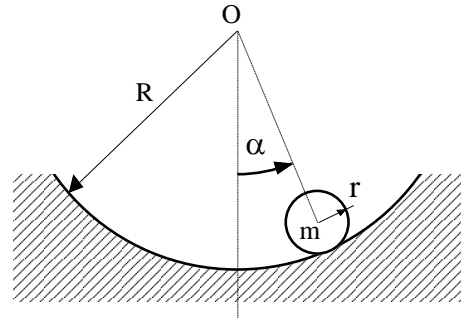


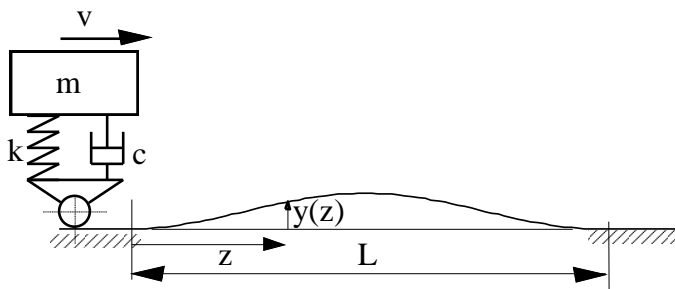
1^a **Questão** – Um pêndulo formado por uma barra uniforme de massa m e comprimento L , fixada em um cilindro homogêneo de massa m e raio r a partir do centro deste, é posto a oscilar com o cilindro rolando sem escorregar sobre um plano horizontal. Sendo dados: $L=6r$; momento de inércia do cilindro em relação ao seu eixo $J_{cc} = m \cdot r^2/2$; momento de inércia da barra em relação a um eixo por sua extremidade $J_{cb} = m \cdot L^2/3$; coeficiente de resistência ao rolamento do cilindro sobre o plano $\mu_{rol} = 0,002$; aceleração da gravidade $g = 10m/s^2$, pede-se:



- A equação diferencial do movimento do pêndulo para pequenas amplitudes de oscilação.
- Se o pêndulo foi inicialmente inclinado a um ângulo $\alpha_0 = 10^\circ$ e solto para oscilar, calcular a evolução de seu movimento no tempo.
- Calcular o tempo total decorrido desde o instante em que o pêndulo foi solto até sua completa parada.

2^a **Questão** – O modelo físico da figura representa um veículo de massa m que se desloca com velocidade horizontal constante v em uma estrada com o perfil vertical apresentado na figura. No instante $t = 0$ o veículo entra na lombada de altura h e comprimento L , com perfil dado por: $y(z) = \frac{h}{2} \cdot [1 - \cos(2 \cdot \pi \cdot \frac{z}{L})]$. Sabendo-se que a suspensão do veículo é formada por uma mola de rigidez k e um amortecedor de constante c , e supondo-se que a roda é indeformável e tem raio e massa desprezíveis, pede-se:

- Determinar a equação diferencial do deslocamento vertical da suspensão após o veículo ter entrado na lombada.
- Admitindo que o veículo esteja sem amortecedor, determinar o deslocamento vertical da suspensão como função do tempo enquanto o veículo está sobre a lombada.
- Para as condições do quesito anterior e sabendo-se que a aceleração da gravidade local é g , estimar a máxima velocidade v para a qual a roda ainda mantém o contato com o solo.



3^a **Questão** – Uma mesa vibratória horizontal, acionada por um sistema biela-manivela cuja rotação pode ser ajustada entre 900 e 5000 r.p.m., é utilizada para realizar ensaios de durabilidade de equipamentos eletrônicos conforme indicado na figura. Sabendo-se que o equipamento fabricado por sua empresa, de massa $m = 1$

kg, não resiste acelerações laterais maiores que **5 m/s²** em qualquer frequência acima de **15 Hz**, pede-se:

- a equação diferencial do movimento horizontal do equipamento montado na mesa vibratória sobre 4 coxins de borracha de coeficiente de histerese **b = 0,1**, cada um com uma rigidez transversal supostamente conhecida igual a **k/4**;
- calcular os dois primeiros componentes harmônicos do movimento horizontal da mesa, sendo dadas as dimensões do sistema biela-manivela **R=50mm** e **L=200 mm**;
- determinar o máximo valor de rigidez **k** dos quatro coxins juntos para que o equipamento ainda passe no ensaio de durabilidade.

