

Olimpíada
Brasileira
de Física
2004



Olimpíada Brasileira de Física 2004

3ª Fase

Prova para alunos de 3º ano

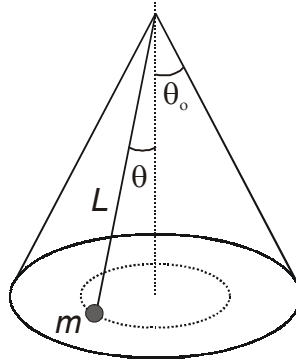
Leia atentamente as instruções abaixo:

- 1 – Esta prova destina-se **exclusivamente** a alunos de 3º ano.*
- 2 – A prova contém **oito** questões. Cada questão tem valor máximo de 6 (seis) pontos.*
- 3 – Resolva as questões no **Caderno de Resoluções**, que se encontra em separado.*
- 4 – Identifique-se corretamente no **Caderno de Resoluções**.*
- 5 – A duração desta prova é de 4 horas.*
- 6 – Para a resolução das questões desta prova use, quando for o caso, $g = 10 \text{ m/s}^2$ para a aceleração da gravidade próxima à superfície da Terra.*

OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FÍSICA – 2004

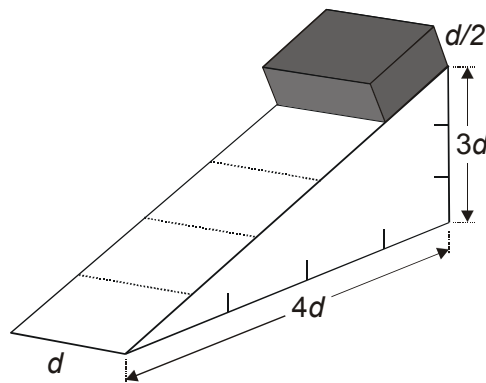
3ª Fase – 3º ano

QUESTÃO 1 – Um pêndulo cônico de comprimento L e massa m realiza um movimento circular uniforme no interior de uma superfície cônica, que não apresenta atrito quando tocada pela massa, como representado na figura.



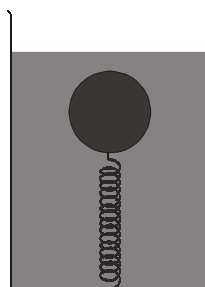
A geratriz do cone da superfície forma um ângulo θ_0 com a vertical. (a) Qual a menor velocidade da massa do pêndulo que a faz tocar a superfície? (b) Calcule a força que a superfície exerce sobre a massa do pêndulo se a sua velocidade for maior que aquela mínima.

QUESTÃO 2 – Um bloco em forma de paralelepípedo de arestas d , d e $d/2$ é colocado na parte superior de um outro bloco em forma de cunha, de arestas d , $3d$ e $4d$, feito do mesmo material, como representado na figura.



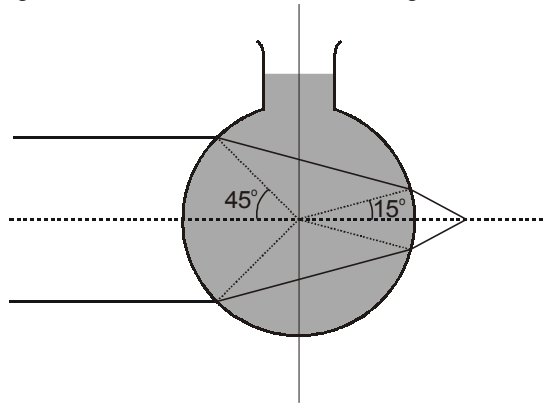
Na ausência de atrito entre as superfícies dos blocos e entre a base da cunha e o plano horizontal, encontre o tempo de queda do paralelepípedo até tocar o plano horizontal na forma $\sqrt{\frac{i d}{j g}}$, onde i e j são números inteiros e g é a aceleração da gravidade.

QUESTÃO 3 – Uma bola de chumbo de volume $V_0 = 1000 \text{ cm}^3$ a $25 \text{ }^\circ\text{C}$ está em equilíbrio submersa em uma cuba cheia de mercúrio e presa ao seu fundo por uma mola de constante elástica $k = 250 \text{ N/m}$, como representado na figura.



A densidade do mercúrio a $25 \text{ }^\circ\text{C}$ é de $13,6 \text{ g/cm}^3$. A temperatura do conjunto é, então, elevada de $200 \text{ }^\circ\text{C}$. Sabendo-se que o coeficiente de dilatação linear do chumbo é $2,9 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ e que o coeficiente de dilatação volumétrica do mercúrio é $1,8 \cdot 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, qual o valor do deslocamento da bola de chumbo e em que sentido ela se desloca?

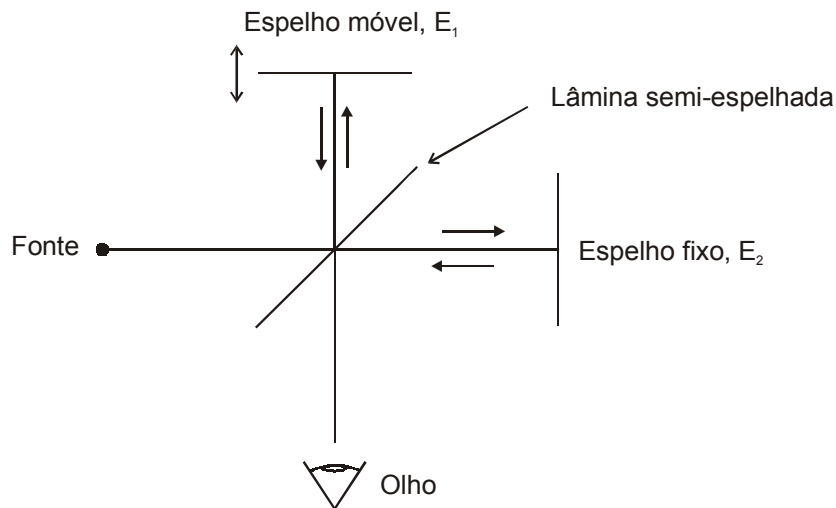
QUESTÃO 4 – Um feixe luminoso de raios paralelos e seção reta circular incide horizontalmente sobre um recipiente de vidro esférico de 20 cm de raio e de paredes bem finas, cheio de um líquido transparente, de maneira que as retas que ligam os pontos do contorno da calota iluminada por ele ao centro do vaso formam um cone, cuja geratriz faz com a horizontal um ângulo de 45° , como mostrado na figura.



Sabendo que quando o feixe atinge o lado oposto do recipiente este ângulo é de 15° , calcule:

- o coeficiente de refração do líquido;
- a que distância do recipiente os raios luminosos vão se encontrar. Desconsidere no cone de 15° a curvatura do vaso. A sua resposta pode ser dada em termos de funções trigonométricas.

QUESTÃO 5 – Um interferômetro de Michelson, diagramado simplificado abaixo, é ajustado até que se possa observar franjas de interferência, produzidas com luz monocromática.



A luz sai da fonte e atinge a lâmina semi-espelhada, parte dela prossegue em direção ao espelho E_2 e parte é refletida em direção ao espelho E_1 . Ambos os feixes são refletidos pelos espelhos e retornam à lâmina semi-espelhada. Parte da luz proveniente de E_1 atravessa a lâmina em direção ao observador e parte da luz oriunda de E_2 é refletida, também em direção ao observador.

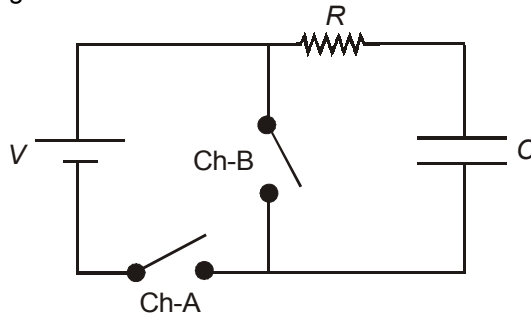
Da superposição dos dois feixes de luz é que se originam as franjas de interferência, como ilustrado no diagrama abaixo:



Movendo-se o espelho E_1 , observa-se uma sucessão de deslocamentos das franjas (cada deslocamento correspondendo a um ciclo claro-escuro-claro, por exemplo).

Se o espelho móvel moveu-se 0,010mm e observaram-se 40 deslocamentos das franjas, qual é o comprimento de onda da luz?

QUESTÃO 6 – Um circuito RC é um caso particular de um circuito elétrico contendo apenas uma resistência e um capacitor. Considere um desses circuitos em que os dois componentes são ligados a uma fonte e a duas chaves que podem permitir ou não a passagem de corrente nos ramos do circuito.



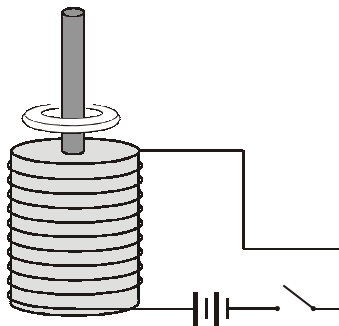
No caso do capacitor totalmente descarregado, ao fecharmos somente a chave A, este começará a se carregar. A função que rege o carregamento do capacitor, nessa circunstância, é $Q(t) = CV(1 - e^{-t/RC})$.

Quando o capacitor estiver completamente carregado com uma determinada carga Q_0 , abre-se a chave A e fecha-se a chave B, iniciando-se a descarga do capacitor. Nesse caso, a relação entre a carga Q no capacitor e o tempo é dada pela função: $Q(t) = Q_0 e^{-t/RC}$.

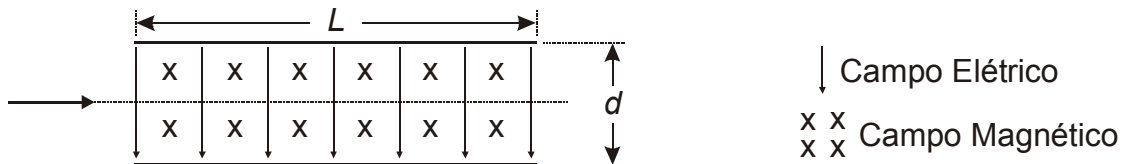
Sendo assim:

- Qual a relação entre os tempos para se carregar o capacitor até metade de sua carga máxima e o tempo para descarregar o mesmo capacitor a partir de sua carga máxima até metade da mesma?
- Em que instante ocorre o maior valor de corrente no circuito quando o capacitor está sendo carregado? Considerando $V = 20 \text{ V}$, $R = 50 \text{ } \Omega$ e $C = 5 \text{ } \mu\text{F}$, qual a carga armazenada no capacitor quando a corrente no circuito for $i = 0,1 \text{ A}$?
- Para os valores do item b) qual a energia máxima liberada na descarga desse capacitor?

QUESTÃO 7 – Um anel de alumínio é colocado em torno do núcleo de ferro de um eletromagneto, como ilustrado no desenho. Ao se ligar a chave, o anel pula a uma certa altura. Explique esse fenômeno.



QUESTÃO 8 – Na experiência de Thompson, um campo elétrico e um campo magnético uniformes são acoplados perpendicularmente de forma que um feixe de elétrons com velocidade v passa pela linha média das duas placas sem sofrer deflexão, como ilustrado na figura.



Considere a seguinte situação: fixa-se a intensidade do campo elétrico e o valor do campo magnético é ajustado para que o feixe de elétrons ao passar pelas placas não sofra deflexão. Mantido então o campo magnético nessa magnitude, desliga-se o campo elétrico. Qual deve ser o valor mínimo da velocidade para que o feixe emerja do outro lado das placas?