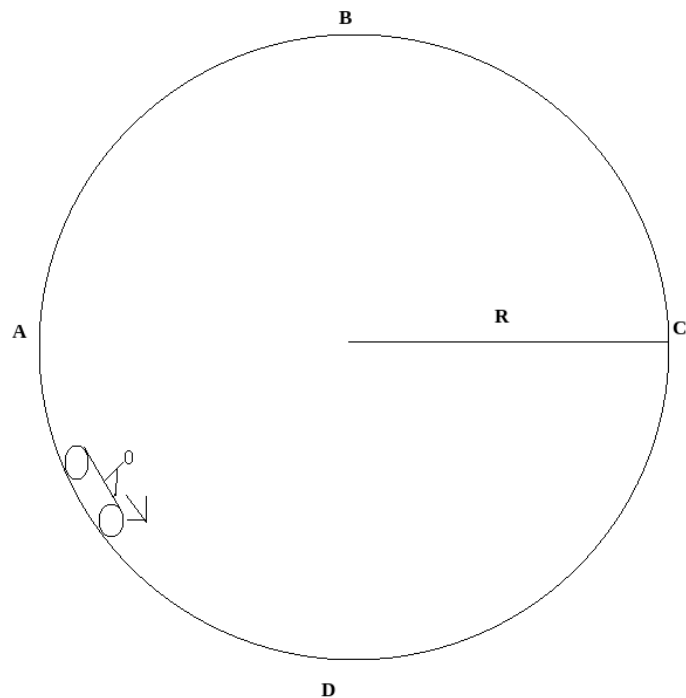


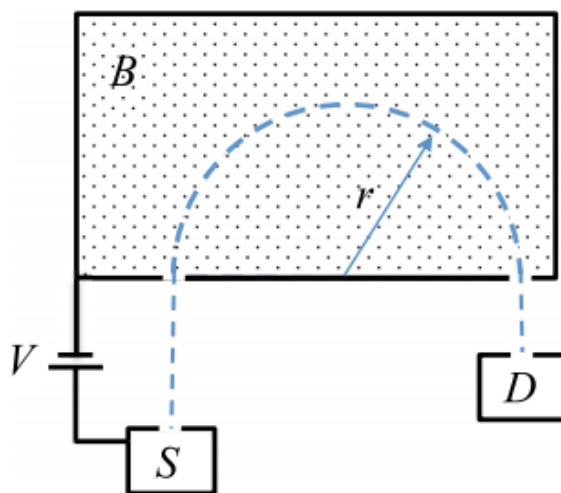
## Lista Extra

① (*Globo da morte*) Considere um motociclista em um globo da morte de raio  $R$ , siga o passo a passo a seguir (figura a seguir):

- Desenhe o diagrama de forças nos pontos indicados. Faça a decomposição mais conveniente.
- Desenhe a velocidade nos pontos indicados no item anterior.
- Com os dados que você tem tente achar por análise dimensional a velocidade limite para que o motociclista realize a volta.
- Desenhe um gráfico da força normal no ponto de maior altura em função da velocidade naquele ponto. Qual a região física do gráfico? A normal aumenta ou diminui com a velocidade?
- Através do gráfico qual a condição limite para o motociclista realizar a volta?
- Explique porque, apesar da condição do item anterior, ele ainda completa a volta sem cair. Desenhe trajetórias para velocidade abaixo da limite que você encontrou. Qual o tipo de movimento ele realizaria nessas situações? Qual a única situação na qual o motociclista chega no ponto mais alto, dentro das condições que você achou, e cai em queda livre?
- **Dados:** Considere que a gravidade local vale  $g$ .



- ② Um espectrômetro de massa simples pode ser construído como esquematizado na figura. Um feixe de íons positivos de massa  $m$  e carga  $q$  (linha pontilhada) sai de uma fonte  $S$ , é acelerado pela diferença de potencial elétrico  $V$  e penetra por uma fenda de entrada numa câmara onde há um campo magnético uniforme  $B$  saindo perpendicularmente do plano do papel. Após percorrer uma trajetória semicircular de raio  $r$ , o feixe sai pela fenda de saída e é detectado por um detector  $D$  se a massa for compatível com a trajetória. Dessa forma, é possível selecionar os íons pelo valor de sua massa, ajustando o valor de  $B$ . As fendas de entrada e de saída da câmara são iguais. Todo sistema está em vácuo. Despreze a interação gravitacional do feixe.



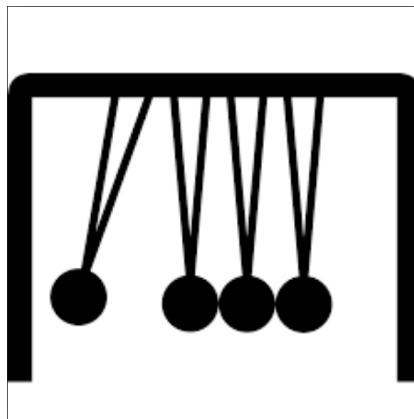
- Determine o módulo da velocidade dos íons ao passarem pela fenda de saída em termos de  $V$ ,  $m$  e  $q$ .
- Determine  $m$  em função de  $V$ ,  $B$ ,  $r$  e  $q$ .
- A resolução das medidas de massa do aparelho é limitada pelo tamanho da fenda de saída que determina o erro do raio  $r$ . Considere uma situação em que  $r = 10 \text{ cm}$ ,  $V = 3,0 \times 10^3 \text{ V}$ ,  $B = 100 \text{ T}$  e que cada íon tem um elétron a menos que o átomo neutro correspondente. Se as fendas têm tamanho  $100 \mu\text{m}$ , qual é a resolução das medidas de massa?
- É possível usar esse aparelho para distinguir os isótopos de  $^{12}\text{C}$  e  $^{14}\text{C}$ ? Justifique.

**Fórmulas relevantes:**

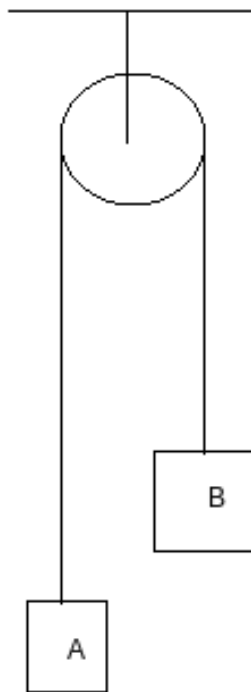
- A energia potencial que a partícula carregada adquire ao passar pela região com potencial  $V$  é  $E = qV$ .
- $\vec{F}_{mag} = q(\vec{v} \times \vec{B})$
- A resolução das massas é dada por:

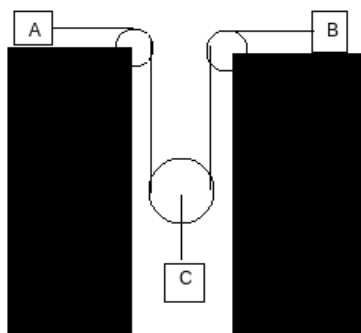
$$\Delta m = \frac{\partial m}{\partial r} \Delta r$$

- ③ Um corpo caindo em um líquido sofre uma força de resistência dada por:  $\vec{F}_R = -b\vec{v}$ . Onde  $b$  é uma constante e  $\vec{v}$  é a velocidade do corpo:
- Desenhe o diagrama de forças agindo no corpo.
  - Faça nessa ordem: Escreva a lei de Newton, escolha um sistema de coordenadas e obtenha as equações de movimento.
  - Resolva as equações de movimento para achar  $v(t)$ , utilize como condição inicial:  $v(0) = 0$ . Determine então a velocidade terminal do corpo no líquido.
  - Ache como a posição do objeto varia com o tempo.
- ④ Várias bolas elásticas idênticas foram penduradas, uma junto a outra, em cordas de igual comprimento (representação do problema na figura a seguir), de tal modo que a distância entre as bolas é muito pequena. Qual o comportamento do sistema se inclinarmos e soltarmos uma das bolas da ponta? E duas bolas da ponta? Três? Para iniciar o problema faça o seguinte caso suponha que você sobe apenas uma bolinha e que no final saia duas com a mesma velocidade. Essa situação é possível? Nessas condições tente mostrar uma regra geral para o problema relacionando o número de bolas entrando e saindo. Porque a condição da distância entre as bolinhas ser pequena é relevante para o problema?



- ⑤ Que trabalho é realizado por uma força de  $30\text{ N}$  ao levantar um peso de  $10\text{ N}$  a uma altura de  $5\text{ m}$ . Qual o valor da energia cinética no final? E potencial?
- ⑥ Que trabalho é necessário realizar para que no tempo  $\tau$  seja possível subir por uma escada de metrô que se move para baixo? A altura da subida é  $h$ , a velocidade da escada é igual a  $v$  e a inclinação da escada em relação à horizontal é  $\alpha$ .
- ⑦ (*Vínculos geométricos*): Analise as figuras a seguir, faça o diagrama de forças e escreva as equações de movimento. Identifique os vínculos existentes. Ache as relações entre as acelerações dos blocos em cada situação:





- ⑧ Na tela de um cinema vê-se uma carruagem em movimento. O raio das rodas dianteiras da carruagem é  $r = 0.35 \text{ m}$  e o das rodas traseiras é  $R = 1.5 r$ . As rodas dianteiras tem  $N_1 = 6$  raios. A câmara cinematográfica roda a fita com uma velocidade de 24 quadros por segundo (a cada segundo). Considerando que as rodas da carruagem giram sem deslizamento, determinar a velocidade mínima, segundo a qual temos a impressão de que as rodas dianteiras da carruagem estão em repouso na tela. Qual é o menor número de raios  $N_2$ , que as roda traseiras deverão ter a fim de que também estejam em repouso?
- ⑨ Quatro tartarugas encontram-se nos cantos de um quadrado de lado  $a$ . Simultaneamente, elas começam a movimentar-se com uma velocidade constante de módulo  $v$ , sendo que a primeira se dirige em direção à segunda, a segunda se dirige em direção à terceira, a terceira se dirige em direção à quarta, que por sua vez se dirige em direção à primeira. As tartarugas irão se encontrar? Se sim depois de quanto tempo ocorrerá o encontro?