

Olimpíada  
Brasileira  
de Física  
2003



## Olimpíada Brasileira de Física 2003

### 3ª Fase

### Prova para alunos de 1º e 2º anos

Leia atentamente as instruções abaixo antes de iniciar a prova

1 – Esta prova destina-se **exclusivamente** a alunos de 1º e 2º anos.

2 – A prova contém **dezesseis** questões. Escolha **oito** para resolver. 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**.

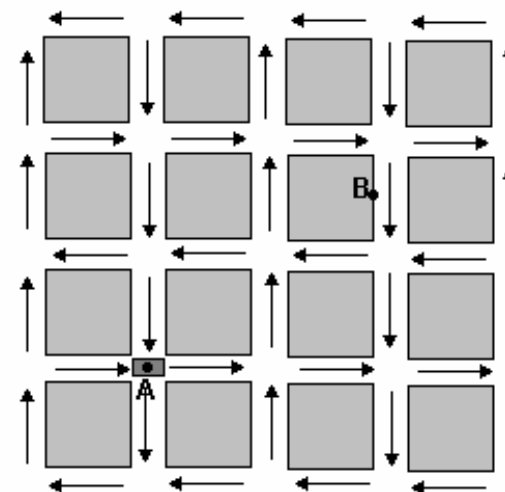
5 – A duração desta prova é de 4 horas.

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

aceleração da gravidade:  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ;  $\pi = 3$ ;

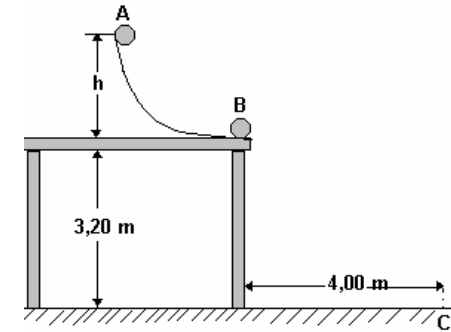
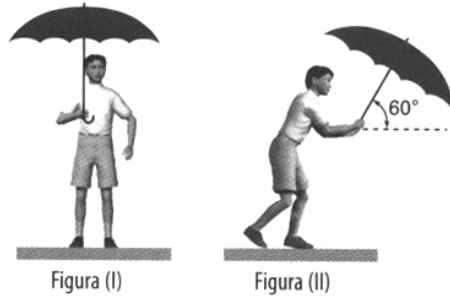
1) A figura abaixo representa o mapa de uma cidade o qual indica as direções das mãos de tráfego. Devido ao congestionamento, os veículos trafegam com a velocidade média de 18 km/h. Cada quadra desta cidade mede 200 x 200 m (do centro de uma rua ao centro da outra rua). Uma ambulância localizada em A precisa pegar um doente localizado bem no meio da quadra em B, sem andar na contramão.

- Qual o menor intervalo de tempo gasto em minutos no percurso de A até B?
- Qual é o módulo do vetor velocidade média (em km/h) entre os pontos A e B?



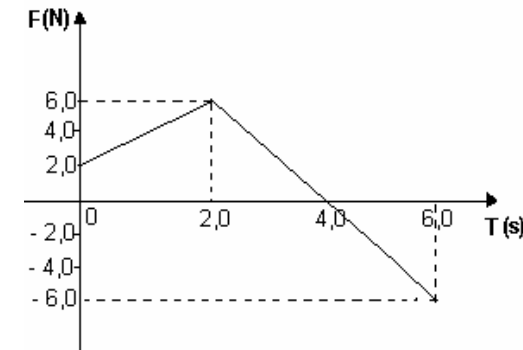
2) Num dia de chuva, um garoto consegue abrigar-se perfeitamente mantendo a haste do seu guarda-chuva na vertical, conforme mostra a figura a seguir. Movimentando-se para a direita com velocidade constante e de módulo 4,0 m/s, entretanto, ele só consegue abrigar-se mantendo a haste do guarda-chuva inclinada  $60^\circ$  com a horizontal como mostra a figura a seguir. Admitindo que as gotas de chuva tenham movimento uniforme, calcule a intensidade da sua velocidade em relação ao garoto: (use se necessário  $\sin 60^\circ = 0,87$  e  $\cos 60^\circ = 0,5$ )

- nas condições da figuras (I);
- nas condições da figura (II).



- 3) Um trem de metrô parte de uma estação com aceleração uniforme até atingir, após 10 s, a velocidade de 90 km/h, que é mantida durante 30 s. A partir de 30 s, desacelera uniformemente durante 10 s, até parar na estação seguinte.
- determine analiticamente a distância entre as duas estações, utilizando as equações de movimento;
  - represente graficamente a velocidade em função do tempo;
  - Determine a distância entre as duas estações a partir do gráfico obtido em b).
- 4) Um automóvel movia-se numa avenida quando seu motorista percebeu que o semáforo do cruzamento, logo adiante, estava fechado. O motorista freou, mas não conseguiu parar antes do cruzamento, atingindo outro veículo. Baseados nos danos causados, técnicos da polícia estimaram que a velocidade do motorista infrator era de 36 km/h no momento da colisão. A 50 m, antes do local do acidente, foi encontrada a marca no asfalto, que corresponde ao local em que o motorista pisou desesperadamente no freio. Sabendo que os freios do veículo conseguem produzir uma aceleração escalar praticamente constante, de módulo igual a  $8 \text{ m/s}^2$ , calcule a sua velocidade em km/h, imediatamente antes do motorista pisar no freio.
- 5) Uma bola é abandonada do ponto de um trilho perfeitamente liso, AB, e atinge o solo no ponto C. Supondo que a velocidade da bola no ponto B tem componente somente na direção horizontal, determine a altura  $h$  que a bola é abandonada (ver figura a seguir).

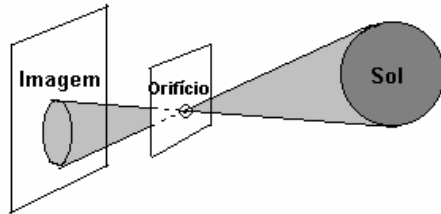
- 6) Um carrinho de massa 2,0 kg encontra-se inicialmente em repouso sobre um plano horizontal sem atrito. A partir do instante  $t = 0 \text{ s}$ , passa a agir sobre o carrinho uma força  $F$  de direção constante, paralela ao plano, cujo módulo varia em função do tempo, conforme o gráfico abaixo. Determine as velocidades escalares do carrinho nos instantes:  $T_1 = 2,0 \text{ s}$ ,  $T_2 = 4,0 \text{ s}$  e  $T_3 = 6,0 \text{ s}$ .



- 7) Uma arma dispara um projétil de chumbo (calor específico  $c_{pb} = 0,031 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$ ) de massa 20 g, que se move de encontro a um grande bloco de gelo fundente (calor latente de fusão  $L = 80 \text{ cal/g}$ ). No impacto, o projétil tem sua velocidade reduzida de 100 m/s para 0 m/s, entrando em equilíbrio térmico com o gelo. Não havendo dissipação de energia, ocorre a fusão de 2,25 g de gelo. Qual era a temperatura do projétil no momento do impacto?
- 8) Um dos métodos para medir o diâmetro do Sol consiste em determinar o diâmetro de sua imagem nítida, produzida sobre um anteparo, por um orifício pequeno feito em um cartão paralelo a este anteparo, conforme ilustra a figura a seguir. Em um experimento realizado por esse método foram obtidos os seguintes dados:
- Diâmetro da imagem = 9 mm
  - Distância do orifício até a imagem = 1 mm

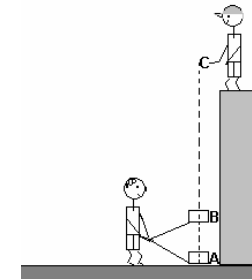
- Distância do Sol a Terra =  $1,5 \times 10^{11}$  m

Qual é aproximadamente o diâmetro do Sol medido por esse método?



- 9) Uma lupa, com 5,0 cm de distância focal, é utilizada por um estudante para observar um inseto de 2,0 mm de comprimento, situado sobre uma superfície luminosa. O inseto é colocado a 4,0 cm da lupa. Determine:
- o tipo de lente utilizada (convergente ou divergente), o aumento linear da lupa e o tamanho da imagem do inseto;
  - graficamente as características da imagem do inseto (natureza, tamanho, orientação) fornecida pela lupa.
- 10) Um avião supersônico Concorde levanta vôo no final de tarde de um ponto sobre a linha do equador e viaja sempre para o oeste (do oriente para o ocidente). Os passageiros vêem inicialmente o pôr do Sol e após um curto período de tempo depois vêem o Sol nascendo à sua frente. Faça uma estimativa da velocidade mínima (em relação à velocidade do som) que o Concorde deve ter para que o fenômeno descrito acima possa ser observado. (dados: raio da Terra = 6.400 km e velocidade do som no ar = 340 m/s).
- 11) Sabendo-se que a distância Terra-Sol é de  $1,5 \times 10^{11}$  m, faça uma estimativa da massa do Sol (dado:  $G = 6,7 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ).
- 12) Uma placa retangular de madeira tem dimensões 40 cm x 25 cm. Através de um fio que passa pelo seu baricentro, ela é presa ao teto de uma sala, permanecendo horizontalmente a 2,0 m do assoalho e a 1,0 m do teto. Bem junto ao fio no teto, há uma lâmpada cujo filamento tem dimensões desprezíveis. Qual a área projetada pela placa no assoalho, em metros quadrados? O que aconteceria com a área projetada no assoalho se lâmpada utilizada fosse uma lâmpada fluorescente de 40 cm de comprimento?
- 13) Um servente de pedreiro atira um tijolo, com uma pá, verticalmente para cima, para o colega que está em cima da construção. Inicialmente ele acelera o tijolo uniformemente de **A** até **B**, utilizando a pá; a partir de **B**, o tijolo se desprende da pá, e prossegue de **B** até **C** em lançamento vertical. Despreze a resistência do ar. Considerando como dados a aceleração da gravidade,  $g$ , a massa do tijolo,  $m$ , as

distâncias, **AB** e **BC**, determine a aceleração do tijolo,  $a$ , durante o percurso AB e a força, **N** com a qual a pá impulsiona o tijolo.



- 14) Uma estação espacial esta em órbita circular em relação à Terra (raio R) e a uma distância de R/2 de sua superfície.
- Qual é a sua velocidade?
  - Qual deve ser a velocidade mínima com relação à própria estação que um foguete deve empregar para retirá-la da influência da gravidade da Terra.
- 15) Os pneus de bicicletas utilizadas em corridas são calibrados com pressões que chegam a 6 atm. Quando sua válvula é acionada rapidamente, deixando todo o ar escapar, observa-se a formação de gelo ao redor da parte metálica da válvula. Porque isto ocorre?
- 16) Uma mulher segura uma massa **M** através de um fio, ligado a uma polia, conforme a figura abaixo. O fio chega a sua mão na horizontal. Seu antebraço tem um comprimento de 24 cm, e seu bíceps (músculo) está preso ao antebraço a 3 cm do cotovelo.

- faça uma estimativa da tensão **T** que atua no seu bíceps, considerando a geometria proposta na figura;
- Faça um estudo do comportamento de como varia a força **T** na condição em que  $\theta = \phi$ .

