



Escola Naval 1988
Física

- 1) Uma barra BC, homogênea, de seção reta constante e peso desconhecido, encontra-se em equilíbrio estático no plano vertical ABC, apoiada em B e C, conforme mostra a figura. Sabe-se que:

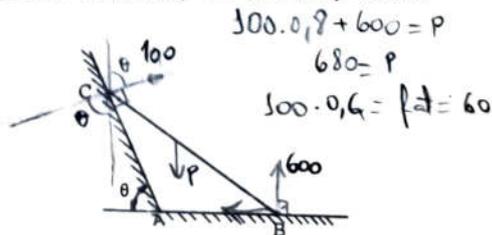
Não há atrito no apoio C;
 $\sin \theta = 0,6$ $\cos \theta = 0,8$

A força que o plano inclinado exerce sobre a barra no apoio C vale 100 N.

A componente vertical da força que o plano horizontal exerce sobre a barra no apoio B vale 600 N; e

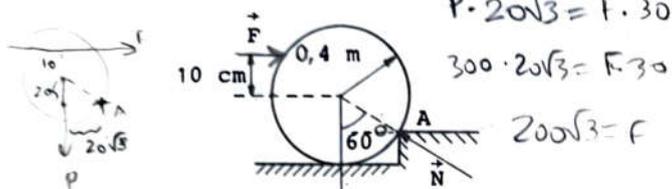
Os coeficientes de atrito cinético e estático entre a barra e o plano horizontal valem respectivamente 0,15 e 0,20.

A soma dos módulos do peso da barra e da força de atrito exercida pelo plano horizontal sobre a mesma, em newton, vale:



- (A) 710
(B) 740
(C) 770
(D) 800
(E) Não há elementos suficientes para resolver o problema.

- 2) Na figura abaixo, o cilindro homogêneo de massa igual a 30 kg está em repouso contra um pequeno ressalto A. Considere a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 . A fim de empurrar o cilindro contra o ressalto devemos aplicar uma força \vec{F} , como está mostrado. Na condição de rolamento iminente, o módulo da força \vec{F} , em newton, vale, respectivamente (\vec{N} é a componente normal da força que o ressalto exerce sobre o cilindro):



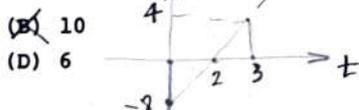
- (A) 1200
(B) 300
(C) 600
(E) 200
- (B) 300
~~(D) 200√3~~

- 3) Um móvel se desloca em uma trajetória retilínea e na direção do eixo OX de tal maneira que a sua velocidade varia em relação ao tempo de acordo com a expressão:

$$\vec{v}(t) = (4t - 8) \cdot \vec{i},$$

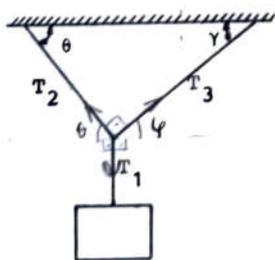
onde \vec{v} está expresso em metros por segundo e t em segundos. Sabendo-se que para $t = 1\text{s}$ a posição da partícula é $\vec{r} = 2 \cdot \vec{i}$ metros e está movendo-se no sentido negativo do eixo OX, a distância total percorrida entre $t = 0$ e $t = 3\text{s}$ vale, em metros:

- (A) 2
(C) 8
(E) 4
- $\Delta s = 2 + 8 = 10$



- 4) Sabendo-se que $\sin\theta = \cos\gamma = 0,8$ e que a tração $T_1 = 10$ newtons, a soma das trações T_2 e T_3 , em newton, vale:

$\cos(90^\circ + \alpha) =$



$$T_1 = \frac{T_2}{0,8} = \frac{T_3}{0,6} = \frac{T_2 + T_3}{0,6}$$

$$T_2 + T_3 = 34$$

- (A) 10
(B) 12
(C) 14
(E) 18
- (B) 12
(D) 16

- 5) Um ponto material move-se em uma circunferência de raio igual a 1 metro. Em um certo instante, a aceleração do ponto material em A vale 20 m/s^2 e está orientada conforme mostra a figura. Sabendo-se que $\sin\theta = 0,6$, podemos afirmar, para o ponto A, que a razão entre os módulos da componente tangencial da aceleração e da velocidade, em s^{-1} , vale:

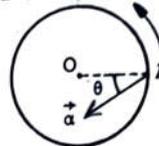
$$16 = \frac{v^2}{1} \rightarrow v = 4$$

$$a_{\text{up}} = 20 \cdot 0,8 = 16$$

$$a_{\text{T}} = 20 \cdot 0,6 = 12$$

$$\cos\theta = 0,8$$

$$-\frac{|a_{\text{T}}|}{|v|} = \frac{12}{4} = 3$$



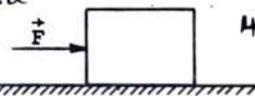
- (A) 12
(B) 4
(C) 3
(E) 2
- (B) 4
(D) 1,5

- 6) Um corpo de 2 kg, inicialmente em repouso sobre um plano horizontal sob a ação de seu peso e da força de contato com o plano, é empurrado por uma força \vec{F} horizontal constante de 12 newtons conforme mostra a figura. Sabe-se que os coeficientes de atrito cinético e estático entre o corpo e o plano são respectivamente 0,1 e 0,2. A aceleração da gravidade no local é 10 m/s^2 e desprezam-se os efeitos do ar. O trabalho, em joule, realizado pela força \vec{F} durante os 2 primeiros segundos de movimento é:

$$F \cdot \Delta s = m \cdot a$$

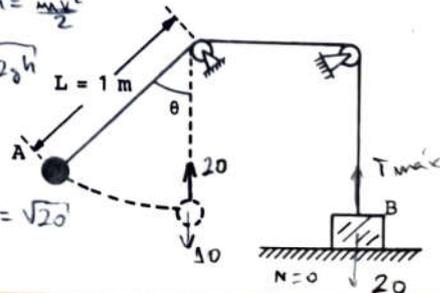
$f_{\text{at. repouso}} = 20 \cdot 0,2 = 4$

- (A) 96
(B) 64
(C) 80
(E) 100
- $a = 5$
- $v^2 = 2a\Delta s \rightarrow \Delta s = \frac{100}{10} = 10$
- $v = at = 5 \cdot 2 = 10 \rightarrow W = 12 \cdot 10 = 120$



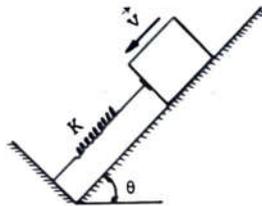
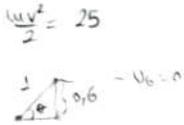
- 7) Na configuração abaixo temos um fio inextensível e de peso desprezível passando por duas polias fixas e lisas, tendo em uma das extremidades uma esfera A e na outra um bloco B. Sabe-se que a massa da esfera A vale 1,0 kg e que a massa do bloco B 2,0 kg. Desprezando-se a resistência do ar, o maior ângulo θ que podemos soltar a esfera A de tal maneira que o bloco B não deixe o piso, vale:

- (A) 30°
(B) 60°
(C) 45°
(E) 15°
- $u = \sqrt{2gh}$
- $L = 1 \text{ m}$
- θ
- 20
- 10
- $h = 1 - \dots$
- $20 = \frac{mv^2}{2} \rightarrow v = \sqrt{20}$
- $h = 1 - \dots$



- (A) 10
(B) 12
(C) 14
(E) 18
- (B) 12
(D) 16

8. Na posição mostrada na figura, a velocidade do bloco de 2 kg é 5 m/s, a mola é ideal, tem constante elástica 20 N/m e está comprimida de 1 metro. O plano inclinado faz com o plano horizontal um ângulo θ cujo se no é 0,6. Sabe-se que a aceleração da gravidade no local é 10 m/s^2 e que a energia cinética do bloco será 5 joules quando a mola estiver comprimida de 2 metros. O valor absoluto do trabalho realizado sobre o bloco, pela força de atrito entre o mesmo e o plano inclinado, no deslocamento, da posição inicial (mostrada na figura) até a posição em que a mola está comprimida de 2 metros, em joule, é:



$$E_A = \frac{20 \cdot 1}{2} + 25 = 35 \text{ J}$$

$$E_B = 20 \cdot 2 + 5 - 0,6 \cdot 20 = 40 + 5 - 12 = 33 \text{ J}$$

Perdeu 2 J (atrito)

- (A) 0
(B) 1
(C) 2
(D) 3
(E) 4

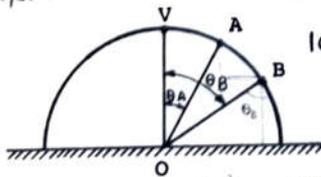
9. Uma hemisfera é fixada no plano horizontal conforme mostra a figura. OV é a direção da vertical. Uma partícula é abandonada da posição A cuja direção OA faz com a vertical o ângulo θ_A . Na posição B a partícula abandona a superfície da hemisfera, sendo θ_B o ângulo que a direção OB faz com a vertical. Sabendo-se que $\text{sen} \theta_A = 0,80$ e desprezando-se o atrito entre a partícula e a hemisfera e ainda considerando-se que a experiência ocorra no vácuo, o valor de $\cos \theta_B$ é:

$$v^2 = 2g\Delta h$$

$$h_A = R \cos \theta_A = 0,6R$$

$$h_B = R \cos \theta_B$$

$$\theta_B = \alpha$$



Em B: $h_B = R \cos \alpha$, $N = 0$

$$10 \cos \alpha = \frac{12R - 20 \cdot R \cos \alpha}{R}$$

$$10 \cos \alpha = 12 - 20 \cos \alpha$$

$$N \cos \theta = P$$

$$N + P \cos \theta = \frac{mv^2}{R}$$

$$mgh_A = mgh_B + \frac{mv^2}{2}$$

$$6R = 10h_B + \frac{v^2}{2}$$

- (A) 0,35
(B) 0,40
(C) 0,45
(D) 0,50
(E) 0,60
- $30 \cos \alpha = 12$
 $\cos \alpha = 0,40$

10. A partícula A, de massa m_A , choca-se com a partícula B, de massa m_B , inicialmente em repouso, sendo 0,8 o coeficiente de restituição do choque. Sabe-se que:

a) $m_B/m_A = 2$;
b) a velocidade da partícula móvel imediatamente antes do choque é 10 m/s ;
c) o choque é central e direto.

O módulo da velocidade da partícula B, em m/s, imediatamente após o choque é:

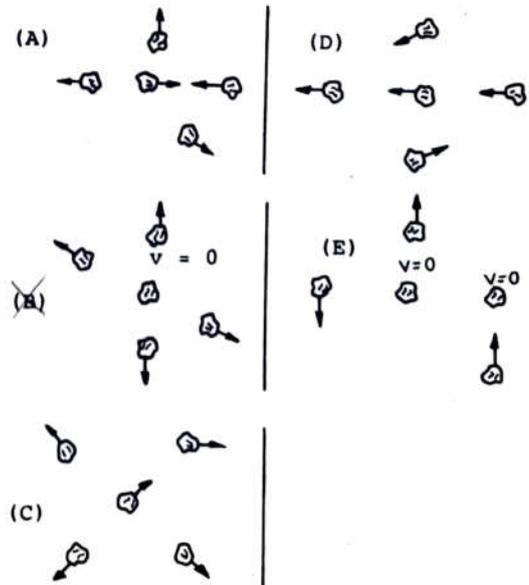
- (A) 2 $0,8 = \frac{v_B - v_A}{10}$
(B) 3 $2m \rightarrow P$
(C) 4 $v_B - v_A = 8$
(D) 5 $m \rightarrow A$
(E) 6 $v_B = 6$ $v_A = -2$
- $$10m = m v_A + 2m v_B \rightarrow v_A + 2v_B = 10$$

11. Uma partícula de massa 2 kg que se desloca para a direita com velocidade de 9 m/s choca-se plasticamente com outra de 4 kg que se desloca para a esquerda com velocidade de 6 m/s. O módulo do impulso, em unidade SI, aplicado à partícula de 2 kg durante o choque foi de:

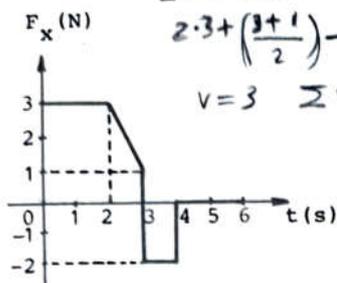
- (A) 12
(B) 16
(C) 18
(D) 20
(E) 24
- $$I = 2 \Delta v = 2 \cdot 10 = 20$$

12. Sobre uma superfície horizontal sem atrito, um bloco, inicialmente em repouso, explode em cinco partes idênticas. Qual das figuras abaixo melhor representa o fenômeno após a explosão?

(Todos os vetores velocidades indicados têm o mesmo módulo e suas direções são horizontais ou verticais ou fazem 45° com a direção horizontal).



13. Uma partícula de 2 kg desloca-se sobre o eixo 0x, partindo do repouso, sob a ação da força resultante paralela ao eixo 0x de finida, em função do tempo, pelo gráfico da figura.



$$I = m \cdot v$$

$$2 \cdot 3 + \left(\frac{3+1}{2}\right) \cdot 2 - 1 \cdot 2 = 6$$

$$v = 3 \quad \Sigma W = \frac{2 \cdot 9}{2} = 9$$

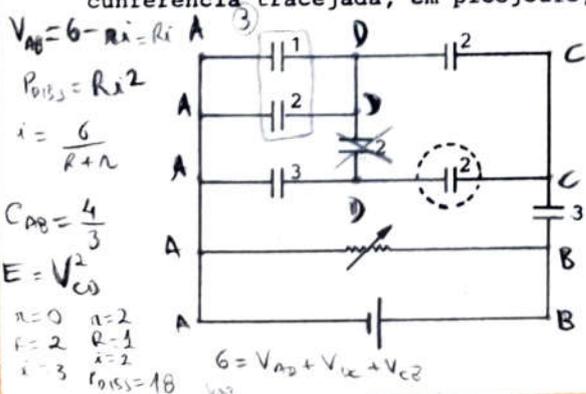
$$\bar{P} = \frac{9}{5} = 1,8$$

A potência média, em watt, desenvolvida pela força resultante sobre a partícula no intervalo $0 \leq t \leq 5s$ é:

14. A frequência de um pêndulo simples de 1 metro de comprimento, ao nível do mar, é 16 Hz. A frequência, em Hz, de um outro pêndulo simples de 4 metros de comprimento, num local em que a extremidade fixa do mesmo encontra-se a uma distância, do centro da terra, de 4 vezes o raio terrestre é:

(A) 5,0 (B) 1,4
(C) 1,6 (D) 1,8
(E) 2,0

15. No circuito de corrente contínua mostrado na figura, os capacitores já estão carregados. Os valores ao lado dos capacitores indicam as capacitâncias correspondentes em picofarads (1 pico = 10^{-12}). A bateria tem força eletromotriz de 6 volts e resistência interna desconhecida. O resistor, de resistência variável está com um valor de resistência tal que a potência nele dissipada por efeito Joule é máxima. A energia armazenada no capacitor envolvido por uma circunferência tracejada, em picojoule, é:



$$V_{AB} = 6 - r i = r i \quad (3)$$

$$P_{diss} = R i^2$$

$$i = \frac{6}{R+r}$$

$$C_{AB} = \frac{4}{3}$$

$$E = V^2 / C$$

$n=0 \quad n=2$
 $f=2 \quad R=1$
 $i=3 \quad i=2$
 $P_{diss}=18$

$$\frac{3 \cdot 2}{3+2} = \frac{6}{5}$$

$$\frac{6}{5} + \frac{6}{5} = \frac{12}{5}$$

$$\frac{12}{5} \cdot 3 = \frac{36}{5}$$

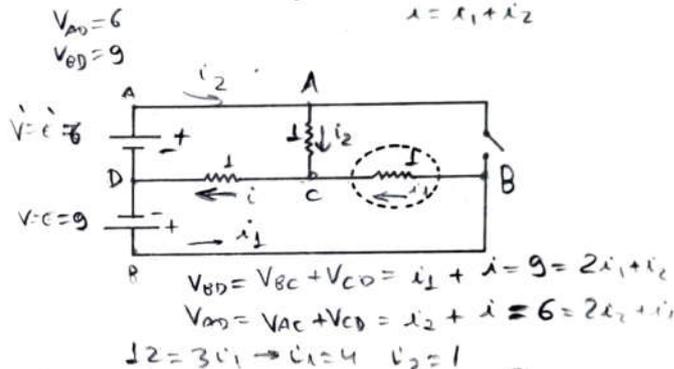
$$\frac{12}{5} + \frac{15}{5} = \frac{27}{5}$$

$$= \frac{36}{27} = \frac{4}{3}$$

$$6 = V_{AD} + V_{DC} + V_{CB}$$

- (A) 1
(C) 3
(E) 5
- ~~(B) 2~~
(D) 4

16. No circuito de corrente contínua mostrado na figura, a chave está aberta, todos os resistores têm resistência de 1,0 ohm cada, a bateria superior tem força eletromotriz de 6,0 volts e a inferior, de 9,0 volts. As baterias têm resistência desprezível. A soma dos valores absolutos das potências, em watt, fornecida pela bateria de 6,0 volts ao circuito e a dissipada por efeito Joule no resistor assinalado da direita é:



$$V_{AD} = 6$$

$$V_{BD} = 9$$

$$P = G i^2$$

$$P_{diss} = i^2$$

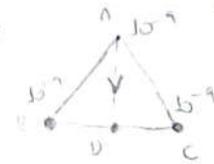
$$i = i_1 + i_2$$

- (A) 4 (B) 5
(C) 6 (D) 7
(E) 8

Sem resposta.

17. A, B e C são os vértices de um triângulo equilátero de 3 metros de lado e D é o ponto médio do lado BC. Em cada um dos vértices B e C tem uma carga elétrica puntiforme, positiva, fixa, de 1,0 nanocoulomb ($1 \text{ nano} = 10^{-9}$). Uma terceira carga, puntiforme, positiva, de 1,0 nanocoulomb é lançada, com energia cinética de 10 nanojoules, do vértice A em direção ao ponto D. Considerando que a constante eletrostática do meio (vácuo) seja $9 \cdot 10^9 \text{ uSI}$ e que as únicas forças atuantes na carga móvel sejam as decorrentes da interação elétrica com as duas cargas fixas mencionadas, a energia cinética da carga móvel, em nanojoule, ao passar pelo ponto D é:

- (A) 0
(C) 6
(E) 16
- ~~(B) 4~~
(D) 8



$$W_{el} = \Delta V_{el} = 10^{-9} \cdot \left[\frac{2 \cdot 4 \cdot 10^9 \cdot 10^{-9}}{3} - \frac{2 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-9}}{1,5} \right] = 10^{-9} [6 - 12] = -6 \cdot 10^{-9} = E_{cr} = 10 \cdot 10^{-9}$$

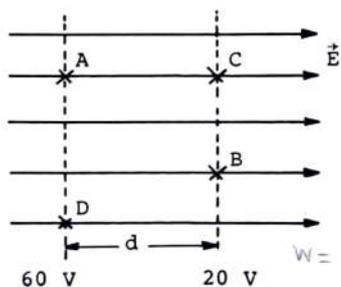
18. Numa região existe um campo elétrico tal que o potencial elétrico em cada ponto dessa região é definido por $V = bx$, onde $b = 1$ volt/metro e x é a abscissa do ponto, em metro. Uma carga negativa puntiforme móvel de -2 picocoulombs é deslocada do ponto A, de abscissa nula, até o ponto B, de abscissa negativa de -1 metro. O trabalho, em picojoule, realizado sobre a carga móvel pelo campo elétrico existente na região, no deslocamento acima especificado é:

- (A) 0
- (C) 1
- (E) 2

(B) -1 $W = V_{AB} \cdot q$
~~(D)~~ -2 $W = 1 \cdot -2 \cdot 10^{-12} = -2 \cdot 10^{-12}$

19. Na configuração abaixo estão representadas as linhas de força e as superfícies equipotenciais de um campo eletrostático uniforme de intensidade igual a $2 \cdot 10^2$ v/m.

$W_{cc} = V_{cc} \cdot q$



$E = \frac{V}{d}$
 $2 \cdot 10^2 = \frac{40}{d}$
 $d = \frac{40}{200} = 0,2m$
 $W = +40 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = +24 \cdot 10^{-5}$

Considere as afirmativas abaixo:

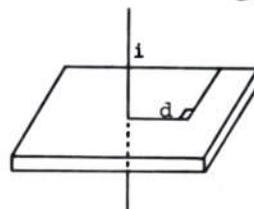
- I- a separação d entre as superfícies equipotenciais vale 0,2 m;
- II- o trabalho realizado pela força elétrica para deslocar uma carga $q = 6$ microcoulombs de A para C vale $24 \cdot 10^{-5}$ J.
- III- o trabalho realizado pela força elétrica para deslocar uma carga $q = 6$ microcoulombs de A para B é maior que o realizado de A para C; igual
- IV- o trabalho realizado pela força elétrica para deslocar qualquer carga elétrica de D para A é nulo;
- V- a energia potencial eletrostática de uma carga localizada no ponto C é maior que a da mesma carga localizada no ponto B. igual

São corretas:

- (A) I, II, III e IV. ~~(B)~~ I, II e IV.
- (C) II, IV e V. (D) I, II, III e V.
- (E) III e V.

20. Uma corrente $i = 2A$ percorre um fio longo retilíneo produzindo, a uma distância $d = 1$ cm, um campo magnético cujo vetor indução tem módulo igual a 4×10^{-5} tesla. Uma carga elétrica puntiforme de 1 microcoulomb, no instante mostrado na figura, tem velocidade de módulo igual a 30 m/s e é perpendicular ao fio.

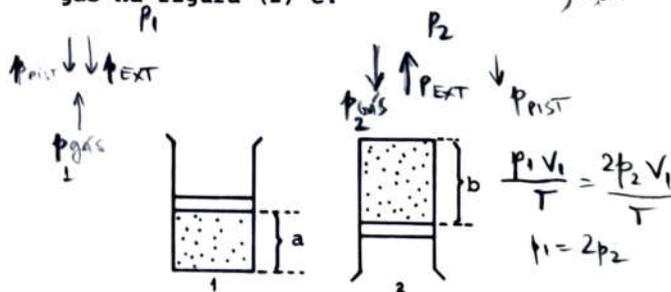
$F = Bqv = 4 \cdot 10^{-5} \cdot 30 \cdot 10^{-6} = 12 \cdot 10^{-10}$



Podemos afirmar que o módulo da força magnética, em newton, sobre esta carga vale:

- (A) zero
- (C) $12 \cdot 10^{-4}$
- (E) $4 \cdot 10^{-5}$
- ~~(B)~~ $12 \cdot 10^{-10}$
- (D) $4 \cdot 10^{-11}$

21. Um cilindro de seção reta constante de área 80 cm^2 contém um gás perfeito, fechado por um pistão de peso igual a 20 N. Na figura (1) a distância a do pistão à extremidade fechada do cilindro é de 2 cm. Invertendo-se a posição do cilindro conforme mostrado na figura (2) verifica-se que a distância b do pistão à extremidade fechada do cilindro é de 4 cm. A pressão externa, desconhecida, é a mesma nas duas posições. Considerando a temperatura do gás constante, a pressão absoluta, em pascal, exercida pelo gás na figura (2) é:



$p_1 - p_2 = 2p_{PIST}$
 $p_2 = 2p_{PIST} = 2 \cdot 2500 = 5000 \text{ Pa}$
 $p_1 V_1 = p_2 V_2$
 $p_1 = 2p_2$
 $p_{PIST} = \frac{20}{8 \cdot 10^{-3}} = 2500 \text{ Pa}$
 $p_2 \text{ gás} = p_{PIST} + p_{EXT}$
 $p_2 \text{ gás} = p_{EXT} - p_{PIST}$

- (A) $1 \cdot 10^4$
- (C) $5 \cdot 10^3$
- (E) $2,5 \cdot 10^2$
- ~~(B)~~ $5 \cdot 10^2$
- (D) $2 \cdot 10^3$

22. Utilizando-se uma fonte térmica de potência constante transformou-se 300 g de gelo a -8°C em vapor d'água saturado, sob pressão normal durante 30 minutos. Para o aquecimento de um outro líquido, tendo massa igual a 912,24 g, de 86°F para 176°F foi necessário o uso da mesma fonte durante 3 minutos. O calor específico médio deste líquido (em $\text{J}/\text{kg}\cdot\text{K}$) vale:

Dados:

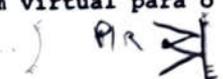
- $\bar{c}_{\text{H}_2\text{O}} = 1,00 \text{ cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$
- $\bar{c}_{\text{gelo}} = 0,50 \text{ cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$
- $L_{\text{fusão}} = 80 \text{ cal/g}$
- $L_{\text{vaporização}} = 540 \text{ cal/g}$
- $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$

$P \cdot 3 \cdot 60 = 912,24 \cdot c_L \cdot 50 \rightarrow c_L = \frac{506,8 \cdot 3 \cdot 60}{912,24 \cdot 50} = 2$

- (A) $2,0 \cdot 10^3$ (B) $3,6 \cdot 10^2$
 (C) 0,36 (D) $0,20 \cdot 10^2$
 (E) $3,6 \cdot 10^3$ $c_L = \frac{2 \text{ J}}{1 \text{ kg}\cdot\text{K}} = \frac{2 \text{ J}}{10^3 \text{ kg}\cdot\text{K}} = 2 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$

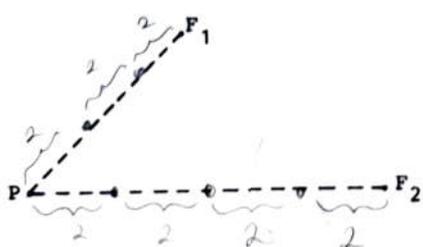
23. Um espelho plano intercepta raios luminosos convergentes refletidos por um espelho côncavo. O ponto de encontro desses raios, após a reflexão no espelho plano:

- (A) não existe, pois no espelho plano os raios são divergentes após a reflexão;
 (B) é imagem real para o espelho plano;
 (C) é objeto virtual para o espelho côncavo;
 (D) é imagem virtual para o espelho plano;
 (E) é imagem virtual para o espelho côncavo.

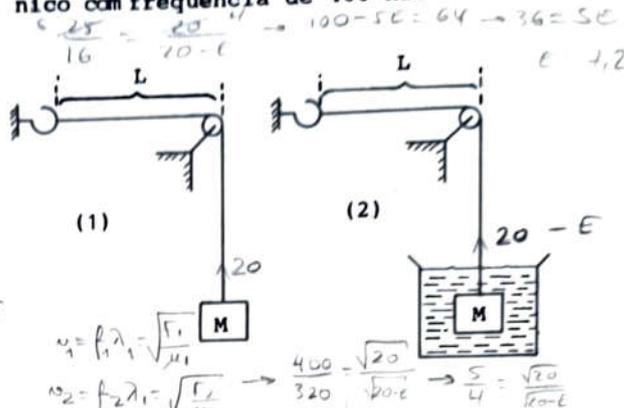


24. Dois alto-falantes localizados em F_1 e F_2 emitem um som de mesma amplitude, mesma frequência e mesma fase. Em um ponto P encontra-se um ouvinte. Sabe-se que $\overline{F_1P} < \overline{F_2P}$, o comprimento de onda do som emitido é de 2,0 m e $\overline{F_2P} = 8,0 \text{ m}$. Para que o ouvinte em P receba interferência construtiva, o maior valor possível de $\overline{F_1P}$ é de:

- (A) 8,0 m
 (B) 7,0 m
 (C) 6,0 m
 (D) 7,5 m
 (E) 8,5 m



25. A figura abaixo mostra um fio homogêneo de seção reta constante esticado por um bloco de massa $M = 2,0 \text{ kg}$. Despreze o peso do fio e considere a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 . Na figura (1) o fio é esticado de tal maneira que vibra no 2º harmônico com frequência de 400 Hz.



Posteriormente (figura (2)) o bloco é mergulhado completamente em um certo líquido; para o 2º harmônico a frequência de vibração do fio é de 320 Hz. O empuxo, em newton, exercido pelo líquido sobre o bloco é:

- (A) 20 (B) 13
 (C) 7,2 (D) 5,0
 (E) zero