

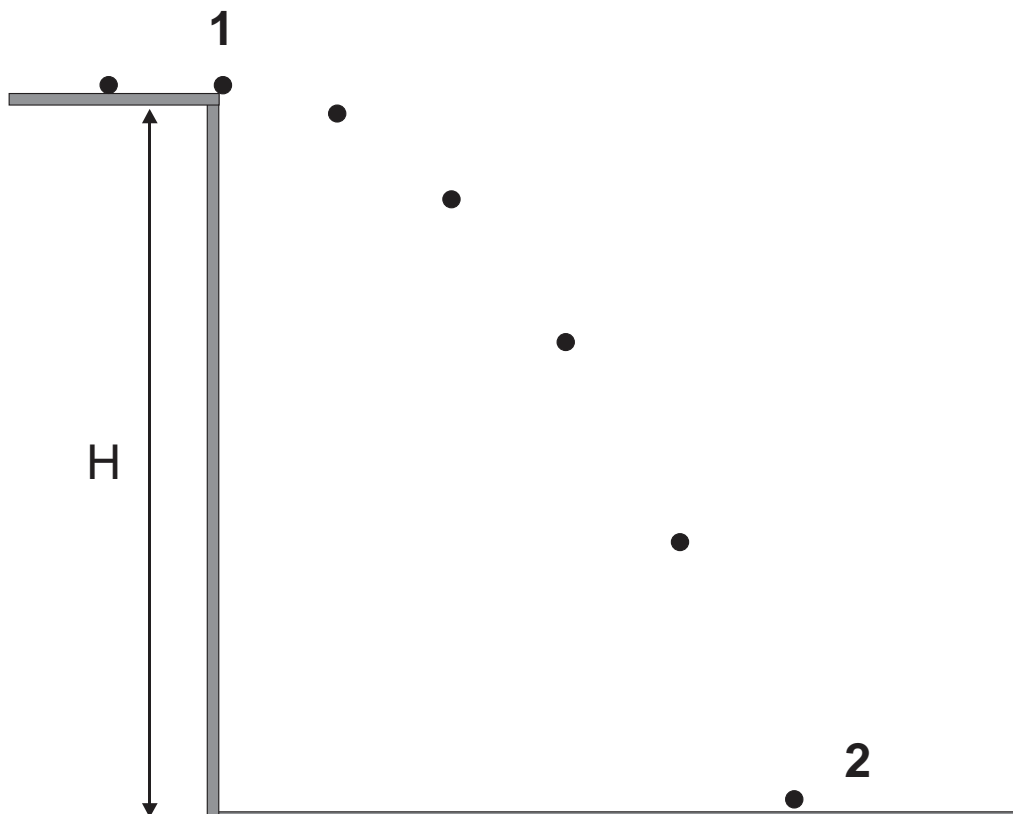


**LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO:**

- 01) Esta prova destina-se exclusivamente a alunos da **3ª série do ensino médio**. Ela contém **oito** questões.
- 02) A prova é composta por dois tipos de questões: I) **Questões de Resposta Direta** e II) **Questões de Resposta Aberta**. Nas questões de resposta direta somente será considerada na correção a resposta final, enquanto nas questões de resposta aberta caso o resultado final não estiver correto o desenvolvimento poderá ser considerado na pontuação final, considerando-se os critérios de correção.
- 03) O **Caderno de Respostas** possui instruções que devem ser lidas cuidadosamente antes do início da prova.
- 04) Todos os resultados numéricos devem ser expressos em unidades no Sistema Internacional e seguindo as instruções específicas da questão.
- 05) A duração desta prova é de **quatro** horas, devendo o aluno permanecer na sala por **no mínimo noventa minutos**.  
Junto com a Prova e o Caderno de Resposta você receberá uma régua de 20 cm. Use esta régua para realizar medições quando necessário.

**PARTE I – QUESTÕES DE RESPOSTA DIRETA**

O enunciado e a figura abaixo referem-se às questões 1 e 2.



Uma bola rola sem deslizar por uma superfície plana até atingir um degrau (posição 1 da figura anterior) a uma altura  $H$  do chão. Uma máquina fotográfica fez várias fotos em sequência do movimento da bola que

foram compostas para formar a figura. Cada foto foi tirada com um intervalo de 0,3 s. Na escala real em que o experimento foi realizado  $1\text{ m} = 1\text{ cm}$  (da sua folha de papel).

**Questão 1** – Determine a partir dos dados e medições na figura:

- A velocidade  $V_x$  da bolinha na direção horizontal em m/s.
- Determine a aceleração gravitacional local em  $\text{m/s}^2$  usando dados da figura.

**Questão 2** – Use nesta questão o valor da aceleração gravitacional local obtido na questão anterior.

- Calcule o módulo da velocidade da bolinha na posição 2.
- Ao chocar-se com o chão a bolinha perde 30% da sua energia. Qual será a altura máxima que a bolinha atingirá na sequência do movimento.

**Questão 3** – A temperatura na superfície do Sol é de aproximadamente 6.000 K. Num dia normal a superfície da Terra recebe do Sol cerca de  $1.000\text{ W/m}^2$ . Durante 10 horas recebendo a radiação solar a temperatura numa superfície de  $1\text{ m}^2$  mantém-se em 300 K. Qual a variação de entropia desta área da Terra considerando esta quantidade de energia transferida do Sol?

**Questão 4** – Uma lente foi utilizada para fazer uma imagem da mesma régua que lhe foi fornecida no início da prova quando esta foi posicionada a 5 cm da lente. A imagem observada está indicada na figura abaixo.

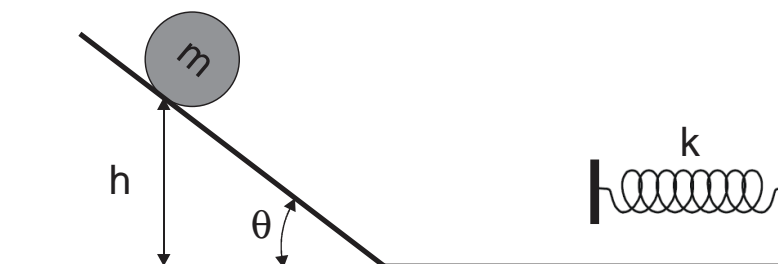


Determine o foco e o tipo da lente utilizada.

---

## PARTE II – QUESTÕES DE RESPOSTA ABERTA

**Questão 5** – Um cilindro de massa  $m$  e raio  $R$  é solto de uma altura  $h$  como indicado na figura abaixo.

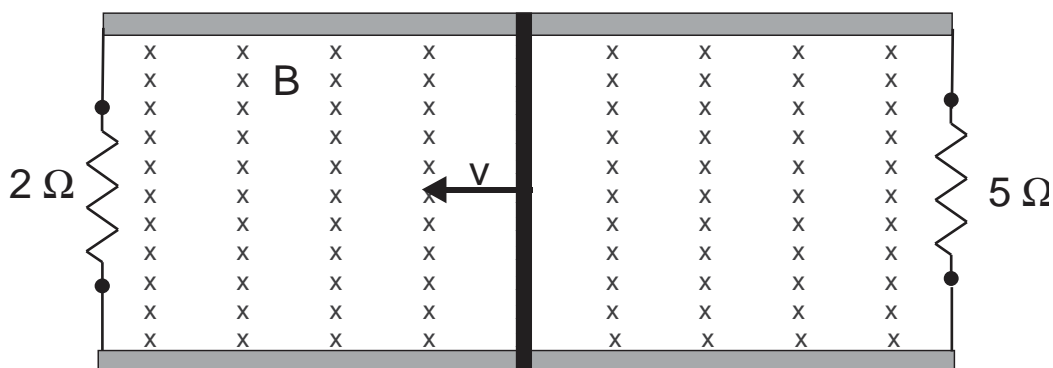


Na rampa inclinada o cilindro rola sem deslizar. Na parte horizontal não há atrito entre o cilindro e a superfície. Ao final da superfície horizontal é fixa uma mola de constante elástica  $k$ . Ao colidir com a mola toda a energia cinética de rotação do cilindro é dissipada por atrito no anteparo que está fixo na outra extremidade da mola. A Energia Cinética ( $E_R$ ) de rotação do cilindro é obtida através da relação  $E_R = \frac{1}{2}I\omega^2$  onde  $I = \frac{1}{2}mR^2$  é o momento de inércia do cilindro e  $\omega$  a velocidade de rotação. Use  $g$  como aceleração gravitacional local.

- Determine a deformação máxima  $X$  que a mola irá sofrer durante a colisão.
- Determine a altura máxima  $H$  em relação a horizontal que o cilindro atingirá ao retornar a rampa após a primeira colisão com a mola.

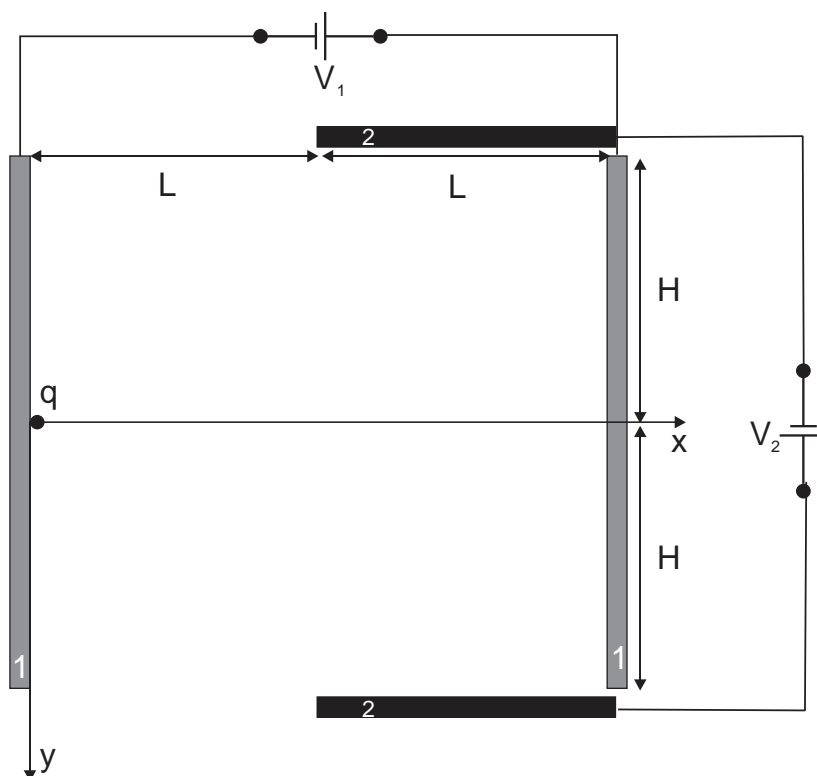
**Questão 6** – Um cilindro condutor de 35 cm é livre para deslizar sobre duas barras, também condutoras, que estão conectadas aos terminais de dois resistores de  $2\ \Omega$  e  $5\ \Omega$  (vide figura a seguir) formando um circuito. Este circuito está numa região de campo magnético constante  $B = 2,5\text{ T}$ , perpendicular a folha de

papel e pela convenção penetrando nesta. O cilindro se movimenta com velocidade constante de 8 m/s devido a um agente externo.



- Calcule qual a potência total dissipada no circuito.
- Determine o módulo da força do agente externo que mantém o cilindro com velocidade constante  $v$ .

**Questão 7** – Uma carga  $q < 0$  de massa  $m$  é colocada em repouso no ponto  $(0,0)$  de um sistema de coordenadas  $(x,y)$  que esta posicionado numa região com dois capacitores de placas planas. O capacitor 1 tem uma separação entre as placas de  $2L$  e o capacitor 2 de  $2H$ . Os capacitores 1 e 2 estão posicionados perpendiculares entre si e submetidos a diferenças de potencial respectivas de  $V_1$  e  $V_2$  conforme indicado na figura abaixo. Desconsidere efeitos da gravidade local e efeitos de borda dos capacitores. Use  $\hat{x}$  e  $\hat{y}$  para representar vetores unitários nas direções  $x$  e  $y$ , respectivamente.



- Determine a velocidade vetorial da carga  $q$  na posição  $(L,0)$ .
- Determine o valor da diferença de potencial  $V_2$  para que a carga  $q$  atinja o ponto  $(2L,H)$ .

**Questão 8** – Um circuito elétrico único é montado com dois resistores  $R_1 = 100\ \Omega$  e  $R_2 = 1\ \text{k}\Omega$  e duas fontes que fornecem 10 V e 5 V. Nos resistores  $R_1$  e  $R_2$  foram medidas as seguintes correntes elétricas respectivamente:  $i_1 = 0,05\ \text{A}$  e  $i_2 = 0,005\ \text{A}$ . As fontes não devem ser associadas em série e ou paralelo. Use a simbologia indicada abaixo.

