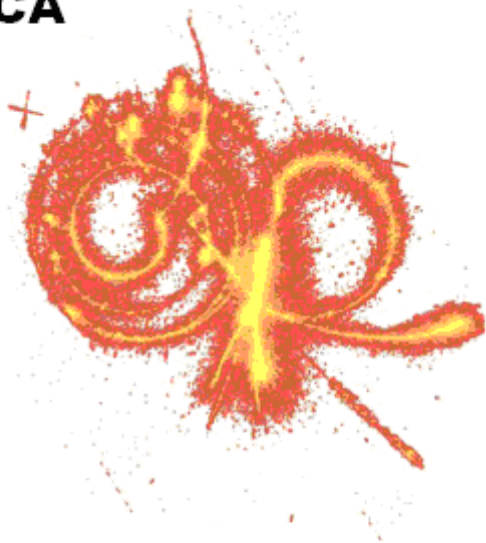


# OLIMPIADA BRASILEIRA DE FÍSICA 2009



**3ª FASE**

**PROVA PARA ALUNOS DA 1ª E 2ª SÉRIES**



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



Olimpíada Brasileira de Física



Apoio  
CNPq

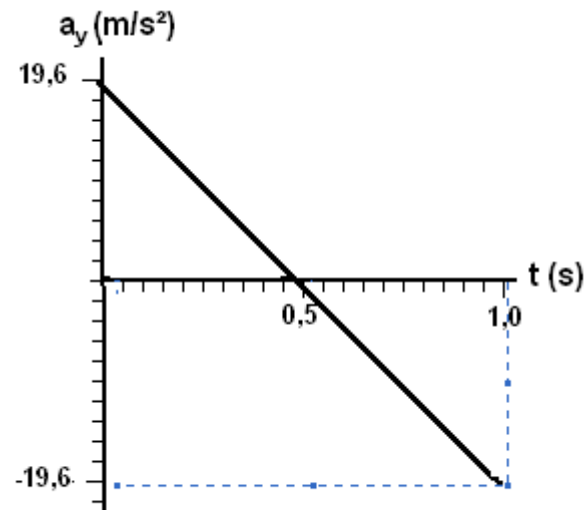
**LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO:**

- 1 – Essa prova destina-se exclusivamente a alunos da 1ª e 2ª Séries e contém dezesseis (16) questões.
- 2 – Os alunos da 1ª Série devem escolher livremente oito (8) questões para resolver.
- 3 – Os alunos da 2ª Série escolhem também oito (8) questões, mas NÃO DEVEM RESPONDER AS QUESTÕES 1, 2, 5 e 10.
- 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:

- $g$  (na superfície da terra) =  $10 \text{ m/s}^2$
- $G$  (constante gravitacional) =  $6,7 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$

Boa prova!

**01.** Técnicos de um laboratório de testes desejam determinar se um novo dispositivo é capaz de resistir a grandes acelerações e desacelerações. Para descobrir isso, eles colam tal dispositivo de 5,0 kg a uma plataforma de testes que depois é deslocada verticalmente para cima e para baixo. O gráfico da figura 1 mostra a aceleração durante um segundo do movimento.



**Fig. 1**

- Identifique as forças exercidas sobre o dispositivo e desenhe um diagrama de forças para ele.
- Em que instante o peso do dispositivo é máximo? Quanto vale a aceleração neste instante?
- O peso do dispositivo é nulo em algum momento? Em caso afirmativo, em que instante isso ocorre? Qual é a aceleração neste instante?

d) Suponha que os técnicos se esqueçam de colar o dispositivo à plataforma de testes. O dispositivo permanecerá sobre a plataforma de testes durante o primeiro segundo de movimento ou ele sairá voando da plataforma em algum instante de tempo? Em caso afirmativo, em que instante isso ocorreria?

**02.** O planeta Saturno possui uma grande lua chamada Titã. Titã possui uma massa de 1,85 vezes a massa da nossa lua. Saturno em si possui uma massa 95 vezes maior que a massa da Terra. Nossa lua possui uma massa 0,0123 vezes aquela da Terra. A distância entre os centros da Terra e a Lua é de 240.000 milhas, e a distância entre os centros de Saturno e Titã é 760.000 milhas. Referindo-se à lei da gravitação e explicando seu raciocínio em termos da razão entre escalas *apenas* (sem substituição na fórmula), calcule a razão da força centrípeta  $F_{TS}$  exercida sobre Titan por Saturno com a força centrípeta  $F_{LT}$ , exercida sobre a Lua pela Terra (forneça seus argumentos em termos de se  $F_{TS}$  será maior ou menor que  $F_{LT}$ , e em que razão, como prescrito pela lei da gravitação).

**03.** A figura 2 representa a força que uma partícula sofre durante um pequeno intervalo de tempo. Calcule o impulso que a partícula sofreu.

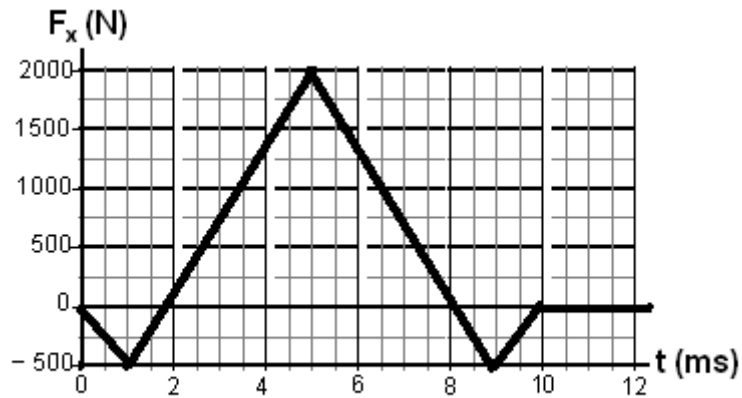


Fig. 2

04. A Figura 3 representa a energia potencial associada a uma partícula de 500 g que se move ao longo do eixo  $x$ . Supondo que a energia mecânica da partícula é igual a 12 J, responda:

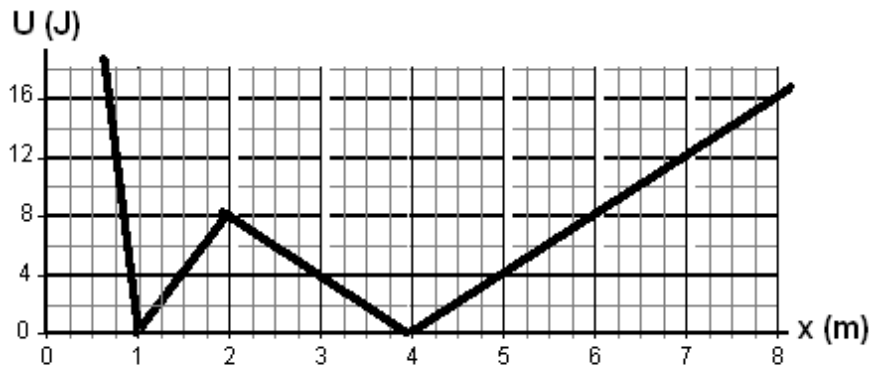


Fig. 3

- Quais os pontos de retorno da partícula?
- Qual é a máxima velocidade da partícula? Em que ou quais pontos ocorre?
- Faça uma descrição do movimento da partícula quando esta se move da esquerda para a direita.

05. Uma caixa de madeira de peso  $P$  encontra-se em repouso sobre uma superfície plana. O coeficiente de atrito estático entre a caixa e a superfície plana é  $\mu_e$ . Posteriormente, um garoto começa a empurrar a caixa com uma força  $\vec{F}$  crescente, que faz um ângulo  $\theta$  com a horizontal, até que a caixa começa a se mover, como mostra a figura 4. Calcule:

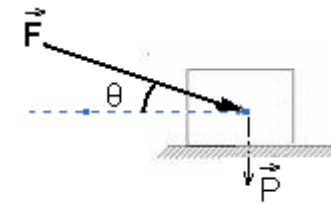


Fig. 4

- O menor valor de  $\vec{F}$  para que a caixa se mova.
- A força de reação normal à superfície, associada ao valor de  $\vec{F}$  do item a), sobre o bloco.

06. Uma partícula é lançada verticalmente para cima com velocidade inicial  $\vec{v}_0$  formando um ângulo  $\alpha$  com a horizontal. Se o ângulo  $\alpha$  é escolhido tal que o alcance é máximo, calcule a distância  $d$  entre dois pontos  $P$  e  $Q$  da trajetória que ficam a uma mesma altura  $h$ .

07. A figura 5 representa duas partículas de massas  $m_1 = 4 \text{ kg}$  e  $m_2 = 6 \text{ kg}$  movendo-se em direções opostas, sobre uma superfície plana sem atrito. Elas têm velocidades constantes, cujos módulos são  $v_{1i} = 20 \text{ m/s}$  e  $v_{2i} = 10 \text{ m/s}$  e colidem. A colisão é frontal e perfeitamente elástica. Calcule as velocidades finais das partículas.

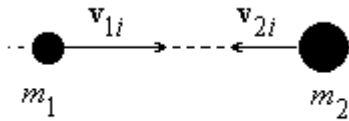


Fig. 5

08. Dois satélites de massa  $m$  se movem em uma mesma órbita circular de raio  $r$  em torno de um planeta de massa  $M$ , como ilustra a figura 6. Os dois satélites estão sempre em extremidades opostas de um mesmo diâmetro enquanto realizam seu movimento. Calcule o período do movimento orbital.

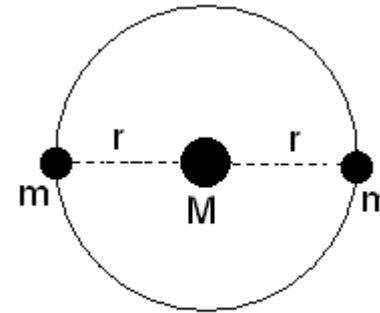


Fig. 6

09. Uma cunha de massa  $M$  submetida a uma força horizontal  $\vec{F}$  (ver figura 7) encontra-se sobre uma superfície horizontal sem atrito. Coloca-se um bloco de massa  $m$  sobre a superfície inclinada da cunha. Se o coeficiente de atrito estático entre as superfícies da cunha e do bloco é  $\mu_e$ , encontre os valores máximos e mínimos da força  $\vec{F}$  para que o bloco permaneça em repouso sobre a cunha.

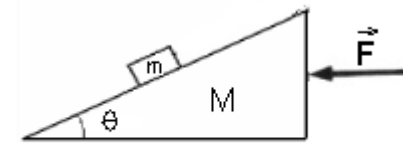


Fig. 7

10. Um gato de 5,0 kg e uma tigela de 2,0 kg de atum estão em posições opostas de uma gangorra de 4,0 m de comprimento e massa negligenciável. Um segundo gato de 4,0 kg é posicionado a uma distância  $d$  à esquerda do ponto de apoio como ilustrado na figura 8. Calcule a distância  $d$  de modo a que o sistema atinja o equilíbrio estático

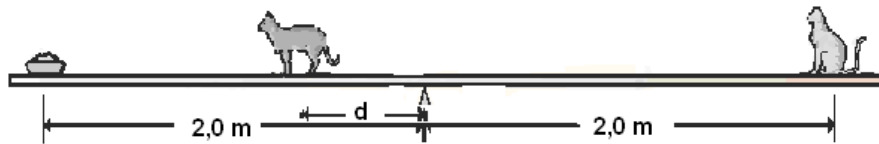


Fig. 8

11. A força necessária para comprimir ou distender uma mola com constante de rigidez elástica  $k$  é dada por  $F = -kx$ . Esta é a lei de Hooke. O trabalho realizado pela força aplicada a uma mola para promover uma deformação  $x$  na mesma é dada por  $W = (1/2)kx^2$ . A mola da figura 9 é comprimida em  $\Delta x$ . Ela lança o bloco com velocidade  $v_0$  ao longo de uma superfície livre de atrito. As duas molas da figura 9b são idênticas à mola da figura 9a. Elas são comprimidas no mesmo valor  $\Delta x$  e são usadas para lançar o mesmo bloco.

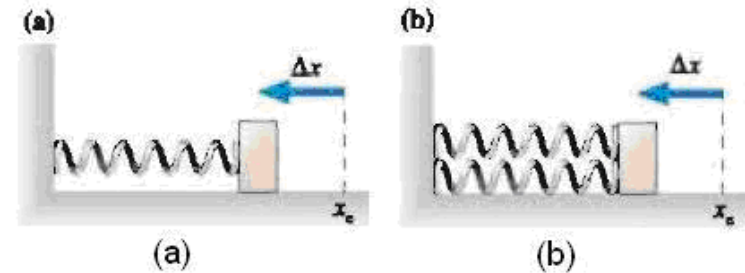


Fig. 9

- Determine a constante de elasticidade  $k'$  da mola equivalente ao conjunto de molas
- Qual será, agora, o módulo da velocidade do bloco, para a configuração (b)?

12. Durante uma transformação termodinâmica um gás ideal monoatômico segue o seguinte processo 1→2→3, conforme mostra a Figura 10. (a) Quanto calor é necessário durante o processo 1→2? (b) E durante o processo 2→3.

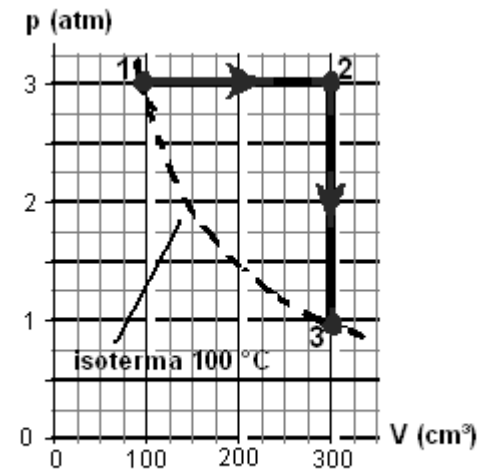


Fig. 10

13. Uma máquina fotográfica possui uma lente com distância focal igual a 35,0 mm e o filme possui largura igual a 36,0 mm. Ao fotografar um veleiro com 12,0 m de comprimento verifica-se que a imagem do veleiro abrange somente um quarto da largura do filme. Calcule:

- (a) a distância entre o fotógrafo e o veleiro.  
 (b) a distância que o fotógrafo deve mover-se a partir da posição do item a) para que a imagem do veleiro preencha totalmente a largura do filme.

14. Um cone de base circular de densidade  $\rho_c$  e altura  $H$  flutua em um líquido de densidade  $\rho_l$ . A parte do cone acima do líquido tem altura  $h$ , como mostra a figura 11. Determine a altura  $h$ .

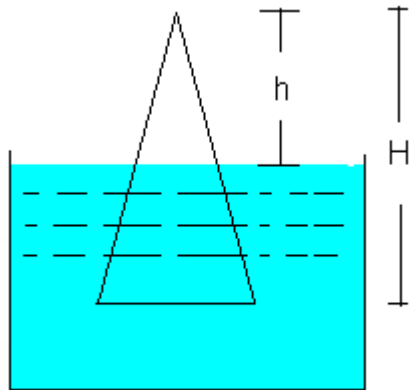


Fig. 11

15. Uma caixa isolante é dividida em duas partes A e B com volumes constantes por uma parede que não deixa passar calor de um lado para o

outro da caixa. Na parte A existe um gás monoatômico de uma determinada substância com  $n_1$  moles a uma temperatura  $T_{1i}$ . No lado B, o número de moles da mesma substância é  $n_2$  a uma temperatura  $T_{2i}$ , como mostra a figura 12. Em um dado momento, por algum mecanismo, é permitido fluir calor de um lado da caixa para o outro sem que o volume de cada lado mude. Em uma situação final de equilíbrio termodinâmico, calcule:

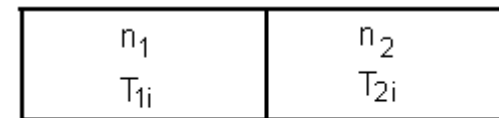


Fig. 12

- a) A temperatura de equilíbrio entre os dois sistemas A e B  
 b) A energia final no lado A em função da energia total  
 c) A energia final do lado B em função da energia total.

16. Dois caçadores estão em um labirinto formado por três espelhos e cada um vê o outro através da geometria de espelhos planos mostrados na figura 13. Calcule o ângulo  $\theta$  especificado na figura.

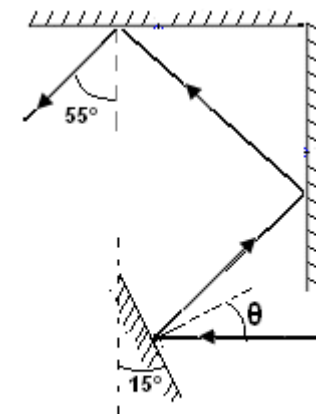


Fig. 13