

Complementos de Mecânica

Exercício em classe – 4/8/2016

Um carrinho de massa m e velocidade inicial v_0 desliza sobre um trilho de ar horizontal portando uma vela, como a de um barco veleiro. Você pode assistir a um vídeo desse movimento no link <http://www.fep.if.usp.br/~fisfoto/translacao/trilhoDeAr/videos.php>, em que há uma filmagem do movimento sem vela e outro, com vela. O coeficiente de atrito cinético com o trilho é μ e o coeficiente de atrito viscoso com o ar é b . A fim de verificar a hipótese de que o atrito com o ar seja proporcional à velocidade do carrinho, resolva os itens abaixo. A partir do item h), quando precisar de valores numéricos das constantes e condições iniciais, use: $m = 200$ g; $v_0 = 30$ cm/s; $b = 0,04$ kg/s; $\mu = 0,0005$ e $g = 10$ m/s².

- a) Faça um esboço do sistema.
- b) Escolha um sistema de referência.
- c) Faça um diagrama de corpo livre do carrinho.
- d) Determine a equação de movimento para a coordenada de posição, usando $F_v = -b v$ para a força de atrito com o ar e ignorando o atrito de contato.
- e) Classifique a equação diferencial obtida no item d).
- f) Determine a equação característica da equação do item d) (substitua $x(t) = A e^{pt}$ na equação).
- g) Resolva a equação característica e determine a equação horária para $x(t)$, independentemente das condições iniciais.
- h) Imponha a condição inicial para a posição, de acordo com o referencial escolhido.
- i) Imponha a condição inicial para a velocidade, de acordo com o referencial escolhido.
- j) Determine a posição e a velocidade depois de 10 s.
- k) Determine a equação de movimento para a coordenada de posição, usando $F_v = -b v$ para a força de atrito com o ar e **incluindo** o atrito de contato.
- l) Classifique a equação diferencial obtida no item anterior.
- m) Ache uma solução particular para a equação de movimento do item k).
- n) Determine a equação horária para $x(t)$, independentemente das condições iniciais, superpondo a solução geral do item g) com a particular do item m).
- o) Imponha a condição inicial para a posição, de acordo com o referencial escolhido.
- p) Imponha a condição inicial para a velocidade, de acordo com o referencial escolhido.
- q) Com o auxílio de um computador, faça o gráfico de $x(t)$ e verifique que há um valor máximo de t para a validade dessa solução. Interprete fisicamente esse limite.
- r) Com o auxílio de um computador, faça o gráfico de $v(t)$ e determine graficamente o valor máximo de t .