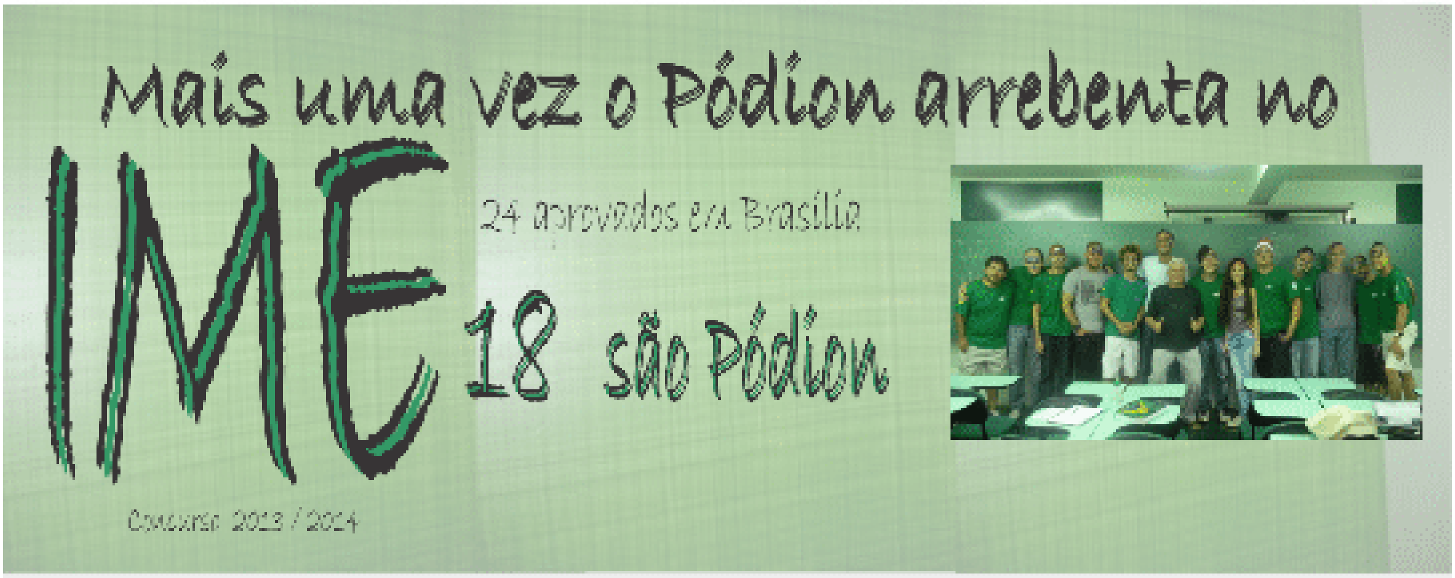
FÍSICA

ITA

Instituto Tecnológico de Aeronáutica

RESOLUÇÃO PROVA ITA

2014 / 2015


Mais uma vez o Pódion arrebenta no
IME
24 aprovados em Brasília
18 são Pódion
Concurso 2013 / 2014

Se precisar, utilize os valores das constantes aqui relacionadas.
Constante dos gases: R = 8 J/(mol·K). Pressão atmosférica ao nível do mar: P0 = 100 KPa.
Massa molecular do CO2 = 44u. Calor latente do gelo: 80 cal/g. Calor específico do gelo: 0,5 cal/(g·K).
1 cal = 4 × 107 crg. Aceleração da gravidade: g = 10,0 m/s2.

QUESTÃO 1

Um fio de comprimento L e massa específica llinear μ é mantido esicado por uma força F em suas extremidades. Assinale a opção com a expressão do tempo que um pulso demora para percorrê-lo.

a) $\frac{2LF}{\mu}$

b) $\frac{F}{2\pi L\mu}$

c) $L\sqrt{\frac{\mu}{F}}$

d) $\frac{L}{\pi}\sqrt{\frac{\mu}{F}}$

e) $\frac{L}{2\pi}\sqrt{\frac{\mu}{F}}$

Resolução: Alternativa C

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$$\sqrt{\frac{F}{\mu}} = \frac{L}{t}$$

$$t = \frac{L}{\sqrt{\frac{F}{\mu}}} = L \cdot \sqrt{\frac{\mu}{F}}$$

QUESTÃO 2

Uma pequena esfera metálica, de massa *m* e carga positiva *q*, é lançada verticalmente para cima com velocidade inicial v_0 em uma região onde há um campo elétrico de módulo *E*, apontado para baixo, e um gravitacional de módulo *g*, ambos uniformes. A máxima altura que a esfera alcança é:

a) $\dfrac{v^2}{2g}$

b) $\dfrac{qe}{mv_0}$

c) $\dfrac{v_0}{qmE}$

d) $\dfrac{mv_0^{\ 2}}{2(qE+mg)}$

e) $\sqrt{\dfrac{3mEqv_0}{8g}}$

Resolução: Alternativa D

Segundo a equação de Torricelli, $v^2 = v_0^{\ 2} + 2a\Delta S$.

$F_R = m \cdot a = F_{el} + P$

$a = -\dfrac{(q \cdot E + mg)}{m}$

Na altura máxima, $v = 0 \therefore 0 = v_0^{\ 2} - 2 \cdot \dfrac{(q \cdot E + mg)}{m} \cdot H_{max}$

$H_{max} = \dfrac{-v_0^{\ 2}}{\dfrac{-2}{m}(q \cdot E + mg)}$

$H_{max} = \dfrac{mv_0^{\ 2}}{2(q \cdot E + mg)}$

QUESTÃO 3

Uma massa puntiforme é abandonada com impulso inicial desprezível do topo de um hemisfério maciço em repouso sobre a superfície horizontal. Ao descolar-se da superfície do hemisfério, a massa terá percorrido um ângulo θ em relação à vertical. Este experimento é realizado nas três condições seguintes, **I**, **II** e **III**, quando são medidos os respectivos ângulos θ_I, θ_{II} e θ_{III}:

I. O hemisfério é mantido preso à superfície horizontal e não há atrito entre a massa e o hemisfério.

II. O hemisfério é mantido preso à superfície horizontal, mas há atrito entre a massa e o hesmifério.

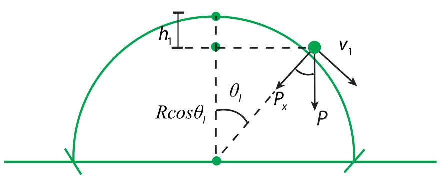
III. O hemisfério e a massa podem deslizar livremente pelas respectivas superfícies.

Nestas condições, pode-se afirmar que:

a) $\theta_{II} < \theta_I$ e $\theta_{III} < \theta_I$.
b) $\theta_{II} < \theta_I$ e $\theta_{III} > \theta_I$.
c) $\theta_{II} > \theta_I$ e $\theta_{III} < \theta_I$.
d) $\theta_{II} > \theta_I$ e $\theta_{III} > \theta_I$.
e) $\theta_I = \theta_{III}$.

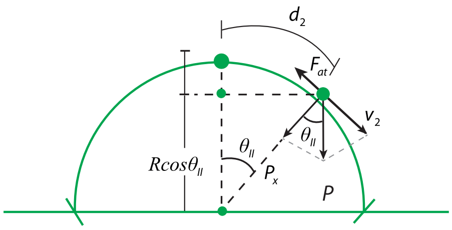
Resolução: Alternativa D

Situação I



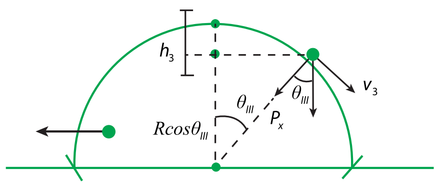
$$\cancel{m}gh_1 = \frac{\cancel{m}v^2}{2}$$
$$v^2 = 2gh_1$$
$$h = R - R\cos\theta_I = R(1-\cos\theta_I)$$
$$P_x = F_{cp}$$
$$P\cos\theta_1 = \frac{mv^2}{R}$$
$$\cancel{m}\cancel{g}\cdot\cos\theta_I = \frac{\cancel{m}\cdot 2\cancel{g}(1-\cos\theta_I)\cdot\cancel{R}}{\cancel{R}}$$
$$\cos\theta_I = 2 - 2\cos\theta_I$$
$$3\cos\theta_I = 2$$
$$\cos\theta_I = \frac{2}{3}$$

Situação II



$$mgh_2 = \frac{mv_2^2}{2} + F_{at}\cdot d_2$$
$$v_2^2 = (mgh_2 - F_{at}\cdot d_2)\frac{2}{m}$$
$$h_2 = R(1-\cos\theta_{II})$$
$$\cancel{m}g\cos\theta_{II} = \frac{\cancel{m}v_2^2}{R}$$
$$g\cos\theta_{II} = \left[mgR(1-\cos\theta_{II}) - F_{at}\cdot d_2\right]\cdot\frac{2}{m\cdot R}$$
$$g\cos\theta_{II} = 2g - 2g\cos\theta_{II} - \frac{F_{at}\cdot d_2\cdot 2}{m\cdot R}$$
$$3g\cos\theta_{II} = 2g - \frac{F_{at}\cdot d_2\cdot 2}{m\cdot R}$$
$$\cos\theta_{II} = \frac{2}{3} - \frac{2\cdot F_{at}\cdot d_2}{m\cdot R\cdot g}$$
$$\therefore \cos\theta_{II} < \cos\theta_I$$
$$\theta_I < \theta_{II}$$

Situação II



$$mgh_3 = \frac{mv_3^2}{2} + \frac{Mv_b^2}{2}$$
$$v_3^2 = \left(mgh_3 - \frac{Mv_b^2}{2}\right)\frac{2}{m}$$
$$h_3 = R(1-\cos\theta_{III})$$
$$\cancel{m}g\cos\theta_{III} = \frac{\cancel{m}v_2^2}{R}$$
$$g\cos\theta_{III} = \left[mgR(1-\cos\theta_{III}) - \frac{Mv_b^2}{2}\right]\cdot\frac{2}{m\cdot R}$$
$$g\cos\theta_{III} = 2g - 2g\cos\theta_{III} - \frac{Mv_b^2}{m\cdot R}$$
$$\cos\theta_{III} = \frac{2}{3} - \frac{Mv_b^2}{3gmR}$$
$$\therefore \cos\theta_{III} < \cos\theta_I$$
$$\theta_I < \theta_{III}$$

QUESTÃO 4

Considere um tubo horizontal cilíndrico de comprimento *l*, no interior do qual encontram-se respectivamente fixadas em cada extremidade de sua geratriz inferior as cargas q_1 e q_2, positivamente carregadas. Nessa mesma geratriz, numa posiçao entre as cargas, encontra-se uma peuqena esfera em condição de equilíbrio, também positivamente carregada. Assinale a opção com as respostas corretas na ordem das seguintes perguntas:

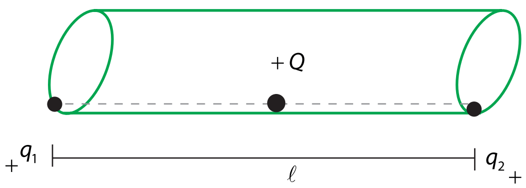
I. Essa posição de equilíbrio é estável?

II. Essa posição de equilíbrio seria estável se não houvesse o tubo?

III. Se a esfera fosse negativamente carregada e não houvesse o tubo, ela estaria em equilíbrio estável?

a) Não. Sim. Não.
b) Não. Sim. Sim.
c) Sim. Não. Não.
d) Sim. Não. Sim.
e) Sim. Sim. Não.

Resolução: Alternativa C



I. Sim, como o texto menciona, há o equilíbrio das cargas e elas estão fixas no cilindro, podemos afirmar que o equilíbrio da carga central é estável.

II. Não, com a ausênncia do cilindro, a carga central passa a poder mover-se livremente, não tendo o seu movimento restringido à geratriz, onde o equilíbrio seria estável.

III. Não, com a mudança da carga central para negativa, ocorrendo uma pertubação, a força resultante não é restituitiva.

QUESTÃO 5

Considere as seguintes proposições sobre campos magnéticos:

I. Em um ponto *P* no espaço, a intensidade do campo magnético produzido por uma carga puntiforme *q* que se movimenta com velocidade constante ao longo de uma reta só depende da distância entre *P* e a reta.

II. Ao se aproximar ímã de uma porção de limalha de ferro, esta se movimenta porque o campo magnético do ímã realiza trabalho sobre ela.

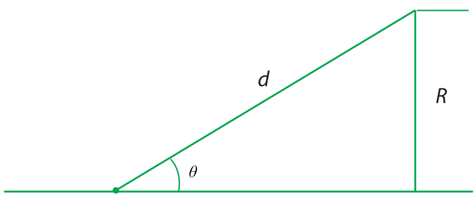
III. Dois fios paralelos por onde passam correntes uniformes num rnesmo sentido se atraem.

Então.

a) apenas I é correta.
b) apenas II é correta
c) apenas III é correta.
d) todas sâo corretas.
e) todas sõo erradas.

Resolução: Alternativa D

I.

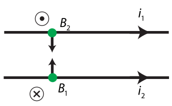


$\beta \propto \dfrac{1}{d^2}$ $\qquad sen\theta = \dfrac{R}{d}$

$\beta \propto \dfrac{sen^2\theta}{R^2}$ $\qquad d = \dfrac{R}{sen\theta}$

Como μ_0, 2π são constantes e a corrente *i* depende só da carga *q*. Assertiva correta.

II. Ocorre realização de trabalho pela força magnética, e não pelo campo magnético, conforme diz o enunciado.

III. 

Assertiva correta.

QUESTÃO 6

Uma chapa metálica homogênea quadrada de 100cm² de área situada no plano *xy* de um sistema de referência, com um dos lados no eixo *x*, tem o vértice inferior esquerdo na origem. Dela, retira-se uma porção circular de 5,00 cm de diâmetro com o centro posicionado em $x =$ 2.50 cm e $y = 5{,}00$ cm.

Determine as coordenadas do centro de massa da chapa restante.

a) $(x_c, y_c) = (6{,}51, 5{,}00)$ cm
b) $(x_c, y_c) = (5{,}61, 5{,}00)$ cm
c) $(x_c, y_c) = (5{,}00, 5{,}61)$ cm
d) $(x_c, y_c) = (5{,}00, 6{,}51)$ cm
e) $(x_c, y_c) = (5{,}00, 5{,}00)$ cm

Resolução: Alternativa B

Em x: $A_t x_{cm} = A'_l\, x'_{cm} + a.x_o$

$$x'_{cm} = \frac{A_t x_{cm} - A_o x_o}{A'_t}$$

$$x'_{cm} = \frac{100cm^2.5cm - 6{,}25\pi cm^2.2{,}5cm}{(100-6{,}25\pi)cm^2}$$

$$x'_{cm} = 5{,}61cm$$

Analogamente em y: $y'_{cm} = \dfrac{A_t y_{cm} - a.y_o}{A'_t}$

$$y'_{cm} = \frac{100cm^2 \cdot 5cm - 6{,}25\pi cm^2 \cdot 2{,}5cm}{(100-6{,}25\pi)cm^2}$$

$$y'_{cm} = 5cm$$

QUESTÃO 7

No espaco sideral, luz incide perpendicular e uniformemente numa placa de gelo inicialmente a -10 °C e em repouso, sendo 99% refletida e 1% absorvida. O gelo então derrete pelo aquecimento, permanecendo a água aderida à placa. Determine a velocidade desta após a fusão de 10% do gelo.

a) 3 mm/s.
b) 3 cm/s.
c) 3 dm/s.
d) 3 m/s.
e) 3 dam/s.

Resolução:

Para a conservação de energia

$$\underbrace{E}_{Incidente} = \underbrace{E'}_{Refletida} + Q + \frac{mv^2}{2}\text{, onde } E' = 0,99E$$

Para a conservação da quantidade de movimento

$$\left.\begin{array}{l} P_o = \dfrac{E}{c} \\ P_f = \dfrac{E'}{c} \end{array}\right. \to P_o = -P_f + mv \to \frac{E+E'}{c} = mv$$

$$\left.\begin{array}{l} E - E' = Q + \dfrac{mv^2}{2} \\ \dfrac{E+E'}{c} = mv \end{array}\right. \to \frac{0,01E}{1,99E} = \frac{Q + \dfrac{mv^2}{2}}{mvc} \to 0,01mvc \cong 2Q + mv^2$$

Para o calor trocado pela placa

$$Q = mc\Delta\theta + 0,1mL$$

$$L = 80\frac{cal}{g} = 80\frac{4J}{10^{-3}Kg} = 320\cdot 10^3\frac{J}{Kg} = 3,2\cdot 10^5\frac{J}{Kg}$$

$$c = 0,5\frac{cal}{g°C} = 0,5\frac{4J}{10^{-3}Kg} = 2\cdot 10^3\frac{J}{Kg}$$

$$Q = m\left[2\cdot 10^3\cdot 10 + 0,1\cdot 3,2\cdot 10^5\right] \to Q = 5,2\cdot 10^4 m$$

Para o cálculo da velocidade v

$$mv^2 + 2\cdot 5,2\cdot 10^4\cdot m = 0,01mvc \to v^2 - 0,01v\cdot c + 10,4\cdot 10^4 = 0$$

$$v^2 - 10^{-2}\cdot 3\cdot 10^8 v + 10,4\cdot 10^4 = 0$$

$$v^2 - 3\cdot 10^{-6}v + 10,4\cdot 10^4 = 0 \to v = \frac{3\cdot 10^6 \pm \sqrt{\left(3\cdot 10^6\right)^2 - 4\cdot 10,4\cdot 10^4}}{2}$$

$$v = \frac{1}{2}\left[3\cdot 10^6 \pm 3\cdot 10^6\left(1 - \frac{4\cdot 10,4\cdot 10^4}{(3\cdot 10^6)^2}\right)^{\frac{1}{2}}\right] \to v \approx \frac{1}{2}\cdot 3\cdot 10^6\left\{1 - \left[1 - \frac{1}{2}\cdot\frac{4\cdot 10,4\cdot 10^4}{(3\cdot 10^6)^2}\right]\right\}$$

$$v \approx \frac{1}{2}\cdot 3\cdot 10^6\,\frac{1}{2}\cdot\frac{4\cdot 10,4\cdot 10^4}{(3\cdot 10^6)^2} \to v \approx \frac{10,4}{3}\cdot 10^{-2}\frac{m}{s} \to v \approx 3\cdot 10^{-2} m/s$$

QUESTÃO 8

Um bloco cônico de massa M apoiado pela base numa superfície horizontal tem altura h e raio da base R. Havendo atrito sufuciente na superfície da base de apoio, o cone pode ser tombado por uma força horizontal aplicada no vértice. O valor mínimo F dessa força pode ser obtido pela razão h/R dada pela opção:

a) $\frac{Mg}{F}$

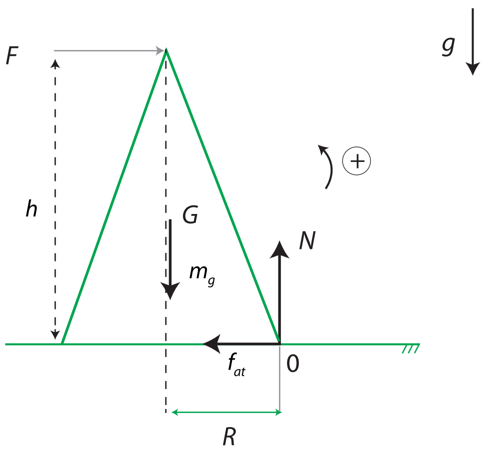
b) $\frac{F}{Mg}$

c) $\frac{Mg+F}{Mg}$

d) $\frac{Mg+F}{F}$

e) $\frac{Mg+F}{2Mg}$

__Resolução:__ Altenativa A



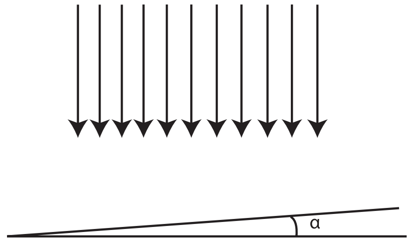
Para o momento em relação ao ponto 0, na iminência do tombamento:

$$M_0 = +Mg \cdot R - F \cdot h = 0$$
$$F \cdot h = Mg \cdot R$$
$$\frac{h}{R} = \frac{Mg}{F}$$

QUESTÃO 9

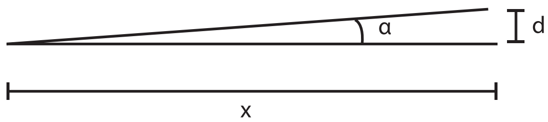
Luz, que pode ser decomposta em componentes de comprimento de onda com 480 nm e 600 nm, incide verticalmente em uma cunha do vidro com ângulo de abertura α = 3,00° e índice de refração de 1,50, conforme a figura, formando linhas de interferência destrutivas. Qual é a distância entre essas linhas?

a) 11,5 μm
b) 12,8 μm
c) 16,0 μm
d) 22,9 μm
e) 32,0 μm



<u>Resolução:</u> Alternativa C

Para interferência destrutiva



$$Tg\alpha = sen\alpha = \frac{3\pi}{180}$$

Se $2d = n \cdot \frac{\lambda_n}{2}$, n = 0, 2, 4 Interferência destrutiva

$d = \frac{n \cdot 48 \cdot 10^{-8}}{6}$ e $d' = \frac{n' \cdot 60 \cdot 10^{-8}}{6}$

$\frac{n}{n'} = \frac{60}{48} = \frac{10}{8}$

Sendo o próximo: $\frac{n}{n'} = \frac{20}{16}$

Logo; n = 10 e n = 20 tem-se interferência destrutiva.

Assim; $\frac{3\pi}{180} = \frac{d}{x}$

Mas; $d = \frac{10 \cdot 48 \cdot 10^{-8}}{6} = 8 \cdot 10^{-7} m$ e $d' = \frac{20 \cdot 48 \cdot 10^{-8}}{6} = 16 \cdot 10^{-7} m$

$\therefore x' - x = \Delta x = \frac{180}{3\pi}(d' - d) = \frac{180}{3\pi} \cdot 8 \cdot 10^{-7} \simeq 16{,}0 \mu m$

QUESTÃO 10

Um tubo em forma de *U* de seção transversal uniforme, parcialmente cheio até uma altura *h* com um determinado líquido, é posto num veículo que viaja com aceleração horizontal, o que resulta numa diferença de altura *z* do líquido entre os braços do tubo interdistantes de um comprimento *L*. Sendo desprezível o diâmetro do tubo em relação à *L*, a aceleração do veículo é dada por:

a) $\frac{2zg}{L}$

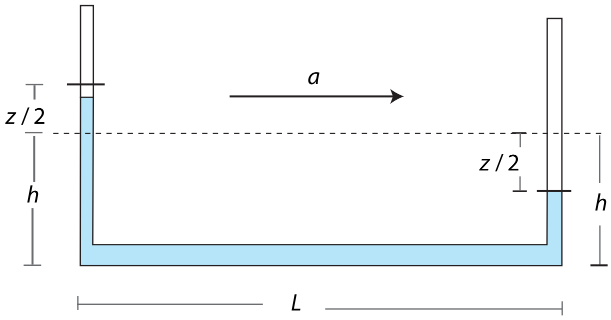
b) $\frac{(h-z)g}{L}$

c) $\frac{(h+z)g}{L}$

d) $\frac{2gh}{L}$

e) $\frac{zg}{L}$

Resolução: Alternativa E



Se a aceleração é para a direita, a altura do líquido:

i) no braço vertical esquerdo é h + z.
ii) no braço vertical direito é h - z.

A massa do líquido contido no braço horizontal se move com a aceleração a. Sendo ρ·s·L o valor dessa massa e a força resultante tuante nessa massa igual ao peso do líquido no braço vertical esquerdo menos o pesado líquido no braço vertical direito, temos:

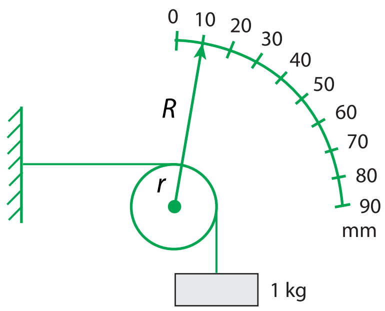
$$(\rho\cdot s\cdot L)\cdot a=\rho\cdot s\left(h+\frac{z}{2}\right)\cdot g-\rho s\left(h-\frac{z}{2}\right)g$$

$$\frac{z}{2}=\frac{L}{2g}\cdot a$$

$$a=\frac{\cancel{2}z\cdot g}{\cancel{2}L}=\frac{z\cdot g}{L}$$

QUESTÃO 11

A figura mostra um dispositivo para medir o módulo de elásticidade (módulo de Young) de um fio metálico. Ele é definido como a razão entre o força por unidade de área da seção transfersal do fio necessária para esticá-lo e o resultante alongamento deste por unidade de seu comprimento. Neste particular experimento, um fio homogêneo de 1,0 m de comprimento e 0,2 mm de diâmentro, fixado numa extremidade, é disposto horizontalmente e preso pela outra ponta ao topo de uma polia de raio *r*. Um outro fio preso neste mesmo ponto, envolvmento parte da polia, sustenta uma massa de 1 kg. Solidário ao eixo da polia, um ponteiro de raio *R* = 10 *r* acusa uma leitura de 10 mm na escal semicircular iniciada em zero. Nestas condições, o módulo de elasticidade do fio é de



a) $\frac{10^{12}}{\pi} N/m^2$.

b) $\frac{10^{12}}{2\pi} N/m^2$.

c) $\frac{10^{12}}{3\pi} N/m^2$.

d) $\frac{10^{12}}{4\pi} N/m^2$.

e) $\frac{10^{12}}{8\pi} N/m^2$.

<u>Resolução</u>: Alternativa A

$$y = \frac{F}{A \cdot \frac{x}{L}}$$

$$F = mg = 1kg \cdot 10\frac{m}{s^2} = 10N$$

$$A = \pi(\frac{d}{2})^2 = \pi\left(\frac{2 \cdot 10^4 m}{2}\right)^2 = \pi \cdot 10^{-8} m^2$$

$$L = 1$$

$$\theta = \frac{x}{r} = \frac{l}{R} \rightarrow x = \frac{r}{10r} \cdot l = \frac{10^{-2} m}{10}$$

$$x = 10^{-3} m$$

$$y = \frac{10N}{\pi \cdot 10^{-8} m^2 \cdot \frac{10^{-3} m}{1m}}$$

$$y \frac{10^{12}}{\pi} \cdot \frac{N}{m^2}$$

QUESTÃO 12

Assinale a alternativa dentre as seguintes proposições a respeito de campos gravitacional de corpos homogêneos de diferentes formatos geométricos:

a) Num cubo, a linha de ação do campo gravitacional num dos vértices tem a direção da diagonal principal que parte desse vértice.

b) Numa chapa quadrada de lado ℓ e vazada no centro por um orifício circular de raio $a < \ell / 2$, em qualquer ponto dos seus eixos de simetria a linha de ação do campo gravitacional é normal ao plano da chapa.

c) Num corpo hemisférico, há pontos em que as linhas de ação do campo gravitacional passam pelo centro da sua base circular e outros pontos em que isto não acontece.

d) Num toro, há pontos em que o campo gravitacional é não nulo e normal à sua superfície.

e) Num tetraedro regular, a linha de ação do campo gravitacional em qualquer vértice é normal à fase oposta do memso.

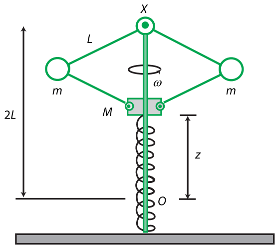
<u>Resolução</u>: Alternativa B

Como existem quatro eixos de simetria no plano da chappa e um eixo de simetria normal ao plano da chapa, somente em um dos cinco eixos de simetria a linha de ação do campo gravitacional é normal ao plano da chapa.

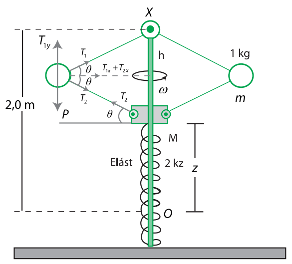
QUESTÃO 13

Na figura, o eixo vertical giratório z acima de O da por imprime uma velocidadeo angular ω = 10 rad/s ao sistema composto por quatro barras iguais, de comprimento L = 1 m e massa desprezível, graças a uma dupla articulação na posição fixa X. Por sua vez, as barras de baixo são articuladas na massa M de 2 kg que, através de um furo central, pode deslizar sem atrito ao longo do eixo e esticar uma mola de constante elástica k = 100 N/m, a partir da posiçao O da extremidade superior da mola em repous, a dois metros abaixo do X. O sistema completa-se com duas massas iguais de m = 1 kg cada uma, articuladas às barras. Sendo desprezível as dimensões das massas, então, a mola distender-se-á de uma altura

a) 0,2 m
b) 0,5 m
c) 0,6 m
d) 0,7 m
e) 0,9 m



Resolução: Alternativa D

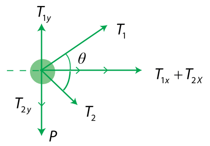


$$\cos\theta = \frac{R}{L} \qquad sen\theta = \frac{h}{L}$$

$$h = \frac{2L - z}{2} = L - \frac{z}{2}$$

$$sen\theta = \frac{L - \frac{z}{2}}{L} = 1 - \frac{z}{2L}$$

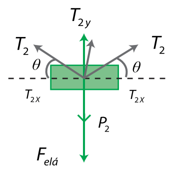
Observando a massa m, temos:



$$P + T_{2y} = T_{1y}$$
$$mg + T_2 sen\theta = T_1 sen\theta$$
$$\frac{mg}{sen\theta} = T_1 - T_2$$
$$T_1 = T_2 + \frac{mg}{sen\theta} \quad (I)$$

$$T_{1x} + T_{2x} = F_{rcp}$$
$$T_1 \cdot \cos\theta + T_2 \cdot \cos\theta = m \cdot \omega^2 \cdot R \ (I)$$
$$R = L \cdot \cos\theta$$
$$T_1 + T_2 = m \cdot \omega^2 \cdot L$$
$$T_1 = m \cdot \omega^2 \cdot L - T_2 (II)$$

Observando a massa M, temos:



$$P_2 + F_{elá} = 2 \cdot T_{2y}$$
$$M \cdot g + kx = 2 \cdot T_2 \cdot sen\theta$$
$$T_2 = \frac{Mg + kx}{2sen\theta} \ (III)$$

De (I) em (II) temos:

$$T_1 = \frac{mg}{sen\theta} + T_2 = m \cdot \omega^2 \cdot L - T_2 \rightarrow 2T_2 = \frac{mg}{1 - \frac{z}{2l}} + m \cdot \omega^2 \cdot L$$

$$T_2 = \frac{mgL}{2L - z} + \frac{m\omega^2 L}{2} \ (IV)$$

De (III) em (IV) temos:

$$\frac{Mg + k \cdot z}{2\left(1 - \frac{z}{2L}\right)} = \frac{mgL}{2L - z} + \frac{m\omega^2 L}{2}$$

$$\frac{L(Mg + kz)}{2L - z} = \frac{mgL}{2L - z} + \frac{m\omega^2 L}{2}$$

Substituindo os valores dados no enunciado, todos no SI, temos:

$$\frac{2 \cdot 10 + 100 \cdot z}{2 - z} = -\frac{1 \cdot 10 \cdot 1}{2 - z} + \frac{1 \cdot 100 \cdot 1}{2}$$
$$\frac{100z + 20 + 10}{2 - z} = 50$$
$$100z + 30 = 100 - 50z$$
$$150z = 70$$
$$z = \frac{70}{150} = \frac{7}{15} \approx 0{,}467$$

QUESTÃO 14

Considere as quatro proposições seguintes:

I. Os isótopos ^{16}O e ^{18}O do oxigênio diferenciam-se por dois neutrons.

II. Sendo de 24000 anos a meia-vida do ^{239}Pu, sua massa de 600 g reduzir-se-á a 200 g após 72000 anos.

III. Um núcleo de ^{27}Mg se transmuta em ^{28}Al pela emissão de uma particula β.

IV. Um fóton de luz vermelha incide sobre a placa metálica causando a emissão de um elétron. Se esse fóton fosse de luz azul, provavelmente ocorreria a emissão de dois ou mais elétrons.

Então.

a) apenas uma das proposições é correta.

b) apenas duas das proposições são correstas.

c) apenas três das proposições são corretas.

d) todas elas são corretas.

e) nenhuma delas é correta.

Resolução: Alternativa A

I. O número indicado representa exatamente a massa, logo, a assertiva está correta.

II. 7200 é 3 vezes o tempo de meia-vida, logo a massa final é igual à $\frac{1}{8}$ da massa inicial. A assertiva é errada.

III. A emissão de uma partícula β não altera a massa. A assertiva é errada.

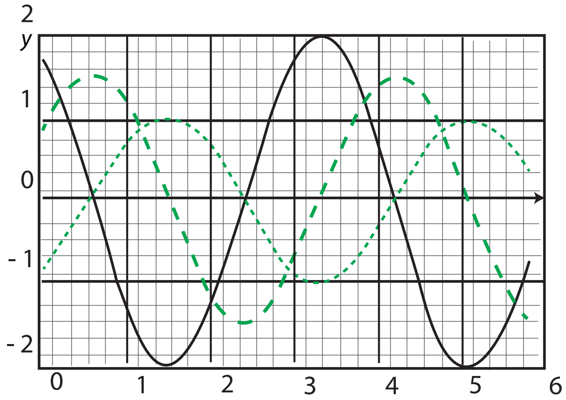
IV. Um fóton interage com um elétron somente, independentemente de sua frequência. A assertiva é errada.

QUESTÃO 15

Na figura, as linhas cheia, tracelada e pontillhado representam a posição, a velocidade e a aceleraçao de uma partícula em um movimento harmônico simples. Com base nessas curvas assinale a opção correta dentre as seguintes proposições

I. As linhas cheia e tracejada representam, respectivamente, a posição e a velocidade da partícula.
II. As linhas cheia e pcntilhada representam, respectivamente, a posição e a velocidade da partícula.
III. A linha cheia necessariamente representa a velocidade da partícula.

a) Apenas I e correta.
b) Apenas II é correta.
c) Apenas III é correta.
d) Todas são incorretas.
e) Não há informações suficientes para nálise.



<u>Resolução</u>: Alternativa D

$x = A \cdot \cos(\omega t + \varphi_o)$

$v = -\omega \cdot A \cdot sen(\omega t + \varphi_o)$

$a = -\omega^2 \cdot A \cdot \cos(\omega t + \varphi_o)$

A defasagem entre a posição e a aceleração é de meia fase.

Analisando o gráfico dado, percebe-se que as linhas pontilhada e cheia formam o par de posição e aceleração, portanto, a linha tracejada representa a velocidade da partícula.

Logo, as três alterativas estão erradas

QUESTÃO 16

Numa expansão muito lenta, o trabalho efetuado por um gás num processo adiabático é

$$W_{12} = \frac{P_1 V_1^{\gamma}}{1-\gamma}(V_2^{1-\gamma} - V_1^{1-\gamma})$$

em que P, V, T são respectivamente, a pressão, o volume e a temperatura do gás, e γ uma constante, sendo os subscritos 1 e 2 representativos, respectivamente, do estado inicial e final do sistema. Lembrando que PV^{γ} é constante no processo adiabático, está fórmula pode ser reescrita deste modo:

a) $\dfrac{P_1\left[V_1 - V_2(T_2/T_1)^{\gamma/(\gamma-1)}\right]}{ln(T_2 - T_1)/ln(V_1/V_2)}$

b) $\dfrac{P_2\left[V_1 - V_2(T_2/T_1)^{\gamma/(\gamma-1)}\right]}{ln(T_2 - T_1)/ln(V_2/V_1)}$

c) $\dfrac{P_2\left[V_1 - V_2(T_2/T_1)^{\gamma/(\gamma-1)}\right]}{ln(T_2/T_1)/ln(V_1/V_2)}$

d) $\dfrac{P_1\left[V_1 - V_2(T_2/T_1)^{\gamma/(\gamma-1)}\right]}{ln(T_2/T_1)/ln(V_2/V_1)}$

e) $\dfrac{P_2\left[V_1 - V_2(T_2/T_1)^{\gamma/(\gamma-1)}\right]}{ln(T_1/T_2)/ln(V_2/V_1)}$

Resolução: Alternativa A

$$W_{12} = \frac{P_1 V_1^{\gamma}}{1-\gamma}\cdot\left(V_2^{1-\gamma} - V_1^{1-\gamma}\right) = \frac{P_1}{1-\gamma}\left[V_2\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma} - V_1\right]$$

$$W_{12} = \frac{P_1}{\underbrace{\gamma - 1}_{x}}\left[V_1 - V_2\underbrace{\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma}}_{y}\right]$$

Para a transformação adiabatica

$$\frac{P_1}{P_2}\cdot\frac{V_1}{V_2} = \frac{nRT_1}{nRT_2} \rightarrow \frac{P_1V_1}{P_2V_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$P_1V_1^{\gamma} = P_2V_2^{\gamma}$$

$$P_1\cdot V_1\cdot V_1^{\gamma-1} = P_2\cdot V_2\cdot V_2^{\gamma-1}$$

$$T_1\cdot V_1^{\gamma-1} = T_2\cdot V_2^{\gamma-1} \rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1}$$

$$\ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right) = (\gamma-1)\cdot\ln\left(\frac{V_1}{V_2}\right) \rightarrow x = \gamma - 1 = \frac{\ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right)}{\ln\left(\frac{V_1}{V_2}\right)}$$

$$\left(\frac{V_1}{V_2}\right) = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{1}{\gamma-1}} \rightarrow y = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

$$W_{12} = \frac{P_1[V_1 - V_2\cdot y]}{x}$$

$$W_{12} = P_1\cdot\frac{\left[V_1 - V_2\cdot\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}\right]}{\frac{\ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right)}{\ln\left(\frac{V_1}{V_2}\right)}}$$

QUESTÃO 17

Assinale a alternativa que expressa o trabalho necessário para colocar uma de quatro cargas elétricas iguais, q, nos vérticus de um retângulo de altura a e base $2a\sqrt{2}$, sendo $k = 1/4\pi\varepsilon_0$, em que ε_0 é a permissividade elétrica do vácuo.

a) $\dfrac{k(4+\sqrt{2})q^2}{2a}$

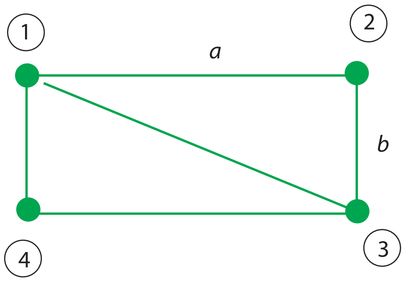
b) $\dfrac{k(8+2\sqrt{2})q^2}{2a}$

c) $\dfrac{k(16+3\sqrt{2})q^2}{6a}$

d) $\dfrac{k(20+3\sqrt{2})q^2}{6a}$

e) $\dfrac{k(12+3\sqrt{2})q^2}{6a}$

<u>Resolução:</u> Alternativa C



1º Calculamos o trabalho para cada carga isolada:

Para 1 $\tau = 0$

Para 2 $\tau = \dfrac{kq^2}{a}$

Para 3 $\tau = \dfrac{kq^2}{b} + \dfrac{kq^2}{\sqrt{a^2+b^2}}$

Para 4 $\tau = \dfrac{kq^2}{a} + \dfrac{kq^2}{b} + \dfrac{kq^2}{\sqrt{a^2+b^2}}$

Então o τ é o $\sum \tau$ para colocar as 4 cargas $\tau_t = \dfrac{2kq^2}{a} + \dfrac{2kq^2}{3a} + \dfrac{2kq^2}{2a\sqrt{2}} = \dfrac{kq^2}{a}\left(\dfrac{8\sqrt{2}+3}{3\sqrt{2}}\right)$

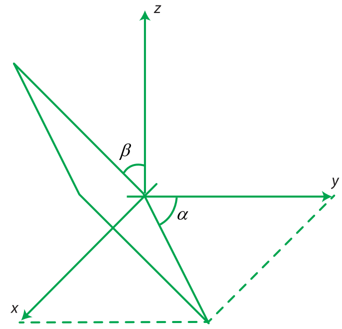
Multiplicando por $\dfrac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}}$ $\quad \dfrac{kq^2}{a}\left(\dfrac{16+3\sqrt{2}}{6}\right) \rightarrow kq^2\left(\dfrac{16+3\sqrt{2}}{6a}\right)$

QUESTÃO 18

Urna espira quadrada, feita de um material metálico homogêneo e rígido, em resistência elétrica *R* e é solta um urna região onde atuam o campo gravitacional $g = -ge_z$ e um campo magnético

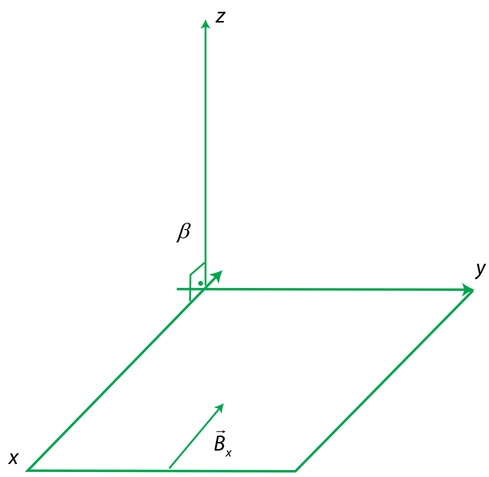
$$B = \frac{B_0}{L}(-xe_x + ze_z).$$

Inicialmente a espira encontra-se suspensa, conforme a figura, com sua aresta inferior no plano *xy* num ângulo α com o eixo *y*, e o seu plano formando um ângulo *β* com *z*. Ao ser solta, a espira tende a:



a) girar para α > 0° se α = 0° e β = 0°.
b) girar para α < 45° se α = 45° e β = 0°.
c) girar para β < 90° se α = 0° e β = 90°.
d) girar para α > 0° se α = 0° e β = 45°.
e) não girar se α = 45° se e β = 90°.

Resolução: Alternativa E



Nas letras A, B, C e E não tem variação do fluxo magnético, logo não vai surgir corrente induzida, portanto não tem força magnética e a espira tende a cair devido a ação do peso.

Na letra D o fluxo vai aumentar surgindo uma força magnética que inclina a espira para β>0.

QUESTÃO 19

Um muon de meia-vida de 1,5 μs é criado a uma altura de 1 km da superfície da Terra devido à colisão de um raio cósmico com um núcleo e se desloca diretamente para o chão. Qual deve ser a magnitude mínima da velocidade do muon para que ele tenha 50% de probabilidade de chegar ao chão?

a) $6{,}7\times10^{7}$ m/s
b) $1{,}2\times10^{8}$ m/s
c) $1{,}8\times10^{8}$ m/s
d) $2{,}0\times10^{8}$ m/s
e) $2{,}7\times10^{8}$ m/s

Resolução: Alternativa E

$$\ell = \ell_0 \cdot \gamma$$

$$\ell = \ell_0 \cdot \sqrt{1-\frac{V^2}{C^2}}$$

$$\frac{Vt}{\ell_0} = \sqrt{1-\frac{v^2}{C^2}}$$

$$V^2 \cdot 1{,}5^2 \cdot 10^{-18} = \sqrt{1-\frac{v^2}{9\cdot 10^{16}}}$$

$$v^2 \cdot 2{,}25 \cdot 10^{-18} = \frac{9\cdot 10^{16} - v^2}{9\cdot 10^{16}}$$

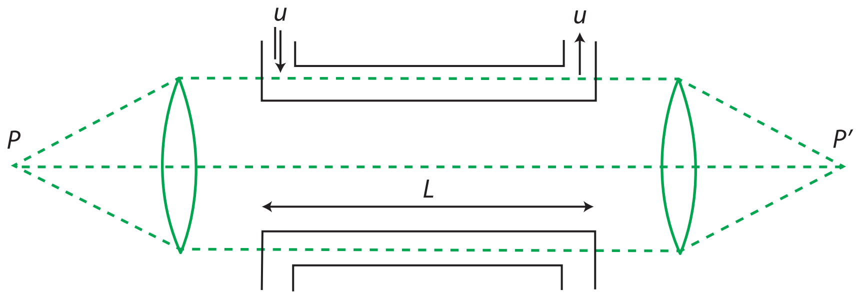
$$v^2 \cdot 2{,}25 \cdot 10^{-18} \cdot 9 \cdot 10^{16} = 9\cdot 10^{16} - v^2$$

$$1{,}20 \cdot v^2 = 9 \cdot 10^{16}$$

$$v = 2{,}73 \cdot 10^{8}\ m/s$$

QUESTÃO 20

Luz de unia fonte de frequência *f* gerada no ponto *P* é conduzida através do sistema mostrado na figura. Se o tubo superior transporta um líquido com índice de refração *n* movendo-se com velocidade *u*, e o tubo inferior contêm o mesmo líquido em repouso, qual o valor mínimo de *u* pra causar urna interferência destrutiva no ponto *P′*?



a) $\dfrac{c^2}{2nLf}$

b) $\dfrac{c^2}{2Lfn^2 - cn}$

c) $\dfrac{c^2}{2Lfn^2 + cn}$

d) $\dfrac{c^2}{2Lf(n^2-1) - cn}$

e) $\dfrac{c^2}{2Lf(n^2-1) + cn}$

Resolução: Alternativa D

Para a velocidade da luz no tubo superior:

$$v_1 = \frac{\frac{c}{n} + \mu}{1 + \frac{c\mu}{nc^2}} = \frac{(c+\mu n)c}{(cn+\mu)}$$

Para a velocidade da luz no tubo inferior:

$$v_2 = \frac{c}{n}$$

Para interferência destrutiva, tem-se que:

$$\left[\frac{L}{v_2} - \frac{L}{v_1}\right]\cdot c = \frac{\lambda}{2} = \frac{c}{2f}$$

$$L\left[\frac{n}{c} - \frac{(cn+\mu)}{(c+n\mu)c}\right] = \frac{1}{2f}$$

$$2Lf\left[\frac{cn - \mu - cn + \mu n^2}{c^2 + \mu cn}\right] = 1$$

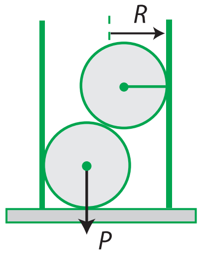
$$2Lf\left[\left(n^2-1\right)\mu\right] = c^2 + \mu cn$$

$$\left\{\left[2Lf\left(n^2-1\right)\right] - cn\right\}\mu = c^2$$

$$\mu = \frac{c^2}{2Lf\left(n^2-1\right) - cn}$$

QUESTÃO 21

A figura mostra um tubo cilíndrico de raio R, apoiado numa superfície horizontal, em cujo encontram-se cm repouso duas bolas idênticas de raio r = 3R/4 e peso P cada uma.Determine o peso mínimo Pc do cilindro para que o sistema permaneça em equilíbrio.

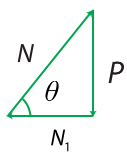


Resolução:

Para o equilíbrio da Esfera 1:

$$tg\theta = \frac{P}{N_1} \rightarrow N_1 = \frac{P}{2\sqrt{2}}$$

$$sen\theta = \frac{P}{N} \rightarrow N = \frac{3P}{2\sqrt{2}}$$



Para o equilíbrio da Esfera 2:

Eixo x

$$N\cos\theta = N_2 \rightarrow N_2 = \frac{3P}{2\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{3} \rightarrow N_2 = \frac{P}{2\sqrt{2}}$$

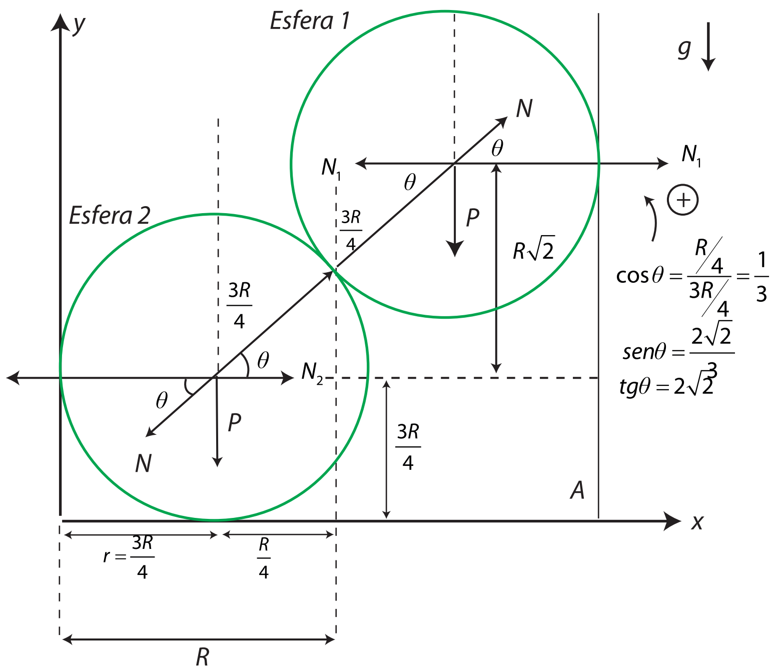
Para o momento do cilindro em relação ao ponto A (base direita do tubo)

$$tg\theta = \frac{P}{N_1} \rightarrow N_1 = \frac{P}{2\sqrt{2}}$$

$$N\cos\theta = N_2 \rightarrow N_2 = \frac{3P}{2\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{3} \rightarrow N_2 = \frac{P}{2\sqrt{2}}$$

$$M_A = 0 \rightarrow M_A = +N_2 \cdot \frac{3R}{4} - N_1\left(\frac{3R}{4} + R\sqrt{2}\right) = P_C \cdot R$$

$$P_C = \frac{P}{2}$$



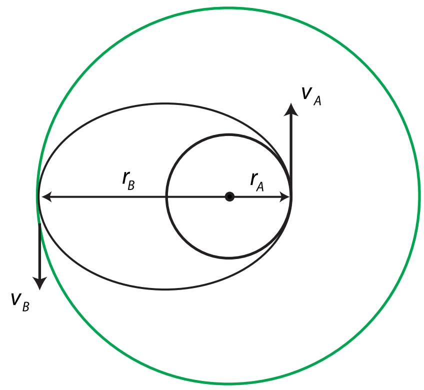
$$\cos\theta = \frac{R/4}{3R/4} = \frac{1}{3}$$

$$sen\theta = \frac{2\sqrt{2}}{3}$$

$$tg\theta = 2\sqrt{2}$$

QUESTÃO 22

Uma nave espacial segue inicialmente uma trajetória circular de raio RA em torno da Terra.Para que a nave percorra uma nova órbita também circular, de raio rB>rA, é necessário por razõesde economia fazer com que ela percorra antes uma trajetória simieliptica, denominada órbita de transferência deHohmann, mostrada na figura. Para tanto, sãofornecidos à nave dois impulsos, a saber:no ponto A, ao iniciar sua órbita de transferência, e no ponto B, ao iniciar sua outra órbita circular.Sendo M a massa da Terra; G, a constante da gravitação universal; m e v, respectivamente, a massae a velocidade da nave; e constante a grandeza mrvna órbita cliptica, pede-se a energia necessáriapara a transferência de órbita da nave no ponto B.



Resolução:

Pela conservação do movimento angular

$$m \cdot v_a \cdot r_a = m \cdot v_b \cdot r_b \rightarrow v_a = v_b \cdot \frac{r_a}{r_b}$$

Pela conservação da energia

$$\frac{m \cdot V_a^2}{2} - \frac{GMm}{r_a} = \frac{m \cdot V_b^2}{2} - \frac{GMm}{r_b} \rightarrow v_b^2 = 2GM\left(\frac{r_a - r_b}{r_a \cdot r_b}\right) + v_a^2$$

Logo:

$$v_b^2 = 2GM\left(\frac{r_a - r_b}{r_a \cdot r_b}\right) + v_b^2 \cdot \frac{r_b^2}{r_a^2}$$

$$V_b^2\left(1 - \frac{r_b^2}{r_a^2}\right) = 2GM\left(\frac{r_a - r_b}{r_a \cdot r_b}\right)$$

$$V_b^2 = \frac{2GMr_a^2(r_a - r_b)}{(r_a^2 - r_b^2)r_a \cdot r_b} = \frac{2GMr_a(r_a - r_b)}{(r_a + r_b)(r_a - r_b)r_b} = \frac{2GMr_a}{(r_a + r_b)r_b}$$

Onde: $V_f = \sqrt{\frac{GM}{r_b}}$

Assim a energia necessária para a transferência de órbita

$$E = \frac{m}{2} \cdot (v_f^2 - v_b^2) = \frac{m}{2}\left[\frac{GM}{r_b} - \frac{2GMr_a}{(r_a + r_b)r_b}\right]$$

$$E = \frac{GMm}{2r_b} \cdot \left[1 - \frac{2r_a}{(r_a + r_b)}\right] = \frac{GMm}{2r_b} \cdot \frac{(r_b - r_a)}{(r_a + r_b)}$$

QUESTÃO 23

Num copo de guaraná, observa-se a formação de bolhas deCO_2que sobem à superfície. Desenvolva o modelo físico simples para descrever este movimento e, com base uni grandezas intervenientes, estime numericamente o valor da aceleração inicial de uma bolha formada no fundo do copo.

Resolução:

$$E - P_{co_2} = m_{co_2} a \qquad E - P_{co_2} = m_{co_2} a$$

$$a = \frac{E - P_{co_2}}{m} \qquad a = \frac{E - P_{co_2}}{m}$$

$$a = \frac{m_{ag} g - m_{co_2} g}{m_{co_2}} \qquad a = \frac{m_{ag} g - m_{co_2} g}{m_{co_2}}$$

$$\underbrace{V_{H_2O}}_{deslocado} = V_{CO_2}$$

Obs1: Como é um copo

$P \approx P_{atm}$

Obs 2: $\underbrace{V_{H_2O}}_{deslocado} = V_{CO_2}$

Obs 3: Para 1 mol de CO_2 na CNTP V=22,7L e m $_{CO_2}$ =44g

Para o mesmo volume de água:

M_{ag}=22700g

Obs4: Aproximadamente para qualquer volume

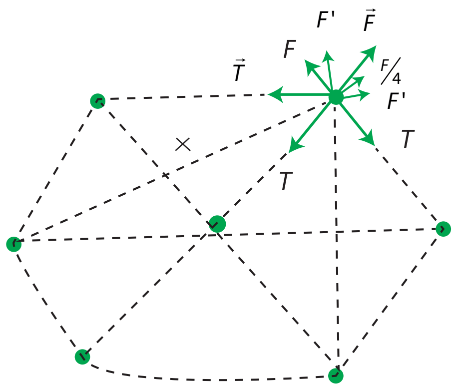
$$\frac{m_{ag}}{m_{co_2}} = \frac{22700}{44}$$

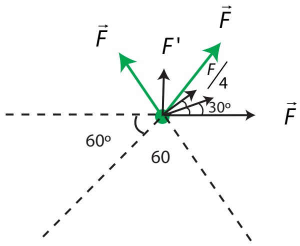
$$a = \frac{m_{ag} g - m_{co_2} g}{m_{co_2}}$$

QUESTÃO 24

Uma carga q ocupa o centro de um hexágono regular de lado d tendo em cada vértice umacarga idêntica q. Estando todas a sete cargas interligadas por fios inextensíveis, determine as tesões emcada um deles.

Resolução:





Resultante das trações

$$T_r = T + 2T \cdot \cos 60º = T + 2T \cdot \frac{1}{2} = 2T$$

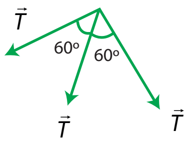
Resultante das forças elétricas

$$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon} \cdot \frac{q^2}{d^2}$$

$$F' = \frac{1}{4\pi\varepsilon} \cdot \frac{q^2}{x^2}$$

$$F^{'} = \frac{1}{4\pi\varepsilon} \cdot \frac{q^2}{3d^2}$$

Logo,



$$2T = F + \frac{F}{4} + F + 2F' \cdot \cos 30º$$

$$2T = \frac{9F}{4} + \frac{2F'\sqrt{3}}{2}$$

$$2T = \frac{9}{4} \cdot \frac{1}{4\pi\varepsilon} \cdot \frac{q^2}{d^2} + \frac{1}{4\pi\varepsilon} \cdot \frac{q^2}{3d^2} \cdot \sqrt{3}$$

$$T = \frac{q^2}{4\pi\varepsilon d^2} \cdot \left(\frac{9}{4} + \frac{\sqrt{3}}{3} \right)$$

QUESTÃO 25

Neutrons podem atravessar unia fina camada de chumbo, mas têm sua energia cinética absorvida com alta eficiência na água ou em materiais com elevada concentração de hidrogênio. Expliqueeste efeito considerando umnêutron de massa m e velocidade v0que efetua uma colisão elástica e central com um átomo qualquer de massa M inicial emrepouso.

Resolução:

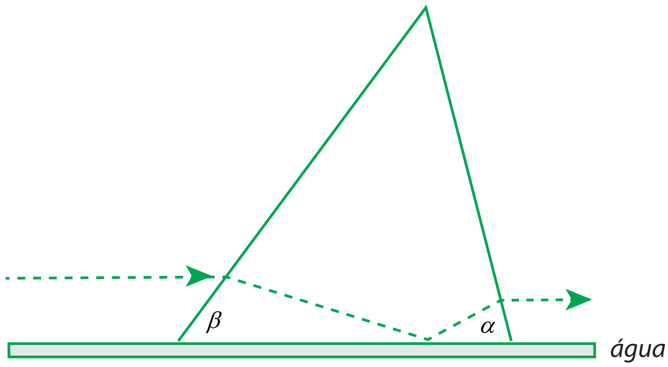
Em colisões elásticas, a transferência de energia de um corpo para o outro é mais eficiente quando os dois corpos possuem massas próximas.

Dessa forma,os nêutrons transferem energia com mais eficiência aos núcleos de hidrogênio do que para os de chumbo.

QUESTÃO 26

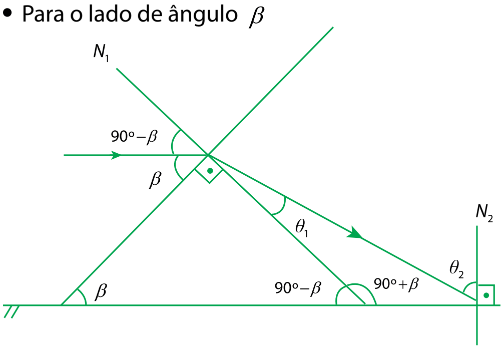
A base horizontal de um prisma devidro encontra-se em contato com a superfície daágua de um recipiente. A figura mostra a seção reta-triangular deste prisma, com dois de seus ângulos, α e β. Um raio de luz propaga-se no ar paralelamente à superfície da água e perpendicular ao eixo do prisma, nele incidindo do lado do ângulo β, cujo valor é tal que o raio sofre reflexão total na interface da superfície vidro-água. Determine o ângulo α tal que o raio emerja horizontalmente do prisma.

O índice de refração da água é 4/3 e, o do vidro $\sqrt{19}/3$.



Resolução:

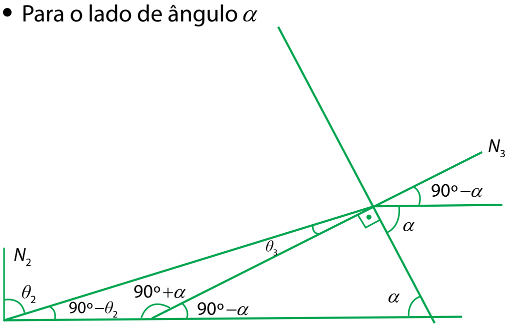
- Para o lado de ângulo β



- Para o ângulo θ_2

$$\theta_2 + \cancel{90°} = \theta_1 + \cancel{90°} + \beta \rightarrow \theta_2 = \theta_1 + \beta$$

- Para o lado de ângulo α



- Para o ângulo θ_3

* Para a primeira interface (Ar-Vidro)

(ângulo θ_1)

$$n_{ar} \cdot sen\,(90°\text{-}\beta) = n_v \cdot sen\theta_1$$

$$1 \cdot \cos\beta = \frac{\sqrt{19}}{3} \cdot sen\theta_1$$

$$\rightarrow \cos\beta = \frac{\sqrt{19}}{3} \cdot sen\theta_1$$

* Para a segunda interface (Vidro-água)

(Ângulo θ_2)

$$n_v = sen\theta_2 = n_{água} \cdot sen90°$$

$$\frac{\sqrt{19}}{\cancel{3}} \cdot sen\theta_2 = \frac{4}{\cancel{3}} \Rightarrow \begin{cases} sen\theta_2 = \dfrac{4}{19} \\ \cos\theta_2 = \dfrac{\sqrt{3}}{\sqrt{19}} \end{cases}$$

*Para a terceira interface (Vidro-Ar)

(Ângulo θ_3)

$$n_v = sen\theta_3 = n_{ar} \cdot sen\left(90 - \alpha\right)$$

$$\frac{\sqrt{19}}{3} sen\theta_3 = 1 \cdot \cos\alpha$$

$$\frac{\sqrt{19}}{3} sen(\theta_2 - \alpha) = \cos\alpha$$

$$\frac{\sqrt{19}}{3}[sen\theta_2 \cos\alpha - sen\alpha \cos\theta_2]$$

$$\frac{\sqrt{\cancel{19}}}{3} \cdot [\frac{4}{\cancel{19}}]\cos\alpha - \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{19}} \cdot sen\alpha = \cos\alpha$$

$$\frac{\cos}{\cancel{3}} = \frac{3}{\frac{\sqrt{19}}{3}} sen\alpha$$

$$tg\alpha = \frac{1}{\sqrt{3}} \rightarrow \boxed{\alpha = 30°}$$

QUESTÃO 27

Morando em quartos separados e visando economizar energia, dois estudantes combinam de interligar em série cada uma das lâmpadas de 100 W para uma de 200 W, enquanto outro também troca sua de 100W para uma de 50W. Em termos de claridade, houve vantagem para algum deles?

Por quê? Justifique sua resposta.

Resolução:

Considerando:

U=220 V o valor nominal para cada lâmpada de 100 W, temos:

$$R_1 = \frac{U^2}{p} = \frac{220^2}{100} = 484\Omega$$

$$R_2 = \frac{220^2}{200} = 242\Omega$$

$$R_3 = \frac{220^2}{50} = 968\Omega$$

1ª Situação

$$P_1 = \frac{U^2}{R} = \frac{110^2}{484} = 25W$$

2ª Situação

$$U = \mathrm{R}_{eq} \cdot i \rightarrow 220 = (242 + 968) \cdot i'$$

$$i' = \frac{220}{1210} = 0{,}18A$$

Quarto (1)

$$P = R_2 \cdot i^2 = 242 \cdot (0{,}18)^2 = 7{,}84W$$

Quarto (2)

$$P = R_3 \cdot i^2 = 968 \cdot (0{,}18)^2 = 31{,}36W$$

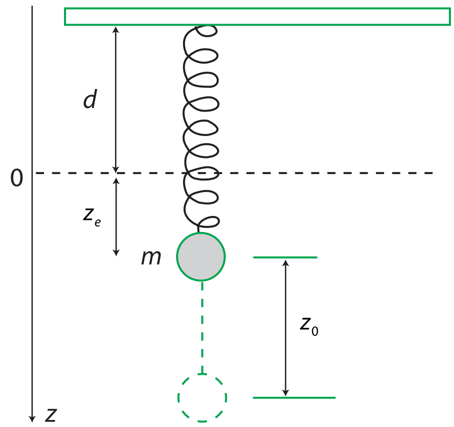
Logo;

i) na troca de 100W por 200W de P=25W foi para 7,84W (Houve desvantagem)

ii) na troca de 100W por 50W de P=25W foi para 31,36W (Houve vantagem)

QUESTÃO 28

Uma massa *m* suspensa por uma mola elástica hipotética de constante de mola *k* e comprimento *d*, descreve um movimento oscilatório de frequência angular $w = \sqrt{k/m}$ quando ela é deslocada para um posição $z_0 = 2z_e$, abaixo de sua posição de equilíbrio em $z = z_e$, e solta em seguida. Considerando nula a força da mola para $z < 0$, determine os quais a mesma oscila.



Resolução:

I) Posição de equilíbrio

$$P = Fe$$

$$mg = kz_e \to m = \frac{kz_e}{g}$$

II) Considerando a existência de força elástica em todo processo

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

Sabendo de ze é a posição de equilíbrio e a amplitude é 2ze, temos

$$x = A \cdot \cos\omega t$$

$$-\frac{\cancel{A}}{2} = \cancel{A} \cdot \cos\omega t \to \omega t = \frac{2\pi}{3}$$

$$t = \frac{2\pi}{3\omega} \to t'_{mhs} = 2t \to t'_{mhs} = \frac{4\pi}{3\omega}$$

ii) Pela conservação de energia

Em $z = 0$ e $z = z_e$

$$\frac{k(2z_e)^2}{2} = \frac{Kz_e^{\ 2}}{2} + \frac{mv^2}{2}$$,Velocidade em z=0

$$v^2 = \frac{3kz_e^{\ 2}}{m}$$

iii) Para $z < 0$, $F_r = P$

$$v = v_o - gt \to gt = 2v \to t = \frac{2}{g}\sqrt{\frac{3kz_e^{\ 2}}{m}} = \frac{2}{\omega}\sqrt{3}$$

Logo o período do movimento

$$T' = t' + t = \frac{2}{\omega}\sqrt{3} + \frac{4\pi}{3\omega} = \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot \left(2\sqrt{3} + \frac{4\pi}{3}\right)$$

iv) $v^2 = v_o^{\ 2} - 2g\Delta s$

$$0 = \frac{3kz_e^{\ 2}}{m} - 2gy$$

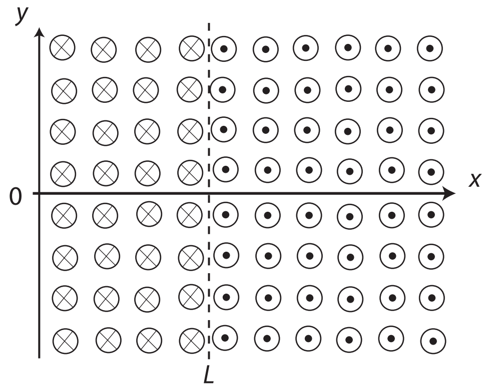
$$y = \frac{3kz_e^{\ 2}}{2mg}, mg = kz_e$$

$$y = \frac{3z_e}{2}$$

Os valores de z entre os quais a mesma oscila $z_1 = -\frac{3}{2}z_e$ e $z_2 = 3z_e$

QUESTÃO
29

Um próton com uma velocidade   move-se ao longo do eixo x de um referencial, entrando numa região em que atuam campos de indução magnética. Para x de 0 a L, em que L = 0,85 m, atua um campo de intensidade B =50 mT na direção negativa do eixo z. Para x > L, um outro campo de mesma intensidade atua na direção positiva do eixo z. Sendo a massa do próton de   e sua carga elétrica de $1{,}6\times10^{-19}$ *C*, descreva a trajetória do próton e de determine os pontos onde cruza a reta x = 0,85 m e a reta y = 0 m.



Resolução:

$F_{mag} = F_c$

$q\cancel{V}B = \dfrac{mV^{\cancel{2}}}{R}$

$R = \dfrac{mV}{qB} = \dfrac{1{,}7\cdot10^{-27}\cdot0{,}8\cdot10^{7}}{1{,}6\cdot10^{-19}\cdot50\cdot10^{-3}}$

$\boxed{R = 1{,}7m}$

$sen\theta = \dfrac{L}{R} = \dfrac{0{,}85}{1{,}7} = 0{,}5$

$\boxed{\theta = 30°}$

$y = R - R\cdot\cos\theta$

$y = R(1-\cos30°)$

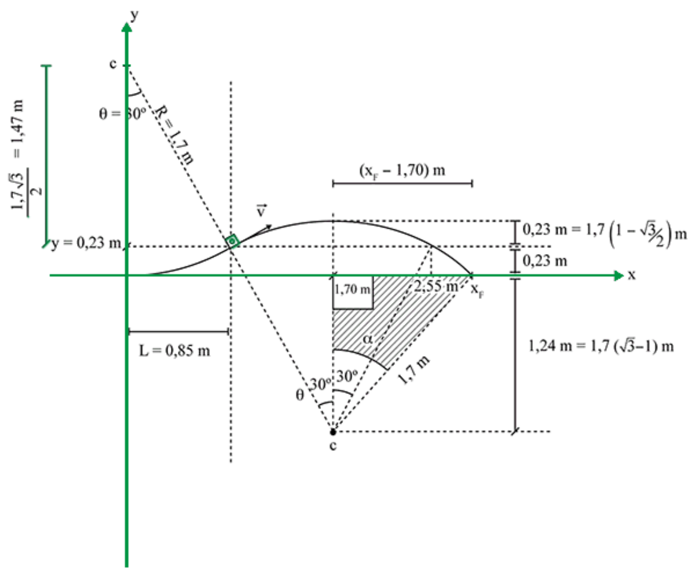
$y = 1{,}7\left(1-\dfrac{\sqrt{3}}{2}\right)$

$\boxed{y = 0{,}85\left(2-\sqrt{3}\right)m = 0{,}23m}$

$(x_F-1{,}7)^2 + 1{,}24^2 = 1{,}7^2$

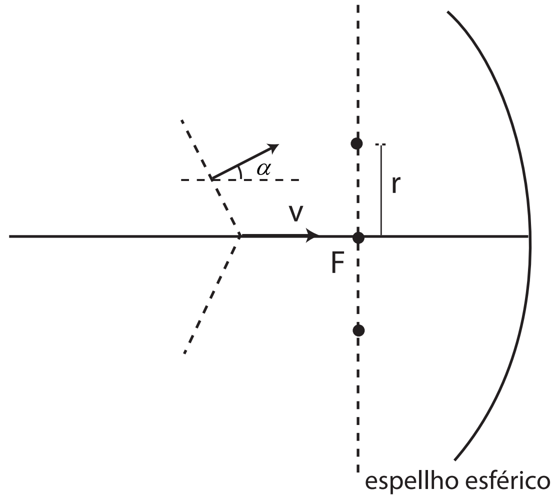
$X_F = \sqrt{1{,}7^2-1{,}24^2} + 1{,}7$

$\boxed{X_F = 2{,}86m}$

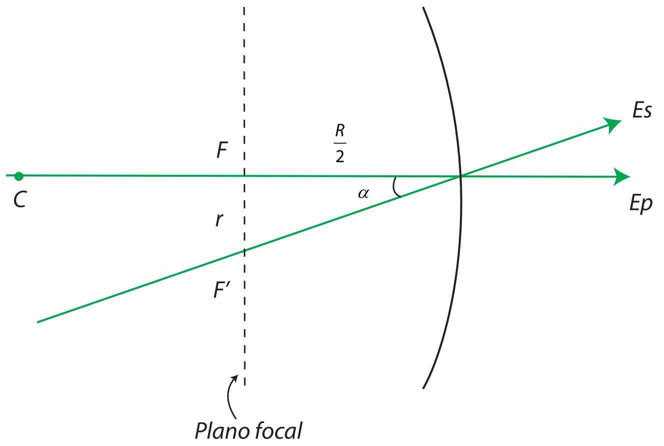


QUESTÃO 30

Uma partícula eletricamente carregada move-se num meio de índice de refração n com uma velocidade $v = \beta c$, em que $\beta > 1$ e c é velocidade da luz. A cada instante, a posição da partícula se constitui no vértice de uma frente de onda cônica de luz por onde produzida que se propaga numa direção α em relação à da trajetória da partícula, incidindo em um espelho esférico de raio R, como mostra a figura. Após se refletirem no espelho, as ondas convergem para o mesmo anel no plano focal do espelho em F. Calcule o ângulo α e a velocidade v da partícula em função e c , r, R e n.



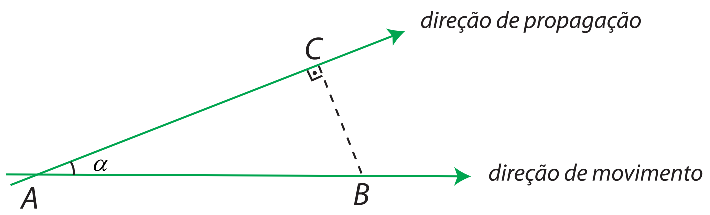
Resolução:



$$tg\alpha = \frac{r}{\frac{R}{2}} = \frac{2r}{R}$$

$$sen\alpha \approx tg\alpha \cong \alpha$$

$$\boxed{\alpha \cong \frac{2r}{R}}$$



$$\overline{AB} = v \cdot t$$

$$\overline{AC} = \frac{c}{n} \cdot t \rightarrow \cos\alpha = \frac{\overline{AC}}{\overline{AB}} = \frac{\frac{c}{n}t}{v \cdot t} = \frac{c}{n \cdot v}$$

$$v = \frac{c}{n \cdot \cos\alpha}$$

$$\cos\alpha = 1 - \frac{\alpha^2}{2} = 1 - \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{2r}{R}\right)^2 = 1 - \frac{1}{2} \cdot \frac{4r^2}{R^2}$$

$$\cos\alpha = 1 - \frac{2r^2}{R^2} = \frac{R^2 - 2r^2}{R^2}$$

$$\boxed{v = \frac{c}{n} \cdot \frac{R^2}{R^2 - 2r^2}}$$

Índices de Aprovação dos nossos Alunos

Em 2009 / 2010
no ITA - Instituto Tecnológico de Aeronáutica -
o Pódion obteve a maior aprovação relativa do Brasil !
Foram 21% dos nossos alunos aprovados.

NOSSOS RESULTADOS

IME e ITA

2012 / 2013

Amanda de Oliveira Barros
Daniel Veloso Santana
Guilherme Gonzaga de Souza
Henrique Gasparini Fiúza do Nascimento
Johnatan Alves de Oliveira
Juliano Garcia do Carmo Ribeiro
Júlio César Prado Soares
Luis Felipe Soares e Silva
Maria Luiza Vieira Arruda
Nicholas Yukio
Paulo Henrique Salgueiro
Rafael Bessoni
Ricardo Kazu Nakanishi

2011 / 2012

Guilherme Costa Guimarães Fernandes
Henrique Lima Neto Lacerda
Johnatan Alves De Oliveira
Juliano Garcia Do Carmo Ribeiro
Lucas Mendes Santos Silva
Marco César Prado Soares
Marcos Vinícius Gonçalves Nihari
Mateus Avelino Carvalho Dos Santos
Nicholas Yukio Menezes Sugimoto
Pedro Yuri Arbs Paiva
Rafael De Souza Cunha Bessoni
Tiago Oliveira Saldanha

2010 / 2011

Bruno Gomes De Lima
Felipe Vincent Yannik Romero Pereira
Felipe Mendes
Henrique Lopes Cavalcante
Marcos Vinícius Gonçalves Hihari
Nicholas Yukio Menezes Sugimoto
Pedro Loami Barbosa Dos Santos
Rafael Domingos De Mello Da Hora
Raphael Julio Barcelos

2010 / 2011
2º Lugar Geral do Brasil no IME

Felipe Vincent Yannil Romero Pereira

2011 / 2012
2º Lugar Geral do Brasil no IME

Guilherme Costa Guimarães Fernandes

Venha participar dessa galeria de vencedores!

ENDEREÇO:
SHCGN 712 CONJUNTO B
ASA NORTE - BRASÍLIA

TELEFONES:
(61) 3272-7740
(61) 3272-7742

WWW.PODION.COM.BR
PODION@PODION.COM.BR