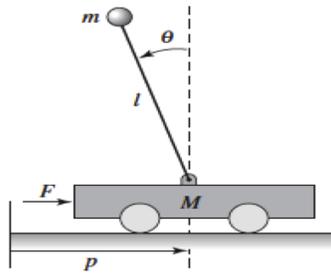


## Primeira lista de Exercícios - Controle de Sistemas Mecânicos

### Modelagem de Sistemas Dinâmicos : o problema do pêndulo invertido

As questões desta lista versam sobre o problema frequentemente chamado de pêndulo invertido que é apresentado, de forma esquemática, abaixo. O sistema é composto por dois corpos rígidos. O primeiro é um carro que desliza sobre uma superfície horizontal e é impulsionado pela força  $F$ . O segundo é uma haste articulada ao carro e descreve (relativamente ao carro) um movimento angular. Temos, portanto, dois graus de liberdade (pelo menos).



**1ª Questão :** Construa um modelo para descrever a dinâmica do sistema apresentado acima (sugestão: utilize os balanços de momento linear e angular). Como, tipicamente, as equações básicas são apresentadas na forma de equações diferenciais de segunda ordem, reconfigure esse modelo como um sistema de equações de primeira ordem (note que o problema é não linear). Discuta a possibilidade de linearização para esse problema.

**2ª Questão :** Utilizando uma plataforma computacional (ou seu próprio código computacional), obtenha a resposta desse sistema a um impulso (idealização de uma força que age instantaneamente) de intensidade  $F = 0.1$  N,  $M = 0.5$  Kg,  $m = 0.2$  Kg e  $l = 0.3$  m (para qualquer outro dato que você julgue que está faltando, assuma valores que ache razoável). Admita como configuração inicial o carro parado e a haste na vertical ( $\theta = 0$ ). Usando suas observações dessa simulação, julgue se o movimento do sistema decorrente desse impulso é estável. Refaça a simulação, agora introduzindo uma mola de rotação na articulação entre o carro e a haste. Essa mola fará o papel de um controlador passivo.