

OLÍMPIADA BRASILEIRA DE FÍSICA 2009



2ª FASE

**PROVA PARA ALUNOS DO 1º ANO
E 8ª SÉRIE (ATUAL 9º ANO)**


SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA
www.sbf1.sbfisica.org.br/olimpiadas
obfisica@sbfisica.org.br
tel: (11) 3814-5152



Apoio
 CNPq

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO:

- 1 – Essa prova destina-se exclusivamente a alunos do 1º ano do Ensino Médio e 8ª série (atual 9º ano) do Ensino Fundamental, e contém dezesseis (16) questões.
- 2 – Os alunos do 8ª série (9º ano) devem escolher livremente oito (8) questões para resolver.
- 3 – Os alunos do 1º ano escolhem também oito (8) questões, mas NÃO DEVEM RESPONDER AS QUESTÕES 1, 2, 10 e 16.
- 4 – A duração da prova é de quatro (4) horas.
- 5 – Os alunos só poderão ausentar-se das salas após 90 minutos de prova.
- 6 – Para a resolução das questões dessa prova use, quando for o caso, os seguintes dados:
 - $\pi = 3,2$
 - g (na superfície da terra) = 10 m/s^2
 - G (constante gravitacional) = $6,7 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$
 - $\text{sen } 30^\circ = 0,50$
 - $\text{cos } 30^\circ = 0,87$

Boa prova!

01. Considere um bloco de madeira com uma massa total igual a 540 kg. Este tipo de madeira possui 1 g de material em cada centímetro cúbico. Suponha que você adicione 50 g de madeira ao bloco. De quanto aumentaria o volume do bloco inteiro?

02. É um fato empírico que a potência de saída exigida das máquinas de um navio varia aproximadamente com o cubo da velocidade, isto é, se você deseja duplicar a velocidade da embarcação, você deve aumentar a potência de saída por um fator oito.

(a) Considere uma embarcação com massa M movendo-se com velocidade inicial v_i . O capitão aumenta a potência de saída das máquinas por um fator 27. Por qual fator será aumentada a velocidade da embarcação?

(b) Por qual fator será aumentada a energia cinética da embarcação?

03. Uma bola rola sobre um trilho livre de atrito, como mostrado na Figura 1. Cada trecho do trilho é reto, e a bola passa suavemente de um trecho para outro, sem que sua velocidade seja alterada e sem sair do trilho. Faça um esboço dos gráficos da posição, velocidade e aceleração *versus* tempo para o movimento da bola. Assuma $t=0$ (início do movimento), t_1 o tempo no início da rampa e t_2 o tempo no início da segunda região plana (final da rampa). Considere que a bola tenha energia cinética inicial suficiente para chegar ao topo da trajetória.

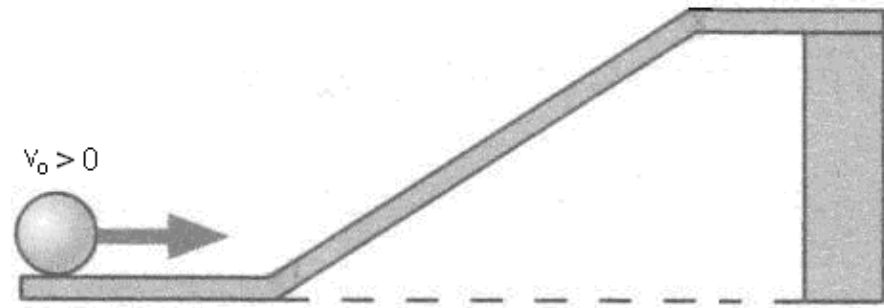


Fig. 1

04. Ao meio dia de domingo um avião parte da cidade **A** rumo à cidade **B** que fica ao norte de **A** (vide figura 2), percorrendo a distância de 300 km em um tempo de 3,00 h. Permanece em **B** por 2,00 h, e em seguida toma o sentido leste com destino à cidade **C** que fica a 400 km de **B** gastando 1,50 h para fazer o percurso.

a) Calcule a velocidade escalar média (em km/h) do avião no percurso entre as cidades **A** e **C**.

b) Calcule o módulo da velocidade vetorial média (em km/h) entre as cidades **A** e **C**.

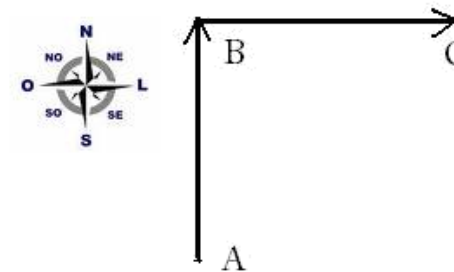


Fig. 2

05. Um experimento consiste em promover em um local onde a aceleração gravitacional é $g = 10 \text{ m/s}^2$ a colisão entre duas bolas idênticas A e B (Figura 3). No instante $t = 0 \text{ s}$ a bola A é abandonada de uma altura H e depois de 1s e 15 m abaixo do ponto de abandono da bola A, a bola B é solta. Determine o instante de tempo da colisão entre as bolas a partir de $t=0$.

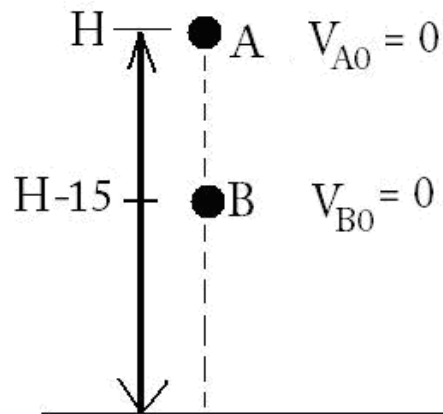


Fig. 3

06. A seguinte afirmação foi extraída de um livro texto de física: “**Em um exercício demonstrativo uma arma de fogo é apontada para um alvo elevado, que é solto por intermédio de um mecanismo no exato momento em que o projétil deixa a arma. Não importa a velocidade inicial do projétil, ele sempre acerta o alvo**”. Discuta essa afirmação, fazendo as devidas ressalvas que o problema exige. Vide Figura 4.

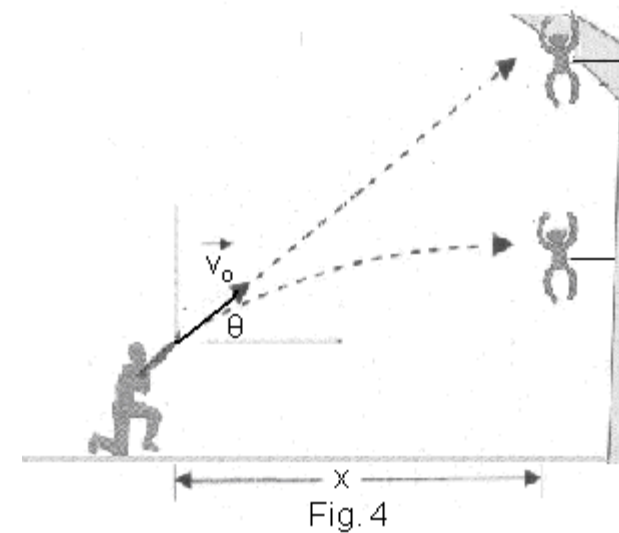


Fig. 4

07. Cintos de segurança e *air bags* salvam vidas ao reduzirem as forças exercidas sobre o motorista e os passageiros em uma colisão. Os carros são projetados com uma “zona de enrugamento” na metade frontal do veículo. Se ocorrer uma colisão, o compartimento dos passageiros percorre uma distância de aproximadamente 1 m enquanto a frente do carro é amassada. Um ocupante restringido pelo cinto de segurança e pelo *air bag* desacelera junto com o carro. Em contraste, um ocupante que não usa tais dispositivos restritivos continua movendo-se para frente, com o mesmo módulo da velocidade (primeira lei de Newton!), até colidir violentamente com o painel ou o pára-brisa. Como estas são superfícies resistentes o infeliz ocupante, então, desacelera em uma distância de apenas 5 mm. Para uma pessoa de 60 kg que viaja em um carro que sofre uma colisão frontal com velocidade cujo módulo no momento do impacto é de 15 m/s:

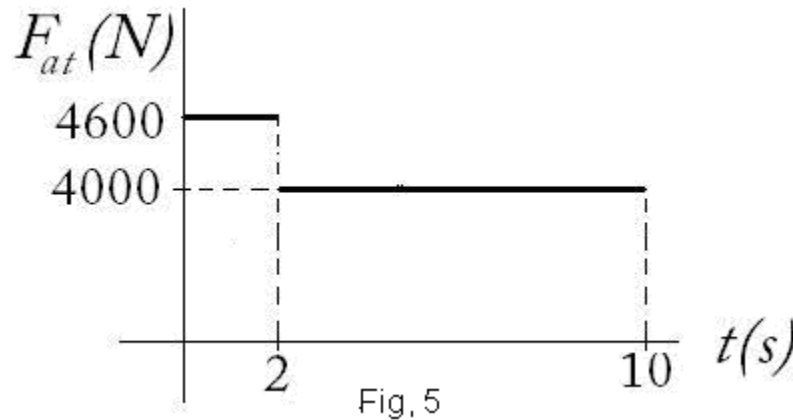
a) Estime o valor da força resultante sobre a pessoa se ela estiver usando o cinto de segurança e se o carro dispuser de *air bags*.

b) Estime a força resultante que termina por deter a pessoa se ela não estiver usando o cinto e o carro não dispuser de *air bags*.

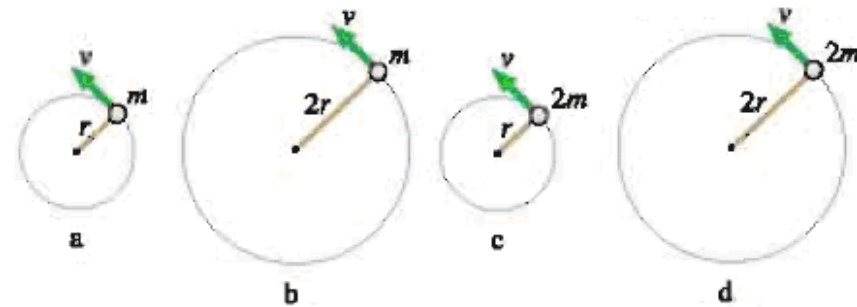
08. Na Figura 5 apresentamos o gráfico do módulo da força de atrito em função do tempo da interação entre o asfalto de uma estrada e os pneus de um carro de massa 1.000 kg, em que o condutor aciona os freios até o carro parar. O trecho entre 0 e 2s corresponde à força de atrito estática e o trecho entre 2 e 10s corresponde à força de atrito dinâmico. Considere que a velocidade inicial do carro era de 108 km/h.

(a) Calcule os coeficientes de atrito estático (μ_e) e dinâmico (μ_d).

(b) Se o movimento acontece em linha reta calcule a distância percorrida pelo automóvel até atingir o repouso.



09. A figura 6 ilustra como um pássaro vê vários corpos presos por barbantes executando movimentos circulares no plano horizontal sobre uma mesa sem atrito. Todos eles se movem com o mesmo módulo de velocidade tangencial v . Ordene em seqüência decrescente os valores das tensões nos barbantes para os movimentos representados nas figuras *a, b, c, d*. Expresse sua resposta na forma de desigualdades ($>$ ou $<$) ou igualdades ($=$), justificando o seu ordenamento.



10. Satélites em órbitas baixas (próximos a superfície da Terra) experimentam uma leve força de resistência causada pelo atrito com a atmosfera superior, que é extremamente rarefeita (aproximadamente 30.000 km acima da superfície da Terra). Lentamente, porém com certeza, esses satélites passam a descrever órbitas cada vez mais próximas à Terra, onde finalmente entram em combustão ao atingir as camadas mais espessas da atmosfera. O raio da órbita diminui tão lentamente que você pode considerar que o satélite descreve uma órbita circular. Fazendo uso da Lei da gravitação universal de Newton responda: à medida que o satélite começa a diminuir o raio de sua órbita, sua velocidade aumenta, diminui ou permanece a mesma?

11. Considere duas esferas idênticas de massas iguais a 1 kg que estão dispostas em uma superfície horizontal lisa (sem atrito) e separadas inicialmente de 10 cm, como esquematizado na figura 7. Uma das massas é fixa e a outra é livre para se movimentar. Considere que a interação gravitacional é a única interação existente entre as duas massas.

(a) Calcule a aceleração gravitacional à qual está sujeita a massa livre nesta situação inicial.

(b) Se considerarmos que a massa livre está submetida a uma aceleração média igual à calculada no item (a), calcule o tempo que esta levará para se deslocar 1 cm nesta superfície.

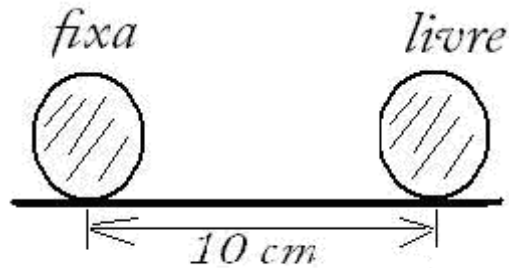


Fig. 7

12. A figura 8, a seguir, mostra um pequeno corpo de massa m que gira numa trajetória circular, num plano horizontal, com módulo da velocidade constante na ponta de uma corda de comprimento L e que faz um ângulo θ com a vertical. Sendo g o módulo da aceleração da gravidade, mostre que:

(a) A velocidade tangencial da massa m associada ao círculo gerado de raio R é dada por: $v = \sqrt{Rg \tan \theta}$;

(b) O período de rotação da massa m é: $T = 2\pi \sqrt{\frac{L \cos \theta}{g}}$.

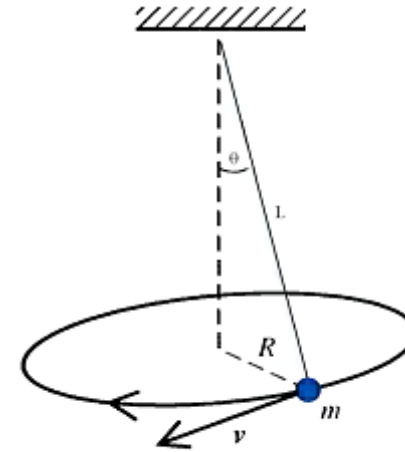


Fig. 8

13. O princípio da conservação da energia afirma que a energia nunca se perde. Esta somente se altera de uma forma para outra. Em cada um dos casos abaixo explique o que acontece com a energia do sistema descrito em cada item:

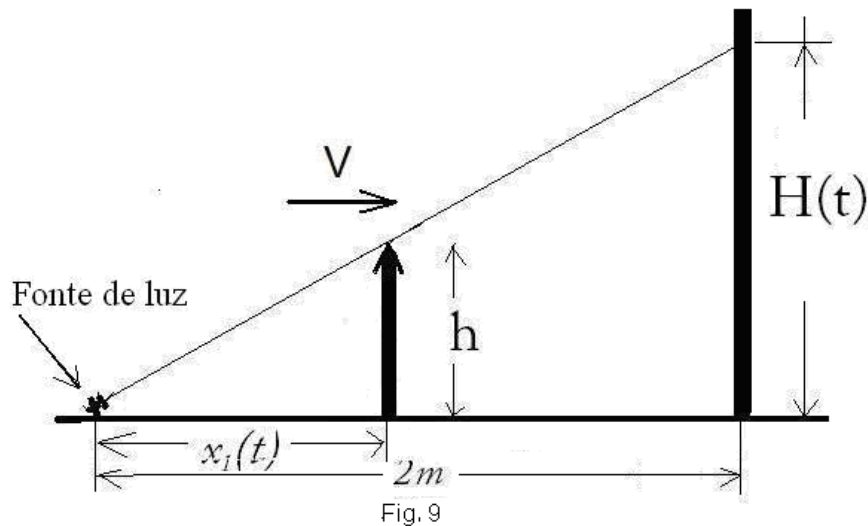
(a) Uma caixa que desliza sobre o piso para devido ao atrito;

(b) Um pára-quadista em queda com velocidade constante.

14. Considere uma massa presa a uma corda fixa ao teto, formando um pêndulo simples. A massa é puxada para a esquerda, em relação à vertical, e abandonada. Faça um esboço da trajetória que será seguida pela massa em cada das seguintes situações, e a partir do ponto inicial

onde esta foi liberada: (a) a corda é cortada no instante em que a massa atingiu o ponto mais baixo da sua trajetória; (b) a corda é cortada no instante em que a massa atinge o ponto mais alto da sua trajetória.

15. Ao longo da reta perpendicular a um anteparo e que contém uma fonte pontual de luz, um objeto de dimensão linear, h , paralelo ao anteparo se movimenta com velocidade constante, v , projetando uma sombra com altura dependente do tempo $H(t)$ (vide a figura 9). Supondo que a distância da fonte pontual ao anteparo seja $D = 2\text{ m}$ e que no instante de tempo t a posição do objeto linear seja $x_1(t)$, determine a velocidade, V_H , de decréscimo da altura da sombra sobre o anteparo.



16. Se você coloca uma quantidade de água quente (temperatura inicial $T_1 = 40^\circ\text{C}$) em um bquer de vidro e o coloca em um ambiente muito bem

isolado do exterior que possui uma temperatura T_2 mais baixa, digamos 20°C , sabe-se que o valor da temperatura da água diminuirá com o tempo, finalizando por igualar-se a do ambiente. Se registrarmos a temperatura da água como função da leitura de um relógio, obteremos o gráfico representado na figura 10 (o eixo horizontal representa o tempo em horas). Tal gráfico é chamado “curva de resfriamento”.

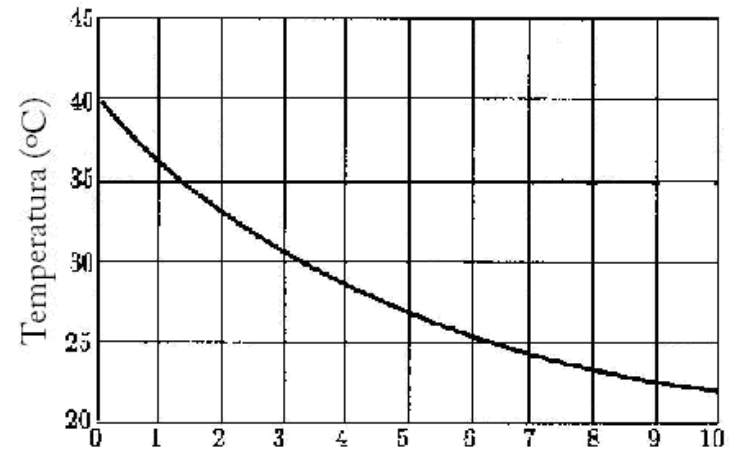


Fig. 10

Suponha que você realiza duas experiências iniciando as duas com a mesma quantidade de água na temperatura T_1 . Na primeira experiência a água é colocada no bquer de vidro exposto ao ambiente exterior. Na segunda a água é acomodada em um vasilhame metálico de paredes finas exposto ao ambiente exterior. Nestas duas condições são realizadas medidas e obtém-se em cada caso a curva de resfriamento. Esboce novamente o gráfico da figura 10 na folha de resposta e inclua as duas curvas de resfriamento dos experimentos realizados, indicando-as adequadamente no gráfico.