

2ª Prova Seletiva para as Olimpíadas Internacionais de Física 2005

Caderno de Questões

Instruções

1. Este caderno contém **TRÊS** folhas, incluindo esta com as instruções. Confira antes de começar a resolver a prova.
2. A prova é composta por **CINCO** questões. Cada questão tem o valor 20 pontos. A prova tem valor total de 100 pontos.
3. As respostas deverão ser transcritas no caderno de resposta, de acordo com as instruções nele contidas.
4. É permitido apenas o uso de lápis, caneta, régua e borracha. O uso do lápis e da borracha é permitido apenas no rascunho e no auxílio para a construção de gráficos, se necessário. Não será permitido o uso de calculadoras.
5. Ambos os Cadernos de Prova e Resoluções deverão ser devolvidos ao final da prova.
6. O estudante deverá permanecer na sala, **no mínimo**, 90 minutos.
7. A prova tem duração de **QUATRO HORAS**

Nome:	
e-mail:	
Nº e tipo de documento de identificação apresentado:	
Nome da Escola:	
Cidade:	Estado:
Assinatura	

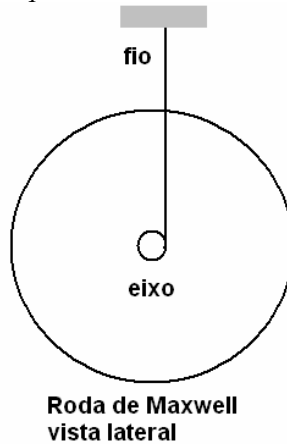
Observações: Se achar necessário deixe indicado o cálculo numérico.

Use $g = 10 \text{ m/s}^2$

QUESTÃO 1 – (Roda de Maxwell)

Uma roda de Maxwell (cujo nome popular é *iô-iô*) é composta por um cilindro de massa M , diâmetro D e espessura e . A roda possui um eixo de diâmetro d ($d \ll D$), no qual são enrolados dois fios inextensíveis, um de cada lado, e presos no teto de um laboratório. A massa do eixo por ser desprezada, quando comparada com a massa da roda. Os fios são enrolados no eixo da roda que é deixada cair. Responda às seguintes questões propostas abaixo:

- determine a aceleração de queda da roda;
- determine a velocidade angular da roda de Maxwell, quando seu centro de massa cai verticalmente de uma distância s ;
- Determine a tensão no fio durante a queda da roda.



QUESTÃO 2 – (Átomo de Hidrogênio)

Um átomo de Hidrogênio, composto por um próton e um elétron, pode ser entendido a partir de uma representação denominada de modelo planetário. Neste modelo, o próton (de carga positiva e e massa m_p) permanece em repouso e o elétron (de carga negativa e e massa m_e) realiza um movimento orbital ao redor do próton. Consideremos para simplificação do modelo que a órbita é circular. Segundo a mecânica quântica, quando um elétron se encontra numa órbita estável, este não emite radiação e, portanto não perde energia. Considerando que o elétron num átomo de Hidrogênio, permaneça numa órbita estável de raio r e com velocidade v , responda às seguintes perguntas a seguir, relacionadas com o modelo atômico proposto:

- Qual é a energia total do elétron nesta particular órbita?
- Mostre que nesta situação a energia total do elétron é metade do valor da energia potencial.
- Suponha que seja aplicado um campo magnético B , perpendicular ao plano da órbita do elétron. Neste caso determine a força total que atuará no elétron.

QUESTÃO 3 – (Capacitor de placas planas e paralelas)

Um capacitor de placas planas e paralelas, quadradas de lados l e separadas por uma distância d é preenchido inicialmente com ar. Neste caso determine:

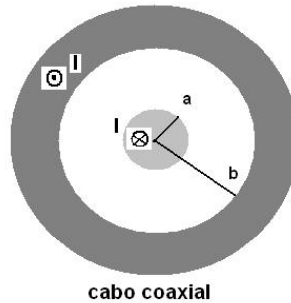
- A capacitância deste sistema e a energia total armazenada quando as placas estão submetidas a uma diferença de potencial V .

Um bloco de material dielétrico de lado l e espessura d e constante dielétrica relativa ao ar ϵ_r é colocado dentro do capacitor de modo que este preenche todo o seu interior. Calcule a mudança de energia do sistema nos seguintes casos:

- Quando as placas possuem uma carga constante igual a Q ;
- Se uma diferença de potencial constante V é mantida entre as placas por uma bateria externa.

QUESTÃO 4 – (Energia armazenada num cabo coaxial)

Um cabo coaxial é composto por dois cilindros concêntricos, que são conectados eletricamente numa de suas extremidades. No fio mais interno, de raio a , passa uma corrente constante I . Esta corrente circula em sentido contrário pelo fio externo, conforme a descrição representada na figura a seguir.



A partir do teorema de Ampère, determine a energia magnética total armazenada no espaço vazio entre os condutores (intervalo entre a e b) e a indutância para um fio de comprimento l .

QUESTÃO 5 – (Interferência entre ondas planas)

Uma onda plana monocromática, de comprimento de onda λ e frequência ν , incide normalmente num sistema composto por duas fendas, **1** e **2**, separadas por uma distância d . As ondas que emergem de cada fenda numa, fazem um ângulo θ com o eixo principal do sistema (direção x). Num tempo t , as amplitudes y destas ondas podem ser escritas da seguinte forma:

$$y = a \cos \frac{2\pi}{\lambda} (x - \nu t),$$

onde a é amplitude máxima de cada ondas.

As duas ondas que emergem da fenda na direção θ , irão se superpor na direção x (num ponto cuja distância é muito maior que a separação das fendas d), resultado numa onda de amplitude A , obtida pela adição dos vetores de cada onda. Verifique geometricamente que a amplitude A é igual a:

$$A = 2a \cos \beta$$

onde $\beta = \frac{2\pi}{\lambda} d \cdot \sin \theta$

