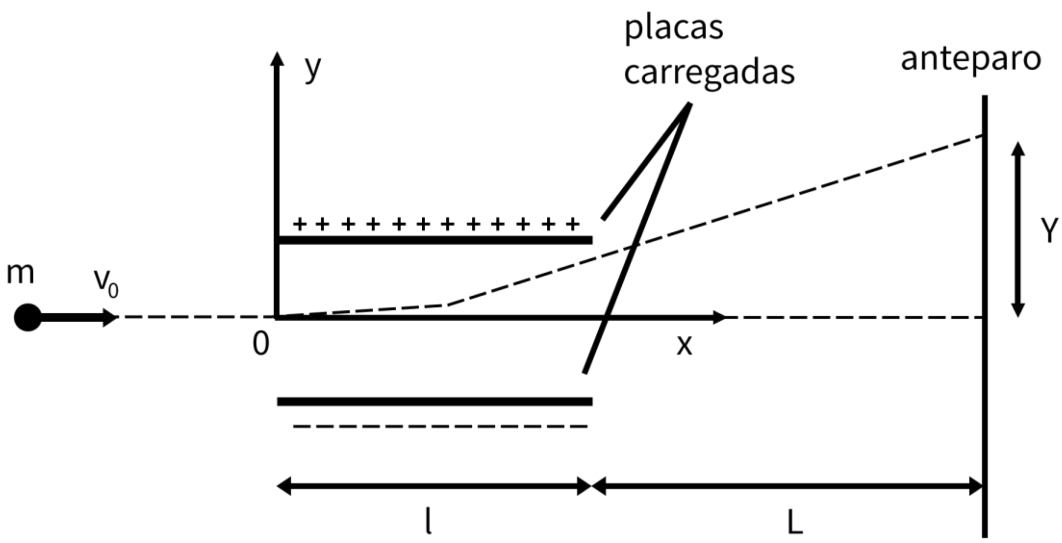
www.estudar.com.vc

P1 2013 Poli USP Adaptada

Exercício 3b Cinemática Vetorial

Explicação

3. A chegada da televisão mudou o dia-a-dia de muitas famílias. Seu princípio de seu funcionamento, pelo menos no início, residiu na ejeção de elétrons no televisor do lado de dentro. Uma partícula de massa m (muito pequena) e velocidade horizontal v_0 incide em uma região entre duas placas paralelas eletricamente carregadas, conforme mostra a figura abaixo. Ao percorrer essa região, por possuir certa carga, é submetida a uma força vertical F, constante, para cima. Sabendo-se que o comprimento das placas é igual a l e desprezando o efeito da aceleração da gravidade frente à ação da força F, determine:



b. O valor de Y, quando a partícula atinge um anteparo situado a uma distância L das placas paralelas. Expresse o resultado em termos de m, v_0, F, l, L.

O crucial nessa resolução é entender que há uma composição de movimentos no movimento vertical (eixo y), além da própria composição entre os eixos x e y, característica do lançamento oblíquo. Ou seja, enquanto a partícula está na região das placas, há um **movimento uniformemente acelerado no eixo y** e um uniforme no eixo x; porém, passando da região das placas, **no eixo y o movimento passa a ser uniforme**, assim como no eixo x.

Na prática, para calcular o valor de Y (que é o ΔS_y total), devemos olhar para as equações do movimento vertical obtidas do item **a**., separando nos casos (1) "até sair das placas" e (2) "após sair das placas".

Sabemos que a velocidade no eixo x é constante e dada por $v_0 = \frac{\Delta S_x}{\Delta t}$, e que o espaço percorrido pela partícula até sair das placas é l. O tempo "até sair das placas" será dado então por: $\Delta t_1 = \frac{\Delta S_x}{v_0} = \frac{l}{v_0}$. Como o instante inicial é $t = 0$, o instante em que a partícula sai das placas é também $\frac{l}{v_0}$.

A posição em y nesse tempo fica: $\vec{r}_y\left(\frac{l}{v_0}\right) = \frac{F\,l^2}{2m\,{v_0}^2}\,\hat{j} \implies \Delta S_{y1} = \frac{F\,l^2}{2m\,{v_0}^2}$

Essa posição corresponde ao instante em que a partícula saiu das placas. Agora calcularemos um deslocamento vertical ΔS_{y2}, do movimento uniforme que ela executa **após a saída**.

Para isso precisamos da velocidade vertical v_y logo após a saída (pois ela será a velocidade do movimento uniforme executado em seguida). A velocidade para um instante antes da saída (MUV) pode ser dada por:

$$\vec{v}_y(t) = \left(v_{0_y} + at\right)\hat{j} = \frac{F}{m}t\,\hat{j}$$

Pois $v_{0_y} = 0$, já que a partícula só tem velocidade horizontal assim que entrar nas placas. Daí, para o instante em que a partícula sai das placas:

$$v_y = \left|\vec{v}_y\left(\frac{l}{v_0}\right)\right| = \frac{F\,l}{m v_0}$$

Agora, no “após sair das placas”, o tempo pode ser dado por: $\Delta t_2 = \frac{\Delta S_x}{v_0} = \frac{L}{v_0}$

O espaço vertical percorrido nessa etapa fica: $\Delta S_{y2} = v_y \cdot \Delta t_2 = \frac{F\,l\,L}{m\,v_0 v_0}$

Assim, o deslocamento Y total ficará:

$$Y = \Delta S_{y1} + \Delta S_{y2} = \frac{Fl^2}{2mv_0{}^2} + \frac{F\,l\,L}{m\,v_0 v_0} = \frac{Fl}{mv_0^2}\left(L + \frac{l}{2}\right)$$

Resposta esperada: $\boldsymbol{Y = \frac{Fl}{mv_0^2}\left(L + \frac{l}{2}\right)}$.