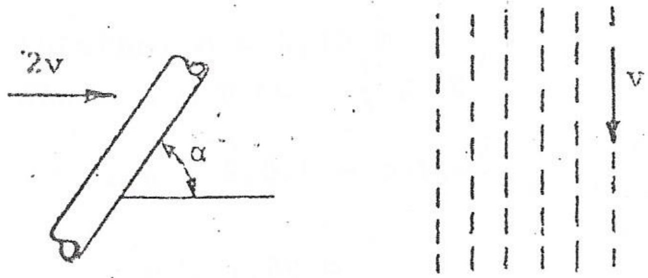
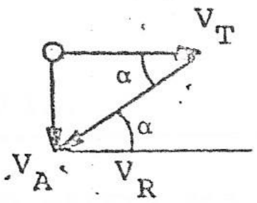
1a. QUESTÃO: VALOR: 1,0

A velocidade vertical de uma gota de chuva é constante e igual a v, enquanto a velocidade de translação horizontal de um cano é constante e vale 2v. Relativamente à horizontal, determine qual deverá ser a inclinação α do cano para que a gota de chuva percorra o seu interior sem tocar na parede.



SOLUÇÃO



$$tg\ \alpha = \frac{V_A}{V_T}$$

$$tg\ \alpha = \frac{V}{2V} \rightarrow \boxed{\alpha = arc\ tg\ \frac{1}{2}}$$

$V_A = V$

$V_T = 2V$

2a. QUESTÃO: VALOR: 1,0

Um elevador parte do repouso e sobe com aceleração constante igual a $2m/s^2$ em relação a um observador fixo, localizado fora do elevador. Quando a velocidade atinge o valor $v = 6m/s$, uma pessoa que está dentro do elevador larga um pacote de uma altura $h = 2,16m$, em relação ao piso do elevador. Considerando que o elevador continue em seu movimento acelerado ascendente, determine, para o observador fixo e para o localizado no interior do elevador:

Item a) o tempo de queda;

Item b) o espaço total percorrido pelo pacote até que este encontre o piso do elevador;

Item c) se o pacote entra em movimento descendente.

OBS.: Considere $g = 10m/s^2$

SOLUÇÃO

(a) $h = \frac{1}{2}(a + g)\ \Delta t^2$

$2{,}16 = \frac{1}{2}\ 12\ \Delta t^2$ $\Delta t = 0{,}6\ s$

(b) Observador interno: $e = 2{,}16\ m$

Observador fixo: $e = V\ \Delta t - \frac{1}{2}\ g\ \Delta t^2$

$e = 6.0{,}6 - 5.0{,}6^2$

$e = 1{,}80\ m$

(c) Observador interno: movimento sempre descendente

Observador fixo: não entra em movimento descendente

pois $v = 6 - 10\ \Delta t$

$v = 6 - 10.0{,}6 \rightarrow v = 0.$

3a. QUESTÃO: VALOR: 1,0

Uma esfera oca de ferro pesa 300N. Na água, seu peso aparente é de 200N. Calcule o volume da parte oca da esfera.

DADOS: massa específica do ferro = $7{,}8 \times 10^3\ kg/m^3$

$g = 10 m/s^2$

SOLUÇÃO

$Pa = P - E$

$200 = 300 - E \rightarrow E = 100\ N$

$300 = \rho_{Fe}\ V_{Fe}\ g$

$100 = \rho_{ÁGUA}\ V\ g$

$$3 = \frac{7{,}8.10^3 . V_{Fe}}{1{,}0.10^3\ V}$$

$$3 = 7{,}8\ \frac{V_{Fe}}{V}$$

$$\frac{3}{7,8} = \frac{V_{Fe}}{V} \rightarrow \frac{V - V_{Fe}}{V_{Fe}} = \frac{7,8 - 3}{3} \rightarrow \frac{V_{OCO}}{V_{Fe}} = \frac{4,8}{3} = 1,6$$

$$V_{OCO} = 1,6\ V_{Fe} \rightarrow V_{OCO} = 1,6 \cdot \frac{300}{\rho_{Fe} \cdot g}$$

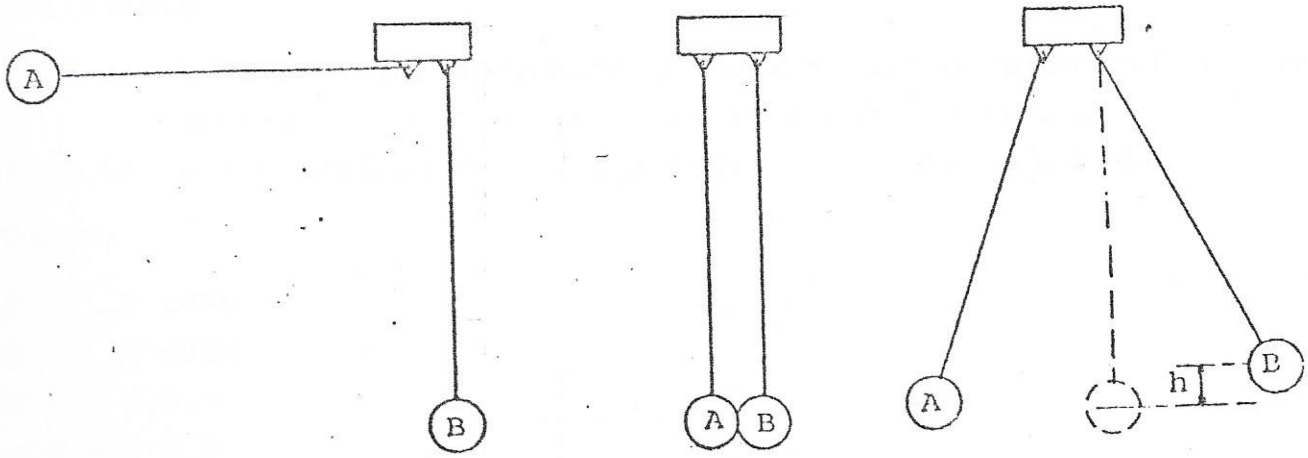
$$V_{OCO} = 1,6 \times \frac{300}{7,8.10^3.10}$$

$$V_{OCO} = 0,0062\ m^3$$

$$\boxed{V_{OCO} = 6,2.10^{-3}\ m^3}$$

4a. QUESTÃO: VALOR: 1,0

Um pêndulo A de peso $P_A = 10N$ é solto, com velocidade nula, de uma posição horizontal e oscila livremente até a posição vertical, atingindo o pêndulo B de peso $P_B = 17N$, que está inicialmente em repouso. Os pêndulos têm o mesmo comprimento $\ell = 0,45m$. Devido ao choque (com coeficiente de restituição e = 0,8), o pêndulo B oscila até uma altura h desde a sua posição inicial. Calcule esta altura h. Considere $g = 10m/s^2$.



SOLUÇÃO

$$P_A \cdot \ell = \frac{1}{2} \frac{P_A}{g} v_A{}^2$$

$$v_A = \sqrt{2 \ell g} \rightarrow v_A = \sqrt{2 \times 0,45 \times 10} \qquad v_A = 3\ m/s$$

$$\xrightarrow{v_A}$$
(A) (B)

$$\begin{cases} \frac{P_A}{\cancel{g}} v_A = \frac{P_A}{\cancel{g}} v'_A + \frac{P_B}{\cancel{g}} v'_B \\ e = -\frac{v'_A - v'_B}{v_A - 0} \rightarrow v'_B - v'_A = eV_A \end{cases}$$

$$\begin{cases} 10.3 = 10v'_A + 17\,V'_B \\ 2{,}4 = v'_B - v'_A \rightarrow v'_A = v'_B - 2{,}4 \end{cases}$$

$$30 = 10v'_B - 24 + 17\,v'_B$$

$$27\,v'_B = 54 \rightarrow \boxed{v'_B = 2\ m/s}$$

$$\frac{1}{2}\,\frac{\cancel{P_B}}{\cancel{g}}\,v'^2_B = \frac{\cancel{P_B}}{\cancel{g}}\,g\,h$$

$$h = \frac{v'^2_B}{2g} \rightarrow h = \frac{4}{2.10} \rightarrow \boxed{h = 0{,}2\ m}$$

5a. QUESTÃO: VALOR: 1,0

Um carro de peso Q, provido de uma rampa fixa e inclinada de ângulo α, suporta um bloco de peso P. O coeficiente de atrito estático entre o bloco e a rampa vale μ. Não há atrito entre o carro e o chão.

Determine:

Item a) o maior valor da aceleração com a qual o carro pode ser movimentado, sem que o corpo comece a subir a rampa.

Item b) a intensidade F da força horizontal correspondente.

DADOS:

$P = 100N$

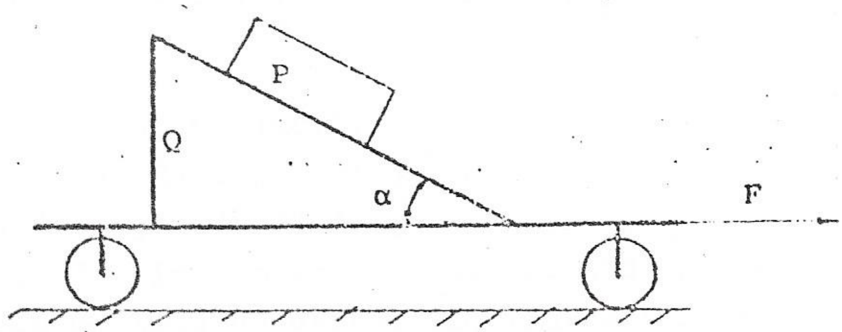
$Q = 500N$

$\mu = 0{,}5$

$\cos\alpha = 0{,}8$

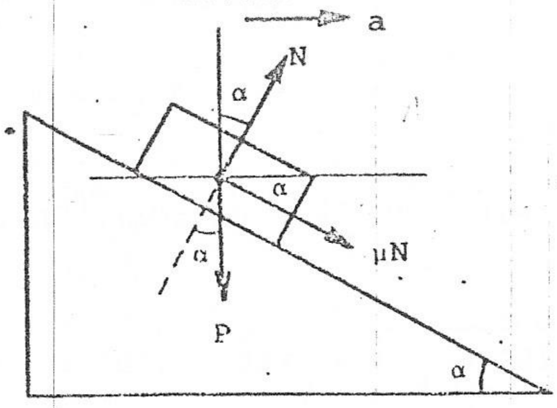
$\text{sen}\,\alpha = 0{,}6$

$g = 10m/s^2$



SOLUÇÃO

(a) A ponto de subir:



$$\begin{cases} N \text{ sen } \alpha + \mu N \cos \alpha = \dfrac{P}{g} a \\ N \cos \alpha - \mu N \text{ sen } \alpha - P = 0 \end{cases}$$

$$N(\cos \alpha - \mu \text{ sen } \alpha) = P$$

$$N = \frac{P}{\cos \alpha - \mu \text{ sen } \alpha}$$

$$\cancel{P} \frac{\text{sen } \alpha + \mu \cos \alpha}{\cos \alpha - \mu \text{ sen } \alpha} = \frac{\cancel{P}}{g} a$$

$$\boxed{a = \frac{\text{sen } \alpha + \mu \cos \alpha}{\cos \alpha - \mu \text{ sen } \alpha} g}$$

$$a = \frac{0,6 + 0,5 . 0,8}{0,8 - 0,5 . 0,6} . 10 \qquad \boxed{a = 20 \text{ m/s}^2}$$

(b) $F = \left(\dfrac{Q + P}{g}\right) a$

$$\boxed{F = (Q + P) \frac{\text{sen } \alpha + \mu \cos \alpha}{\cos \alpha - \mu \text{ sen } \alpha}} \qquad F = 600 . 2 \qquad \boxed{F = 1200 \text{ N}}$$

6a. QUESTÃO: VALOR: 1,0

Um projetil de liga de chumbo de 10g é disparado de uma arma com velocidade de 600m/s e atinge um bloco de aço rígido, deformando-se. Considere que, após o impacto, nenhum calor é transferido do projetil para o bloco.

Calcule a temperatura do projetil depois do impacto.

DADOS:

- temperatura inicial do projetil: 27°C
- temperatura de fusão da liga : 327°C
- calor de fusão da liga: 20000 J/kg
- calor específico da liga no estado sólido: 120 J/kg °C
- calor específico da liga no estado líquido: 124 J/kg °C

SOLUÇÃO

$$\frac{1}{2} m V^2 = m\, C_1\, \Delta\theta_1 + m\, L + m\, C_2\, \Delta\theta_2$$

$$\frac{1}{2} \cdot \cancel{10.10^{-3}} \cdot 600^2 = \cancel{10.10^{-3}}(120.300 + 20000 + 124\, \Delta\theta_2)$$

$$\Delta\theta_2 = 1000\ ^{o}C \rightarrow \theta_f = 1000 + 327 \rightarrow \boxed{\theta_f = 1327\ ^{o}C}$$

7a. QUESTÃO: VALOR: 1,0

Nos pontos A e B do segmento AB, são fixadas cargas elétricas iguais de + Q Coulombs cada uma. Se deixarmos livre no ponto P, situado a x metros de A e a y metros de B, uma carga pontual de massa M kg e + Q_1 Coulombs, essa carga sofrerá uma aceleração de a m/s^2. Determine a energia armazenada no circuito capacitivo m-n, se ele for carregado com Q_1 Coulombs.

DADOS:

a) $Q = 16\, \pi\, \varepsilon_o$ Coulombs

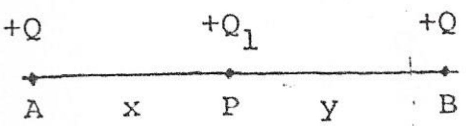
b) $M = 2 \times 10^{-3}$ kg

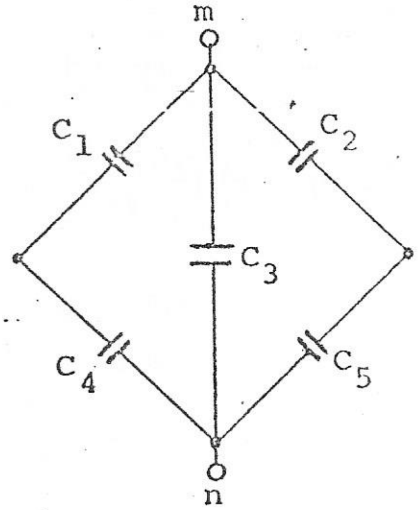
c) $x = 3m$

d) $y = 4m$

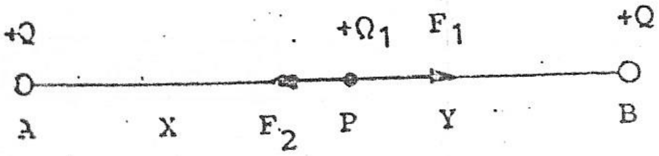
e) $a = 31,5 m/s^2$

f) $C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = C_5 = 2\mu F$





SOLUÇÃO



$$F_1 = K_0 \frac{QQ_1}{\cancel{X}^2}$$

$$F_2 = K_0 \frac{QQ_1}{y^2}$$

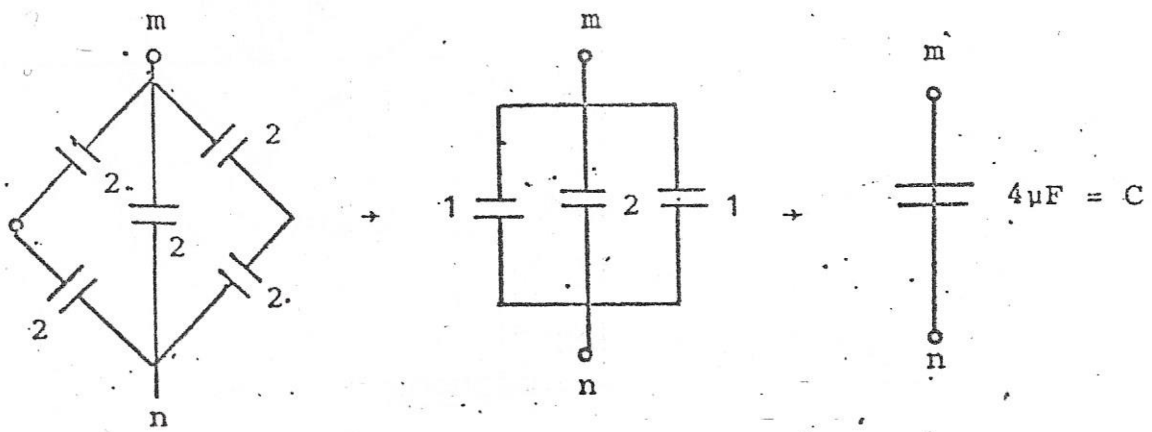
$$F_1 - F_2 = K_0\, QQ_1 \left(\frac{1}{x^2} - \frac{1}{y^2} \right) = Ma$$

$$\frac{1}{\cancel{4\pi\epsilon_0}} \cdot \cancel{16}^{4} \cancel{\pi\epsilon_0}\, Q_1 \left(\frac{1}{9} - \frac{1}{16} \right) = 2.10^{-3} \,.\, 31,5$$

$$4\, Q_1 \,\frac{\cancel{7}}{144} = \cancel{63}^{9} .\, 10^{-3}$$

$$Q_1 = \frac{144 \times 9 \times 10^{-3}}{4}$$

$$\boxed{Q_1 = 0,324\ C}$$



$C = 4 \cdot 10^{-6}\,F$
$2C = 8 \cdot 10^{-6}\,F$

$$U = \frac{Q_1^2}{2C}$$

$$U = \frac{0,324^2}{8 \cdot 10^{-6}\,F} = 13122\,J$$

$$U = \frac{0,324^2}{2,4.10^{-6}}$$

$$\cancel{U = 40500\ J}$$

$$\boxed{\cancel{U = 4,05.10^{4}\ J}}$$

8a. QUESTÃO: VALOR: 1,0

O circuito abaixo (fig. 1) contém dois resistores não lineares, invariantes no tempo, e uma fonte de tensão constante. Os resistores são definidos por suas respectivas curvas características dadas abaixo (fig. 2 e 3). Determine o valor da corrente i, do circuito.

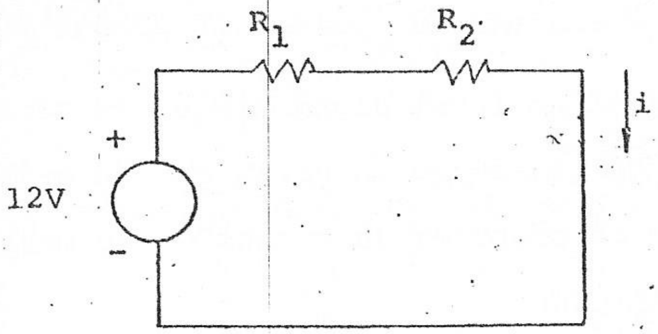


FIG. 1

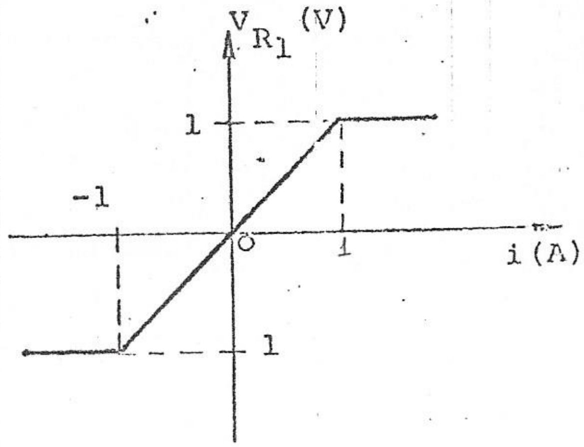


FIG. 2

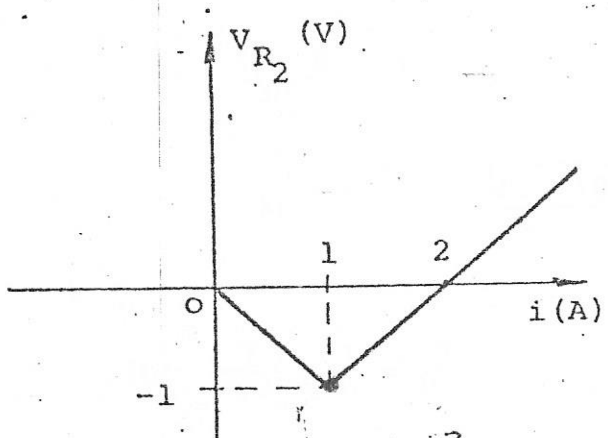


FIG 3

SOLUÇÃO

V_{R_1} e V_{R_2} devem ter o mesmo sinal.

$V_{R_2} > 0 \rightarrow i > 2 \rightarrow V_{R_1} = 1\ V$

$V_{R_1} + V_{R_2} = 12 \rightarrow 1 + V_{R_2} = 12 \qquad V_{R_2} = 11\ V$

$11 = i - 2$

$\boxed{i = 13A}$

$R_2 = \dfrac{V_{R_2}}{i} \rightarrow R_2 = \dfrac{i-2}{i} \rightarrow R_2 = 1 - \dfrac{2}{i}$

$11 = \left(1 - \dfrac{2}{i}\right) i \rightarrow 11 = i - 2 \rightarrow \boxed{i = 13\ A}$

9a. QUESTÃO: VALOR: 1,0

Quando uma fonte brilhante de luz é colocada a 30 cm de uma lente, há uma imagem a 7,5cm da mesma. Há também uma imagem invertida fraca a 6cm da frente da lente, devida à reflexão em sua superfície frontal. Quando a lente é invertida, a imagem invertida fraca está a 10cm da frente da lente. Determine:

Item a) a distância focal da lente.

Item b) os raios de curvatura da lente.

Item c) o índice de refração do material da lente.

SOLUÇÃO

(a) $\frac{1}{30} - \frac{1}{7,5} = \frac{1}{f}$

$\frac{1-4}{30} = \frac{1}{f}$

$\frac{-3}{30} = \frac{1}{f} \rightarrow \boxed{f = -10\ \text{cm}}$

(b) $\frac{1}{30} + \frac{1}{6} = \frac{2}{R_1}$

$\frac{\cancel{6}\,1}{\cancel{30}\,5} = \frac{2}{R_1} \rightarrow \boxed{R_1 = 10\ \text{cm}}$

$\frac{1}{30} + \frac{1}{10} = \frac{2}{R_2}$

$\frac{4}{30} = \frac{2}{R_2} \rightarrow \boxed{R_2 = 15\ \text{cm}}$

(c) $\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$

$-\frac{1}{10} = (n-1)\left(-\frac{1}{10} - \frac{1}{15}\right)$

$-\frac{1}{10} = (n-1)\left(\frac{-3-2}{30}\right)$

$\frac{1}{10} = (n-1)\,\frac{1}{6}$

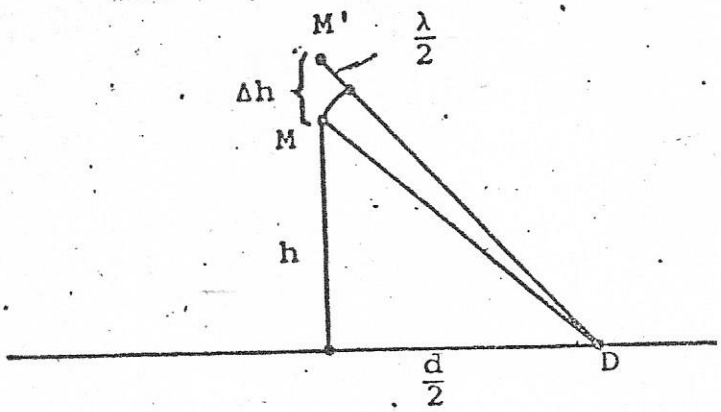
$n - 1 = 0,6$ $\boxed{n = 1,6}$

$\boxed{n = 1,6}$

10a. QUESTÃO: VALOR: 1,0

Uma fonte S e um detector D encontram-se no solo a uma distância d entre si. Verifica-se que uma onda emitida diretamente de S chega a D em fase com a onda refletida por uma camada horizontal situada a uma altura h do solo. Os raios incidentes e refletidos formam ângulos iguais com a camada refletora. Elevando-se a camada de uma altura Δh, pela primeira vez o sinal deixa de ser recebido em D. Desprezando a absorção na atmosfera, determine o comprimento de onda λ.

SOLUÇÃO



$$2(DM' - DM) = \frac{\lambda}{2}$$

$$DM' = \sqrt{(h + \Delta h)^2 + \frac{d^2}{4}} \qquad DM = \sqrt{h^2 + \frac{d^2}{4}}$$

$$2.\left(\sqrt{h^2 + \frac{d^2}{4}} - \sqrt{(h + \Delta h)^2 + \frac{d^2}{4}}\right) = \frac{\lambda}{2}$$

$$\boxed{\lambda = 2\left(\sqrt{4h^2 + d^2} - \sqrt{4(h + \Delta h)^2 + d^2}\right)}$$