

1ª. QUESTÃO - ITEM 1

Valor 0,5

ENUNCIADO:

Qual o valor mínimo da força horizontal F capaz de fazer com que a roda da figura suba o degrau? A roda não desliza.

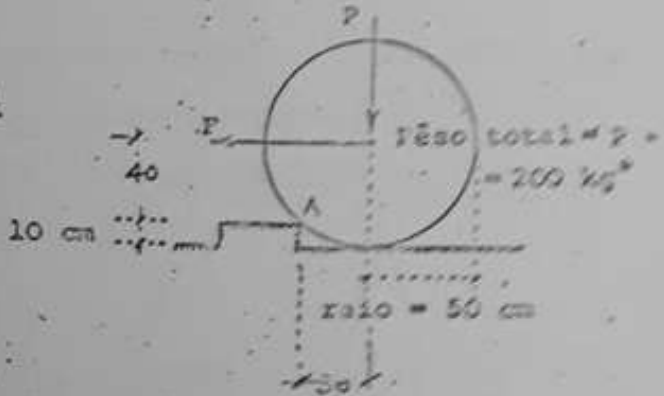
SOLUÇÃO:

Tomando momentos em relação ao ponto A :

$$F(50 - 10) = 200 \times 30$$

$$40 F = 6000$$

$$F = 150 \text{ Kg}$$



RESPOSTA:

$$F = 150 \text{ Kg}$$

1ª. QUESTÃO - ITEM 2

Valor 0,5

ENUNCIADO:

A barra homogênea de peso 10 kg se apoia no eutelo A e suporta as cargas da figura. Determinar x para que a barra permaneça horizontal.

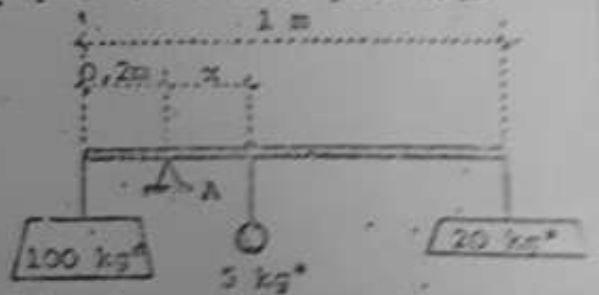
SOLUÇÃO:

Tomando momentos em relação ao ponto A :

$$- 100 \times 0,2 + 5x + 10 \times 0,3 + 20 \times 0,8 = 0.$$

$$5x = 20 - 3 - 16$$

$$x = 1/5 = 0,2 \text{ m}$$



RESPOSTA:

$x = 0,2 \text{ m}$

1a. QUESTÃO - ITEM 3

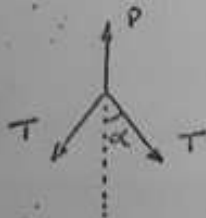
Valor 0,5

ENUNCIADO:

Indicar, justificando, em qual das três posições abaixo deverá ser suspenso o fardo de peso P e dimensões a e b ($a > b$), para que a mesma corrente de comprimento l e peso desprezível, sofra o menor esforço de tração.

SOLUÇÃO:

Em qualquer dos três casos:

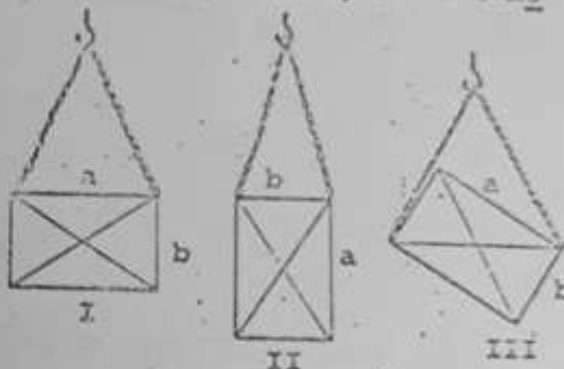


$$2 T \cos \alpha = P$$

$$T = \frac{P}{2 \cos \alpha}$$

O maior denominador, menor

$\cos \alpha$, dá o menor valor de T .



RESPOSTA:

Posição II

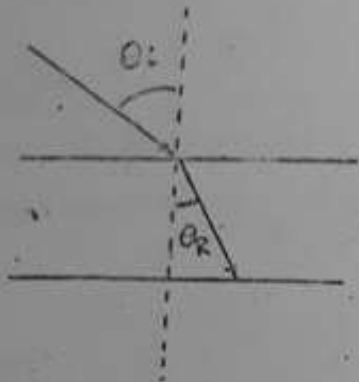
1a. QUESTÃO - ITEM 4

Valor 0,5

ENUNCIADO:

Um feixe de luz é polarizado por reflexão segundo um ângulo de incidência de 55° , numa lâmina transparente. Qual o ângulo de refração na lâmina ?

SOLUÇÃO:



$$\theta_1 + \theta_R = 90^\circ$$

$$\therefore \theta_R = 90^\circ - \theta_1$$

$$\theta_1 = 55^\circ$$

$$\therefore \theta_R = 90^\circ - 55^\circ = 35^\circ$$

$$\theta_R = 35^\circ$$

RESPOSTA:

$$\theta_R = 35^\circ$$

1a. QUESTÃO - ITEM 5

Valor 0,5

ENUNCIADO:

A diferença entre comprimentos de onda de um raio luminoso no ar e em um meio de índice de refração 1,6 é de 3000 Å. Qual o comprimento de onda no ar ?

SOLUÇÃO:

$$\begin{cases} \lambda - \lambda_n = 3000 \text{ Å} \\ \lambda_n = \lambda/n \end{cases} \quad \begin{cases} \lambda - \lambda/n = 3000 \\ m\lambda - \lambda = 3000n \end{cases}$$

$$\lambda(n-1) = 3000 \quad \therefore \lambda = \frac{3000n}{n-1}$$

$$\lambda = \frac{3000 \times 1,6}{0,6} = \frac{48.000}{6}$$

$$\lambda = 8.000 \text{ Å}$$

RESPOSTA:

$$\lambda = 8.000 \text{ Å}$$

1a. QUESTÃO - ITEM 6

Valor 0,5

ENUNCIADO:

Um sistema de duas lentes delgadas em contato tem distância focal $+ 3,2$ cm. Sendo $+ 4$ cm a distância focal de uma delas, qual a distância focal da outra ?

SOLUÇÃO:

$$1/f = 1/f_1 + 1/f_2 \quad \therefore \quad 1/3,2 = 1/4 + 1/f_2$$

$$1/3,2 - 1/4 = 1/f_2 \quad \therefore \quad 1/f_2 = \frac{4 - 3,2}{12,8} = \frac{0,8}{12,8}$$

$$\therefore \quad f_2 = \frac{12,8}{0,8} = 16 \text{ cm}$$

RESPOSTA:

$$f_2 = 16 \text{ cm}$$

2a. QUESTÃO - ITEM 1

Valor 0,5

ENUNCIADO:

Um reservatório indeformável contém um gás perfeito na temperatura de 27°C e à pressão de 12 atmosferas. A pressão máxima admissível no reservatório é de 15 atmosferas. Calcular, em calorias por grama, a quantidade máxima de calor que pode ser fornecida ao gás.

Dados:

- 1) Relação entre os calores específicos do gás: 1,4
- 2) Constante Universal dos Gases Perfeitos : $2,0 \text{ cal/mol}^\circ\text{K}$
- 3) Massa molecular do gás: 37.

SOLUÇÃO:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad \dots$$

$$\frac{C_p}{C_v} = 1,4$$

$$P_1 = 12 \text{ atm}$$

$$C_p - C_v = 2,0$$

$$T_1 = 27 + 273 \quad \dots \quad T_1 = 300^\circ\text{K}$$

$$1,4 C_v - C_v = 2,0$$

$$P_2 = 15 \text{ atm}$$

$$0,4 C_v = 2,0$$

$$\frac{12}{300} = \frac{15}{T_2}$$

$$C_v = 5 \quad \frac{\text{cal}}{\text{mol}^\circ\text{K}}$$

$$T_2 = \frac{300 \times 15}{12}$$

$$C_v = \frac{5}{37} = 0,135 \quad \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{K}}$$

$$T_2 = 374^\circ\text{K}$$

$$Q = 0,135 (374 - 300)$$

$$Q = C_v (T_2 - T_1)$$

$$Q = 0,135 \times 74$$

$$Q = 10 \text{ cal/g}$$

RESPOSTA:

10 cal/g

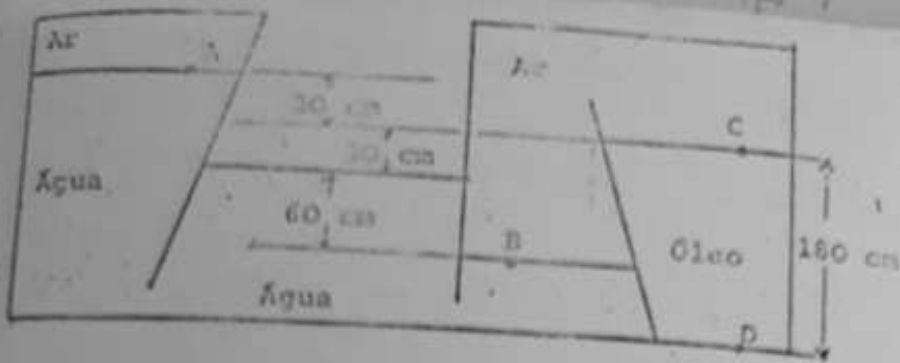
2a. QUESTÃO - ITEM 2

Valor 0,5

ENUNCIADO:

A figura mostra o corte vertical de um reservatório. Calcular as pressões manométricas, em gramas por centímetro quadrado, nos pontos A, B, C, D.

Densidade do óleo : 0,8 .



SOLUÇÃO:

$$\gamma_{H_2O} = 1 \frac{g}{cm^3}$$

$$p = \gamma \cdot h$$

Pressão em A :

$$p_A = - (1 \times 30) = - 30 \frac{g}{cm^2}$$

Pressão em B :

$$p_B = \gamma h = 1 \times 60 = 60 \frac{g}{cm^2}$$

Pressão em C :

Peso específico do óleo:

$$\gamma = 0,8 \frac{g}{cm^3}$$

$$p_C = 60 \frac{g}{cm^2}$$

$$p_D = p_C + \gamma_{\text{óleo}} \cdot h_{\text{óleo}}$$

$$p_D = 60 + 0,8 \times 180$$

$$p_D = 204 \frac{g}{cm^2}$$

RESPOSTA:

$$p_A = - 30 \frac{g}{cm^2}$$

$$p_B = 60 \frac{g}{cm^2}$$

$$p_C = 60 \frac{g}{cm^2}$$

$$p_D = 204 \frac{g}{cm^2}$$

24. QUESTÃO - ITEM 3

Valor 0,5

ENUNCIADO:

A fonte quente de uma máquina de Carnot está a $207^{\circ}C$. A fonte fria é gelo fundente nas condições normais de pressão. Após 20 mi

tes de trabalho fundiram-se 2 toneladas de gelo. Calcular a potência da máquina em kw.

Dado: Calor de fusão do gelo : 80 cal/g.

SOLUÇÃO:

$$\frac{Q_A}{Q_R} = \frac{T_A}{T_R}$$

$$Q_R = 2000 \times 80 = 160000 \text{ kcal.}$$

$$T_A = 207 + 273 \therefore T_A = 480^\circ\text{K}$$

$$T_R = 0 + 273 \therefore T_R = 273^\circ\text{K}$$

$$\frac{Q_A}{160000} = \frac{480}{273}$$

$$Q_A = 280000 \text{ kcal}$$

$$W = 280000 - 160000$$

$$W = 120000 \text{ kcal}$$

$$P = \frac{120000}{20} = 6000 \frac{\text{kcal}}{\text{in}}$$

$$P = 418 \text{ kw}$$

RESPOSTA:

$$P = 418 \text{ kw}$$

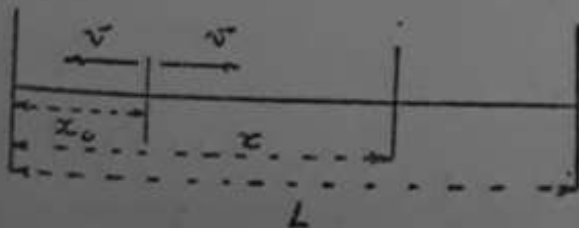
2a. QUESTÃO - ITEM 4

Valor 0,5

ENUNCIADO:

Uma corda esticada, com 4 m, recebe uma pancada transversal a 1 m de uma das extremidades. Supondo nulo qualquer amortecimento, a que distância da mesma extremidade se dará a primeira elongação dupla da inicial ?

SOLUÇÃO:



$$x_0 + x = L - x_0 + L - x$$

$$2x = 2L - 2x_0$$

$$x = L - x_0 = 4 - 1 = 3$$

RESPOSTA: $x = 3\text{m}$

2a. QUESTÃO - ITEM 5

Valor 0,5

ENUNCIADO:

Dois cordas de mesmo comprimento, submetidas a trações iguais, vibram em suas frequências fundamentais. O som resultante tem 248 Hz e há 4 batimentos por segundo. Qual a relação entre as massas das cordas?

SOLUÇÃO:

$$f = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{F}{\mu}} \quad n = 1$$

$$\frac{f_1}{f_2} = \sqrt{\frac{F}{\mu_1} \times \frac{\mu_2}{F}} = \sqrt{\frac{\mu_2}{\mu_1}}$$

$$\begin{cases} \frac{f_1 + f_2}{2} = 248 \\ f_1 - f_2 = 4 \end{cases} \quad \begin{cases} f_1 = 250 \text{ Hz} \\ f_2 = 246 \text{ Hz} \end{cases}$$

$$\frac{\mu_2}{\mu_1} = \left(\frac{250}{246} \right)^2 = 1,015$$

RESPOSTA:

$$\frac{\mu_2}{\mu_1} = 1,015$$

2a. QUESTÃO - ITEM 6

Valor 0,5

ENUNCIADO:

Uma fonte sonora de 440 Hz executa um movimento harmônico simples retilíneo de 0,2m de amplitude e 550 rad/s de pulsação. Quais os

limites da faixa de frequências audíveis em um ponto de prolongamento da trajetória ?

Velocidade do som : 330 m/s

SOLUÇÃO

$$v_{\text{max}} = \omega r = 550 \times 0,2 = 110 \text{ m/s}$$

$$f' = \frac{v_s}{v_s \pm v} \cdot f$$

$$f'_1 = \frac{330}{330 + 110} \times 440 = 330 \text{ Hz}$$

$$f'_2 = \frac{330}{330 - 110} \times 440 = 660 \text{ Hz}$$

RESPOSTA:

$$f'_1 = 330 \text{ Hz}$$

$$f'_2 = 660 \text{ Hz}$$

3a. QUESTÃO - ITEM 1

Valor 0,5

ENUNCIADO:

Um trem a 72 km/h entra numa curva circular de 800 m de raio com aceleração de 1 m/s^2 quando lhe são os freios; uniformemente, aplicados. Decorridos 10 segundos nestas condições, são os freios mais fortemente acionados, permanecendo ainda com 1 m/s^2 de aceleração. Em quanto tempo deve parar o trem, desde a primeira ação dos freios ?

De os:

$$v = 72 \text{ km/h} = \frac{72000}{3600} = 20 \text{ m/seg}$$

$$\gamma_1 = 1 \text{ m/sec}^2$$

$$\gamma_2 = 1 \text{ m/sec}^2$$

$$\rho = 600 \text{ m}$$

$$t_2 - t_1 = 10 \text{ seg}$$

Pede-se: $t_3 - t_2 = ?$



SOLUÇÃO:

Trata-se de um problema de solução possível pela dinâmica do ponto. A aceleração total do trem dada para os pontos de raio médio da curva pode ser decomposta nas componentes intrínsecas normal e tangencial; então:

1ª. Fase:

$$v_1 = 20 \text{ m/sec}$$

$$t_2 - t_1 = 10 \text{ seg}$$

$$\gamma_1 = 1 \text{ m/sec}^2$$

$$\rho = 600 \text{ m}$$



2ª. Fase:

$$v_2 = 11,34 \text{ m/sec}$$

$$v_3 = 0$$

$$t_3 - t_2 = ?$$

$$\gamma_2 = 1 \text{ m/sec}^2$$

$$\rho = 600 \text{ m}$$



Calculamos γ_2 :

$$\gamma_{t_1} = \frac{dv}{dt} \quad \therefore v_2 = v_1 - \gamma_{t_1}(t_2 - t_1)$$

$$\gamma_{t_1} = \sqrt{\gamma^2 - \gamma_n^2} = \sqrt{1^2 - \left(\frac{v_1}{\rho}\right)^2} =$$

$$= \sqrt{0,75} = 0,866 \text{ m/sec}^2$$

$$v_2 = 20 - 0,866 \times 10 = 11,34 \text{ m/sec}$$

$$\gamma_{t_2} = \sqrt{1^2 - \left(\frac{v_2}{\rho}\right)^2} =$$

$$= \sqrt{1^2 - \left(\frac{11,34}{600}\right)^2} =$$

$$= \sqrt{0,9944} \text{ m/sec}^2$$

$$\gamma_{t_2} = 0,99 \text{ m/sec}^2$$

305

$$0 = v_2 - 1,2 v_1$$

$$v_1 - v_2 = \frac{15}{1,2} - \frac{15}{1,2} = 11,5$$

RESPOSTA: O tempo para 11,5 seg para parar.

3a. QUESTÃO - ITEM 2

Valor 0,5

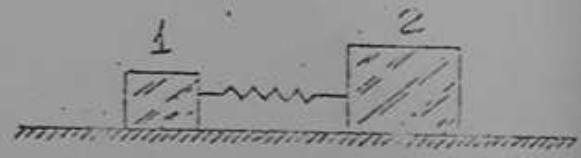
ENUNCIADO:

Dois pesos de 3 e 15 kg de massa, ligados por uma certa mola, como na figura, são aproximados, comprimindo a mola e soltos em seguida.

Desprezando o atrito, qual a velocidade do peso menor quando o maior estiver a 10 m/s ?

SOLUÇÃO:

Será nula a resultante das forças sobre o conjunto dos dois pesos. Não variará portanto a quantidade de movimento :



$$M_1 v_1 + M_2 v_2 = 0 \quad (\text{era nula no instante em que se soltam os pesos}).$$

$$v_1 = - \frac{M_2 v_2}{M_1} = - \frac{15}{3} 10 = - 30 \text{ m/seg}$$

O sinal negativo indica que o peso menor se desloca em sentido contrário ao deslocamento do maior.

RESPOSTA: 30 m/seg

3a. QUESTÃO - ITEM 3

Valor 0,5

ENUNCIADO:

A pequena esfera da figura está suspensa por dois fios inextensíveis e sem peso. Desprezando as resistências passivas, calcular a aceleração da esfera, imediatamente, após o corte do fio BE.

SOLUÇÃO:

No instante do corte a esfera terá apenas aceleração tangencial ao iniciar a rotação em torno de A :

$$\gamma_t = \frac{dv}{dt}$$

$$\gamma_n = w^2 R = 0 \dots \text{pois } w = 0$$

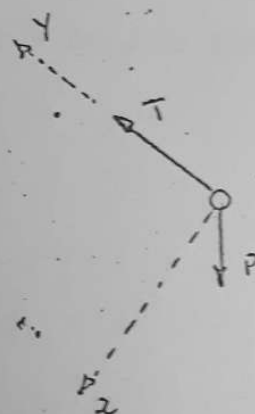
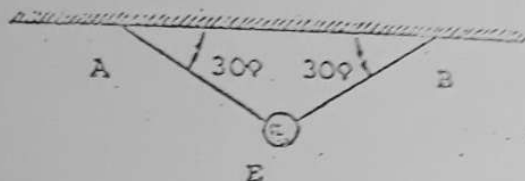
$$\text{e } \gamma = \gamma_t$$

Projetando na direção x_0

$$\gamma \cos 30^\circ = P/g \quad \gamma_t$$

$$\gamma_t = \gamma = g \cos 30^\circ$$

$$\gamma = 85 \text{ m/seg}^2$$



RESPOSTA:

$$\gamma = g \cos 30^\circ \text{ ou } 85 \text{ m/seg}^2$$

3a. QUESTÃO - ITEM 4

Valor 0,5

ENUNCIADO:

Qual a corrente fornecida a um motor de corrente contínua de 2,2 HP, 220 V e rendimento 74,6 %, nas condições normais de funciona-

Questão 2

ENUNCIADO:

$$\eta = \frac{P_s}{P_e} \dots P_e = \frac{P_s}{\eta} \text{ mas } P_e = U I \text{ logo } U I = \frac{P_s}{\eta}$$

$$I = \frac{P_s}{\eta U} = \frac{2,2 \times 746}{0,746 \times 220} = 10 \text{ A}$$

RESPOSTA:

10 A

3a. QUESTÃO - ITEM 5

Valor 0,5

ENUNCIADO:

Qual a resistência de uma trança de 7 fios de cobre, cada um com 196 m de comprimento e $0,5 \text{ mm}^2$ de seção?

Dado: Resistividade do cobre

$$\rho_{\text{Cu}} = \frac{1}{56} \cdot \Omega \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

SOLUÇÃO:

$$R_{\text{fio}} = \rho \frac{l}{s} = \frac{1}{56} \times \frac{196}{0,5} = \frac{196}{28} = 7 \Omega$$

Como são 7 fios temos: $R_{\text{trança}} = 7/7 = 1 \Omega$

RESPOSTA:

1 Ω

3a. QUESTÃO - ITEM 6

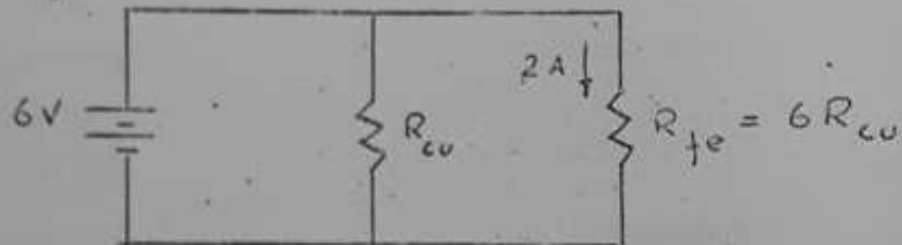
Valor 1,5

Dois fios de ferro e outro de cobre, de iguais comprimentos e diâmetros, são ligados em paralelo a uma bateria de 6 volts. A resistividade do ferro é 6 vezes a do cobre.

Determinar:

- A corrente fornecida pela bateria, se no ferro circulam 2 ampères
- A potência no fio de ferro
- A energia dissipada no fio de cobre em 15 segundos

SOLUÇÃO:



$$a) R_{fe} = \frac{V}{I_{fe}} = \frac{6}{2} = 3 \Omega \quad R_{fe} = 6 R_{cu} \quad \therefore R_{cu} = \frac{R_{fe}}{6}$$

$$R_{cu} = 3/6 = 0,5 \Omega \quad I_{cu} = V/R_{cu} = 6/0,5 = 12 \text{ A}$$

$$I_{total} = 2 + 12 = 14 \text{ A}$$

$$b) P_{fe} = R_{fe} I_{fe}^2 = 3 \times 2^2 = 12 \text{ watts}$$

$$c) E_{cu} = R_{cu} I_{cu}^2 t = 0,5 \times (12)^2 \times 15 = 1080 \text{ joules}$$

RESPOSTA:

- 12 A
- 12 watts
- 1080 joules