



Olimpíada Brasileira de Física 2002

2ª Fase

Prova para alunos de 1º e 2º ano

Leia atentamente as instruções abaixo

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

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

*3 – Resolva as questões no **Caderno de Resolução** que se encontra em separado.*

*4 – Identifique-se corretamente no **Caderno de Resolução**.*

5 – A duração desta prova é de 4 horas.

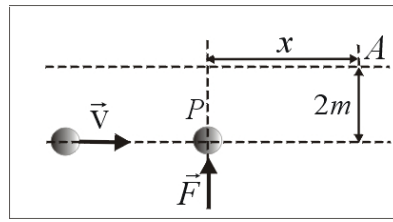
6 - Para a resolução das questões desta prova use, quando for o caso, os seguintes dados:

Aceleração da gravidade: $g = 10 \text{ m/s}^2$

Velocidade da luz no vácuo: $c = 3 \times 10^8 \text{ km/s}$

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

1 – A figura abaixo mostra a visão por cima de uma bola metálica de massa **2 kg** que rola numa pista horizontal com velocidade constante **5 m/s**. Quando a bola atinge o ponto **P**, um dispositivo elétrico é acionado de modo que começa a agir sobre a bola uma força constante de intensidade **2 N** perpendicular à sua trajetória.

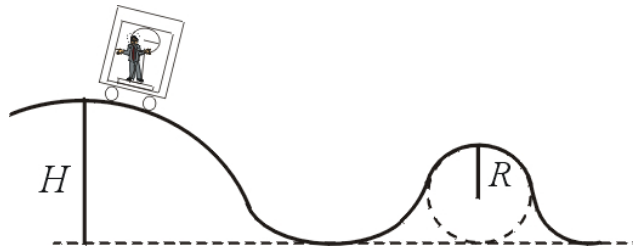


- Depois de quanto tempo a bola atinge o ponto **A** na face oposta da pista ?
- Qual a distância horizontal "**x**" percorrida pela bola ?
- Esboce a trajetória da bola entre o início da ação da força e o ponto onde ela atinge o outro lado da pista.

2 - Dois carros movem-se no mesmo sentido em uma estrada retilínea com velocidades $v_A = 108 \text{ km/h}$ e $v_B = 72 \text{ km/h}$, respectivamente. Quando a frente do carro **A** está a uma distância de **10 m** atrás da traseira do carro **B**, o motorista do carro **A** freia, causando uma desaceleração $a = 5 \text{ m/s}^2$.

- Calcule a distância percorrida pelo carro **A** até que ele colida com p carro **B**.
- Repita o cálculo do ítem anterior, mas agora supondo que a velocidade inicial do carro **A** é de **90 km/h**. Interprete seu resultado.

3 - Um homem, de massa **60 kg**, encontra-se sobre uma balança, dentro de uma caixa que escorrega a partir do repouso, da altura **H**, ao longo da pista esboçada na figura abaixo. Desprezando possíveis forças de resistência, determine o valor de **H** de modo que a balança acuse um valor de **54 kg** para a massa do homem quando a caixa dentro da qual ele se encontra passar pelo ponto mais alto da trajetória circular de raio **R = 2 m**.

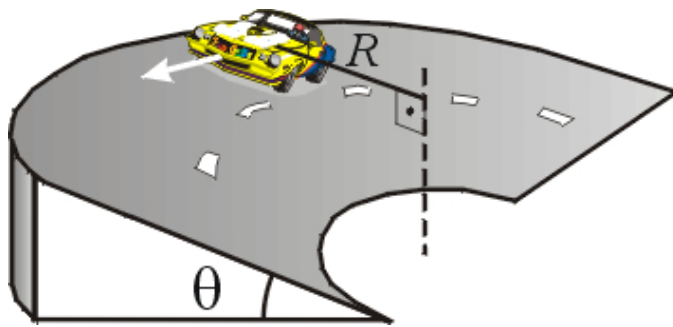


4 – Um cachorro está preso por uma corda num poste quando vê um gato e, obviamente, decide ir atrás dele. O cachorro, porém, por mais força que faça, não consegue romper a corda, que suporta uma tração de até **1000 N**. Sendo ele o cachorro de um cientista, ele sabe que pode tentar romper a corda girando em torno do poste. Supondo que o tamanho da corda seja **1 m**, a massa do cachorro $m = 20 \text{ kg}$, e o movimento seja circular uniforme, determine

- qual deve ser a velocidade linear mínima que o cachorro deve ter para que consiga romper a corda.
- quanto tempo o cachorro demora para dar uma volta completa em torno do poste, com esta velocidade. De posse destes resultados, comente se é possível supor que o cachorro conseguirá arrebentar a corda.

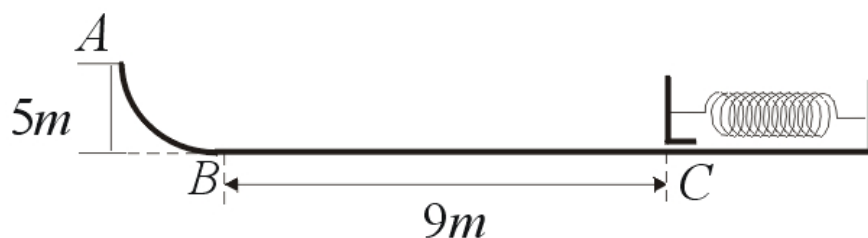
5 - Um estudante de ensino médio está na sala de estudos de sua casa numa noite de verão bastante úmida. Para refrescar-se, mantém sobre a mesa uma jarra de suco de laranja bem gelada. A mesa apresenta uma pequena inclinação. O estudante coloca o suco num copo de vidro e esquece-se do mesmo. Devido à umidade, forma-se uma fina película de água nas superfícies do copo, resultado da condensação do vapor de água. Com isso, o copo desliza e pára após percorrer **10 cm**. Se, quando o copo começa a deslizar, o coeficiente de atrito cinético entre o copo e a mesa for $\mu_0/2$, com μ_0 sendo o coeficiente de atrito cinético entre o copo e a mesa quando o copo está seco, e sabendo que o coeficiente de atrito cinético varia quadraticamente com a distância percorrida, **x**, tal que $\mu = \mu_0$ no final do movimento, determine μ em função da distância percorrida, **x**.

6 - Você já deve ter observado em corridas de circuitos ovais que as curvas são inclinadas. Esta inclinação das curvas, também observadas em rodovias, é para aumentar a segurança e diminuir o risco de derrapagens. Considere que um automóvel realiza uma curva de raio **R** e ângulo de inclinação θ . Considere também que a pista está muito escorregadia e o coeficiente de atrito estático entre os pneus do carro e a pista é desprezível, podendo o carro derrapar ao realizar a curva.



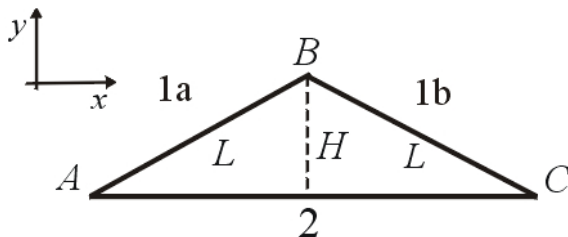
- Represente, num diagrama de forças, as forças que atuam no carro durante a curva, identificando-as.
- Calcule o módulo da velocidade máxima com a qual o carro pode realizar a curva sem risco de derrapar, em função do raio R e do ângulo de inclinação θ .

7 – Um corpo de massa 1 kg parte do repouso de um ponto A , a uma altura de 5 m , sobre uma rampa curva e com atrito desprezível. No final da rampa tem um trecho horizontal BC com 9 m de comprimento. Neste trecho, o coeficiente de atrito cinético entre o corpo e a superfície é $0,2$. No final deste trecho está uma mola de constante elástica 400 N/m . O corpo choca-se com a mola comprimindo-a de uma distância x . Durante a compressão não existe atrito entre o bloco e a superfície.



- Calcule o módulo da velocidade com que o corpo chega em B .
- Calcule o módulo da velocidade com que o corpo atinge a mola em C .
- Calcule a compressão x da mola.

8 – Um corpo de massa m pode se movimentar no plano xy sob a ação de uma força F que atua na direção vertical (y), de módulo F_0 . O corpo sai do ponto A e desloca-se, pelo caminho 1 , passando por B , até o ponto C , retornando então para A pelo caminho 2 . O sentido de F é negativo no trecho $1a$, positivo em $1b$ e novamente negativo em 2 . As distâncias AB e BC são iguais a L e a altura do ponto B é H .



- Calcule o trabalho feito pela força sobre o corpo no trajeto 1 .
- Calcule o trabalho feito pela força sobre o corpo no trajeto 2 .
- Calcule o trabalho feito pela força sobre o corpo no trajeto total. Comente seu resultado.

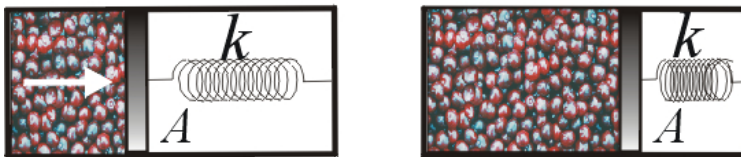
9 - Um peixe de 4 kg está nadando na horizontal, para a direita, com velocidade de módulo $0,5\text{ m/s}$. Ele engole um outro peixe, de $0,1\text{ kg}$, que também nadava na horizontal, mas para a esquerda, com velocidade de $1,5\text{ m/s}$. Qual a velocidade do peixe maior após ter comido o peixe menor?

10 – Uma nave espacial de massa m está na superfície de um planeta de massa M e raio R

- Encontre a velocidade de escape da nave (a velocidade radial mínima que ela necessita ter para vencer a atração gravitacional do planeta, conseguindo chegar no infinito com velocidade nula).
- Considere um corpo celeste com a massa do Sol, $M = 2 \times 10^{30} \text{ kg}$. Calcule o raio R_s deste corpo para que a velocidade de escape seja c , a velocidade da luz. Este raio é chamado de raio de Schwarzschild, e um corpo com esta massa cujo raio seja menor ou igual a R_s é denominado um buraco negro.

11 - Um avião de passageiros voa a uma velocidade de cruzeiro $v = 900 \text{ Km/h}$ em relação ao ar. Considere que a área total das duas asas é de 200 m^2 e a densidade do ar $d = 1,2 \text{ Kg/m}^3$. A diferença de pressão entre as partes de baixo e de cima das asas pode ser escrita como $\Delta p = \frac{1}{2} d v^2$. Calcule a massa (avião mais passageiros) para que o avião possa se sustentar no ar.

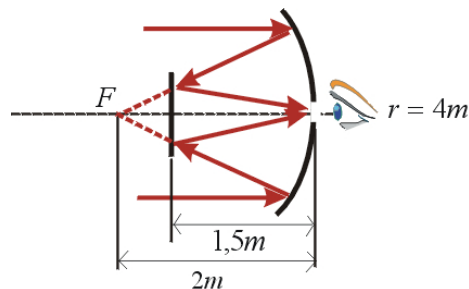
12 – Um gás ideal com volume $V = 1000 \text{ cm}^3$ está contido em um recipiente cilíndrico de área $A = 100 \text{ cm}^2$. Uma das extremidades de uma mola está presa na extremidade do cilindro e a outra em um êmbolo, conforme mostra a figura. Uma quantidade de calor $Q = 5 \text{ J}$ é fornecida ao gás por uma resistência aquecedora e este se expande isotermicamente, ocupando um volume igual a $5V/4$. Admita que as paredes do cilindro e o êmbolo são isolantes térmicos. Calcule, em função dos dados, a constante elástica k da mola.



13 – Com base em seus conhecimentos de termodinâmica, como você explica o fato que, no deserto, as noites são muito frias, apesar do sol forte dos dias?

14 - A lente de uma máquina fotográfica tem distância focal $f = 50 \text{ mm}$. Qual deve ser o deslocamento longitudinal da lente para alterar a focalização de um objeto muito distante para a focalização de um outro objeto a 1 m de distância?

15 – Feixes de luz paralelos oriundos de uma estrela distante, atingem um grande espelho côncavo de um telescópio, com raio de curvatura 4m . A luz é refletida por um outro espelho esférico menor, posicionado a $1,5 \text{ m}$ do maior, como mostra a figura abaixo. A luz é focalizada num pequeno orifício no vértice do espelho grande onde pode ser observada. Calcule o raio de curvatura do espelho menor e especifique o tipo de espelho esférico que se refere.



16 – Sobre uma camada de 2cm de espessura de uma substância química líquida transparente de índice de refração $1,46$, inserida dentro de um copo transparente, flutua uma camada de 1 cm de espessura de água, cujo índice de refração é $1,33$. Quando observado perpendicularmente às superfícies dos líquidos, a que distância da superfície da água parece estar o fundo do copo?