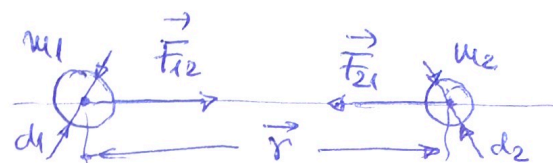


cl. 9a (3.12) Legea atracției universale a lui Newton (1687)

02.12.2020

1. Def. și formula leg. lui Newton.
2. Schema balantei de torsiune Cavendish pentru măs. lui K/μ - const., atracției univ.
3. Def. câmpului gravitațional, $\vec{F} = \vec{F}/m$
4. Intensitatea c. gravitațional, $\vec{F}(u, m)$, Modul
5. Dependența lui $\vec{F}(h)$ de altitudinea, h
6. Intensitatea/constanta c. gravitațional terestră $\vec{g}_0, g(h)$
7. Spectrul c. gravitațional și linia de câmp.
8. clasificarea c. gravitaționale.



$$\begin{cases} \vec{F}_{12} + \vec{F}_{21} = 0 \\ \vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} \end{cases}$$

$$|\vec{F}| = |\vec{F}_{12}| = |\vec{F}_{21}| = K \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

1). Def. Forța \vec{F} de interacțiune dintre două corpuri materiale de mase m_1 și m_2 punctiforme ($d \ll r$) aflate la distanță r , unul față de altul, interacțiunează cu o forță \vec{F} , d.p.-direct proporțională cu produsul ($m_1 \cdot m_2$) maselor lor și i.p.-invers proporțional cu pătratul distanței (r^2) dintre centrele lor.

$$F = K \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

$$\vec{F} = K \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \cdot \left(\frac{\vec{r}}{r}\right); \vec{u}_r = \left(\frac{\vec{r}}{r}\right) = 1$$

- Semnificația lui $[K \equiv \mu]$ - s.u. constanta atracției universale.

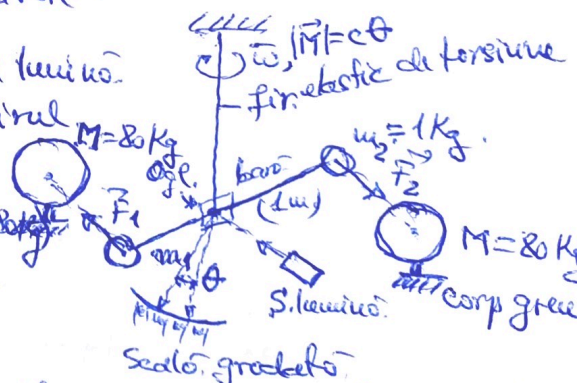
$\vec{u}_r = \left(\frac{\vec{r}}{r}\right)$ - este versorul direcției ce unește centrele celor două corpuri, $|\vec{u}_r| = 1$

Obs: (\vec{F}) forța de atracție universală, se exercită simultan asupra celor două corpuri $m_1(\vec{F}_{12})$ cât și $m_2(\vec{F}_{21})$ alcătuită un cuplu/perche de forțe de tip ACȚIUNE și REAȚIUNE, ($\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$). (P3)

(2). K/μ - a fost determinată prin metoda balantei de torsiune Cavendish, conf. schemei alăturate.

Măsurând unghiul θ de deviație al roții de lumină pe oglindă fixată pe bară (m_1, m_2) legată de firul elastic de torsiune, care echilibrează forțele de atracție (F_1, F_2) dintre corpurile masive ($M=80\text{kg}$) fixate pe sd. Cavendish determină (1798):

$$K \equiv \mu = 6,67 \cdot 10^{-11} \left(\frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2} \right)$$



3). Def. Câmpul gravitațional - reprezintă o formă de existență a materiei introdusă în jurul corpurilor materiale de masă (surse) și se exercită prin forțe de atracție asupra altor corpuri de masă (m) - corp de probă introdus în câmp.

* Câmpul gravitațional se poate reprezenta în două moduri astfel:
 - câmpul vectorilor intensitate a c. gravitațional.
 - spectrul liniilor câmpului gravitațional.

4). Intensitatea c. gravitacional - reprezintă m.f.v. - mărimea fizică vectorială, definită în fiecare punct al câmpului prin raportul dintre forța de atracție universală (\vec{F}) și masa (m) corpului de probă din acel pct. al câmpului

$$\vec{\Gamma} \stackrel{\text{def.}}{=} \frac{\vec{F}}{m} \quad \text{- vectorial.}$$

$$F = k \frac{M \cdot m}{r^2}$$

Mărimea / modulul lui $\vec{\Gamma} = |\vec{\Gamma}|$ este direct proporțională cu M - masa sursei de câmp gravitacional și invers proporțională cu (r^2) - pătratul distanței de la sursă până la pct. câmpului unde se află corpul de probă (m).

$$|\vec{\Gamma}| = \frac{|\vec{F}|}{m} = k \cdot \frac{M \cdot m}{r^2} \cdot \frac{1}{m} = k \cdot \frac{M}{r^2}$$

$$\text{deci } \boxed{\Gamma = k \cdot \frac{M}{r^2}} \quad \text{- modulul.}$$

$$\boxed{\vec{\Gamma} = k \frac{M}{r^2} \left(\frac{\vec{r}}{r} \right)} \quad \text{- vectorial.} \quad \left(\frac{\vec{r}}{r} = \vec{u}_r \right) \quad \text{versorul direcției}$$

$$\frac{\langle \Gamma \rangle_{si}}{\langle m \rangle_{si}} = \frac{\langle F \rangle_{si}}{\langle m \rangle_{si}} = \frac{1}{k_g} \quad \text{- unitatea de măsură pt. } (\vec{\Gamma}).$$

Caz. particular: Când sursa de câmp gravitacional este pământul atunci ($\vec{F} \equiv \vec{G}$) cor. ($\vec{\Gamma} \equiv \vec{g}$)

$$\begin{cases} |\vec{F}| = \left(k \frac{M_p}{R_p^2} \right) m = m |\vec{\Gamma}_0| \\ \vec{G}_0 = m \cdot \vec{g}_0, \quad k = 6,67 \cdot 10^{-11} \left(\frac{N \cdot m^2}{kg^2} \right) \end{cases}$$

$$\begin{aligned} M_p &= 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg} \\ R_p &\approx 6378 \text{ km} \\ \vec{F} &\equiv \vec{G} = m \vec{g} = \vec{\Gamma} \end{aligned}$$

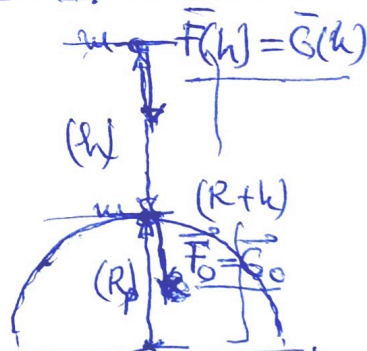
5). Dependența $\vec{\Gamma}(h)$ - intensității c. gravitacional de altitudine.

$$\vec{F}_0 = \left(k \frac{M \cdot m}{R_p^2} \right) \equiv \vec{G}_0 = m \cdot \vec{g}_0 = m \cdot \vec{\Gamma}_0$$

$$\vec{F}(h) = k \frac{M \cdot m}{(R_p + h)^2} \equiv \vec{G}(h) = m \cdot \vec{g}(h) = m \cdot \vec{\Gamma}(h)$$

6).

$$\begin{aligned} \frac{F(h)}{F_0} &= \left(\frac{R_p}{R_p + h} \right)^2 \rightarrow \left| \vec{F}(h) = F_0 \left(\frac{R_p}{R_p + h} \right)^2 \right| \\ \frac{G(h)}{G_0} &= \left(\frac{R_p}{R_p + h} \right)^2 \rightarrow \left| \vec{G}(h) = G_0 \left(\frac{R_p}{R_p + h} \right)^2 \right| \\ \frac{\Gamma(h)}{\Gamma_0} &= \left(\frac{R_p}{R_p + h} \right)^2 \rightarrow \left| \vec{\Gamma}(h) = \Gamma_0 \left(\frac{R_p}{R_p + h} \right)^2 \right| \\ \frac{g(h)}{g_0} &= \left(\frac{R_p}{R_p + h} \right)^2 \rightarrow \left| \vec{g}(h) = g_0 \left(\frac{R_p}{R_p + h} \right)^2 \right| \end{aligned}$$



7). Linia de câmp gravitacional este lg, cu fiecare pct. la ($\vec{\Gamma}, \vec{g}$) vet. intensitate. Spectrul câmp. gravitacional - reprezintă totalitatea liniilor c. gravitacional.

Tipuri de câmp. gravitacional:

- omogen / paralel (pe distanțe mici)
- sferic / convergent (pe dist. mari)

