

## INSTRUÇÕES

1. Confira, abaixo, o seu número de inscrição, turma e nome. Assine no local indicado.
2. Aguarde autorização para abrir o caderno de prova. Antes de iniciar a resolução das questões, confira a numeração de todas as páginas.
3. A prova desta fase é composta de 20 (vinte) questões discursivas de Física.
4. As questões deverão ser resolvidas no caderno de prova e transcritas na folha de versão definitiva, que será distribuída pelo aplicador de prova no momento oportuno.
5. A interpretação das questões é parte do processo de avaliação, não sendo permitidas perguntas aos aplicadores de prova.
6. Ao receber a folha de versão definitiva, examine-a e verifique se o nome impresso nela corresponde ao seu. Caso haja qualquer irregularidade, comunique-a imediatamente ao aplicador de prova.
7. As respostas das questões devem ser transcritas **NA ÍNTEGRA** na folha de versão definitiva.  
**Serão consideradas para correção apenas as respostas que constem na folha de versão definitiva.**
8. Não serão permitidas consultas, empréstimos e comunicação entre os candidatos, tampouco o uso de livros, apontamentos e equipamentos eletrônicos ou não, inclusive relógio. O não-cumprimento dessas exigências implicará a eliminação do candidato.
9. Os aparelhos celulares deverão ser desligados e colocados OBRIGATORIAMENTE no saco plástico. Caso essa exigência seja descumprida, o candidato será excluído do concurso.
10. O tempo de resolução das questões, incluindo o tempo para a transcrição na folha de versão definitiva, é de 2 horas e trinta minutos.
11. Ao concluir a prova, permaneça em seu lugar e comunique ao aplicador de prova. Aguarde autorização para entregar o caderno de prova, a folha de versão definitiva e a ficha de identificação.

FÍSICA

DURAÇÃO DESTA PROVA: 2 horas e trinta minutos

NÚMERO DE INSCRIÇÃO

TURMA

NOME DO CANDIDATO

ASSINATURA DO CANDIDATO

CÓDIGO

**FORMULÁRIO E CONSTANTES (FÍSICA)**

$$x = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$v = v_0 + at$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x$$

$$\vec{v}_m = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$$

$$\vec{a}_m = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

$$x = x_0 + vt$$

$$v = \omega r$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

$$I = F \cdot \Delta T = \Delta Q$$

$$Q = mv$$

$$F_{centripeta} = \frac{mv^2}{R}$$

$$F_{gravit} = G \frac{Mm}{r^2}$$

$$E_{cinética} = \frac{1}{2}mv^2$$

$$E_{potencial} = mgh$$

$$E_{elástica} = \frac{1}{2}kx^2$$

$$T^2 = CR^3$$

$$Pot = \frac{W}{\Delta t} = Fv$$

$$P = \frac{F}{A}$$

$$Q = mc\Delta T$$

$$P = P_0 + \rho gh$$

$$P = mg$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$W = P \Delta V$$

$$PV = nRT$$

$$F_{elétrica} = k \frac{|q_1q_2|}{r^2}$$

$$\vec{F}_{elétrica} = q\vec{E}$$

$$V = k \frac{q}{r}$$

$$V = Ri$$

$$Pot = Vi = \frac{V^2}{R}$$

$$i = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$

$$\phi = BA \cos \theta$$

$$F_{magnética} = qvB \sin \theta$$

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

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$$

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$a = -\frac{p'}{p} = \frac{i}{o}$$

$$v = \lambda f ; f = \frac{1}{T}$$

$$X = \frac{m_1x_1 + m_2x_2 + \dots + m_ix_i}{m_1 + m_2 + \dots + m_i}$$

$$Y = \frac{m_1y_1 + m_2y_2 + \dots + m_iy_i}{m_1 + m_2 + \dots + m_i}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$$

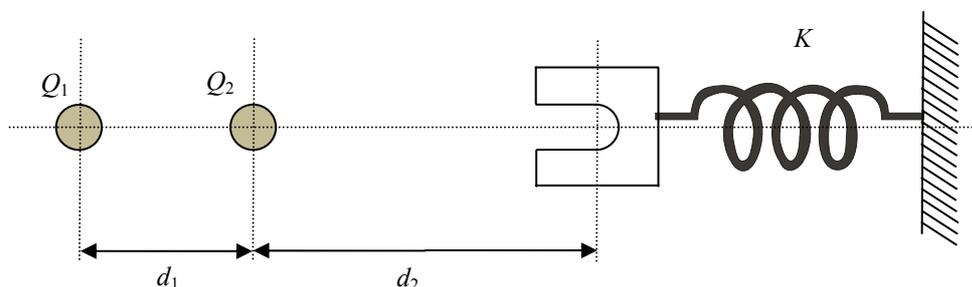
$$1 \text{ cal} = 4,186 \text{ J}$$

**RASCUNHO**

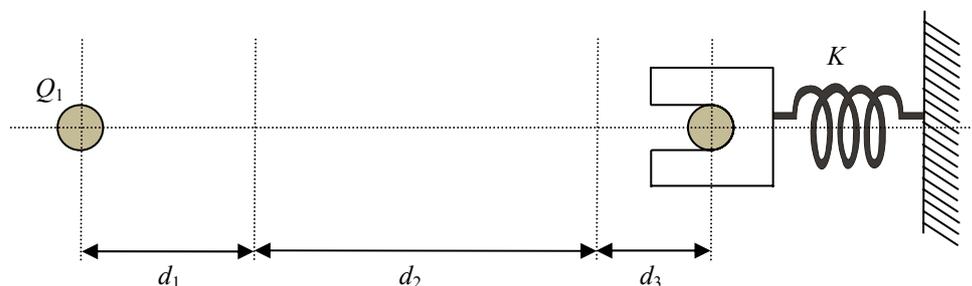
## FÍSICA

01 - Um professor de Física idealizou uma experiência para apresentar a lei de conservação de energia e discutir as transformações de um tipo de energia em outro. A figura a seguir mostra o sistema visto de cima, nas situações inicial e final. O movimento ocorre no plano horizontal e sem atrito. O professor considerou duas pequenas esferas com massas  $m_1$  e  $m_2$  e cargas  $Q_1$  e  $Q_2$  de mesmo sinal, inicialmente fixas, separadas por uma distância  $d_1$ . A esfera 1

Situação inicial:



Situação final:



- a) Discorra sobre as formas de energia envolvidas nesse sistema e as transformações que ocorrem entre elas.

---



---



---



---



---



---



---

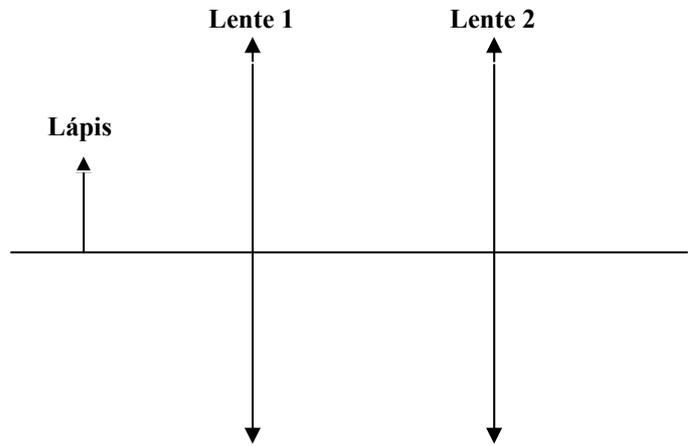


---

- b) Considerando  $Q_1 = Q_2 = Q$ ,  $d_1 = d_3 = d$ ,  $d_2 = 2d$  e  $m_1 = m_2 = m$ , obtenha uma expressão algébrica para o módulo da carga  $Q$  que deve ser colocada em cada esfera, em termos de  $K$ ,  $d$  e  $\epsilon_0$ .

RASCUNHO

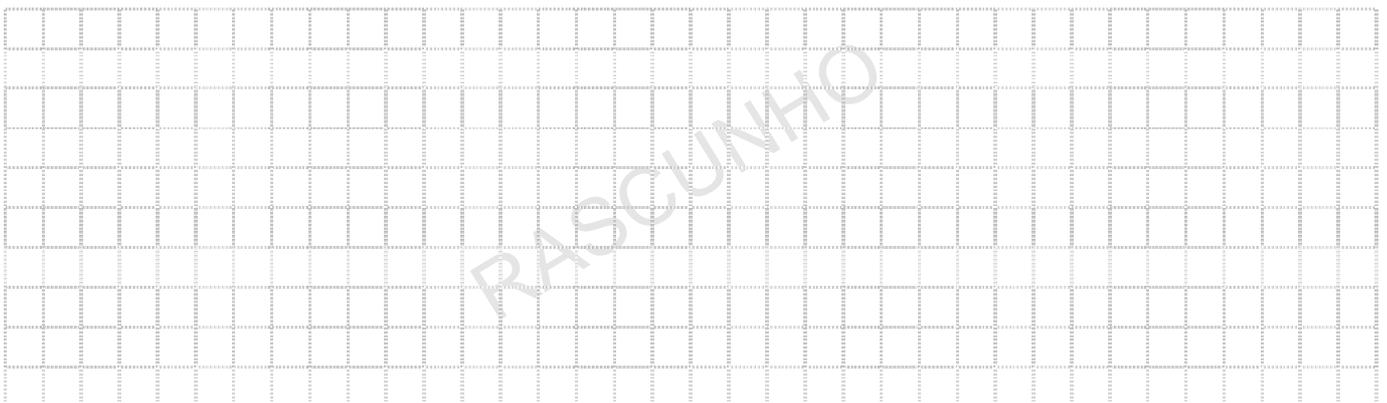
02 - A figura ao lado é a representação esquemática de um sistema óptico formado por duas lentes convergentes, separadas por 50 cm. As distâncias focais das lentes 1 e 2 são, respectivamente, 10 cm e 15 cm. Utiliza-se um lápis com 4 cm de comprimento como objeto, o qual é posicionado a 15 cm da lente 1. Com base nesses dados:



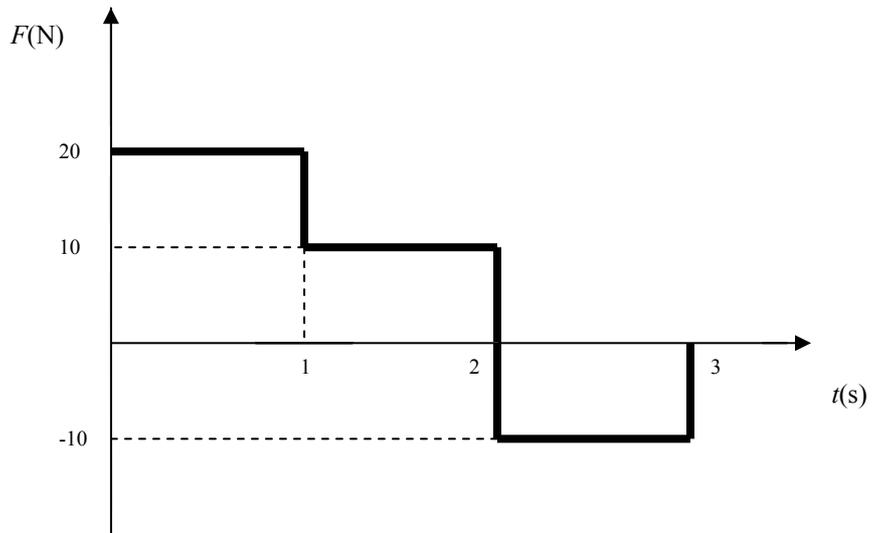
a) Determine a posição da imagem formada pelo sistema de lentes.

b) Determine o tamanho da imagem formada pelo sistema. Ela é direita ou invertida, em relação ao objeto? Justifique sua resposta.

c) Empregando a representação de raios, faça um desenho em escala, mostrando a localização e o tamanho da imagem formada pelo sistema. Utilize a escala 10 para 1, ou seja, cada 10 cm no sistema real correspondem a 1 cm no seu desenho. (Cada quadrícula tem 0,5 cm de lado.)



03 - Uma força, cujo módulo  $F$  varia com o tempo  $t$  conforme o gráfico ao lado, atua sobre um objeto de massa 10 kg. Nesse gráfico, valores negativos para  $F$  indicam uma inversão de sentido, em relação àquele dos valores positivos. Com base nesses dados e considerando que em  $t = 0$  o objeto está em repouso, determine a sua velocidade depois de transcorridos 3 s.



04 - Um objeto esférico de massa 1,8 kg e densidade  $4,0 \text{ g/cm}^3$ , ao ser completamente imerso em um líquido, apresenta um peso aparente de 9,0 N. Considerando a aceleração da gravidade com módulo igual a  $g$ , faça o que se pede:

a) Determine o valor da densidade desse líquido.

b) Indique qual princípio físico teve que ser utilizado, necessariamente, na resolução desse problema.

---

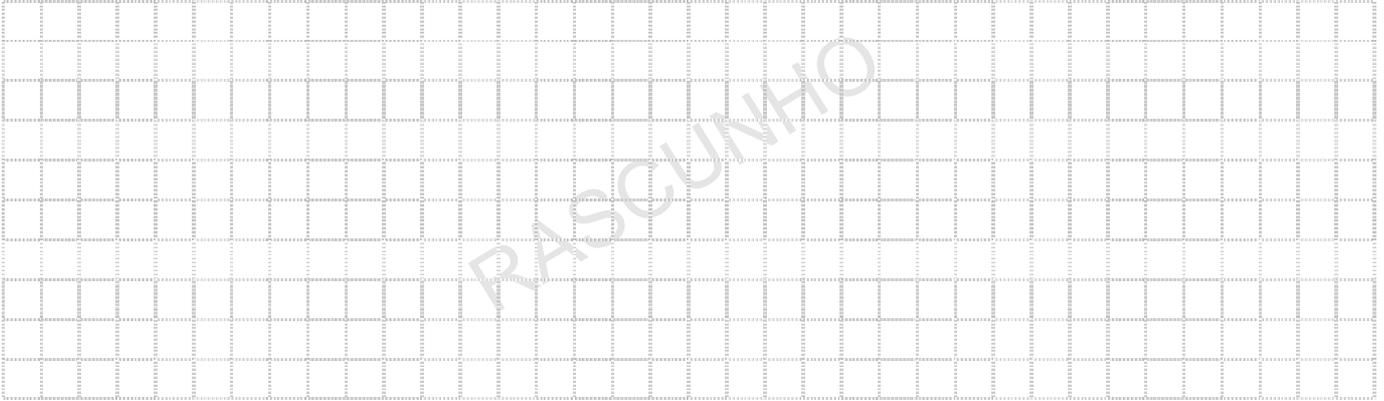


---

05 - Para melhor compreender um resultado experimental, quase sempre é conveniente a construção de um gráfico com os dados obtidos. A tabela abaixo contém os dados da velocidade  $v$  de um carrinho em movimento retilíneo, em diferentes instantes  $t$ , obtidos num experimento de mecânica.

|           |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
|-----------|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| $v$ (m/s) | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | -1 | -2 | -2 | -2 | -1 | 0  |
| $t$ (s)   | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 |

- a) Com os dados da tabela acima, faça um gráfico com  $t$  (s) representado no eixo x e  $v$  (m/s) representado no eixo y. Utilize a região quadriculada abaixo. (Cada quadrícula tem 0,5 cm de lado.)



- b) Com base no gráfico do item (a), descreva o movimento do carrinho.

---



---



---



---



---



---



---



---



---



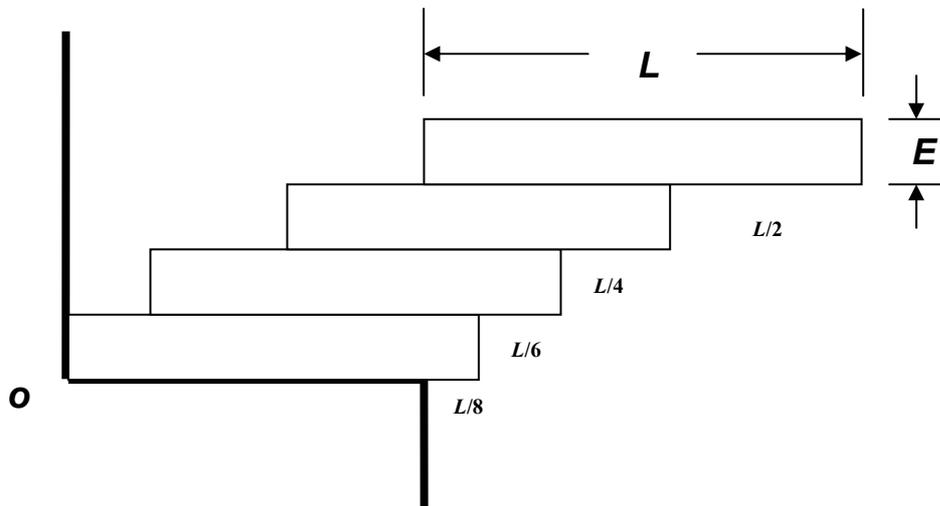
---

06 - Num aparelho de um laboratório de física nuclear, um elétron e um próton estão confinados numa região em que há um campo magnético uniforme. Ambos estão em movimento circular uniforme e as linhas do campo magnético são perpendiculares ao plano da circunferência descrita pelas duas partículas. Suponha que as duas partículas estão suficientemente separadas, de modo que uma não interfere no movimento da outra. Considere que a massa do próton é 1830 vezes maior que a massa do elétron, e que a velocidade escalar do elétron é 5 vezes maior que a velocidade escalar do próton.

- a) Deduza uma expressão algébrica para a razão dos raios das circunferências descritas pelo próton e pelo elétron.

- b) Calcule o valor numérico dessa razão.

- 07 - Quatro blocos homogêneos e idênticos de massa  $m$ , comprimento  $L = 20$  cm e espessura  $E = 8$  cm estão empilhados conforme mostra a figura ao lado. Considere que o eixo  $y$  coincide com a parede localizada à esquerda dos blocos, que o eixo  $x$  coincide com a superfície horizontal sobre a qual os blocos se encontram e que a intersecção desses eixos define a origem  $O$ . Com base nos dados da figura e do enunciado, calcule as coordenadas  $X$  e  $Y$  da posição do centro de massa do conjunto de blocos.



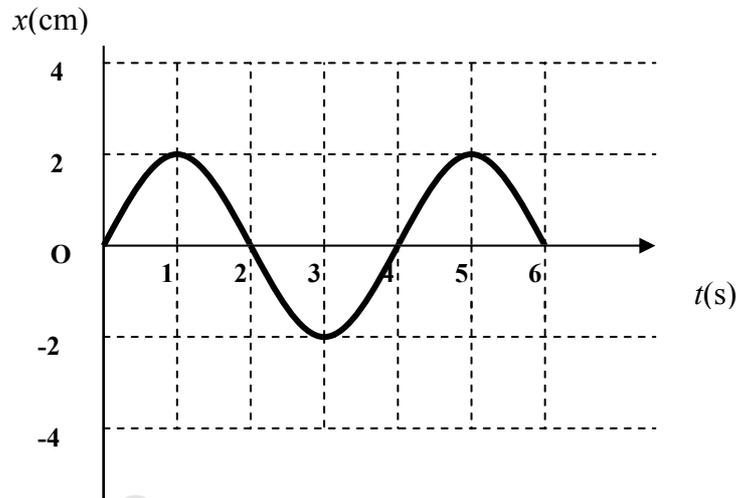
- 08 - Uma montanhista utiliza em suas escaladas uma caneca com massa igual a 100 g e feita de um material com calor específico de  $910 \text{ J}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$ . Num certo momento, ela coloca 200 g de chá à temperatura inicial de  $80^\circ\text{C}$  em sua caneca, que se encontra à temperatura ambiente de  $10^\circ\text{C}$ . Despreze a troca de calor com o ambiente e considere que o calor específico do chá é igual ao da água, isto é,  $1,0 \text{ cal}/(\text{g}\cdot^\circ\text{C})$ . Determine a temperatura do chá após o sistema ter atingido o equilíbrio térmico.

09 - Uma corrente composta por cinco elos está presa ao teto por meio de um barbante, conforme mostra a figura ao lado. A massa de cada elo é de 200 g.



- a) Faça um diagrama de forças para o terceiro elo, identificando cada uma das forças que atuam sobre ele.
- b) Calcule o módulo de todas as forças que estão atuando nesse terceiro elo.

10 - A peça de uma máquina está presa a uma mola e executa um movimento harmônico simples, oscilando em uma direção horizontal. O gráfico ao lado representa a posição  $x$  da peça em função do tempo  $t$ , com a posição de equilíbrio em  $x = 0$ . Com base no gráfico, determine:



- a) O período e a frequência do sistema peça-mola.
- b) Os instantes em que a velocidade da peça é nula. Justifique a sua resposta.
- c) Os instantes em que a aceleração da peça é máxima. Justifique a sua resposta.