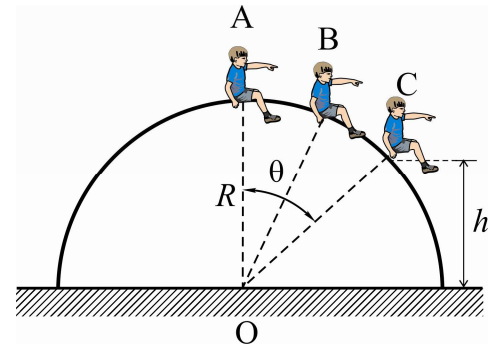


Na solução da prova, use quando necessário:

- Aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$; Densidade da água $\rho_a = 1,0 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$
- Velocidade da luz no vácuo $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$
- Constante de Planck $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \times \text{s} = 4,14 \times 10^{-15} \text{ eV} \times \text{s}$;
- Constante $\pi = 3,14$

Questão 1 – A Figura ao lado mostra um escorregador na forma de um semicírculo de raio $R = 5,0 \text{ m}$. Um garoto escorrega do topo (ponto A) até uma altura h (ponto C) abaixo do topo, onde perde o contato com o escorregador. Nessa posição, a reta que passa pelo ponto C e pelo centro O do círculo faz um ângulo θ com a reta normal à base do semicírculo. A Figura mostra também um ponto B que está entre o ponto A e o ponto C. Desprezando os atritos ou quaisquer perdas de energia:



- a) faça o diagrama das forças que atuam sobre o garoto no ponto B e identifique cada uma das forças.

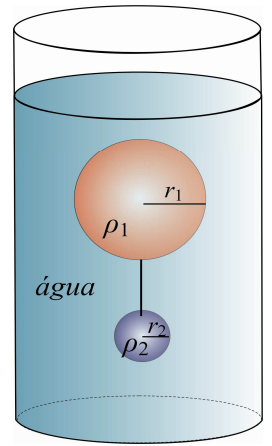
Diagrama de Forças

Identificação das Forças

- b) calcule a altura h no momento em que o garoto perde o contato com o escorregador.

- c) calcule o valor da velocidade tangencial na situação do item (b).

Questão 2 – Um estudante de Física faz um experimento no qual ele prende duas esferas de densidades ρ_1 e ρ_2 e raios r_1 e r_2 relacionados por $\rho_1 = \rho_2/2$ e $r_1 = 2r_2 = 10,0 \text{ cm}$. O estudante amarra as esferas com um barbante de massa desprezível e coloca o conjunto dentro de um grande tanque contendo água. Como mostra a Figura ao lado, o conjunto de esferas flutua totalmente submerso na água, mantendo uma tração \vec{T} no barbante.



a) Faça diagramas de forças que atuam nas esferas e identifique cada uma das forças.

ESFERA 1

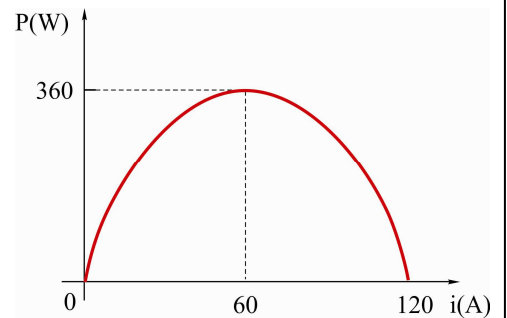
ESFERA 2

b) Calcule os módulos das forças de empuxo que atuam em cada esfera.

c) Calcule as densidades das esferas.

d) Calcule o módulo da tração \vec{T} que atua no barbante.

Questão 3 – Uma bateria de automóvel tem uma força eletromotriz $\varepsilon = 12\text{ V}$ e resistência interna r desconhecida. Essa bateria é necessária para garantir o funcionamento de vários componentes elétricos embarcados no automóvel. Na Figura ao lado, é mostrado o gráfico da potência útil P em função da corrente i para essa bateria, quando ligada a um circuito elétrico externo.



- a) Determine a corrente de curto-circuito da bateria e a corrente na condição de potência útil máxima. Justifique sua resposta.

- b) Calcule a resistência interna r da bateria.

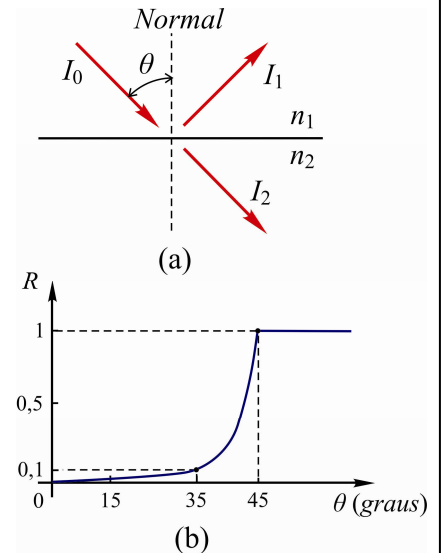
- c) Calcule a resistência R do circuito externo nas condições de potência máxima.

- d) Sabendo que a eficiência η de uma bateria é a razão entre a diferença de potencial V fornecida pela bateria ao circuito e a sua força eletromotriz ε , calcule a eficiência da bateria nas condições de potência máxima.

- e) Faça um gráfico que representa a curva característica da bateria. Justifique sua resposta.

Questão 4 – A Figura (a) mostra uma interface de separação entre dois meios ópticos de índices de refração n_1 e n_2 . Quando um raio de luz de intensidade I_0 incide sobre a interface com um ângulo θ em relação à normal, observa-se a presença de um raio de luz refletido de intensidade I_1 e um raio de luz refratado de intensidade I_2 . Um estudante de Física mede a razão $R = I_1/I_0$ para diferentes ângulos de incidência θ e obtém o gráfico mostrado na Figura (b).

a) Qual é a razão entre n_1 e n_2 ?



b) À medida que o ângulo θ é aumentado, o raio refratado deve se afastar ou se aproximar da normal? Justifique sua resposta.

c) Qual é a razão entre as intensidades da luz refletida I_1 e refratada I_2 quando $\theta = 35^\circ$?

Questão 5 – Um feixe de luz laser, de comprimento de onda $\lambda = 400 \text{ nm} = 400 \times 10^{-9} \text{ m}$, tem intensidade luminosa $I = 100 \text{ W/m}^2$. De acordo com o modelo corpuscular da radiação, proposto por Einstein, em 1905, para explicar fenômenos da interação da radiação com a matéria, a luz é formada por *quanta* de energias denominados fótons. Usando como base esse modelo quântico da luz, calcule:

a) a energia de cada fóton do feixe de luz laser.

b) a energia que incide sobre uma área de 1 cm^2 perpendicular ao feixe durante um intervalo de tempo de $1,0 \text{ s}$.

c) o número n de fótons que atingem essa área durante esse intervalo de tempo.