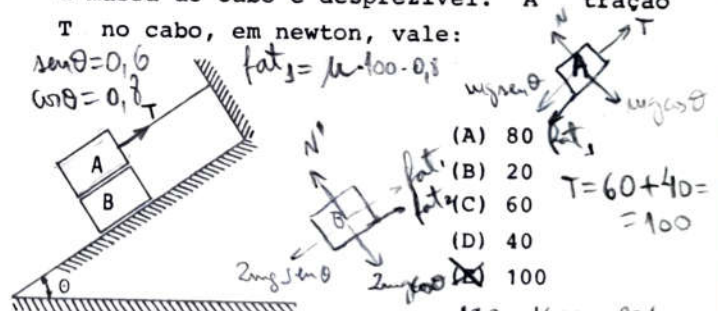
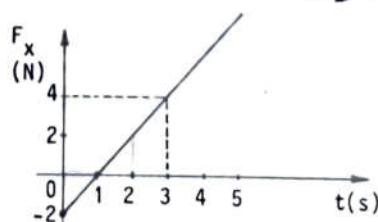


- (A) a corda pela pessoa é de  $1,6 \times 10^3$  N;
- (B) a pessoa pelo piso é de  $6,4 \times 10^2$  N;
- (C) a corda pela pessoa é de  $8,0 \times 10^2$  N;
- (D) a pessoa pelo piso é de  $1,6 \times 10^2$  N;
- (E) o piso pela pessoa é de  $1,8 \times 10^3$  N.

02. Na figura sabe-se que: a) os coeficientes de atrito entre os blocos e entre o bloco B e o plano inclinado são iguais; b)  $\sin \theta = 0,6$ , onde  $\theta$  é o ângulo que o plano inclinado faz com o plano horizontal; c) o cabo que mantém fixo o bloco A é paralelo ao plano inclinado; d) os pesos dos blocos A e B valem 100 newtons cada um; e) o deslizamento do bloco B é iminente; f) a massa do cabo é desprezível. A tração T no cabo, em newton, vale:



03. Uma partícula de 0,5 kg desloca-se sobre o eixo Ox, partindo do repouso, sob a ação da força resultante  $F_x$  variável com o tempo de acordo com a figura. O trabalho, em joule, realizado pela força resultante sobre a partícula durante os três primeiros segundos de movimento é:



$W = \frac{mv^2}{2} = \frac{0,5 \cdot 36}{2} = 9$

- $I = mv \Rightarrow 0,5v = \left(\frac{2+4}{2}\right) \cdot 3$   
 $v = 6$
- (A) 3
  - (B) 5
  - (C) 9
  - (D) 15
  - (E) 25

**EN - ESCOLA NAVAL**

01. Considere o sistema em equilíbrio estático abaixo onde uma pessoa de massa igual a 80 kg mantém, na posição mostrada, um eixo de peso igual a  $1,6 \times 10^3$  N. Sabendo-se que  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e que a corda é inextensível e de peso desprezível, pode-se afirmar que o módulo da força exercida sobre:

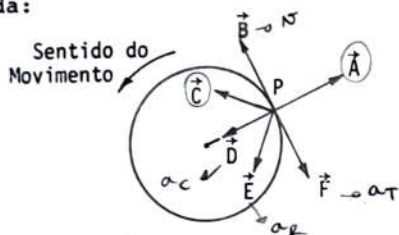


04. Uma partícula P executa movimento circular retardado em um plano vertical, no instante considerado. A sua trajetória está indicada na figura abaixo.

Julgue as afirmativas seguintes:

- I- É possível que os vetores velocidade e aceleração sejam representados, pelos vetores  $\vec{B}$  e  $\vec{E}$ . (V)
- II- É possível que a aceleração centrípeta seja representada pelo vetor  $\vec{D}$  e a aceleração tangencial pelo vetor  $\vec{F}$ . (V)
- III- É possível que o vetor  $\vec{F}$  represente o vetor velocidade e o vetor  $\vec{C}$  o vetor aceleração. (F)
- IV- É possível que o vetor  $\vec{A}$  represente a aceleração centrípeta e o vetor  $\vec{B}$  o vetor velocidade. (F)

Responda:



- (A) Só I e II são corretas.
- (B) Só III e IV são corretas.
- (C) Só II e IV são corretas.
- (D) Só I e IV são corretas.
- (E) Todas as afirmativas são corretas.

05. Uma partícula de 2 kg descreve uma trajetória circular de 2 m de raio num plano vertical num local em que a aceleração da gravidade é  $10 \text{ m/s}^2$ . Sabendo-se que na posição mostrada na figura  $\cos \theta = 0,8$  e a velocidade da partícula é  $20 \text{ m/s}$ , a potência instantânea, em watt, desenvolvida pelo peso da partícula é:

$\sin \theta = 0,6$

$P = F \cdot v$

$P = mg \sin \theta \cdot 20 =$

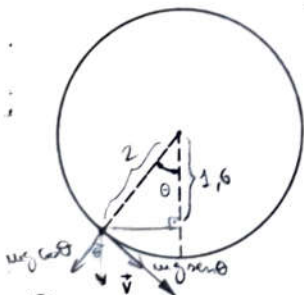
(A) 210  $= 20 \cdot 0,6 \cdot 20 =$

(B) 240  $= 400 \cdot 0,6 = 240$

(C) 250

(D) 260

(E) 320



06. Um corpo de massa igual a 30 g cai em um reservatório cheio d'água e, após alguns segundos de movimento nesse líquido, atinge uma velocidade constante de  $6,0 \text{ m/s}$ , chamada "velocidade limite". A força resistiva que atua sobre o corpo é proporcional ao módulo desta velocidade ( $F = k \cdot v$ ). Sendo a aceleração da gravidade local igual a  $10 \text{ m/s}^2$ , pode-se concluir que a constante de proporcionalidade  $k$  vale:

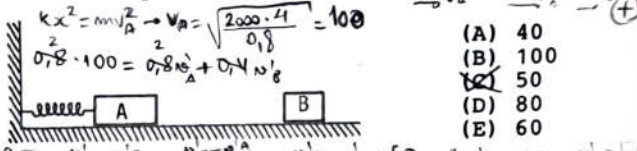
unidades:

$N = \frac{k \cdot v}{v} = [k] \cdot \frac{m}{s} \rightarrow [k] = \frac{kg}{s}$

$k \cdot 6 = 0,03 \cdot 10$

- (A)  $3,0 \cdot 10^{-1} \text{ kg/s}$
  - (B)  $6,0 \cdot 10^{-2} \text{ kg/s}$
  - (C)  $5,0 \cdot 10^{-1} \text{ N/s}$
  - (D)  $50 \text{ kg/m}$
  - (E)  $5,0 \cdot 10^{-2} \text{ kg/s}$
- $k = \frac{0,3}{6} = \frac{30 \cdot 10^{-2}}{6} = 5 \cdot 10^{-2}$

07. Na figura os blocos A e B têm massas de 0,8 e 0,4 kg respectivamente, enquanto que a constante elástica da mola é  $2000 \text{ N/m}$ . O bloco A, inicialmente em repouso, está comprimindo a mola de modo a reduzir seu comprimento em 2m, porém sem estar fixado à mesma. O atrito entre os blocos e o plano horizontal é desprezível, estando o bloco B também inicialmente em repouso. O bloco A ao ser liberado choca-se com o bloco B, sendo 0,5 o coeficiente de restituição do choque. Sabendo-se que a distância inicial entre os blocos é 3 metros, a velocidade do bloco A após o choque direto, em  $\text{m/s}$ , é:



$kx^2 = mv^2 \rightarrow v_A = \sqrt{\frac{2000 \cdot 4}{0,8}} = 100$

$0,5 \cdot 100 = 0,8v'_A + 0,4v'_B$

$3v'_A = 150 \text{ m/s}$

08. Uma mola de constante elástica  $k$  e massa desprezível está suspensa verticalmente tendo sua extremidade livre em uma posição A em relação ao solo. Prende-se nesta extremidade um corpo de massa M que é, em seguida, abandonado da posição A com velocidade nula. Sendo a aceleração da gravidade  $\vec{g}$ , pode-se afirmar que a posição mais baixa atingida pelo corpo de massa M, abaixo de A, está a uma distância: (unidades no S.I.)

- (A)  $\frac{M \cdot g}{k}$
- (B)  $\frac{Mg}{2k}$
- (C)  $\frac{2Mg}{k}$
- (D)  $\frac{4Mg}{k}$
- (E)  $\frac{2k}{Mg}$



09. Um satélite de massa  $m$  gira, em órbita circular, em torno da Terra a uma altitude igual ao raio da Terra. Despreze o efeito gravitacional de outros astros e considere a seguinte simbologia, onde todas as grandezas envolvidas estão expressas em unidades SI:

- $G$  + constante de gravitação universal
- $M$  + massa da Terra  $E_{pot} = \frac{-2GMm}{4R} \rightarrow E_{cin} = \frac{GMm}{4R}$
- $m$  + massa do satélite  $\rightarrow E_{mec} = \frac{-GMm}{4R} = -\frac{g_0 R m}{4}$
- $R$  + raio da Terra
- $g_0$  + aceleração da gravidade na superfície da Terra.

A energia mecânica total do satélite, nessa órbita é expressa por:

- (A)  $-\frac{G \cdot M \cdot m}{R}$
- (B)  $\frac{g_0 \cdot M}{4 \cdot R}$
- (C)  $-\frac{g_0 \cdot R \cdot m}{2}$
- (D)  $\frac{GM \cdot m}{2R}$
- (E)  $-\frac{g_0 \cdot R \cdot m}{4}$



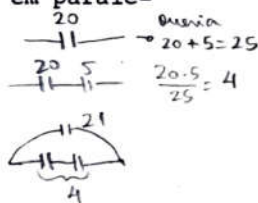
10. Um reservatório cilíndrico de água possui diâmetro igual a 4,0 m. Sabe-se que a densidade da água é  $10^3 \text{ kg/m}^3$  e a aceleração local da gravidade  $10 \text{ m/s}^2$ . Sendo a força exercida pela água sobre o fundo igual a  $88\pi \text{ kN}$ , a altura H, em metros, de água vale: (Despreze o efeito da pressão atmosférica sobre a superfície livre da água).

$$P_F = \rho g h = \frac{F}{A} \rightarrow h = \frac{F}{A \rho g} = \frac{88000\pi}{\pi \cdot 4 \cdot 10^3 \cdot 10} = 2,2$$

- (A) 2,2 (B) 0,55  
(C) 4,4 (D)  $2,0\pi$   
(E) 1,2

11. Um estudante distraído, querendo aumentar de 25% a capacitância existente num ramo de um circuito, de 20 microfarads, colocou, em série com o mesmo, outro capacitor de 5,0 microfarads. Para corrigir o erro e obter o valor desejado, a capacitância, em microfarads, que você colocaria em paralelo com a associação anterior é:

- (A) 5,0 (B) 10  
(C) 21 (D) 20  
(E) 23



12. Uma partícula executa um movimento harmônico simples sobre o eixo Ox, sendo sua abscissa, em metro, definida em função do tempo, em segundo, pela equação  $x = A \cos(\omega t + \phi_0)$

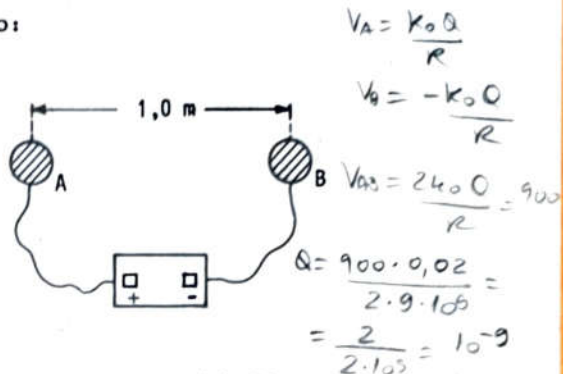
$$x = b \cdot \cos(ct - d), \quad \omega = c = \frac{2\pi}{T}$$

onde  $b$ ,  $c$ ,  $d$  são constantes que valem respectivamente 2 m,  $2\pi \text{ rad/s}$  e  $\pi/3 \text{ rad}$ . A razão  $P_x/F_x$  entre as projeções sobre o eixo Ox, em unidades SI, da quantidade de movimento inicial da partícula e a força resultante inicial sobre ela vale:  $d = -\frac{\pi}{3} \text{ rad} = \phi_0$

- (A)  $-\frac{\sqrt{3}}{2}$  (B)  $-\frac{2}{\sqrt{3}}$   
(C)  $\frac{2}{\sqrt{3}}$  (D)  $\frac{\sqrt{3}}{2}$   
(E) 1

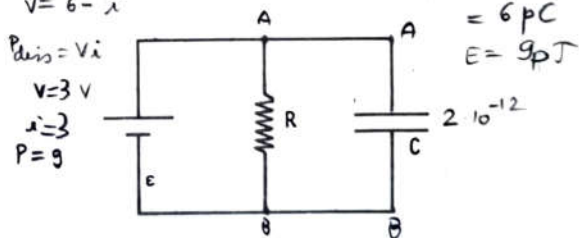
13. Duas pequenas esferas metálicas A e B, de raios iguais a 2,0 cm, inicialmente descarregadas, foram ligadas aos pólos de uma fonte de corrente contínua cuja força eletromotriz é de 900 V, como mostra a figura abaixo. Considerando a constante eletrostática do meio, onde as esferas estão imersas, igual a  $9,0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$ , pode-

-se dizer que a força de atração eletrostática entre elas, em nN ( $n = \text{nano} = 10^{-9}$ ), tem módulo:



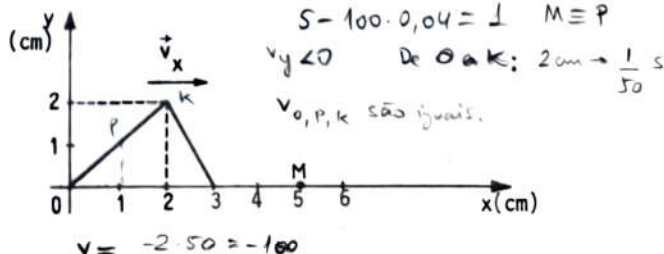
- (A) 4,5 (B) 36  
(C) 9,0 (D) 1,0  
(E) 2,0

14. No circuito de corrente contínua mostrado na figura, o capacitor já está carregado e a resistência R é tal que a potência nela dissipada por efeito Joule é máxima. A bateria tem força eletromotriz de 6 volts, e resistência interna de 1 ohm, sendo a capacitância do capacitor  $2\text{pF}$  ( $p = \text{pico} = 10^{-12}$ ). Seja: V a ddp, em volt, na resistência R; q a carga, em pC, no capacitor e E a energia, em pJ, dissipada na resistência R durante 1 segundo. A soma  $qV + E$ , em pJ, vale:



- (A) 3 (B) 9  
(C) 18 (D) 27  
(E) 30

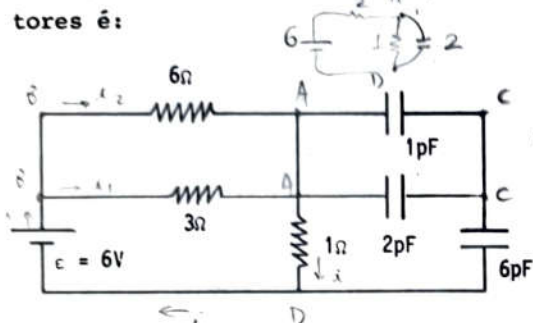
15. Considere o movimento do pulso transversal indicado, num cabo homogêneo não dispersivo. Sabe-se que a velocidade de propagação  $v_x$  do mesmo é  $100 \text{ cm/s}$  para a direita e que no instante inicial o pulso encontra-se na posição mostrada na figura. A velocidade transversal  $v_y$  do ponto M do cabo, no instante  $t = 0,04 \text{ s}$ , em  $\text{cm/s}$ , é:





- (A) Zero (B) 50  
 (C) 100 (D) -50  
 (E) -100

16. No circuito de corrente contínua mostrado na figura, onde os capacitores já estão carregados, a energia em pJ (p = pico =  $10^{-12}$ ) armazenada na associação de capacitores é:



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

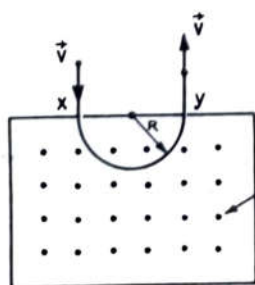
17. Uma partícula de massa 100 g e carga elétrica positiva de  $2,00 \times 10^{-2} \text{ C}$  é lançada horizontalmente, com velocidade de 10,0 m/s, em uma região onde existe um campo elétrico vertical, com sentido para cima e de módulo 40,0 N/C. Considerando a ação do campo gravitacional constante, cuja aceleração da gravidade tem módulo 10 m/s<sup>2</sup>, o valor da distância horizontal, em metro, que a partícula percorrerá de tal maneira que caia de 1,00 m é:

- (A) 1,00 (B) 10,0  
 (C) 2,00 (D) 30,0  
 (E) 32,0

Handwritten calculations for question 17:  
 $E_{eq}$   
 $v_y - E_{eq} = m \cdot a$   
 $1 - 40 \cdot 2 \cdot 10^{-2} = 1 - 0,8 = 0,2$   
 $a = 2 \rightarrow v = 2 \rightarrow t = 1$   
 $x = v \cdot t = 10 \cdot 1 = 10$

18. Na figura abaixo está representada uma região onde existe um campo magnético uniforme perpendicular ao plano do papel, saindo deste plano. Uma partícula de massa  $6,0 \times 10^{-5} \text{ g}$  e carga elétrica negativa  $-8,0$  microcoulombs penetra nessa região pelo orifício X e dela sai através do orifício Y.

Dados: XY = 2,0 m  
 B = 0,30 tesla



$n = \frac{BqR}{m}$

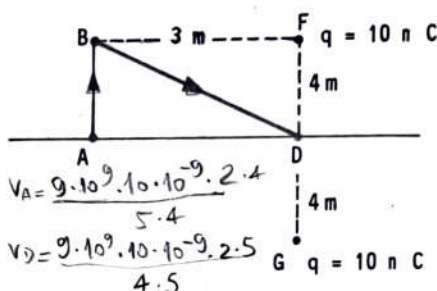
$\frac{mv^2}{2} = \frac{m \cdot \frac{B^2 q^2 R^2}{2 m^2}}{2 m} = \frac{B^2 q^2 R^2}{2 m}$

Handwritten calculations for question 18:  
 $\frac{mv^2}{R} = Bq$   
 $3 \cdot 10^{-2} \cdot v^2 = 0,3 \cdot 8 \cdot 10^{-6}$   
 $v^2 = \frac{2,4 \cdot 10^{-6}}{3 \cdot 10^{-2}} = 8 \cdot 10^{-5}$   
 $v = \sqrt{8 \cdot 10^{-5}} = 2,8 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$

A energia cinética, em microjoule, da partícula é:

- (A) 40. (B) 48  
 (C) 0,50 (D) 52.  
 (E) 60

19. Uma carga elétrica positiva puntiforme de 2 nC ( $n = \text{nano} = 10^{-9}$ ) é deslocada do ponto A para o ponto D da figura, ao longo da trajetória ABD. O ponto D é o ponto médio do segmento FG e ABFD é um retângulo. O trabalho, em nJ, realizado pelas cargas fixas sobre a carga móvel no deslocamento especificado é: (a constante eletrostática do meio é  $9,0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$ ).



Handwritten calculations for question 19:  
 $W = V_{AD} \cdot q$   
 $W = -9 \cdot 2 = -18$   
 $V_A = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 10 \cdot 10^{-9} \cdot 2 \cdot 4}{5 \cdot 4}$   
 $V_D = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 10 \cdot 10^{-9} \cdot 2 \cdot 5}{4 \cdot 5}$   
 $W = -18 \cdot 10 = -180$

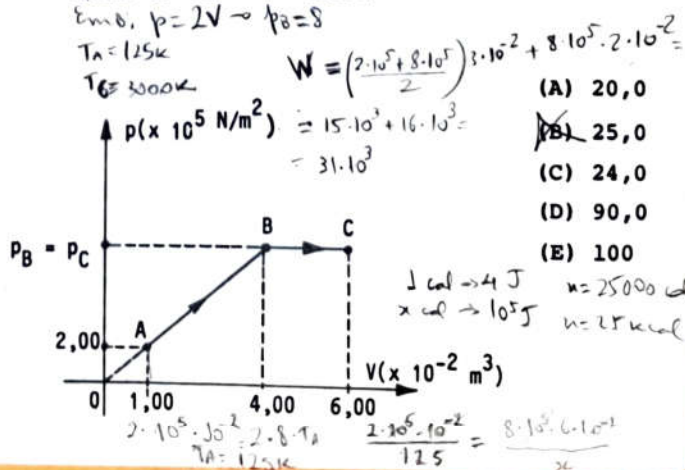
20. O calor específico molar de um gás perfeito a pressão constante:

- (A) independe do tipo de transformação sofrida pelo gás; F  
 (B) é independente da natureza do gás; F  
 (C) não depende da constante universal dos gases perfeitos; V  
 (D) só pode ser determinado experimentalmente; F  
 (E) é infinito numa transformação isotérmica. F

21. Dois moles de um gás monoatômico sofrem as transformações indicadas no diagrama p x V abaixo.

Dados: R = 8,00  $\frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$   
 1 cal = 4,00 J

O calor trocado (em quilocaloria) no processo A + B + C vale:





22. Uma pequena massa de vapor d'água a  $100^{\circ}\text{C}$  é lançada sobre uma liga metálica, condensando-se. A liga encontra-se inicialmente na sua temperatura de fusão que é  $90^{\circ}\text{C}$  e o seu calor latente de fusão é de  $5,0 \text{ cal/g}$ ; sabendo-se que o calor latente de vaporização da água é de  $540 \text{ cal/g}$ , a razão entre a massa do vapor condensado e a massa da parte do metal fundido, nesta ordem, é de:

Dado:  $C_{\text{H}_2\text{O}} = 1,0 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$   $m_1 \cdot 540 + m_1 \cdot 10 =$

(A)  $\frac{1}{108}$

(B)  $\frac{5}{90}$

(C)  $\frac{1}{60}$

(D)  $\frac{2}{37}$

~~(E)  $\frac{1}{110}$~~

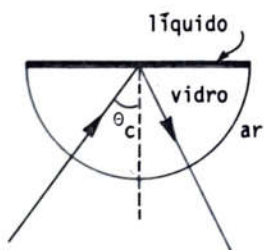
$Q_{\text{cnd}} = Q_{\text{rec}}$

$= m_2 \cdot 5$

$550 m_1 = m_2 \cdot 5$

$\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{110}$

23. Uma camada fina de líquido reveste a superfície horizontal de um semicilindro de vidro de índice de refração 1,60. Sendo  $\theta_c = \text{arc sen } 0,80$  o ângulo crítico para a reflexão total interna, a razão  $v_L/v_V$  entre as velocidades de propagação da luz no líquido e no vidro, respectivamente, vale:



$\text{sen } \theta_c = 0,80$

$\frac{m_L}{m_V} = \frac{v_V}{v_L} = 0,80$

$\frac{v_L}{v_V} = \frac{1}{0,80} = 1,25$

(A) 0,60

(B) 0,75

(C) 0,80

~~(D) 1,25~~

(E) 5/3

25. Dois fios A e B estão interligados através de um anel de peso desprezível. Eles estão igualmente tracionados e a densidade linear do fio B é  $\frac{3}{2}$  a do fio A. Um trem de ondas, de frequência 100 Hz, propaga-se do fio A para o fio B. Pode-se afirmar que a razão entre os comprimentos de onda das perturbações que se propagam nos fios B e A, nessa ordem, vale:

$f_A = f_B = k$   
 $v_A = \sqrt{\frac{F}{\mu_A}}$   
 $v_B = \sqrt{\frac{2F}{3\mu_A}} = k \cdot \frac{\sqrt{2}}{3}$



(A)  $\frac{3}{2}$

(B)  $\frac{2}{3}$

$\frac{v_A}{v_B} = \frac{\lambda_B}{\lambda_A} \Rightarrow$

(C)  $\frac{1}{3}$

(D)  $\frac{1}{2}$

$\frac{v_B}{v_A} = \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{\sqrt{2}}{3}$

~~(E)  $\frac{\sqrt{6}}{3}$~~

24. Uma lente delgada convergente forma uma imagem real a 50 cm à direita da lente. É então introduzida no sistema uma outra lente delgada a 20 cm à direita da lente convergente inicial. Verifica-se que isto faz com que a nova imagem formada pelo sistema ainda seja real, porém deslocada de 15 cm para a direita de sua posição anterior. A distância focal da segunda lente, em cm, é:

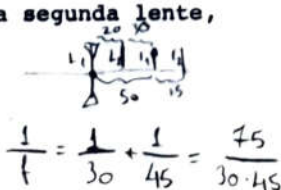
(A) -90

(B) -18

~~(C) 18~~

(D) 90

(E) 100



$\frac{1}{f} = \frac{1}{30} + \frac{1}{45} = \frac{75}{30 \cdot 45}$

$f = 18$