

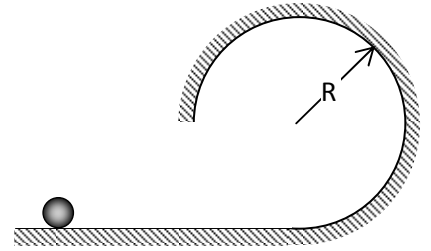


LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO:

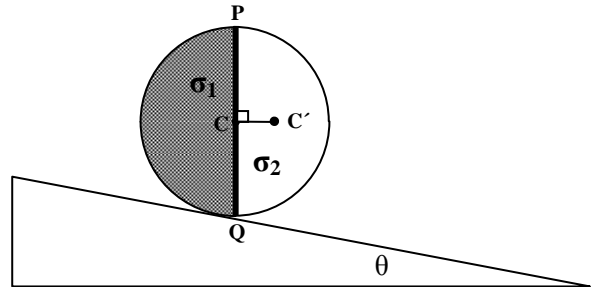
- 01) Esta prova destina-se exclusivamente a alunos da 3ª série do Ensino Médio. Ela contém **oito** questões. Cada questão tem valor de 10 pontos e a prova um total de 80 pontos.
- 02) O **Caderno de Resoluções** possui instruções que devem ser lidas cuidadosamente antes do início da prova.
- 03) Todos os resultados numéricos devem ser expressos em unidades no Sistema Internacional caso não seja indicado na questão.
- 04) A duração desta prova é de **quatro** horas, devendo o aluno permanecer na sala por **no mínimo noventa(90) minutos**.
- 05) As questões têm início na página 2 – use os espaços em branco para rascunhos. . Use quando necessário $g=10\text{m/s}^2$ como aceleração gravitacional.

QUESTÕES NÍVEL III

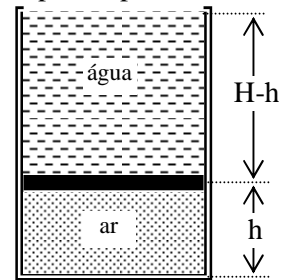
1. Uma esfera de raio r e massa m rola sem escorregar sobre a superfície mostrada na figura. Determine a velocidade mínima que a esfera deve ter para completar a curva rolando sem perder contato com a superfície. Dado: momento de inércia de uma esfera = $2mr^2/5$.



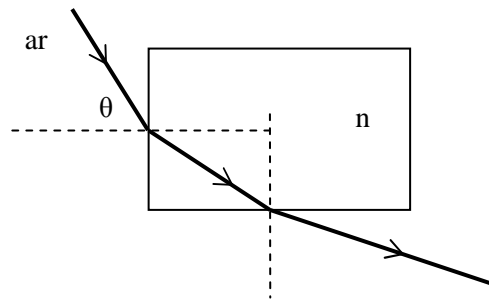
2. O disco, de raio R , mostrado na figura é formado por dois semicírculos com densidades de massa σ_1 e σ_2 . O disco não pode escorregar, mas pode rolar. Para uma determinada posição do disco e para certos valores do ângulo θ , é possível manter o disco em equilíbrio sobre o plano inclinado. Qual deve ser a razão entre as densidades (σ_1/σ_2) para que o disco fique em equilíbrio com o segmento PQ posicionado na vertical? Nessa situação, qual é o intervalo permitido para o ângulo θ ? Dado auxiliar: o centro de massa, C' , de um semicírculo de raio R é tal que o segmento CC' é $4R/3\pi$.



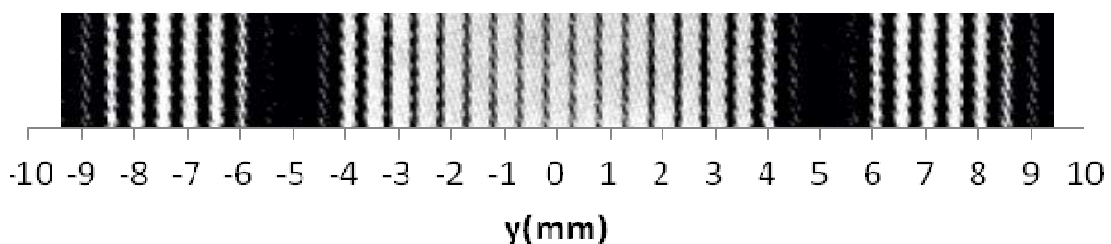
3. A figura mostra um recipiente cilíndrico de área $A = 0,01\text{m}^2$ e altura $H = 2,5\text{m}$. O recipiente possui um pistão leve e sem atrito que o separa em duas regiões. A região inferior contém um gás ideal monoatômico e a região superior está cheia de água. O pistão está inicialmente posicionado a uma altura $h = 0,5\text{m}$ do fundo. Transfere-se calor para o gás através da parte inferior do recipiente provocando o deslocamento do pistão e, assim, fazendo com que a água transborde. Qual é a quantidade de calor necessária para fazer com que toda a água transborde? Suponha que o pistão é feito de um isolante térmico e, portanto, a água não troca calor com o ar. Usar: pressão atmosférica = 10^5 Pa , densidade da água = 10^3 kg/m^3 , aceleração da gravidade = 10 m/s^2 .






4. A figura mostra um raio de luz propagando no ar e incidindo sobre um bloco de material translúcido num ângulo θ com a normal à face do material. Qual deve ser a condição sobre o índice de refração do material para que tal situação seja possível para qualquer θ ?



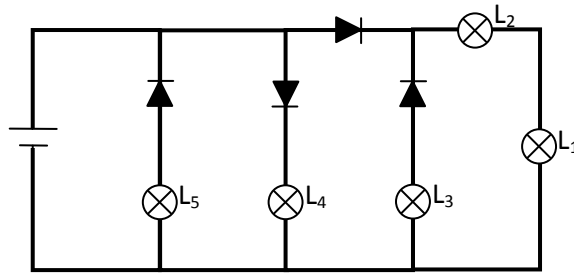
5. Luz com comprimento de onda λ ilumina duas fendas idênticas. O padrão de intensidade observado num anteparo a uma distância de 3m das fendas é mostrado na figura abaixo como função de y , onde y é medido a partir do eixo de simetria das fendas. O que a figura mostra é um padrão de interferência associado a um padrão de difração. Observe a figura e responda: qual é a largura das fendas e qual é a distância entre os centros das fendas em função do comprimento de onda da luz? Note que $y \ll 3\text{m}$.



6. Diodos são componentes elétricos que permitem que, de maneira aproximada, a corrente atravesse-o apenas num determinado sentido. O tipo mais comum de diodo é o diodo semiconductor.

| Simbologia | |
|---|---|
|  | Lâmpada 6V/0,12W |
|  | Diodo ideal (seta indica o sentido permitido da corrente) |
|  | Fonte de tensão ideal de 12V |

Para o circuito mostrado na figura, qual é o estado das lâmpadas: ligada, desligada ou ligada com sobrecarga de tensão?



7. Neste ano comemora-se o centenário da descoberta dos raios cósmicos: em agosto de 1912 o físico austríaco Victor Hess (Premio Nobel 1936) usando um balão meteorológico subiu a uma altitude de aproximadamente 5000 m e concluiu que grande parte da radiação medida na Terra vinha do espaço, não apenas do sol. Esta radiação ficou conhecida como raios cósmicos e são, na verdade, partículas com alta energia que vem do espaço. Essas partículas ao colidirem com a atmosfera terrestre produzem outras partículas, píons e múons, também com altas energias. Há evidências de que as partículas com energias acima de 10^{20} eV ($1\text{eV}=1,6\times 10^{-19}\text{J}$) sejam prótons. Ainda hoje não se sabe exatamente qual é a origem dessas partículas. Um múon gerado na atmosfera tem, no seu próprio referencial, a vida-média de aproximadamente $2\mu\text{s}$ e velocidade $0,99c$, onde c é a velocidade da luz. Para um observador na terra que distância, aproximadamente, a partícula percorre antes de se desintegrar? Usar: velocidade da luz 3×10^8 m/s.

8. Para formar uma espira, um fio condutor de comprimento L é dobrado na forma de um polígono regular de N lados. Qual é o campo magnético no centro do polígono se na espira circula uma corrente elétrica I ? Usando a expressão encontrada, faça $N \rightarrow \infty$ e encontre o campo magnético de uma espira circular. Dados auxiliares: campo magnético de um fio retilíneo de comprimento L passando corrente I num ponto sobre a mediatriz do fio é $\frac{\mu_0 I}{2\pi d} \sin \theta$, onde d é a distância deste ponto ao fio e $\sin \theta = \frac{L/2}{\sqrt{d^2+(L/2)^2}}$. Campo magnético no centro de uma espira de raio R passando corrente I é $\frac{\mu_0 I}{2R}$.

