

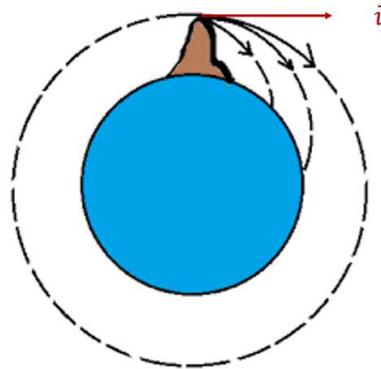
Dinâmica da órbita circular

- Aula 37 / Página 245 / Apostila 5

1. introdução

Isaac Newton (1673 - 1627)

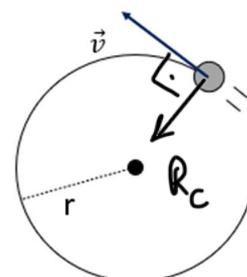
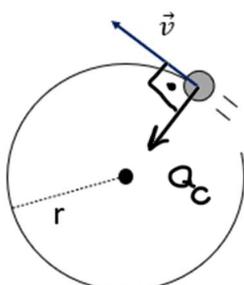
Órbita: queda livre infinita



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

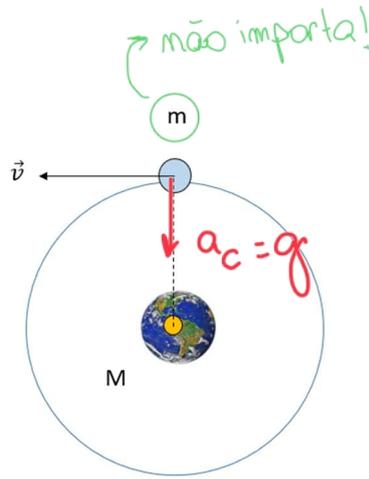
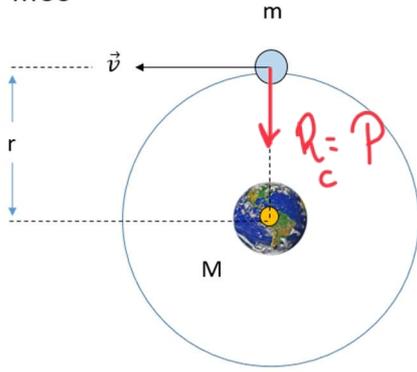
$$\bullet \ v_{cte} = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{2\pi r}{T} \quad \bullet \ \omega_{cte} = \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T} \quad \bullet \ v = \omega \cdot r$$

$$\bullet \ a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(\omega \cdot r)^2}{r} = \frac{\omega^2 \cdot r^2}{r} = \omega^2 \cdot r \quad \bullet \ R_c = m \cdot a_c$$



3. Órbita circular

MCU



$$R_c = P$$

$$m \cdot a_c = m \cdot g$$

$$a_c = g$$

$$\frac{v^2}{r} = g \rightarrow v = \sqrt{r \cdot g}$$

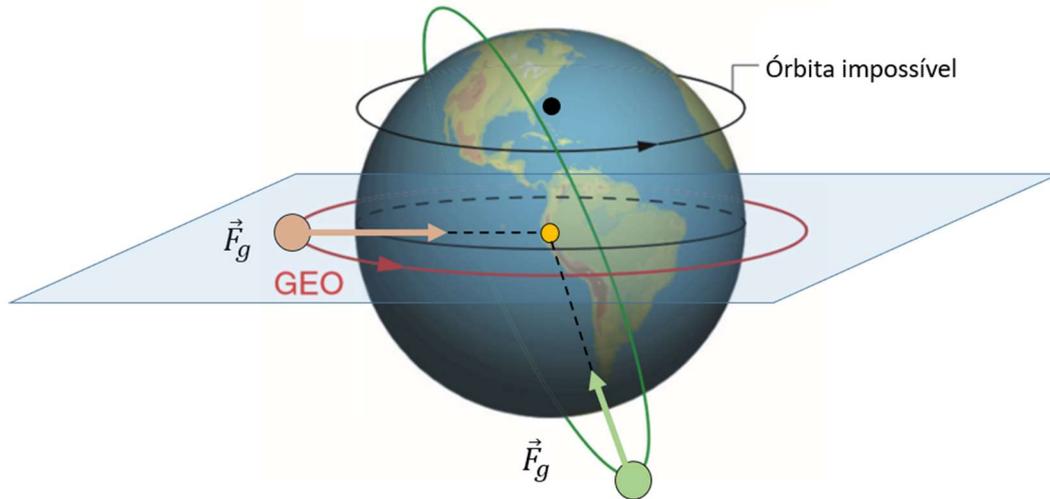
$$\omega^2 \cdot r = g \rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g}{r}}$$

$$\frac{v^2}{r} = \frac{G \cdot M}{r^2} \rightarrow v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r}}$$

$$\omega^2 \cdot r = \frac{G M}{r^2} \rightarrow \omega = \sqrt{\frac{G M}{r^3}}$$

v : vel orbital

4. Satélites



Satélite geoestacionário

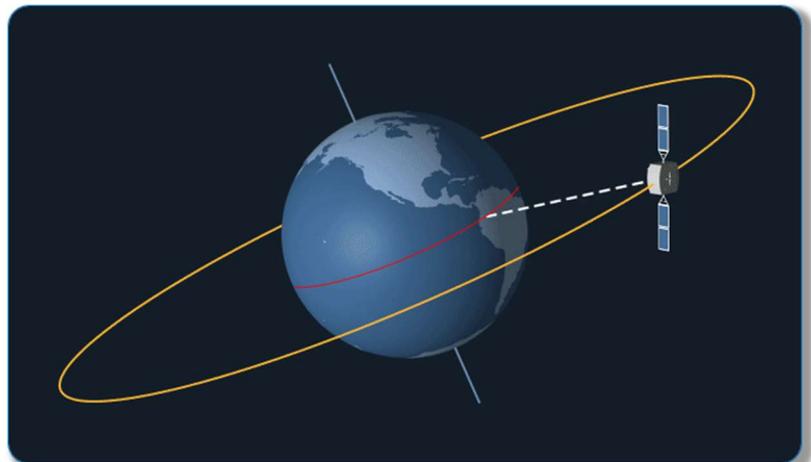
- $T_{\text{satélite}} = T_{\text{Terra}} = 24\text{h}$

Velocidade angular (ω)

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

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

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



O 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).

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

$$a_c = g$$
$$\frac{v^2}{r} = g$$
$$v = \sqrt{r \cdot g}$$
$$r = 6400 \text{ km} = 6400 \cdot 10^3 \text{ m}$$
$$v = \sqrt{6400 \cdot 10^3 \cdot 10} = \sqrt{6400 \cdot 10^4} = 80 \cdot 10^2 =$$
$$= 8000 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 8 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

2. Ainda sobre a questão anterior, qual seria a velocidade inicial do projétil caso a distância em relação ao centro da Terra fosse quadruplicada?

$$Q_c = a_f$$

$$\frac{v^2}{r} = \frac{GM}{r^2}$$

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = 8 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

$$v_{4r} = \sqrt{\frac{GM}{4r}} = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{GM}{r}} = \frac{1}{2} \cdot 8$$

$$\therefore v_{4r} = 4 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

Bagarito: 1) A 2) 4 km/s

Tarefa sugerida pelo Caio

Caderno de Estudos 3 – Física – Mecânica newtoniana – Capítulo 23

- Tarefa mínima: 21 a 23
- Tarefa complementar: 24 a 27
- Tarefa desafio: 28, 29 e 30