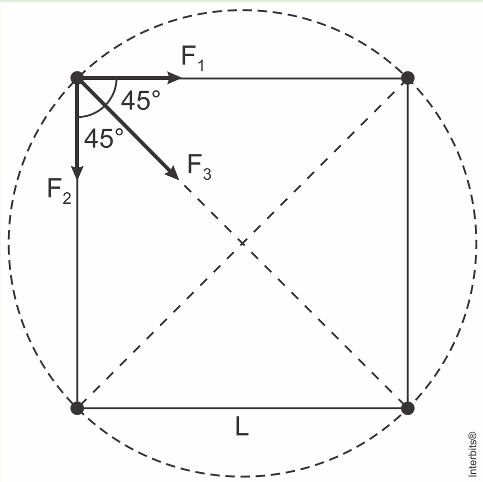
c) $\sqrt{\frac{L^3}{Gm}\left(\frac{4+\sqrt{2}}{7}\right)}$.

d) $2\pi\sqrt{\frac{L^3}{Gm}\left(\frac{4-\sqrt{2}}{7}\right)}$.

e) $\sqrt{\frac{L^3}{Gm}\left(\frac{4+\sqrt{2}}{2}\right)}$.

12. D

Na figura abaixo, temos as forças que atuam sobre um dos corpos:



Onde:

$$F_1 = F_2 = \frac{Gm^2}{L^2} \text{ e } F_3 = \frac{Gm^2}{\left(L\sqrt{2}\right)^2} = \frac{Gm^2}{2L^2}.$$

E a resultante centrípeta será dada por:

$$F_{cp} = (F_1 + F_2)\cos 45° + F_3 \Leftrightarrow$$

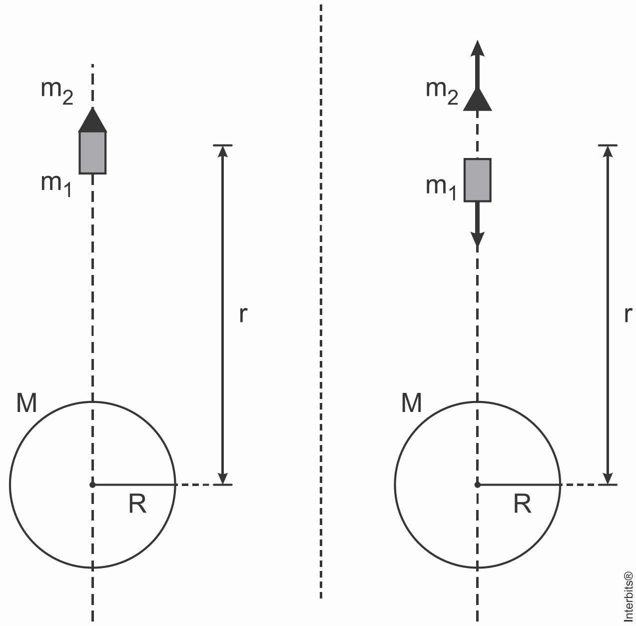
$$m\omega^2 R = \frac{2Gm^2}{L^2}\cdot\frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{Gm^2}{2L^2} \Leftrightarrow$$

$$m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \cdot \frac{L\sqrt{2}}{2} = \frac{Gm^2}{L^2}\left(\sqrt{2} + \frac{1}{2}\right) \Leftrightarrow$$

$$T^2 = \frac{2\pi^2 L^3\sqrt{2}}{Gm}\left[\frac{2\left(2\sqrt{2}-1\right)}{7}\right] \Leftrightarrow$$

$$\therefore T = 2\pi\sqrt{\frac{L^3}{Gm}\left(\frac{4-\sqrt{2}}{7}\right)}$$

13. (Ita 2019) Conforme a figura, um veículo espacial, composto de um motor-foguete de massa m_1 e carga útil de massa m_2, é lançado verticalmente de um planeta esférico e homogêneo de massa M e raio R. Após esgotar o combustível, o veículo permanece em voo vertical até atingir o repouso a uma distância r do centro do planeta. Nesse instante um explosivo é acionado, separando a carga útil do motor-foguete e impulsionando-a verticalmente com velocidade mínima para escapar do campo gravitacional do planeta.



Desprezando forças dissipativas, a variação de massa associada à queima do combustível do foguete e efeitos de rotação do planeta, e sendo G a constante de gravitação universal, determine

a) o trabalho realizado pelo motor-foguete durante o 1º estágio do seu movimento de subida e

b) a energia mecânica adquirida pelo sistema devido à explosão.

13. a) O trabalho é dado por:

$$\tau = E_{M_f} - E_{M_i} = -\frac{GM(m_1+m_2)}{r} - \left[-\frac{GM(m_1+m_2)}{R}\right]$$

$$\therefore \tau = GM(m_1+m_2)\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{r}\right)$$

b) Cálculo da velocidade de escape:

$$\frac{m_2 v_2^2}{2} - \frac{GMm_2}{r} = 0 \Leftrightarrow v_2 = \sqrt{\frac{2GM}{r}}.$$

Por conservação do momento linear, temos:

$$m_1 v_1 - m_2 v_2 = 0 \Leftrightarrow v_1 = \frac{m_2}{m_1}v_2 = \frac{m_2}{m_1}\sqrt{\frac{2GM}{r}}$$

Sendo assim, a energia mecânica adquirida pelo sistema após a explosão será:

$$\Delta E_M = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} - \frac{GM(m_1+m_2)}{r} - \left[-\frac{GM(m_1+m_2)}{r}\right] \Leftrightarrow$$

$$\Delta E_M = \frac{m_1}{2}\left(\frac{m_2^2}{m_1^2}\cdot\frac{2GM}{r}\right) + \frac{m_2}{2}\left(\frac{2GM}{r}\right) \Leftrightarrow$$

$$\therefore \Delta E_M = \frac{GMm_2}{r}\left(\frac{m_2}{m_1} + 1\right)$$