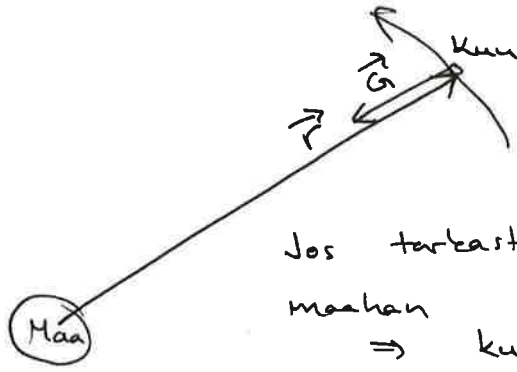


Esim. Kuu, Maa ja vuorovedet



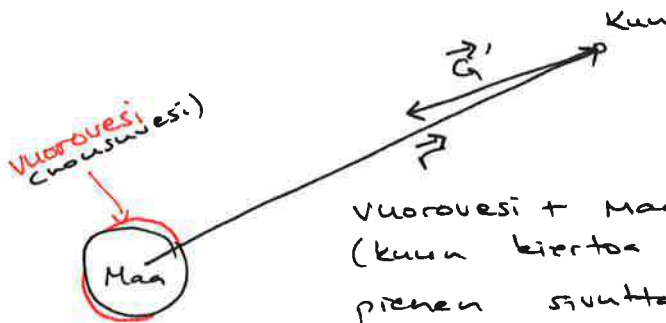
Jos tarkastelu koordinaattisto ^(origo) kiinnitetty maahan

⇒ kuuhan ei kohdistu vääntömomenttia:

$$\vec{\tau} = \underbrace{\vec{r} \times \vec{G}} = 0, \\ |\vec{r}| \cdot |\vec{G}| \cdot \underbrace{\sin \theta}_0 \quad \leftarrow \theta = \pi$$

⇒ Kuun ratapyörimismäärä säilyy

Toisaalta:



Vuorovesi + Maapallon pyöriminen (kuun kiertoa nopeammin) aiheuttaa pienen sivuttaisen komponentin gravitaatiovoimaan

$$\Rightarrow \vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{G}' \neq 0$$

⇒ Kuun pyörimismäärä kasvaa

⇒ Kuun rata nopeus kasvaa

⇒ Kuu loittonee maasta (noin 4cm/vuosi)

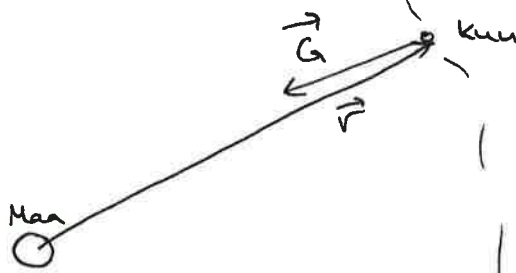
Vastavasti NIIT nojalla: (tai pyörimismäärän säilymisen nojalla)

Maapallon pyöriminen hidastuu
⇒ päivä pitenee

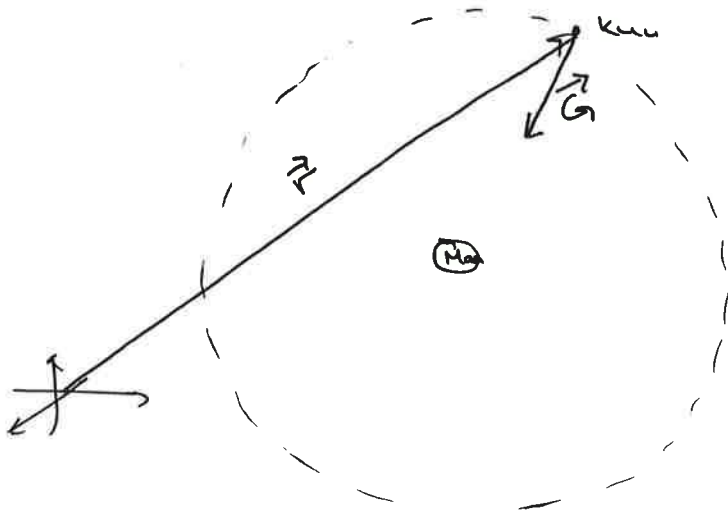
→ kunnes kuu kausi ja päivä samanpituiset eli kuu paikallaan pyörii maahan nähden.

Lisäksi!

(Unohdetaan vuorovesi;
 \Rightarrow Kuun pm säilyy)



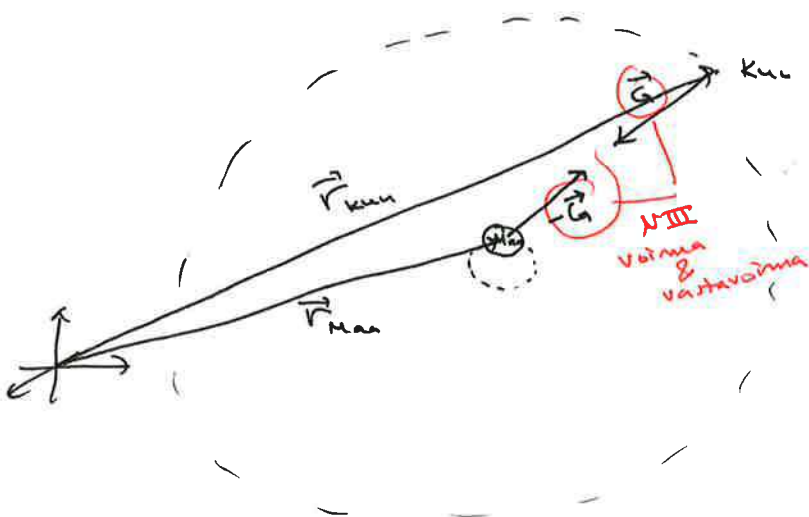
Siirrytään toiseen tarkastelu koordinaatistoon:



Mutta nyt $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{G} \neq 0!$

Kuun pm ei säily!

On huomioitava myös maapallon liike:



Kokonaisvääntömomentti:

$$\begin{aligned} \sum \vec{\tau} &= \vec{r}_{kuu} \times \vec{G} + \vec{r}_{maa} \times (-\vec{G}) \\ &= (\vec{r}_{kuu} - \vec{r}_{maa}) \times \vec{G} \end{aligned}$$

Mutta $\vec{r}_{kuu} - \vec{r}_{maa}$ samansuuntainen kuin \vec{G}

$$\begin{aligned} \Rightarrow (\vec{r}_{kuu} - \vec{r}_{maa}) \times \vec{G} &= 0. \\ \Rightarrow \text{pm säilyy!} \end{aligned}$$