Simulado OBF - Fase 3 Nível 1

Autor: Departamento de Física

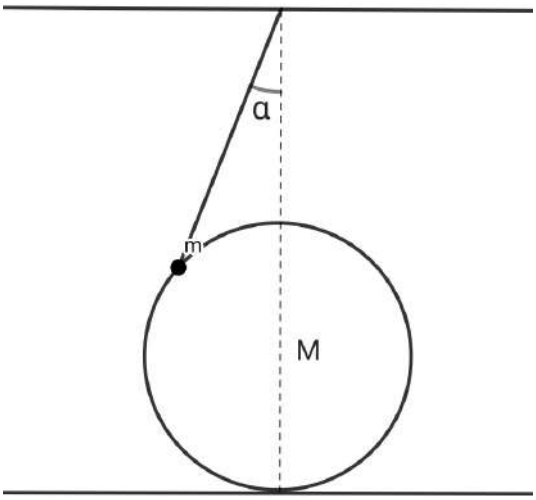
Instruções para a prova:

- Esta prova destina-se exclusivamente aos estudantes do **9o ano do ensino médio**, e contém 8 questões discurssivas
- É vedado o uso de quaisquer calculadoras ou celulares durante a prova
- Essa prova deve ser realizada em um período de 4 horas initerruptas
- A próxima página apresenta uma tabela com as constantes físicas necessárias para a resolução da prova.

Tabela de Constantes

Constante	**Valor**
Velocidade da Luz (c)	$299.792.458\,\mathrm{m/s}$
Constante de Planck (h)	$6,62607015 \times 10^{-34}\,\mathrm{J \cdot s}$
Constante Gravitacional (G)	$6,67430 \times 10^{-11}\,\mathrm{m^3\,kg^{-1}\,s^{-2}}$
Carga do Elétron (e)	$1,602176634 \times 10^{-19}\,\mathrm{C}$
Constante de Boltzmann (k)	$1,380649 \times 10^{-23}\,\mathrm{J/K}$
Número de Avogadro (N_A)	$6,02214076 \times 10^{23}\,\mathrm{mol^{-1}}$
Raio do Sol	$696.340\,\mathrm{km}$
Calor Latente da Água	$334.000\,\mathrm{J/kg}$
Calor Sensível da Água	$4.186\,\mathrm{J/g \cdot K}$
Coeficiente de Expansão Linear do Alumínio (α)	$23,1 \times 10^{-6}\,\mathrm{K^{-1}}$
Temperatura de Fusão do Alumínio	$660,32\,^{\circ}\mathrm{C}$
Constante de Stefan-Boltzmann (σ)	$5,670374419 \times 10^{-8}\,\mathrm{W/m^2\,K^4}$
Massa do Sol	$2 \times 10^{30}\,\mathrm{kg}$
1 Ano luz	$9.5 \times 10^{15}\,\mathrm{m}$
Densidade do Chumno	11,3 g/cm^3

Questão 1. Uma esfera de massa M é mantida em repouso sobre um piso horizontal. Uma extremidade de um fio leve é fixada em um ponto verticalmente acima do centro da esfera. A outra extremidade do fio está conectada a uma pequena partícula de massa m que repousa sobre a esfera. A corda faz um ângulo $\alpha = 30°$ com a vertical.

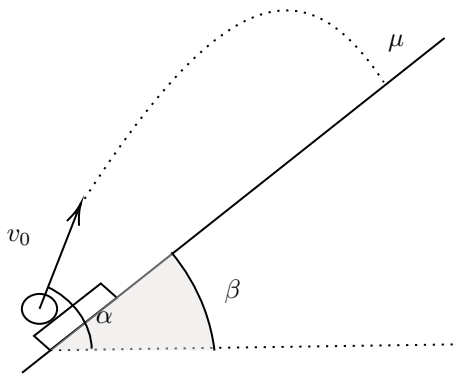


a) Qual deve ser a razão entre as forças de atrito da partícula com a esfera e da esfera com o solo para garantir o equilíbrio estático do sistema?

b) Agora, considerando que não há mais atrito em nenhum lugar, encontre a aceleração da esfera imediatamente após ela ser solta. A gravidade local vale g.

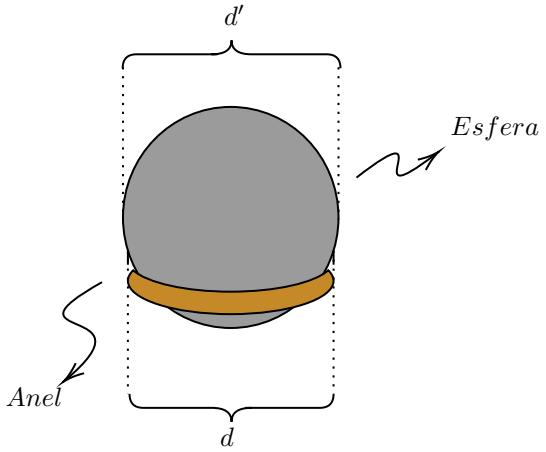
Questão 02. Maciel Tadeu, um astuto estudante de física, decidiu analisar 2 situações possíveis para sua viagem à Lavras da Mangabeira. Inicialmente, sabe-se que uma rodovia reta separa Fortaleza, sua cidade natal, e Lavras, e que a distância entre as duas localidades vale D. A uma distância X de Fortaleza, existe uma cidade chamada Alto Santo, localizada entre as duas cidades. Um automóvel (velocidade média v_1) e um trem (velocidade média v_2) partem simultaneamente de Fortaleza com destino a Lavras. No mesmo instante em que o automóvel passa por Alto Santo, o trem atinge Lavras. Em outro momento, ambos os veículos partem simultaneamente de Lavras com destino a Fortaleza. O trem atinge Fortaleza com antecedência σ em relação ao instante em que o carro passa por Alto Santo. Determine, em função dos outros parâmetros fornecidos:
a) O valor da velocidade média do trem v_2.
b) O valor da distância X entre Fortaleza e Alto Santo.

Questão 03. Um bloco é lançado ladeira acima sobre a superfície de um plano inclinado de um ângulo β com coeficiente de atrito μ e uma bola é lançada, simultaneamente, sob um ângulo α (β e α medidos em relação à horizontal). Os objetos saem do mesmo local, como mostra a figura.



Determine α em função de β e μ para que a bola caia sobre o bloco no instante em que o mesmo atinge a máxima altura no plano.

Questão 04. Um anel de cobre de $m = 20g$ tem um diãmetro $d = 1cm$ à temperatura $T_0 = 0°C$, como mostra a figura. Uma esfera de alumínio tem diâmetro $d' = 1,002cm$ a $T_f = 100°C$. A esfera passa pelo anel, exatamente quando o equilíbrio térmico é atingido.



Calcule a massa da esfera, sabendo-se que o coeficiente de dilatação linear do cobre é $\alpha_c = 17.10^{-6}{}^{\circ}C^{-1}$, o calor específico do cobre é $c_c = 0,0923cal/g.°C$, o coeficiente de dilatação linear do alumínio é $\alpha_a = 23.10^{-6}{}^{\circ}C^{-1}$ e o calor espcífico do alumínio é $c_a = 0,22cal/g.C^{-1}$.

Questão 05. Três turistas, que possuem uma bicicleta, devem chegar ao centro turístico no menor espaço de tempo (o tempo conta-se até que o último turista chegue ao centro). A bicicleta pode transportar apenas duas pessoas e, por isso, o terceiro turista deve ir a pé. Um ciclista leva o segundo turista até um determinado ponto do caminha, de onde este continua a andar a pé e o ciclista regressa para transportar o terceiro. Encontrar a velocidade média dos turistas, sabendo que a velocidade do que vai a pé é $v_1 = 4km/h$ e a do ciclista é $v_2 = 20km/h$

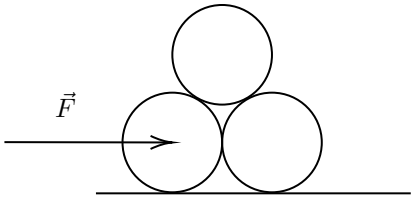
Questão 06. Uma barra de secção transversal constante de $1cm^2$ de área tem $15cm$ de comprimento, dos quais $5cm$ são de alumínio e $10cm$ são de cobre. A extremidade de alumínio está em contato com um reservatório térmico a $100°C$, e a de cobre com outro, a $0°C$. A condutividade térmica do alumínio é $0,48cal/s.cm.°C$ e a do cobre é $0,92cal/s.cm.°C$. O calor latente de fusão do gelo é $80cal/g$.

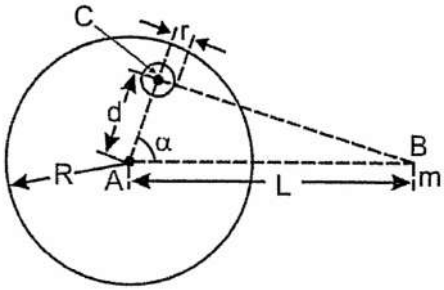
Dados: A fórmula do fluxo de calor é dada por: $\phi = \dfrac{kA\Delta T}{l}$, em que k representa a condutividade térmica

a) Qual é a temperatura da barra na junção entre o alumínio e o cobre?

b) Se o reservatório térmico a $0°C$ é uma mistura de água com gelo fundente, qual é a massa de gelo que se derrete por hora?

Questão 07. Num certo experimento, três cilindros idênticos encontram-se em contato pleno entre si, apoiados sobre uma mesa e sob a ação de uma força horizontal F, constante, aplicada na altura do centro de massa do cilindro da esquerda, perpendicularmente ao seu eixo, conforme a figura.



Desconsiderando qualquer tipo de atrito, para que os três cilindros permaneçam em contato entre si, a aceleração a provocada pela força deve estar em qual intervalo de valores?

Questão 08. Uma bola do chumbo de raio $R = 50cm$ tem, dentro de si, uma cavidade esférica de raio $r = 5cm$, cujo centro encontra-se à distância $d = 40cm$ do centro da bola. Com que força a bola atrairá um ponto material de massa $m = 10g$, que se encontra a uma distância $L = 80cm$ do centro da bola, se a linha que une o centro da bola e da cavidade forma um ângulo $\alpha = 60°$ com a linha que une o centro da bola com o ponto material?