www.estudar.com.vc

# Física I

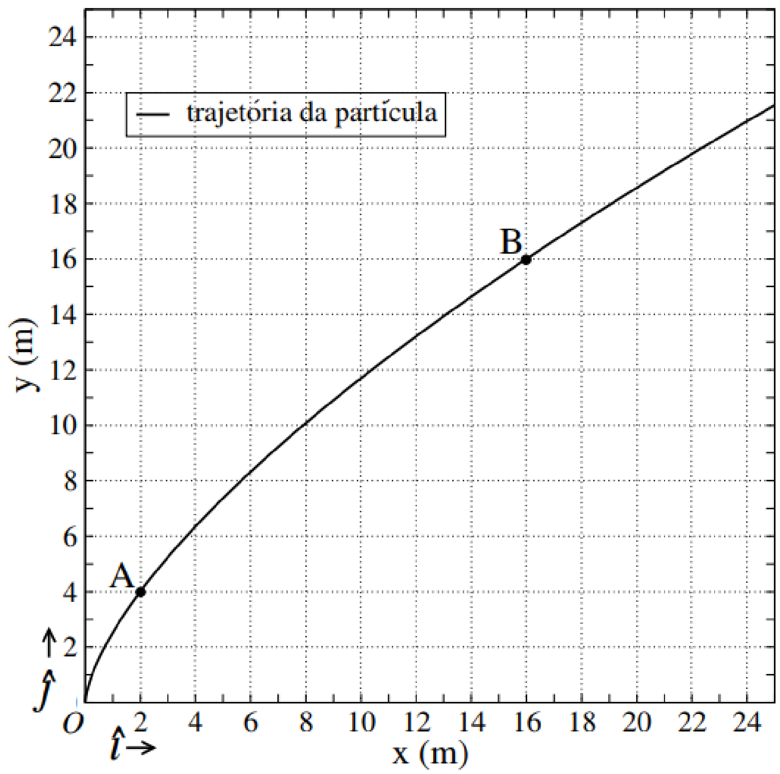
## P1 2013 Poli USP Adaptada

Lista de Exercícios

**1.** Uma partícula move-se num espaço bidimensional com vetor posição ($\vec{r}(t)$), em relação à origem $O$ do plano $xy$, que é determinado pelo vetor:

$$\vec{r}(t) = x(t)\hat{\imath} + y(t)\,\hat{\jmath} = \left(\frac{1}{4}\ m/s^3\right)t^3\hat{\imath} + (1\ m/s^2)t^2\hat{\jmath}$$

com $|\vec{r}|$ em metros $(m)$ e $t$ em segundos $(s)$, determine:




**a.** O vetor velocidade instantânea $\vec{v}(t)$ e o vetor aceleração instantânea $\vec{a}(t)$ em função do tempo.

**b.** O vetor velocidade instantânea no ponto A e o vetor aceleração instantânea no ponto B, ambos os pontos estão indicados no gráfico ao lado. Neste gráfico, a curva contínua representa a trajetória da partícula, descrita através do vetor posição $\vec{r}(t)$.

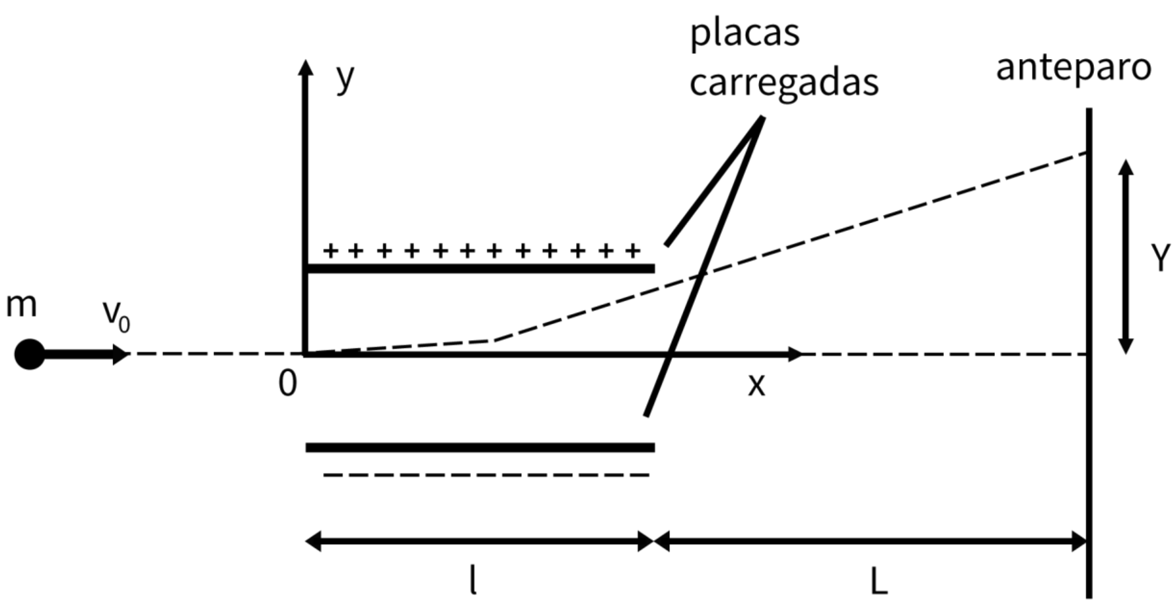
**c.** O vetor velocidade média $\vec{v}_m$ e o vetor aceleração média $\vec{a}_m$, ambos entre os pontos A e B.

**2.** Objetos geoestacionários (que executam órbitas geoestacionárias) são aqueles que ficam "parados" em relação a um ponto fixo na superfície terrestre. Considere que um robô chamado "Wall-e" de massa $m$ executa uma órbita geoestacionária circular de raio $R$ concêntrica com o globo terrestre. Adotando um sistema de referencial polar com centro no planeta Terra, determinar:

**a.** O período $T_{robô}$ do movimento circular do robô em segundos.
**b.** O raio da órbita circular em função do período do MCU (movimento circular uniforme), da massa da Terra, $M$ e da constante da gravitação universal, $G$.
**c.** A velocidade escalar (ou módulo do vetor velocidade) em termos dos mesmos parâmetros do item **b.**.

Dado: Força gravitacional (módulo): $F = \frac{G\,m\,M}{R^2}$

**3.** A chegada da televisão mudou o dia-a-dia de muitas famílias e o princípio de seu funcionamento, pelo menos no início reside na explosão 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 ao lado. Ao percorrer essa região, por possuir cerca 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:




**a.** O vetor posição da partícula $\vec{r}(t)$ em função do tempo, quando esta se encontra entre as placas paralelas eletricamente carregadas. Considere que a origem do sistema de coordenadas é o lado esquerdo das placas e que a partícula passa pela origem do sistema de coordenadas no instante $t = 0\ s$, conforme mostra a figura. Expresse o resultado em termos de $m, v_0, F\ e\ t$.

**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 $m, v_0, F, l, L$.

**4.** Irapuã, um índio muito mau, lançou uma flecha para atingir Poti que estava a uma distância $d$, situado à mesma altura, com velocidade de lançamento $v_l$ e ângulo $\theta$. O destemido Poti, não querendo ser atingido, mas percebendo o perigo apenas um pouco depois, lança uma flecha defensiva, também à velocidade $v_l$, quando a flecha de Irapuã atinge sua altura máxima. Despreze a resistência do ar e considere a aceleração da gravidade como $g$. Tome instante $t = 0$ quando a flecha de Poti é lançada:

**a.** Calcule a altura máxima atingida pela flecha de Irapuã.
**b.** Supondo que o ângulo de lançamento da flecha defensiva é suplementar ao de lançamento da flecha de Irapuã, determine esse ângulo em termos das quantidades dadas no enunciado.
**c.** Calcule os tempos de voo das flechas até elas colidirem.
**d.** A que distância de Poti a flecha defensiva atinge a flecha de Irapuã?

# Gabarito:

**1.**

**a.** $\vec{v}(t) = \left(\frac{1}{4}\ m/s^3\right) 3t^2\hat{\imath} + (1\ m/s^2)2t\hat{\jmath}$ e $\vec{a}(t) = \left(\frac{1}{4}\ m/s^3\right) 6t\hat{\imath} + (1\ m/s^2)2\hat{\jmath}$

**b.** $\vec{v}(2) = (3\ m/s)\hat{\imath} + (4\ m/s)\hat{\jmath}$ e $\vec{a}(4) = (6\ m/s^2)\hat{\imath} + (2\ m/s^2)\hat{\jmath}$

**c.** $\vec{v}_m = (7\ m/s)\hat{\imath} + (6\ m/s)\hat{\jmath}$ e $\vec{a}_m = \left(\frac{9}{2}\ m/s^2\right)\hat{\imath} + (2\ m/s^2)\hat{\jmath}$

**2.**

**a.** $T_{robô} \approx 24h = 86.400s.$

**b.** $R = \sqrt[3]{\frac{G\,M\,T^2}{4\,\pi^2}}$

**c.** $v = \sqrt[3]{2\pi\ \frac{G\,M}{T}}$

**3.**

**a.** $\vec{r}(t) = (v_0 t)\hat{\imath} + \left(\frac{1}{2}\frac{F}{m}t^2\right)\hat{\jmath}$

**b.** $Y = \frac{F\,l}{m\,{v_0}^2}\left(L + \frac{l}{2}\right)$

**4.**

**a.** $h_{max} = \frac{{v_l}^2}{2g}\ sen^2\theta$

**b.** $\theta_1 = \pi - \frac{1}{2}\ arcsen\left(\frac{gd}{{v_l}^2}\right)$

**c.** $t_e = \frac{v_l\,sen\theta}{2g} = \frac{d}{4v_l\,cos\theta}$

**d.** $d = \sqrt{\frac{d^2}{16} + \frac{9{v_l}^4\,sen^4\theta}{64\,g^2}}$ ou $d = \sqrt{\frac{d^2}{16} + \frac{d^2}{16cos^2\theta}\left(sen\theta - \frac{gd}{2V_l^2}\right)^2}$