

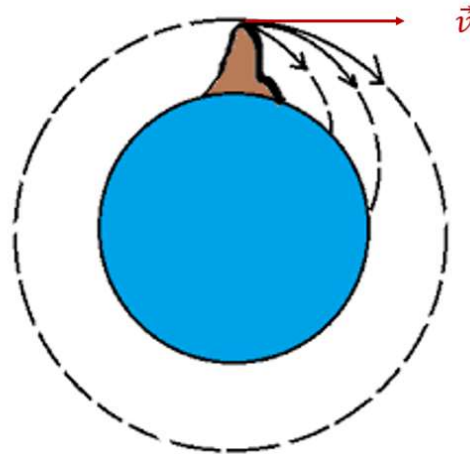
Dinâmica do MCU: órbita circular

- Aula 37 / Caderno 5 / Página 245

1. introdução

Isaac Newton (1673 - 1627)

Órbita: queda livre infinita



2. Revisão: dinâmica do movimento circular uniforme (MCU)

Trajétória circular ←

→ $|\vec{v}|$ é constante
 ω é constante

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$$\omega = \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T}$$

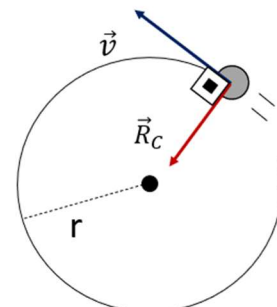
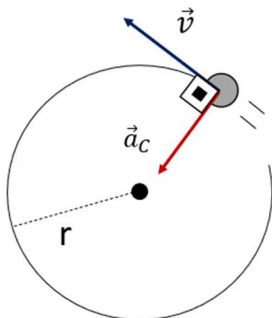
$$v = \omega \cdot r$$

$\frac{m}{s}$ $\frac{rad}{s}$ m

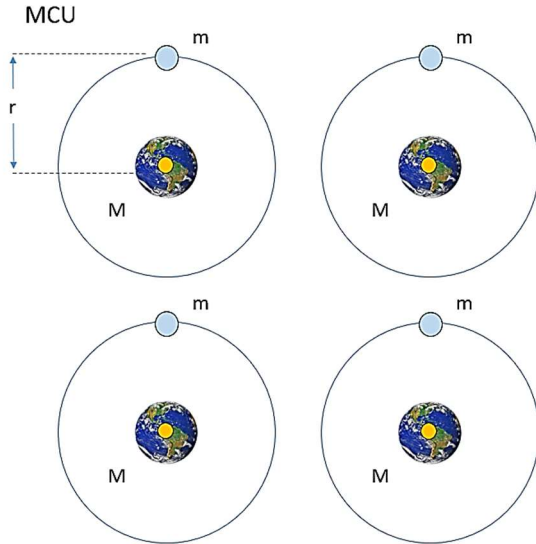
$$\vec{\gamma} = \vec{a}_t + \vec{a}_c \Rightarrow \vec{\gamma} = \vec{a}_c$$

$$\vec{R} = m \cdot \vec{\gamma} \Rightarrow \vec{R}_c = m \cdot \vec{a}_c$$

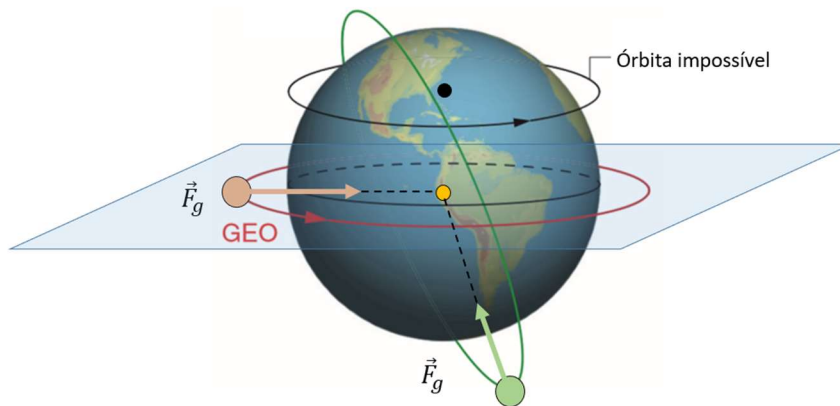
$$a_c = \frac{v^2}{r} \quad \text{ou} \quad a_c = \omega^2 \cdot r$$



3. Órbita circular



4. Satélites



GEO - satélite geoestacionário: período (T) igual ao período de rotação da Terra (T) e o plano de sua órbita coincide com o plano que contém a linha do equador (está sempre sobre o mesmo ponto da linha do equador).

Satélite geoestacionário

- $T_{satélite} = T_{Terra} = 24\text{h}$

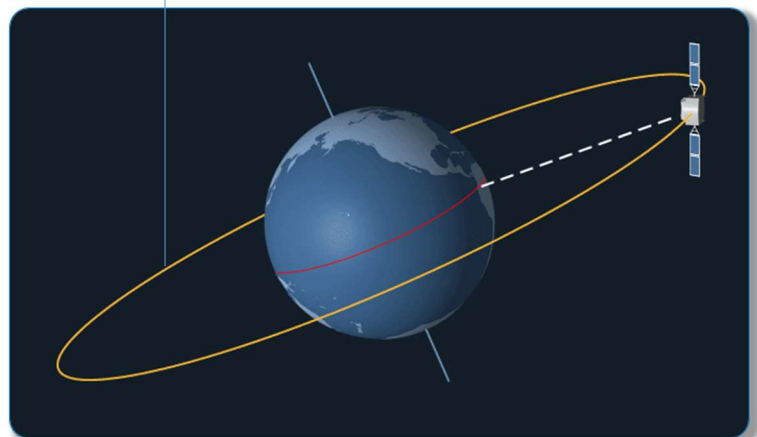
Velocidade angular (ω)

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} \quad \text{SI: } \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

- $\omega_{satélites} = \omega_{Terra}$

- $r \cong 42\,000\text{ km}$

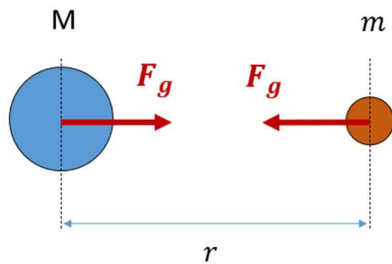
Anel de Clarke (todos os satélites geoestacionários estão neste anel)



O plano de sua órbita coincide com o plano que contém a linha do equador (estão sempre sobre o mesmo ponto da linha do equador).

5. Energia potencial gravitacional

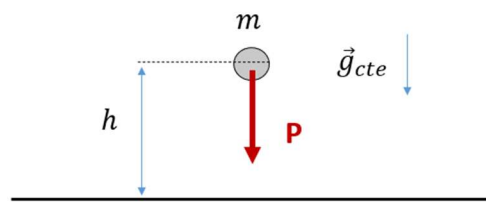
Para grandes distâncias



$$E_p = -\frac{GMm}{r}$$

$$r \rightarrow \infty \quad E_p \rightarrow 0$$

Para movimentos próximos à superfície de um astro



$$E_p = mgh$$

Exercícios

1. (Fuvest-SP) O canhão de Newton, esquematizado na figura, é um experimento mental imaginado por Isaac Newton para mostrar que sua lei da gravitação era universal. Disparando o canhão horizontalmente do alto de uma montanha, a bala cairia na Terra em virtude da força da gravidade. Com uma maior velocidade inicial, a bala iria mais longe antes de retornar à Terra. Com a velocidade certa, o projétil daria uma volta completa em torno da Terra, sempre “caindo” sob ação da gravidade, mas nunca alcançando a Terra. Newton concluiu que esse movimento orbital seria da mesma natureza do movimento da Lua em torno da Terra.

Qual deveria ser a velocidade inicial de um projétil lançado horizontalmente do alto do Everest (a uma distância aproximada de 6.400 km do centro da Terra) para colocá-lo em órbita em torno da Terra?



Note e adote:

- Despreze a resistência do ar.
- Aceleração da gravidade: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

a) 8 km/s b) 11,2 km/s c) 80 km/s d) 112 km/s e) 8 000 km/s

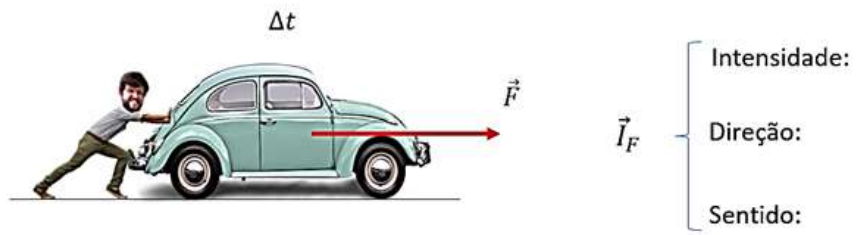
2. Ainda sobre a questão anterior, qual seria a velocidade inicial do projétil caso o canhão estivesse a uma altura igual ao triplo da distância dada (6 400 km)?

Bagarito: 1) A 2) 4 km/s

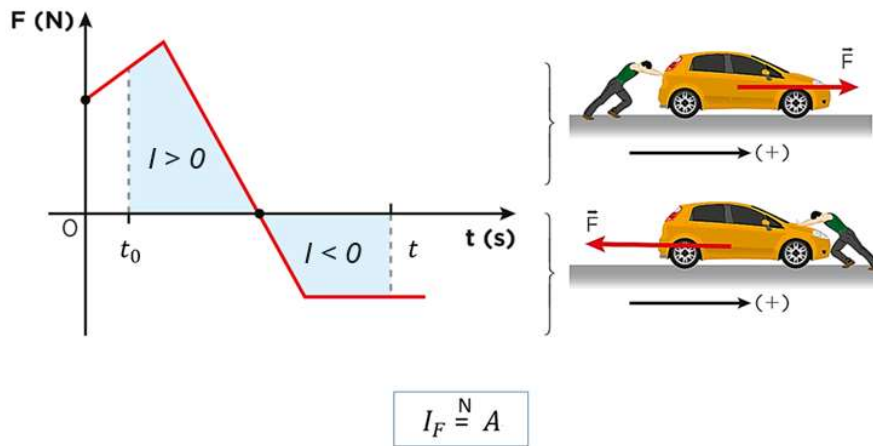
Teorema do impulso na forma algébrica

- Aula 38 / Página 249 / Apostila 5

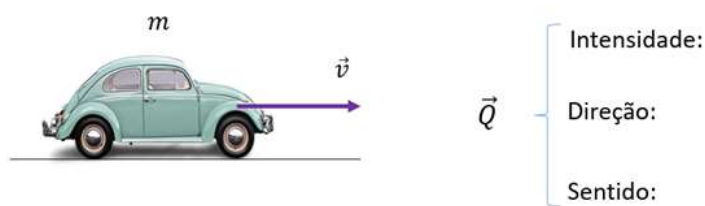
1. Impulso de uma força constante



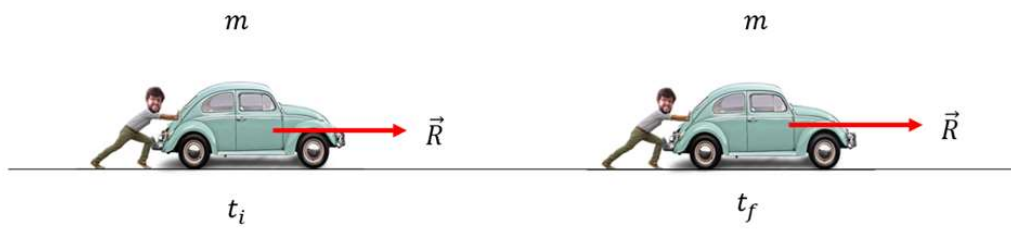
2. Impulso de uma força variável



3. Quantidade de movimento ou momento linear



4. Teorema do impulso na forma algébrica



Exemplo do airbag



$$I_R = R \cdot \Delta t = \Delta Q \rightarrow \downarrow F = \frac{\Delta Q}{\Delta t \uparrow}$$

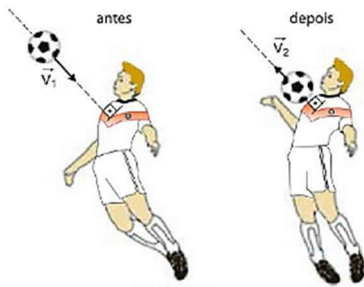
O airbag aumenta o tempo de colisão e diminui a força média

Exercícios

1. (Udesc) Um jogador de futebol, ao cobrar uma falta, chuta a bola de forma que ela deixa seu pé com uma velocidade de 25 m/s. Sabendo que a massa da bola é igual a 400 g e que o tempo de contato entre o pé do jogador e a bola, durante o chute, foi de 0,01 s, a força média exercida pelo pé sobre a bola é igual a:

- a) 100 N
- b) 6 250 N
- c) 2 500 N
- d) 1 000 N
- e) 10 000 N

2. Um jogador matou uma bola no peito, amortecendo-a, e chutou de esquerda para fazer o gol. Considere que, imediatamente antes de tocar o jogador, a bola tinha velocidade de módulo $v_1 = 8 \text{ m/s}$ em uma direção perpendicular ao seu peito e que, imediatamente depois de tocar o jogador, sua velocidade manteve-se perpendicular ao peito do jogador, porém com módulo $v_2 = 0,6 \text{ m/s}$ e em sentido contrário.



Admita que, nessa jogada, a bola ficou em contato com o peito do jogador por $0,2\text{s}$.

Considerando a massa da bola igual a $0,4 \text{ kg}$, calcule o módulo da resultante média que atuou sobre a bola.

3. O gráfico mostra a intensidade da resultante que atuou sobre um corpo, na direção e sentido do movimento. Sabendo que a variação da quantidade de movimento do corpo foi de $40 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$, calcule a intensidade máxima da resultante.

