

Olimpíada  
Brasileira  
de Física  
2002



## ***Olimpíada Brasileira de Física 2002***

### ***1ª 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 **vinte** questões.*

*3 – Cada questão contém cinco alternativas, das quais apenas uma é correta. Assinale, na **folha de respostas**, a alternativa que julgar correta.*

*4 – A **folha de respostas** com a identificação do estudante encontra-se na última página deste caderno e deverá ser entregue no final da prova.*

*5 – A duração desta prova é de 4 horas.*

*6 – Para a resolução das questões desta prova use, quando for o caso, os seguintes dados:*

*aceleração da gravidade próxima à superfície da Terra:  $g = 10 \text{ m/s}^2$   
velocidade da luz no vácuo:  $c = 300.000 \text{ km/s}$*



1 – Num experimento de mecânica, um carrinho desce um plano inclinado e continua movendo-se por um plano horizontal. O carrinho possui um pequeno tanque cheio de tinta, que vazava por um pequeno furo na sua parte inferior, com as gotas caindo em intervalos de tempos iguais. Desprezando-se a resistência do ar, e possíveis forças de atrito no eixo do carrinho, podemos afirmar, a respeito da posição das gotas de tinta deixadas na superfície pela qual o carrinho se move, que elas:

- a) estarão igualmente espaçadas durante todo o trajeto.
- b) estarão aumentando suas distâncias na descida e permanecerão igualmente espaçadas na horizontal..
- c) estarão aumentando suas distâncias tanto na descida quanto na horizontal.
- d) estarão diminuindo suas distâncias na descida e aumentando na horizontal.
- e) estarão diminuindo suas distâncias tanto na descida quanto na horizontal.

2- Um estudante de ensino médio resolve puxar um bloco de massa  $M$  sobre uma superfície fazendo uso de uma corda inextensível e de massa desprezível. Como as dimensões do bloco são pequenas, a corda faz um ângulo  $\theta$  com a horizontal. Ao variar este ângulo, ele percebe que, com a mesma intensidade de força  $F = 2Mg$ , a força de atrito entre o bloco e a superfície diminui. Supondo que o coeficiente de atrito cinético seja  $\mu$ , podemos afirmar que o ângulo para o qual a força de atrito seja mínima e o bloco ainda permaneça em contato com o solo ocorre para:

- a)  $\theta = 180^\circ$ .
- b)  $\theta = 90^\circ$ .
- c)  $\theta = 60^\circ$ .
- d)  $\theta = 45^\circ$ .
- e)  $\theta = 30^\circ$ .

3 – Assinale, entre as alternativas abaixo, aquela que pode representar corretamente a unidade para a grandeza torque:

- a)  $\text{kg}^2 \text{ s/m}$
- b)  $\text{kg m}^2/\text{s}^2$
- c)  $\text{kg m/s}$
- d)  $\text{kg m}^2/\text{s}$
- e)  $\text{kg s/m}^2$

4 - Um funcionário da construção civil sobe uma rampa inclinada com **30 m** de comprimento, até a uma altura de **10 m** em relação ao solo, levando nas costas um saco de cimento com **50 kg**. Qual o módulo do trabalho que a força peso realiza sobre o saco de cimento, neste percurso?

- a) 15000 J.
- b) 20000 J.
- c) 10000 J.
- d) 5000 J.
- e) 3000 J.

5 - Um vagão de massa **200 kg** trafega livremente por trilhos horizontais e retílicos no interior de uma mina de carvão, com velocidade de módulo **10 m/s**. Num certo ponto dos trilhos, um saco de carvão, com massa de **50 kg**, cai, de uma pequena altura, verticalmente sobre o vagão. Com qual velocidade o vagão cheio de carvão segue pelos trilhos?

- a) 10 m/s.
- b) 15 m/s.
- c) 8 m/s.
- d) 5 m/s.
- e) 20 m/s.

6 – A terceira lei de Kepler pode ser escrita como  $T^2 = C R^3$ , onde  $T$  é o período,  $R$  o raio e  $C$  uma constante. Considere então dois planetas que descrevem órbitas circulares concêntricas, de raios  $R_1$  e  $R_2$ , em torno do Sol. Se  $R_2 = 4 R_1$ , a relação entre as velocidades dos planetas é

- a)  $v_1 = 4 v_2$
- b)  $v_2 = 2 v_1$
- c)  $v_2 = 4 v_1$
- d)  $v_1 = v_2$
- e)  $v_1 = 2 v_2$

7 - A densidade de massa do gelo,  $\rho_g$  ( $\rho_g = M_g/V_g$ , onde  $M_g$  é a massa do gelo e  $V_g$  é seu volume), é ligeiramente inferior à densidade de massa da água,  $\rho_{H_2O}$ . Isso significa dizer que parte do volume do gelo,  $V_{gs}$ , fica submersa e outra parte,  $V_{gf}$ , não. Supondo que  $\rho_g = 0,9 \rho_{H_2O}$ , qual a fração volumétrica do gelo que fica flutuando?

- a) exatamente  $0,1 V_g$  ;
- b) exatamente  $0,9 V_g$  ;
- c) aproximadamente  $0,5 V_g$  ;
- d) aproximadamente  $0,45 V_g$  ;
- e) exatamente  $0,05 V_g$  .

8- Um recipiente cilíndrico tem seu volume  $V$  dividido em duas partes por uma membrana rígida. Em uma das partes tem-se gás ideal à pressão  $P$  e temperatura  $T$ . Admita que esta parte tem  $1/3$  do volume do cilindro. Na outra parte fez-se vácuo. As paredes do cilindro não permitem que o gás troque calor com o meio externo. A membrana é removida sem que haja troca de calor. Depois que o gás entra em equilíbrio, a pressão e temperatura são, respectivamente:

- $3P$  e  $T/2$ .
- $P/3$  e  $T$ .
- $P/3$  e  $T/3$ .
- $P$  e  $3T$ .
- $P$  e  $T$ .

9 - Existem materiais que se comportam de maneira não usual quando aquecidos: ao invés de se expandirem com o acréscimo de temperatura, eles encolhem. Isso os caracteriza como materiais que possuem coeficiente de dilatação negativo. Este é o caso de algumas borrachas, por exemplo. Suponha que temos uma amostra deste material e o submetamos a uma variação de temperatura  $\Delta T = 60 \text{ K}$ , e notamos que sob esta variação de temperatura o comprimento da amostra reduziu-se em  $4\%$ . Qual o valor do coeficiente de dilatação linear desta amostra?

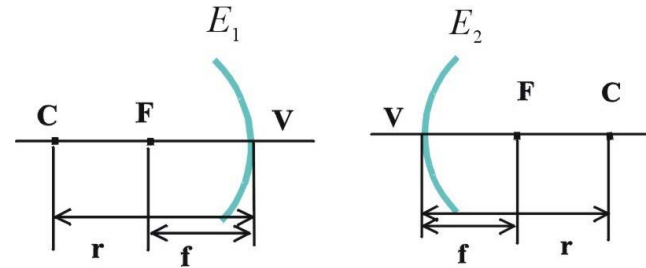
- $-9,6 \times 10^{-2} \text{ K}^{-1}$ .
- $9,6 \times 10^{-2} \text{ m.K}^{-1}$ .
- $-6,67 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$ .
- $-6,67 \times 10^{-4} \text{ m.K}^{-1}$ .
- $-6,67 \text{ mK}^{-1}$ .

10 - As cidades do Rio de Janeiro e São Paulo estão conectadas por uma extensão de  $400 \text{ km}$  de fibras ópticas. Sabendo-se que a fibra apresenta índice de refração igual a  $1,5$ , qual é o tempo necessário para que um pulso de luz chegue a São Paulo, saindo do Rio de Janeiro?

- $0,1 \text{ s}$
- $0,0667 \text{ s}$
- $0,000667 \text{ s}$
- $0,002 \text{ s}$
- $0,33 \text{ s}$

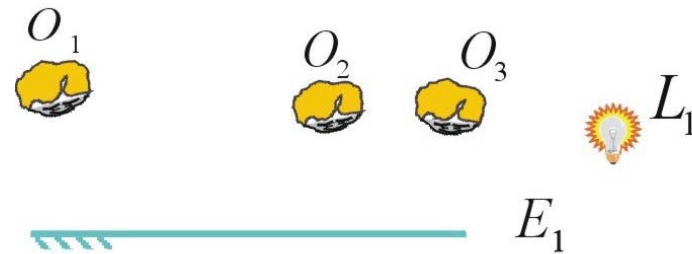
11 - Um holofote é um dispositivo que fornece um feixe de raios luminosos paralelos. Na figura abaixo temos um espelho côncavo  $E_1$  e um espelho convexo  $E_2$ . Utilizando

uma lâmpada como fonte de luz, e um dos espelhos, onde deveríamos colocá-la para termos o efeito de um holofote? As letras  $C$  e  $F$  indicam a posição do foco e do centro de cada espelho.



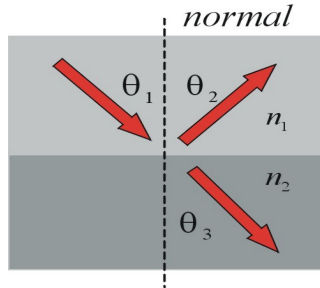
- Entre o foco  $F$  e o centro  $C$  do espelho  $E_1$ .
- Entre o foco  $F$  e o centro  $C$  do espelho  $E_2$ .
- No centro  $C$  do espelho  $E_1$ .
- No foco  $F$  do espelho  $E_2$ .
- No foco  $F$  do espelho  $E_1$ .

12 - Na figura abaixo temos três observadores  $O_1$ ,  $O_2$  e  $O_3$  olhando para o espelho  $E_1$ . Qual observador irá (ou quais observadores irão) enxergar a imagem da lâmpada  $L_1$  através do espelho?



- Somente  $O_1$ .
- Somente  $O_2$ .
- $O_1$  e  $O_2$ .
- Somente  $O_3$ .
- $O_1$ ,  $O_2$  e  $O_3$ .

13 - Um feixe de raios paralelos incide na interface entre dois meios diferentes com índices de refração  $n_1$  e  $n_2$ , conforme mostra a figura. Parte da luz é refletida na interface e parte é refratada. Pode-se afirmar que:



- $\theta_1 = \theta_3$  somente se  $n_1 > n_2$ .
- $\theta_1 = \theta_2$  somente se  $n_1 < n_2$ .
- $\theta_1 < \theta_3$  somente se  $n_1 > n_2$ .
- $\theta_1 \neq \theta_2$  independentemente dos valores de  $n_1$  e  $n_2$ .
- $\theta_1 > \theta_3$  se  $n_1 > n_2$ .

14 - Um sistema composto de uma mola, de comprimento natural  $l_0$  e constante elástica  $k$ , e um bloco de massa  $M$  preso a uma das extremidades é pendurado no teto. Após o sistema entrar em equilíbrio, a distância do bloco em relação ao teto passa a ser  $x_0$ . Podemos afirmar, que no caso de se deslocar o bloco por uma distância  $x$  em relação ao teto, o mesmo executará um movimento oscilatório em torno de:

- $l_0$ , o comprimento natural da mola.
- $x_0$ , a posição de equilíbrio do sistema massa-mola em relação ao teto.
- $x - x_0$ , deslocamento do bloco em relação a posição de equilíbrio do sistema massa-mola.
- $x - l_0$ , deslocamento do bloco em relação ao comprimento natural da mola.
- o bloco não executará um movimento oscilatório.

15 - Uma carga elétrica puntiforme de módulo  $Q$  é colocada no centro de uma superfície esférica  $S$  de raio  $R$ . Nesta situação, o fluxo do campo elétrico gerado por esta carga através da superfície da esfera, é  $\Phi$ . Se dobrarmos o raio da superfície

esférica  $S$ , mantendo a carga  $Q$  em seu interior, podemos afirmar que o fluxo do campo elétrico gerado por  $Q$  através desta nova superfície esférica será dado por:

- $2\Phi$
- $\Phi$
- $4\Phi$
- $\Phi/2$
- $\Phi/4$ .

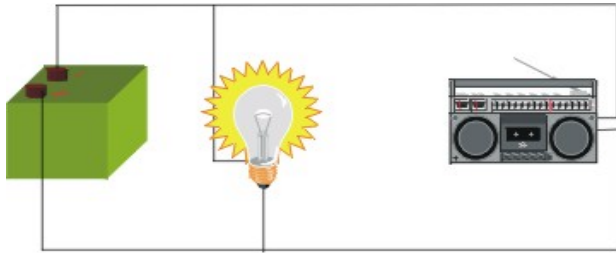
16 - Considere uma casca esférica metálica de raio  $R$  carregada com uma carga  $Q$  uniformemente distribuída sobre ela. Coloca-se uma carga  $q$  no centro desta casca esférica. O módulo da força elétrica resultante sobre  $q$  será:

- $F = (K Qq)/R^2$ .
- $F = (K Qq)/R$ .
- $F = 0$ .
- $F = K QqR^2$ .
- $F = K QqR$ .

17 - Geralmente, quando estamos no inverno, gostamos de tomar banhos mais quentes. Em sua casa você dispõe de um chuveiro elétrico com regulagem para aumentar ou diminuir a temperatura de aquecimento da água de seu banho. Suponha que o seu chuveiro esteja ligado à rede elétrica de 220 V. Ao colocar a chave de regulagem do seu chuveiro na posição “inverno”, onde a água sairá mais quente, podemos afirmar que a resistência elétrica interna do chuveiro:

- diminui, e com isto a corrente elétrica que passa pelo mesmo aumentará, aumentando assim a dissipação de energia por efeito Joule, aquecendo mais a água.
- aumenta, e com isto a corrente elétrica que passa pelo mesmo aumentará, aumentando assim a dissipação de energia por efeito Joule, aquecendo mais a água.
- diminui, e com isto a corrente elétrica que passa pelo mesmo diminuirá, aumentando assim a dissipação de energia por efeito Joule, aquecendo mais a água.
- aumenta, e com isto a corrente elétrica que passa pelo mesmo aumentará, diminuindo assim a dissipação de energia por efeito Joule, aquecendo mais a água.
- diminui, e com isto a corrente elétrica que passa pelo mesmo aumentará, diminuindo assim a dissipação de energia por efeito Joule, aquecendo mais a água.

18 - A bateria de **12 V** de um carro está alimentando a luz interna de **10 W**, e o rádio, que está ligado, consumindo uma potência de **6 W**. Desprezando as resistências internas, as intensidades das correntes elétricas na lâmpada e no rádio são respectivamente:

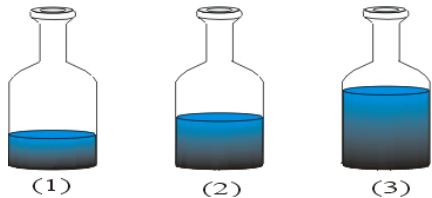


- a) 72 A e 120 A
- b) 12 A e 7,2 A
- c) 1,33 A para os dois
- d) 3 A e 0,75 A
- e) 0,83 A e 0,50 A

19 - Um raio libera na atmosfera uma potência estimada de cinco trilhões de watts num intervalo de tempo de um milésimo de segundo. Qual a energia aproximadamente liberada (em kwh) durante este fenômeno?

- a) 5000
- b) 1400
- c) 3600
- d) 1800
- e) 4000

20 - A figura abaixo representa três garrafas idênticas contendo água em quantidades diferentes. Se batermos com uma caneta em cada uma delas, o som produzido será diferente. Sabendo que quanto maior a frequência da onda sonora, mais agudo é o som, podemos afirmar que:



- a) a garrafa 1 produzirá o som mais agudo.
- b) a garrafa 2 produzirá o som mais grave.
- c) a garrafa 2 produzirá o som mais agudo.
- d) a garrafa 3 produzirá o som mais agudo.
- e) A garrafa 3 produzirá o som mais grave.