

1ª QUESTÃO *Alves* **Valor: 1,0**

A figura abaixo mostra uma fenda iluminada por uma luz de comprimento de onda λ . Com as molas não deformadas, o ângulo correspondente ao primeiro mínimo de difração é θ . Determine:

- a largura d da fenda com as molas não deformadas;
- o valor da força F que deverá ser aplicada para que o ângulo correspondente ao primeiro mínimo de difração passe a ser $\theta/2$.

Dado: constante elástica de cada mola: k .
OBS: despreze todas as forças de atrito.

2ª QUESTÃO *Alves* **Valor: 1,0**

Uma partícula carregada está sujeita a um campo magnético \vec{B} paralelo ao eixo k , porém com sentido contrário. Sabendo que sua velocidade inicial é dada pelo vetor \vec{v}_0 , paralelo ao eixo i , desenhe a trajetória da imagem da partícula refletida no espelho, não deixando de indicar a posição inicial e o vetor velocidade inicial da imagem (módulo e direção). Justifique sua resposta.

Dados: os eixos i, j e k são ortogonais entre si;
distância focal da lente = f ($f < x$);
massa da partícula = m ;
carga da partícula = q .

OBS: o espelho e a lente estão paralelos ao plano $i-j$.

4ª QUESTÃO *Alves* **Valor: 1,0**

A figura abaixo mostra duas placas metálicas retangulares e paralelas, com 4 m de altura e afastadas de 4 cm, constituindo um capacitor de $5 \mu\text{F}$. No ponto A, equidistante das bordas superiores das placas, encontra-se um corpo puntiforme com 2 g de massa e carregado com $+4 \mu\text{C}$.

O corpo cai livremente e após 0,6 s de queda livre a chave K é fechada, ficando as placas ligadas ao circuito capacitivo em que a fonte E tem 60 V de tensão. Determine:

- com qual das placas o corpo irá se chocar (justifique sua resposta);
- a que distância da borda inferior da placa se dará o choque.

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

3ª QUESTÃO *Alves* **Valor: 1,0**

A figura 1 ilustra um sistema de aquecimento de água em um reservatório industrial. Duas bombas hidráulicas idênticas são utilizadas, sendo uma delas responsável pela captação de água da represa, enquanto a outra realiza o fornecimento da água aquecida para o processo industrial. As bombas são alimentadas por uma única fonte e suas características de vazão versus tensão encontram-se na figura 2. O circuito de aquecimento está inicialmente desligado, de maneira que a temperatura da água no tanque é igual a da represa. Supondo que a água proveniente da represa seja instantaneamente misturada pelo agitador no tanque, que não haja dissipação térmica no tanque e que o sistema de aquecimento tenha sido acionado, determine:

- a vazão das bombas, caso a tensão das bombas seja ajustada para 50 V;
- a energia em joules fornecida pela resistência de aquecimento em 1 minuto ao acionar a chave S;
- a temperatura final da água aquecida, após a estabilização da temperatura da água no tanque.

Dados: temperatura da água na represa: 20°C ;
calor específico da água: $c_{\text{água}} = 1 \text{ cal/g}\cdot^\circ\text{C}$;
densidade da água: $d_{\text{água}} = 1$;
 $R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = 8 \Omega$ e $1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$.

5ª QUESTÃO *Alves* **Valor: 1,0**

Um tanque de guerra de massa M se desloca com velocidade constante v_0 . Um atirador dispara um foguete frontalmente contra o veículo quando a distância entre eles é D . O foguete de massa m e velocidade constante v_f colide com o tanque, alojando-se em seu interior. Neste instante o motorista freia com uma aceleração de módulo a . Determine:

- o tempo t transcorrido entre o instante em que o motorista pisa no freio e o instante em que o veículo para;
- a distância a que, ao parar, o veículo estará do local de onde o foguete foi disparado.

6ª QUESTÃO *Alves* **Valor: 1,0**

Um tanque contém 2 líquidos imiscíveis, L_1 e L_2 , com massas específicas ρ_1 e ρ_2 , respectivamente, estando o líquido L_2 em contato com o fundo do tanque. Um cubo totalmente imerso no líquido L_1 é solto e, após 2 segundos sua face inferior toca a interface dos líquidos. Sabendo que a distância percorrida pelo cubo desde o instante em que é solto até tocar o fundo do tanque é d 31 m, pede-se:

- esboce o gráfico da velocidade v do cubo em função da distância percorrida pelo mesmo, para todo o percurso;
- mostre, no gráfico, as coordenadas dos pontos correspondentes às seguintes situações: (a) a face inferior do cubo toca a interface dos líquidos; (b) a face superior do cubo toca a interface dos líquidos e (c) o cubo toca o fundo do tanque.

Dados: $\rho_1 = 2000 \text{ kg/m}^3$ e $\rho_2 = 3000 \text{ kg/m}^3$;
massa específica do cubo: $\rho_{\text{cubo}} = 4000 \text{ kg/m}^3$;
volume do cubo: $V_{\text{cubo}} = 1 \text{ m}^3$;
aceleração da gravidade: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

7ª QUESTÃO *M. Soares* **Valor: 1,0**

A figura abaixo mostra o esquema de um gerador fotovoltaico alimentando um circuito elétrico com 18 V. Sabendo que a potência solicitada na entrada do gerador (potência luminosa) é de 100 W, determine o rendimento do gerador na situação em que a razão dos valores numéricos da tensão e da corrente medidos, respectivamente, pelo voltímetro V (em volts) e pelo amperímetro A (em ampéres) seja igual a 2 (dois).

8ª QUESTÃO *M. Soares* **Valor: 1,0**

Uma certa usina termoeletrica tem por objetivo produzir eletricidade para consumo residencial a partir da queima de carvão. São consumidas 7,2 toneladas de carvão por hora e a combustão de cada quilo gera 2×10^7 J de energia. A temperatura de queima é de 907°C e existe uma rejeição de energia para um riacho cuja temperatura é de 22°C . Estimativas indicam que o rendimento da termoeletrica é 75% do máximo admissível teoricamente. No discurso de inauguração desta usina, o palestrante afirmou que ela poderia atender, no mínimo, à demanda de 100.000 residências. Admitindo que cada unidade habitacional consome mensalmente 400 kWh e que a termoeletrica opera durante 29,63 dias em cada mês, o que equivale a aproximadamente $2,56 \times 10^6$ segundos, determine a veracidade daquela afirmação e justifique sua conclusão através de uma análise termodinâmica do problema.

9ª QUESTÃO *M. Soares* **Valor: 1**

Cinco cubos idênticos, de aresta L e massa específica μ , estão dispostos em um sistema em equilíbrio, como mostra a figura. Uma mola de constante elástica k é comprimida e ligada ao centro do cubo, que se encontra sobre o pistão do cilindro maior de diâmetro D de um dispositivo hidráulico. Os demais cilindros deste dispositivo são idênticos e possuem diâmetros d. Em uma das extremidades do dispositivo hidráulico existe um cubo suspenso por um braço de alavanca. Na outra extremidade existe outro cubo ligado a fios ideais e a um conjunto de roldanas. Este conjunto mantém suspenso um cubo totalmente imerso em um líquido de massa específica ρ . Sendo g a aceleração gravidade e desprezando as massas da alavanca, pistões, fios e roldanas determine:

- a relação L_a/L_b dos comprimentos do braço de alavanca no equilíbrio em função de ρ e μ ;
- o comprimento Δx de compressão da mola para o equilíbrio;

10ª QUESTÃO *M. Soares* **Valor: 1,0**

Um pequeno corpo é lançado com velocidade inicial, tendo componentes

$$v_x = -2 \text{ m/s}; v_y = 3 \text{ m/s} \text{ e } v_z = 2 \text{ m/s}$$

em relação ao referencial XYZ representado na figura. A partícula sai do chão na posição $(0,4; 0; 0)$ e atinge o plano YZ quando sua altura é máxima. Neste instante, é emitido deste ponto um raio de luz branca que incide no cubo de vidro encaixado no chão com uma única face aparente no plano XY e cujo centro se encontra no eixo Y. O cubo tem aresta L e sua face mais próxima ao plano XZ está à distância de 1m. Determine:

- a posição em que o corpo atinge o plano YZ;
- qual das componentes da luz branca, devido à refração, atinge a posição mais próxima do centro da face que está oposta à aparente, considerando que o raio incidente no cubo é o que percorre a menor distância desde a emissão da luz branca até a incidência no cubo.

Dados: aceleração da gravidade: $g = 10 \text{ m/s}^2$;
 índice de refração do ar: $n_{ar} = 1,00$.
 tabela com índices de refração do vidro para as diversas cores:

Cor	Índice de refração
vermelho	1,41
laranja	1,52
amarelo	1,59
verde	1,60
azul	1,68
anil	1,70
violeta	1,73