



Olimpíada Brasileira de Física 2003 2ª 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: $g = 10 \text{ m/s}^2$;

$\pi = 3$;

constante de Newton da gravitação universal: $G = 6,7 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$;

distância Terra-Sol = $1,5 \times 10^{11} \text{ m}$;

massa do Sol = $2,0 \times 10^{30} \text{ kg}$;

massa da Terra = $6 \times 10^{24} \text{ kg}$;

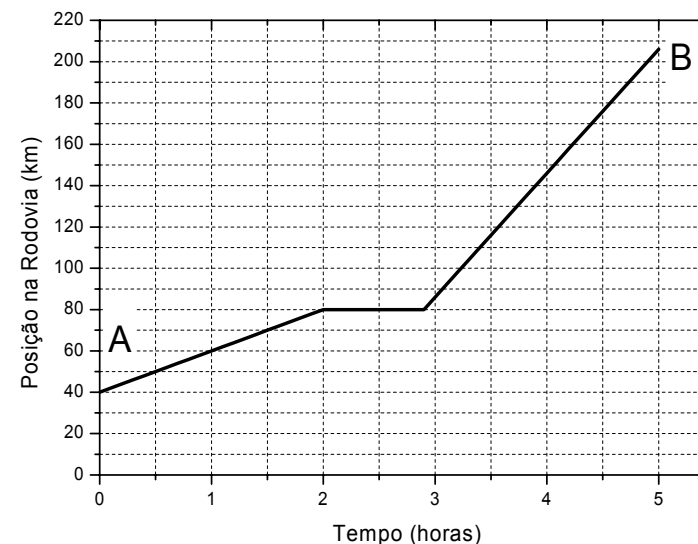
raio da Terra = $6,37 \times 10^6 \text{ m}$;

1 cal = 4,18 J.

1 - O gráfico a seguir mostra a posição de um caminhão numa rodovia como função do tempo. O caminhão inicia sua viagem numa cidade **A** situada a 40 km do início desta rodovia, chegando até à cidade **B**.

a) Qual a velocidade média do caminhão durante o percurso entre **A** e **B**?

b) Faça um esboço do gráfico da velocidade com função do tempo para o caminhão, durante o percurso entre **A** e **B**.



2 – Um automóvel esportivo parte do repouso e atinge a velocidade de 100 km/h após acelerar uniformemente durante um intervalo de tempo de 10 s.

a) Qual a distância percorrida pelo automóvel durante este intervalo de tempo?

b) Qual é a velocidade média do carro durante este intervalo de tempo?

3 – Um trem percorre uma distância **s** em linha reta. Na primeira metade do tempo total gasto, a velocidade permaneceu constante e com módulo v_1 e, na segunda metade de tempo, a velocidade permaneceu também constante e com módulo v_2 .

a) Qual é a velocidade média do trem no percurso?

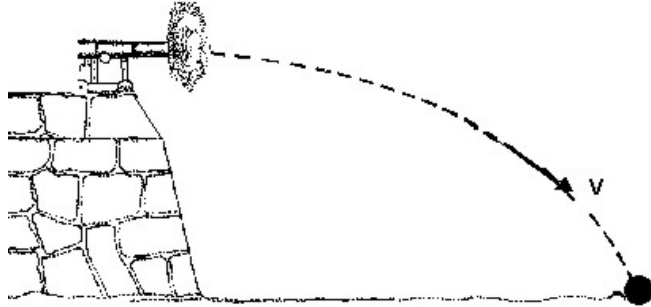
b) Faça um esboço do gráfico da posição em função do tempo gasto pelo trem durante o percurso.

4 - O carrossel de um parque de diversões realiza uma volta completa a cada 20 s. Determine:

- a velocidade angular do carrossel;
- as velocidades linear e angular de uma pessoa que está a 3,0 m do eixo de rotação do carrossel;
- o tempo gasto por uma pessoa que está a 6,0 m do eixo para completar uma rotação.

5 - Um canhão apoiado sobre um muro, conforme a figura abaixo, dispara horizontalmente uma bala com uma velocidade de 80 m/s. Ela atinge o chão a uma distância de 160 m da base do muro. Determine:

- o tempo do deslocamento da bala desde o instante do disparo até atingir o chão;
- a altura do muro;
- a velocidade da bala na metade de sua trajetória na direção vertical.

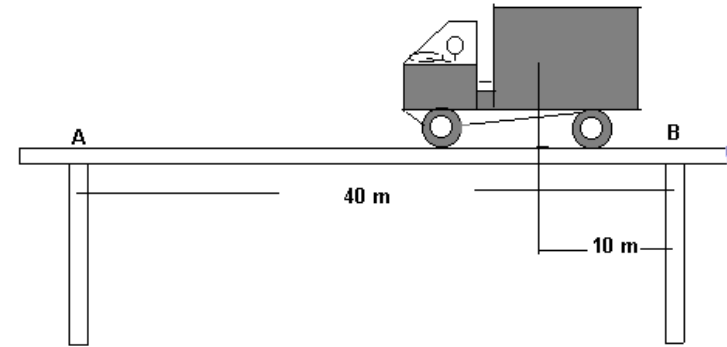


6 - Um ciclista está viajando numa região montanhosa. Durante a subida de uma montanha, sua velocidade, em módulo, permaneceu constante e igual a 8 km/h. Durante a descida a velocidade também permaneceu constante e com módulo igual a 30 km/h.

- Qual a sua velocidade média, se os percursos de subida e descida têm a mesma extensão?
- Qual o trabalho realizado pela força peso durante o trajeto de subida e descida? Justifique sua resposta.

7 - Uma ponte de 40 m de comprimento e peso 10^6 N está apoiada em dois pilares de concreto conforme ilustra o esquema da figura a seguir.

- Que força exerce cada pilar quando um caminhão de peso 2×10^5 N está parado com o centro de gravidade a 10 m de um dos pilares?
- O que acontece com estas forças à medida que o caminhão transita por toda a extensão da ponte?



8 - Um pássaro possui uma superfície corporal de área 150 cm^2 , uma temperatura corporal de 37°C , e uma camada isolante de penas que equivale a uma camada de ar com 2 cm de espessura. Utilize nos cálculos abaixo os seguintes valores para as condutividades térmicas do ar e da água:

$$k_{\text{ar}} = 2,37 \times 10^{-2} \text{ W m}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1} \quad k_{\text{água}} = 0,54 \text{ W m}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$$

- Determine a perda de calor do pássaro, em calorias por segundo, quando o mesmo encontra-se num ambiente com uma temperatura de 5°C .
- Determine a perda de calor para um pássaro molhado, sob as mesmas condições do item (a). Nesta situação, a isolamento térmica do pássaro é equivalente a 0,25 cm de água.
- Em qual das duas situações anteriores o pássaro terá uma maior sensação de frio? Justifique baseando-se nos resultados dos itens (a) e (b).

9 - Qual o valor da energia mínima por unidade de massa que deve ser gasta para enviar da Terra uma sonda espacial para fora do sistema solar? Na sua resolução considere apenas as influências da Terra e do Sol.

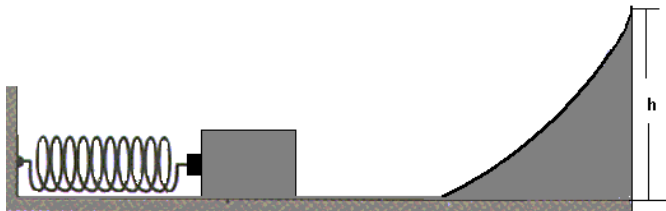
10 - Um pêndulo simples, de comprimento 0,10 m, realiza oscilações de pequena amplitude. No instante em que ele passa pela posição mais alta da sua trajetória, uma parte de sua massa, de valor 0,10 kg, é deixada cair. Observa-se que o bloco atinge o chão após uma oscilação completa do pêndulo. Desprezando a resistência do ar e quaisquer formas de atrito no sistema, determine:

- a altura de que o bloco cai;
- a energia cinética ao atingir o chão.

11- No experimento da figura abaixo, são desprezados os atritos entre as superfícies e a resistência do ar. O bloco, inicialmente em repouso, com massa igual a 4,0 kg, comprime em 20 cm uma mola ideal, cuja constante elástica vale

$3,6 \times 10^3 \text{ N m}^{-1}$. O bloco permanece apenas encostado na mola. Liberando-se a mola, esta é distendida, impulsionando o bloco, que atinge a altura h . Determine:

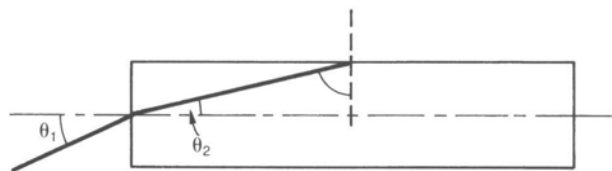
- o módulo da velocidade do bloco imediatamente após a sua liberação da mola;
- o valor da altura h .



12 - Uma bola de densidade uniforme e valor $2/3$ da densidade da água é solta de uma altura $h = 10 \text{ m}$, acima do nível de uma piscina profunda.

- Qual a profundidade máxima que a bola atinge em relação à superfície da água? Despreze quaisquer efeitos de turbulência que podem ocorrer durante o movimento.
- Qual é o tempo gasto pela bola durante sua permanência dentro da água?

13 - Um raio de luz incide numa das extremidades de uma fibra óptica com um ângulo θ_1 , emergindo dentro da fibra com um ângulo θ_2 , conforme indicado na figura a seguir. Se o índice de refração da fibra é n , qual o valor máximo de θ_1 para que o raio permaneça ainda no interior da fibra?



14 - Um duplete óptico é composto por duas lentes **A** e **B**, feitas com materiais de índices de refração n_A e n_B . A lente **A** tem as duas superfícies convexas com o mesmo raio de curvatura R , enquanto a lente **B** tem uma superfície plana e a outra côncava de raio de curvatura R .

- Faça um esboço do conjunto de lentes que compõem o duplete óptico, considerando-se que a separação entre ambas é desprezível.
- Deduz a expressão para a posição do foco deste sistema.

15 - O tanque de gasolina de um automóvel é abastecido com 97% de sua capacidade total, V_T . O processo de abastecimento foi realizado a uma temperatura de 0°C . O carro foi transportado por uma carreta até uma localidade onde a temperatura é de 40°C . Com o aumento da temperatura, poderá ocorrer um derramamento de combustível, devido à expansão deste provocada pela variação de temperatura. Considere que os coeficientes de expansão térmica da gasolina e do tanque são respectivamente $\gamma_G = 9 \times 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ e $\gamma_T = 1 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

- Qual será o aumento de volume do combustível provocado pelo aumento de temperatura?
- Verifique se a gasolina irá derramar ou não para fora do tanque, considerando a situação descrita anteriormente.

16 - Um cubo de lado $a = 0,1 \text{ m}$ está pendurado num dinamômetro e é mantido submerso num recipiente que contém água e óleo, conforme a figura a seguir. O recipiente com água tem uma camada de óleo $d = 0,2 \text{ m}$, cuja densidade é $\rho_o = 500 \text{ kg m}^{-3}$. No equilíbrio, a base do cubo está a uma distância $h = 0,02 \text{ m}$ abaixo do nível da água, e a face superior está abaixo do nível superior do óleo. O dinamômetro indica uma força $W_D = 0,49 \text{ N}$.

- Qual a massa do cubo?
- Qual a pressão hidrostática na base do cubo?

