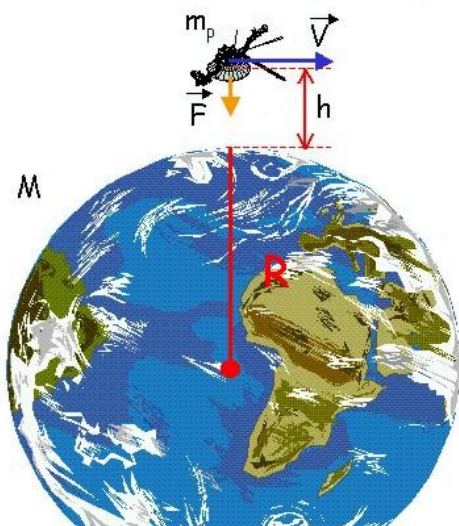


Maa tehiskaaslased. Esimene kosmiline kiirus.

Dünaamikaülesande, keha liikumisest tsentraalses gravitatsiooniväljas, analüütiline lahendamine on seotud keerulise matemaatilise aparaadiga. Paljud ülesanded planeetide liikumisest ümber Päikese ja tehiskaaslaste liikumisest ümber Maa on suhteliselt lihtsalt lahendatavad kasutades dünaamika seadusi ja jäävusseadusi.

Kui maapinna kohal kõrgusel h olevale kehale anda horisontaalsuunaline kiirus v , siis kukub see keha liikudes raskusjõu mõjul mööda kõverjoonelist trajektoori varem või hiljem maapinnale. Kui kiirus on piisavalt suur, siis peab arvestama, et maakera pind ei ole tasapind vaid omab teatud kõverust. Piisavalt suure kiiruse korral võib juhtuda nii, et maapind, oma kõveruse tõttu eemaldub kehast sama kiirusega kui keha läheneb maapinnale. Kui anda kehale piisav kiirus jääb keha liikuma maapinnast jääval kaugusel s.t. mööda ringorbiiti. Niisugust keha nimetatakse Maa tehiskaaslaseks. Minimaalset horisontaalsuunalist kiirust mille peab kehale andma, et keha muutuks Maa tehiskaaslaseks, nimetatakse esimeseks kosmiliseks kiiruseks.



Joonis 1

Oletame, et lennutasime välja raketi nii, et see muutus Maa tehiskaaslaseks. Ühtlasel tiirlemisel kõrgusel h kiirusega v ümber Maa, on raketil kesktõmbekiirendus $a = \frac{v^2}{(R+h)}$. Selle kiirenduse tekitajaks on gravitatsioonijõud. Tavaliselt lendavad Maa tehiskaaslased kõrgusel h , mis on palju väiksem kui Maa raadius R $h \ll R$, sellepärast võib summa $R+h$ lugeda ligikaudselt võrdseks Maa raadiusega R . Raketile mõjuv gravitatsioonijõud on seega arvutatav seosega $F = \gamma \frac{Mm}{R^2}$, kus M on Maa mass ja m on raketi mass. Vastavalt Newtoni teisele seadusele on raketi kiirendus $a = \frac{F}{m}$, või siis $F = \gamma \frac{M}{R^2}$, kui lähtuda ülemaailmsest gravitatsiooniseadusest. Kui aga lähtuda ringliikumise seaduspärasustest, siis $a = \frac{v^2}{R}$.

Kasutame võrdusest osa $\gamma \frac{M}{R^2} = \frac{v^2}{R}$ ja avaldame sealt kiiruse v , saame $v = \sqrt{\gamma \frac{M}{R}}$.

Ülemaailmsest gravitatsiooniseadusest teame, et maapinna lähedal on vabalangemise kiirendus $g = \gamma \frac{M}{R^2}$, võrreldes avaldise $v = \sqrt{\gamma \frac{M}{R}}$ ja $g = \gamma \frac{M}{R^2}$, saame $v = \sqrt{gR}$. Kui asendada saadud valemisse vabalangemise kiirenduse arvvärtus ja Maa raadiuse väärtus, saame esimeseks kosmiliseks kiiruseks $v \approx 8 \frac{km}{s}$.