ITA e IME

PLATAFORMA do PROFESSOR BOARO

LISTA 3 - ESTÁTICA, HIDROSTÁTICA e GRAVITAÇÃO

GRAVITAÇÃO

EXC036. 111. (Ita) Derive a 3ª Lei de Kepler do movimento planetário a partir da Lei da Gravitação Universal de Newton considerando órbitas circulares.

EXC037.121. (Ita) Considere dois satélites artificiais S e T em torno da Terra. S descreve uma órbita elíptica com semieixo maior a, e T, uma órbita circular de raio a, com os respectivos vetores posição $\vec{r}_S$ e $\vec{r}_T$ com origem no centro da Terra. É correto afirmar que

a) para o mesmo intervalo de tempo, a área varrida por $\vec{r}_S$ é igual à varrida por $\vec{r}_T$.

b) para o mesmo intervalo de tempo, a área varrida por $\vec{r}_S$ é maior que a varrida por $\vec{r}_T$.

c) o período de translação de S é igual ao de T.

d) o período de translação de S é maior que o de T.

e) se S e T têm a mesma massa, então a energia mecânica de S é maior que a de T.

EXC038. 123. (Ita) 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) $\left(\dfrac{R^3}{GM}\right)^{1/2}$.

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

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

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

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

.

EXC038. 124. (Ita) Com os motores desligados, uma nave executa uma trajetória circular com período de $5.400\ s$ próxima à superfície do planeta em que orbita. Assinale a massa específica média desse planeta.

a) $1{,}0\ g/cm^3$

b) $1{,}8\ g/cm^3$

c) $2{,}4\ g/cm^3$

d) $4{,}8\ g/cm^3$

e) $20{,}0\ g/cm^3$

EXC039. 126. (Ita) 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) $\sqrt{\frac{L^3}{Gm}\left(\frac{4+\sqrt{2}}{2}\right)}$.

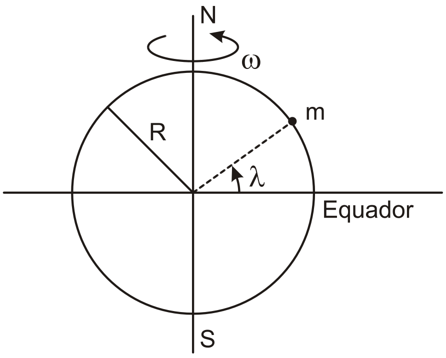
EXC040. 127. (Ita) Seja um cometa numa órbita elíptica com as distâncias do afélio, r_a, e periélio, r_p. Com o Sol num dos focos como origem de um sistema de coordenadas polares, a equação que descreve o módulo do vetor posição r em função do ângulo θ medido a partir do periélio é $r(\theta) = \alpha/(1+\varepsilon\cos\theta)$, em que α e ε são constantes, sendo $0 < \varepsilon < 1$. Expresse a excentricidade ε, a constante α e o período da órbita em função de r_a e r_p.

EXC041. 128. (Ime) Um planeta desloca-se em torno de uma estrela de massa *M*, em uma órbita elíptica de semieixos *a* e *b* (*a* > *b*). Considere a estrela fixa em um dos focos. Determine as velocidades mínima e máxima do planeta.
Dados: constante gravitacional: *G*; distância entre os focos: 2*c*.

EXC042.129. (Ime) Três satélites orbitam ao redor da Terra: o satélite S_1 em uma órbita elíptica com o semieixo maior a_1 e o semieixo menor b_1; o satélite S_2 em outra órbita elíptica com semieixo maior a_2 e semieixo menor b_2; e o satélite S_3 em uma órbita circular com raio r.

Considerando que $r = a_1 = b_2$, $a_1 \neq b_1$ e $a_2 \neq b_2$, é correto afirmar que
a) os períodos de revolução dos três satélites são iguais.
b) os períodos de revolução dos três satélites são diferentes.
c) S_1 e S_3 têm períodos de revolução idênticos, maiores do que o de S_2.
d) S_1 e S_3 têm períodos de revolução idênticos, menores do que o de S_2.
e) S_2 e S_3 têm períodos de revolução idênticos, maiores do que o de S1.

EXC043. 130. (Ita) Considere a Terra como uma esfera homogênea de raio R que gira com velocidade angular uniforme ω em torno do seu próprio eixo Norte-Sul. Na hipótese de ausência de rotação da Terra, sabe-se que a aceleração da gravidade seria dada por $g = G\,M/R^2$. Como $\omega \neq 0$, um corpo em repouso na superfície da Terra na realidade fica sujeito forçosamente a um peso aparente, que pode ser medido, por exemplo, por um dinamômetro, cuja direção pode não passar pelo centro do planeta.



Então, o peso aparente de um corpo de massa m em repouso na superfície da Terra a uma latitude λ é dado por

a) $mg - m\omega^2 R\cos\lambda$.

b) $mg - m\omega^2 R\,\text{sen}2\lambda$.

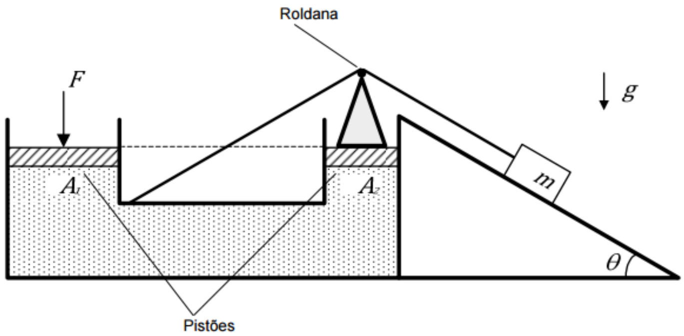
c) $mg\sqrt{1-\left[2\omega^2R/g+\left(\omega^2R/g\right)^2\right]\text{sen}^2\lambda}$.

d) $mg\sqrt{1-\left[2\omega^2R/g-\left(\omega^2R/g\right)^2\right]\cos^2\lambda}$.

e) $mg\sqrt{1-\left[2\omega^2R/g-\left(\omega^2R/g\right)^2\right]\text{sen}^2\lambda}$.

HIDROSTÁTICA

EXC044. 194. (Ime)



A figura acima apresenta um bloco preso a um cabo inextensível e apoiado em um plano inclinado. O cabo passa por uma roldana de dimensões desprezíveis, tendo sua outra extremidade presa à estrutura de um sistema de vasos comunicantes. Os vasos estão preenchidos com um líquido e fechados por dois pistões de massas desprezíveis e equilibrados à mesma altura. O sistema é montado de forma que a força de tração no cabo seja paralela ao plano inclinado e que não haja esforço de flexão na haste que prende a roldana.

A expressão da força F que mantém o sistema em equilíbrio, em função dos dados a seguir, é:

Dados:
- Aceleração da gravidade: g;
- Massa do corpo: m;
- Inclinação do plano de apoio: θ;
- Áreas dos pistões: A_1 e A_2.

a) $\dfrac{A_1}{A_2} m\, g\, \text{sen}^2\,(\theta)$

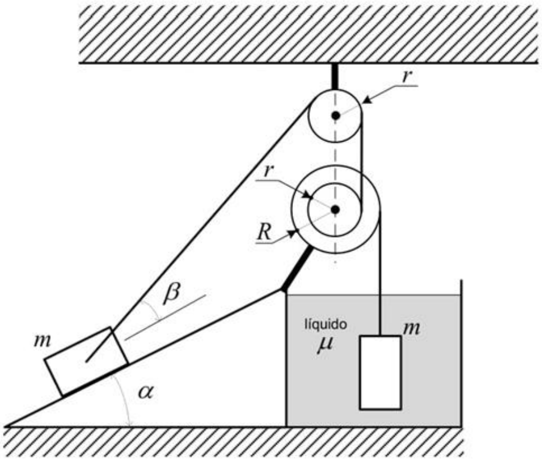
b) $\dfrac{A_1}{A_2} m\, g\, \cos^2\,(\theta)$

c) $2\dfrac{A_1}{A_2} m\, g\, \text{sen}^2\,(\theta)$

d) $2\dfrac{A_1}{A_2} m\, g\, \cos^2\,(\theta)$

e) $\dfrac{A_1}{A_2} m\, g\, \text{sen}\,(2\theta)$

EXC045. 195. (Ime)



Como mostra a figura, dois corpos de massa m e volume V estão em equilíbrio estático. Admita que μ é a massa específica do líquido, que não existe atrito entre o corpo e o plano inclinado e que as extremidades dos fios estão ligadas a polias, sendo que duas delas são solidárias, com raios menor e maior r e R, respectivamente.

A razão R/r para que o sistema esteja em equilíbrio é:

a) $\dfrac{m\,\text{sen}\,(\alpha+\beta)}{m-\mu V}$

b) $\dfrac{m\cos\,(\alpha+\beta)}{m-\mu V}$

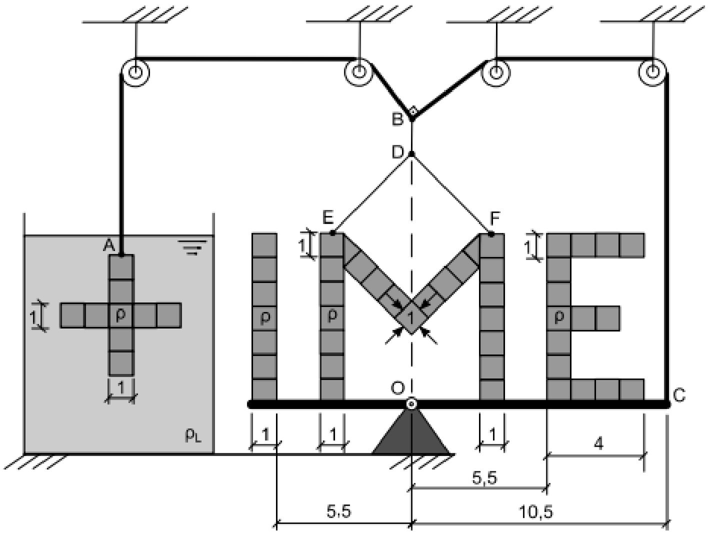
c) $\dfrac{\text{sen}\,(\alpha)}{\cos\,(\beta)}\left(1-\dfrac{\mu V}{m}\right)^{-1}$

d) $\dfrac{\cos\,(\alpha)}{\text{sen}\,(\beta)}\left(1-\dfrac{\mu V}{m}\right)^{-1}$

e) $\cos\,(\alpha+\beta)\left(1-\dfrac{\mu V}{m}\right)$

EXC046. 196. (Ita) Uma esfera sólida e homogênea de volume V e massa específica ρ repousa totalmente imersa na interface entre dois líquidos imiscíveis. O líquido de cima tem massa específica ρ_c e o de baixo, ρ_b, tal que $\rho_c < \rho < \rho_b$. Determine a fração imersa no líquido superior do volume da esfera.

EXC047. 197. (Ime)



O sistema apresentado na figura encontra-se em equilíbrio estático, sendo composto por quatro corpos homogêneos, com seção reta na forma "$+ \text{I M E}$". O corpo "$+$" está totalmente imerso em um líquido e sustentado pela extremidade A de um fio flexível ABC, de peso desprezível, que passa sem atrito por polias fixas ideais. Sabe-se que, no ponto B, o fio forma um ângulo de $90°$ e sustenta parcialmente o peso do corpo "M". Finalmente, na extremidade C, o fio é fixado a uma plataforma rígida de peso desprezível e ponto de apoio O, onde os corpos "I M E" estão apoiados.

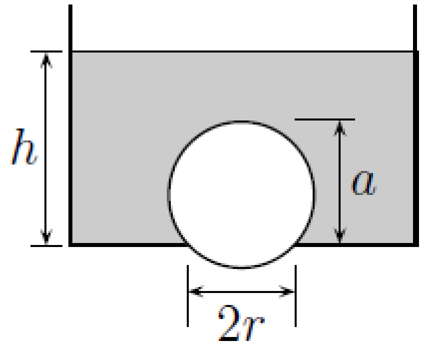
Diante do exposto, determine:

a) a intensidade da força de tração no fio BD;
b) a intensidade da força de cada base do corpo "M" sobre a plataforma.

Observação:
- dimensão das cotas dos corpos "$+ \text{I M E}$" na figura em unidade de comprimento ($u.c.$);
- considere fios e polias ideais; e
- existem dois meios cubos compondo a letra "M"

Dados:
- aceleração da gravidade: g;
- massa específica dos corpos "$+ \text{I M E}$": ρ;
- massa específica do líquido: $\rho_L = \rho/9$;
- espessura dos corpos "$+ \text{I M E}$": $1 u.c.$; e
- comprimento dos fios $DE = DF$.

EXC048. 200. (Ita) Uma esfera de massa m tampa um buraco circular de raio r no fundo de um recipiente cheio de água de massa específica ρ.



Baixando-se lentamente o nível da água, num dado momento a esfera se desprende do fundo do recipiente. Assinale a alternativa que expressa a altura h do nível de água para que isto aconteça, sabendo que o topo da esfera, a uma altura a do fundo do recipiente, permanece sempre coberto de água.

a) $m / (\rho \pi a^2)$

b) $m / (\rho \pi r^2)$

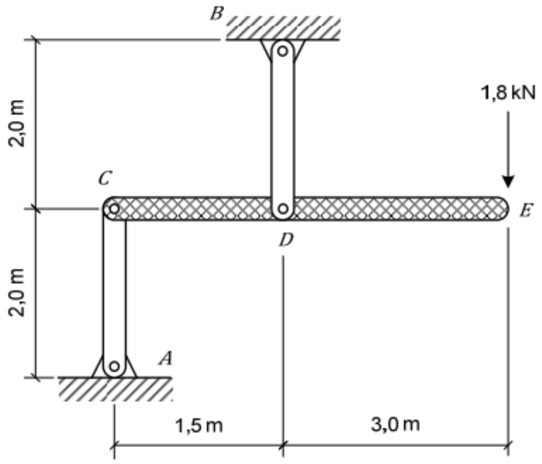
c) $a(3r^2 + a^2) / (6r^2)$

d) $a / 2 - m / (\rho \pi r^2)$

e) $a(3r^2 + a^2) / (6r^2) - m / (\rho \pi r^2)$

ESTÁTICA

EXC049. Mod4.Exc034. (Ime)



A figura acima apresenta uma estrutura em equilíbrio, formada por uma barra horizontal CE e duas barras verticais rotuladas AC e BD. Todas as barras possuem material uniforme e homogêneo e as barras AC e BD têm peso desprezível, enquanto a barra CE tem densidade linear de massa μ. Na extremidade da barra CE, há uma carga concentrada vertical, de cima para baixo, de $1,8$ kN. Para que a força de tração na barra BD seja $8,1$ kN, a densidade linear de massa μ da barra CE, em kg/m, e a força em módulo na barra AC, em kN, devem ser iguais a:

Dado: aceleração da gravidade: $g = 10\ m/s^2$.

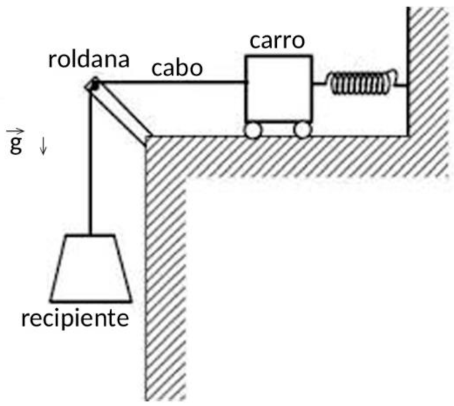
a) 40 e 3,6

b) 40 e 4,5
c) 60 e 3,6
d) 400 e 4,5
e) 600 e 3,5

EXC050. Mod4.Exc035. (Ita) Um caminhão baú de $2,00\ \text{m}$ de largura e centro de gravidade a $3,00\ \text{m}$ do chão percorre um trecho de estrada em curva com $76,8\ \text{m}$ de raio. Para manter a estabilidade do veículo neste trecho, sem derrapar, sua velocidade não deve exceder a

a) $5,06\ \text{m/s}$.
b) $11,3\ \text{m/s}$.
c) $16,0\ \text{m/s}$.
d) $19,6\ \text{m/s}$.
e) $22,3\ \text{m/s}$.

EXC051. Mod4.Exc037. (Ime)



A figura acima mostra um conjunto massa-mola conectado a uma roldana por meio de um cabo. Na extremidade do cabo há um recipiente na forma de um tronco de cone de $10\ \text{cm} \times 20\ \text{cm} \times 30\ \text{cm}$ de dimensões (diâmetro da base superior $\times$ diâmetro da base inferior $\times$ altura) e com peso desprezível. O cabo é inextensível e também tem peso desprezível. Não há atrito entre o cabo e a roldana. No estado inicial, o carro encontra-se em uma posição tal que o alongamento na mola é nulo e o cabo não se encontra tracionado. A partir de um instante, o recipiente começa a ser completado lentamente com um fluido com massa específica de $3000\ \text{kg/m}^3$. Sabendo que o coeficiente de rigidez da mola é $3300\ \text{N/m}$ e a aceleração da gravidade é $10\ \text{m/s}^2$, o alongamento da mola no instante em que o recipiente se encontrar totalmente cheio, em cm, é igual a

a) 0,5
b) 1,5
c) 5,0
d) 10,0
e) 15,0

EXC052. Mod4.Exc039. (Ita) Um bloco cônico de massa M apoiado pela base numa superfície horizontal tem altura h e raio da base R. Havendo atrito suficiente na superfície da base de apoio, o cone pode ser tombado por uma força horizontal aplicada no vértice. O valor mínimo F dessa força pode ser obtido pela razão h/R dada pela opção

a) $\dfrac{Mg}{F}$.

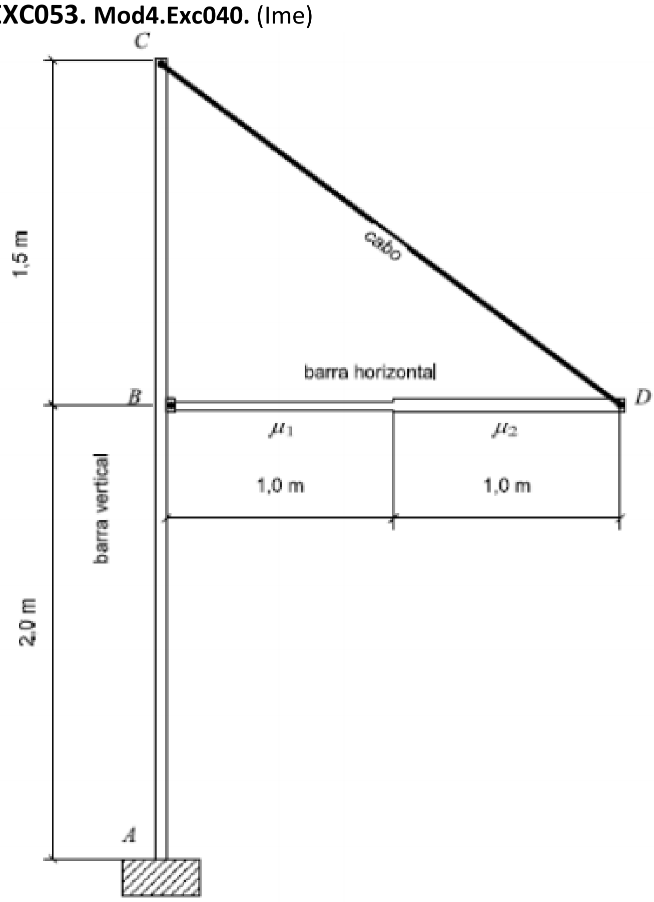
b) $\frac{F}{Mg}$.

c) $\frac{Mg+F}{Mg}$.

d) $\frac{Mg+F}{F}$.

e) $\frac{Mg+F}{2Mg}$.

EXC053. Mod4.Exc040. (Ime)



A figura acima mostra uma estrutura em equilíbrio, formada por uma barra vertical *AC* e um cabo *CD*, de pesos desprezíveis, e por uma barra horizontal *BD*. A barra vertical é fixada em *A* e apoia a barra horizontal *BD*. O cabo de seção transversal de 100 mm^2 de área é inextensível e está preso nos pontos *C* e *D*. A barra horizontal é composta por dois materiais de densidades lineares de massa μ_1 e μ_2. Diante do exposto, a força normal por unidade de área, em MPa, no cabo *CD* é:

Dados: aceleração da gravidade: 10 m/s^2; densidades lineares de massa: $\mu_1 = 600\ kg/m$ e $\mu_2 = 800\ kg/m$.

a) 100
b) 125
c) 150
d) 175
e) 200