F 315 B   Mecânica Geral I

Prof. Antonio Vidiella Barranco

Departamento de Eletrônica Quântica (Prédio A-6) S218

Fone: (19) 3521-5442

vidiella@ifi.unicamp.br ou vidiella@unicamp.br

http://www.ifi.unicamp.br/~vidiella

Google Classroom: opwan6e

Videoaulas no canal "Antonio Vidiella" do YouTube

Atendimentos de monitoria:
Ver Programa da Disciplina no Material do Google Classroom

Mecânica Newtoniana

2ª Lei de Newton

Partícula de massa $\boldsymbol{m}$ submetida a forças

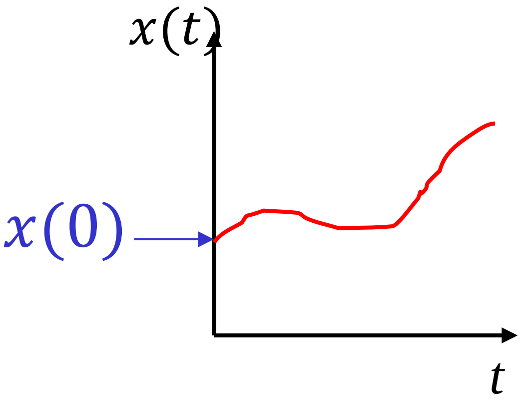
$$\vec{F}_R = m\frac{d^2\vec{r}}{dt^2} = m\frac{d\vec{v}}{dt}$$

Força resultante $\vec{F}_R = \sum_i \vec{F}_i$

Movimento unidimensional

Em geral, a força pode ser função de x, v_x e t

$$F_x(x, v_x, t) = m\frac{d^2x}{dt^2}$$



A resolução de problemas típicos de mecânica (1D) consiste em encontrar a solução $x(t)$ (única) da equação diferencial acima dadas as condições iniciais $x(t=0) \equiv x_0$ e $v_x(t=0) \equiv v_0$.

Problemas

1) Calcular, a partir da 2ª lei de Newton, a posição de uma partícula como função do tempo, $x(t)$, para o caso em que a força resultante sobre um corpo de massa m seja nula. Condições iniciais: $x(0) = x_0$ e $v_x(0) = v_0$

2) O mesmo que o problema anterior, mas agora para o caso de uma força resultante sobre um corpo de massa m constante, $\vec{F} = F_0\hat{x}$. Condições iniciais: $x(0) = x_0$ e $v_x(0) = v_0$

Mecânica Newtoniana

Movimento de uma partícula

Tipos de força:

1) Força constante $\vec{F}_0$

2) Força dependente do tempo, $\vec{F}(t)$

3) Força dependente da velocidade, $\vec{F}(\vec{v})$

4) Força dependente da posição, $\vec{F}(\vec{r})$

Força constante – Peso

Lançamento de projéteis (3D):
partícula submetida somente à força peso -

$$m\frac{d^2\vec{r}}{dt^2} = -mg\,\hat{y}$$

cuja solução é:

$$\vec{r}(t) = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t - \frac{1}{2}gt^2\,\hat{y}$$

$$\vec{r}(0) \equiv \vec{r}_0$$
$$\vec{v}(0) \equiv \vec{v}_0$$

Simplificação: $\vec{r}(0) = (0,0,0)$

$$v_{0z} = 0$$ ➡ movimento restrito ao plano xy

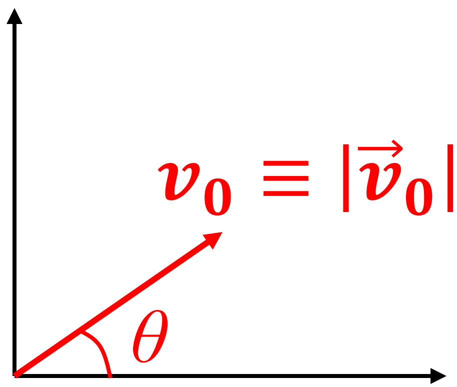
Força constante – Peso

$$y(x) = \frac{v_{0y}}{v_{0x}} x - \frac{g}{2v_{0x}^2} x^2$$ ➡ parábola

Altura máxima: $$y_{\max} = \frac{v_{0y}^2}{2g}$$

Alcance: $$x_{\text{alcance}} = \frac{2v_{0y}v_{0x}}{g}$$

Força constante – Peso

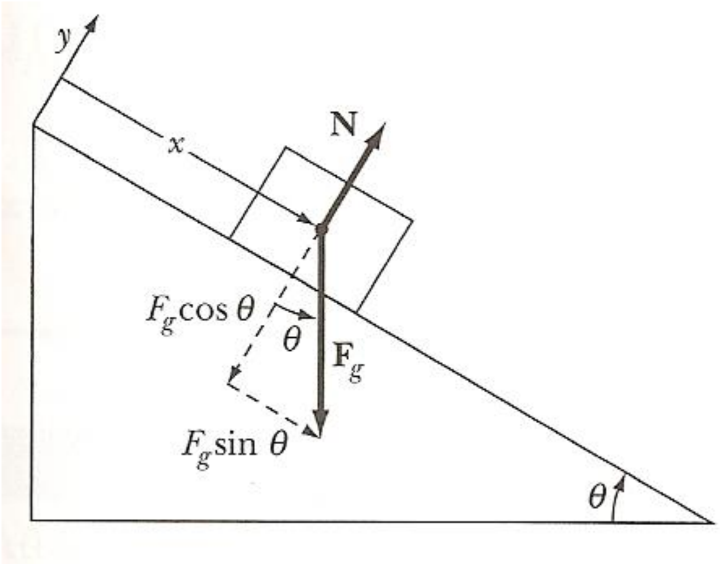


$$v_{0x} = v_0 \cos\theta$$
$$v_{0y} = v_0 \mathrm{sen}\,\theta$$

$$x_{\text{alcance}} = \frac{2v_{0y}v_{0x}}{g} = \frac{2v_0^2}{g}\mathrm{sen}\,\theta\cos\theta = \frac{v_0^2}{g}\mathrm{sen}\,2\theta$$

Para uma dada velocidade inicial de módulo v_0, o alcance do projétil será máximo $x_{\text{alcance}}^{\max} = v_0^2/g$ para $\theta = \pi/4$ rad

Força constante – Peso + atrito



Força de atrito (módulo):

$$F_{at} = \mu N$$

Ângulo crítico:

$$\tan\theta_c = \mu_e$$

Aceleração:

$$a_x = g\left(\sin\theta - \mu_d \cos\theta\right)$$

Força dependente do tempo: $\vec{F}(t)$

Podemos calcular primeiro $v_x(t)$

$$v_x(t) = v_0 + \frac{1}{m}\int_0^t F(t')dt'$$

Para depois calcularmos $x(t)$

$$x(t) = x_0 + \int_0^t dt' v_x(t')$$

Força dependente do tempo: $\vec{F}(t)$

Problema:

Considere uma partícula de massa m submetida a uma força $\vec{F}(t) = A(\tau - t)\hat{x}$, sendo $A > 0$ e τ um instante de tempo fixo. Calcular a velocidade e a posição da partícula como função do tempo.