



CONCURSO DE ADMISSÃO
AO
CURSO DE FORMAÇÃO E GRADUAÇÃO
PROVA DE FÍSICA

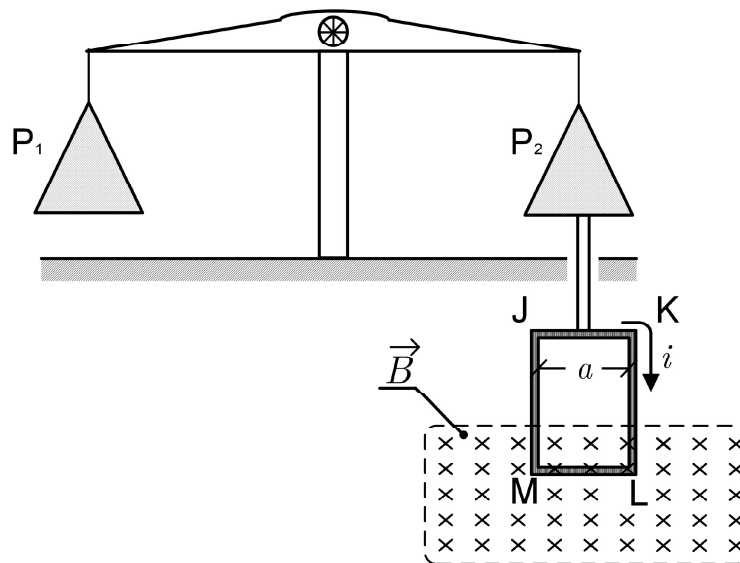
CADERNO DE QUESTÕES

2020/2021



1ª QUESTÃO

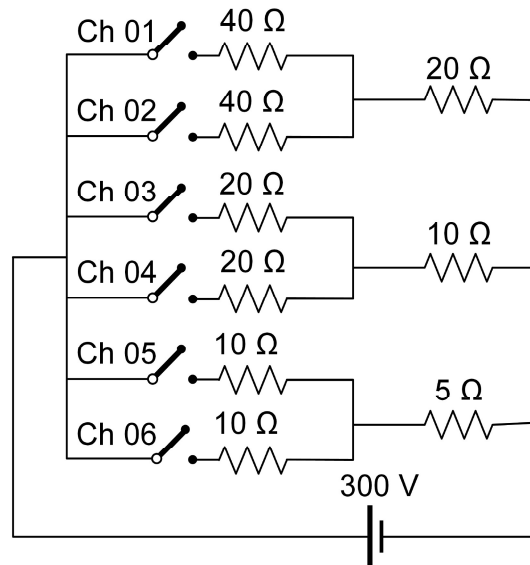
Valor: 1,0



Há diversos meios de se medir a intensidade de um campo magnético. Usando-se uma balança de dois braços, com pratos P_1 e P_2 , é possível fazer essa medição. A figura mostra um retângulo JKLM suspenso por um dos pratos de uma balança, o qual é constituído de um número n de espiras superpostas. Cada uma das espiras é percorrida por uma corrente i , cujo sentido inicial é mostrado na figura. A parte inferior das espiras está inserida numa região de campo magnético \vec{B} . Se o sentido da corrente for invertido, verifica-se a necessidade de colocar uma carga extra, de massa m , no prato da balança em que as espiras estão suspensas, para restaurar o equilíbrio do sistema. Considerando g a aceleração da gravidade local, determine a intensidade de \vec{B} .

Dados:

- $g = 9,8 \text{ m/s}^2$;
- $n = 100$ espiras;
- $i = 0,01 \text{ A}$;
- $a = 5,00 \text{ cm}$; e
- $m = 10,0 \text{ g}$.



Um circuito é composto por uma fonte de tensão constante que alimenta resistores por intermédio de seis chaves. As chaves estão inicialmente abertas e mudam de estado sequencialmente nas faixas de tempo da tabela até concluir um ciclo completo:

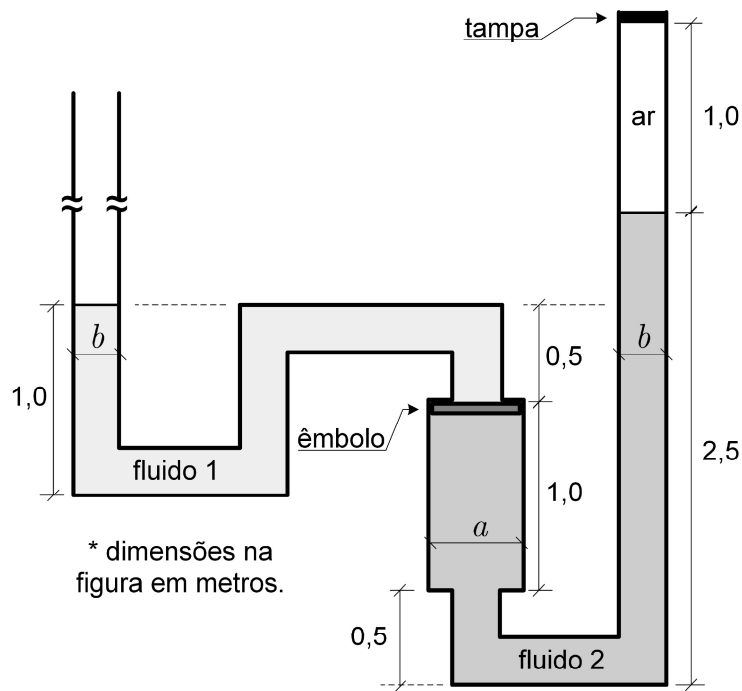
Sequência de mudança de estados das chaves para um ciclo	
faixa de tempo	mudança
01	Ch 01 fecha
02	Ch 01 abre - Ch 02 fecha
03	Ch 01 fecha
04	Ch 01 e Ch 02 abrem – Ch 03 fecha
05	Ch 03 abre e Ch 04 fecha
06	Ch 03 fecha
07	Ch 03 e Ch 04 abrem – Ch 05 fecha
08	Ch 05 abre e Ch 06 fecha;
09	Ch 05 fecha
10	Ch 01, Ch 02, Ch 03, Ch 04 fecham

Observações:

- as chaves são ideais;
- todas as faixas possuem a mesma duração;
- o ciclo se repete 10 vezes por minuto;
- a mudança de estado das chaves acontece sempre, instantaneamente, no início de cada faixa de tempo; e
- todas as chaves são abertas instantaneamente no final da faixa de tempo 10.

Diante do exposto, pede-se:

- a energia fornecida pela fonte, em joules, em 10 minutos;
- a curva de potência (Watt) em função do tempo (segundo), fornecida pela fonte durante um ciclo completo; e
- uma alternativa de configuração do circuito que, com chaves permanentemente fechadas, implica em um consumo de energia desde $t = 0$ até $t = 10$ min igual ao consumo obtido no item a).

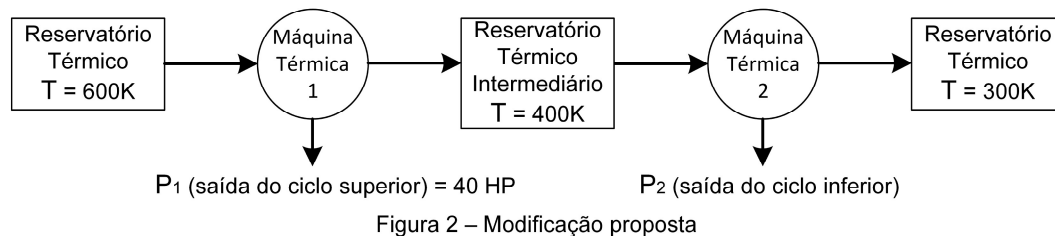
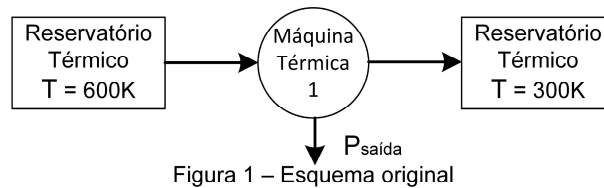


Um tubo com seção reta interna quadrada de lado b contém dois fluidos incompressíveis em equilíbrio, separados por um êmbolo, conforme a situação ilustrada na figura. A cavidade em que o êmbolo se desloca, sem atrito, apresenta seção reta interna quadrada de lado a . O êmbolo é formado por um material indeformável, com massa, espessura e volume desprezíveis, e encontra-se, inicialmente, na posição superior dentro da cavidade. Em certo instante, a segunda extremidade do tubo é perfeitamente vedada com uma tampa, mantendo o ar confinado com a mesma pressão atmosférica externa.

Dados:

- massa específica do fluido 1: 1000 kg/m^3 ;
- massa específica do fluido 2: 2000 kg/m^3 ;
- pressão atmosférica: $P_{atm} = 10^5 \text{ N/m}^2$;
- aceleração da gravidade: $g = 10 \text{ m/s}^2$.
- $a = 0,2 \text{ m}$; e
- $b = 0,1 \text{ m}$.

Considerando que não ocorrerão mudanças de temperatura nos fluidos e no ar confinado, para que o êmbolo entre em equilíbrio $5,00 \text{ cm}$ abaixo da posição inicial, quantos litros do fluido 1 deverão ser inseridos na extremidade aberta do tubo?



Certa máquina térmica, operando em ciclo termodinâmico entre dois reservatórios térmicos com temperaturas de 600 K e 300 K, fornece a potência necessária para o acionamento de motores em uma fábrica, conforme apresentado na figura 1. Devido a aspectos ambientais, ela deverá ser retirada de atividade, mas o corpo técnico realizou um estudo inicial e concluiu que ela poderia ser reaproveitada com a introdução de um reservatório térmico intermediário de 400 K, conforme a figura 2. Dentro dessa proposição, o grupo propõe que se trabalhe com dois ciclos termodinâmicos em série, sendo que o ciclo superior deverá produzir uma potência de 40 HP, enquanto que o ciclo inferior disponibilizará uma potência menor não especificada. O setor financeiro argumentou que a conversão proposta só seria economicamente viável se a potência associada ao ciclo inferior for no mínimo 10% do ciclo original e se o consumo diário do novo combustível, que alimentará o motor térmico do ciclo superior, estiver limitado a 500 litros.

Dados:

- rendimento da máquina térmica no esquema original: 90% do máximo teoricamente admissível;
- taxa de transferência de calor do reservatório térmico para a máquina térmica no esquema original: 540 MJ/h;
- rendimentos das máquinas térmicas superior e inferior para a modificação proposta: 90% e 80% do máximo teoricamente admissível, respectivamente;
- tempo de operação diário das máquinas com a modificação proposta: 8 horas;
- massa específica e poder calorífico do novo combustível: 0,12 kg/L e 50 MJ/kg;
- taxa de energia empregada para o acionamento da máquina térmica inferior: 60% da taxa rejeitada pela máquina térmica superior; e
- Considere 1 HP = 3/4 kW.

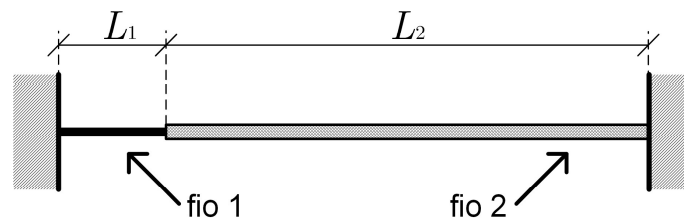
Observação:

- a taxa de calor recebida pela máquina térmica superior é proveniente da queima do novo combustível a ser empregado e o poder calorífico é definido como a quantidade de energia liberada no processo de combustão por unidade de massa.

Baseado em uma análise termodinâmica do problema e nos dados acima, verifique se as condições do setor financeiro são atendidas. Em sua análise, expresse todas as potências em HP.

5ª QUESTÃO

Valor: 1,0



Um fio de comprimento L_1 e densidade linear μ_1 está ligado a outro fio com comprimento $L_2 = 14L_1$ e densidade $\mu_2 = \mu_1/64$. O conjunto está preso pelas suas extremidades a duas paredes fixas e submetido a uma tensão T . Uma onda estacionária se forma no conjunto com a menor frequência possível, com um nó na junção dos dois fios. Incluindo os nós das extremidades, determine o número de nós que serão observados ao longo do conjunto.

6ª QUESTÃO

Valor: 1,0

Para determinar a temperatura de um gás ideal, este foi inserido num tubo de comprimento L com uma extremidade aberta e a outra fechada. Na extremidade fechada, foi colocado um pequeno alto-falante, que emite uma frequência f_o no estado fundamental.

Dados:

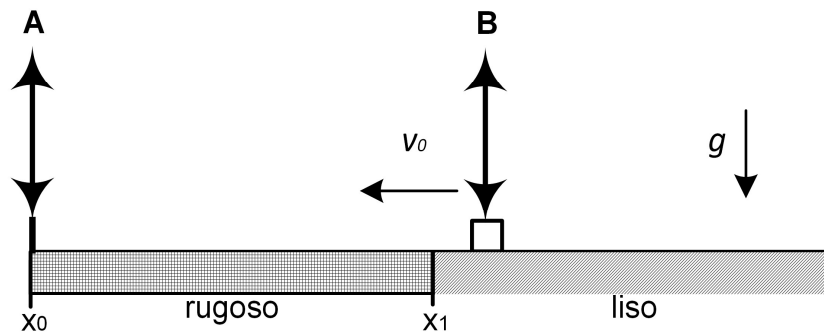
- massa molar do gás: M ;
- coeficiente de Poisson: γ ;
- número pertencente ao conjunto dos números naturais: n ; e
- constante universal dos gases perfeitos: R .

Diante do exposto, determine:

- a temperatura absoluta do gás; e
- a razão entre a temperatura do gás original e de um novo gás, cuja massa molar \bar{M} é maior que a massa molar M do gás original, mantendo a mesma razão entre a pressão e a massa específica do gás anterior (considere que todo o gás do item a) foi retirado).

7ª QUESTÃO

Valor: 1,0

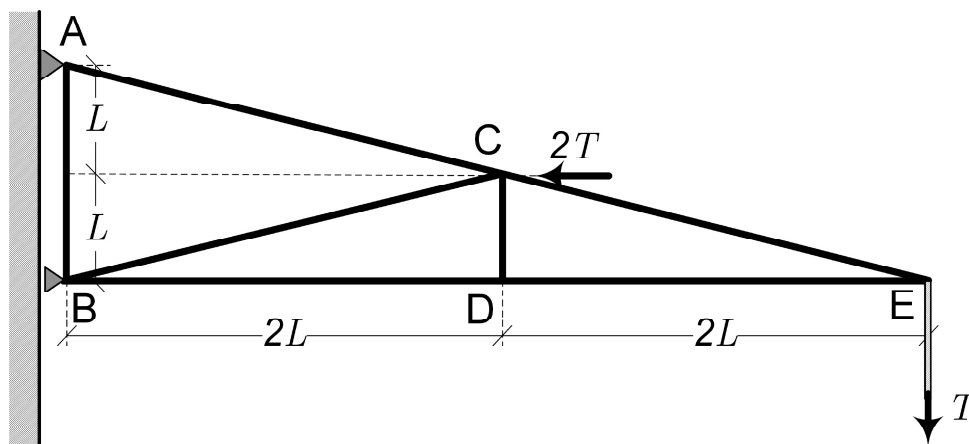


O sistema óptico mostrado na figura é constituído por duas lentes convergentes, **A** e **B**, com distâncias focais, respectivamente, de f e $2f$. A lente **A** é mantida fixa na posição x_0 . A lente **B** está ligada rigidamente a um bloco que inicialmente se move da direita para a esquerda em velocidade constante v_0 sobre um piso liso. Quando o bloco atinge a posição x_1 , o piso se torna rugoso. Sabe-se que a aceleração da gravidade no local é g e que o coeficiente de atrito cinético entre o bloco e o piso rugoso é μ . Determine o maior valor de v_0 para o qual o bloco entra em repouso sem que o sistema produza uma imagem virtual de um objeto muito distante situado à esquerda da lente **A**.

Observação: desconsidere as dimensões do bloco.

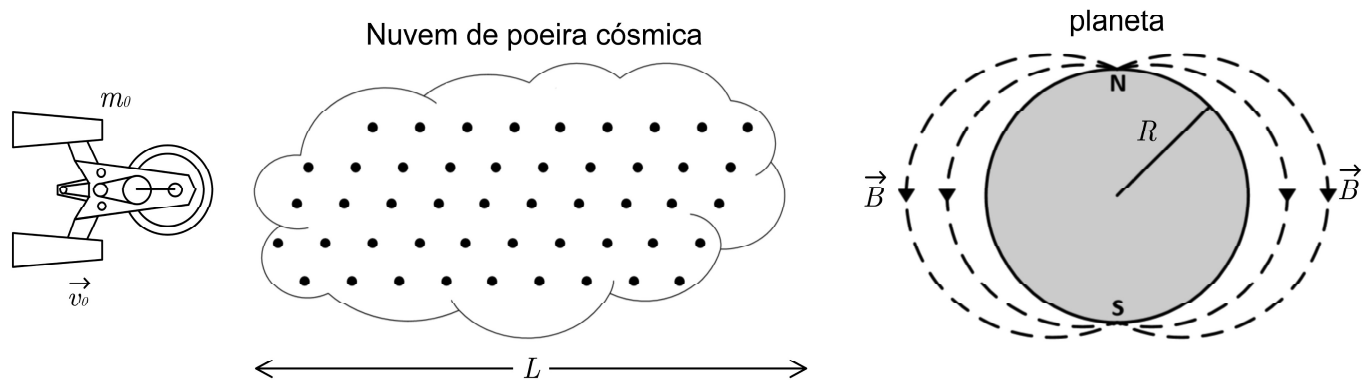
8ª QUESTÃO

Valor: 1,0



Uma estrutura rígida (treliça), formada por barras de aço, encontra-se suspensa pelos pinos A e B, conforme mostrado na figura. Sabe-se que o pino A impede os movimentos vertical e horizontal e que o pino B impede o movimento horizontal. No ponto E é aplicada uma força T na direção vertical e no ponto C é aplicada uma força $2T$ na direção horizontal. Desprezando o peso próprio da estrutura, calcule, em função de T , as:

- reações nos apoios A e B; e
- forças que agem nas três barras que partem do ponto D.



“Espaço: a fronteira final.” Certa vez, esta conhecida nave interplanetária teve seu disco defletor destruído e entrou, logo em seguida, em movimento. Sabe-se que o disco defletor tem a funcionalidade de desviar qualquer partícula espacial que, mesmo pequena, em altas velocidades, poderia destruir a nave.

Considere uma outra nave espacial, de menor porte, que tenha sofrido o mesmo dano em seu disco defletor e seja obrigada a usar o escudo de força para se proteger. Seu escudo, ao invés de repelir, absorve a massa das partículas espaciais, como em choques perfeitamente inelásticos. O excesso de energia cinética, após cada choque, é dissipado pelo escudo, mas qualquer carga elétrica encontrada permanece no escudo, deixando-o carregado. A nave resolve se dirigir para o planeta ocupado mais próximo, para sofrer reparos. Por conta dos danos, só foi possível gerar uma velocidade inicial v_0 de 8% da velocidade da luz e seus motores foram desligados até o momento de entrar em órbita. Durante o percurso, a nave encontra uma nuvem de partículas eletricamente carregadas, realizando um trajeto retilíneo de comprimento L . Em média, uma partícula por quilômetro é encontrada pela nave. Essa nuvem localiza-se em uma região distante de qualquer influência gravitacional. Sabe-se que a nave permanecerá em uma órbita equatorial ao redor do planeta, cujo campo magnético apresenta intensidade uniforme, no sentido do polo Norte (N) para o polo Sul (S).

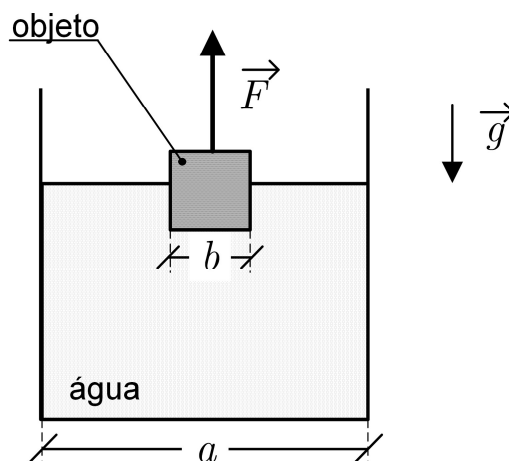
Dados:

- nave: massa inicial $m_0 = 300$ toneladas e carga inicial q_0 nula;
- partículas: massa média $m = 100$ mg e carga elétrica média $q = 715 \mu\text{C}$;
- planeta: massa $M = 6,3 \times 10^{24}$ kg, raio $R = 7.000$ km e intensidade do campo magnético $B = 5 \times 10^{-5}$ T;
- constante de gravitação universal: $G = 6,67 \times 10^{-11}$ N.m²/kg²;
- velocidade da luz: $c = 3 \times 10^8$ m/s; e
- comprimento da nuvem: $L = 7,5 \times 10^8$ km.

Observação: despreze a intensidade da força de repulsão entre as cargas de mesmo sinal.

Diante do exposto, pede-se a:

- velocidade final da nave logo após o último choque;
- energia máxima dissipada pelo escudo em um único choque; e
- velocidade mínima da nave para manter uma órbita de altura $H = 35 \times 10^3$ km acima da superfície do planeta.



Um recipiente de formato cúbico de aresta a armazena 100 L de água. Um objeto cúbico de aresta b é colocado no interior desse recipiente e fica com 75% de seu volume submerso, conforme mostrado na figura. No instante $t = 0$, aplica-se na direção vertical uma força \vec{F} , no centro da face superior do cubo, fazendo com que o objeto seja deslocado para cima.

Dados:

- massa específica da água: 1000 kg/m^3 ;
- aceleração da gravidade: $g = 10 \text{ m/s}^2$;
- $a = 0,5 \text{ m}$; e
- $b = 0,2 \text{ m}$.

Desconsiderando o atrito entre o recipiente e a água e sabendo que a intensidade da força \vec{F} varia de forma que a altura da água no recipiente caia a uma taxa constante de 4 mm/s , determine:

- a) a massa específica do objeto, em kg/m^3 ;
- b) o volume do objeto cúbico submerso, em $t = 5 \text{ s}$; e
- c) o módulo da força \vec{F} no mesmo instante de tempo do item b).