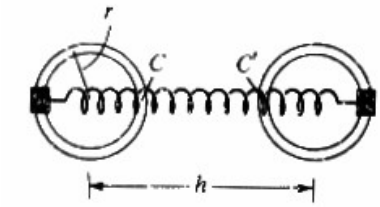
Questão: 01

Dois corpos de massas iguais a **m** encontram-se em repouso sobre trilhos circulares horizontais e sem atrito, como mostra a figura. Presa aos corpos temos uma mola de constante elástica **k** e com comprimento natural **d** tal que d > h + 2r, onde **r** é o raio de cada trajetória e, **h** é a distância entre os centros das trajetórias. A cada corpo é comunicada uma velocidade inicial **v**, sendo que o corpo da esquerda parte no sentido horário e o corpo da direita em sentido anti-horário. Determine o menor valor de **v** de forma que os corpos atinjam os pontos **C** e **C`**. Não existe a possibilidade dos corpos saírem dos trilhos.



a) $\sqrt{\frac{k.r.(d-h)}{m}}$ b) $\sqrt{\frac{3.k.r.(d-h)}{m}}$ c) $\sqrt{\frac{8.k.r.(d-h)}{m}}$ d) $2\,.\sqrt{\frac{k.r.(d-h)}{m}}$ e) $\sqrt{\frac{2.k.r.(d-h)}{m}}$

Questão: 02

Dois espelhos, um côncavo e outro convexo, de distâncias focais iguais a 2m, formam um sistema centrado. Um objeto é colocado a 2,5m do espelho côncavo. Os raios luminosos após refletirem-se sucessivamente no espelho côncavo e depois no espelho convexo, dão uma imagem final virtual e invertida e do mesmo tamanho do objeto. Calcular a distância entre os vértices dos espelhos.

a) 11,67m b) 10m c) 13m d) 16m e) 12,33m

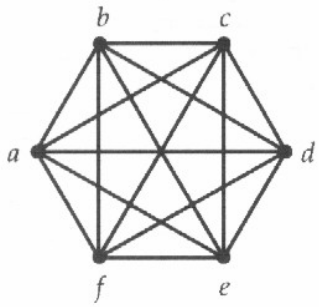
Questão: 03

A temperatura de uma certa massa **m** de um gás perfeito monoatômico cuja a massa molar é μ , varia de acordo com a lei $\mathbf{T = \alpha \,.\, V^{\,2}}$, onde α é uma constante e **V** é o volume do gás em determinado instante. Se o gás evolui de um volume $\mathbf{V_0}$ até um volume **V**, determinar a razão entre a quantidade de calor envolvida no processo e o trabalho realizado pelo gás.

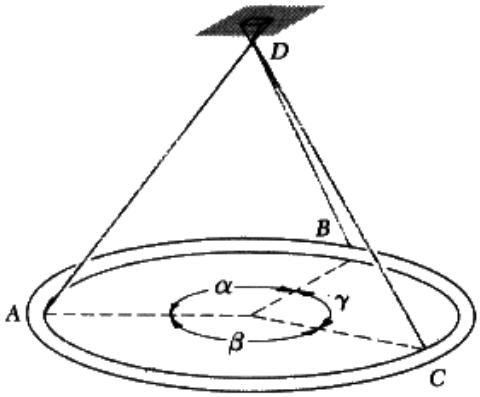
a) $(mR\alpha)/\mu$ b) $2mR\alpha.\,[\,V^2 - (V_0)^2]\,/\mu$ c) $3mR\alpha.\,[\,V^2 - (V_0)^2]\,/\,2\mu$ d) 2 e) 4

Questão: 04

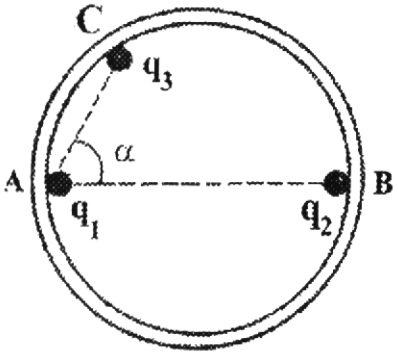
Cada um dos seis terminais **a, b, c, d, e** e **f** está ligado aos outros terminais por um condutor de resistência R. Os condutores estão isolados, de modo que os contatos elétricos só existem nos terminais. Achar a resistência entre quaisquer dois terminais.



Questão: 08
O anel circular uniforme pesa 300N e tem 0,45m de diâmetro. É suportado por três cabos, cada um com 0,375m de comprimento. Se $\alpha = 150°$ e $\beta = 120°$, determine a tração em cada cabo.



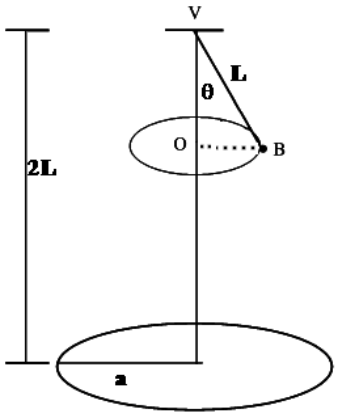
Questão: 09
Sobre uma placa horizontal de vidro um aro circular de material isolante. Em pontos A e B deste aro e diametralmente opostos, são fixadas duas cargas puntiformes q_1 e q_2, sendo uma terceira carga q_3, em situação de equilíbrio sob a ação das forças exercidas pelas cargas e o aro. Todas as três cargas possuem o mesmo sinal e, a posição de equilíbrio de q_3 é tal que $C\hat{A}B = \alpha$ é conhecido. Determinar a razão $\frac{q_2}{q_1}$.



Questão: 10
Um helicóptero se encontra em repouso no ar. A massa específica do ar é μ. As hélices horizontais do helicóptero tem comprimento **R**. O fluxo de ar, devido ao movimento circular das hélices, adquire uma velocidade **v**. Se a aceleração da gravidade local é **g**, determine a massa do helicóptero em função dos parâmetros dados.
Obs. Suponha que as partículas de ar penetram no raio de ação das hélices com velocidade aproximadamente nula.

Questão: 11

Uma corda fixa no ponto V, mede L = 1,2m e, tem em sua outra extremidade um balde que gira em torno do ponto "O", em uma trajetória circular e horizontal. Gotas de água se soltam do balde e e caem atingindo o solo ao longo do perímetro do círculo de raio **a**. Determinar o raio **a** quando $\theta = 30º$.

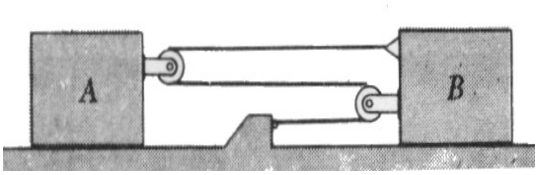


Questão: 12

A temperatura de uma certa massa **m** de um gás perfeito monoatômico cuja a massa molar é μ , varia de acordo com a lei $\mathbf{T = \alpha \, . \, V^{2}}$, onde α é uma constante e **V** é o volume do gás em determinado instante. Se o gás evolui de um volume $\mathbf{V_0}$ até um volume **V**, determinar a razão entre a quantidade de calor envolvida no processo e o trabalho realizado pelo gás.

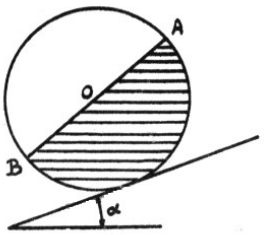
Questão: 13

O bloco deslizante B parte do repouso e move-se para direita com aceleração constante devido a um agente externo. Não existe atrito entre as superfícies. Após **T** segundos B sofreu um deslocamento **L**. Determine a velocidade e o deslocamento de A após decorridos **nT** segundos.



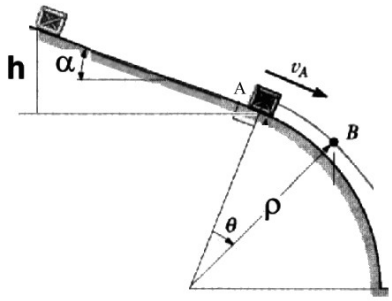
Questão: 14 (ITA)

Um disco é formado por dois semicírculos reunidos pelo diâmetro comum AB. O peso por unidade de superfície do semicírculo superior é ρ, e do semicírculo inferior é ρ'. O disco **repousa**, em posição vertical, sobre um plano inclinado cujo ângulo é α, e sobre o qual ele pode rolar, mas não deslizar. Calcular, na posição de equilíbrio, o seno do ângulo da reta suporte de AB com a horizontal.



Questão: 15

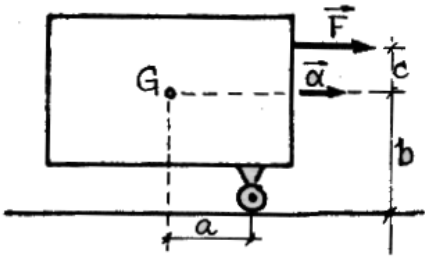
Um corpo parte do repouso, de uma altura **h**, em relação à base de um plano com inclinação α. Quando atinge a base do plano (ponto A), o corpo entra em trajetória circular de raio ρ. A reta que define o plano inclinado é tangente à superfície esférica. Pede-se o ângulo θ, em função de **h**, ρ e α, onde o corpo abandona a superfície esférica. Não existe atrito.



Questão: 16

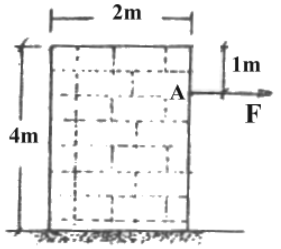
Considere o carrinho de massa **m**, apoiado em uma só roda, está sendo puxado por uma força $\vec{F}$. Determinar o módulo da força $\vec{F}$ e o módulo da aceleração α, em função de **m** e das dimensões, **a**, **b** e **c** dadas no esquema, de modo que o carrinho se mova na posição indicada.

Obs. G é centro de gravidade do carrinho.



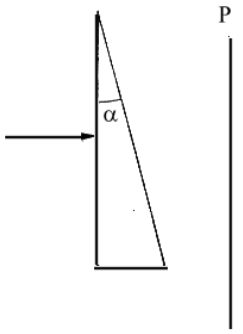
Questão: 17
Dentro de um recipiente de paredes rígidas e indeformáveis, provido de válvula, há 80g de um gás ideal comprimido na temperatura ambiente e na pressão absoluta de 8 atmosferas. Abre-se a válvula e deixa-se sair gás até que a pressão no interior do recipiente seja a pressão atmosférica, quando então a válvula é novamente fechada. Considerando-se que o gás no interior do recipiente tenha sofrido processo adiabático reversível e que $\gamma = 1,5$, qual é, em gramas, a massa do gás que saiu do recipiente?

Questão: 18
Uma força horizontal é aplicada sobre o bloco no ponto A, como indica a figura. O coeficiente de atrito entre o bloco e o solo vale 0,5. Sabe-se que o peso do bloco é de 1000N.



I – Se o módulo de $\vec{F}$ é igual a 200N, determine o modulo, direção, sentido e ponto de aplicação da componente Normal que o solo exerce no bloco.
II – O que deve acontecer se aumentarmos o módulo da força $\vec{F}$ gradativamente?

Questão: 19
Sobre um prisma de índice de refração 1,41 e ângulo do vértice $\alpha = 10°$, incide um raio de luz, como mostra a figura. Uma das faces do prisma encontra-se na posição vertical. Quantas manchas brilhantes devem aparecer na tela P, colocada atrás e paralelamente a face vertical do prisma?

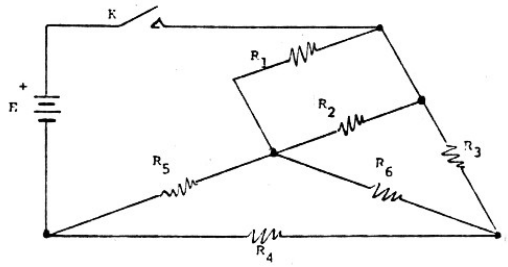


Questão: 20
Um triângulo ABC é tal que A = (1, 5) , B = (4, 11) e C = (7, 15). Determine o volume gerado pelo triângulo ao sofrer uma rotação completa (2π rad) em torno do eixo ox.

Utilize Pappus - Guldin

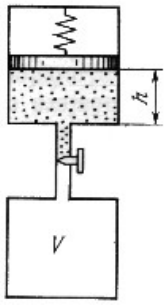
Questão: 21

A figura abaixo representa um circuito resistivo. Os resistores são feitos de fios metálicos, todos do mesmo material resistivo. Os fios dos resistores R_1, R_2, R_4, R_5 e R_6, tem o mesmo comprimento L, e o fio do resistor R_3 tem o comprimento L/3. Todos os fios possuem a mesma seção reta igual a 0,5 mm^2, exceto R_4. Pede-se determina a seção reta de R_4 para que seja nula a potência dissipada no resistor R_6 a partir do fechamento da chave k.



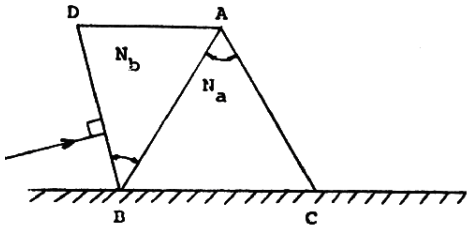
Questão: 22

Um cilindro fechado, do qual foi extraído o ar, se comunica através de um tubo fino (volume desprezível) com um recipiente de capacidade V. Dentro do cilindro, está suspenso, por uma mola, um êmbolo que pode deslizar sem atrito. A posição de equilíbrio é o fundo do cilindro. Injeta-se em baixo do êmbolo um gás que não pode passar para o recipiente devido a chave (torneira). A área da seção do cilindro é S e a altura inicial **h** é fornecida. Abre-se a chave e parte do gás passa para o recipiente. Determine a nova posição do êmbolo em relação ao fundo do cilindro. O gás evolui com temperatura constante.



Questão: 23

Um prima com ângulo Â = 60º e índice de refração Na = $\sqrt{3}$ é justaposto a um prisma invertido com ângulo de 45º e índice de refração N_b = $\sqrt{3/2}$. O prisma ABC é eqüilátero e sua base BC apoiasse em um espelho plano. Um raio de luz incide normalmente na face do prisma ADB, conforme figura. O sistema está imerso no ar. Indique o percurso do raio de luz colocando os valores de todos os ângulos e calcule o desvio resultante do sistema prisma - espelho.

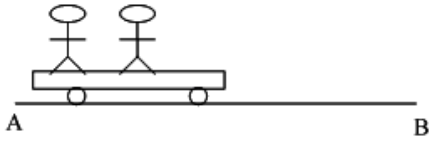


Questão: 24
Um carrinho de massa **M** tem sobre ele dois homens de mesma massa **m**. Inicialmente, todos estão em repouso. Calcular a velocidade final do carrinho quando:

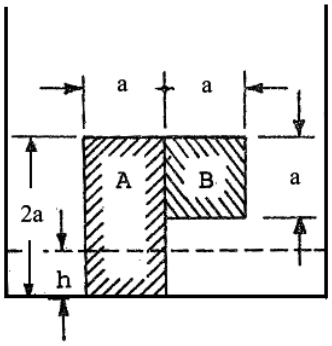
a) (0,1 ponto)
os dois homens saltam juntos, horizontalmente, no sentido de A para B, com velocidade **u** relativa ao carrinho.

b) (0,2 ponto)
salta um homem de cada vez, horizontalmente, no mesmo sentido de A para B, sempre com velocidade **u** relativa ao carrinho.

c) (0,7 ponto)
Generalize o item (b) no caso de **N** homens.

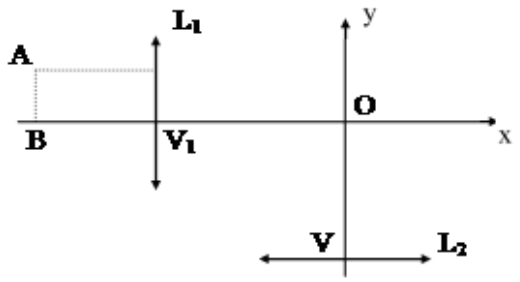


Questão: 25 (ITA)
Dois blocos, A e B, homogêneos e de massa específica 3,5 g/cm^3 e 6,5 g/cm^3, respectivamente, foram colados um no outro e o conjunto resultante foi colocado no fundo (rugoso) de um recipiente, como mostra a figura. O bloco A tem o formato de um paralelepípedo retangular de altura **2a**, largura **a** e espessura **a**. O bloco B tem o formato de um cubo de aresta **a**.



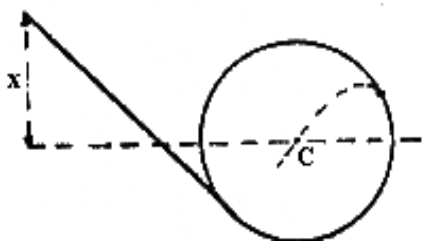
Coloca-se, cuidadosamente, água no recipiente até uma altura **h**, de modo que o sistema constituído pelos blocos A e B permaneça em equilíbrio, isto é, não tombe. Determine o valor máximo de **h.**

Questão: 26
São dadas duas lentes convergentes, L_1 e L_2, de distâncias focais f_1 = 20 cm e f_2 = 80 cm e cujos eixos são perpendiculares e concorrentes em um ponto O. Em relação ao par de eixos xoy, determinar as coordenadas da imagem final de um ponto A sabendo que é colocado diante da primeira lente à 120 cm desta, como indica a figura.
Dados: OV_1 = 54 cm e OV_2 = 163 cm AB = 15 cm



Questão: 27

Uma esfera de massa **m** é abandonada na posição A de um plano inclinado e, a seguir entra em um trilho circular vertical de raio R. Determinar **x** para que a esfera, depois de abandonar o trilho, descreva uma trajetória que passe pelo centro **C** do trilho circular.



Questão: 28 (ITA)

Duas partículas de massas **m** e **2m**, respectivamente, têm cargas elétricas **q** de mesmo módulo mais de sinais opostos. Estando inicialmente separadas de uma distância **r**, são soltas a partir do repouso. A constante eletrostática é **k**. Nessas condições, quando a distância entre as partículas for **r/2** e desprezando-se a ação gravitacional pode-se afirmar que:

a) ambas terão a mesma velocidade $q\sqrt{\frac{k}{3mr}}$.

b) ambas terão a mesma velocidade $q\sqrt{\frac{k}{mr}}$.

c) ambas terão a mesma velocidade $2q\sqrt{\frac{k}{3mr}}$.

d) terão velocidades $q\sqrt{\frac{k}{mr}}$ e $2q\sqrt{\frac{k}{3mr}}$.

e) terão velocidades $q\sqrt{\frac{k}{3mr}}$ e $2q\sqrt{\frac{k}{3mr}}$.

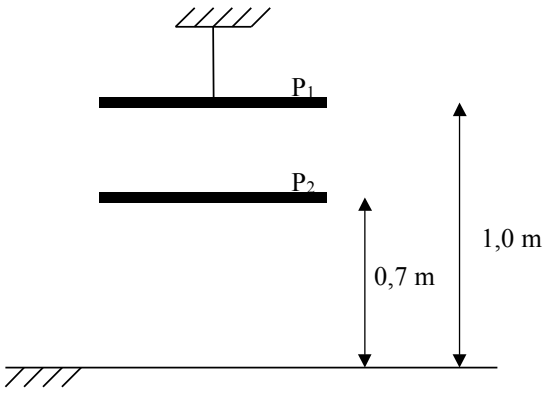
Questão: 29

Na figura abaixo, $\mathbf{P_1}$ e $\mathbf{P_2}$ constituem um capacitor de placas paralelas, afastadas **1,0 m** e **0,7 m**, respectivamente, do solo. Num dado instante, $\mathbf{P_2}$ cai livremente, ficando $\mathbf{P_1}$ fixa em sua posição original. Determine:

(a) quantos segundos serão necessários para que a capacitância entre $\mathbf{P_1}$ e $\mathbf{P_2}$ fique com um terço de seu valor inicial;

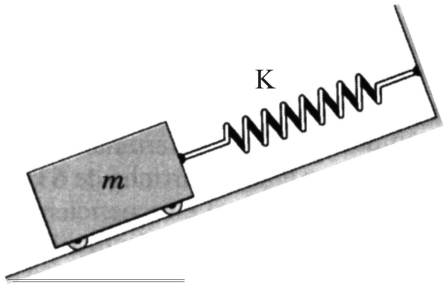
(b) a energia armazenada no capacitor se uma tensão de **60 V** for aplicada entre as placas no instante calculado no item anterior.

Dados: $\mathbf{g} = \mathbf{10\ m/s^2}$ e $\mathbf{C_0}$ (capacitância inicial) = $\mathbf{0{,}06\ \mu F}$



Questão: 30

Determine a freqüência natural de oscilação do sistema abaixo: O ângulo do plano inclinado é θ.

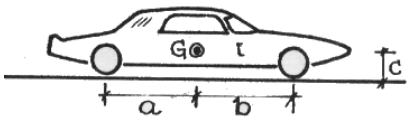


Questão: 31

O esquema representa um automóvel de massa **m** . O coeficiente de atrito entre as rodas e a pavimentação é μ. A pista é reta e horizontal. O atrito de rolamento é desprezado. Determinar a maior aceleração, α, do veículo na partida, nas seguintes hipóteses:

a) só existe tração traseira. b) só existe tração dianteira.

c) existe tração nas quatro rodas.



Questão: 32

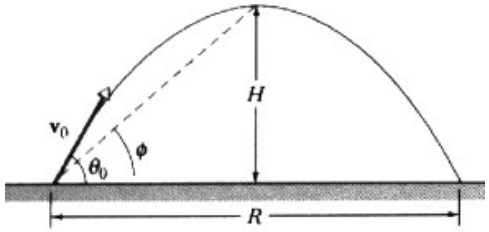
Um objeto luminoso está a uma distância **D** de uma tela. Uma lente convergente, de distância focal **f**, colocada entre o objeto e a tela, formará uma imagem real, nítida, sobre a tela para duas posições de lente em relação á Tela.

I- Determine a distância **d** entre estas duas posições.

II – Determine a razão entre os tamanhos das imagens, para essas duas posições da lente em função de **D** e **d.**

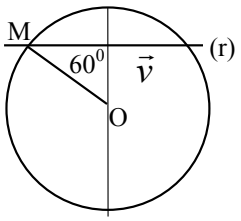
Questão: 33

No movimento de projétil definido pela figura seguir determine a razão $\mathrm{tg}\,\phi \,/\, \mathrm{tg}\,\theta_0$



Questão: 34

A reta (r) translada-se com velocidade constante de módulo V. Para o instante representado na figura determinar a velocidade do ponto **M** *(interseção da reta (r) e a circunferência) .*

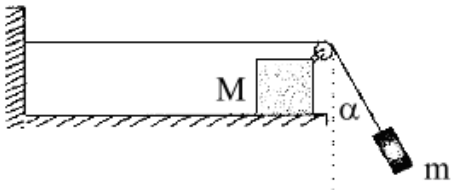


Questão: 35

Uma esfera oca, com raio interno R e raio externo 2R é feita de um material com densidade ρ *e flutua em um líquido de densidade* 2ρ*. O oco da esfera é então preenchido com material de densidade* ρ' *de modo que a esfera flutue completamente imersa. Determine* ρ'*.*

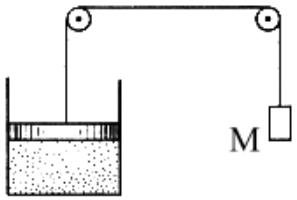
Questão: 36

No sistema o bloco de massa M pode deslocar-se sem atrito. No instante inicial o corpo de massa **m**, *suspenso por um fio ideal, determina com a vertical um ângulo* α*, quando é então abandonado. Determinar a massa* **m**, *em função dos parâmetros dados, sabendo que enquanto não sofrer uma ação externa o angulo* α *não varia. Dados: g, M e* α*.*



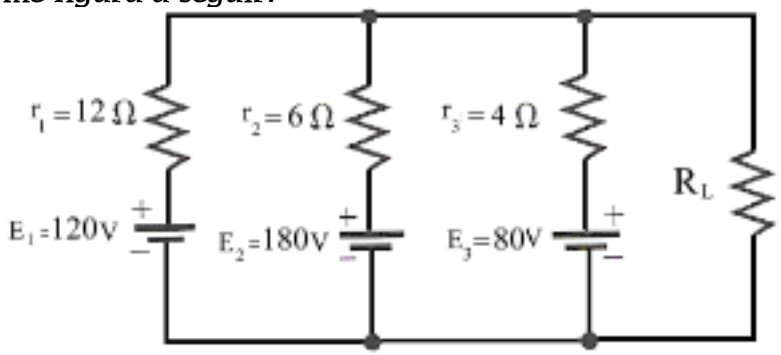
Questão: 37

Um cilindro encerra 1 mol de um gás ideal a uma temperatura $t_1 = 100^oC$*. O recipiente é dotado de um êmbolo de massa desprezível e área* $S = 100\ cm^2$*. Por meio de um cabo ideal e uma polia o êmbolo é ligado a um corpo de massa M = 50 kg. O gás é então resfriado até a temperatura* $t_2 = 0^oC$*. Sabendo que a pressão atmosférica é* 10^5 *Pa, determine o deslocamento do corpo nesse processo.*



Questão: 38

Considere as três baterias reais, em paralelo, alimentando a resistência de carga $R_L = 2\Omega$ *, conforme figura a seguir.*



Determinar:

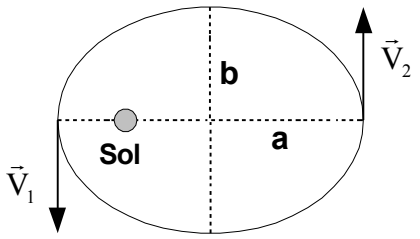
a) a corrente elétrica em cada bateria.
b) o rendimento desta associação de baterias.

Questão: 39

No circuito da figura anterior, qual é o valor limite de R_L *de forma que pelo menos um dos dispositivos colocados em paralelo seja um receptor?*

Questão: 40

Suponha um cometa em órbita elíptica em torno do Sol, com um semi-eixo maior **a** *e um semi-eixo menor* **b**. *Determinar a razão entre os módulos das velocidades* $\vec{V}_2$ *e* $\vec{V}_1$ *em função da excentricidade* **e** *da elipse.*



Questão: 41

Sabe-se que a velocidade da luz, **C**, *em um meio, é função de* **ε** *(permissividade elétrica) e de* **μ** *(permeabilidade magnética). Ou seja:*

$$C = k.\varepsilon^{\alpha}.\mu^{\beta}$$

onde, **k = 1**, *é a constante de proporcionalidade.*
Utilizando as dimensionais das grandezas fundamentais: Tempo (T), comprimento (L), massa (M) e carga elétrica (Q) , bem como as fórmulas que envolvem **μ** *e* **ε**, *determine* **α + β**.