

BERNOULLI COLÉGIO E PRÉ-VESTIBULAR



http://www.colegiobernoulli.com.br/bernoulli_resolve/

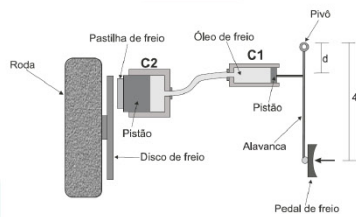
Física – Questão 01

Um automóvel move-se em uma estrada reta e plana, quando, em certo instante, o motorista pisa fundo no pedal de freio e as rodas param de girar. O automóvel, então, derrapa até parar. A velocidade inicial do automóvel é de 72 km/h e os coeficientes de atrito estático e cinético entre o pneu e o solo são, respectivamente, 1,0 e 0,8.

Despreze a resistência do ar.

Considerando essas informações,

1. **CALCULE** a distância que o automóvel percorre, desde o instante em que o freio é acionado, até parar.



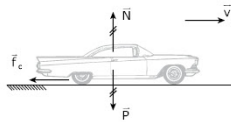
Quando se pisa no pedal de freio a fim de se fazer parar um automóvel, vários dispositivos entram em ação e fazem com que uma pastilha seja pressionada contra um disco metálico preso à roda. O atrito entre essa pastilha e o disco faz com que a roda, depois de certo tempo, pare de girar. Na figura anterior, está representado, esquematicamente, um sistema simplificado de freio de um automóvel. Nesse sistema, o pedal de freio é fixado a uma alavanca, que, por sua vez, atua sobre o pistão de um cilindro, **C1**. Este cilindro, cheio de óleo, está conectado a outro cilindro, **C2**, por meio de um tubo. A pastilha de freio mantém-se fixa ao pistão desse último cilindro. Ao se pisar no pedal de freio, o pistão comprime o óleo existente em **C1**, o que faz com que o pistão de **C2** se mova e pressione a pastilha contra o disco de freio. Considere que o raio do cilindro **C2** é três vezes maior que o do **C1** e que a distância d do pedal de freio ao pivô da alavanca corresponde a quatro vezes a distância do pistão **C1** ao mesmo pivô.

Com base nessas informações,

2. **DETERMINE** a razão entre a força exercida sobre o pedal de freio e a força com que a pastilha comprime o disco de freio.

RESOLUÇÃO:

1. Quando o motorista pisa nos freios e as rodas param de girar, o carro derrapa, fazendo com que o atrito entre o pneu e o solo seja cinético.



Não há movimento na vertical, logo $N = P = mg$

A força resultante no carro é $F_R = f_c$

$$F_R = m \cdot a \quad f_c = \mu_c \cdot N = \mu_c \cdot mg$$

$$ma = \mu_c mg \Rightarrow a = \mu_c \cdot g = 0,8 \times 10 = 8 \text{ m/s}^2$$

Como o atrito cinético tem módulo constante, o movimento do carro é MRUV $\Rightarrow$ vale a equação de Torricelli:

$$V^2 = V_0^2 + 2ad$$

$$0^2 = 20^2 - 2 \cdot 8 \cdot d \Rightarrow d = \frac{400}{16}$$

$$d = 25 \text{ m}$$

2. Aplicando o princípio de Pascal para **C₁** e **C₂**, temos:

$$\frac{\Delta p_{c1}}{F_{c1}} = \frac{\Delta p_{c2}}{F_{c2}}$$

$$\frac{A_1}{A_2}$$

$$\frac{F_{c1}}{\pi r_1^2} = \frac{F_{c2}}{\pi r_2^2}$$

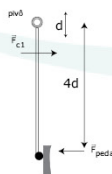
$$\text{sendo } r_2 = 3r_1$$

temos:

$$\frac{F_{c1}}{r_1^2} = \frac{F_{c2}}{9r_1^2}$$

$$F_{c1} = \frac{F_{c2}}{9} \quad (1)$$

Para a condição de equilíbrio da figura a seguir:



$$\Sigma M_{\text{pivô}} = 0$$

$$F_{c1} \cdot d = F_{\text{pedal}} \cdot 4d$$

$$F_{c1} = 4F_{\text{pedal}} \quad (2)$$

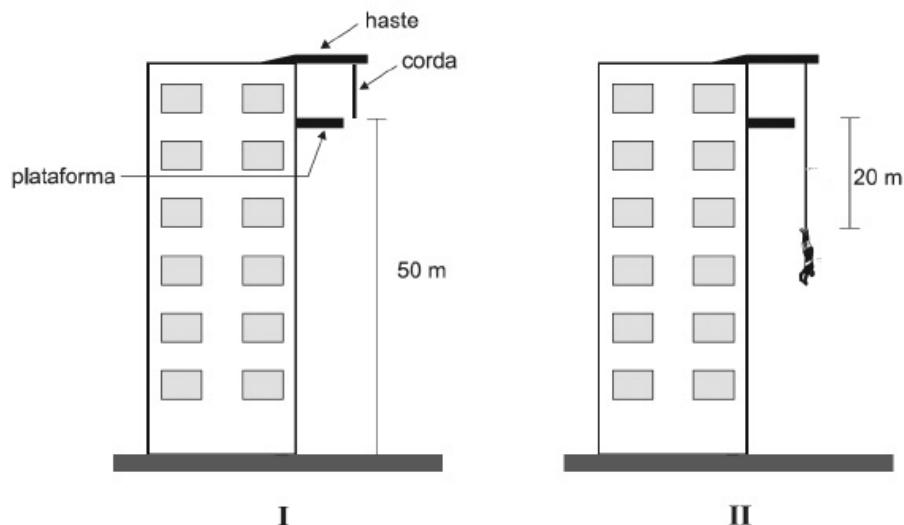
para (2) em (1)

$$4F_{\text{pedal}} = 4F_{\text{pedal}} = \frac{F_{c2}}{9}$$

$$\frac{F_{\text{pedal}}}{F_{c2}} = \frac{1}{36}$$

Física – Questão 02

Um *bungee-jump* é instalado no alto de um edifício, como mostrado na Figura I:



Esse aparelho é constituído de uma corda elástica que tem uma das extremidades presa a uma haste, acima de uma plataforma de salto. A extremidade livre dessa corda alcança o mesmo nível que a plataforma, a 50 m do solo, como mostrado na Figura I.

Guilherme decide pular desse *bungee-jump*. Inicialmente, ele é amarrado à extremidade da corda, que se distende, lentamente, até que ele fique em equilíbrio, pendurado a 20 m da plataforma, como mostrado na Figura II.

A massa de Guilherme é 60 kg.

Em seguida, Guilherme retorna à plataforma, de onde se deixa cair, verticalmente, preso à corda elástica.

Considerando essas informações,

1. **CALCULE** a constante elástica da corda.
2. **CALCULE** a menor distância que Guilherme vai atingir em relação ao solo.

RESOLUÇÃO:

1. Para Guilherme pendurado (em repouso), a força resultante é nula (1ª Lei de Newton). Assim $P = F_e$, $P = mg$ e $F_e = Kx_{eq} \Rightarrow$

$$Kx_{eq} = mg \Rightarrow \frac{mg}{x_{eq}} = \frac{60 \cdot 10}{20} \Rightarrow K = 30 \text{ N/m}$$

2. Considerando que não há forças dissipativas realizando trabalho, a energia mecânica do sistema é conservada. Consideremos energia potencial gravitacional nula para a deformação máxima da corda, assim:

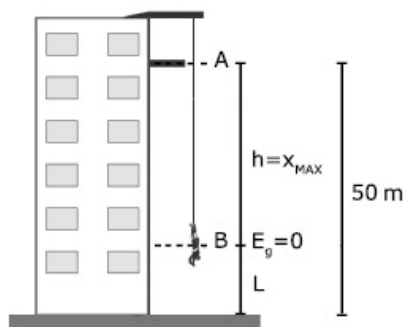
$$E_m^A = E_m^B \quad mgh = \frac{1}{2} Kx_{MAX}^2$$

$$\text{mas } h = x_{MAX}$$

$$x_{MAX} = \frac{2mg}{K} = \frac{2 \cdot 60 \cdot 10}{30}$$

$$x_{MAX} = 40 \text{ m}$$

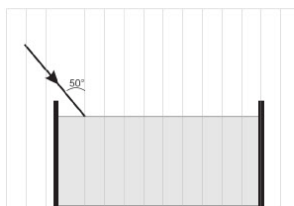
$$L + h = 50 \Rightarrow L_{MIN} = 10 \text{ m}$$



GABARITO: A menor distância de Guilherme ao solo é 10 m.

Física – Questão 03

Um feixe de luz vermelha, emitido por um *laser*, incide sobre a superfície da água de um aquário, como representado nesta figura:



O fundo desse aquário é espelhado, a profundidade da água é de 40 cm e o ângulo de incidência do feixe de luz é de 50°. Observa-se, então, que esse feixe emerge da superfície da água a 60 cm do ponto em que entrou. Sabe-se que, na água, a velocidade de propagação da luz diminui com o aumento de sua frequência. Considerando essas informações,

1. **TRACE**, na figura anterior, a continuação da trajetória do feixe de luz até depois de ele sair da água. **JUSTIFIQUE** sua resposta.
2. **CALCULE** o índice de refração da água nessa situação.

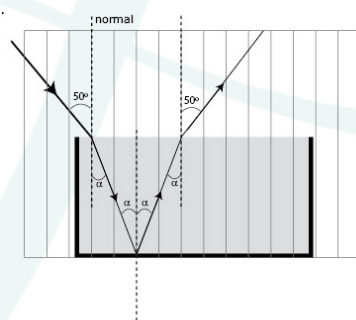
Em seguida, usa-se outro *laser* que emite luz verde. Considerando essa nova situação,

3. RESPONDA:

A distância entre o ponto em que o feixe de luz verde entra na água e o ponto em que ele emerge é **menor, igual** ou **maior** que a indicada para o feixe de luz vermelha? **JUSTIFIQUE** sua resposta.

RESOLUÇÃO:

1.

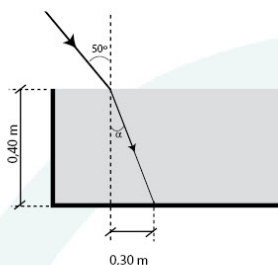


Na primeira refração, a luz passa do ar para a água, sua velocidade de propagação diminui e o ângulo formado entre o raio luminoso e a normal à superfície de separação dos meios também. No fundo do aquário ocorre reflexão e os ângulos formados entre os raios incidente e refletido com a normal à superfície refletora são iguais. Na segunda refração, da água para o ar, há aumento na velocidade de propagação e no ângulo formado com a normal.

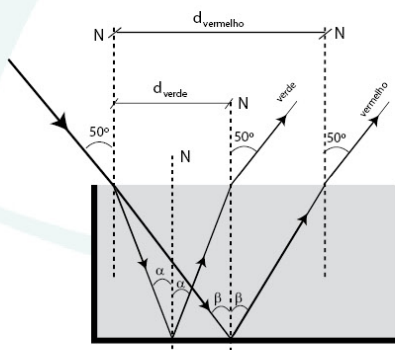
2. A figura a seguir indica as dimensões envolvidas na refração da luz e necessárias para conhecermos o ângulo de refração α . O comprimento da trajetória da luz na água vale:

$$\ell = \sqrt{(0,30)^2 + (0,40)^2} \quad \ell = 0,50 \text{ m. Pela lei de Snell temos:}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{n_{\text{ar}} \cdot \sin 50^\circ}{\sin \alpha}; \quad \sin \alpha = \frac{0,30 \text{ m}}{0,50 \text{ m}}; \quad n_{\text{ar}} = 1,0 \quad n_{\text{H}_2\text{O}} = 1,3$$



3. Sendo $f_{\text{verde}} > f_{\text{vermelho}}$, logo $n_{\text{verde}} > n_{\text{vermelho}}$, então o raio refratado aproxima-se mais da normal que no primeiro caso e a distância percorrida dentro da água será menor, ou seja, a distância entre o feixe incidente na superfície e o seu feixe emergente é menor, como indicado na figura a seguir:



Física – Questão 04

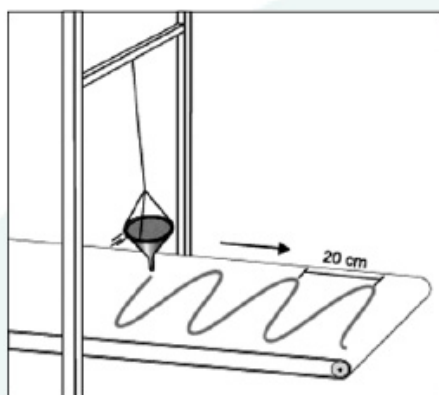
Em uma feira de ciências, Rafael apresenta um dispositivo para traçar senoides, como o mostrado na figura.

Esse dispositivo consiste em um pequeno funil cheio de areia, que, pendurado na extremidade de um fio longo, oscila num plano perpendicular à direção do movimento da esteira rolante, mostrada na figura. A areia escoa, lentamente, do funil sobre a esteira, que se move no sentido indicado pela seta.

Quando a esteira se move a uma velocidade de 5,0 cm/s, observa-se que a distância entre dois máximos sucessivos da senoide é de 20 cm.

Considerando as informações dadas e a situação descrita,

1. **CALCULE** o período de oscilação do funil.



Em seguida, Rafael aumenta de quatro vezes o comprimento do fio que prende o funil.

2. **CALCULE** a distância entre os máximos sucessivos da senoide nesta nova situação.

RESOLUÇÃO:

1. O período de oscilação do funil é igual ao tempo gasto para que a esteira percorra a distância que separa dois máximos sucessivos da senoide, assim $T = \frac{d}{v}$; $d = 0,20 \text{ m}$; $v = 0,050 \text{ m/s} \rightarrow T = 4,0 \text{ s}$.

2. Considerando que o funil oscila como um pêndulo simples, o período é dado por $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$, em que ℓ é o comprimento do fio e g a gravidade local.

Assim, quadruplicando o comprimento ℓ do fio, o período duplicará. Como a distância entre os máximos sucessivos é dada por $d = v.T$, a distância entre os máximos será $d = (0,050 \text{ m/s})(2 \cdot 4,0 \text{ s}) = 0,40 \text{ m}$.

Física – Questão 05

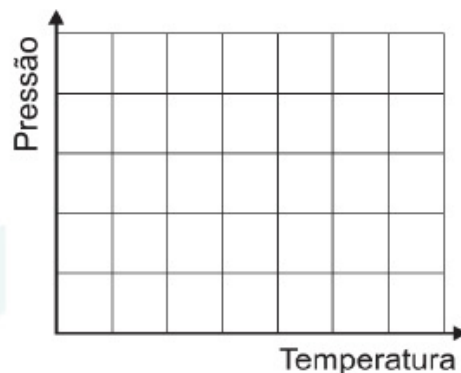
Um reservatório fechado contém certa quantidade de hélio gasoso à pressão p_i .

Num primeiro processo, esse gás é aquecido, lentamente, de uma temperatura inicial T_i até uma temperatura T_F .

Num segundo processo, um pequeno orifício é aberto na parede do reservatório e, por ele, muito lentamente, deixa-se escapar um quarto do conteúdo inicial do gás. Durante esse processo, o reservatório é mantido à temperatura T_F .

Considerando essas informações,

1. **ESBOCE**, no quadro ao lado, o diagrama da pressão em função da temperatura do gás nos dois processos descritos. **JUSTIFIQUE** sua resposta.



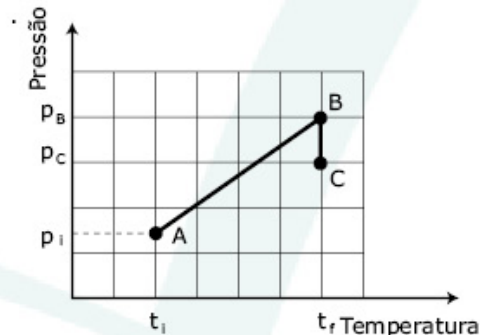
2. Considere que $p_i = 1,0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ e que as temperaturas são $T_i = 27$

$^{\circ}\text{C}$ e $T_F = 87^{\circ}\text{C}$.

CALCULE o valor da pressão do gás no interior do reservatório, ao final do segundo processo.

RESOLUÇÃO:

1



No processo AB, o recipiente é fechado, assim, a transformação é isovolumétrica. Dessa forma, da equação de Clapeyron ($pV = nRT$) $p \propto T(K)$, a curva da transformação é um segmento de reta, cuja direção passa pela origem.

No processo BC, temos diminuição no número de mols (em $1/4$ do valor inicial). Também da equação de Clapeyron ($pV = nRT$) $p \propto n \Rightarrow p_C = (3/4) p_B$

2. Para uma transformação qualquer de um gás ideal

$$\frac{p_A V_A}{T_A} = \frac{p_B V_B}{T_B} \quad (V_A = V_B \text{ isovolumétrica})$$

$$T_A = 300 \text{ K}, T_B = 360 \text{ K}$$

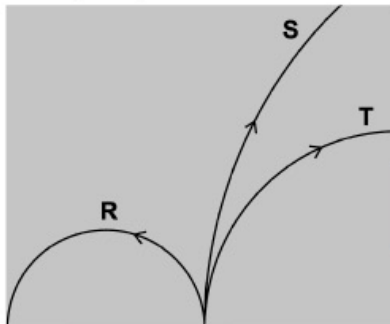
$$p_B = \frac{T_B}{T_A} \cdot p_A = \frac{360}{300} \cdot 1,0 \cdot 10^5 = 1,2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

Como vimos no item anterior, mantendo volume constante e temperatura constante, a pressão é diretamente proporcional ao número de mols do gás. Assim: $p_C = (3/4) p_B = 9,0 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$.

Física – Questão 06

Três partículas – **R**, **S** e **T** - carregadas com carga de mesmo módulo, movem-se com velocidades iguais, constantes, até o momento em que entram em uma região, cujo campo magnético é constante e uniforme.

A trajetória de cada uma dessas partículas, depois que elas entram em tal região, está representada nesta figura:



Esse campo magnético é perpendicular ao plano da página e atua apenas na região sombreada. As trajetórias das partículas estão contidas nesse plano. Considerando essas informações,

1. **EXPLIQUE** por que as partículas **S** e **T** se curvam em direção oposta à da partícula **R**. Suponha que o raio da trajetória da partícula **T** mede o dobro do raio da **R**.

2. **DETERMINE** a razão entre as massas dessas duas partículas.

Em um forno de micro-ondas, a radiação eletromagnética é produzida por um dispositivo em que elétrons descrevem um movimento circular em um campo magnético, como o descrito anteriormente. Suponha que, nesse caso, os elétrons se movem com velocidade de módulo constante e que a frequência da radiação produzida é de $2,45 \times 10^9$ Hz e é igual à frequência de rotação dos elétrons.

Suponha, também, que o campo magnético é constante e uniforme.

3. **CALCULE** o módulo desse campo magnético.

RESOLUÇÃO:

1. As partículas interagem com o campo magnético devido às suas cargas elétricas. (Cargas de sinais contrários devem sofrer forças de sentidos contrários). Assim, **S** e **T** têm mesmo sinal e **R** tem sinal contrário às outras duas.

2. Na região de campo magnético, a força magnética é sempre perpendicular ao vetor velocidade, agindo, portanto, como força centrípeta.

$$F_m = F_{cp} \Rightarrow Bqv \sin 90^\circ = \frac{mv^2}{R}$$

$$m = \frac{BqR}{v} \Rightarrow \text{como temos mesmo } B, \text{ mesmo } v \text{ e mesmo } q, \text{ então}$$

$$\frac{m_T}{m_R} = \frac{R_T}{R_R} = 2$$

(Para a resolução, supomos que a única força atuante é a força magnética)

3. Como dissemos no item anterior, a força magnética atua como força centrípeta, assim:

$$F_m = F_{cp} \quad Bqv \sin 90^\circ = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow B = \frac{mv}{qR}$$

Mas se o movimento dos elétrons é circular uniforme, temos :

$$v = 2\pi Rf$$

$$B = \frac{m \cdot 2\pi Rf}{qR} \Rightarrow B = \frac{2\pi mf}{q}$$

Usando os dados oferecido e $\pi = 3,14$

$$B = 8,8 \times 10^{-2} \text{T}$$

Física – Questão 07

Nara liga um voltímetro, primeiro, a uma pilha nova e, em seguida, a uma pilha usada. Ambas as pilhas são de 9 V e o voltímetro indica, igualmente, 9,0 V para as duas.

Considerando essas informações,

1. **EXPLIQUE** por que o voltímetro indica 9,0 V tanto para a pilha nova quanto para a pilha usada. Continuando sua experiência, Nara liga cada uma dessas pilhas a uma lâmpada de baixa resistência elétrica, especificada para 9 V.

Então, ela observa que a lâmpada, quando ligada à pilha nova, acende normalmente, mas, quando ligada à pilha usada, acende com um brilho muito menor.

2. **EXPLIQUE** por que a lâmpada acende normalmente ao ser ligada à pilha nova e com brilho menor ao ser ligada à pilha usada.

RESOLUÇÃO:

1. A pilha em aberto tem uma leitura em voltímetro igual à força eletromotriz da mesma, que depende somente do material (reagentes) de que é constituída. Assim, era de se esperar que as duas marcações fossem iguais.

U = leitura do voltímetro

ε = força eletromotriz

$$U = \varepsilon - ri;$$

$$\text{como } i = 0 \text{ (chave aberta)} \Rightarrow \varepsilon = U$$

2. A pilha usada apresenta uma alta resistência interna. Da lei de Ohm-Pouillet, temos:

R_L = resistência da lâmpada

r = resistência interna da bateria

$$i = \frac{\varepsilon}{R_L + r}$$

$$\text{Como } r_{\text{nova}} < r_{\text{usada}} \rightarrow i_{\text{nova}} > i_{\text{usada}}$$

O brilho da lâmpada é dado pela sua potência $P_L = R_L \cdot i^2 \Rightarrow$

$$P_{L \text{ nova}} > P_{L \text{ usada}}$$

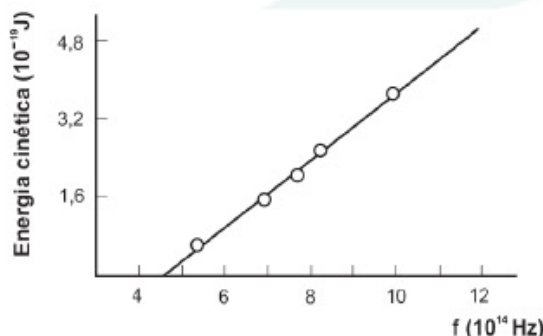
A lâmpada ligada à pilha nova deve brilhar mais.

Física – Questão 08

No efeito fotoelétrico, um fóton de energia E_f é absorvido por um elétron da superfície de um metal. Sabe-se que uma parte da energia do fóton, E_m , é utilizada para remover o elétron da superfície do metal e que a parte restante, E_c , corresponde à energia cinética adquirida pelo elétron, ou seja,

$$E_f = E_m + E_c.$$

Em 1916, Millikan mediu a energia cinética dos elétrons que são ejetados quando uma superfície de sódio metálico é iluminada com luz de diferentes frequências. Os resultados obtidos por ele estão mostrados no gráfico ao lado.



Considerando essas informações,

1. **CALCULE** a energia **mínima** necessária para se remover um elétron de uma superfície de sódio metálico. **JUSTIFIQUE** sua resposta.
2. **EXPLIQUE** o que acontece quando uma luz de comprimento de onda de $0,75 \times 10^{-6} \text{ m}$ incide sobre a superfície de sódio metálico.

RESOLUÇÃO:

1. Do gráfico acima, só observamos emissão de elétrons quando a radiação tem frequência $f \geq 4,6 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$. Para seu valor mínimo, o fóton tem uma energia mínima dada por $E_f = E_m = h \cdot f_{\text{Mín}}$

$$E_f = 6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 4,6 \cdot 10^{14}$$

$$E_{f\text{Mín}} = 3,0 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

2. Para uma onda eletromagnética $c = \lambda f$

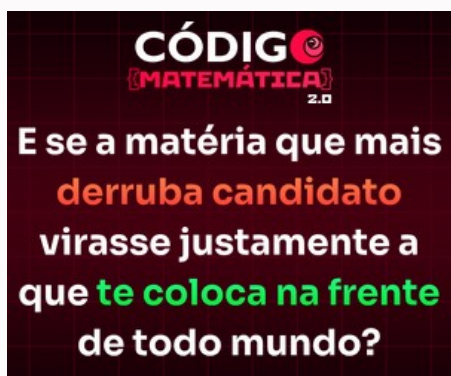
$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3,0 \cdot 10^8}{0,75 \cdot 10^{-6}} = 4,0 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

Como $f < f_{\text{Mín}}$, não haverá emissão de elétrons quando essa placa for incidida com essa radiação.

Cursos que Indicamos

Conheça os cursos e dê o próximo passo na sua preparação.

Clique na imagem ou no botão para acessar.



Código Matemática 2.0

Conhecer o curso



Curso Preparatório ENEM

Conhecer o curso



Curso Preparatório Redação ENEM

Conhecer o curso

