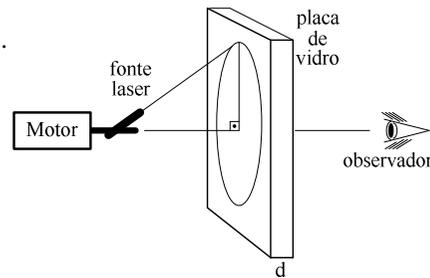


1ª QUESTÃO**Valor: 1,0**

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:

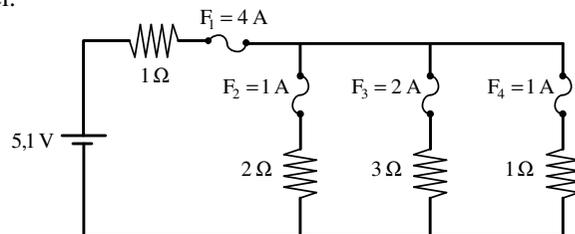
- o módulo da velocidade tangencial do ponto na superfície da placa;
- a espessura d da placa, dado que o raio da circunferência vista pelo observador é de 12,03 m.

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

**2ª QUESTÃO****Valor: 1,0**

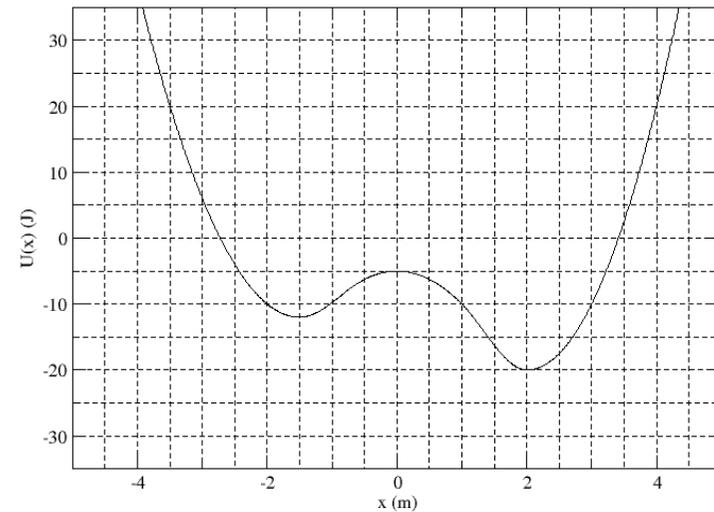
Seja o circuito abaixo. Considere que um fusível se rompa, depois de um certo tempo decorrido das conexões feitas, se por ele passar uma corrente acima de sua capacidade.

- 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: α
(considere α constante no intervalo de temperaturas da questão).

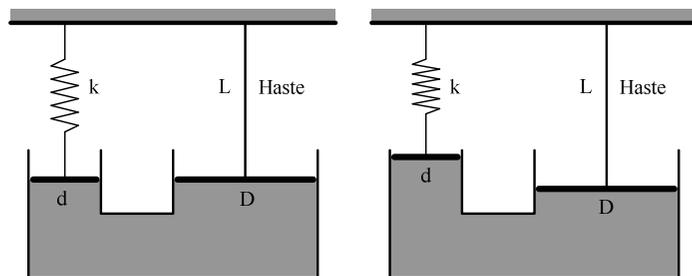


Figura 1

Figura 2

6ª QUESTÃO**Valor: 1,0**

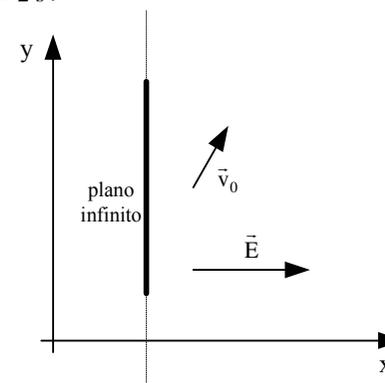
O campo criado por um plano infinito com densidade uniforme de carga σ é dado pela expressão:

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

sendo ϵ_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 $t = 2 \text{ s}$.



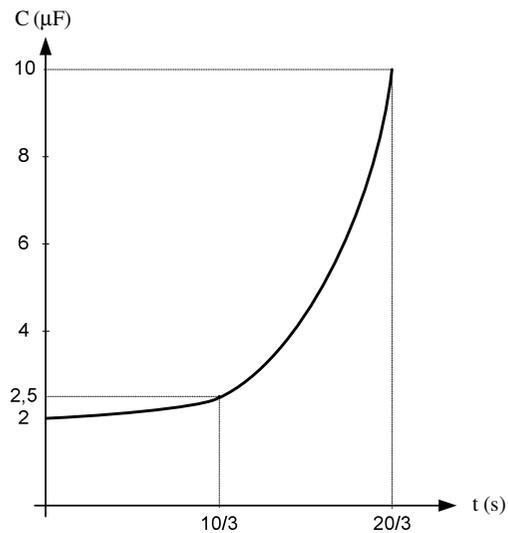
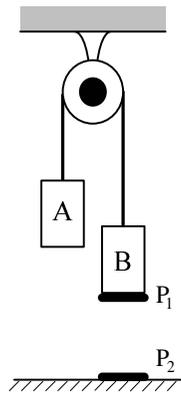
7ª QUESTÃO

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 θ 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.

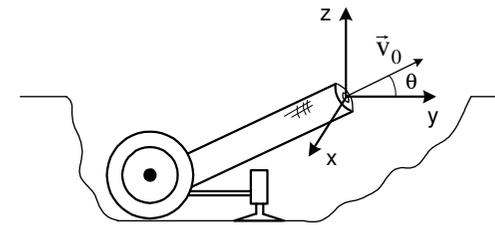


Figura 1

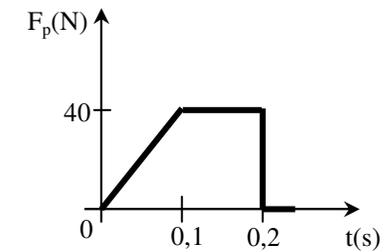


Figura 2

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 m^3 e as condições externas do ar e internas do gás são 1 atm e 300 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 [J/kg K]
Hidrogênio	H_2	4200
Nitrogênio	N_2	303
Dióxido de Carbono	CO_2	200
Ar	-	300
Vapor d'água	H_2O	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 γ_1 e γ_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 γ_1 / γ_2 .

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

