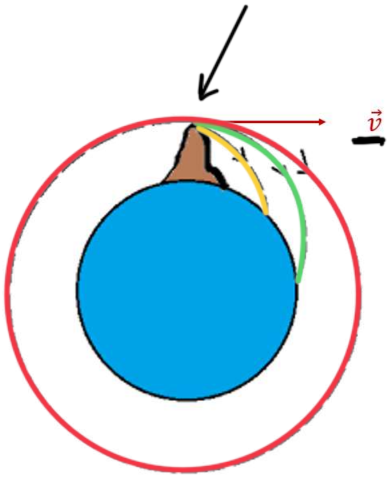
Dinâmica da órbita circular

- Aula 37 / Página 245 / Apostila 5

1. introdução

Isaac Newton (1673 - 1627)

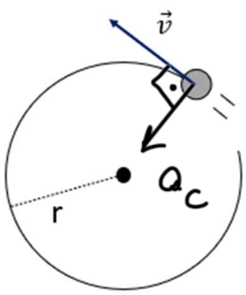
Órbita: queda livre infinita

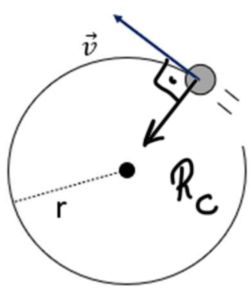


2. Revisão: dinâmica do movimento circular uniforme (MCU)

- $v_{cte} = \dfrac{\Delta S}{\Delta t} = \dfrac{2\pi r}{T}$
- $\omega_{cte} = \dfrac{\Delta \varphi}{\Delta t} = \dfrac{2\pi}{T}$
- $v = \omega \cdot r$

- $a_c = \dfrac{v^2}{r} = \dfrac{(\omega \cdot r)^2}{r} = \dfrac{\omega^2 \cdot r^{\cancel{2}}}{\cancel{r}} = \omega^2 \cdot r$
- $R_c = m \cdot a_c$

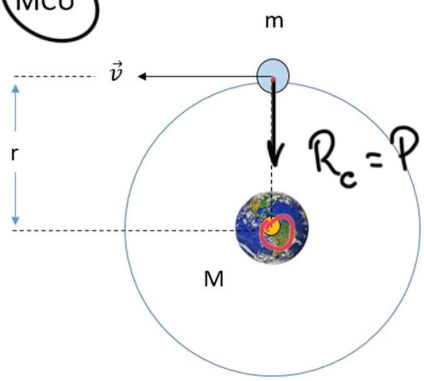


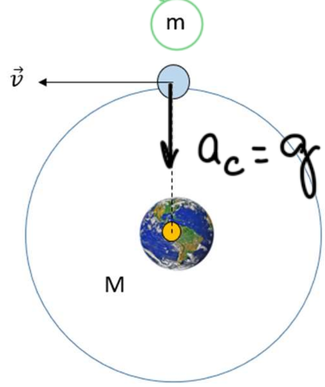


3. Órbita circular

não importante

MCU





$$R_c = P$$

$$\cancel{m} . a_c = \cancel{m} . g$$

$$\boxed{a_c = g}$$

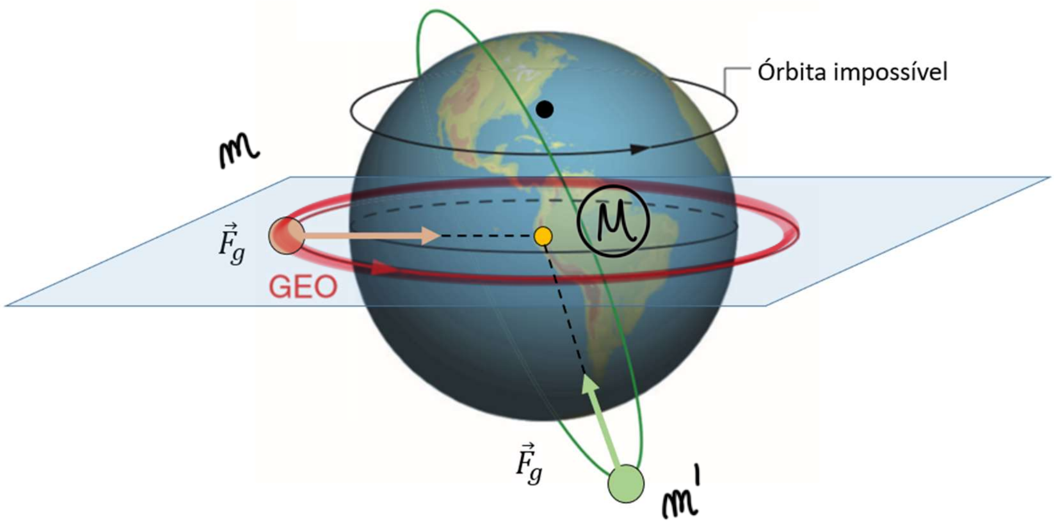
$$\frac{v^2}{r} = g \rightarrow \boxed{v = \sqrt{r . g}}$$

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

$$\frac{v^2}{\cancel{r}} = \frac{G . M}{r^{\cancel{2}}} \rightarrow \boxed{v = \sqrt{\frac{GM}{r}}}$$

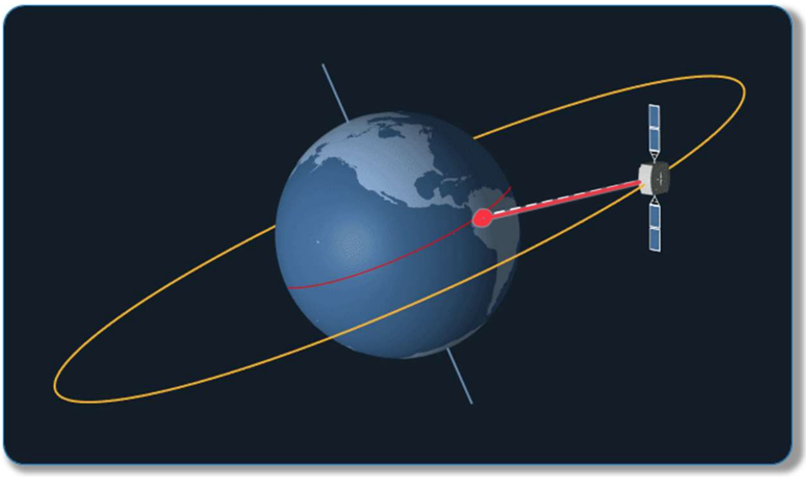
$$\omega^2 . r = \frac{GM}{r^2} \rightarrow \boxed{\omega = \sqrt{\frac{GM}{r^3}}}$$

4. Satélites



Satélite geoestacionário

- $T_{satélite} = T_{Terra} = 24h$



Velocidade angular (ω)

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

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

- $r \cong 42\ 000$ 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 $g = 10\ m/s^2$.

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

$a_c = g$

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

$v = \sqrt{r \cdot g}$

$r = 6400\,Km = 6400 \cdot 10^3\,m$

$v = \sqrt{6400 \cdot 10^3 \cdot 10} = \sqrt{6400 \cdot 10^4} =$

$= 80 \cdot 10^2 = 8000\,\frac{m}{s} = 8\,\frac{Km}{s}$

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

$$v_r = 8\frac{Km}{s} = \boxed{\sqrt{\frac{GM}{r}}}$$

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

$$a_c = g$$

$$v_{4r} = 4\frac{Km}{s}$$

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

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

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