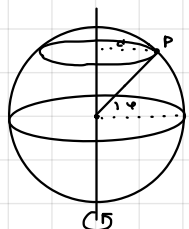


ESERCIZIO



$$F_g = -G \frac{M_T m}{R_T^2} \hat{n}$$

$$F_{APD} = -m \left[\vec{a}_0 + \vec{w} \times (\vec{w} \times \vec{r}') + 2\vec{w} \times \vec{v}' \right] = -m \vec{w} \times (\vec{w} \times \vec{r}') \quad \vec{0}_T$$

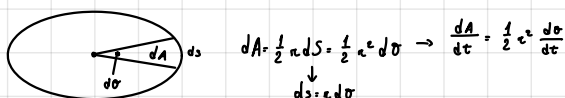
$$|F_{APP}| = m \omega^2 d = m \omega^2 R_T \cos \varphi$$

$$\frac{F_{APD}}{F_g} = \dots \approx 10^{-3} \rightarrow \text{forze apparenti contribuiscono poco}$$

7. GRAVITAZIONE

7.1 LEGGI DI KEPLERO

- 1) Le orbite dei pianeti sono ellittiche e il sole occupa uno dei due fuochi.
- 2) Il raggio vettore che congiunge il sole e la luna spazza aree uguali in tempi uguali (velocità areolare costante).



Se la traiettoria è circolare, il moto è circolare uniforme.

- 3) Il rapporto tra il quadrato del periodo e il cubo del semiasse maggiore è una costante che dipende dal corpo nel fuoco (sole)

$$\frac{T^2}{a^3} = K \quad \text{Se circolare: } \frac{T^2}{r^3} = K$$

7.2 LEGGE DI GRAVITAZIONE

$$\vec{F}_G = -G \frac{m_1 m_2}{r^2} \hat{n}$$

7.2.1 "DIMOSTRAZIONE"

Approssimando a un moto circolare, sappiamo che la forza è centripeta poiché, se fosse tangente, il moto non sarebbe uniforme. Calcoliamo il modulo:

$$\left| \vec{F}_{ST} \right| = m \frac{v^2}{r} = m \omega^2 r = m r \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 = m r \frac{4\pi^2}{T^2} = m \frac{4\pi^2}{K_S r^3} = \left(\frac{4\pi^2}{K_S} \right) \frac{m}{r^2} = \left(\frac{4\pi^2}{K_S m_S} \right) \frac{m m_0}{r^2}$$

$T^2 = K_S r^3$

per 3° p. dinamica, $|F_{ST}| = |F_{TS}|$
↓
 $K_T = K_0$

esprimiamo, quindi, la forza gravitazionale come: $\vec{F}_g = -G \frac{m_1 m_2}{r^2} \hat{n}$

Per provare che la gravitazione è la causa della forza peso, si usa l'orbita lunare per eliminare G e m_T (non note ai tempi di Newton) approssimando l'orbita lunare ad un moto circolare uniforme.

$$F_g = G \frac{m_T m_L}{r_{LT}^2} \rightarrow \frac{\omega_L^2 r_{LT}^3}{r_{LT}^2} m \approx g m$$

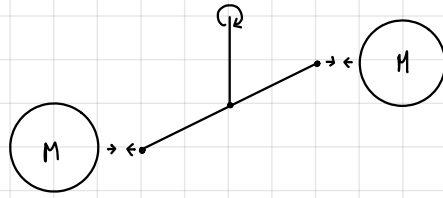
$$F_g = G \frac{m_T m_L}{r_{LT}^2} = m_L \omega_L^2 r_{LT} \rightarrow G m_T = \omega_L^2 r_{LT}^3$$

Riprendendo $G m_T = \omega_L^2 r_{LT}^3$ otteniamo

$$G m_T = \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 r_{LT}^3 \rightarrow \frac{T^2}{r_{LT}^3} = \frac{4\pi^2}{G m_T} = K_T \quad (\text{per orbita circolare})$$

Abbiamo così dimostrato la 3° legge di Keplero (per orbite circolari).

Per verificare sperimentalmente la forza di gravitazione nasce un esperimento eseguito sulla Terra. Questo è l'esperimento di Cavendish:



Il problema dell'esperimento è che l'ordine di grandezza della forza gravitazionale è molto piccolo, quindi i corpi non si muovono perché l'attrito e altre forze la coprono.