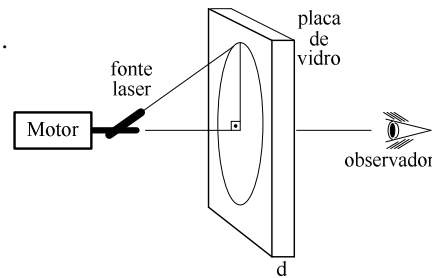


**1ª QUESTÃO****Valor: 1,0**

Uma fonte laser pontual está presa ao eixo de um motor que gira com uma frequência de 100 Hz, conforme mostra a figura. Sabendo que a fonte dista 9 m da placa de vidro e que o raio da circunferência descrita pelo feixe sobre a placa é de 12 m, determine:

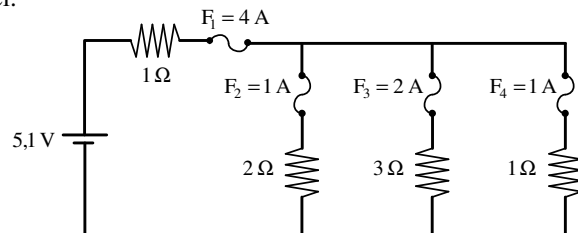
- o módulo da velocidade tangencial do ponto na superfície da placa;
- a espessura  $d$  da placa, dado que o raio da circunferência vista pelo observador é de 12,03 m.

Dado: índice de refração do vidro:  $4/3$ .

**2ª QUESTÃO****Valor: 1,0**

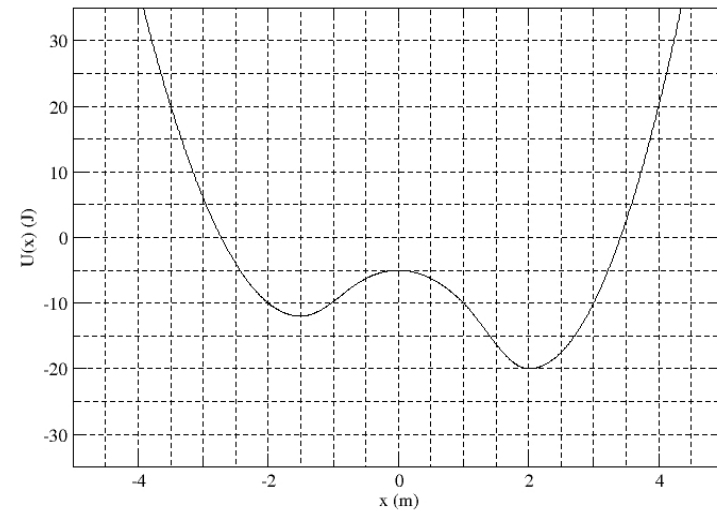
Seja o circuito abaixo. Considere que um fusível se rompa, depois de um certo tempo decorrido das conexões feitas, se por ele passar uma corrente acima de sua capacidade.

- calcule as correntes em cada um dos fusíveis antes do rompimento de algum deles;
- verifique quais fusíveis irão se romper;
- calcule a potência dissipada pela fonte quando o circuito atingir a sua operação estável.

**3ª QUESTÃO****Valor: 1,0**

A energia potencial  $U(x)$  de uma partícula versus distância está representada no gráfico abaixo. De acordo com o gráfico, determine:

- as posições da partícula de possível equilíbrio estável;
- as posições da partícula de possível equilíbrio instável;
- as regiões do espaço onde a partícula poderá ser encontrada se a energia total da partícula for  $-10$  J;
- a menor energia total da partícula em  $x = 0$  m.



**4ª QUESTÃO****Valor: 1,0**

Uma fonte sonora que gera uma frequência de 400 Hz é arremessada verticalmente, a partir da superfície da Terra, com uma velocidade inicial de 20 m/s. Desprezando o atrito da fonte com o ar e o movimento de rotação da Terra, determine a frequência com que o som emitido pela fonte é ouvido por um observador estacionário, situado no local de arremesso, quando a fonte está a 1,5 m de distância do observador:

- na subida;
- na descida.

Dados: aceleração da gravidade  $g = 10 \text{ m/s}^2$  ;  
velocidade do som  $v_s = 340 \text{ m/s}$  .

**5ª QUESTÃO****Valor: 1,0**

Uma mola com constante de elasticidade  $k$  está ligada entre um teto rígido e um cilindro de diâmetro  $d$  de uma prensa hidráulica. Na outra extremidade desta prensa, tem-se um cilindro de diâmetro  $D$ , ligado a uma haste de comprimento  $L$ . Inicialmente a mola encontra-se sem deformação e todo o sistema está a uma temperatura  $T_0$ , como mostra a figura 1. Num dado instante, a haste recebe calor e alcança uma temperatura  $T$ , deslocando o cilindro maior como mostrado na figura 2.

Determine o valor da força na mola, admitindo que os demais componentes do sistema permaneçam na temperatura original.

Dados: coeficiente de dilatação linear da haste:  $\alpha$   
(considere  $\alpha$  constante no intervalo de temperaturas da questão).

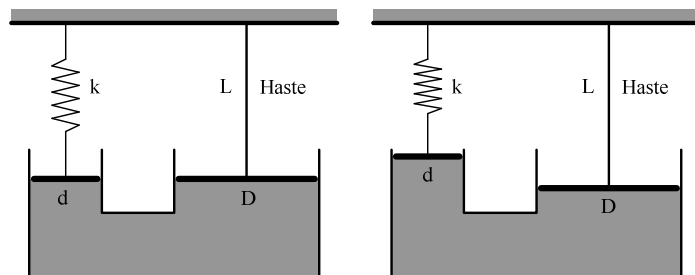


Figura 1

Figura 2

**6ª QUESTÃO****Valor: 1,0**

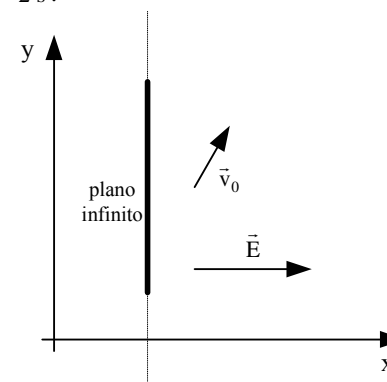
O campo criado por um plano infinito com densidade uniforme de carga  $\sigma$  é dado pela expressão:

$$\vec{E} = \frac{\sigma}{2 \epsilon_0} \vec{i}$$

sendo  $\epsilon_0$  a permissividade do vácuo.

Uma partícula com massa  $m$  e carga  $Q$  está na região próxima ao plano e submetida ao campo elétrico acima. No instante  $t = 0 \text{ s}$  em que a partícula começa a ser observada, sua velocidade é expressa por  $\vec{v}_0 = \vec{i} + 2\vec{j}$ . Determine:

- a expressão da velocidade em qualquer instante  $t$ ;
- a variação do vetor quantidade de movimento entre  $t = 0 \text{ s}$  e  $t = 2 \text{ s}$ ;
- a variação da energia cinética e a variação da energia potencial elétrica entre  $t = 0 \text{ s}$  e  $t = 2 \text{ s}$ .



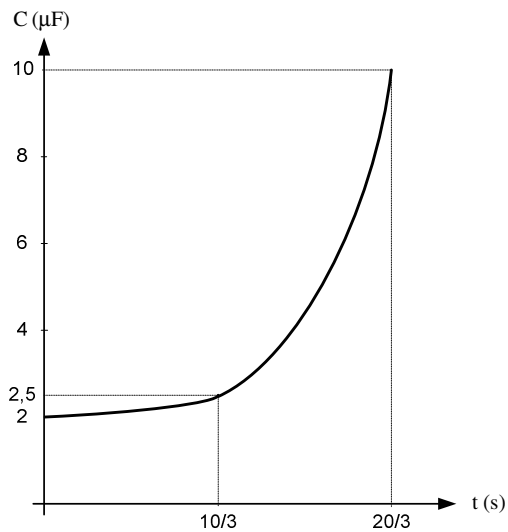
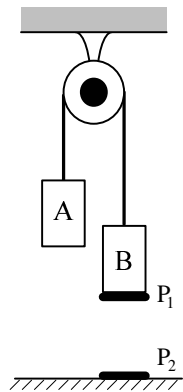
### 7ª QUESTÃO

Valor: 1,0

Considere a figura abaixo. Em  $t = 0$  s, os blocos cúbicos de madeira A e B estão em repouso na situação indicada. Colada à face inferior do bloco B, uma placa metálica quadrada  $P_1$  está 10 metros acima da placa idêntica  $P_2$ , fixa no solo, existindo entre as duas uma capacitância de  $2 \mu\text{F}$ .

Deixando os blocos em movimento livre, a capacitância varia com o tempo conforme representado no gráfico. Determine a massa do conjunto: bloco B + placa  $P_1$ .

Dados: aceleração da gravidade:  $g = 10 \text{ m/s}^2$  ;  
massa do bloco A:  $m = 10 \text{ kg}$  .



### 8ª QUESTÃO

Valor: 1,0

A figura 1 ilustra o lançamento de um projétil de  $0,5 \text{ kg}$  a partir de um canhão entrancheado, cujo tubo tem o eixo posicionado no plano  $y-z$ , onde o eixo  $z$  representa a altura. A origem encontra-se na boca do canhão. A figura 2 apresenta a evolução do módulo da força de propulsão  $F_p$  do projétil dentro do canhão, a partir do momento em que ocorre o disparo em  $t = 0$  s. Após o lançamento, o projétil passa a ser atingido pelo vento da região, que aplica uma força constante  $F_v$  no sentido positivo do eixo  $x$ . Sabe-se que o projétil atinge o solo nas seguintes coordenadas:  $x = 144 \text{ m}$ ,  $y = 720\sqrt{3} \text{ m}$  e  $z = 0 \text{ m}$ . Determine:

- a velocidade inicial  $v_0$  do projétil na boca do canhão;
- o tempo que o projétil levará para atingir o solo;
- o ângulo  $\theta$  de inclinação do tubo do canhão;
- o módulo da força  $F_v$  em Newtons provocada pelo vento.

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

OBS: considere o projétil um objeto puntiforme e o eixo  $x$  ortogonal ao plano da figura 1.

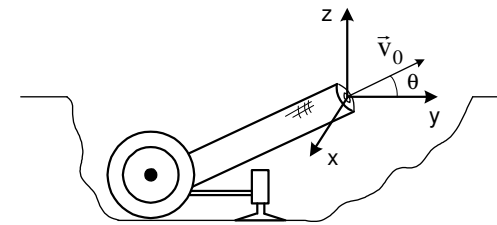


Figura 1

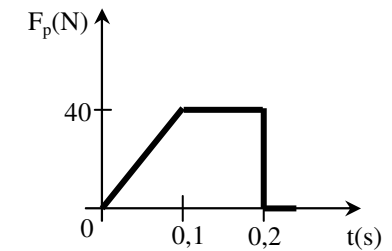


Figura 2

**9ª QUESTÃO****Valor: 1,0**

Você foi encarregado de selecionar o gás que deve ser usado em um balão. O volume do reservatório de gás do balão é de  $1000 \text{ m}^3$  e as condições externas do ar e internas do gás são  $1 \text{ atm}$  e  $300 \text{ K}$ . Considerando os gases da tabela abaixo como ideais, selecione aquele que permita ao balão transportar a maior quantidade de carga possível. Justifique sua escolha calculando a massa total sustentada pelo balão.

Gás	Fórmula Química	Constante do Gás $R[\text{J/kg K}]$
Hidrogênio	$\text{H}_2$	4200
Nitrogênio	$\text{N}_2$	303
Dióxido de Carbono	$\text{CO}_2$	200
Ar	-	300
Vapor d'água	$\text{H}_2\text{O}$	470
Hélio	He	2120
Argônio	Ar	210

**10ª QUESTÃO****Valor: 1,0**

Um tanque contém dois líquidos imiscíveis  $L_1$  e  $L_2$  com pesos específicos  $\gamma_1$  e  $\gamma_2$ , respectivamente, sendo  $\gamma_1 < \gamma_2$ . Um cubo imerso no líquido  $L_1$  é solto e, após 40 segundos, toca o fundo do tanque. O gráfico abaixo mostra a aceleração do cubo em função do tempo. Determine:

- a energia cinética do cubo ao tocar o fundo do tanque;
- a relação  $\gamma_1 / \gamma_2$ .

Dados: massa do cubo:  $m = 200 \times 10^3 \text{ kg}$  ;  
aceleração da gravidade:  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

