

Zadatak 141 (Tomo, srednja škola)

Polumjer Zemlje označimo slovom R, akceleraciju na površini Zemlje slovom g, konstantu gravitacije slovom G, a masu Zemlje slovom M. Koja jednačba povezuje te fizikalne veličine?

$$A. G \cdot M = \frac{R}{g} \quad B. \frac{G}{M} = R^2 \cdot g \quad C. G \cdot M = R \cdot g \quad D. G \cdot M = R^2 \cdot g$$

Rješenje 141

R, g, G, M

Opći zakon gravitacije:

Ako se bilo koja dva tijela masa m_1 i m_2 nalaze u međusobnoj udaljenosti r, među njima djeluje privlačna gravitacijska sila čiji je iznos

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

gdje je G gravitacijska konstanta koja ima jednaku vrijednost za privlačenje između bilo koja dva tijela. Taj zakon zovemo općim zakonom gravitacije.

Težina tijela jest sila kojom tijelo zbog Zemljina privlačenja djeluje na horizontalnu podlogu ili ovjes. Za slučaj kad tijelo i podloga, odnosno ovjes, miruju ili se gibaju jednoliko po pravcu s obzirom na Zemlju, težina tijela je veličinom jednaka sili teže.

$$G = m \cdot g.$$

Na tijelo mase m koje se nalazi u blizini Zemljine površine djeluje vertikalno prema dolje sila teža $G = m \cdot g$ koja je rezultanta gravitacijske i centrifugalne sile zbog vrtnje Zemlje oko svoje osi. U većini slučajeva može se zanemariti utjecaj centrifugalne sile i uzeti da je sila teža jednaka gravitacijskoj sili.

Za privlačenje tijela mase m i Zemlje mase M možemo napisati

$$G \cdot \frac{m \cdot M}{R^2} = m \cdot g \Rightarrow G \cdot \frac{m \cdot M}{R^2} = m \cdot g \cdot \frac{R^2}{m} \Rightarrow G \cdot M = R^2 \cdot g.$$

Odgovor je pod D.

Vježba 141

Polumjer Zemlje označimo slovom R, akceleraciju na površini Zemlje slovom g, konstantu gravitacije slovom G, a masu Zemlje slovom M. Koja jednačba povezuje te fizikalne veličine?

$$A. G \cdot M \cdot g = R \quad B. G = M \cdot R^2 \cdot g \quad C. G = \frac{R \cdot g}{M} \quad D. M = \frac{R^2 \cdot g}{G}$$

Rezultat: D.

Zadatak 142 (Rahela, gimnazija)

Satelit na stazi oko Zemlje ima periodu 3600 s. Satelit jednakih svojstava giba se po stazi čiji je polumjer 9 puta veći od polumjera prve staze. Nađite periodu drugog satelita.

Rješenje 142

$$r_1 = r, \quad T_1 = 3600 \text{ s}, \quad r_2 = 9 \cdot r, \quad m_1 = m_2 = m, \quad T_2 = ?$$

Opći zakon gravitacije:

Ako se bilo koja dva tijela masa m_1 i m_2 nalaze u međusobnoj udaljenosti r, među njima djeluje privlačna gravitacijska sila čiji je iznos

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

gdje je G gravitacijska konstanta koja ima jednaku vrijednost za privlačenje između bilo koja dva tijela. Taj zakon zovemo općim zakonom gravitacije.

Da bi se tijelo mase m gibalo po kružnici polumjera r potrebno je da na nj djeluje centripetalna sila

$$F_{cp} = m \cdot \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot r}{T^2},$$

gdje je T ophodno vrijeme (perioda).

Treći Keplerov zakon

Kvadrati ophodnih vremena planeta odnose se kao kubovi njihovih srednjih udaljenosti od Sunca.

$$\frac{r^3}{T^2} = konst. \quad , \quad \frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{r_1^3}{r_2^3}.$$

1. inačica

Sila gravitacije između satelita mase m i Zemlje mase M na udaljenosti r_1 mora biti jednaka centripetalnoj sili na satelit na udaljenosti r_1 od središta vrtnje:

$$\begin{aligned} G \cdot \frac{m \cdot M}{r_1^2} &= m \cdot \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot r_1}{T_1^2} \Rightarrow G \cdot \frac{m \cdot M}{r_1^2} = m \cdot \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot r_1}{T_1^2} \cdot \frac{r_1^2 \cdot T_1^2}{m} \Rightarrow \\ &\Rightarrow G \cdot M \cdot T_1^2 = 4 \cdot \pi^2 \cdot r_1^3 \Rightarrow [r_1 = r] \Rightarrow G \cdot M \cdot T_1^2 = 4 \cdot \pi^2 \cdot r^3. \end{aligned}$$

Sila gravitacije između satelita mase m i Zemlje mase M na udaljenosti r_2 mora biti jednaka centripetalnoj sili na satelit na udaljenosti r_2 od središta vrtnje:

$$\begin{aligned} G \cdot \frac{m \cdot M}{r_2^2} &= m \cdot \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot r_2}{T_2^2} \Rightarrow G \cdot \frac{m \cdot M}{r_2^2} = m \cdot \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot r_2}{T_2^2} \cdot \frac{r_2^2 \cdot T_2^2}{m} \Rightarrow \\ &\Rightarrow G \cdot M \cdot T_2^2 = 4 \cdot \pi^2 \cdot r_2^3 \Rightarrow [r_2 = 9 \cdot r] \Rightarrow G \cdot M \cdot T_2^2 = 4 \cdot \pi^2 \cdot (9 \cdot r)^3 \Rightarrow \\ &\Rightarrow G \cdot M \cdot T_2^2 = 2916 \cdot \pi^2 \cdot r^3. \end{aligned}$$

Iz sustava jednačbi izračunamo T_2 .

$$\begin{aligned} \left. \begin{aligned} G \cdot M \cdot T_1^2 &= 4 \cdot \pi^2 \cdot r^3 \\ G \cdot M \cdot T_2^2 &= 2916 \cdot \pi^2 \cdot r^3 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{podijelimo} \\ \text{jednačbe} \end{array} \right] \Rightarrow \frac{G \cdot M \cdot T_2^2}{G \cdot M \cdot T_1^2} = \frac{2916 \cdot \pi^2 \cdot r^3}{4 \cdot \pi^2 \cdot r^3} \Rightarrow \\ \Rightarrow \frac{G \cdot M \cdot T_2^2}{G \cdot M \cdot T_1^2} = \frac{2916 \cdot \pi^2 \cdot r^3}{4 \cdot \pi^2 \cdot r^3} \Rightarrow \frac{T_2^2}{T_1^2} = 729 \Rightarrow \frac{T_2^2}{T_1^2} = 729 \cdot T_1^2 \Rightarrow T_2^2 = 729 \cdot T_1^2 \Rightarrow \\ \Rightarrow T_2^2 = 729 \cdot T_1^2 \cdot \sqrt{\quad} \Rightarrow T_2 = \sqrt{729 \cdot T_1^2} \Rightarrow T_2 = \sqrt{729} \cdot \sqrt{T_1^2} \Rightarrow T_2 = 27 \cdot T_1 = \\ = 27 \cdot 3600 \text{ s} = 97200 \text{ s}. \end{aligned}$$

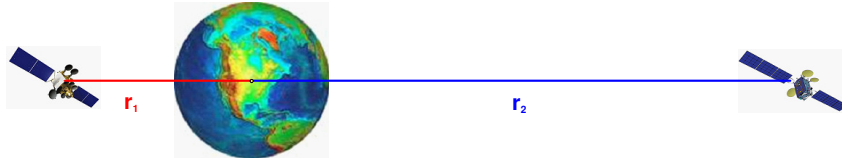
2. inačica

Uporabit ćemo treći Keplerov zakon.

$$\begin{aligned} \frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{r_1^3}{r_2^3} \Rightarrow \frac{r_1^3}{r_2^3} = \frac{T_1^2}{T_2^2} \Rightarrow \frac{r_1^3}{r_2^3} = \frac{T_1^2}{T_2^2} \cdot \frac{T_2^2 \cdot r_2^3}{r_1^3} \Rightarrow T_2^2 = T_1^2 \cdot \frac{r_2^3}{r_1^3} \Rightarrow \\ \Rightarrow T_2^2 = T_1^2 \cdot \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^3 \Rightarrow T_2^2 = T_1^2 \cdot \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^3 \cdot \sqrt{\quad} \Rightarrow T_2 = \sqrt{T_1^2 \cdot \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^3} \Rightarrow \end{aligned}$$

$$\Rightarrow T_2 = \sqrt{T_1^2} \cdot \sqrt{\left(\frac{r_2}{r_1}\right)^3} \Rightarrow T_2 = T_1 \cdot \sqrt{\left(\frac{r_2}{r_1}\right)^3} \Rightarrow \left[\begin{array}{l} r_2 = 9 \cdot r \\ r_1 = r \end{array} \right] \Rightarrow T_2 = T_1 \cdot \sqrt{\left(\frac{9 \cdot r}{r}\right)^3} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_2 = T_1 \cdot \sqrt{\left(\frac{9 \cdot r}{r}\right)^3} \Rightarrow T_2 = T_1 \cdot \sqrt{9^3} \Rightarrow T_2 = T_1 \cdot \sqrt{729} = 3600 \text{ s} \cdot 27 = 97200 \text{ s}.$$



Vježba 142

Satelit na stazi oko Zemlje ima periodu 1800 s. Satelit jednakih svojstava giba se po stazi čiji je polumjer 9 puta veći od polumjera prve staze. Nađite periodu drugog satelita.

Rezultat: 48600 s.

Zadatak 143 (Matija, gimnazija)

Dva tijela jednakih masa udaljena su za r i privlače se silom F . Ako se dva puta povećaju udaljenost i mase obaju tijela, kolikom će se silom privlačiti tijela?

A. F B. $2 \cdot F$ C. $\frac{1}{2} \cdot F$ D. $F \cdot \sqrt{2}$

Rješenje 143

$$m_1 = m_2 = m, \quad r, \quad F, \quad r_1 = 2 \cdot r, \quad m_1' = m_2' = 2 \cdot m, \quad F_1 = ?$$

Opći zakon gravitacije:

Ako se bilo koja dva tijela masa m_1 i m_2 nalaze u međusobnoj udaljenosti r , među njima djeluje privlačna gravitacijska sila čiji je iznos

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

gdje je G gravitacijska konstanta koja ima jednaku vrijednost za privlačenje između bilo koja dva tijela. Taj zakon zovemo općim zakonom gravitacije.

$$\left. \begin{array}{l} F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \\ F_1 = G \cdot \frac{m_1' \cdot m_2'}{r_1^2} \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} F = G \cdot \frac{m \cdot m}{r^2} \\ F_1 = G \cdot \frac{2 \cdot m \cdot 2 \cdot m}{(2 \cdot r)^2} \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} F = G \cdot \frac{m^2}{r^2} \\ F_1 = G \cdot \frac{4 \cdot m^2}{4 \cdot r^2} \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} F = G \cdot \frac{m^2}{r^2} \\ F_1 = G \cdot \frac{4 \cdot m^2}{4 \cdot r^2} \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left. \begin{array}{l} F = G \cdot \frac{m^2}{r^2} \\ F_1 = G \cdot \frac{m^2}{r^2} \end{array} \right\} \Rightarrow F_1 = F.$$

Odgovor je pod A.

Vježba 143

Dva tijela jednakih masa udaljena su za r i privlače se silom F . Ako se tri puta povećaju udaljenost i mase obaju tijela, kolikom će se silom privlačiti tijela?

A. F B. $2 \cdot F$ C. $\frac{1}{2} \cdot F$ D. $F \cdot \sqrt{2}$

Rezultat: A.

Zadatak 144 (Matija, gimnazija)

Dva tijela jednakih masa udaljena su za r i privlače se silom F . Ako se udaljenost između tijela poveća dva puta, kolikom će se silom privlačiti tijela?

- A. F B. $2 \cdot F$ C. $\frac{1}{2} \cdot F$ D. $\frac{1}{4} \cdot F$

Rješenje 144

$$m_1 = m_2 = m, \quad r, \quad F, \quad r_1 = 2 \cdot r, \quad F_1 = ?$$

Opći zakon gravitacije:

Ako se bilo koja dva tijela masa m_1 i m_2 nalaze u međusobnoj udaljenosti r , među njima djeluje privlačna gravitacijska sila čiji je iznos

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

gdje je G gravitacijska konstanta koja ima jednaku vrijednost za privlačenje između bilo koja dva tijela. Taj zakon zovemo općim zakonom gravitacije.

$$\left. \begin{array}{l} F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \\ F_1 = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r_1^2} \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} F = G \cdot \frac{m \cdot m}{r^2} \\ F_1 = G \cdot \frac{m \cdot m}{(2 \cdot r)^2} \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} F = G \cdot \frac{m^2}{r^2} \\ F_1 = G \cdot \frac{m^2}{4 \cdot r^2} \end{array} \right\} \Rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{podijelimo} \\ \text{jednadžbe} \end{array} \right] \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \frac{F_1}{F} = \frac{G \cdot \frac{m^2}{4 \cdot r^2}}{G \cdot \frac{m^2}{r^2}} \Rightarrow \frac{F_1}{F} = \frac{G \cdot \frac{m^2}{4 \cdot r^2}}{G \cdot \frac{m^2}{r^2}} \Rightarrow \frac{F_1}{F} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{F_1}{F} = \frac{1}{4} \cdot F \Rightarrow F_1 = \frac{1}{4} \cdot F.$$

Odgovor je pod D.

Vježba 144

Dva tijela jednakih masa udaljena su za r i privlače se silom F . Ako se udaljenost između tijela poveća tri puta, kolikom će se silom privlačiti tijela?

- A. F B. $3 \cdot F$ C. $\frac{1}{3} \cdot F$ D. $\frac{1}{9} \cdot F$

Rezultat: D.

Zadatak 145 (Marijana, maturantica)

Koliko se daleko od površine planeta polumjera 6000 km mora nalaziti astronaut da bi mu se težina smanjila na polovicu težine koju ima na površini planeta?

- A. 2485 km B. 2485 m C. 8485 km D. 8485 m E. 6000 km

Rješenje 145

$$r = 6000 \text{ km}, \quad G_1 \text{ težina astronauta na površini planeta}, \quad G_2 = \frac{1}{2} \cdot G_1, \quad h = ?$$

Opći zakon gravitacije:

Ako se bilo koja dva tijela masa m_1 i m_2 nalaze u međusobnoj udaljenosti r , među njima djeluje privlačna gravitacijska sila čiji je iznos

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

gdje je G gravitacijska konstanta koja ima jednaku vrijednost za privlačenje između bilo koja dva

tijela. Taj zakon zovemo općim zakonom gravitacije.

Težina tijela G jest sila kojom tijelo zbog Zemljina privlačenja djeluje na horizontalnu podlogu ili ovjes. Za slučaj kad tijelo i podloga, odnosno ovjes, miruju ili se gibaju jednoliko po pravcu s obzirom na Zemlju, težina tijela je veličinom jednaka sili teži,

$$G = m \cdot g.$$

Budući da je sila teža G_1 na površini planeta jednaka privlačnoj sili F astronauta i planeta, dobivamo

$$G_1 = F.$$

Dakle, za privlačenje astronauta mase m i planeta mase M možemo napisati

$$G_1 = G \cdot \frac{m \cdot M}{r^2}.$$

Kada je astronaut na visini h od površine planeta vrijedi

$$G_2 = G \cdot \frac{m \cdot M}{(r+h)^2} \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot G_1 = G \cdot \frac{m \cdot M}{(r+h)^2}.$$

Postavimo sustav jednažbi.

$$\left. \begin{aligned} G_1 &= G \cdot \frac{m \cdot M}{r^2} \\ \frac{1}{2} \cdot G_1 &= G \cdot \frac{m \cdot M}{(r+h)^2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{podijelimo} \\ \text{jednažbe} \end{array} \right] \Rightarrow \frac{G_1}{\frac{1}{2} \cdot G_1} = \frac{G \cdot \frac{m \cdot M}{r^2}}{G \cdot \frac{m \cdot M}{(r+h)^2}} \Rightarrow \frac{G_1}{\frac{1}{2} \cdot G_1} = \frac{G \cdot \frac{m \cdot M}{r^2}}{G \cdot \frac{m \cdot M}{(r+h)^2}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2 = \frac{(r+h)^2}{r^2} \Rightarrow 2 = \left(\frac{r+h}{r}\right)^2 \Rightarrow \left(\frac{r+h}{r}\right)^2 = 2 \Rightarrow \left(\frac{r+h}{r}\right)^2 = 2 \quad / \sqrt{} \Rightarrow \frac{r+h}{r} = \sqrt{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{r+h}{r} = \sqrt{2} \quad / \cdot r \Rightarrow r+h = r \cdot \sqrt{2} \Rightarrow h = r \cdot \sqrt{2} - r \Rightarrow h = r \cdot (\sqrt{2} - 1) =$$

$$= 6000 \text{ km} \cdot (\sqrt{2} - 1) = 2485.28 \text{ km} \approx 2485 \text{ km}.$$

Odgovor je pod A.



Vježba 145

Koliko se daleko od površine planeta polumjera 8000 km mora nalaziti astronaut da bi mu se težina smanjila na polovicu težine koju ima na površini planeta?

- A. 3130 km B. 3314 m C. 3567 km D. 4100 m E. 5300 km

Rezultat: B.

Zadatak 146 (Karlo, srednja škola)

Polumjer Zemlje označimo slovom R , akceleraciju na površini Zemlje slovom g , konstantu gravitacije slovom G , a masu Zemlje slovom M . Koja jednažba povezuje te fizikalne veličine?

- A. $G \cdot M = \frac{R}{g}$ B. $\frac{G}{M} = R^2 \cdot g$ C. $G \cdot M = R \cdot g$ D. $G \cdot M = R^2 \cdot g$

Rješenje 146

R , g , G , M

Ako se bilo koja dva tijela masa m_1 i m_2 nalaze u međusobnoj udaljenosti r , među njima djeluje privlačna gravitacijska sila čiji je iznos

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

gdje je G gravitacijska konstanta koja ima jednaku vrijednost za privlačenje između bilo koja dva tijela. Taj zakon zovemo općim zakonom gravitacije.

Težina tijela G jest sila kojom tijelo zbog Zemljina privlačenja djeluje na horizontalnu podlogu ili ovjes. Za slučaj kad tijelo i podloga, odnosno ovjes, miruju ili se gibaju jednoliko po pravcu s obzirom na Zemlju, težina tijela je veličinom jednaka sili teži,

$$G = m \cdot g.$$

Za privlačenje tijela mase m i Zemlje mase M možemo napisati

$$F = G \Rightarrow G \cdot \frac{m \cdot M}{R^2} = m \cdot g \Rightarrow G \cdot \frac{m \cdot M}{R^2} = m \cdot g \cdot \frac{R^2}{m} \Rightarrow G \cdot M = R^2 \cdot g.$$

Odgovor je pod D.

Vježba 146

Nema pitanja!

Rezultat: ...

Zadatak 147 (Mirna, srednja škola)

Brzina satelita na stazi oko Zemlje neovisna je o:

- A. masi satelita B. masi Zemlje
C. udaljenosti satelita od središta Zemlje D. gravitacijskoj konstanti

Rješenje 147

R, m, G, M

Ako se bilo koja dva tijela masa m_1 i m_2 nalaze u međusobnoj udaljenosti r, među njima djeluje privlačna gravitacijska sila čiji je iznos

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

gdje je G gravitacijska konstanta koja ima jednaku vrijednost za privlačenje između bilo koja dva tijela. Taj zakon zovemo općim zakonom gravitacije.

Da bi se tijelo, mase m, gibalo po kružnici, polumjera r, potrebno je da na nj djeluje centripetalna sila:

$$F_{cp} = m \cdot \frac{v^2}{r},$$

gdje je v obodna ili linearna brzina.

Sila gravitacije između satelita mase m i Zemlje mase M na udaljenosti R mora biti jednaka centripetalnoj sili na satelit na udaljenosti R od središta vrtnje:

$$\begin{aligned} F_{cp} = F &\Rightarrow m \cdot \frac{v^2}{R} = G \cdot \frac{m \cdot M}{R^2} \Rightarrow m \cdot \frac{v^2}{R} = G \cdot \frac{m \cdot M}{R^2} \cdot \frac{R}{m} \Rightarrow v^2 = \frac{G \cdot M}{R} \Rightarrow \\ &\Rightarrow v^2 = \frac{G \cdot M}{R} \cdot \sqrt{\quad} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{R}}. \end{aligned}$$

Iz formule vidi se da brzina satelita ovisi isključivo o njegovoj udaljenosti od središta Zemlje, a ne o njegovoj masi.

Odgovor je pod A.

Vježba 147

Nema pitanja!

Rezultat: ...

Zadatak 148 (Enka, gimnazija)

Stijena mase 6000 kg kruži u Saturnovu prstenu na udaljenosti $1.8 \cdot 10^8$ m od središta planeta i na nju djeluje centripetalna sila od 7000 N. Izračunaj masu Saturna.

Rješenje 148

$$m = 6000 \text{ kg}, \quad r = 1.8 \cdot 10^8 \text{ m}, \quad F_{cp} = 7000 \text{ N}, \quad M = ?$$

Ako se bilo koja dva tijela masa m_1 i m_2 nalaze u međusobnoj udaljenosti r , među njima djeluje privlačna gravitacijska sila čiji je iznos

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

gdje je G gravitacijska konstanta koja ima jednaku vrijednost za privlačenje između bilo koja dva tijela. Taj zakon zovemo općim zakonom gravitacije.

Centripetalna sila je sila potrebna da bi se tijelo mase m gibalo brzinom v po kružnoj stazi polumjera r . Uvijek je usmjerena prema središtu kružnice.

Sila gravitacije između stijene mase m i Saturna mase M na udaljenosti r mora biti jednaka centripetalnoj sili na stijenu na udaljenosti r od središta vrtnje:

$$\begin{aligned} F_{cp} = F &\Rightarrow F_{cp} = G \cdot \frac{m \cdot M}{r^2} \Rightarrow G \cdot \frac{m \cdot M}{r^2} = F_{cp} \Rightarrow G \cdot \frac{m \cdot M}{r^2} = F_{cp} \cdot \frac{r^2}{G \cdot m} \Rightarrow \\ \Rightarrow M &= \frac{F_{cp} \cdot r^2}{G \cdot m} = \frac{7000 \text{ N} \cdot (1.8 \cdot 10^8 \text{ m})^2}{6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2} \cdot 6000 \text{ kg}} = 5.67 \cdot 10^{26} \text{ kg}. \end{aligned}$$



Vježba 148

Stijena mase 6 t kruži u Saturnovu prstenu na udaljenosti $1.8 \cdot 10^5$ km od središta planeta i na nju djeluje centripetalna sila od 7 kN. Izračunaj masu Saturna.

Rezultat: $5.67 \cdot 10^{26}$ kg.

Zadatak 149 (Amir, elektrotehnička škola)

Na površini Zemlje miruje čovjek mase 80 kg. Izračunajte silu kojom se privlače čovjek i Zemlja, ako je njezina masa $6.96 \cdot 10^{24}$ kg, a polumjer 6370 km. (gravitacijska konstanta $G = 6.67 \cdot 10^{-11} (\text{N} \cdot \text{m}^2) / \text{kg}^2$)

Rješenje 149

$$m = 80 \text{ kg}, \quad M = 6.96 \cdot 10^{24} \text{ kg}, \quad R = 6370 \text{ km} = 6.37 \cdot 10^6 \text{ m}, \\ G = 6.67 \cdot 10^{-11} (\text{N} \cdot \text{m}^2) / \text{kg}^2, \quad F = ?$$

Ako se bilo koja dva tijela masa m_1 i m_2 nalaze u međusobnoj udaljenosti r , među njima djeluje privlačna gravitacijska sila čiji je iznos

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

gdje je G gravitacijska konstanta koja ima jednaku vrijednost za privlačenje između bilo koja dva tijela.

$$G = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}.$$

Taj zakon zovemo općim zakonom gravitacije.

Privlačna sila iznosi:

$$F = G \cdot \frac{m \cdot M}{R^2} = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2} \cdot \frac{80 \text{ kg} \cdot 6.96 \cdot 10^{24} \text{ kg}}{(6.37 \cdot 10^6 \text{ m})^2} = 915.26 \text{ N}.$$

Vježba 149

Na površini Zemlje miruje čovjek mase 100 kg. Izračunajte silu kojom se privlače čovjek i Zemlja, ako je njezina masa $6.96 \cdot 10^{24}$ kg, a polumjer 6370 km. (gravitacijska konstanta $G = 6.67 \cdot 10^{-11} (N \cdot m^2) / kg^2$)

Rezultat: 1144.08 N.

Zadatak 150 (Amir, elektrotehnička škola)

Odredite masu Zemljine kugle ako je njezin srednji polumjer 6370 km, a akceleracija slobodnog pada $9.81 \text{ m} / \text{s}^2$. (gravitacijska konstanta $G = 6.67 \cdot 10^{-11} (N \cdot m^2) / kg^2$)

Rješenje 150

$$m = 80 \text{ kg}, \quad M = 6.96 \cdot 10^{24} \text{ kg}, \quad R = 6370 \text{ km} = 6.67 \cdot 10^6 \text{ m}.$$
$$G = 6.67 \cdot 10^{-11} (N \cdot m^2) / kg^2, \quad F = ?$$

Akceleracija kojom tijela padaju na Zemlju naziva se akceleracijom slobodnog pada. Prema drugom Newtonovu poučku

$$G = m \cdot g,$$

gdje je G sila teža, m masa tijela i g akceleracija slobodnog pada koja je za sva tijela na istome mjestu na Zemlji jednaka. Težina tijela jest sila kojom tijelo zbog Zemljina privlačenja djeluje na horizontalnu podlogu ili ovjes. Za slučaj kad tijelo i podloga, odnosno ovjes, miruju ili se gibaju jednoliko po pravcu s obzirom na Zemlju, težina tijela je veličinom jednaka sili teže.

Opći zakon gravitacije:

Ako se bilo koja dva tijela masa m_1 i m_2 nalaze u međusobnoj udaljenosti r , među njima djeluje privlačna gravitacijska sila čiji je iznos

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

gdje je G gravitacijska konstanta koja ima jednaku vrijednost za privlačenje između bilo koja dva tijela.

$$G = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2}.$$

Taj zakon zovemo općim zakonom gravitacije.

Za privlačenje Zemlje mase M i tijela mase m možemo napisati

$$G \cdot \frac{m \cdot M}{R^2} = m \cdot g \Rightarrow G \cdot \frac{m \cdot M}{R^2} = m \cdot g \cdot \frac{R^2}{G \cdot m} \Rightarrow M = \frac{g \cdot R^2}{G} =$$
$$= \frac{9.81 \frac{m}{s^2} \cdot (6.37 \cdot 10^6 \text{ m})^2}{6.67 \cdot 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2}} = 5.97 \cdot 10^{24} \text{ kg}.$$

Vježba 150

Odredite masu Mjeseca ako je njegov srednji polumjer 1700 km, a akceleracija slobodnog pada $1.62 \text{ m} / \text{s}^2$. (gravitacijska konstanta $G = 6.67 \cdot 10^{-11} (N \cdot m^2) / kg^2$)

Rezultat: $7.02 \cdot 10^{22}$ kg.