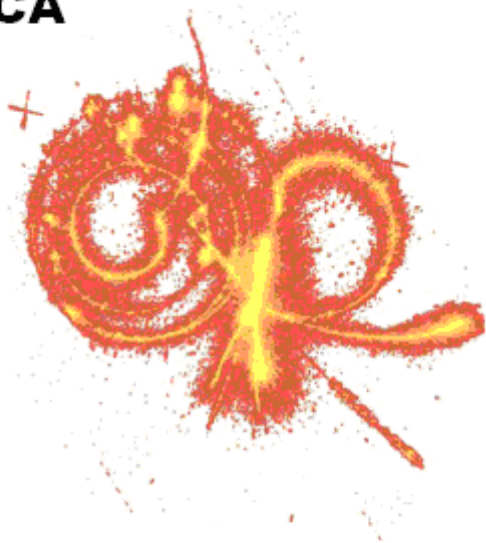


OLIMPIADA BRASILEIRA DE FÍSICA 2009



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 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.

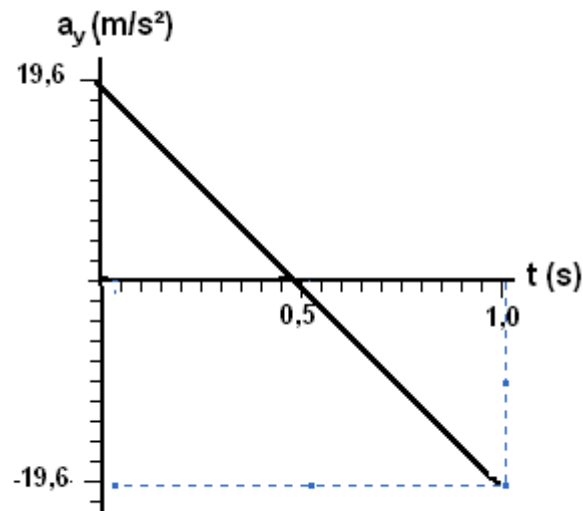


Fig. 1

- 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.

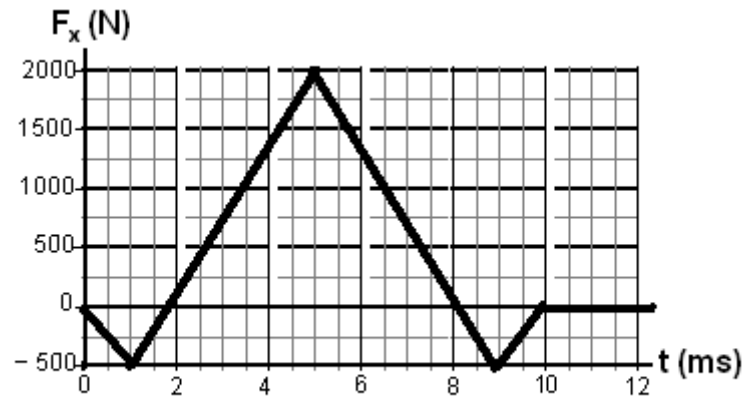


Fig. 2

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:

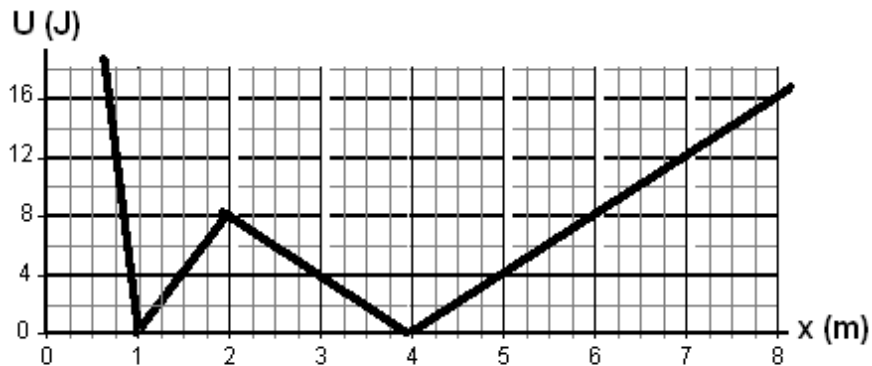


Fig. 3

- 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 μ_e . Posteriormente, um garoto começa a empurrar a caixa com uma força \vec{F} crescente, que faz um ângulo θ com a horizontal, até que a caixa começa a se mover, como mostra a figura 4. Calcule:

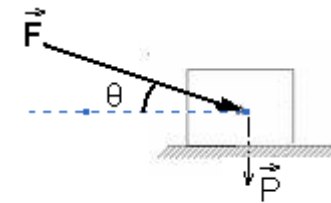


Fig. 4

- 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 α com a horizontal. Se o ângulo α 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.

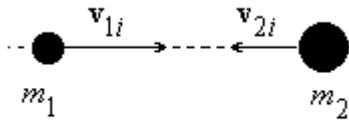


Fig. 5

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.

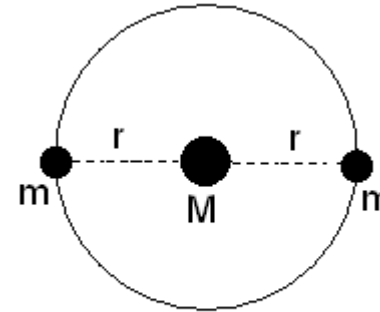


Fig. 6

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 μ_e , encontre os valores máximos e mínimos da força \vec{F} para que o bloco permaneça em repouso sobre a cunha.

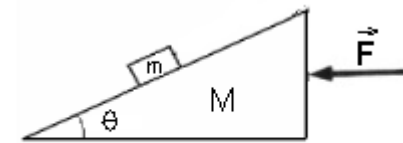


Fig. 7

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

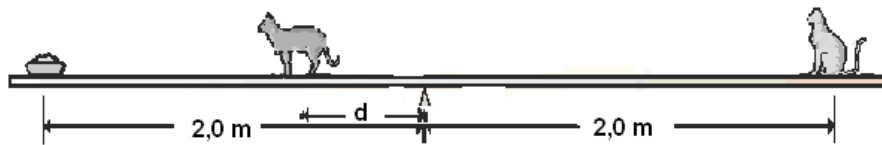


Fig. 8

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 Δx . 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 Δx e são usadas para lançar o mesmo bloco.

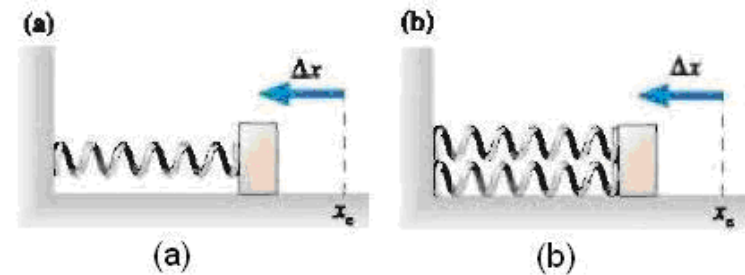


Fig. 9

- (a) Determine a constante de elasticidade k' da mola equivalente ao conjunto de molas
- (b) 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.

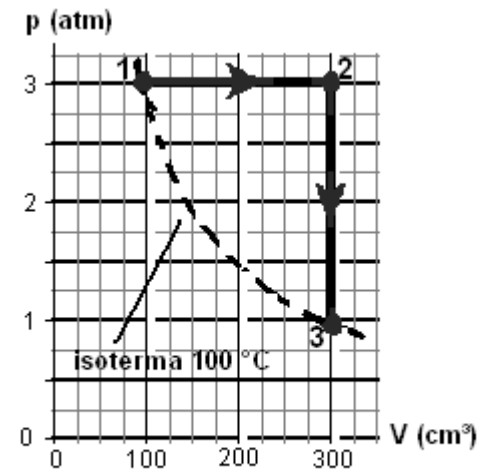


Fig. 10

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 ρ_c e altura H flutua em um líquido de densidade ρ_l . A parte do cone acima do líquido tem altura h , como mostra a figura 11. Determine a altura h .

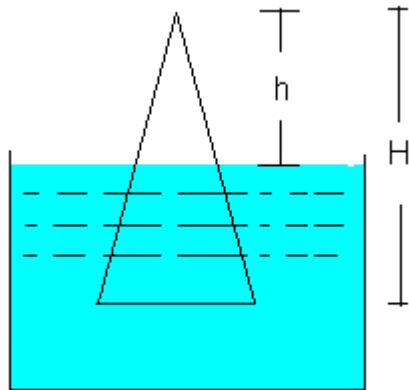


Fig. 11

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:

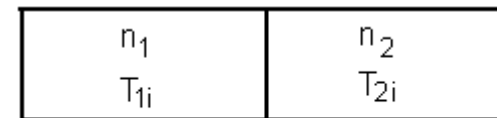


Fig. 12

- 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 θ especificado na figura.

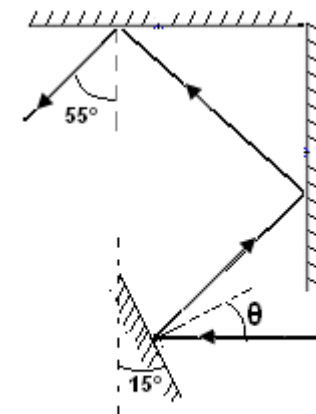


Fig. 13