16ª QUESTÃO	Valor: 0,25

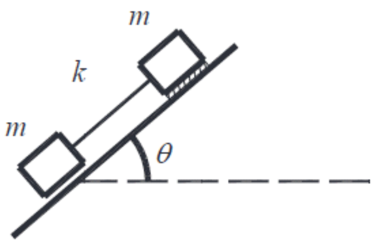


Figura 1

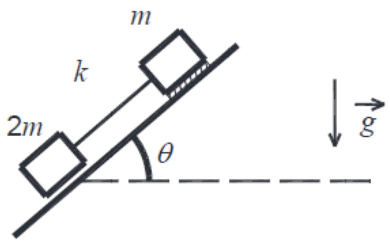


Figura 2

A figura 1 mostra dois corpos de massas iguais a m presos por uma haste rígida de massa desprezível, na iminência do movimento sobre um plano inclinado, de ângulo θ com a horizontal. Na figura 2, o corpo inferior é substituído por outro com massa $2m$. Para as duas situações, o coeficiente de atrito estático é μ e o coeficiente de atrito cinético é $\mu/2$ para a massa superior, e não há atrito para a massa inferior. A aceleração do conjunto ao longo do plano inclinado, na situação da figura 2 é.

(A) $(2g\text{sen}\theta)/3$

(B) $(3g\text{sen}\theta)/2$

(C) $(g\text{sen}\theta)/2$

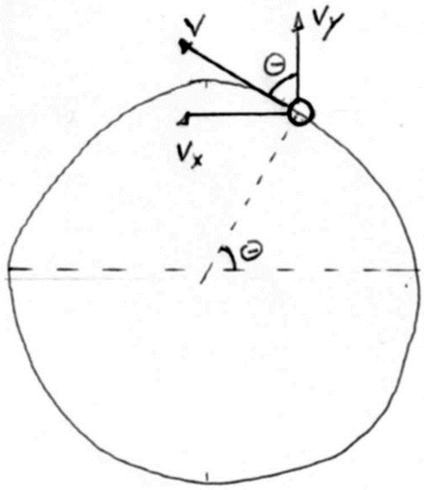
(D) $g(2\text{sen}\theta - \cos\theta)$

(E) $g(2\text{sen}\theta + \cos\theta)$

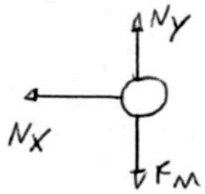
Solução:

Na figura 1:
$P_T = F_{at}$
$2mg\text{sen}\theta = \mu.N$
$2mg\text{sen}\theta = \mu.mg\cos\theta$
$\mu = 2tg\theta$
Na figura 2:
$F_{resultante} = m.a$
$P_T - F_{at} = 3m.a$
$3mg\text{sen}\theta - (\mu/2).N = 3m.a$
$3mg\text{sen}\theta - (\mu/2).mg\cos\theta = 3m.a$
$6mg\text{sen}\theta - \mu mg\cos\theta = 6m.a$
$6mg\text{sen}\theta - (2tg\theta).mg\cos\theta = 6m.a$
$6g\text{sen}\theta - (2\text{sen}\theta/\cos\theta)g\cos\theta = 6a$
$6g\text{sen}\theta - 2g\text{sen}\theta = 6a$
$a = (4g\text{sen}\theta) / 6$
$a = (2g\text{sen}\theta) / 3$
Alternativa (A)

17º Questão



- FORÇAS QUE ATUAM SOBRE O OBJETO.



$N_y = F_M$

$N_y = qBV \cdot \text{sen}(90 - \Theta)$

$N_y = qBV \cdot \cos\Theta$

$N_x = F_{cp}$

$N_x = \dfrac{mV^2}{R}$

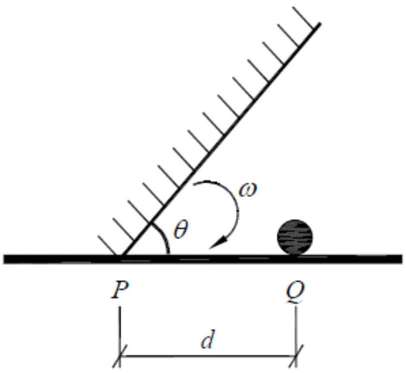
$N^2 = N_x^2 + N_y^2$

$N = \sqrt{\dfrac{m^2V^4}{R^2} + q^2B^2V^2 \cdot \cos^2\Theta}$

$\boxed{N = V\sqrt{q^2B^2\cos^2\Theta + m^2V^2/R^2}}$

LETRA E

18ª QUESTÃO | **Valor: 0,25**



Num instante inicial, um espelho começa a girar em uma de suas extremidades, apoiada em P, com aceleração angular constante e valor inicial de $\theta = \pi/2$. A trajetória que a imagem do objeto puntiforme parado em Q percorre até que a outra extremidade do espelho atinja o solo é um (a)

(A) semicircunferência

(B) arco de parábola

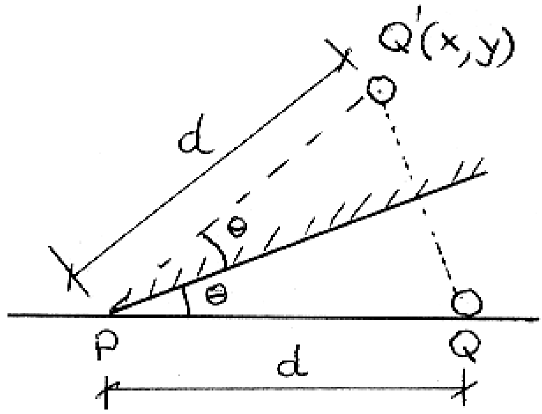
(C) arco de senóide

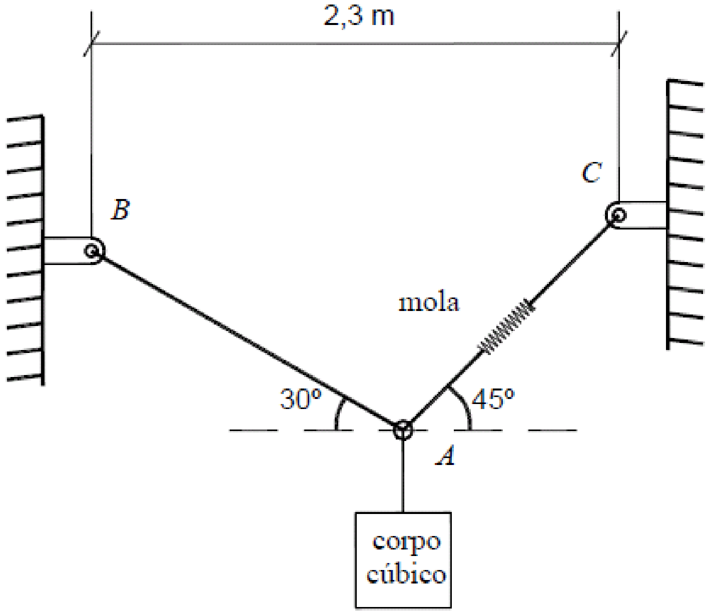
(D) arco de espiral

(E) arco de elipse, sem se constituir em uma circunferência

Solução:

Seja Q´(x,y) a imagem de Q fornecida pelo espelho num instante qualquer.
Da figura:
sen2θ = y/d e cos2θ = x/d
$sen^2 2\theta + cos^2 2\theta = 1 \Rightarrow (x/d)^2 + (y/d)^2 = 1 \Rightarrow$
$x^2 + y^2 = d^2$ (equação de uma circunferência com centro na origem e raio igual a d). Como nas condições do enunciado ($0 < \theta < \pi/2$) só nos interessa $y > 0$, teremos uma semicircunferência.
Alternativa (A)





A figura acima mostra um corpo cúbico de 50 cm de aresta suspenso por dois cabos AB e AC em equilíbrio. Sabe-se que o peso específico volumétrico do material do corpo cúbico, a rigidez da mola do cabo AC e o comprimento do cabo AC antes da colocação do corpo cúbico são iguais a 22,4 kN/m^3, 10,0 kN/m e 0,5 m. O valor do comprimento do cabo AB, em metros, após a colocação do corpo cúbico é

Adote:
$\sqrt{3} = 1{,}73$ e $\sqrt{2} = 1{,}41$.

(A) 1,0
(B) 1,5
(C) 2,0
(D) 2,5
(E) 3,0

Solução:

Volume do corpo cúbico: $V = a^3 = (0,5\ m)^3 = 0,125\ m^3$
Peso do corpo cúbico: $P = \gamma.V = 22,4 \ .\ 0,125 = 2,8$ kN
Sejam T_{AB} e T_{AC} as trações suportadas pelos cabos AB e AC respectivamente. Como há equilíbrio:

Na horizontal: $T_{AB}.\cos 30^o = T_{AC}.\cos 45^o \Rightarrow T_{AB}.\ \frac{\sqrt{3}}{2} = T_{AC}.\ \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow T_{AB} = (T_{AC}.\ \sqrt{2}\,)\ /\ \sqrt{3} \Rightarrow$

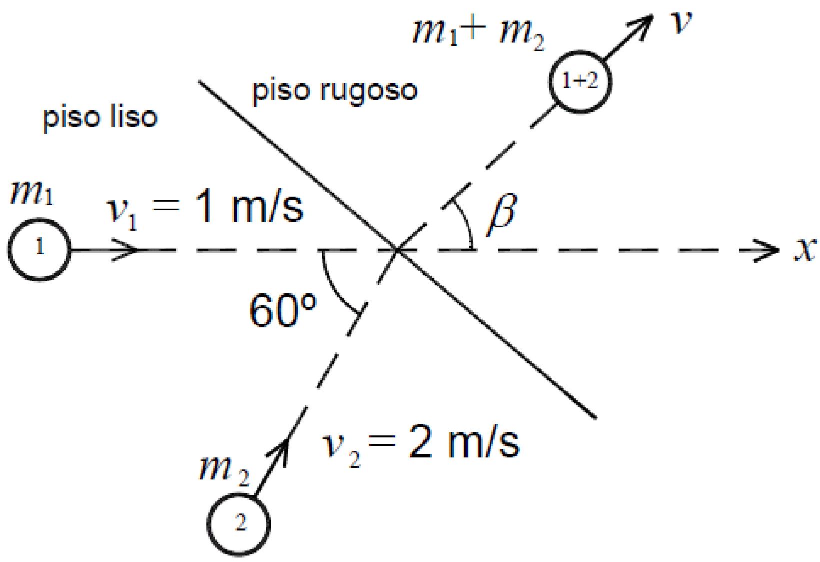
$T_{AB} = T_{AC}\ .\ 1,41\ /\ 1,73 \Rightarrow T_{AB} = 0,815T_{AC}$

Na vertical: $T_{AB}.\text{sen}30^o + T_{AC}.\text{sen}45^o = P \Rightarrow T_{AB}.\ \frac{1}{2} + T_{AC}.\ \frac{\sqrt{2}}{2} = 2,8 \Rightarrow T_{AB} + T_{AC}.\ \sqrt{2} = 5,6 \Rightarrow$

$T_{AB} + T_{AC}.1,41 = 5,6 \Rightarrow 0,815T_{AC} + 1,41T_{AC} = 5,6 \Rightarrow 2,225T_{AC} = 5,6 \Rightarrow T_{AC} = 2,52$ kN
Na mola: $F = K.x \Rightarrow 2,52 = 10.x \Rightarrow x = 0,252$ m
Comprimento final do cabo AC: $L_{AC} = 0,5 + 0,252 = 0,752$ m

Da figura: $L_{AB}.\cos 30^o + L_{AC}.\cos 45^o = 2,3 \Rightarrow L_{AB}.\ \frac{\sqrt{3}}{2} + L_{AC}.\ \frac{\sqrt{2}}{2} = 2,3 \Rightarrow$

$L_{AB}.\ \sqrt{3} + L_{AC}.\ \sqrt{2} = 4,6 \Rightarrow L_{AB}.1,73 + 0,752.1,41 = 4,6 \Rightarrow 1,73\ L_{AB} + 1,06032 = 4,6 \Rightarrow$
$L_{AB} = 5,53968/1,73 = 2,046$ m
Alternativa (C)



Duas bolas, 1 e 2, movem-se em um piso perfeitamente liso. A bola 1, de massa $m_1 = 2$ kg, move-se no sentido da esquerda para direita com velocidade $v_1 = 1$ m/s. A bola 2, de massa $m_2 = 1$ kg, move-se com ângulo de 60º com o eixo x, com velocidade $v_2 = 2$ m/s. Sabe-se que o coeficiente de atrito cinético entre as bolas e o piso rugoso é $0{,}10 \sec^2\beta$ e a aceleração gravitacional é 10 m/s². Ao colidirem, permanecem unidas após o choque e movimentam-se em um outro piso rugoso, conforme mostra a figura. A distância percorrida, em metros, pelo conjunto bola 1 e bola 2 até parar é igual a

(A) 0,2
(B) 0,5
(C) 0,7
(D) 0,9
(E) 1,2

Solução:

Da conservação da quantidade de movimento na direção horizontal:
$(Q_{antes} = Q_{após})_x \Rightarrow m_1.v_1 + m_2.v_2.\cos60^o = (m_1 + m_2).v_x \Rightarrow 2.1 + 1.2.0{,}5 = (1 + 2)v_x$
$3 = 3v_x \Rightarrow v_x = 1$ m/s
Da conservação da quantidade de movimento na direção vertical:
$(Q_{antes} = Q_{após})_y \Rightarrow 0 + m_2.v_2.\text{sen}60^o = (m_1 + m_2).v_y \Rightarrow 1.2.\frac{\sqrt{3}}{2} = (1 + 2)v_y \Rightarrow v_y = \frac{\sqrt{3}}{3}$ m/s

$\text{tg}\ \beta = v_y / v_x = \frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow \beta = 30º$

$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{1 + \frac{1}{3}} = \sqrt{\frac{4}{3}} = \frac{2}{\sqrt{3}} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$ m/s

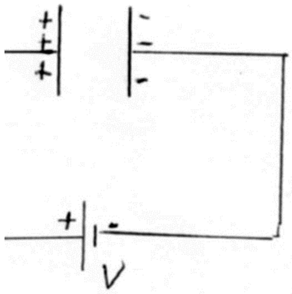
$\mu = 0{,}10\sec^2 30^o = 0{,}1\left(\frac{2}{\sqrt{3}}\right)^2 = 0{,}1 . 4 / 3 = 0{,}4 / 3$

Após o choque: $F = m.a \Rightarrow \mu.N = m.a \Rightarrow \mu.mg = m.a \Rightarrow a = \mu.g = (0{,}4 / 3) . 10 = 4 / 3$ m/s²

$v^2 = v_0^2 - 2.a.d \Rightarrow 0 = (\frac{2\sqrt{3}}{3})^2 - 2.(4 / 3).d \Rightarrow 0 = 4 / 3 - (8 / 3) . d \Rightarrow d = 4 / 8 = 0{,}5$ m

Alternativa (B)

21º Questão



$$C = \frac{\varepsilon \cdot A}{d}$$

- COMO $\varepsilon_{DIELÉTRICO} > \varepsilon_{VÁCUO}$ O $C_{AUMENTA}$, COMO A TENSÃO É CONSTANTE TEMOS:

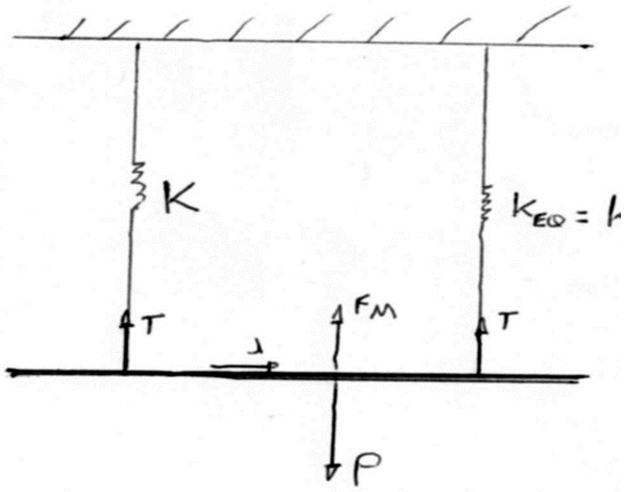
$$\uparrow Q = \uparrow C \cdot V$$

A CARGA ARMAZENADA AUMENTA

LETRA A

22º Questão

- FORÇAS QUE ATUAM NO FIO



- NO EQUILÍBRIO, TEMOS:

$$P = F_M + 2T$$

$$Mg = B\,i\,L + 2T$$

$$Mg = B \cdot \frac{U}{R} \cdot L + 2T$$

$$MgR = BUL + 2TR$$

$$U = \frac{R(Mg - 2T}{B \cdot L}$$

$$\frac{U}{x \cdot x} = \frac{\frac{R(Mg - 2T)}{B \cdot L}}{x \cdot x}$$

$$\frac{U}{x \cdot x} = \frac{R(Mg - 2T)}{B \cdot L \cdot x^2}$$

LETRA B

23º Questão

$$V = K \cdot \alpha \cdot B$$

$$\frac{P}{\cancel{A} \cdot \Theta} = K \cdot \frac{\Delta\Theta}{X} \cdot \frac{F \cdot t}{\cancel{A}}$$

$$\frac{\cancel{F} \cdot V}{\Theta} = K \cdot \frac{\Theta}{X} \cdot \cancel{F} \cdot t$$

$$K = \frac{V \cdot X}{\Theta^2 \cdot t}$$

$$K = \frac{L T^{-1} \cdot L}{\Theta^2 \cdot T}$$

$$\boxed{K = L^2 \Theta^{-2} \cdot T^{-2}}$$

LETRA

24º Questão

1)

PONTO A

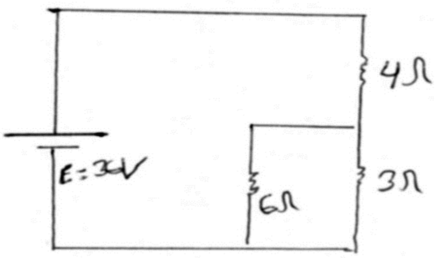
$$E_m = \frac{C.E^2}{2}$$

$$0{,}0162 = \frac{25.10^{-6}.E^2}{2}$$

$$E^2 = 1296$$

$$\boxed{E = 36V}$$

PONTO B



$$\Sigma E = \Sigma R i$$

$$36 = \left(4 + \frac{3.6}{3+6}\right).i$$

$$i = 6A$$

- NO RESISTOR DE 3Ω A CORRENTE SERÁ 4A, E TEREMOS:

$$E_m = P.t$$

TEMPO PARA ALTURA MÁXIMA

$$E_m = R.i^2.t$$

$$432 = 3.4^2.t$$

$$t = 9s$$

- NA FIGURA 2 TEMOS:

$$V_y = V_{oy} - gt$$

$$0 = V_o . \text{sen } 30° - gt$$

$$0 = V_o.\frac{1}{2} - 10.9$$

$$V_o = 180 m/s$$

ALCANCE:

$$A = V_{ox}.t$$

$$A = V_o.\cos 30.t_T$$

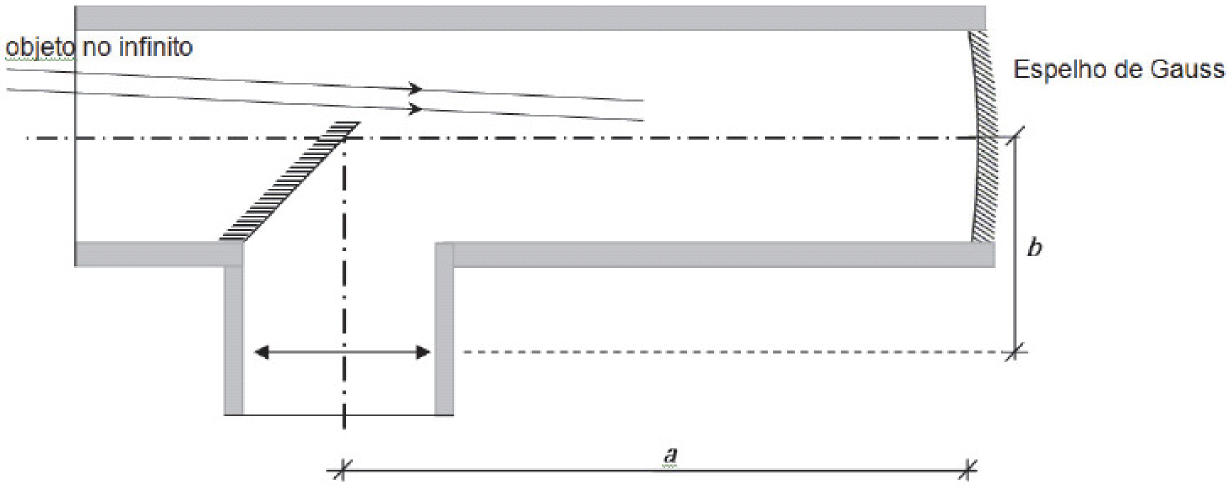
$$A = 180.\frac{\sqrt{3}}{2}.(9+9)$$

$$\boxed{A = 1620\sqrt{3} m}$$

LETRA D

5

25ª QUESTÃO | **Valor: 0,25**



A figura apresenta o esquema de um telescópio refletor composto de:

- um espelho esférico de Gauss com distância focal f_E;
- um espelho plano inclinado 45º em relação ao eixo principal do espelho esférico e disposto a uma distância a do vértice do espelho esférico, sendo $a < f_E$;
- uma lente ocular delgada convergente com distância focal f_L, disposta a uma distância b do eixo do espelho esférico.

Para que um objeto no infinito, cujos raios luminosos são oblíquos ao eixo óptico do espelho esférico, apresente uma imagem final focada nas condições usuais de observação (imagem da ocular no seu plano focal) o valor de b deve ser:

(A) $f_L + f_E - a$

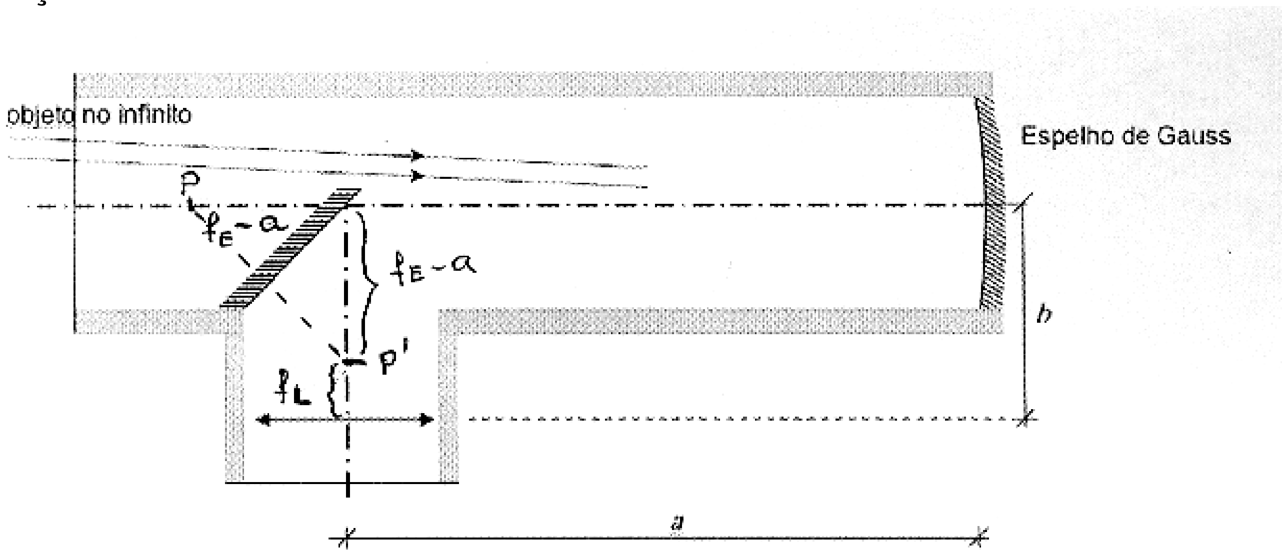
(B) $f_E - f_L - a$

(C) $\frac{f_L f_E}{a}$

(D) $\frac{a f_E}{f_L}$

(E) $f_L + \frac{a f_E}{f_L}$

Solução:



Determinação da posição da imagem fornecida pelo espelho côncavo:
$1/f = 1/p + 1/p'$. Como objeto se encontra no infinito temos $p = \infty$. Logo $p' = f_E$.
Sendo $a < f_E$, o foco do espelho côncavo encontra-se atrás do espelho plano. Deve-se concluir que a imagem fornecida pelo espelho côncavo será um OBJETO VIRTUAL para o espelho plano, situado à distância $f_E - a$ atrás do espelho plano. O espelho plano proporcionará uma IMAGEM REAL (situada à distância $f_E - a$ à frente do espelho plano). Esta imagem irá se constituir em OBJETO para a ocular que deverá se situar no PLANO FOCAL da ocular (há erro no enunciado ao se referir a este ponto como imagem da ocular).
Assim, temos:
$b = f_L + (f_E - a)$
Alternativa (A)

26ª QUESTÃO | **Valor: 0,25**

As componentes da velocidade em função do tempo (t) de um corpo em MCU de velocidade angular 2 rad/s são:

$v_x = 3 \cos 2t$;

$v_y = 3 \text{ sen } 2t$.

Considere as seguintes afirmações:

I) O vetor momento linear é constante.

II) A aceleração é nula, pois o momento da força que atua sobre o corpo em relação ao ponto (0, 0) é nulo.

III) O trabalho da força que atua no corpo é nulo.

É correto APENAS o que se afirma em

(A) II

(B) III

(C) I e II

(D) I e III

(E) II e III

Solução:

I) FALSA: O momento linear tem DIREÇÃO VARIÁVEL (tangente à trajetória).
II) FALSA: Existe aceleração centrípeta (v^2 / R).
III) VERDADEIRA: A força que atua no corpo é centrípeta e, portanto, perpendicular à velocidade. Forças perpendiculares ao movimento não realizam trabalho.

Alternativa (B)

27º Questão

- TENSÃO INICIAL DO CAPACITOR

$Q_0 = C_0 \cdot V_0$

$32p = 16p \cdot V_0$

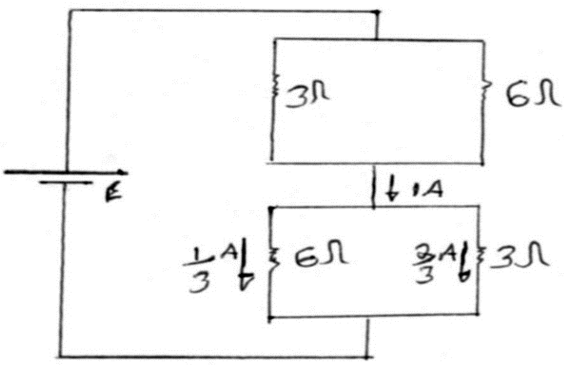
$V_0 = 2V$

- NO INSTANTE QUE A COMPRESSÃO É MÁXIMA TEMOS:

$P_2 = R_2 \cdot i_2^2$

$\frac{2}{3} = 6 \cdot i_2^2$

$i_2 = \frac{1}{3} A$



$\Sigma E = \Sigma R_1$

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

$E = 4V$

- COMO A CARGA É CONSTANTE:

$Q_0 = Q_F$

$C_0 \cdot V_0 = C_F \cdot V_F$

$\frac{\varepsilon A}{0{,}1} \cdot 2 = \frac{\varepsilon A}{d_F} \cdot 4$

$d_F = 0{,}2m$

- BLOCO EM COMPRESSÃO MÁXIMA:

$E_{P_{GRAV}} = E_{P_{ELETRICA}}$

$mg \cdot \Delta d = \frac{k \cdot \Delta d^2}{2}$

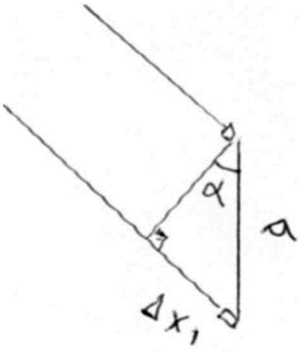
$K = 200N/m$

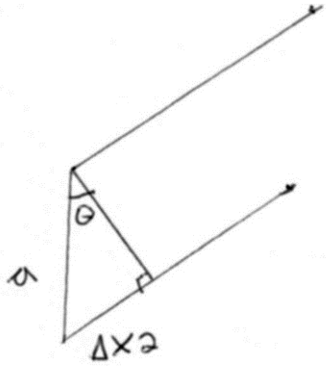
SEM RESPOSTA

28º Questão

)

- CÁLCULO DA DEFASAGEM





$\Delta x_1 = a \cdot \text{SEN}\,\alpha$

$\Delta x_2 = a\,\text{SEN}\,\theta$

$$\Delta x_{TOTAL} = \Delta x_1 + \Delta x_2$$

$$\Delta x_{TOTAL} = a(\text{SEN}\,\alpha + \text{SEN}\,\theta)$$

- PARA INTERFERÊNCIA CONSTRUTIVA, TEMOS:

$$\Delta x_{TOTAL} = N \cdot \lambda \quad \text{COM} \quad N = \ldots -3, -2, -1, 0, 1, 2$$

$$a(\text{SEN}\,\alpha + \text{SEN}\,\theta) = N\lambda$$

$$\boxed{\text{SEN}\,\theta = \frac{N\lambda}{a} - \text{SEN}\,\alpha}$$

LETRA C

29ª QUESTÃO	**Valor: 0,25**

Um corpo estava em órbita circular em torno da Terra a uma distância do solo igual à 2 R_T, sendo R_T o raio da Terra. Esse corpo é colocado em órbita de outro planeta que tem 1/20 da massa e 1/3 do raio da Terra. A distância ao solo deste novo planeta, de modo que sua energia cinética seja 1/10 da energia cinética de quando está em torno da Terra é:

(A) 5/6 R_T

(B) R_T

(C) 7/6 R_T

(D) 4/3 R_T

(E) 3/2 R_T

Solução:

Ao orbitar em torno da Terra, o raio da trajetória vale $r = R_T + 2R_T = 3R_T$
$F_{centrípeta} = F_{gravitacional} \Rightarrow mv^2/r = GmM_T/r^2 \Rightarrow v^2 = GM_T / r \Rightarrow v^2 = GM_T / (3R_T)$
Ao orbitar em torno do outro planeta:
$Ec_P = Ec_T/10 \Rightarrow mv'^2 / 2 = (1/10)mv^2 / 2$ (onde v´ é a velocidade do corpo ao orbitar o outro planeta).
$v'^2 = (1/10)v^2 \Rightarrow v'^2 = (1/10).(GM_T / 3R_T)$
Sendo $M_P = (1/20)M_T$ e $R_P = (1/3)R_T$, temos $M_T = 20M_P$ e $R_T = 3R_P$
Assim:
$v'^2 = (1/10).(G.20M_P / 3.3R_P) \Rightarrow v'^2 = 2GM_P/9R_P$
$F_{centrípeta} = F_{gravitacional} \Rightarrow mv'^2/r' = GmM_P/r'^2 \Rightarrow v'^2 = GM_P/r' \Rightarrow 2GM_P/9R_P = GM_P/r' \Rightarrow$
$r' = 9R_P/2$
A distância do corpo ao solo deste novo planeta será, então:
$d = r' - R_P = 9R_P/2 - R_P = 7R_P/2 = 7.(1/3)R_T/2 = (7/6)R_T$
Alternativa (C)