

Eremu Grabitatorioaren 33 ariketak (%24) :

(00Uz-A1) 1000 km-ko erradioa duen planeta baten gainazalean, grabitatearen azelerazioak 2 ms^{-2} balio du. (Datuak: G). Kalkula bitez: a) Planetaren masa. **$3 \cdot 10^{22} \text{ kg}$** b) Planetaren gainazalean kokaturiko 50 kg-ko masadun objektu baten energia potentzial grabitatorioa. **-10^8 J** c) Planetaren gainazaletik objektuen ihes-abiadura. **$2000,5 \text{ m/s}$**

(01Ek-A1) 100 kg-ko meteorito bat hasieran pausagunean aurkitzen da Lurraren gainazaletik $6 R_T$ distantziara, non R_T Lurraren erradioa den. (Datuak: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$, $M_L = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ eta $R_L = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$).

- a) Zein da bere pisua puntu horretan? **$20,1 \text{ N}$** b) Zein da bere energia mekanikoa? **$-0,895 \cdot 10^9 \text{ J}$**
 c) Lurrera erortzen bada, zein abiaduraz helduko da Lurraren gainazalera? **$10360,15 \text{ m/s}$**

(01Uz-A1) Ilargiak $7,35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$ -ko masa du $1,74 \cdot 10^6 \text{ m}$ -ko erradioa. 5000 kg-ko satellite bat biraka ari da bere inguruan bost aldiz ilargiaren erradioa duen orbita zirkular batean. Kalkula bitez: [Oharra: Arbuia bedi Lurraren eragina]

(Datua: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$) a) Satellitearen biraketa periodoa. **$20,23 \text{ h}$** b) Satellitearen energia osoa. **$-1,4 \cdot 10^9 \text{ J}$**
 c) Ilargiaren gainazaletik ihes egiteko behar den abiadura (ihes-abiadura). **$2373,8 \text{ m/s}$**

(02Ek-A1) Ilargiaren gainazala behatzeko eginkizunarekin, 500 kg-ko satellite bat jartzen da Ilargiaren inguruko orbita zirkular batean, beraren gainazaletik 260 km-ra. Kalkula bitez:

Datuak: Ilargiaren masa: $M_I = 7,34 \cdot 10^{22} \text{ kg}$ eta erradioa: $R_I = 1740 \text{ km}$; $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$

- a) Satellitearen abiadura orbitala. **$1564,6 \text{ m/s}$** b) Satellitearen biraketa-periodoa. **$8031,8 \text{ s}$**
 c) Satellitearen energia potentziala Ilargiak sorturiko eremu grabitatorioaren kausaz. **$-1,2 \cdot 10^9 \text{ J}$**
 d) Satellitearen energia osoa, bakarrik Ilargiarekin elkarakzionatzen duela suposatuz. **$-6,1 \cdot 10^8 \text{ J}$**

(02Uz-B1) 1.000 kg-ko kohete bat orbitan jartzen da Lurraren gainetik 800 km-ra. (Datuak: G, M_L eta R_L).

Kalkula bitez : a) Bere energia potentziala. **$-5,56 \cdot 10^{10} \text{ J}$** b) Bere energia zinetikoa. **$+2,78 \cdot 10^{10} \text{ J}$**

c) Satellitearen biraketa periodoa. **$6040,11 \text{ s} = 1,68 \text{ h}$**

d) Altuera horretara izan beharko lukeen abiadura Lurraren eremu grabitatoriotik ihes egiteko. **$10547,97 \text{ m/s}$**

(03Ek-A2) Gorputz bat itsasoaren gainazaletik 630 km-ko altuerara eramaten da kohete baten bitartez. Datuak: G, M_L eta R_L

- a) Zein da eremu grabitatorioaren intentsitatea altuera borretara? **$8,14 \text{ N/kg}$**
 b) Zenbateko abiaduraz jaurtiki beharko genuke altuera horretara dagoen gorputz hori, Lurraren norabide erradialarekiko norabide perpendikular batean, orbita zirkular bat deskriba dezan?. **$7548,6 \text{ m/s}$**
 c) Zein izango litzateke gorputz horren Lurraren inguruko biraketaren periodoa? **$5826,58 \text{ s} = 1,62 \text{ h}$**

(03Uz-A1) 1000 kg-ko satellite artifizial batek, orbita zirkular bat deskribatzen, du Lurraren inguruan, bere gainazalaren gainetik 6000 km-ra. Datuak: G, M_L eta R_L

- a) Zenbatekoa da orbita horretaraino eramateko behar izan dugun energia txikiena, Lurraren gainazaleko puntu batetik abiatuz? **$+3,04 \cdot 10^{10} \text{ J}$** ($+4,65 \cdot 10^{10} \text{ J}$)
 b) Zenbatekoa da satellitearen abiadura lineala? **$5678,44 \text{ m/s}$**
 c) Zenbatekoa da satellitearen Lurraren inguruko biraketa-periodoa? **$13687,4 \text{ s} = 3,8 \text{ h}$**

(04Ek-A1) 2000 km-ko erradioa duen planeta baten gainazalean, grabitatearen azelerazioak 3 m/s^2 balio du. (Datua:G).

Lor bitez: a) Planetaren masa. **$1,8 \cdot 10^{23} \text{ kg}$** b) Planetaren gainazalean kokaturiko 5 kg-ko gorputz baten energia potentzial grabitatorioa. **$-3 \cdot 10^7 \text{ J}$** c) Planetaren gainazaletik ihes-abiadura. **$3464,97 \text{ m/s}$**

(04 Uz-A1) Gorputz bat, itsasoaren gainazaletik 500 km-ko altueraraino eramaten da kohete baten bitartez. (Datuak:G, M_L , R_L).

- a) Zein da Lurrak sorturiko eremu grabitatorioaren intentsitatea altuera horretan? **$8,45 \text{ N/kg}$**
 b) Posizio horretatik, zenbateko abiaduraz jaurtiki beharko genuke gorputz hori, Lurraren erradioarekiko norabide perpendikular batean, orbita zirkular bat deskriba dezan ? **$7619,65 \text{ m/s}$**
 c) Zein izango litzateke gorputzaren biraketa-periodoa Lurraren inguruan ? **$5665,02 \text{ s} = 1,57 \text{ h}$**
 d) Gorputzaren masa 100 kg-ko bada, zein izango da bere energia mekanikoa ? **$-2,9 \cdot 10^9 \text{ J}$**

(05Ek-A1) Lurraren eta Ilargiaren zentroen arteko batez besteko distantzia 384.000 km da. Erraz ikus daitekeenez, bi gorputzok lotzen dituen zuzenean puntu bat dago (P delakoa) non itxurazko grabitatea nulua den, indar erakarle biek elkar anulatu egien baitute. Lurraren masa gutxi gorabehera Ilargiaren 80 bider beste dela jakinik: (Datuak: G, M_L eta R_L)

a) Aurkitu P puntutik Lurraren zentrorainoko distantzia. Ba al dago zuzen horretan beste punturen bat non indarrek elkar anulatu egiten duten?. **$3,45 \cdot 10^8 \text{ m}$** b) Kalkulatu puntu horretan Lurrak eta Ilargiak sorturiko potentzial grabitatorio osoa. **$-1,3 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$**
 c) Kalkulatu zenbateko abiadura eman behar zaion Lurraren azalean dagoen gorputz bati P puntu horretaraino abiadura nuluan hel dadin. **$11086,95 \text{ m/s}$**

(05Uz-A1) Umbriel-ek (Urano-ren satellite bat) $R_1 = 267 \cdot 10^6 \text{ m}$ -ko erradioko orbita ia-ia zirkularra deskribatzen du, eta bere biraketa-periodoak $3,58 \cdot 10^5 \text{ s}$ balio du. Oberon (Urano-ren beste satellite bat), hau ere $R_2 = 586 \cdot 10^6 \text{ m}$ -ko erradioko orbita zirkularrean ari da biraka. (Datuak: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$)

- a) Kalkulatu Urano-ren masa. **$8,79 \cdot 10^{25} \text{ kg}$** b) Kalkulatu Oberon-en biraketa-periodoa. **$1,16 \cdot 10^6 \text{ s}$**

(06Ek-A1) Satellite artifizial bat, 500 kg-koa, biraka ari da lurrazalaren gainetik 5.000 km-ko altuerako orbita zirkularrean. (Datuak: G, M_L eta R_L). Kalkulatu: a) bere abiadura, **$5,9 \cdot 10^3 \text{ m/s}$** , b) bere energia osoa, **$-8,77 \cdot 10^9 \text{ J}$** c)

orbita horretatik abiatuz, 10.000 km-ko altuerako beste orbita zirkular batean kokatzeko behar den energia. **$+2,68 \cdot 10^9 \text{ J}$** ,
 d) azkeneko prozesu honetan, zenbaten aldatzen da satellitearen momentu angeluarra? **$6,73 \cdot 10^{12} \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$**

(06Uz-A1) Lurra biraka ari da Eguzkiaren inguruan $r = 1,5 \cdot 10^{11}$ m-ko erradioko orbita zirkular batean, eta bira oso bat ematen du urtebete bakoitzean. (Datuak: G, M_L) Kalkulatu: a) Lurraren translazio-abiadura, **29885,8 m/s**
b) Lurraren momentu angeluarra **$2,68 \cdot 10^{40} \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$** , eta c) Eguzkiaren masa. **$2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$**

(07Ek-A1) Nazioarteko Espazio-Estazioa (ISS) Lurraren inguruan biratzen da zirkulartzat hartuko dugun orbita batean, lurrazaletik 380 km-ra. (Datuak: G, M_L eta R_L) Kalkulatu: a) Estazioaren abiadura lineala **7687,1 m/s** eta Lurrari bira oso bat emateko hartuko duen denbora-tartea (periodoa) **5517,24 s**, b) lurrazaleko puntu batetik hasiz* (*ez hartu kontuan Lurrak bere ardatzarekiko duen biraketa-abiadura), 1 kg-ko masa orbita horretara bidaltzeko behar dugun energia minimoa **$3,5 \cdot 10^6 \text{ J}$** , eta c) orbita horretatik Lurraren erakarpenetik ihes egiteko behar den abiadura **10871,2 m/s**.

(07Uz-A1) Lehenengo hurbilketa batean, Eguzki-sistemako lehenengo lau planetek Eguzkiraino dituzten distantzien arteko erlazioak oso errazak dira. Orbita hauek zirkulartzat hartuz, eta R bada Merkurioren orbitaren erradioa, beste hiru planeten erradioak hurrengoak dira: Artizarrarena, 2R; Lurrarena, 3R; eta Marterena, 4R. Planeten higidurarako Kleperen hirugarren legeak hauxe dio: Eguzkiaren inguruko orbitan dabilen planeta baten periodoaren berbidura eta orbita horren erradioaren kuboaren elkarren proportzionalak dira, $T^2 = C \cdot r^3$. Lurraren periodoa ezagutzen badugu, kalkulatu: a) beste planeten periodoak (egun lurtarretan) **70,2egun; 198,7 eta 561,95egun**, b) proportzionaltasun konstantea, C: **$4934,3/R^3$** , eta azkenez, c) nola aldatuko lirakeke periodo hauek Eguzkiaren masa 4 aldiz handiagoa izango balitz? **aurrekoen erdira**

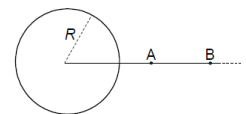
(08Ek-A1) Kalkulatu Artizarraren azalean kokaturiko 10 kg-ko objektu batek zer altuera lor dezakeen gehienez, hasieran 5 km/s-ko goranzko abiadura ematen baldin bazaio **$2,18 \cdot 10^6 \text{ m}$** . Altuera horretan, a) zenbat balio du bere energia potentzialak? **$-3,7 \cdot 10^8 \text{ J}$** , b) zer pisu izango du? **42,9 N**, eta c) zer ihes-abiadura izango du altuera horretan? **8641,4 m/s** (Datuak: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$; Artizarraren erradioa = $6,52 \cdot 10^6 \text{ m}$ eta masa = $4,87 \cdot 10^{24} \text{ kg}$)

(08Uz-A1) Lurraren inguruko satelite bat, 500 kg-koa, orbita zirkular sinkronikoan (edo geogonkorrean*) higitzen ari da. Bat-batean, gelditu egiten da bere orbitan. (Datuak: G, M_L eta R_L) Kalkulatu: a) satelitea geldiarazteko zer energia behar den, **$2,36 \cdot 10^9 \text{ J}$** b) lurrazalera heltzean, zer abiadura izango duen. **10321,8 m/s** *geogonkorra: orbita ekuatoriala da, non sateliteak Lurraren abiadura angeluar berbera baitu, eta horregatik lurrazaleko puntu berberaren gainean dagoela ematen du beti.

(09Ek-A1) Masa berdineko bi satelitek orbita zirkularrak osatzen dituzte Lurraren inguruan, R_A erradioduna lehenengoa eta R_B erradioduna bigarrena. R_B delakoa R_A -ren bikoitza bada, kalkulatu satelite bien hurrengo magnitudeen arteko arrazioak: a) biraketa-periodoena **$T_A = 1/8^{1/2} T_B$** ; b) abiadura linealena **$v_A = 2^{1/2} v_B$** ; c) abiadura angeluarrena **$\omega_A = 8^{1/2} \omega_B$** ; d) energia osoena **$E_A = 2 E_B$** ; e) grabitatearen azelerazioena R_A -n eta R_B -n **$g_A = 4 g_B$** . [Datuak: $R_A = 10.000 \text{ km}$; G, M_L eta R_L].

(09Uz-A1) M masako gorputz bat bertikalki jaurtikitzen da lurrazaletik v_0 goranzko abiaduraz, eta haren gainetik h altueraraino igoten da. Zenbatekoa da v_0 , altuera hori Lurraren erradioaren bikoitza izan dadin? **9137,2 m/s** Demagun jaurtikitzen dugun objektuaren masa bikoizten dugula, eta jaurtikitze-abiadura ere bikoitza dela. Zein altueraraino igoko da honako honetan? **infinituraino** Zein da energia potentzialen arrazioa kasu bietako punturik garaienetan? **Ez dago** Zein da hasierako energia zinetikoen arrazioa kasu bietan? **$E_{z2} = 8 E_{z1}$** [Datuak: $M = 100 \text{ kg}$; G, M_L eta R_L].

(10Ek-A1) Grabitatearen intentsitateak R erradioko planeta baten gainazalean g_0 balio du. A puntuan, intentsitate horrek $g_A = g_0/2$ balio du; B puntuan, berriz, $g_B = g_0/4$ balio du. g-ren definizioa eta energiaren kontserbazioaren printzipioa erabiliz, kalkulatu:



a) A eta B puntuetatik planetaren zentrorainoko distantziak. **$9 \cdot 10^6 \text{ m}$; $1,27 \cdot 10^7 \text{ m}$**
b) A puntuan objektu batek eraman behar duen abiadura minimoa B punturaino hel dadin. **5085 m/s**
c) A puntuan objektu batek eraman behar duen abiadura minimoa distantzia "infinituraino" hel dadin (hain distantzia handia, ezen bertan g delakoa ia-ia nuluztat har daitekeen). **9395,9 m/s** Azken kasu horretan, zer abiadura izango du B puntutik igarotzean? **7901 m/s** [Datuak: $g_0 = 9,8 \text{ m/s}^2$, $R_L = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$].

(10Uz-A1) Planeta baten inguruan satelite bat ari da biraka R erradiodun orbita zirkular batean, v abiaduraz. Kalkulatu: a) biraketa-periodoa. **7853,98 s** b) planetaren masa. **$9,6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$** c) Zenbat balioko luke biraketa-periodoak, orbitaren erradioa bikoiztuko balitz? **$2,2 \cdot 10^4 \text{ s}$** [Datuak: $R = 10.000 \text{ km}$; $v = 8 \text{ km/s}$; $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$].

(11Ek-A1) Nazioarteko Espazio Estazioa (ISS), 280.000 kg-koa, lurrazalarekiko 360 km-ko batezbesteko altitudeko orbita zirkularrean biraka ari da Lurraren inguruan. Atmosfera garaiarekin duen marruskaduragatik, haren altitudea jaisten ari da etengabe eta, ondorioz, orbitaren zuzenketa periodiko baten beharra dago. Eman dezagun ezen, esandakoarengatik, espazio-estazioa 340 km-ko altitudeko orbitara jaitsi dela. Kalkula ezazu: a) 340 km-ko altitudeko eta 360 km-ko altitudeko orbitetan espazio-estazioak dituen abiadura orbitalak, **7704,9 m/s; 7716,4 m/s** b) orbita altuena berreskuratzeko behar den energia, **$2,5 \cdot 10^{10} \text{ J}$** eta c) biraketa-periodoan gertatu den aldaketa. **$T_1/T_2 = 1,0045$** [Datuak: $M = 100 \text{ kg}$; G, M_L eta R_L].

(11Uz-A1) R erradioko planeta baten gainazalean dugun grabitatearen intentsitateak g_0 balio du. Objektu bat distantzia "infinitutik" (non bertan g delakoa zein potentzial grabitatorioa praktikoki nuluztat har daitezkeen) askatu eta planetaren gainean libreki erortzen uzten bada, kalkula ezazu: a) planetaren masa, **$5,96 \cdot 10^{24} \text{ kg}$** b) objektuaren abiadura planetaren gainazalera heltzean, **$1,1 \cdot 10^4 \text{ m/s}$** eta c) objektuaren abiadura A puntutik igarotzean, han grabitateak $g_0/3$ balio badu. **8489 m/s** [Datuak: $G; g_0 = 9,8 \text{ m/s}^2; R = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$].



Euskal Herriko Unibertsitatean sartzeko hautaprobak 2000-16 3-3

(12Ek-A1) 250 kg-ko masa duen satellite bat orbita zirkularra egiten ari da planeta esferiko baten gainazaletik 300 km-ko altueran. Ezaugarri hauek ditu planetak: erradioa = 4.100 km; masa = $1,81 \cdot 10^{24}$ kg. [Datuak: G].

a) Kalkula ezazu satelliteak orbitan duen pisua. **1558,97 N** b) Kalkula itzazu satellitearen abiadura eta periodoa. **5238,13 m/s**; **5275,16 s** c) Keplerren 3. legea aplikatuz, kalkula ezazu zer periodo duen beste satellite batek planeta beraren inguruan orbitatzen ari bada gainazaletik 400 km-ko distantziara. **5451,88 s**

(12Uz-A1) Urtebete behar du Lurrak Eguzkiaren inguruko bira oso bat emateko, eta 149 milioi km ditu orbita horren batez besteko erradioak. Lurrak Eguzkiaren inguruan egiten duen mugimendua zirkularra dela jota:

a) kalkula ezazu Lurrak zer abiadura eta azelerazio duen bere orbitan. **29671,5 m/s**; **$5,9 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2$** b) kalkula ezazu Eguzkiaren masa. **$1,96 \cdot 10^{30}$ kg** c) Jupiter planetaren orbitaren erradioa Lurrarena baino 5,2 aldiz handiagoa dela jakinik, zer periodo dauka Jupiterren orbitak? **11,86 urte** [Datuak: G].

(13Ek-B2) 500 kg-ko satellite artifizial bat Lurraren gainazaletik jaurti da, eta $h=R_L/5$ altuerara iritsi da. [Datuak: G, M_L , R_L].

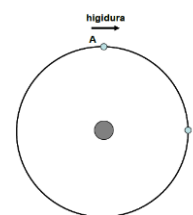
a) Zer lan egin behar da, gutxienez, satellitea altuera horretaraino eramateko? **$5,24 \cdot 10^9$ J** b) Zer energia gehigarri eman behar zaio satelliteari baldin eta altuera horretan orbita zirkularra egitea nahi badugu? **$1,31 \cdot 10^{10}$ J** c) Zer periodo izango du satellite horren mugimenduak? **6636,86 s**

(13Uz-A2) R (erradioa) = 3200 km duen planeta esferiko batean, grabitatearen azelerazioa (g_0) $6,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ da gainazalean. [Datuak: Satellitearen masa = 500 kg ; G].

a) Kalkula itzazu planetaren masa eta ihes-abiadura (planetaren gainazaletik). **$9,52 \cdot 10^{23}$ kg**; **6299,72 m/s** b) Planetaren gainazaletik zer altueratan, h, orbitatu behar du satellite batek orbita zirkularra 24 orduan egiteko? **$1,97 \cdot 10^7$ m** c) Aukeratu ezazu satellitearen orbitaren edozein puntu, eta marraztu itzazu (modu kualitatiboan) bektore hauek: satellitearen abiadura, satellitearen azelerazioa eta satelliteari eragindako grabitate-indarra.

(14Ek-A1) Lurraren zentrotik 6500 km-ko distantziara igo da 1200 kg-ko satellite artifizial bat, eta bulkada egokia eman zaio –suziri bultzagileen bidez- orbita zirkularra deskriba dezan Lurraren inguruan. [Datuak: G, M_L eta R_L].

a) Zer lan egin behar da, gutxienez, satellitea Lurraren gainazaletik altuera horretaraino eramateko? **$1,53 \cdot 10^9$ J** b) Behin altuera horretara helduta, zer abiadura eman beharko diote suzirik higadura zirkularra gertatzeko? **7846,61 m/s** c) Alboko irudian, satellitearen ibilbidea bera orbita zirkularrean ikus dezakegu. Marraztu itzazu bektore hauek irudiko A eta B puntuetan: satellitearen abiadura, satellitearen azelerazioa eta satellitearen eragindako grabitate-indarra.



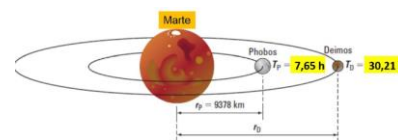
(14Uz-A1) Satellite bat ($m=2000$ kg) Lurraren inguruan biratzen arida $2 \cdot 10^4$ km-ko erradio duen orbita zirkular batean.

[Datuak: G, M_L eta R_L]. a) Zer balio du grabitateak orbita horretan? **1 m/s^2** b) Zer balio du satellitearen abiadura angeluarrak? **$2,2 \cdot 10^{-4} \text{ rad/s}$** c) Dena delakoagatik satellitearen abiadura ezeztatuko balitz, satellitea Lurrerantz erortzen hasiko litzateke. Zer abiadurarekin helduko litzateke Lurraren gainazalera? **9230,6 m/s**

(15Ek-A1) Martek bi ilargi (satellite naturalak) ditu: Deimos eta Fobos (ikus irudia).

Fobosen orbitaren erradioa 9.378 km da, eta 7,65 h-ko periodoa du. Deimosen orbitaren periodoa, aldiz, 30,21 h da. a) Aplikatu Keplerren 3. legea, eta kalkulatu Deimosen orbitaren erradioa. **23430 km** b) Bi satellite horietatik, zein mugitzen da arinago?

Kalkulatu bien abiaduren arteko erlazioa. $v_{\text{Fobos}}/v_{\text{Deimos}} = 1,58$ c) Irudian adierazitako posizioan, kalkulatu zer indar grabitatorio (modulua, norabidea eta noranzkoa) jasaten ari den Fobos satellitea: c₁) Martek eraginda **$5,21 \cdot 10^{15} (-\hat{r})$** ; c₂) Deimosek eraginda. **$8,09 \cdot 10^6 (+\hat{r})$** [Datuak: G; Marte, $m=6,42 \cdot 10^{23}$ kg; Fobos, $m=1,07 \cdot 10^{16}$ kg; Deimos, $m=2,24 \cdot 10^{15}$ kg]



(15Uz-B1) 500 kg-ko masa duen satellite artifizial bat orbita zirkularrak deskribatzen ari da Lurraren inguruan gainazaletik 60.660 km-ko altueran. a) Kalkulatu satellitearen periodoa. **172820 s = 48 h** b) Kalkulatu satelliteak bere orbitan duen azelerazioa. **0,089 m/s²** c) Zer periodo izango du baldin eta orbitaren altuera (Lurraren gainazalarekiko neurtuta) Lurraren erradioa halako bi bada? **26308 s = 7 h 19 min** [Datuak: G = $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$; $M_L = 5,97 \cdot 10^{24}$ kg; $R_L = 6.370$ km]

(16Ek-A1) Nazioarteko Espazio Estazioa (ISS) Lurreko gainazalaren gainean orbitatzen ari da, 340 km-ko batez besteko altueran. a) Kalkulatu ISSaren orbitaren abiadura eta periodoa. **7722,84 m/s**; **5459,15 s** b) Kalkulatu zer pisu eta zer energia mekaniko dituen ISSak bere orbitan. **$3,73 \cdot 10^6$ N**; **$-1,25 \cdot 10^{13}$ J** c) Lurraren eta Ilargiaren arteko distantzia 380.000 km izanik, kalkulatu zenbat denbora behar duen Ilargiak bira oso emateko Lurraren inguruan. **27 egun** [Datuak: G = $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$; ISSaren masa = 420.000 kg; $M_L = 6 \cdot 10^{24}$ kg; $R_L = 6.370$ km]

(16Uz-A1) Lurreko gainazalean dagoen jaurtigai bat dugu ($m = 1.000$ kg): [Datuak: G, M_L eta R_L] a) Zer abiadurarekin jaurti beharko da jaurtigaia, bertikalki gorantz, $h = R_L$ altueraraino heltzea nahi badugu? (Atmosferako marruskadura baztergarria dela jotzen da). **$7,93 \cdot 10^3$ m/s** b) Kalkulatu zer pisu izango duen jaurtigaia altuera horretan eta zer abiadura tangential beharko duen orbita zirkular bat deskribatzeko aipaturiko altueran (R_L). **$2,47 \cdot 10^3$ N**; **$5,60 \cdot 10^3$ m/s** c) Zer energia kantitate beharko da jaurtigaia $h=R_L$ altuerako orbita zirkularretik $h = 2R_L$ altuerako beste orbita zirkular batera transferitzeko? **$5,24 \cdot 10^9$ J**