



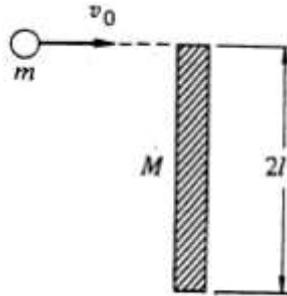
**Caderno de Questões – Instruções**  
**Prova 2ª série (15/02/2014)**

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 indicado no seu início. 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. **Utilize somente o texto necessário para a compreensão da solução.**
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.
5. Este caderno deve ser **devolvido** ao final da prova juntamente com o caderno de respostas.
6. O estudante deverá permanecer na sala, **no mínimo**, 90 minutos.
7. A prova tem duração de **QUATRO HORAS**

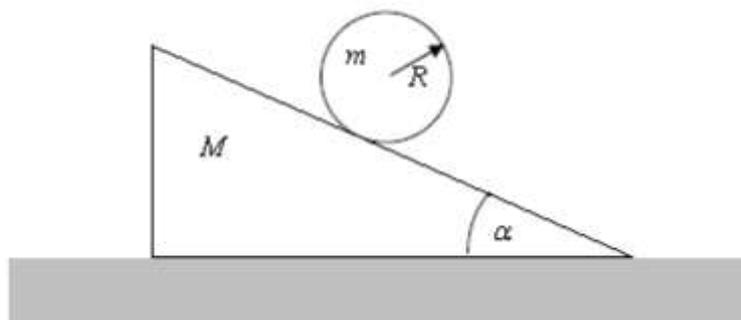
Nome:	Série:
Nº e tipo de documento de identificação apresentado:	
Nome da Escola:	
Cidade:	Estado:
e-mail:	
Assinatura	

**Questão 1 (20 pontos)** – Uma barra muito fina de comprimento  $2l$  e massa  $M$  esta posicionada numa superfície plana sem atrito na posição vertical. Um corpo de massa  $m$  e com velocidade inicial  $v_0$  atinge a barra na sua extremidade superior como indicado na figura abaixo (use  $g$  como aceleração gravitacional local). Determine a velocidade final  $v_f$  do corpo de massa  $m$ , assumindo que a energia mecânica é conservada e nas seguintes situações:

- a extremidade de baixo da barra esta livre.
- e extremidade de baixo é fixa a um ponto de apoio e pode girar livremente.



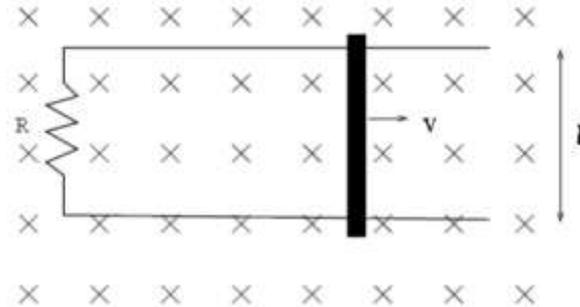
**Questão 2 (20 pontos)** – Uma bola uniforme de massa  $m$  e raio  $R$  rola sobre a superfície de um bloco de massa  $M$  sem escorregar como mostrado na figura abaixo (use  $g$  como aceleração gravitacional local). Considerando que o bloco esta sob uma superfície horizontal e pode mover-se sobre esta sem atrito, determine qual será aceleração do bloco de massa  $M$ .



**Questão 3 (20 pontos)** – Um capacitor é composto por duas placas circulares planas e paralelas de raio  $R$  e separadas por uma distância  $d$ . Inicialmente o capacitor esta descarregado. Em  $t = 0$  o capacitor é conectado a uma fonte que fornece uma corrente  $I = \alpha t$ , onde  $\alpha$  é uma constante (despreze quaisquer efeitos de borda).

- Encontre o campo elétrico  $E(t)$  entre as placas como função do tempo. Faça um esquema e indique o vetor campo elétrico no capacitor.
- Encontre o campo magnético  $B(t)$  entre as placas como função do tempo. Faça um esquema e indique o vetor campo magnético no capacitor.

**Questão 4 ( 20 pontos)** – Uma barra de metal (de comprimento  $l$  e resistência desprezível) pode mover-se sem atrito no circuito indicado abaixo que é colocado na região de um campo magnético uniforme  $B$ . Uma força externa movimenta a barra harmonicamente fazendo que esta tenha uma velocidade igual a  $v(t) = v_0 \cos(\omega t)$  onde  $\omega$  é a frequência angular da força externa.



- Determine a corrente induzida no circuito e a potência elétrica média dissipada no resistor.
- Compare a potência elétrica média dissipada no circuito com a potência média fornecida pela força externa a barra. Verifique se há conservação da energia.

**Questão 5 (20 pontos)** – Um metal não magnético (Ouro ou Prata por exemplo) apresenta uma resposta da para a constante dielétrica  $\epsilon$  que depende da frequência da radiação incidente sobre este e que é descrita pela função:

$$\epsilon(\omega) = 1 - \left( \frac{\omega_p^2}{\omega} \right)$$

onde  $\omega_p$  é conhecida como frequência de Plasmon dos elétrons (oscilação coletiva dos elétrons livres no interior do metal) e  $\omega$  a frequência da radiação incidente.

- O que ocorre se o metal é colocado numa região cujo campo elétrico é constante ( $\omega = 0$ ). Explique de forma sucinta o comportamento do campo (use esquemas representativos).
- Uma onda eletromagnética plana representada por  $E(\vec{r}, t) = E_0 e^{i(\vec{k} \cdot \vec{r} - \omega t)}$ , onde  $\vec{k}$  é o vetor de onda, incide na superfície do metal proveniente do vácuo. Usando o valor da constante dielétrica acima trate esta situação do ponto de vista da óptica geométrica e obtenha o equivalente a lei de Snell. O resultado que você obteve tem um significado quando é analisado para um amplo espectro de frequências?