

**Escola Naval 1989**  
**Física**

 **EN - ESCOLA NAVAL**

1989

1. Considere uma partícula, massa igual a 2,0 kg, em movimento circular uniformemente variado de raio igual a 1,0 m. Sabendo-se que no instante  $t = 1,0$  s a sua velocidade angular é de 3,0 rad/s e que no instante  $t = 4,0$  s é de 6,0 rad/s, o módulo da aceleração linear resultante ( $|\vec{a}|$ ), em  $m/s^2$ , em  $t = 2,0$  s, é:

- (a) 16  
 (b)  $\sqrt{257}$   
 (c)  $2\sqrt{50}$   
 (d)  $2\sqrt{60}$   
 (e) 25

$a_N = \frac{v^2}{R} = \frac{16}{1} = 16 \text{ m/s}^2$   
 $a_T = 1 \text{ m/s}^2$   
 $|\vec{a}| = \sqrt{257}$

$\omega_1 = 3$      $\omega_4 = 6$      $\omega_2 = 3$   
 $\alpha = 1$   
 $\omega_4 = \omega_1 + \alpha \cdot t$   
 $6 = 3 + \alpha \cdot 3$   
 $\alpha = 1 \text{ rad/s}^2$   
 $\omega_2 = 3 + 1 \cdot 1 = 4$   
 $v = 4 \cdot 1 = 4$

2. Analise a seguinte informação: sobre um bloco de massa igual a 4,0 kg há uma força resultante de módulo igual a 16 N. Podemos supor, com esta informação, várias situações em que o bloco poderá se apresentar. Indique, entre as situações abaixo citadas, aquela em que o bloco não poderá se apresentar.

(a) O bloco desloca-se em linha reta e sua velocidade aumenta de 4,0 m/s em cada segundo.

$F = ma$   
 $16 = 4 \cdot a \rightarrow a = 4 \text{ m/s}^2$  (V)

(b) O bloco desloca-se com velocidade constante, em módulo, de 4,0 m/s numa circunferência de raio igual a 4,0 m.

$F_{cp} = \frac{mv^2}{R} \rightarrow 16 = \frac{4 \cdot 16}{4} \rightarrow$  (V)

(c) O bloco descreve movimento circular uniforme.

(V)

~~(d)~~ A variação do momento linear do bloco, nos primeiros dois segundos do movimento, é de 30 kg.m/s.

$\Delta Q = I = F \cdot \Delta t = 16 \cdot 2 = 32$  (F)

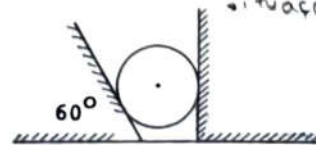
(e) O bloco desloca-se em linha reta e sua velocidade diminui de 4,0 m/s em cada segundo.

Sim. Basta apenas que ele tenha  $v_0 \neq 0$  (V)

3. Um cilindro homogêneo de peso igual a 100N apóia-se sobre uma parede vertical lisa (sem atrito) e sobre um plano inclinado de  $60^\circ$  em relação à horizontal. Sabendo-se que o coeficiente de atrito entre o cilindro e o plano inclinado é igual a 0,2, o módulo da força (em newtons) que a parede vertical exerce sobre o cilindro é de

- (a) 100  
 (b) 200  
 (c)  $200\sqrt{3}$   
 (d)  $120\sqrt{3}$   
~~(e)  $100\sqrt{3}$~~

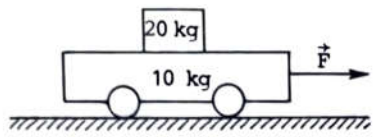
Se a parede inclinada fosse lisa, o cilindro continuaria na mesma situação.  $\mu = 0$



$\frac{P \sin 60}{\sin 120} = \frac{F}{\sin 120}$   
 $\frac{100 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = \frac{F}{\frac{\sqrt{3}}{2}} \rightarrow F = 100\sqrt{3}$

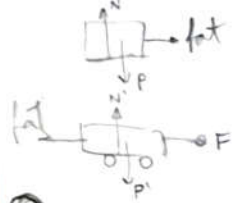
4. Os coeficientes de atrito entre o bloco de massa igual a 20 kg e o carrinho de massa igual a 10 kg são:  $\mu_E = 0,20$  e  $\mu_C = 0,12$ . Considere uma força constante  $\vec{F}$  de módulo igual a 100 N aplicada no carrinho. Desprezando-se o atrito entre o carrinho e o solo e usando  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , a aceleração (em  $\text{m/s}^2$ ) do bloco em relação ao carrinho tem módulo igual a

- (a) 1,2
- (b) 7,6
- ~~(c) 6,4~~
- (d) 10
- (e) zero.



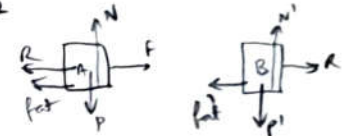
*Supondo ser diferente de zero.*

$P = 200 \text{ N}$      $P' = 300 \text{ N}$      $\Delta a = 6,4$   
 $N = 200 \text{ N}$      $N' = 300 \text{ N}$   
 $f_{at} = 0,12 \cdot 200 = 24 = 20 \cdot a_1 \Rightarrow a_1 = 1,2$   
 $F = 100 \text{ N}$   
 $100 - 24 = 10 \cdot a_2 = 76 \Rightarrow a_2 = 7,6$



7. Na figura abaixo, os blocos A e B, inicialmente em repouso, possuem pesos iguais a 50N e 100N, respectivamente. O coeficiente de atrito entre o bloco A e o chão é o dobro do coeficiente de atrito entre o bloco B e o chão. Sabendo-se que a força  $\vec{F}$  tem módulo igual a 35N e que o bloco B adquire energia cinética de 20 joules após percorrer 2,0 metros, o coeficiente de atrito entre o bloco A e o chão vale

- ~~(a) 0,2~~
- (b) 0,1
- (c) 0,15
- (d) 0,25
- (e) 0,30

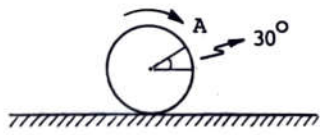


$v^2 = 2a\Delta s$   
 $4 = 2 \cdot a \cdot 2 \Rightarrow a = 1$   
 $\frac{10v^2}{2} = 20$   
 $v = 2$

$35 - R - 2\mu \cdot 50 = 5$      $R - \mu \cdot 100 = 10$   
 $R = 30 - 100\mu$      $30 - 100\mu = 100\mu + 10$   
 $R = 100\mu + 10$      $20 = 200\mu - \mu \cdot a$   
 Dado:  $g = 10 \text{ m/s}^2$      $2\mu = 0,2$

5. Uma roda rola, sem escorregar, em um solo horizontal. O seu centro de massa possui velocidade constante de 8 m/s em relação ao solo. O módulo da velocidade (em m/s) do ponto A, situado na periferia da roda, é de

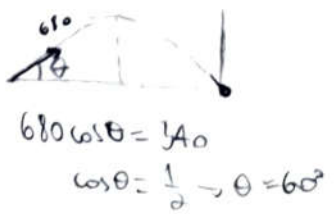
- (a) 8
- ~~(b)  $8\sqrt{3}$~~
- (c)  $8\sqrt{2}$
- (d) 16
- (e)  $8(\sqrt{3} + \sqrt{2})$



$N_{cm} = 8$   
 $N = \sqrt{64 + 64 + 2 \cdot 64 \cdot \frac{1}{2}} = \sqrt{328 + 64} = \sqrt{3 \cdot 64} = 8\sqrt{3}$

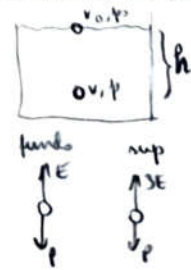
6. Um projétil é disparado de uma arma de fogo com a velocidade inicial de 680 m/s. No dia do lançamento, o som se propagava com movimento uniforme e velocidade  $v_{Som} = 1.224 \text{ km/h}$ . O ângulo de tiro  $\theta$  (em graus), com a horizontal, para que o projétil atinja o alvo situado no plano horizontal de lançamento no mesmo instante que o som, é de

- (a) 45
- (b) 30
- (c) 55
- (d) 75
- ~~(e) 60~~



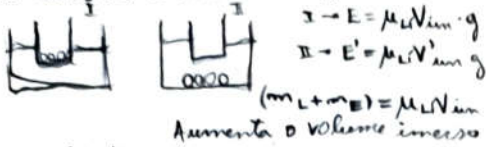
8. Determine a que profundidade (em metros), num líquido de massa específica a  $8,0 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$  e com temperatura constante, deve ser transportada uma bolha de ar, a fim de que o empuxo exercido pelo líquido seja a terça parte do que apresentava quando a bolha estava junto à superfície. Considere a pressão atmosférica de  $1,0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ , a aceleração da gravidade de  $10 \text{ m/s}^2$  e o ar com comportamento de gás perfeito.

- (a) 10
- ~~(b) 25~~
- (c) 80
- (d) 75
- (e) 50



$E = \mu_L \cdot V_{im} \cdot g$   
 $E = 8 \cdot 10^2 \cdot V \cdot 10$   
 $3E = 8 \cdot 10^3 \cdot V_0 \cdot 10$   
 $T \cdot d_0 = p_0 V_0 = pV$   
 $V_0 = 3V$   
 $10^5 \cdot 3V = (10^5 + 8 \cdot 10^3 \cdot x) V$   
 $2 \cdot 10^5 = 8 \cdot 10^3 \cdot x$   
 $x = \frac{200}{8} = 25$

9. Uma lata flutua na água contida em um tanque, tendo em seu interior esferas de aço. Retirando-se as esferas da lata e colocando-as no fundo do tanque, o nível da água no tanque



- (a) aumenta.
- ~~(b)~~ diminui.
- (c) permanece constante.
- (d) aumenta no instante em que as esferas são retiradas da lata.  $\rightarrow$  diminui
- (e) aumenta ou diminui dependendo das dimensões da lata.  $\rightarrow$  não

10. No movimento circular uniforme, podemos afirmar que

DADOS:  
 $\vec{a}$  = vetor aceleração do movimento.  
 $\vec{a}_n$  = componente normal do vetor aceleração do movimento.

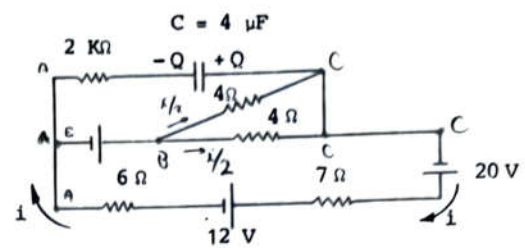
$\vec{a}_t$  = componente tangencial do vetor aceleração do movimento.

- (a)  $\vec{a}$  = constante  $\neq 0$ . F
- (b)  $\vec{a}_t \neq 0$ . F
- (c)  $\vec{a}_n$  = constante  $\neq 0$ . F
- ~~(d)~~  $|\vec{a}_n|$  = constante  $\neq 0$ . V
- (e)  $\vec{a} = 0$ . F

11. No caso de um chuveiro elétrico ligado a uma d.d.p. constante, assinale a afirmação correta.

- (a) A potência consumida independe da resistência ôhmica do chuveiro.  $P = Ri^2$   $P = \frac{V^2}{R}$  (F)
- (b) Diminuindo-se a resistência ôhmica do chuveiro, reduz-se a potência consumida. (F)
- (c) Aumentando-se a resistência ôhmica do chuveiro, e mantendo-se constante a vazão, a temperatura da água aumenta. (F)
- (d) Aumentando-se a resistência ôhmica do chuveiro e aumentando-se a vazão, a temperatura da água aumenta. Não necessariamente
- ~~(e)~~ Diminuindo-se a resistência ôhmica do chuveiro e mantendo-se constante a vazão, a temperatura da água aumenta. (V)

12. No circuito elétrico abaixo, considere desprezíveis as resistências internas dos geradores.



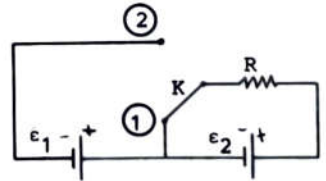
$R_{BC} = \frac{16}{8} = 2 \Omega$

OBS.: Considere a corrente elétrica no sentido indicado na figura.

Sabendo-se que o capacitor está completamente carregado com carga elétrica de 20 μC (microcoulomb), a força eletromotriz do gerador ε (em volt), é

- ~~(a)~~ 7.  $V_C > V_A$   $V_{AC} = \frac{Q_{AC}}{C_{AC}} = \frac{20 \mu C}{4 \mu F} = 5V$
- (b) 5.
- (c) 3.  $V_{AC} = 5 = V_A + V_{BC}$
- (d) 2. Malha ABCA  $\rightarrow 20 - 12 + E = (7 + 6 + 2)i$
- (e) 1.  $-5 = -E + 2i$   $8 + E = 15i$   
 $i = 1$   
 $E = 7$

13. No circuito esquematizado abaixo, ε<sub>1</sub> e ε<sub>2</sub> são baterias iguais de resistências internas desprezíveis, R é um resistor de resistência elétrica constante e K é uma chave de duas posições:



Inicialmente, a chave está na posição 1. Se a chave passar para a posição 2, a potência dissipada em R

- (a) dobra.
- (b) não se altera.
- (c) fica reduzida à metade.
- ~~(d)~~ quadruplica.
- (e) fica reduzida à quarta parte.

14. Duas cargas elétricas produzem em um ponto P, localizado no vácuo, um campo elétrico resultante  $E = 15 \times 10^3 \text{ N/C}$ . Sabendo-se que a carga elétrica  $Q_1 = +6,0 \mu\text{C}$  ( $1 \mu = 10^{-6}$ ) e que a constante eletrostática do vácuo é de  $9,0 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$ , o valor da carga  $Q_2$  (em microcoulomb) é de:

- (a) 1  
(b) 2  
~~(c) -1~~  
(d) -9  
(e) 3

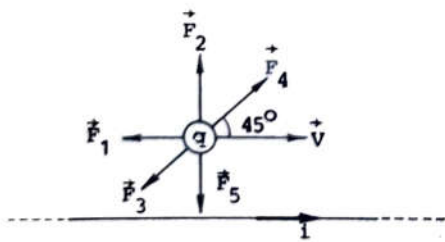


$$E_1 = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 6 \cdot 10^{-6}}{9} = 6 \cdot 10^3$$

$$E_2 = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot Q_2}{1} = 9 \cdot 10^3 Q_2 \rightarrow Q_2 = -1 \mu\text{C}$$

15. Considere um fio retilíneo muito longo percorrido por uma corrente elétrica  $i = 2,0 \text{ A}$  (ver figura). Uma carga elétrica  $q = 2,0 \mu\text{C}$  ( $1 \mu = 10^{-6}$ ) em um certo instante possui velocidade  $\vec{v}$  paralela ao fio. A força magnética sobre esta carga será melhor representada pelo vetor

- (a)  $\vec{F}_1$   
(b)  $\vec{F}_2$   
(c)  $\vec{F}_3$   
(d)  $\vec{F}_4$   
~~(e)  $\vec{F}_5$~~



16. Um chuveiro elétrico foi projetado para a tensão (diferença de potencial) de  $220 \text{ V}$ , consumindo então uma potência de  $2,00 \text{ kW}$ . Por engano, instala-se o chuveiro na tensão de  $110 \text{ V}$ . Admitindo-se que a resistência elétrica do chuveiro permaneça constante, a energia consumida (em kWh) durante meia-hora, é de

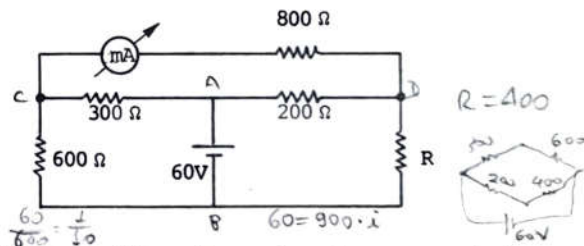
$$P = \frac{110^2 \cdot 2000}{220^2} = \frac{2000}{4} = 500$$

$$E = 0,500 \cdot \frac{1}{2} = 0,250$$

- (a) 2,00  
(b) 1,00  
(c) 0,500  
~~(d) 0,250~~  
(e) 4,00

17. Na figura abaixo, o gerador de corrente contínua possui resistência interna desprezível e o miliamperímetro indica corrente elétrica igual a zero. Um recipiente, de capacidade térmica desprezível, contém  $20 \text{ gramas}$  de um líquido cujo calor específico médio é de  $4,0 \text{ Joules/grama} \cdot ^\circ\text{C}$  e cuja temperatura é de  $23^\circ\text{C}$ . O resistor "R" é então, completamente imerso neste líquido. Desprezando-se a perda de calor para o meio exterior e decorridos  $100 \text{ segundos}$  após a imersão, a temperatura do líquido em graus Celsius, é de

- ~~(a) 28~~  $400 \cdot i^2 \cdot 100 = 20 \cdot 4 \cdot \Delta\theta$   
(b) 33  $400 \cdot \frac{1}{100} \cdot 100 = 80 \Delta\theta$   
(c) 46  
(d) 23  $\Delta\theta = \frac{400}{80} = 5$   
(e) 25



18. Um capacitor plano de placas paralelas é carregado por intermédio de uma bateria. Desliga-se a bateria e, em seguida, com o capacitor carregado, afastam-se suas placas até uma distância igual ao dobro da anterior. Desprezando os efeitos de bordas, podemos afirmar que a  $C_0 = \frac{E_0}{\Delta d}$   $C = \frac{E_0}{2\Delta d}$   $Q = CV$   $Q_0 = C_0 V_0$   $Q = C_0 V$
- (a) carga nas placas se reduz à metade e a energia armazenada no capacitor dobra.  
(b) diferença de potencial entre as placas não se altera e a energia armazenada se reduz à metade.  $E = \frac{CV^2}{2} = \frac{C_0 V^2}{4}$   
(c) diferença de potencial entre as placas e a energia armazenada dobram.  
(d) carga elétrica nas placas e a energia armazenada não se alteram.  
(e) diferença de potencial entre as placas e a energia armazenada não se alteram.

19. Um elétron é abandonado no ponto B situado no interior de um campo elétrico uniforme. O vetor campo elétrico possui a mesma direção do segmento de reta AC e sentido desconhecido. Sabendo-se que a carga elétrica do elétron é  $-1,6 \times 10^{-19}$  Coulombs e desprezando os efeitos da gravidade e do ar atmosférico, considere as afirmativas abaixo:



- I. Se o elétron vai de B para C, o campo elétrico está orientado para a esquerda e a aceleração do elétron em C é zero, pois o campo elétrico é uniforme.  $\ominus \rightarrow \oplus$   $E \leftarrow \oplus$   $(F)$
- II. Se o elétron vai de B para A, o campo elétrico está orientado para a direita e a aceleração do elétron em A depende da distância entre B e A.  $(F)$  *independe*
- III. Se o elétron vai de B para A, o potencial elétrico em A é maior que em B, estando o campo elétrico orientado para a direita.  $\oplus \rightarrow \ominus$   $(V)$
- IV. Se o módulo da diferença de potencial entre B e C é de 4 volts, o elétron atinge o ponto C com energia cinética de  $6,4 \times 10^{-19}$  Joules, sendo o potencial elétrico em C maior que em B.  $(V)$
- V. As direções paralelas ao segmento de reta  $\overline{AC}$  são linhas equipotenciais onde o efeito do campo elétrico sobre o elétron é o mesmo encontrado ao longo de  $\overline{AC}$ .  $(F)$

São corretas

- ~~(a)~~ III e IV.  
 (b) I, III e V.  
 (c) I e IV.  
 (d) II, III e IV.  
 (e) II, III, IV e V.

20. Um recipiente fechado, dotado de uma válvula, contém uma certa massa de um gás perfeito. O recipiente é, então, aquecido continuamente. No instante em que a temperatura absoluta triplica de valor, a válvula abre e o gás escapa até a sua pressão voltar ao valor inicial, sem haver, no entanto, mudança na temperatura final. Em tais condições, a perda percentual de massa do gás, é de aproximadamente

- (a) 30%  
 (b) 50%

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{3P_0 V_0}{3T_0} \Rightarrow \frac{P_0 V_0}{3T_0} \frac{m_0 - m}{m_0} = \frac{P_0 V_0}{T_0}$$

$$\frac{m_0 - m}{m_0} = 3 \Rightarrow \frac{m_0 - m}{m_0} = \frac{3-1}{3} = \frac{2}{3}$$

$$\frac{m_0 - m}{m_0} = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{m_0 - m}{m_0} = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{m_0 - m}{m_0} = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{m_0 - m}{m_0} = \frac{2}{3}$$

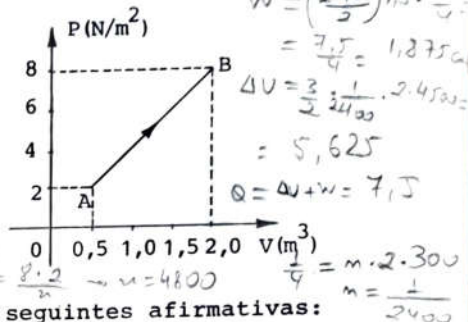
- (c) 70%  
 (d) 10%  
 (e) 7%

21. O diagrama abaixo indica uma transformação gasosa de A para B de um gás perfeito monoatômico, cuja temperatura inicial (em A) é de 300 K. Nesta transformação, o calor trocado (em cal), é de

$$\Delta V > 0 \rightarrow W > 0$$

Dados: 1 cal  $\equiv$  4,0J

- (a) 2,5  
 (b) 7,5  
 (c) 10  
 (d)  $\frac{45}{2}$   
 (e)  $\frac{65}{2}$



22. Considere as seguintes afirmativas:

- I. Para que ocorra reflexão total é preciso que a luz se propague de um meio mais refringente para outro menos refringente, qualquer que seja o ângulo de incidência.  $(F)$
- II. O índice de refração da água é maior do que o ar atmosférico. Isto significa que a frequência de uma certa luz monocromática é maior na água do que no ar.  $\lambda = c/v$   $(F)$   $f$  é menor na água.  $v$  é menor na água.
- III. Um raio luminoso, propagando-se no ar, incide perpendicularmente sobre uma esfera de vidro. O raio refratado passará, obrigatoriamente, pelo centro da esfera.  $(V)$
- IV. Uma colher de plástico transparente, cheia d'água, pode funcionar como lente convergente.  $m_{plástico} > m_{água}$  convergente

São corretas

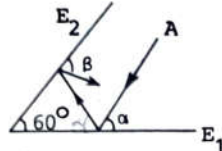
- ~~(a)~~ III e IV.  
 (b) I, II e III.  
 (c) II e IV.  
 (d) I, III e IV.  
 (e) I.

23. Ao dobrarmos a frequência com que vibra a fonte de ondas produzidas na água, numa experiência em um tanque de ondas, verificamos que

- (a) aumenta o período.  $v = \lambda f$   
~~(b)~~ o comprimento de onda se reduz à metade.  $v = \frac{\lambda}{T}$   
 (c) aumenta a velocidade da onda.  
 (d) diminui a velocidade da onda.  
 (e) dobra o comprimento de onda.

24. Na figura abaixo, temos dois espelhos planos  $E_1$  e  $E_2$ , cujas superfícies refletoras formam entre si um ângulo de  $60^\circ$ . Está representada também, uma fonte luminosa pontiforme A e um raio de luz que, partindo de A, reflete-se sucessivamente em  $E_1$  e  $E_2$ . A relação entre os ângulos  $\alpha$  e  $\beta$ , vale

- (a)  $\alpha + \beta = 90^\circ$
- (b)  $\alpha = \beta - 60^\circ$
- (c)  $\beta = 120^\circ + \alpha$
- (d)  $\alpha = \beta$
- (e)  $\alpha = 120^\circ - \beta$



$$180 - 60 - \alpha = \beta$$

$$\alpha = 120 - \beta$$

25. Uma corda, fixa nos dois extremos, possui massa igual a 20 g e densidade linear de  $4 \times 10^{-2}$  kg/m. Sabendo-se que vibra em ressonância com um diapásio que oscila na frequência de 400 Hz e que a onda estacionária que a percorre possui ao todo cinco nós, a força que traciona a corda tem módulo (em newtons), de

- (a) 256
- (b) 400
- (c) 800
- (d) 160
- (e) 200

$$\sqrt{\frac{T}{\mu}} = f \lambda$$

$$\frac{T}{\mu} = f^2 \lambda^2$$

$$T = \mu f^2 \lambda^2 = 4 \cdot 10^{-2} \cdot 160000 \cdot \frac{1}{16} =$$

$$4 \cdot 10^{-2} = \frac{0,02}{x}$$

$$x = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{4 \cdot 10^{-2}} = \frac{1}{2}$$

$$\lambda = \frac{1}{2 \cdot 2} = \frac{1}{4}$$



$$= 4 \cdot 10^4 \cdot 10^2 = 400$$

## **Escola Naval 1989 - Física**

### **GABARITO**

1. B
2. D
3. E
4. C
5. B
6. E
7. A
8. B
9. B
10. D
11. E
12. A
13. D
14. C
15. E
16. D
17. A
18. C
19. A
20. C
21. B
22. A
23. E
24. B
25. B