

Zadaća 4

(Fizika 1, 2013./2014.)

1. Koliki mora biti razmak između dvije lubenice jednakih masa 5 kg ako se privlače gravitacijskom silom od $2 \cdot 10^{-12}$ N?
(Rješ. 29 m)
2. Satelit mase 20 kg napravljen je u obliku kugle izrađene od aluminija, polumjera 15 m. Na udaljenosti 3 m od površine satelita prolazi meteor mase 7 kg. Kolika je gravitacijska sila kojom se privlače satelit i meteor?
(Rješ. $2.9 \cdot 10^{-11}$ N)
3. Na Mjesecu je akceleracija sile teže 6 puta manja nego na Zemlji. Kolika je težina tijela na Mjesecu, ako je na Zemlji težina 100 N? Kolika je masa tijela na Mjesecu, a kolika na Zemlji?
(Rješ. 17 N)
4. Tipična neutronska zvijezda ima masu približno jednaku masi Sunca, $2 \cdot 10^{30}$ kg, ali joj je polumjer znatno manji i iznosi svega 10 km. Kolika je akceleracija sile teže na neutronske zvijezdi?
(Rješ. $1.3 \cdot 10^{12}$ m/s²)
5. Zemlja se giba oko Sunca brzinom od 30 km/s, približno po kružnici polumjera $1.5 \cdot 10^{11}$ m. Kolika je masa Sunca?
(Rješ. $2 \cdot 10^{30}$ kg)
6. Izračunaj približnu gustoću Zemlje iz zadanih podataka: $G = 6.67 \cdot 10^{-11}$ m³kg⁻¹s⁻², $g = 10$ m/s, $R = 6400$ km. Pretpostavite da je Zemlja homogena kugla.
(Rješ. 5.6 g/cm³)
7. Planet X ima tri puta veći polumjer od Jupitera, dok su im gustoće jednake. Koliki je omjer ubrzanja slobodnog pada na površinama tih planeta?
(Rješ. 3)
8. Planet X ima tri puta veći polumjer od Jupitera, dok su im mase jednake. Koliki je omjer ubrzanja slobodnog pada na površinama tih planeta?
(Rješ. $\frac{1}{9}$)
9. Na kojoj visini h od površine Zemlje je akceleracija gravitacijske sile jednaka devetini vrijednosti od one na površini Zemlje? $R = 6400$ km.
(Rješ. 12800 km)
10. Koliku brzinu ima satelit koji se nalazi na visini $h = 3R$ iznad površine Zemlje? $R = 6400$ km. Uzmite $g = 10$ m/s² na površini Zemlje.

(Rješ. 4 km/s)

11. Koliko iznosi polumjer putanje po kojoj bi kružio satelit oko Zemlje dva puta manjom brzinom od prve kozmičke brzine? $R = 6400$ km. Uzmite $g = 10$ m/s² na površini Zemlje.
(Rješ. 25600 km)
12. Astronauti se nalaze u svemirskom brodu koji kruži oko Zemlje na onoj visini h iznad njene površine gdje je akceleracija gravitacijske sile jednaka $1/4g$. Na kojoj visini kruži svemirski brod? $R = 6400$ km. Uzmite $g = 10$ m/s² na površini Zemlje.
(Rješ. 6400 km)
13. Dvije banane masa $9m$ i $4m$ učvršćene su na razmaku od 5 m. Na kojoj udaljenosti od prve banane se nalazi točka u kojoj dolazi do poništavanja gravitacijskih sila na tijelo mase M ? Ovisi li to mjesto o masi M ?
(Rješ. 3 m)
14. Kolika je brzina okretanja i koliki period satelita koji se giba na visini od 200 km iznad površine Zemlje? $R = 6400$ km. Uzmite $g = 10$ m/s² na površini Zemlje.
(Rješ. 7.8 km/s, 1 h 28 min)
15. Pretpostavite da satelit kruži tik uz površinu Zemlje. Koliko mu treba da jedanput obiđe Zemlju? $R = 6400$ km. Uzmite $g = 10$ m/s² na površini Zemlje.
(Rješ. 1.4 h)
16. Pretpostavite da satelit kruži na visini $h = R$ iznad površine Zemlje. Koliko vremena mu treba da jednom obiđe Zemlju? $R = 6400$ km. Uzmite $g = 10$ m/s² na površini Zemlje.
(Rješ. 3.95 h)
17. Na spojnici Zemlja - Mjesec odredite točku u kojoj su sile privlačenja Zemlje i Mjeseca jednake. Udaljenost središta Zemlje i Mjeseca je 60 polumjera Zemlje, a masa Zemlje je 81 puta veća od mase Mjeseca. $R = 6400$ km.
(Rješ. 54R od središta Zemlje)
18. Koliko se daleko od središta Zemlje na spojnici Zemlja - Sunce mora nalaziti svemirski brod da se gravitacijske sile Sunca i Zemlje na njega poništavaju? Masa Sunca je $2 \cdot 10^{30}$ kg, masa Zemlje $6 \cdot 10^{24}$ kg, udaljenost Zemlja - Sunce $1.5 \cdot 10^{11}$ m.
(Rješ. $2.6 \cdot 10^8$ m/s)
19. Izračunajte prvu kozmičku brzinu za Mjesec, ako je polumjer Mjeseca 1760 km a ubrzanje na površini Mjeseca je 6 puta manje od onoga na

Zemlji ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$).

(Rješ. 1.695 km/s)

20. Pretpostavite da su putanje Zemlje oko Sunca i Mjeseca oko Zemlje kružnice. Mjesec tijekom jedne godine 13 puta obiđe Zemlju. Udaljenost Zemlja - Sunce je 390 puta veća od udaljenosti Zemlja - Mjesec. Koliki je omjer masa Sunca i Zemlje?
(Rješ. $350\ 000$)
21. Mamutova glava na Mjesecu ima težinu 100 N. Kolika je masa glave ako znamo da masa Mjeseca iznosi $1/81$ mase Zemlje, a polumjer Mjeseca je približno $1/4$ polumjera Zemlje? $g = 9.81 \text{ m/s}^2$
(Rješ. 51.6 kg)
22. Kolika bi bila najveća gustoća planeta koji se okrene oko vlastite osi za 24 sata, a da tijela na njegovom ekvatoru ne pritišću podlogu?
(Rješ. $\rho = 20 \text{ kg/m}^3$)
23. Kolika je centripetalna akceleracija umjetnog Zemljinog satelita koji kruži na visini od 200 km od površine Zemlje? $R = 6370 \text{ km}$, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$.
(Rješ. 9.2 m/s^2)
24. Umjetni telekomunikacijski satelit kruži u ekvatorijalnoj ravnini sa zapada prema istoku. Na kojoj se visini iznad Zemljine površine satelit nalazi ako je nepokretan u odnosu na promatrača na Zemlji (geostacionarni satelit)? $R = 6370 \text{ km}$, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$.
(Rješ. 35800 km)
25. Planet Mars ima satelit Phobos koji kruži oko njegova središta po orbiti polumjera $9.4 \cdot 10^6 \text{ m}$ s ophodnim vremenom od 7 h i 39 min. Kolika je masa Marsa?
(Rješ. $6.5 \cdot 10^{23} \text{ kg}$)
26. Udaljenost središta Zemlje i Mjeseca iznosi 384 000 km. Kolika sila i iz kojeg smjera djeluje na svemirski brod mase 30 t koji se nalazi točno na polovici te udaljenosti? Masa Zemlje je $6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$, masa Mjeseca $7.36 \cdot 10^{22} \text{ kg}$
(Rješ. 321 N)
27. Naše Sunce ima masu približno $2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$. Ono je udaljeno od središta naše galaksije oko $2.2 \cdot 10^{22} \text{ m}$ i tijekom $2.5 \cdot 10^8$ godina jednom obiđe oko središta galaksije. Pod pretpostavkom da sve zvijezde galaksije imaju masu jednaku Sunčevoj i da su jednoliko raspoređene, te da se Sunce nalazi na samom rubu galaksije, izračunajte koliko zvijezda ima naša galaksija.

(Rješ. $5 \cdot 10^{10}$)

28. Tri biljarske kugle jednakih masa od 0.3 kg nalaze se na stolu u vrhovima pravokutnog trokuta duljina kateta 0.3 i 0.4 m. Kolikom gravitacijskom silom djeluju kugle na krajevima hipotenuze na treću kuglu?
(Rješ. $7.65 \cdot 10^{-11}$) N
29. Satelit Sputnik kruži oko Zemlje po kružnici polumjera r . Satelit Telstar 1 kruži po kružnici polumjera $4r$. Ako su mase satelita jednake odredite omjer njihovih kinetičkih energija.
(Rješ. 4)
30. Satelit Sputnik kruži oko Zemlje na udaljenosti r od središta. Koliki je omjer potencijalne energije satelita i njegove kinetičke energije?
(Rješ. 2)
31. Koliki rad treba obaviti da se tijelo mase 100 kg s površine Zemlje podigne na visinu jednaku polumjeru Zemlje? $R = 6400$ km, $g = 10$ m/s².
(Rješ. 3.2 GJ)
32. Koliku najmanju energiju bi trebalo dati satelitu mase 100 kg koji miruje na površini Zemlje da ga se dovede u kružnu orbitu dva puta većeg polumjera od polumjera Zemlje? $R = 6400$ km, $g = 10$ m/s².
(Rješ. 4.8 GJ)
33. U znanstvenofantastičnom filmu s površine Zemlje se izbacila glava vertikalno uvis s početnom brzinom v_0 i popne se do visine $2R$, gdje je R polumjer Zemlje. Zanimajte li silu otpora, kolika je trebala biti početna brzina glave? $R = 6400$ km, $g = 10$ m/s².
(Rješ. 9.24 km/s)
34. Projektil se ispali s površine Zemlje vertikalno uvis početnom brzinom 10 km/s. Do koje se visine uspe, ako zanemarimo otpor zraka? $R = 6400$ km, $g = 10$ m/s².
(Rješ. 23000 km)
35. Pretpostavite da dvije neutronske zvijezde jednakih masa od 10^{30} kg i polumjera 100 km miruju na međusobnoj udaljenosti 10^{10} m. Zvijezde se počinju gibati jedna prema drugoj zbog gravitacijske sile. Kolika je brzina kad se sudare?
(Rješ. $1.8 \cdot 10^7$ m/s)
36. Asteroid mase $2 \cdot 10^{-4}$ puta manje od Zemlje kruži oko Sunca na udaljenosti dva puta većoj od one na kojoj kruži Zemlja. Nađi omjer kinetičkih energija Zemlje i asteroida.
(Rješ. 10000)

37. Kolikom najmanjom brzinom treba lansirati glavu da bi stigla do Mjeseca zanemare li se sile otpora? Udaljenost središta Zemlje i Mjeseca je 60 polumjera Zemlje, a masa Zemlje je 81 puta veća od mase Mjeseca. $R = 6400 \text{ km}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$.
(Rješ. 11.21 km/s)
38. Satelit kruži oko Zemlje na visini 630 km iznad njene površine. Polumjer Zemlje je 6370 km. Na kojoj visini bi kružio isti satelit kada bi mu kinetička energija bila dvaput manja?
(Rješ. 7630 km)
39. Bananamen mase m drži u ruci signalnu bananu $\frac{1}{10}m$ i kruži oko Zemlje u vidu satelita brzinom v na udaljenosti $4R$ od središta Zemlje. U jednom trenutku Bananamen lansira bananu tangencijalno na putanju brzinom $2v$ s obzirom na Zemlju u smjeru svog gibanja. Kolika je brzina Bananamena s bananom prije lansiranja banane? $R = 6400 \text{ km}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$.
(Rješ. 4 km/s)
40. Bananamen mase m drži u ruci signalnu bananu $\frac{1}{10}m$ i kruži oko Zemlje u vidu satelita brzinom v na udaljenosti $4R$ od središta Zemlje. U jednom trenutku Bananamen lansira bananu tangencijalno na putanju brzinom $2v$ s obzirom na Zemlju u smjeru suprotno od svog gibanja. Kolika je brzina Bananamena netom nakon lansiranja banane? $R = 6400 \text{ km}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$.
(Rješ. 5.2 km/s)
41. Io je satelit planeta Jupitera. Njegovo ophodno vrijeme oko Jupitera iznosi 1.77 dan, dok je njegova udaljenost od središta Jupitera $4.22 \cdot 10^8 \text{ m}$. Odredite masu Jupitera.
(Rješ. $1.9 \cdot 10^{27} \text{ kg}$)
42. Asteroid se približava Zemlji i kad se nalazi na udaljenosti $r = 10R$ ima brzinu 12 km/s s obzirom na Zemlju. Kolika bi bila brzina asteroida kad udari u površinu Zemlje ako zanemarite otpor atmosfere? Ovisi li ta brzina o masi asteroida? $R = 6400 \text{ km}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$.
(Rješ. 16 km/s)
43. Neutronska zvijezda polumjera 10 km ima masu 1.5 puta veću od mase Sunca. Kolika je akceleracija na površini neutronske zvijezde? Masa Sunca je $2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$.
(Rješ. $2 \cdot 10^{12} \text{ m/s}^2$)
44. Raketa 'Hrvatska' duljine 100 m približava se crnoj jami polumjera 1 m i mase $2 \cdot 10^{32} \text{ kg}$. Prednji dio rakete udaljen je 10 km od središta crne

- jame. Kolika je razlika u gravitacijskoj sili po kilogramu mase između prednjeg i stražnjeg dijela rakete?
(*Rješ.* $2.36 \cdot 10^{12} \text{ N/kg}$)
45. U znanstvenofantastičnim romanima opisuje se 'planet' u formi vrpce u čijem središtu se nalazi Sunce. Udaljenost vrpce je jednaka udaljenosti Zemlje od Sunca, koja je $1.5 \cdot 10^{11}$. Ljudi žive s unutarnje strane vrpce, tako da nema noći. Koliko bi trebalo biti ophodno vrijeme rotacije vrpce, izraženo preko zemaljskog dana, da ljudi osjećaju akceleraciju g ?
(*Rješ.* 8.9 dana)
46. Glava mase 1 g na ekvatoru pokazuje pritisnu silu na vagu od 9.78 mN. Uzmemo li za polumjer Zemlje vrijednost 6378 km, kolikom silom privlači Zemlja tijelo?
(*Rješ.* 9.814 mN)
47. Ron Jeremy i Sasha Grey se nalaze na vrtuljku koji se okreće stalnom kutnom brzinom oko osi koja prolazi njegovim središtem. Ron se nalazi na obodu vrtuljka, dok se Sasha nalazi na polovici udaljenosti između Rona i osi rotacije. Koliki je omjer obodnih brzina Rona i Sashe?
(*Rješ.* 2)
48. Centrifuga se okreće na 5000 o/min te se nakon isključivanja motora nastavi jednoliko zaustavljati stalnom kutnom akceleracijom od 2 rad/s^2 . Koliko okreta napravi do zaustavljanja?
(*Rješ.* 10908)
49. Svemirska postaja u obliku prstena ima promjer 200 m. Kolika mora biti kutna brzina rotacije oko osi simetrije da se na obodu stanice osigura privlačna sila jednaka onoj na površini Zemlje?
(*Rješ.* 0.32 rad/s)
50. Koliki je moment para sila kad kamionski volan promjera 30 cm vrtimo s obje ruke tako da svakom rukom proizvodimo silu od 3 N?
(*Rješ.* 0.9 Nm)
51. Na težište kotača mase 10 kg i polumjera 0.3 m djeluje konstantna sila od 10 N. Pri tom se kotač kotrlja bez proklizavanja po horizontalnoj podlozi tako da se težište kotača ubrzava stalnom akceleracijom od 0.6 m/s^2 . Koliki je moment tromosti kotača s obzirom na os koja prolazi centrom kotača?
(*Rješ.* 0.6 kg m^2)
52. Ribič lovi ribu pomoću štapa koji ima cilindarna koji se namata najlonska nit. Polumjer cilindra je 4 cm, a moment tromosti s obzirom na

os rotacije je $6.8 \cdot 10^{-4} \text{ kg m}^2$. U trenutku kada riba zagriže, na cilindar djeluje moment sile od 1.3 Nm i ribič počinje namatati nit kutnom akceleracijom od 66 rad/s^2 . Kolikom ukupnom silom djeluje riba na nit?
(*Rješ. 33.6 N*)

53. Polumjer role WC papira iznosi 8 cm , a moment tromosti s obzirom na os simetrije $3 \cdot 10^{-3} \text{ kg m}^2$. S role visi papir, na koji djeluje konstantna sila od 0.03 N tokom 1 s . Pri odmotavanju na rolu djeluje moment sile trenja od 3 Nm . Nađi ukupnu duljinu odmotanog papira do zaustavljanja role. Ako je papir jako tanak, možemo zanemariti promjenu momenta inercije s odmotavanjem papira.
(*Rješ. 22.4 m*)
54. Kotač za jednu minutu jednoliko smanji svoju frekvenciju sa 300 o/min na 180 o/min . Moment tromosti kotača je 2 kg m^2 . Nađi rad sile kočenja.
(*Rješ. 631.7 J*)
55. Ventilator rotira frekvencijom od 900 o/min . Nakon isključivanja motora, zaustavlja se jednoliko usporeno i do zaustavljanja napravi 75 okreta. Rad sile trenja pri tom iznosi 44.4 J . Koliki je moment tromosti ventilatora?
(*Rješ. 0.01 kg m²*)
56. Štap duljine 1 m položen je na stol tako da mu jedna trećina duljine strši van stola. Najveći uteg koji možemo objesiti na kraj štapa bez da se sve skupa prevrne ima masu 250 g . Kolika je masa štapa?
(*Rješ. 500 g*)
57. Dva čovjeka jednakih visina nose teret obješen na motku duljine 1.5 m . Gdje visi teret, ako motka prvog pritišće dvostruko jače nego drugog?
(*Rješ. 0.5 m od prvog*)
58. Kotač polumjera 0.5 m i mase 8 kg nailazi na pravokutnu prepreku visine 0.2 m . Nađi najmanju horizontalnu silu kojom treba djelovati na centar mase kotača da bi se svladala stepenica.
(*Rješ. 106.7 N*)
59. Glava mase 2 kg zavezana je za uže duljine l i rotira po glatkom stolu brzinom od 5 m/s . Pri tom se uže namotava na štap koji leži na osi rotacije. Kolika je promjena energije tijela do trenutka kad se uže skratilo na polovicu početne duljine?
(*Rješ. 75 J*)
60. Kugla se kotrlja bez klizanja po horizontalnoj podlozi koja završava brijegom. Ako je brzina kugle na horizontalnom dijelu 20 m/s , nađi

visinu do koje će se kugla popeti.
(*Rješ. 28 m*)