



# UNICAMP 2020

*2ª Fase - Física*

Professor Lucas Costa

# Sumário

<b>1 - Considerações iniciais .....</b>	<b>3</b>
<b>2 - Lista de questões .....</b>	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>3 - Gabarito das questões sem comentários .....</b>	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>4 - Questões resolvidas e comentadas .....</b>	<b>4</b>
<b>QUESTÃO XX - (2020/UNICAMP/2ª FASE) .....</b>	<b>4</b>



## 1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Olá, aluno. Seja bem-vindo!

Sou Lucas Costa, professor de Física do **Estratégia Vestibulares!** Faço parte de uma equipe composta por 15 professores de todo o país, reunida com o objetivo de ajudar estudantes como você, que buscam êxito no vestibular UNICAMP!

Diante de tantas opções de cursos preparatórios para vestibulares no mercado, o que faz do nosso material uma boa opção? Primeiramente, fazemos parte do **Estratégia Concursos**, que desde 2011 se tornou referência pela qualidade de seus cursos preparatórios para concursos públicos, o que garantiu milhares de aprovados.

Para a elaboração de nosso material, partimos da mesma fórmula de sucesso adotada no ramo de concursos, da qual podemos destacar os seguintes pontos:

- ✓ **Aulas exclusivas e voltadas para o seu edital.** O nosso curso é cuidadosamente customizado para o vestibular da sua instituição.
- ✓ **Valorizar o aluno.** Como o nosso objetivo é garantir a sua aprovação em uma das melhores instituições de ensino do país, acreditamos que são necessárias metodologias diversas de aprendizado para que isso seja possível.
- ✓ **Valorizar o professor.** Somos uma equipe composta por integrantes com vasta experiência em ensino e pesquisa, totalmente voltada para a produção de um curso completo e atualizado.

Além disso, o Estratégia Vestibulares se dedicou a preparar um **material completo e atualizado**. Não se trata de disponibilizar pequenos resumos ou esquemas, mas verdadeiros livros digitais para orientar seus estudos.

Um dos diferenciais do Estratégia Vestibulares é a disponibilização de comentários de cada uma das questões, a fim de que não reste nenhuma dúvida sobre o gabarito ou sobre o conteúdo.

Para entender melhor do que estamos falando, disponibilizo para você as **questões de Física da prova de 1ª fase UNICAMP 2020**. Essa é uma pequena amostra do nosso curso, do qual você pode se informar melhor **[clcando aqui](#)**.

Conte comigo em sua caminhada, e para ficar sabendo de todas as notícias relativas aos mais diversos vestibulares ocorrendo em nosso país, convido você a seguir as mídias sociais do Estratégia Vestibulares. Sinta-se também convidado a seguir o meu perfil pessoal, no qual trarei questões resolvidas e mais dicas para sua preparação.



## 2 - QUESTÕES RESOLVIDAS E COMENTADAS

### QUESTÃO 11 - (2020/UNICAMP/2ª FASE)

Estudos indicam que uma massa  $m = 1000 \text{ kg}$  de poeira cósmica, composta por minúsculas partículas, colide com a superfície da Terra a cada intervalo  $\Delta t = 20 \text{ min}$ . Considere, para simplificar, que as partículas de poeira têm velocidade média nula antes de serem arrastadas pela Terra no seu movimento em torno do Sol. Logo após colidirem com a superfície do nosso planeta, elas passam a se deslocar juntamente com a Terra, com velocidade média de módulo igual a  $v_{Terra} = 30 \text{ km/s}$ . Considere também que o movimento da Terra num intervalo  $\Delta t = 20 \text{ min}$  é retilíneo e uniforme.



#### Comentários

a) A densidade da poeira é dada pela razão entre a sua massa e o volume por ela ocupado. A massa é fornecida e o volume pode ser calculado pelo produto entre a área da seção reta e a sua altura, que é a distância percorrida pelo planeta no intervalo de tempo fornecido:

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t} \Rightarrow \Delta S = h = v_{terra} \cdot \Delta t$$

$$h = 30 \cdot 10^3 \cdot 20 \cdot 60 = 36 \cdot 10^6 \text{ m}$$

Agora podemos calcular o volume do cilindro correspondente ao volume varrido pela Terra:

$$V_{cilindro} = A_{base} \cdot h$$

$$V_{cilindro} = 1,25 \cdot 10^{14} \cdot 36 \cdot 10^6 = 45 \cdot 10^{20} \text{ m}^3$$

Finalmente, podemos calcular a densidade da poeira espacial:

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

$$d = \frac{1000}{45 \cdot 10^{20}} = 22,2 \cdot 10^{-20}$$

$$d = 2,2 \cdot 10^{-19} \text{ kg/m}^3$$



b) Pelo teorema do impulso, temos:

$$\vec{I} = \Delta\vec{Q}$$

$$\vec{F} \cdot \Delta t = m \cdot \Delta\vec{v}$$

$$\vec{F} = \frac{m \cdot \Delta\vec{v}}{\Delta t}$$

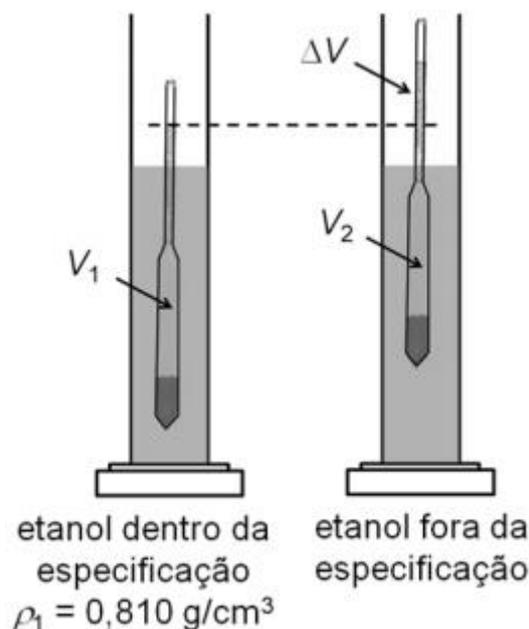
Devemos assumir que a massa da poeira é desprezível frente à massa da Terra. Além disso, devemos assumir que a velocidade inicial da poeira também é desprezível. Substituindo a massa da Terra:

$$F = \frac{1000 \cdot 30 \cdot 10^3}{20 \cdot 60} = \frac{30 \cdot 10^6}{12 \cdot 10^2} = 2,5 \cdot 10^4 \text{ N} = 2,5 \text{ kN}$$

**Gabarito: a)  $d = 2,2 \cdot 10^{-19} \text{ kg/m}^3$  b)  $F = 2,5 \text{ kN}$ .**

### QUESTÃO 12 - (2020/UNICAMP/2ª FASE)

Um densímetro de posto de combustível, usado para analisar o etanol, consiste de um tubo de vidro que fica parcialmente submerso no etanol. O peso do tubo é fixo, de forma que o volume do tubo que fica submerso depende da densidade do etanol. Uma escala na parte superior do tubo indica o valor da densidade medida.



a) O etanol combustível é hidratado, ou seja, contém uma porcentagem de água. A figura ao lado ilustra duas medidas de densidade de etanol. A primeira é de uma amostra de etanol hidratado dentro da especificação, cujo valor é  $\rho_1 = 0,810 \text{ g/cm}^3$ . Nessa medida, o volume submerso do densímetro é  $V_1$ . A segunda medida, realizada com o mesmo densímetro, é de uma amostra fora da especificação e, nesse caso, o volume submerso do densímetro é  $V_2$ . A diferença dos volumes submersos é de 10% de  $V_1$ , ou seja,  $\Delta V = V_1 - V_2 = 0,1V_1$ . Qual é a densidade  $\rho_2$  da segunda amostra?

b) Num posto de combustível, a gasolina é bombeada do reservatório subterrâneo até o tanque do veículo, numa altura  $h = 3,0 \text{ m}$  acima do nível superior do reservatório. A gasolina, que é sempre retirada da parte superior do reservatório, encontra-se inicialmente parada e é despejada no tanque do veículo a uma velocidade  $v = 0,8 \text{ m/s}$ .

Qual é o aumento da energia mecânica da gasolina proporcionado pela bomba ao encher um tanque de volume  $V = 40 \text{ litros}$ ?

Dado:  $\rho_{\text{gasolina}} = 0,75 \text{ g/cm}^3$ .

### Comentários

a) Nas duas situações, temos o equilíbrio entre a força peso do densímetro e o empuxo exercido pelo etanol.

$$\begin{cases} \vec{P} = \vec{E}_1 \\ \vec{P} = \vec{E}_2 \end{cases}$$

Como o peso do densímetro não se altera, podemos escrever:

$$E_1 = E_2$$

$$\rho_1 \cdot V_1 \cdot g = \rho_2 \cdot V_2 \cdot g$$

$$\rho_1 \cdot V_1 \cdot \cancel{g} = \rho_2 \cdot V_2 \cdot \cancel{g}$$

$$\rho_1 \cdot V_1 = \rho_2 \cdot V_2$$

Pela relação entre os volumes fornecidas no enunciado, temos:

$$V_1 - V_2 = 0,1V_1$$

$$-V_2 = 0,1V_1 - V_1$$

$$V_2 = V_1 - 0,1V_1 = 0,9V_1$$

Voltando para a expressão anterior:

$$\rho_1 \cdot V_1 = \rho_2 \cdot V_2$$

$$\rho_1 \cdot V_1 = \rho_2 \cdot 0,9V_1$$

$$\rho_1 \cdot \cancel{V_1} = \rho_2 \cdot 0,9 \cdot \cancel{V_1}$$

$$\rho_1 = \rho_2 \cdot 0,9 \Rightarrow \rho_2 = \frac{\rho_1}{0,9}$$

$$\rho_2 = \frac{0,810}{0,9} = 0,900 \text{ g/cm}^3$$

b) A variação da energia mecânica será dada pela soma da variação da energia cinética e da energia potencial gravitacional adquirida pela gasolina. Perceba que devemos desprezar a variação



da altura do fluido no tanque, visto que o volume retirado é desprezível frente ao total nele armazenado.

$$\Delta E_{mec} = \Delta E_{cinética} + \Delta E_{pot\ gravitacional}$$

$$\Delta E_{mec} = \frac{m_{total} \cdot v^2}{2} + m_{total} \cdot g \cdot \Delta h$$

A massa da gasolina pode ser calculada pelo produto entre o volume bombeado e a sua massa específica:

$$d_{gas} = \frac{m_{gas}}{V_{gas}} \Rightarrow m_{gasolina} = d_{gas} \cdot V_{gas}$$

Note que  $V = 40\ l = 40\ dm^3 = 40 \cdot 10^3\ cm^3$ :

$$m_{gasolina} = 0,75 \cdot 40 \cdot 10^3 = 30 \cdot 10^3\ g = 30\ kg$$

Voltando à expressão anterior:

$$\Delta E_{mec} = \frac{30 \cdot (0,8)^2}{2} + 30 \cdot 10 \cdot 3,0$$

$$\Delta E_{mec} = 9,6 + 900 = 909,6\ J$$

**Gabarito: a)  $\rho_2 = 0,900\ g/cm^3$  b)  $\Delta E_{mec} = 909,6\ J$**

### QUESTÃO 13 - (2020/UNICAMP/2ª FASE)

Relês são dispositivos eletromecânicos usados para abrir e fechar contatos elétricos através da deflexão de uma lâmina metálica (armadura) que é atraída pelo campo magnético gerado por uma bobina, conforme ilustra a Figura A.

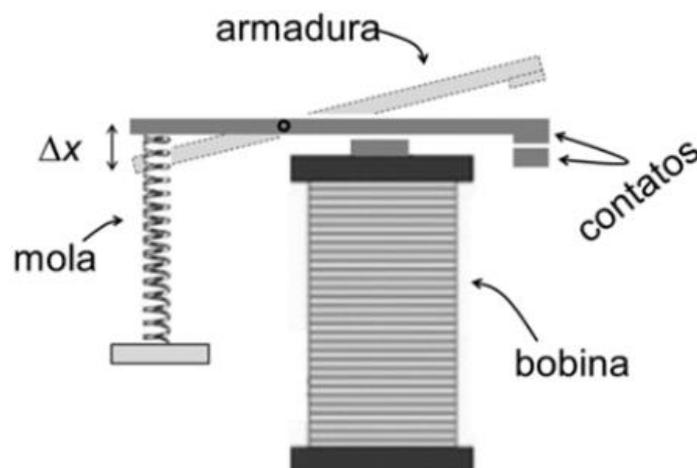


Figura A

a) No relê da Figura A, a constante elástica da mola presa à armadura é  $k = 1500\ N/m$ . Quando a bobina é ligada, qual é a energia potencial da mola, se ela for distendida de  $\Delta x = 0,8\ mm$  em relação à sua posição de equilíbrio?

b) Resistores LDR (Resistor Dependente de Luz) apresentam alta resistência elétrica na ausência de luz, e baixa resistência quando iluminados. Um uso frequente desses resistores se verifica no acionamento de relês. A Figura B (no espaço de resposta) fornece a resistência do LDR do circuito da Figura C em função da intensidade luminosa. Qual é a tensão no LDR quando a intensidade de luz solar nele incidente é igual a  $I = 0,5 \text{ W/m}^2$  ?

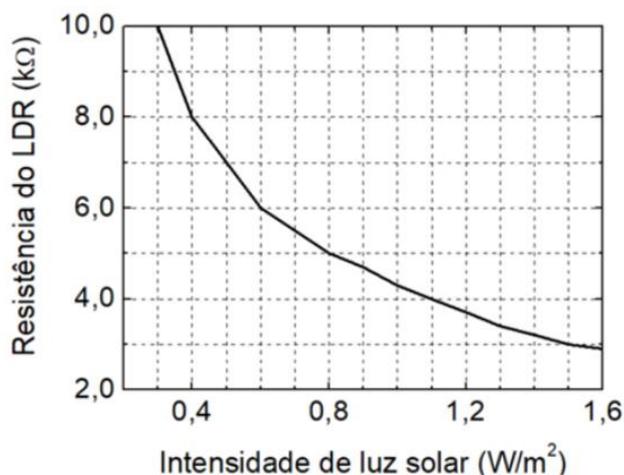


Figura B

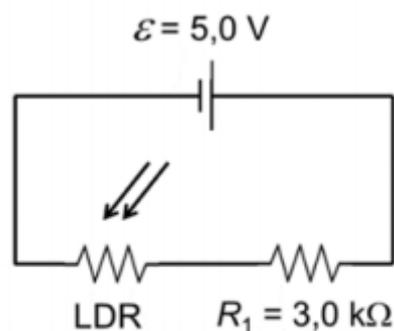


Figura C

### Comentários

a) A energia potencial da mola pode ser calculada por:

$$E_{el} = \frac{k \cdot (\Delta x)^2}{2}$$

$$E_{el} = \frac{1500 \cdot (0,8 \cdot 10^{-3})^2}{2} = \frac{1,5 \cdot 10^3 \cdot 0,64 \cdot 10^{-6}}{2}$$

$$E_{el} = 0,48 \cdot 10^{-3} = 4,8 \cdot 10^{-4} \text{ J}$$

b) Pelo gráfico, devemos extrair a resistência do LDR dada a intensidade de luz solar  $I = 0,5 \text{ W/m}^2$ :

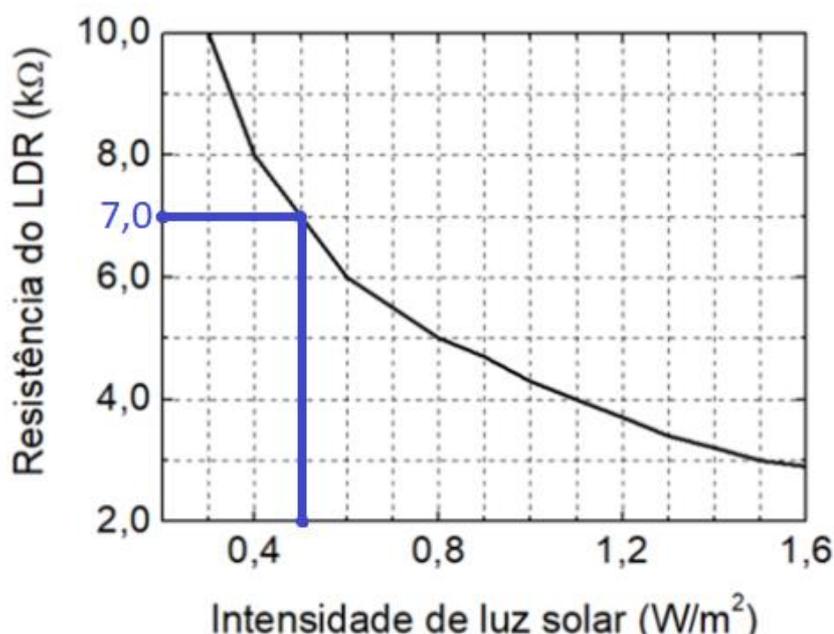


Figura B

Sendo  $R_{LDR} = 7,0 \cdot 10^3 \Omega$ , podemos usar a primeira lei de Ohm para determinarmos a corrente do circuito. Note que os dois resistores estão ligados em série, assim a resistência equivalente é dada pela soma dos dois:

$$R_{eq} = R_1 + R_{LDR} = 3,0 \cdot 10^3 + 7,0 \cdot 10^3 = 10 \cdot 10^3 \Omega$$

Aplicando a primeira lei:

$$\varepsilon = R_{eq} \cdot i \Rightarrow i = \frac{\varepsilon}{R_{eq}} = \frac{5}{10 \cdot 10^3} = 0,5 \cdot 10^{-3} A = 0,5 \text{ mA}$$

A tensão no LDR pode ser calculada de maneira similar:

$$V_{LDR} = R_{LDR} \cdot i$$

$$V_{LDR} = 7,0 \cdot 10^3 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} = 3,5 \text{ V}$$

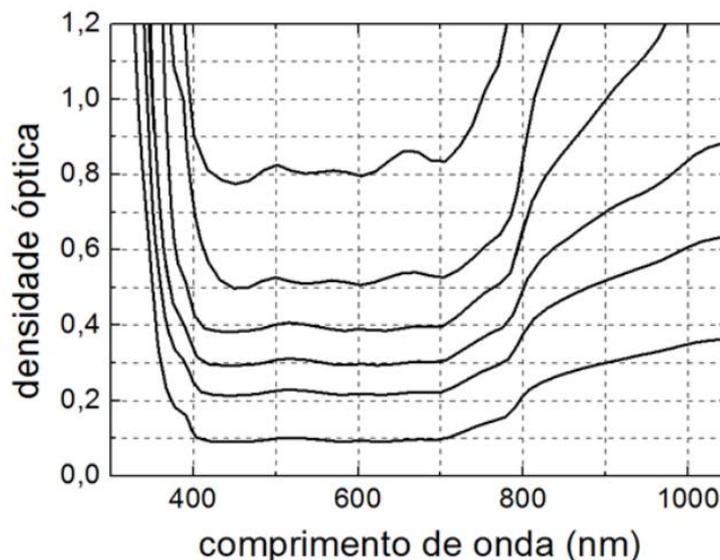
**Gabarito: a)  $E_{el} = 4,8 \cdot 10^{-4} \text{ J}$  b)  $V_{LDR} = 3,5 \text{ V}$ .**

#### QUESTÃO 14 - (2020/UNICAMP/2ª FASE)

Filtros ópticos têm muitas aplicações: óculos de sol, equipamentos fotográficos, equipamentos de proteção individual (EPI) em atividades profissionais, etc. A densidade óptica de um filtro ( $OD$ ) é definida por  $OD = -\log_{10} T$ , sendo  $T$  a transmitância óptica, que é dada pela razão entre a intensidade luminosa transmitida e a intensidade incidente. Nas máscaras de soldador, bem como naquelas usadas para a observação direta do Sol durante um eclipse, são necessários filtros de densidades ópticas muito elevadas, ou seja, filtros que transmitem muito pouca luz, tanto na região visível (de  $400 \text{ nm}$  a  $700 \text{ nm}$ ) quanto no ultravioleta e no infravermelho.



a) No espaço de resposta, apresenta-se um gráfico da densidade óptica em função do comprimento de onda  $\lambda$  para vários filtros, sendo que para cada um deles a densidade óptica na região visível é aproximadamente constante. Quanto vale a transmitância para  $\lambda = 900 \text{ nm}$  do filtro de  $OD \sim 0,4$  na região visível?

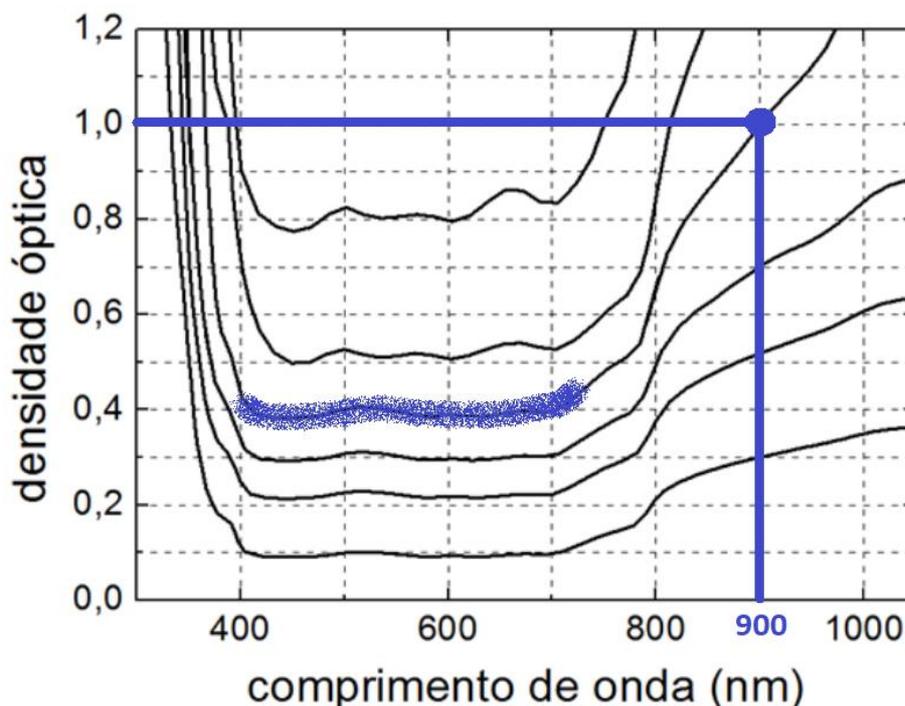


b) A água é um bom filtro óptico no infravermelho próximo, e tem um pico de absorção em comprimentos de onda ligeiramente inferiores a  $3,0 \mu\text{m}$ . A energia do fóton é dada por  $E = hf$ , em que  $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$  é a constante de Planck, e  $f$  é a frequência da onda eletromagnética. Quanto vale a energia do fóton absorvido no comprimento de onda  $\lambda = 3,0 \mu\text{m}$ ?

\*A velocidade da luz no vácuo vale  $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .

### Comentários

a) Pelo gráfico, se o filtro possui  $OD \cong 4$ , na região do visível, sabemos se tratar da terceira curva de cima para baixo. Podemos usar o mesmo gráfico para determinarmos a densidade óptica para o comprimento de onda  $\lambda = 900 \text{ nm}$ :



Sabendo que  $OD = 1$ , podemos calcular a transmitância óptica:

$$OD = -\log_{10} T$$

$$\log_{10} T = -OD$$

$$T = 10^{-OD} = 10^{-1} = 0,1$$

b) A energia do fóton, como dito no enunciado, é calculada por:

$$E = h \cdot f$$

Podemos escrever a frequência em função da velocidade e do comprimento de onda, fazendo uso da equação fundamental da ondulatória:

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda}$$

Voltando à expressão da energia do fóton:

$$E = h \cdot f = h \cdot \frac{v}{\lambda}$$

$$E = 6,6 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3,0 \cdot 10^8}{3,0 \cdot 10^{-6}} = 6,6 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{\cancel{3,0} \cdot 10^8}{\cancel{3,0} \cdot 10^{-6}}$$

$$E = 6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 1 \cdot 10^{14} = 6,6 \cdot 10^{-20} \text{ J}$$

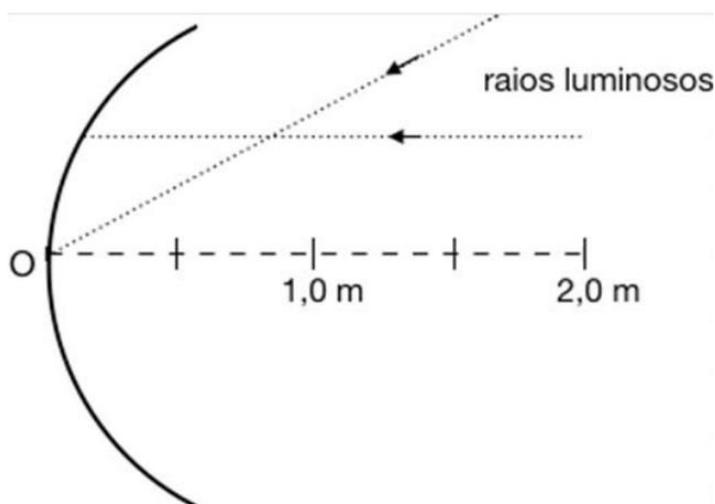
**Gabarito: a)  $T = 0,1$  b)  $E = 6,6 \cdot 10^{-20} \text{ J}$ .**



### QUESTÃO 15 - (2020/UNICAMP/2ª FASE)

As vidraças de um arranha-céu em Londres, conhecido como “Walkie Talkie”, reproduzem a forma de um espelho côncavo. Os raios solares refletidos pelo edifício provocaram danos em veículos e comércios próximos.

a) Considere um objeto em frente e ao longo do eixo do espelho côncavo de raio de curvatura  $R = 1,0 \text{ m}$ , conforme mostra a figura no espaço de resposta. Complete os raios luminosos na figura. Em seguida, calcule a distância  $d$  do objeto ao vértice do espelho (ponto O), de forma que a intensidade de raios solares, incidentes paralelamente ao eixo do espelho, seja máxima na posição do objeto.

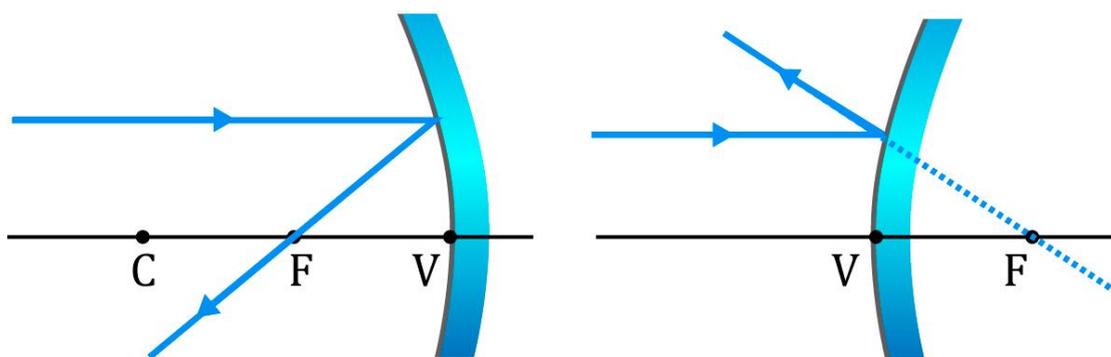


b) Um objeto metálico de massa  $m = 200 \text{ g}$  e calor específico  $c = 480 \text{ J}(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$  absorve uma potência  $P = 60 \text{ W}$  de radiação solar focalizada por um espelho côncavo. Desprezando as perdas de calor por radiação, condução e convecção, calcule a variação de temperatura do objeto após  $\Delta t = 32 \text{ s}$  de exposição a essa radiação.

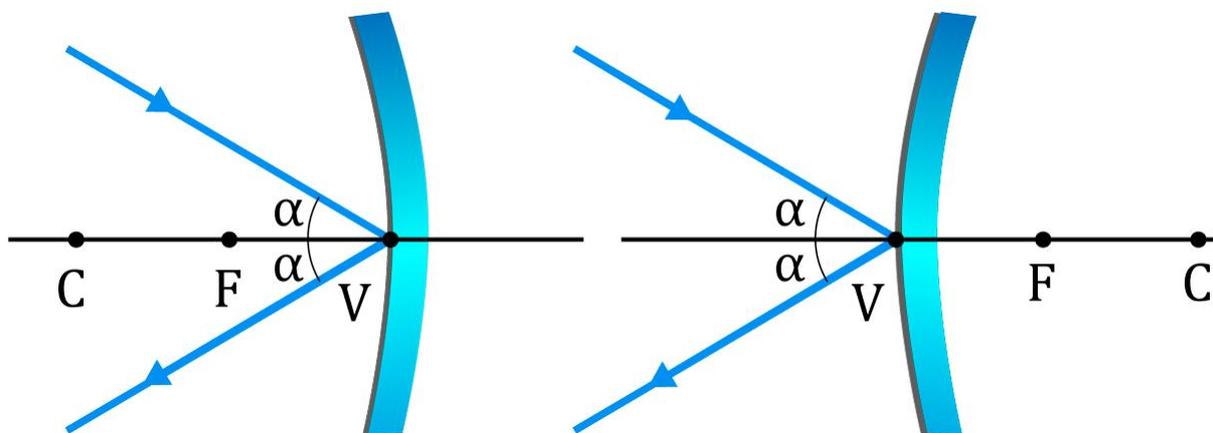
#### Comentários

a) Devemos nos lembrar das propriedades dos raios que chegam até um espelho esférico. Raios paralelos ao eixo principal devem ser refletidos em direção ao foco do espelho e raios que incidem no vértice são refletidos com mesmo ângulo de incidência:

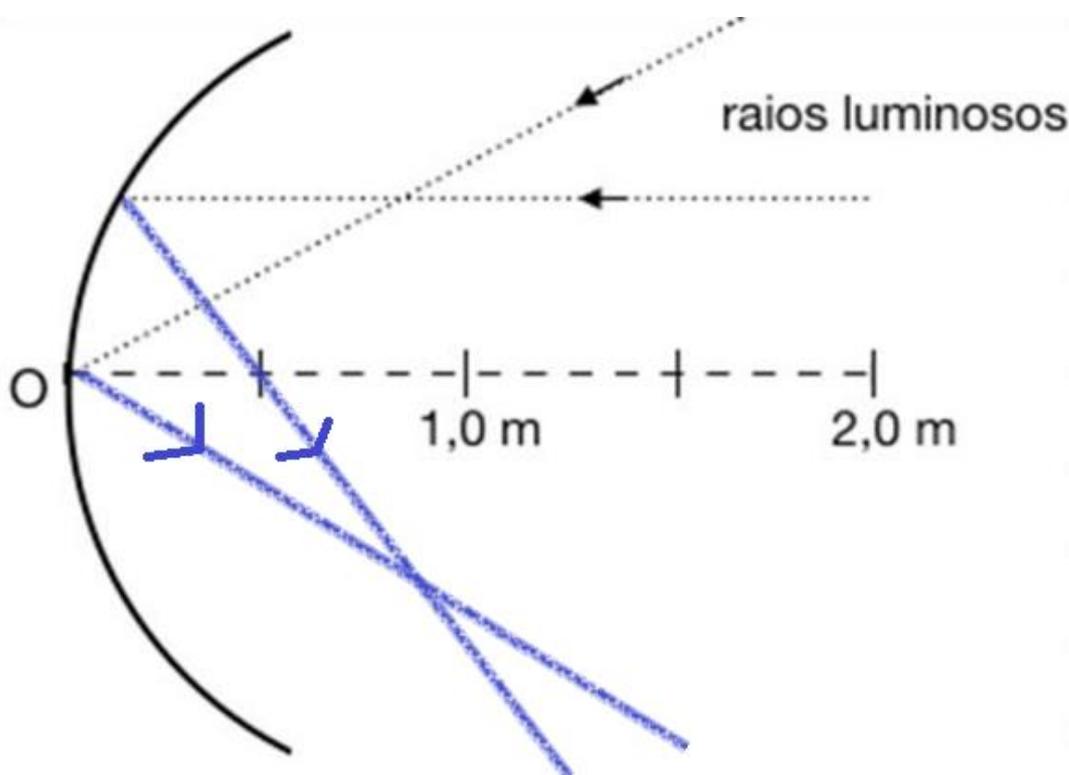
**Todo raio luminoso que incide paralelamente ao eixo principal se reflete passando pelo foco do espelho esférico.**



Todo raio que incide no vértice do espelho gera um raio simétrico em relação ao eixo principal



Para a questão:



Os raios paralelos convergem para o foco. Dessa forma, para que a intensidade dos raios seja máxima, o objeto deve estar posicionado a uma distância de  $0,5\text{ m}$  do vértice do espelho, que corresponde à metade do seu raio.

b) Devemos usar a definição da potência, em conjunto com a equação fundamental da calorimetria:

$$Pot = \frac{E}{t}$$
$$Pot = \frac{m \cdot c \cdot \Delta\theta}{\Delta t}$$

Podemos isolar o tempo e substituir os valores fornecidos:

$$\theta = \frac{Pot \cdot t}{m \cdot c} = \frac{60 \cdot 32}{200 \cdot 10^{-3} \cdot 480} = \frac{60 \cdot 32}{2 \cdot 10^{-1} \cdot 4,8 \cdot 10^2}$$

$$\theta = \frac{1920}{2 \cdot 10^{-1} \cdot 4,8 \cdot 10^2} = \frac{1920}{96} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$$

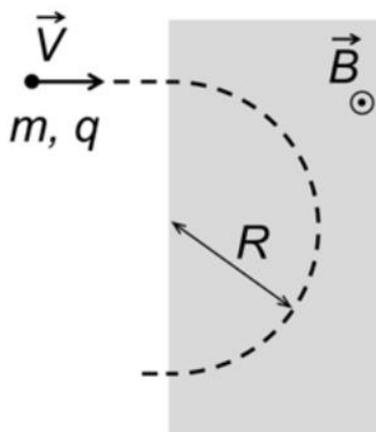
**Gabarito:**  $f = 0,5 \text{ m b) } \Delta\theta = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

### QUESTÃO 16 - (2020/UNICAMP/2ª FASE)

Julho de 2019 marcou o cinquentenário da chegada do homem à Lua com a missão Apollo 11. As caminhadas dos astronautas em solo lunar, com seus demorados saltos, são imagens emblemáticas dessa aventura humana.

a) A aceleração da gravidade na superfície da Lua é  $g_L = 1,6 \text{ m/s}^2$ . Calcule o tempo de queda de um corpo solto a partir do repouso de uma altura de  $1,8 \text{ m}$  com relação à superfície lunar.

b) A espectrometria de massas é uma técnica que pode ser usada na identificação de moléculas da atmosfera e do solo lunar. A figura ao lado mostra a trajetória (no plano do papel) de uma determinada molécula ionizada (carga  $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ) que entra na região de campo magnético do espectrômetro, sombreada na figura, com velocidade de módulo  $V = 3,2 \cdot 10^5 \text{ m/s}$ . O campo magnético é uniforme e perpendicular ao plano do papel, dirigido de baixo para cima, e tem módulo  $B = 0,4 \text{ T}$ . Como ilustra a figura, na região de campo magnético a trajetória é circular de raio  $R = 36 \text{ cm}$ , e a força centrípeta é dada pela força magnética de Lorentz, cujo módulo vale  $F = qVB$ . Qual é a massa  $m$  da molécula?



### Comentários

a) Podemos usar a equação da posição em função do tempo para determinarmos o tempo de queda. Sabemos que a velocidade inicial é nula, e que a aceleração da gravidade age a favor durante a queda:

$$S = v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$\Delta S = \cancel{v_0} \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$



$$\Delta S = \frac{a \cdot t^2}{2} \Rightarrow t^2 = \frac{2 \cdot \Delta S}{a}$$

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta S}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,8}{1,6}} = \sqrt{\frac{3,6}{1,6}} = \sqrt{\frac{36}{16}} = \frac{6}{4} = 1,5 \text{ s}$$

b) Sabemos que a força magnética atua como resultante centrípeta. Desse modo, podemos igualar as duas relações e isolar a massa:

$$F_{cp} = F_{mag}$$

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

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

$$\frac{m \cdot v}{R} = q \cdot B$$

$$m = \frac{q \cdot B \cdot R}{v}$$

$$m = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,4 \cdot 36 \cdot 10^{-2}}{3,2 \cdot 10^5}$$

$$m = \frac{10^{-21} \cdot 0,4 \cdot 36}{2 \cdot 10^5} = 7,2 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$$

**Gabarito: a)  $t = 1,5 \text{ s}$  b)  $m = 7,2 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$ .**

