



## CICLO IME 2 - FÍSICA

TURMA IME-ITA

2022



### 1ª QUESTÃO

Valor: 1,00

Um corpo durante um furacão passa um movimento dado pela seguinte equação horária:

$$x(t) = 4\text{sen}(5t) - 3\cos(5t) + 12$$

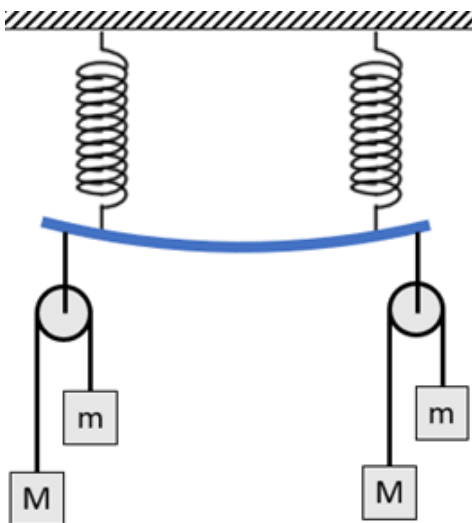
$$y(t) = 7,2\cos(5t) - 9,6\text{sen}(5t) - 7$$

$$z(t) = -7,8\cos(5t) + 10,4\text{sen}(5t) + 14$$

Determine:

- a) a razão entre as velocidades máxima e mínima atingidas pela partícula;
- b) o módulo das acelerações tangencial e centrípeta em um instante qualquer;
- c) O raio de curvatura da trajetória em um instante qualquer.

Como mostra a figura, em um espelho côncavo, que está pendurado no teto por duas molas ideais de constante elástica  $k$ , são penduradas duas polias, nas quais, por sua vez, são penduradas por um único fio duas massas  $m$  e  $M$ .



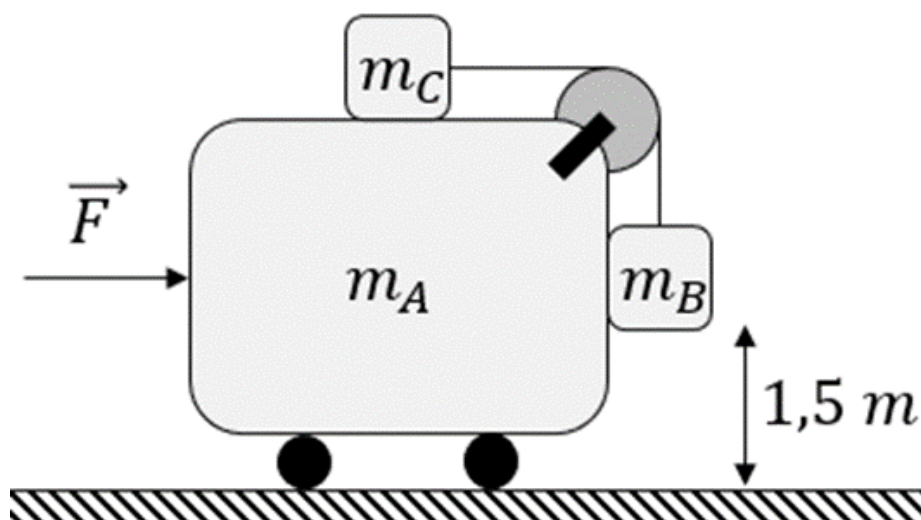
Determine:

- a) para quais valores de  $M$  o espelho produz uma imagem real e maior de uma figura colada no teto; e
- b) para qual(is) valor(es) de  $M$  a imagem possui a metade do tamanho da figura.

**Dados:**

- a) distância entre o vértice do espelho e o teto com as molas relaxadas:  $d$
- b) distância focal do espelho:  $f = 2d$
- c) aceleração da gravidade local:  $g$

Um conjunto formado por três blocos com a configuração a seguir é empurrado por uma força  $F = 80 \text{ N}$ . Sabendo que o sistema tinha uma velocidade inicial igual a  $10 \text{ m/s}$  no mesmo sentido da força  $F$  aplicada, e que o coeficiente de atrito cinético entre o bloco maior e os demais é igual a  $0,3$ , determine a distância percorrida pelo conjunto até o bloco  $B$  atingir o chão.



**Dados:**

- a) Massas dos blocos:  $m_A = 10 \text{ kg}$ ;  $m_B = 2 \text{ kg}$  e  $m_C = 4 \text{ kg}$ ;
- b) Aceleração da gravidade local:  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ;
- c) Tanto a polia quanto os fios são ideais.

O engenheiro mecânico Gabriel Leonardo recebeu a tarefa de projetar um sistema de armazenamento das vacinas que seriam aplicadas nos militares do IME no posto de vacinação instalado na Praça General Tibúrcio. As vacinas precisavam ser armazenadas a uma temperatura de  $2^{\circ}\text{C}$  no período de 8 horas em uma geladeira cuja base era quadrada, de lado igual  $80\text{ cm}$ , e altura de  $1,20\text{ m}$ . Gabriel Leonardo então conversou com o engenheiro eletricista Lucas de Moura que, ao perceber que o sistema de refrigeração estaria localizado em uma região de alta incidência solar, deu a ideia de alimentar a geladeira através de um painel fotovoltaico de tal forma que no máximo 20% da energia absorvida pelo painel fosse usada para conter o fluxo que atravessa as paredes do refrigerador, que tinham  $5\text{ cm}$  de espessura. Ajude o jovem engenheiro a escolher a área do painel mais adequada que atenda à demanda.

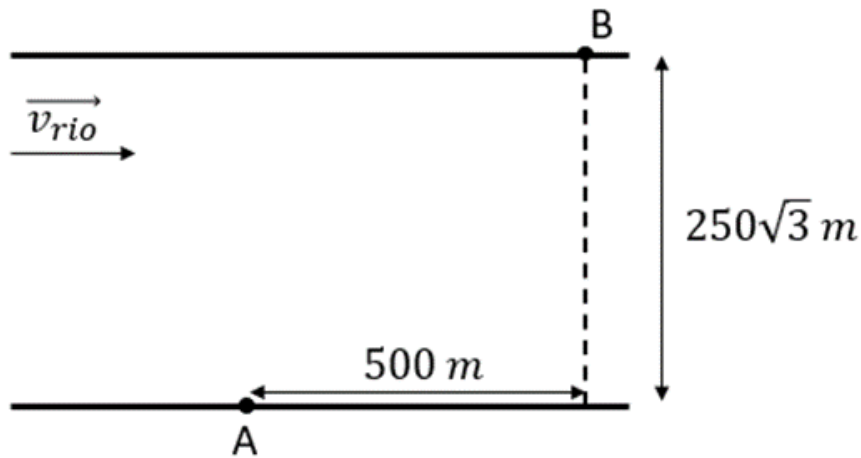
**Dados:**

- a) Condutividade térmica das paredes do refrigerador:  $0,10\text{ W/m}^{\circ}\text{C}$ ;
- b) Temperatura ambiente local:  $26^{\circ}\text{C}$ ;
- c) Insolação solar média no local:  $5\text{ kW/m}^2$ ;
- d) Tempo de incidência solar no local: 6 horas.

## 5ª QUESTÃO

Valor: 1,00

Um barco desce um rio de  $3\text{ km}$  de comprimento em  $5\text{ min}$  e sobe o mesmo pedaço em  $10\text{ min}$ . Em seguida o barco, com a mesma velocidade, deseja atravessar o rio cujas margens distam  $250\sqrt{3}\text{ m}$  uma da outra, em um ponto que fica  $500\text{ m}$  rio abaixo, como mostra a figura.



Determine o ângulo que o barco deverá fazer com a margem para que consiga chegar de  $A$  até  $B$  seguindo em linha reta.

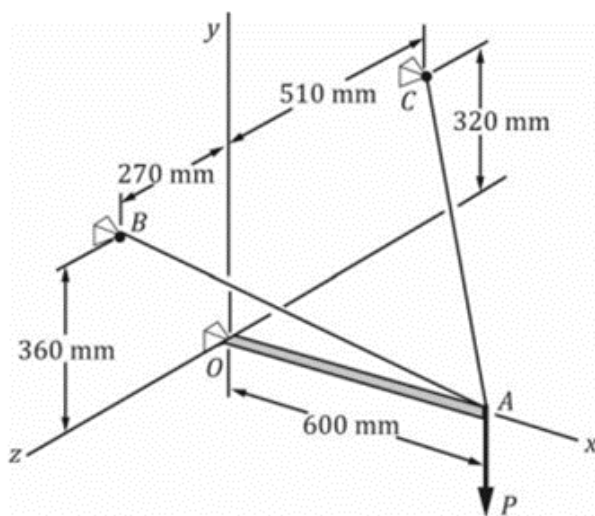
## 6ª QUESTÃO

Valor: 1,00

Três corpos carregados com carga  $+Q$  são fixados em um plano horizontal formando um triângulo equilátero de lado  $L$ . Logo acima deste triângulo, um corpo de carga variável  $q(t)$  e massa  $m$  é posicionado a uma altura  $H$  acima do triângulo de maneira a se mover somente para baixo com uma velocidade constante igual a  $v$  no intervalo  $t < \frac{H}{v}$ . Considerando  $k_0$  a constante eletrostática do meio e  $g$  a aceleração da gravidade local, determine:

- a expressão de  $q(t)$  no intervalo pedido.
- o valor mínimo de  $q(t)$ , assim como o tempo necessário para a carga atingir esse valor.

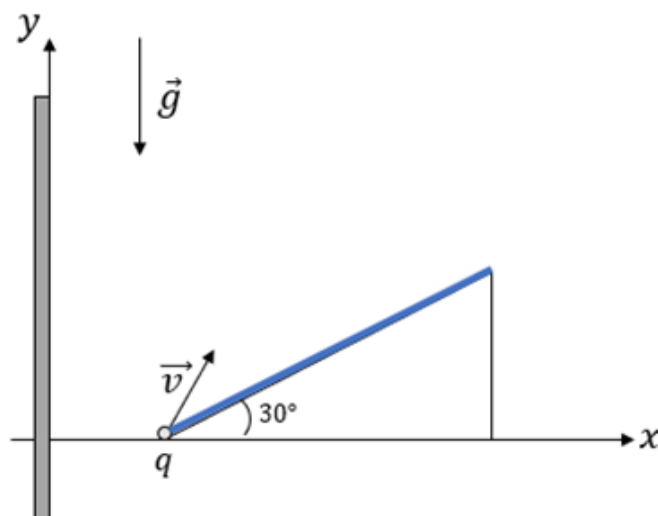
À barra  $OA$  é aplicada uma carga  $P$ . Sabendo que a tração no cabo  $AB$  é de  $850\text{ N}$  e que a resultante da carga  $P$  e das forças aplicadas pelos cabos em  $A$  deve ter a direção de  $AO$ , determine a tração no cabo  $AC$  e o módulo da carga de  $P$ .



## 8ª QUESTÃO

Valor: 1,00

Um corpo eletrizado com uma carga de  $6\sqrt{3} \mu C$  é lançado da base de um plano inclinado de  $30^\circ$ , cuja superfície é refletora, com uma velocidade inicial de  $20 \text{ m/s}$  e ângulo de  $60^\circ$ . Na região existe um campo gravitacional  $g = 10 \text{ m/s}^2$  no sentido negativo do eixo  $y$  e uma placa infinita que ocupa toda a região  $x = 0$  carregada com uma densidade de carga constante igual a  $88,5 \cdot 10^{-7} \text{ C/m}^2$ .



Determine a distância máxima entre o corpo e sua imagem, assim como as coordenadas da imagem quando essa distância é máxima.

**Dados:**

- a) Constante dielétrica do vácuo:  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$
- b) Massa do corpo:  $m = 200 \text{ g}$

## 9ª QUESTÃO

Valor: 1,00

Um cilindro possuindo um pistão de massa igual a  $20\text{ kg}$  é colocado na vertical. No interior desse cilindro, encontra-se um gás de atomicidade desconhecida e uma mola de constante elástica  $400\text{ N/m}$  e dimensões desprezíveis, que liga o fundo do recipiente ao pistão. Inicialmente o pistão estava em equilíbrio com a mola relaxada, mas logo em seguida o recipiente passa a receber uma quantidade  $192\text{ J}$  de calor fazendo com que o pistão suba uma altura de  $10\text{ cm}$ , atingindo uma nova posição de equilíbrio. Determine se o gás é monoatômico, diatômico ou poliatômico.

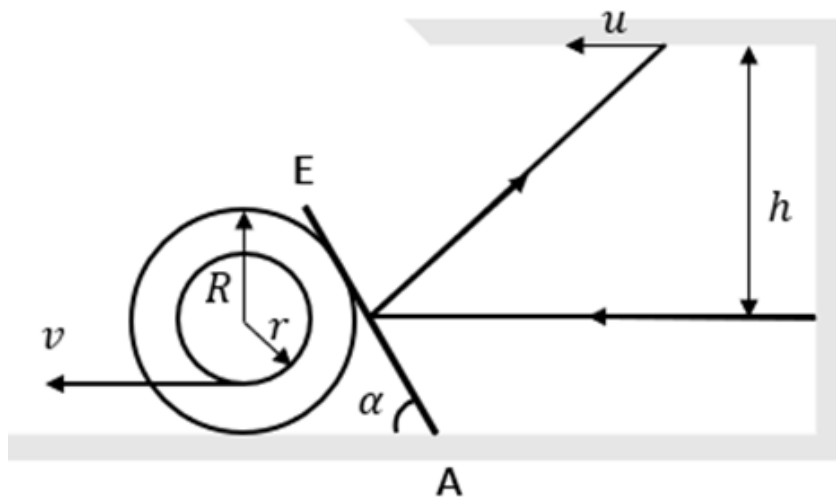
**Dados:**

- a) Volume inicial do cilindro:  $800\text{ cm}^3$
- b) Área transversal do pistão:  $20\text{ cm}^2$
- c) Pressão atmosférica:  $1 \cdot 10^5\text{ Pa}$
- d) Aceleração da gravidade:  $10\text{ m/s}^2$

## 10ª QUESTÃO

Valor: 1,00

No arranjo esquematizado,  $B$  é uma pequena fonte de laser que projeta um feixe sobre o espelho plano  $E$ , projetando um ponto luminoso no teto. O carretel, de raios interno  $r$  e externo  $R$ , é puxado com velocidade de módulo  $v$  através de um cordão nele enrolado. À medida que o cordão é puxado, o espelho articulado em  $A$ , e apenas encostado no carretel, gira, fazendo o ponto luminoso na parede mover-se com velocidade de módulo  $u$ .



Para  $\alpha = 60^\circ$ , quanto valerá  $u$ ?