

4. GRAVITĀCIJA UN KUSTĪBA GRAVITĀCIJAS LAUKĀ

[Temata apraksts](#)

[Skolēnam sasniedzamo rezultātu ceļvedis](#)

[Uzdevumu piemēri](#)

[Stundas piemērs](#)

F_10_SP_04_P1	Brīvās krišanas paātrinājums	Skolēna darba lapa
F_10_SP_04_P2	Smaguma spēks palīdz vai traucē mums dzīvot uz zemes?	Skolēna darba lapa
F_10_DD_04_P01	Ķermeņu krišana	Skolēna darba lapa
F_10_DD_04_P02	Keplera likumi	Skolēna darba lapa
F_10_DD_04_P03	Kosmiskie ātrumi	Skolēna darba lapa
F_10_LD_04_P01	Horizontāli izsviesta ķermeņa kustība	Skolēna darba lapa
Kārtējais vērtēšanas darbs		
Nobeiguma vērtēšanas darbs		
Gravitācija un kustība gravitācijas laukā	1.variants	
Gravitācija un kustība gravitācijas laukā	2.variants	
Gravitācija un kustība gravitācijas laukā	Vērtēšanas kritēriji	

Lai atvēru dokumentu aktivējiet saiti. Lai atgrieztos uz šo satura rādītāju, lietojiet taustiņu kombināciju **CTRL+Home**.

GRAVITĀCIJA UN KUSTĪBA GRAVITĀCIJAS LAUKĀ

TEMATA APRAKSTS

Dzīvojot uz Zemes, mēs nepārtraukti saskaramies ar gravitāciju, tāpēc ir svarīgi veidot skolēnos dziļāku izpratni par šīs mijiedarbības izpausmēm. Gravitācija ir viens no četriem fundamentālās mijiedarbības veidiem dabā. Visi ķermeņi, lai kur arī tie atrastos – uz Zemes, Saules sistēmā vai Visumā, – savstarpēji pievelkas.

Skolēni pamatskolā jau ir apguvuši smaguma spēka un gravitācijas jēdzienus. Apgūstot šo tematu, skolēni veido izpratni par gravitācijas mijiedarbību un mācās skaidrot ķermeņu kustību gravitācijas laukā. Eksperimentāli pētot horizontāli vai slīpi izsviesta ķermeņa kustību laboratorijas darbā, skolēni mācās izraudzīties darba piederumus, apstrādāt un izvērtēt datus, kā arī secināt.

Tā kā astronomisko objektu izmēri un attālumi starp tiem ir milzīgi, ļoti būtiska nozīme ir virtuālajiem eksperimentiem. Turklāt jāiepazīst Visuma izpētes vēsture un perspektīvas.

Mācību procesā skolotājam jāuzsver situāciju analīze un izvērtēšana, piemēram, apspriežot drošības pasākumus un riska faktorus atrakciju parkos un citur. Skolotājam mazāk uzmanības būtu jāvelta uzdevumu risināšanai, jo aprēķinu veikšana šajā tematā matemātiski ir pietiekami sarežģīta un laikietilpīga. Būtiskāk ir izskaidrot un pētīt fizikālos procesus un to norises dabā.



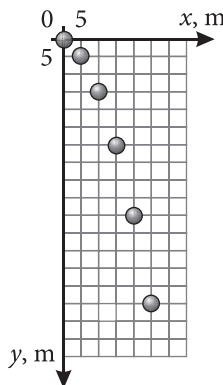
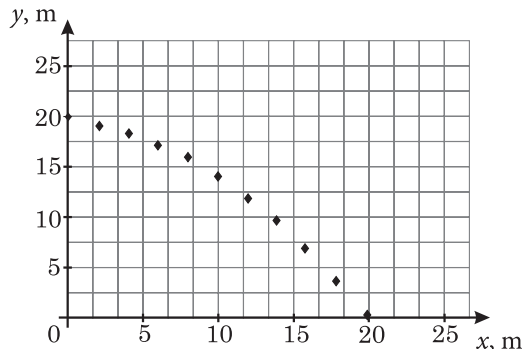
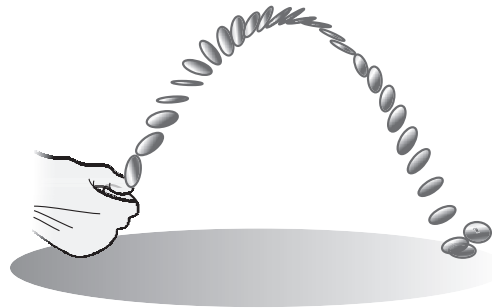
CEĻVEDIS

Galvenie skolēnam sasniedzamie rezultāti

STANDARTĀ	Analizē gravitācijas un elektromagnētisko mijiedarbību izpausmi dabā un tehnikā.	Izvēlas fizikālo procesu raksturlielumus un pazīmes, prognozē lielumu savstarpējo atkarību.	Lieto informācijas tehnoloģijas, lai pārbaudītu hipotēzi par funkcionālo sakarību starp fizikālajiem lielumiem.	Iz dara secinājumus, pamatojoties uz problēmas risinājumā vai eksperimentā iegūtajiem datiem (pierādījumiem), atbilstīgi izvirzītajai hipotēzei.	Formulē un argumentē viedokli par fizikālajiem procesiem, pamatojoties uz faktiem, likumsakarībām, sava vai grupas darba rezultātiem, ciena citu viedokli.	Izvērtē tehnoloģiju izmantošanas pieredzi fizikā, ietekmi uz sabiedrību un nākotnes perspektīvas.
PROGRAMMĀ	Salīdzina ķermeņu kustību gravitācijas laukā uz Zemes un Visumā.	Izvēlas fizikālo procesu raksturlielumus, pētot ķermeņa kustību gravitācijas laukā.	Iegūst informāciju un izvērtē eksperimenta rezultātus, virtuālajā eksperimentā pētot Keplera likumus un kosmiskos ātrumus.	Apstrādā un izvērtē datus par ķermeņu kustību gravitācijas laukā, formulē secinājumus, pamatojoties uz tiem.	Argumentē savu viedokli par gravitācijas nozīmi dabā, sadzīvē un tehnikā.	Analizē Saules sistēmas izpētes vēsturi un nākotnes perspektīvas.
STUNDĀ	Situācijas analīze. SP. Gravitācijas spēka izpausme. Demonstrēšana. D. Ķermeņu krišana. KD. Gravitācijas likums. VM. Saules sistēmas planētu salīdzinājums ar Zemi. VM. Paisums un bēgums. VM. Kustība gravitācijas laukā. VM. Saules sistēmas planētas.	Demonstrēšana. D. Vertikālais sviediens. VM. Slīpais sviediens.	Demonstrēšana. D. Keplera likumi. D. Kosmiskie ātrumi. VM. Ķermeņa kustība gravitācijas laukā.	Laboratorijas darbs. LD. Horizontāli izsviesta ķermeņa kustība. VM. Kustība vertikālā virzienā.	VM. Gravitācija/antigravitācija.	KD. Zemes mākslīgie pavadoņi. VM. Kosmiskie atkritumi.

UZDEVUMU PIEMĒRI

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Izskaidro debess ķermeņu kustību, izmantojot Saules sistēmas modeli.	Apraksti Saules sistēmas modeli!	Salīdzini ZMP kustību ar Zemi ar planētu kustību ap Sauli!	Analizē Haleja komētas kustību Saules sistēmā un attēlo to mērogā!
Salīdzina ķermeņu kustību gravitācijas laukā uz Zemes un Visumā.	Uzraksti dažādu makroskopisku ķermeņu reālās kustības ātrumus uz Zemes! Salīdzini tos ar kosmiskajiem ātrumiem! Izmanto tabulas un formulu lapu!	Aprēķini, cik ilgā laikā ķermenis nokritīs no 5 metru augstuma uz divām no Saules sistēmas planētām un salīdzini iegūtos rezultātus!	Salīdzini Saules sistēmas planētu kustības ātrumus pa to orbītām ar kosmiskajiem ātrumiem uz attiecīgās planētas! Salīdzini planētu leņķiskos ātrumus kustībā pa orbītām ap Sauli, pieņemot, ka orbīta ir riņķa līnija!
Izprot gravitācijas konstantes fizikālo būtību.	Ar cik lielu spēku mijiedarbojas divas lodes, kuru masa katrai ir 1 kg, bet attālums starp ložu centriem ir 1 metrs?	Izskaidro, ko nosaka gravitācijas konstante! Uzraksti gravitācijas konstantes vērtību, izsakot mērvienību ar a) N, kg un m; b) kg, m un s!	Analizē, kā varētu noteikt planētas vidējo blīvumu, ja zināma gravitācijas konstante G ! Kādi planētu raksturlielumi vēl ir jāzina, lai atrisinātu šo problēmu?
Izprot brīvās krišanas paātrinājuma un ķermeņa svara jēdzienu fizikālo procesu skaidrojumā.	Attēlo zīmējumā grāmatas smaguma spēku, balsta reakcijas spēku un ķermeņa svaru! Kuri no šiem spēkiem cits citu kompensē? 	Paskaidro ar piemēriem, kādā gadījumā ķermeņa svārs ir vienāds ar smaguma spēku! Kādā gadījumā tas ir lielāks par ķermeņa smaguma spēku un kādā gadījumā – mazāks?	Analizē ķermeņu kustību kosmosa kuģī, kas ar izslēgtiem dzinējiem pārvietojas apkārt Zemei!
Lieto gravitācijas likuma matemātisko pierakstu.	Uzraksti matemātisko izteiksmi spēkam, ar kādu Zeme pievelk Mēnesi, un spēkam, ar kādu Mēness pievelk Zemi!	Kā jāmaina viena ķermeņa masa, nemainot otra ķermeņa masu un attālumu starp tiem, lai gravitācijas spēks starp šiem ķermeņiem palielinātos divas reizes?	Cik lielā attālumā no Zemes centra uz taisnes, kas savieno Zemes un Mēness centrus, jāatrodas kosmosa kuģis ar masu m , lai rezultējošais gravitācijas spēks būtu nulle?
Izskaidro ķermeņu kustību Zemes gravitācijas laukā.	Vai dotie apgalvojumi ir patiesi, neievērojot gaisa pretestību? a) No vienāda augstuma akmens un putna spalva nokrīt vienādā laikā. b) Horizontāli izsviestam ķermenim ātruma projekcija, kas ir paralēla zemes virsmai, kustības laikā samazinās. c) Vertikāli augšup izsviestam ķermenim sākuma ātrums ir skaitliski vienāds ar ātrumu nokrišanas momentā tajā pašā vietā.	1. Apraksti horizontāli izšautas bultas kustību no izšaušanas momenta līdz momentam, kad tā nokrīt uz Zemes! Paskaidro, kāda ir bultas kustība horizontālā virzienā un kāda – vertikālā virzienā! Pretestības spēkus neņem vērā! 2. Slīpi pret horizontu izsviesta ķermeņa kustībā salīdzini laiku, kāds vajadzīgs, lai ķermenis paceltos maksimālajā augstumā, ar laiku, kāds vajadzīgs, lai ķermenis no šī augstuma nokristu atpakaļ uz Zemes!	Basketbola bumbu izmet vertikāli augšup. Salīdzini bumbas pacelšanās laiku līdz maksimālajam augstumam un krišanas laiku līdz izvietošanas vietai, ja ievēro gaisa pretestību!

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III																		
Izprot gravitācijas spēka nozīmi ķermeņu mijiedarbībā.	Vai dotie apgalvojumi ir patiesi? a) Gravitācijas spēks darbojas starp jebkuriem diviem ķermeņiem. b) Gravitācijas konstante ir vienāda uz visām Saules sistēmas planētām. c) Spēku, ar kādu viens otru pievelk divi ķermeņi, kuru masa katram ir 1 kg, var izmērīt ar fizikas laboratorijā izmantojamo dinamometru.	Paskaidro, kāpēc mēs nenovērojam ķermeņu savstarpējo pievilkšanos uz Zemes virsmas un kāpēc gravitācijas spēki ir nozīmīgi Visumā!	Analizē, cik liels gravitācijas spēks darbojas starp ķermeni un Zemi, ja ķermenis atrodas Zemes centrā!																		
Analizē ķermeņu kustību gravitācijas laukā, izmantojot stroboskopiskos attēlus.	Aizpildi tabulu, izmantojot stroboskopiskajā zīmējumā parādītos piecus lodītes stāvokļus, ja stroboskops uzliesmo ik pēc 1 s! Nosaki horizontāli izsviestās lodītes koordinātas un kustības laiku līdz attiecīgajam stāvoklim!  <table><tr><td>t</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>x</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>y</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	t						x						y						Zīmējumā redzams lodītes kustības stroboskopiskais attēls. Laiks starp uzliesmojumiem ir 0,2 sekundes. Nolasi no stroboskopiskā attēla lielumu vērtības un apkopo tās tabulā!  Ko var secināt par horizontāli izsviesta ķermeņa kustību, ja to aplūko x ass virzienā un – y ass virzienā?	Analizē attēloto viena lata monētas kustību! Prognozē, kāds varētu būt monētas kustības laiks un ātrums! 
t																					
x																					
y																					

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Aprēķina, izmantojot funkcionālas sakarības: gravitācijas spēku, ķermeņa smaguma spēku. Lieto skaitļa normālfornu un decimālos daudzkārtņus, veicot aprēķinus un pierakstot rezultātu.	1. Cik liels gravitācijas spēks darbojas starp diviem ķermeņiem, kuru masa attiecīgi ir 3 t un 5 t, bet attālums starp tiem 40 m? Rezultātu uzraksti normālfornā SI mērvienībās! 2. Cik liela ir lodītes masa, ja tās tilpums 10 cm³? Ar cik lielu spēku Zeme pievelk šo lodīti? Lodītes blīvums ir 900 kg/m³. 3. Ar cik lielu spēku uz galda virsmu darbojas uz tā nolikta grāmata, kuras masa ir 220 g?	1. Viegla automobīlis <i>FORD ESCORT</i> brauc ar ātrumu 70 km/h pa izliektu tiltu, kura liekuma rādiuss ir 250 m. Aprēķini automobīļa svaru tilta vidū, ja tā masa kopā ar pasažieriem ir 1,525 t! 2. Divi vienādi ķermeņi atrodas 1 km attālumā viens no otra un pievelkas ar 1 N lielu spēku. Cik liela ir katra ķermeņa masa? 3. Izsaki dotos spēkus ņūtonos un rezultātu pieraksti normālfornā! 3 kN 0,5 MN 12,2 mN 40 000 kN 0,01 mN	1. Izveido formulu brīvās krišanas paātrinājuma aprēķināšanai, ja ķermenis atrodas tiešā Zemes virsmas tuvumā! 2. Marss atrodas aptuveni 1,5 reizes tālāk no Saules nekā Zeme, un Marsa masa ir aptuveni vienāda ar 0,11 Zemes masām. Cik reižu spēcīgāk Saule pievelk Marsu nekā Zemi? 3. Aprēķini gravitācijas spēka un smaguma spēka skaitliskās vērtības Marsa robotam „Spirit”, kura masa ir 185 kg, ja tas atrodas uz Zemes un uz Marsa!
Attēlo un analizē zīmējumā kustības trajektoriju gravitācijas laukā un kustību raksturojošos vektorus.	Uzzīmē kustības trajektoriju horizontāli izsviesta ķermeņa kustībai! Attēlo sākuma ātruma un beigu ātruma vektorus!	Uzzīmē kustības trajektoriju slīpi pret horizontu izsviesta ķermeņa kustībai! Uzzīmē sākuma ātruma un beigu ātruma vektorus! Uzzīmē ātruma vektoru ķermeņa trajektorijas augstākajā punktā!	Uzzīmē kustības trajektoriju slīpi pret horizontu izsviesta ķermeņa kustībai! Attēlo sākuma ātruma un beigu ātruma un to projekcijas! Attēlo zīmējumā paātrinājumu! Brīvi izraudzītā trajektorijas punktā (ne maksimālajā augstumā) uzzīmē ātruma vektoru un tā projekcijas! Iezīmē trajektorijas liekuma rādiusu!
Analizē grūtības, ko nākas pārvarēt, pētīt Saules sistēmas debess ķermeņus, izmantojot Saules sistēmas planētu raksturlielumu tabulu un/vai IT (informācijas tehnoloģijas).	Atrodi uzziņu avotos, cik liels ir attālums no Saules līdz katrai Saules sistēmas planētai!	Cik ilgā laikā var nokļūt no Zemes līdz kādām citām divām Saules sistēmas planētām, pieņemot, ka kustība notiek vienmērīgi ar otro kosmisko ātrumu pa taisni, kas savieno Zemi un attiecīgo planētu? Salīdzini aprēķināto ceļojuma laiku un izvērtē, vai šādi ceļojumi ir reāli!	Analizē problēmas, ar kādām būtu jāsaskaras kosmosa izpētes ekspedīcijām, kuras nosūtītu uz: a) Merkuru, b) Marsu, c) Jupiteru, d) Neptūnu!
Argumentē savu viedokli par gravitācijas nozīmi dabā, sadzīvē un tehnikā.	Kāda nozīme ir gravitācijas spēkam un kāda nozīme ir pretestības spēkiem, pārvietojoties ar slēpēm lejup no kalna?	Salīdzini kosmonauta pārvietošanās iespējas uz Zemes un uz Mēness!	Analizē, kuri kustības lielumi mainīsies un kā, ja gravitācijas spēki pēkšņi samazināsies!

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Analizē Saules sistēmas izpētes vēsturi un nākotnes perspektīvas.	Sakārto hronoloģiskā secībā ar Saules sistēmas izpēti saistītos notikumus! a) Lidojums uz Mēnesi. b) Pirmais cilvēka lidojums kosmosā. c) Teleskopa izgudrošana. d) Saules sistēmas modelis, saskaņā ar kuru Saule kustas ap Zemi. e) Saules sistēmas modelis, saskaņā ar kuru Zeme kustas ap Sauli. f) Kosmisko starplanētu zondes nosūtīšana uz Marsu un Saturnu. g) Radioteleskopa izveide.	Izmantojot informācijas avotus, atrodi un klasificē galvenos posmus Saules sistēmas izpētes vēsturē!	Izveido sarakstu, kurā norādītas problēmas, ar kādām ir jāsaskaras Saules sistēmas izpētē! Analizē fizikas nozīmi šo problēmu risināšanā!
Ilustrē Zemes mākslīgo pavadoņu izmantošanas daudzveidību un analizē to ietekmi uz sabiedrības dzīves kvalitāti.	Kādās divās kustībās ZMP piedalās vienlaikus?	Uzraksti, kādās jomās izmanto ZMP un kādas ir ZMP izmantošanas priekšrocības un nepilnības!	Saule apspīd vienu Zemes puslodi dienas laikā, turklāt ļoti bieži Sauli aizsedz mākoņi. Izvērtē, vai Saules gaismu kā enerģijas avotu varētu izmantot ZMP! Vai šādi iegūto enerģiju varētu nogādāt uz Zemes? Kādas priekšrocības un nepilnības tu saskati šādam enerģijas avotam?
Izvērtē drošības pasākumus un riska faktorus atrakciju parkos („amerikāņu kalniņi”, „nāves cilpa”, brīvais kritiens u. c.).	Kādi spēki darbojas uz cilvēku atrakcijā „brīvais kritiens”? Kādi drošības pasākumi tiek ievēroti, darbinot šo atrakciju? 	Apraksti, kādi riska faktori pastāv un kā tos novērst, darbinot atrakciju „amerikāņu kalniņi”! 	Izplāno atrakciju, kurā izmanto „nāves cilpu”! Izveido šīs atrakcijas maketu un apraksti, kādus drošības pasākumus tev vajadzētu ievērot, izmantojot šo atrakciju! Kā tie jārealizē? 

STUNDAS PIEMĒRS

GRAVITĀCIJAS SPĒKA IZPAUSME

Mērķis

Pilnveidot izpratni par gravitācijas spēka jēdzienu un tā izpausmi dabā, izvirzot hipotēzes un risinot uzdevumus.

Skolēnam sasniedzamais rezultāts

- Izprot gravitācijas spēka nozīmi dabā.
- Izvirza hipotēzes par gravitācijas spēka izmaiņām.
- Veic aprēķinus, izmantojot gravitācijas spēka izteiksmi.

Nepieciešamie resursi

- Saules sistēmas planētu, Saules un Mēness raksturlielumu tabula.
- Izdales materiāls – attēli no Antuana de Sent-Ekziperī grāmatas „Mazais princis” (F_10_SP_04_P1).
- Izdales materiāls – skolēna darba lapa (F_10_SP_04_P2).
- Lineāls, kalkulators.

Mācību metode

Situācijas analīze, uzdevumu risināšana.

Mācību organizācijas formas

Grupu darbs, pāru darbs.

Vērtēšana

Skolotājs vērtē prasmi izvirzīt un argumentēt hipotēzes un veikt aprēķinus, klausoties skolēnu sniegtās atbildes; izvērtējot skolēnu iesniegtās esejas, skolotājs izvērtē, kā skolēni izprot gravitācijas spēka nozīmi dabā.

Skolotāja pašnovērtējums

Secina par stundas mērķa sasniegšanu, izmantoto metožu un materiālu lietderību un efektivitāti.

Stundas gaita

Skolotāja darbība	Skolēnu darbība
Aicina atbildēt uz šādiem jautājumiem, lai demonstrētu iepriekšējās zināšanas par gravitācijas spēku un smaguma spēku kā īpašu gadījumu (aptuveni 3 minūtes). • Kas ir gravitācijas spēks un kā tas izpaužas? • Kas ir smaguma spēks un kā tas izpaužas? Uzklausot skolēnus, skolotājs apkopo izteiktos apgalvojumus.	Sniedz dažādas atbildes, demonstrējot savas iepriekšējās zināšanas. Piemēri. • <i>Gravitācijas spēks nosaka Visuma struktūru vispār un Saules struktūru kā īpašu gadījumu.</i> • <i>Smaguma spēks rada mums iespēju pārvietoties pa Zemes virsmu.</i> •
Situācijas analīze (15 minūtes)	
Sadala skolēnus grupās pa 3 vai 4. Katrai grupai piedāvā analizēt dažādas situācijas: „Kas notiktu, ja gravitācijas spēks uz Zemes virsmas palielinātos/ samazinātos/ mainītos 10 reizes?”, izvirzot hipotēzes un argumentējot tās. Nepieciešamības gadījumā palīdz organizēt skolēnu darbu grupās. Kad darbs ir pabeigts, izlozējot vai vienojoties nosaka, kura grupa raksturo norises uz Zemes, ja gravitācija palielinātos, kura grupa, – ja gravitācija samazinātos.	Izvirza hipotēzes (darbs visās grupās notiek vienlaikus).

Skolotāja darbība	Skolēnu darbība
Kopīgi ar skolēniem apkopo izvirzītās hipotēzes. Uzdod jautājumus. • Kādi fizikālie lielumi nosaka smaguma spēka lielumu uz Zemes? • Kas nosaka brīvās krišanas paātrinājuma lielumu uz Zemes?	Izložēto grupu pārstāvji nolasa savas izvirzītās hipotēzes visiem. Pārējās grupas salīdzina nolasītās hipotēzes ar savējām, novērtē izvirzīto hipotēžu ticamību. Viens otram var uzdot precizējošu jautājumu: „Kāpēc tu tā uzskati?” Sniedz atbildes: ķermeņa masa m, brīvās krišanas paātrinājums g. Sniedz atbildes: Zemes masa M, Zemes rādiuss R, gravitācijas konstante G.
Situācijas analīze (15 minūtes)	
Organizē turpmāko skolēnu darbu pāros. Uzdod skolēniem atrisināt šādus kvantitatīvus uzdevumus, izmantojot Saules sistēmas planētu, Saules un Mēness raksturlielumu tabulu. • Cik liels būtu <u>Zemes rādiuss</u>, ja smaguma spēks uz Zemes būtu 10 reizes lielāks vai mazāks, bet Zemes masa nemainītos? • Cik liela būtu <u>Zemes masa</u>, ja smaguma spēks uz Zemes būtu 10 reizes lielāks vai mazāks, bet Zemes rādiuss nemainītos? • Salīdzināt iegūtos rezultātus ar rezultātiem par citām Saules sistēmas planētām. Aicina skolēnus visus nepieciešamos datus iegūt no minētajām tabulām. <i>Ja skolēni uzreiz nevar atrast atbilstīgās formulas, tad palīdz viņiem individuāli.</i> Aicina salīdzināt atbildes.	Veic darbu, strādājot pāros, un salīdzina savas atbildes ar citu Saules sistēmas planētu raksturlielumiem. <i>Risinot uzdevumu, jāizprot, ka smaguma spēka vietā var izmantot brīvās krišanas paātrinājumu un veikt aprēķinus ar formulām, izmantojot tabulas kā informācijas avotu:</i> $10g = G \frac{M}{R^2} \text{ un } \frac{1}{10}g = G \frac{M}{R^2}.$ Salīdzina atbildes. <i>Ja Zemes rādiuss nemainās, tad, palielinoties brīvās krišanas paātrinājumam, Zemes masa ir $\approx 6 \cdot 10^{25} \text{ kg}$ (Urāns), bet, samazinoties brīvās krišanas paātrinājumam, Zemes masa ir $\approx 6 \cdot 10^{23} \text{ kg}$ (Marss). Ja Zemes masa nemainās un brīvās krišanas paātrinājums palielinās, Zemes rādiuss ir $\approx 2010 \text{ km}$ (Merkurs), ja brīvās krišanas paātrinājums samazinās – Zemes rādiuss ir $\approx 20140 \text{ km}$.</i>
Aicina skolēnus aprēķināt brīvās krišanas paātrinājuma vērtību uz Mazā prinča planētas un salīdzināt to ar brīvās krišanas paātrinājuma vērtību uz Zemes. Norāda, ka var izmantot jebkuru attēlu no A. de Sent-Ekziperī grāmatas „Mazais princis” (F_10_SP_04_P1), kurā ir attēlota Mazā prinča planēta kopā ar princi. Paskaidro, ka planētas izmērus var noteikt, pieņemot, ka visi izmēri attēlā ir proporcionāli un prinča augums ir aptuveni 1,5 m. Planētas blīvumu pieņem vienādu ar Zemes blīvumu, ko atrod tabulā. <i>Ja skolēniem rodas jautājumi par Mazo princi, skolotājs rosina mājās šo darbu izlasīt un izvērtēt. Stundā uzmanība tiek pievērsta tikai A. de Sent-Ekziperī grāmatas zīmējumiem.</i>	Izmantojot A. de Sent-Ekziperī grāmatu „Mazais princis” vai skolotāja sagatavoto materiālu, aprēķina Mazā prinča planētas raksturlielumus. Nosaka Mazā prinča planētas rādiusu, veicot nepieciešamos mērījumus un izmantojot proporcionalitāti starp prinča auguma garumu un planētas rādiusu. <i>Mazā prinča planētas masu skaitliski aprēķina ar formulu $m = \rho V$ (planētas blīvums ir tāds pats kā Zemei – datus atrod tabulā).</i> <i>Brīvās krišanas paātrinājumu uz Maza prinča planētas virsmas aprēķina ar formulu</i> $g = G \frac{M}{R^2}.$ Visus aprēķinus veic savos pierakstos. Nolasa savas atbildes.
Stundas beigās uzdod mājas darbu – uzrakstīt argumentētu eseju „Smaguma spēks palīdz vai traucē mums dzīvot uz Zemes?” Izdala skolēniem darba lapu (F_10_SP_04_P2). Pārrunā iespējamās esejas vērtēšanas kritērijus.	Saņem darba lapu un izpilda to nākamajai stundai.

Vārds

uzvārds

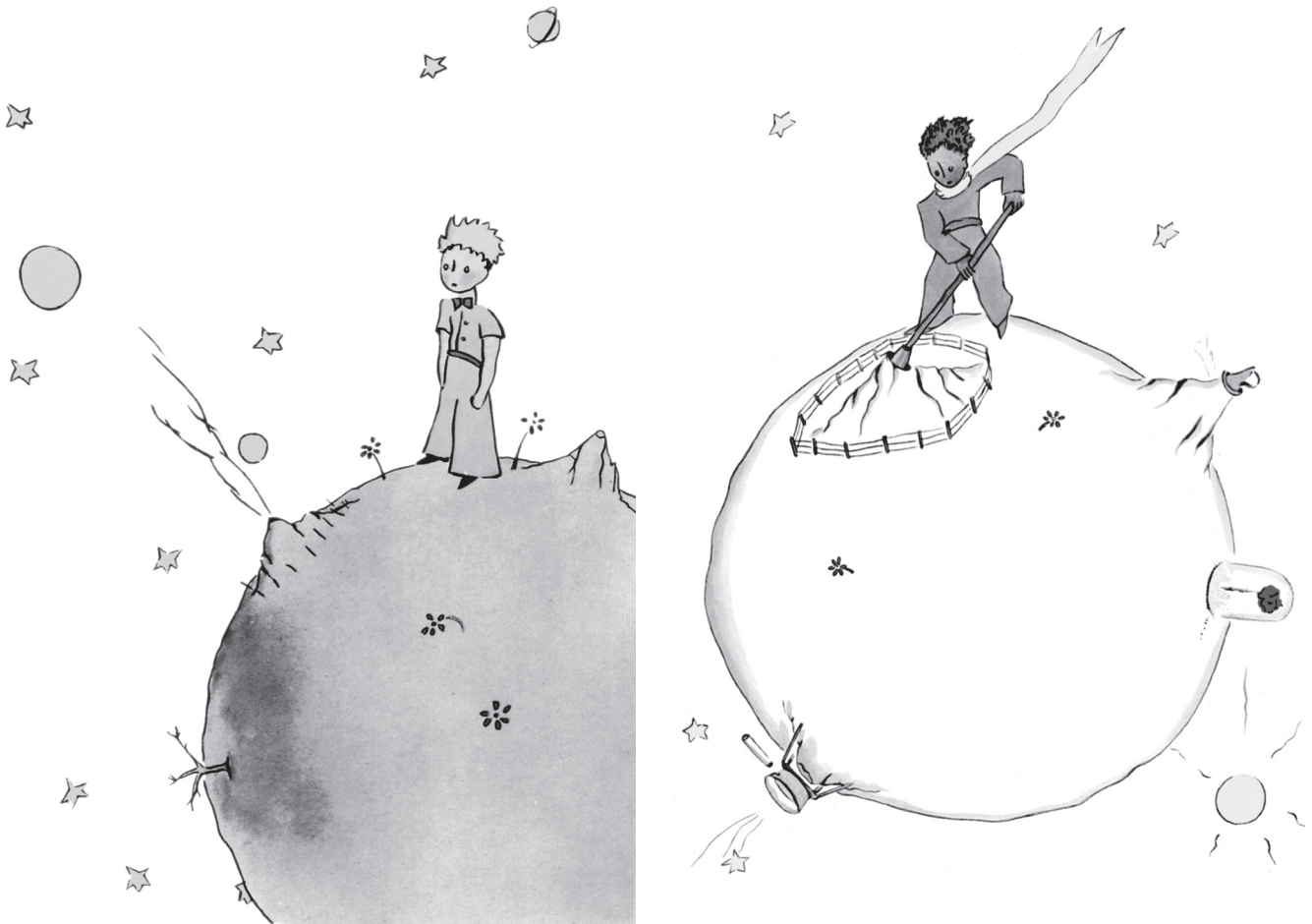
klase

datums

BRĪVĀS KRIŠANAS PAĀTRINĀJUMS

Uzdevums

Aprēķini brīvās krišanas paātrinājuma vērtību uz Mazā prinča planētas un salīdzini to ar brīvās krišanas paātrinājuma vērtību uz Zemes!



Attēli no Antuana de Sent-Ekziperī grāmatas „Mazais princis”.

Vārds

uzvārds

klase

datums

SMAGUMA SPĒKS PALĪDZ VAI TRAUCĒ MUMS DZĪVOT UZ ZEMES?

Ievads

.....

.....

.....

.....

.....

1. arguments

.....

.....

.....

.....

.....

2. arguments

.....

.....

.....

.....

.....

3. arguments

.....

.....

.....

.....

.....

Secinājumi

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Vārds uzvārds klase datums

ĶERMEŅU KRIŠANA

1. uzdevums

Vērojot 1. demonstrējumu, izsaki prognozi, kurš no dotajiem ķermeņiem nokritīs ātrāk! Ieraksti to tabulā!

Nr.p.k.	Ķermeņi		Prognoze	Novērojums
1.	Kartona loksne	Papīra loksne		
2.	Papīra loksne	Papīra loksne		
3.	Papīra loksne uz kartona loksnes	Kartona loksne uz papīra loksnes		
4.	Saburzīta papīra loksne	Papīra loksne		
5.	Vieglākā lodīte	Smagākā lodīte		

- 1. Vēro skolotāja demonstrējumu un novērojumus pieraksti tabulas atbilstīgajā ailē!
- 2. Salīdzini novērojumus ar savām prognozēm! Ko vari secināt?

.....

.....

.....

2. uzdevums

Vērojot 2. demonstrējumu, uzraksti prognozi, kurš no ķermeņiem nokritīs ātrāk, ja Ņūtona cauruli pagriežs par 180° vertikālā stāvoklī? Kāpēc? Ieraksti to tabulā!

Nr.p.k.		Prognoze	Novērojums
1.	Caurulē izsūkņēts gaiss (vakuums)		
2.	Caurulē iepildīts gaiss		

- 1. Vēro skolotāja demonstrējumus un novērojumus pieraksti tabulas atbilstīgajā ailē!
- 2. Salīdzini novērojumus ar savām prognozēm! Ko vari secināt?

.....

.....

.....

Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi

Atrodi uzziņu literatūrā nepieciešamos datus par atmosfēras (gaisa) eksistenci uz norādītajiem Saules sistēmas objektiem un secini, vai uz tiem ir iespējama brīvā krišana!

Nr.p.k.	Saules sistēmas objekts	Atmosfēras eksistence	Vai ir iespējama brīvā krišana?
1.	Merkurs		
2.	Mēness		
3.	Zeme		
4.	Venēra		
5.	Pundurplanēta Cerēra		

Vārds _____ uzvārds _____ klase _____ datums _____

KEPLERA LIKUMI

Pirmais Keplera likums

1. uzdevums

Vēro demonstrējumu un aizpildi 1. tabulu!

(r_0 – pavadoņa kustības orbītas rādiuss un ātrums; v_0 – pavadoņa sākuma ātrums)

1. tabula

Nr.p.k.	$r_0 \cdot 10^3$, km	v_0 , km/s	Orbītas forma	T , min
1.	9,0	8,0		
2.	9,0	8,5		
3.	6,5	9,0		
4.	6,5	10,0		

2. uzdevums

Atbildi uz jautājumiem!

c) Kāda forma ir pavadoņu kustības orbītām?

.....

d) Kā mainās attālums no Zemes līdz Saulei ziemā un kā – vasarā?

.....

.....

Otrais Keplera likums

3. uzdevums

Vēro demonstrējumu un aizpildi 2. tabulu!

2. tabula

Nr.p.k.	$r_0 \cdot 10^3$, km	v_0 , km/s	Orbītas forma	T , min
1.	6,5	8,0		
2.	6,5	9,0		
3.	8,0	9,0		
4.	8,5	9,0		

4. uzdevums

Atbildi uz jautājumu! Kāpēc pavadoņa kustība nav vienmērīga?

.....

.....

.....

.....

Trešais Keplera likums**5. uzdevums**

Vēro demonstrējumus un aizpildi 3. tabulu!

Apskata divu pavadoņu kustību: r_{10} , v_{10} – pirmā pavadoņa orbītas rādiuss un ātrums; r_{20} , v_{20} – otrā pavadoņa orbītas rādiuss un ātrums. Pievērs uzmanību pavadoņu kustības orbītas lielās un mazās pusass garumiem a un b !

3. tabula

Nr.p.k.	$r_{10} \cdot 10^3$, km	v_{10} , km/s	$r_{20} \cdot 10^3$, km	v_{20} , km/s	Pirmā pavadoņa apriņķošanas periods T_1 , min	Otrā pavadoņa apriņķošanas periods T_2 , min
1.	8,5	8,5	7,0	8,5		
2.	9,5	8,0	6,8	9,9		

6. uzdevums

Salīdzini pavadoņu apriņķošanas periodus katrā no demonstrētajiem gadījumiem!

.....

.....

.....

Vārds

uzvārds

klase

datums

KOSMISKIE ĀTRUMI

1. uzdevums

1. Vēro demonstrējumu un aizpildi tabulu! Novēro, kā mainās kosmiskā aparāta kustības orbīta atkarībā no tā palaišanas ātruma!

Nr.p.k.	r , km	v , m/s	Orbītas forma	T , h
1.	6400	8000		
2.	6400	10 000		
3.	6400	11 000		
4.	6400	12 000		

2. uzdevums

Atbildi uz jautājumiem!

- a) Kā Zemes mākslīgā pavadoņa orbīta mainās atkarībā no tā palaišanas ātruma?

.....

.....

.....

.....

- b) Kā mainās Zemes mākslīgā pavadoņa apriņķošanas periods atkarībā no tā palaišanas ātruma?

.....

.....

.....

.....

- c) Cik liels ātrums jāsasniedz kosmiskajam aparātam, lai tas sasniegtu citas planētas?

.....

.....

.....

.....

Vārds

uzvārds

klase

datums

HORIZONTĀLI IZSVIESTA ĶERMEŅA KUSTĪBA

Situācijas apraksts

Automobiļa kravas kastē apgāzās atsējies kartupeļu maiss. Kartupeļi izriboja pa visu kravas kasti, daudzi arī izkrita ārā no kravas kastes. Strādniekiem nācās šos kartupeļus savākt. Par to viņi bija ļoti nepamierināti, jo daļa kartupeļu bija aizlidojusi tālu, bet daļa bija nokritusi turpat pie kravas kastes.

Pētāmā problēma

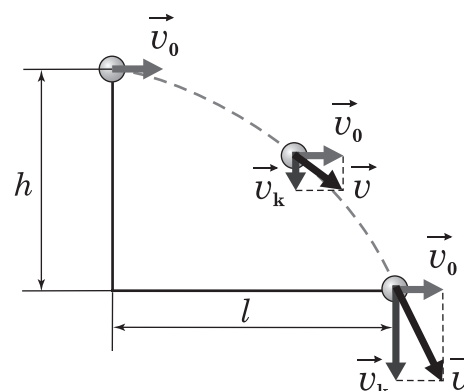
Kāpēc kartupeļiem bija dažāds lidojuma attālums?

Hipotēze

Ķermeņi aizlido tālāk, ja tiem ir lielāks sākuma ātrums.

Darba piederumi, vielas

Patstāvīgi izvēlies piederumus, kas vajadzīgi darba izpildei!



Lodītes kustība horizontālā sviedienā

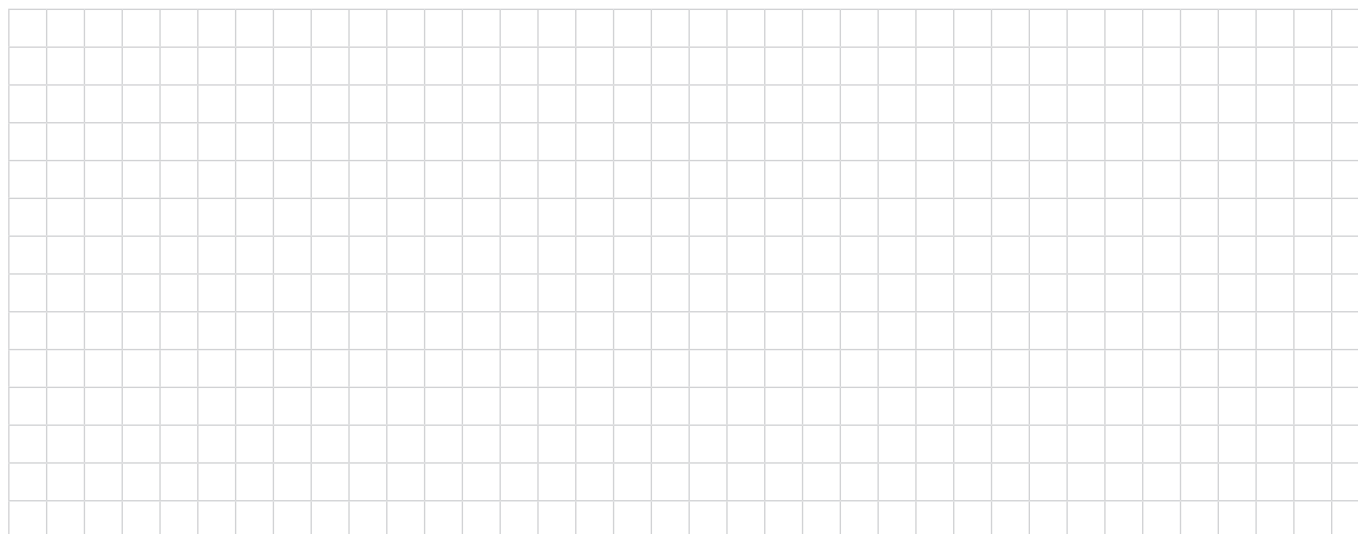
Darba gaita

1. Izmēri sola augstumu h !
2. Uz grīdas noliec baltu papīra lapu!
3. Lodīti novieto tuvu galda malai un, viegli pagrūžot, ļauj tai noripot no sola!
4. Uz papīra atzīmē lodītes nokrišanas vietu un izmēri attālumu l līdz solam! Mērījumus ieraksti tabulā! *Lodītes nokrišanas vietu vieglāk saskatīt, ja lodīti iepriekš iemērc ūdenī.*
5. pagrūžot spēcīgāk, maini lodītes ātrumu v_0 ! Vismaz piecas reizes atkārtoto eksperimentu, cenšoties piešķirt lodītei dažādus ātrumus! Rezultātus ieraksti tabulā!
6. Aprēķini lodītes krišanas laiku t_k !
7. Aprēķini lodītes sākuma ātrumu v_0 !
8. Aprēķini lodītes ātruma vertikālo projekciju v_k !
9. Aprēķini lodītes momentāno ātrumu v momentā, kad tā sasniedz grīdu!

Iegūto datu reģistrēšana un apstrāde

Mērījumu un rezultātu tabula

Nr.p.k.	h , m	l , m	t_k , s	v_0 , m/s	v_k , m/s	v , m/s

**Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi**

1. Vai lodītes kustības laiks ir dažāds, ja lodīti horizontālā virzienā izsviež ar dažādiem sākuma ātrumiem no vienāda augstuma? Pamato atbildi!

.....

2. Kā atšķiras lodītes momentānie ātrumi nokrišanas momentā, ja lodīti horizontāli izsviež ar dažādu sākuma ātrumu no vienāda augstuma?

.....

3. Kā rezultāti atšķirtos, ja eksperimentos izmantotu lodītes ar dažādu masu?

.....

4. Vai darba sākumā izvirzītā hipotēze ir apstiprinājusies? Pamato atbildi!

.....

5. Kāpēc kartupeļi bija aizlidojuši dažādos attālumos?

.....

Vārds uzvārds klase datums

GRAVITĀCIJAS LIKUMS

1. uzdevums (10 punkti)

Klasē solā sēž skolēns Jānis Kalniņš, kura masa ir 65 kg. Izmantojot gravitācijas likumu un pieņemot, ka visi minētie objekti ir punktveida, aprēķini, ar cik lielu spēku Jānis pievelk šos objektus! Tie ir:

- a) blakus solā divu metru attālumā sēdošā Liene, kuras masa 55 kg;
- b) Zeme;
- c) Mēness;
- d) Saule.

Vajadzīgo informāciju atrodi Saules sistēmas planētu, Saules un Mēness raksturlielumu tabulā! Atrastos un aprēķinātos datus ieraksti tabulā! Pieraksti rezultātus skaitļa normālformā, noapaļojot tos līdz diviem zīmīgajiem cipariem!

	Objekts	Gravitācijas konstante, N·m²/kg²	Objekta masa M_2 , kg	Attālums R , m	Spēka apzīmējums	Spēks, N
a)	Liene				F_{gL}	
b)	Zeme				F_{gZ}	640
c)	Mēness				F_{gM}	0,0022
d)	Saule				F_{gS}	0,39

Uzraksti aprēķina formulu spēka aprēķināšanai un parādi aprēķina gaitu!

2. uzdevums (3 punkti)

Kas ietekmē gravitācijas spēka lielumu?

3. uzdevums (2 punkti)

Kāpēc Jānis Kalniņš dažādos objektus pievelk ar dažādiem spēkiem?

4. uzdevums (1 punkts)

Paskaidro, kā Jānis Kalniņš ietekmē Saules sistēmas objektu kustību!

Vārds

Uzvārds

Klase

Datums

ZEMES MĀKSLĪGIE PAVADOŅI

Darba izpildei vajadzīga mācību grāmata – I. Vilks „Astronomija vidusskolai” vai sagatavots teksts par Zemes mākslīgajiem pavadoņiem.

1. uzdevums (3 punkti)

Paskaidro jēdzienus!

Ģeostacionārā orbīta –

.....

Polārā orbīta –

.....

Eliptiskā orbīta –

.....

2. uzdevums (10 punkti)

Vai apgalvojums ir patiess? Ievēl krustiņu atbilstīgajā ailē!

Nr.p.k.	Apgalvojums	Jā	Nē
1.	Pavadoņus, kas vāc informāciju par Zemi, ievada zemās orbītās (parasti polārajā orbītā).		
2.	Zemes mākslīgo pavadoņu kustība nav pakļauta Keplera likumiem.		
3.	Sakaru un navigācijas pavadoņus parasti ievada ģeostacionārajā orbītā.		
4.	Karšu sastādīšanai izmanto navigācijas pavadoņus.		
5.	Izmantojot navigācijas pavadoņus, nav iespējams noteikt kāda objekta atrašanās vietu.		
6.	Dabas resursu izpētes pavadoņi paredzēti tikai derīgo izrakteņu meklēšanai.		
7.	Militārie izlūkpavadoņi pārtver radiosakarus, seko raķešu startiem un kodolizmēģinājumiem.		
8.	Latvijas astronomi novēro ģeodēziskos pavadoņus.		
9.	Habla teleskops ir Zemes mākslīgais pavadoņš.		
10.	Zemes mākslīgajos pavadoņos par enerģijas avotu var izmantot Saules baterijas.		

Vārds

uzvārds

klase

datums

GRAVITĀCIJA UN KUSTĪBA GRAVITĀCIJAS LAUKĀ

1. variants

I daļa

Atļauts izmantot Saules sistēmas planētu raksturlielumu tabulu un formulu lapu. Raksti atbildes uz šīs lapas!
Pēc 20 minūtēm nodod lapu skolotājam!

1. uzdevums (8 punkti)

Vai apgalvojums ir patiess? Ievielc krustiņu atbilstīgajā ailē!

Apgalvojums	Jā	Nē
Smaguma spēka piešķirtais paātrinājums lielākā attālumā no Zemes virsmas ir mazāks nekā tuvu pie tās virsmas.		
Bezsvara stāvoklī uz ķermeņiem nedarbojas smaguma spēks.		
Ja ķermenis atrodas uz horizontālas virsmas, tad balsta reakcijas spēks ir tikpat liels, cik ķermeņa svars.		
Paisums un bēgums rodas arī uz Mēness.		
Ja, riņķojot pa orbītu apkārt Saulei, planēta nokļūst tuvāk Saulei, tad tās ātrums samazinās.		
Merkura kustības ātrums apkārt Saulei ir lielāks nekā Urāna kustības ātrums.		
Smaguma spēka radītais paātrinājums Zemes virsmas tuvumā ir lielāks nekā Marsa virsmas tuvumā.		
Vertikāli augšup izsviestas lodītes pacelšanās laiks ir vienāds ar nokrišanas laiku, ja neņem vērā gaisa pretestību.		

2. uzdevums (8 punkti)

Papildini teikumus!

- Pirmais kosmiskais ātrums Zemes virsmas tuvumā ir km/s.
(8 km/s, 11,2 km/s, 16,7 km/s)
- Mēness kustības ātrums apkārt Zemei ir par 8 km/s.
(mazāks, lielāks)
- Braucot pa paugurainu ceļu, paugura virsotnē automobiļa svars ir, nekā apstājoties paugura virsotnē.
(mazāks, lielāks)
- Janvārī attālums no Zemes līdz Saulei ir nekā jūlijā.
(mazāks, lielāks)
- Horizontāli izsviestas lodītes kustības laiks ir atkarīgs no izsviešanas
(ātruma, augstuma)
- Uzraksti trīs piemērus Zemes mākslīgo pavadoņu izmantošanai konkrētai tautsaimniecības vajadzībai!
.....
.....
.....

Vārds

.....
uzvārds

```
.....
klase
```

```
.....
datums
```

GRAVITĀCIJA UN KUSTĪBA GRAVITĀCIJAS LAUKĀ

1. variants

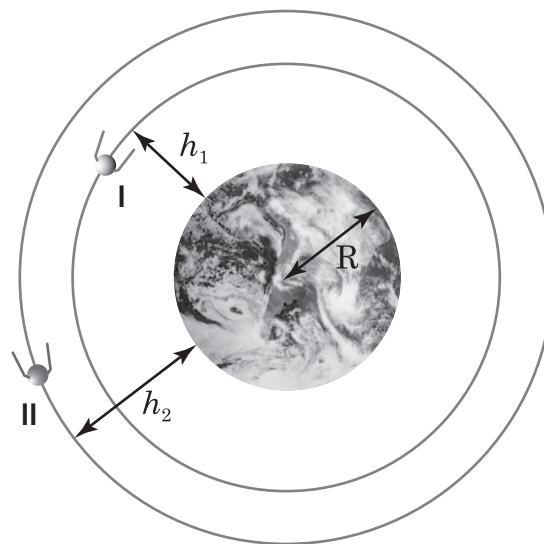
Il dala

Atļauts izmantot Saules sistēmas planētu raksturlielumu tabulu un formulu lapu. Raksti atbildes uz šīs lapas! Pēc 20 minūtēm nodod lapu skolotājam!

3. uzdevums (8 punkti)

Pa riņķveida orbītu apkārt Zemei ekvatora plaknē ar izslēgtu dzinēju pārvietojas divi pavadoņi I un II.

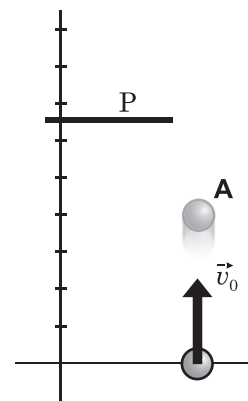
- Iezīmē attēlā spēkus, ar kādiem Zeme iedarbojas uz katru no pavadoņiem, ievērojot šo spēku samēru, ja abiem pavadoņiem ir vienāda masa!
- Attēlo zīmējumā ātrumus, ar kādiem pārvietojas pavadoņi, ievērojot šo pavadoņu ātrumu samēru!
- Izmantojot formulas, paskaidro, vai pavadoņu ātrums ir atkarīgs no to masas!



- d) Kurš pavadonis – I vai II – ātrāk veiks vienu apriņķojumu apkārt Zemei? Paskaidro, izmantojot matemātiskas sakarības!

4. uzdevums (6 punkti)

Virtuālajā eksperimentā (datortsimulācijā) Jānis vertikāli augšup no zemes virsmas izvieda lodīti, piešķirot tai ātrumu $v_0 = 8 \text{ m/s}$. Lodīte pacēlās līdz stāvoklim A. Ar cik lielu ātrumu Jānim bija jāizsviež lodīte, lai tā paceltos plauktiņa P augstumā? Atbildi pamato ar aprēķiniem un paskaidrojumiem!



Vārds

uzvārds

klase

datums

GRAVITĀCIJA UN KUSTĪBA GRAVITĀCIJAS LAUKĀ

2. variants

I daļa

Atļauts izmantot Saules sistēmas planētu raksturlielumu tabulu un formulu lapu. Raksti atbildes uz šīs lapas! Pēc 20 minūtēm nodod lapu skolotājam!

1. uzdevums (8 punkti)

Vai apgalvojums ir patiess? Ievēl krustiņu atbilstīgajā ailē!

Apgalvojums	Jā	Nē
Zemes smaguma spēka piešķirtais paātrinājums uz ekvatora ir tikpat liels, cik uz Zemes pola.		
Ja balsta reakcijas spēks ir tikpat liels, cik smaguma spēks, tad ķermenis atrodas bezsvara stāvoklī.		
Ja lifts paātrināti pārvietojas vertikāli augšup, tad cilvēka svars ir lielāks nekā smaguma spēks.		
Paisums un bēgums rodas arī Zemes garozas cietajos iezos.		
Ja, riņķojot pa orbītu apkārt Saulei, planēta aizvirzās tālāk no Saules, tad tās ātrums samazinās.		
Attālums starp Zemi un Venēru var būt mazāks nekā starp Zemi un Marsu.		
Smaguma spēka paātrinājums Zemes virsmas tuvumā ir lielāks nekā Venēras virsmas tuvumā.		
Vertikāli augšup izsviestas lodītes pacelšanās laiks ir lielāks nekā nokrišanas laiks, ja neievēro gaisa pretestību.		

2. uzdevums (8 punkti)

Papildini teikumus!

- a) Otrais kosmiskais ātrums Zemes virsmas tuvumā ir km/s.
(8 km/s, 11,2 km/s, 16,7 km/s)
- b) Marsa kustības ātrums apkārt Saulei ir nekā Zemes kustības ātrums.
(mazāks, lielāks)
- c) Braucot pa paugurainu ceļu, ieplakas dziļākajā vietā automobiļa svars ir nekā apstājoties ieplakā.
(mazāks, lielāks)
- d) Ziemā mūsu valsts platuma grādos attālums no Zemes līdz Saulei ir nekā vasarā.
(mazāks, lielāks)
- e) Horizontāli izsviestas lodītes kustības laiks atkarīgs no izsviešanas ātruma.
(ir, nav)
- f) Uzraksti trīs Zemes mākslīgo pavadoņu izmantošanas piemērus konkrētai tautsaimniecības vajadzībai!

.....

.....

.....

Vārds

.....
uzvārds

```
.....
klase
```

```
.....
datums
```

GRAVITĀCIJA UN KUSTĪBA GRAVITĀCIJAS LAUKĀ

2. variants

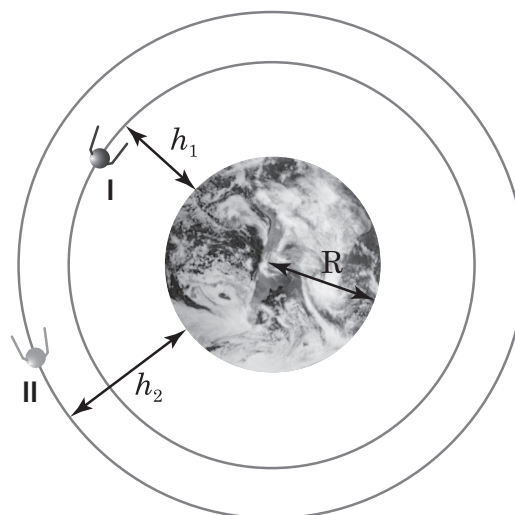
Il dala

Atļauts izmantot Saules sistēmas planētu raksturlielumu tabulu un formulu lapu. Raksti atbildes uz šīs lapas! Pēc 20 minūtēm nodod lapu skolotājam!

3. uzdevums (8 punkti)

Pa riņķveida orbītu apkārt Zemei ekvatora plaknē ar izslēgtu dzinēju pārvietojas divi pavadoņi I un II. Abiem pavadoņiem ir vienādas masas.

- Iezīmē attēlā spēkus, ar kādiem Zeme iedarbojas uz katru no pavadoņiem, ievērojot šo spēku samērus!
- Attēlo zīmējumā ātrumus, ar kādiem pārvietojas pavadoņi, ievērojot šo pavadoņu ātrumu samērus!
- Izmantojot formulas, paskaidro, no kā ir atkarīgs pavadoņa ātrums!

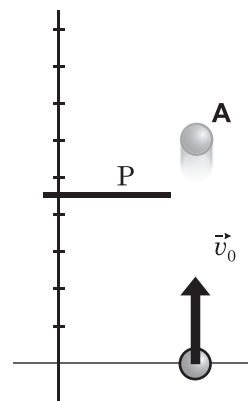


- d) Kurš pavadoņs – I vai II – būs redzams ilgāk no vienas un tās pašas vietas uz Zemes? Paskaidro, izmantojot matemātiskās sakarības!

4. uzdevums (6 punkti)

Virtuālajā eksperimentā (datorsimulācijā) Agita vertikāli augšup izmeta no zemes virsmas lodīti ar ātrumu $v_0 = 11 \text{ m/s}$. Lodīte pacēlās līdz stāvoklim A, nokļūstot augstāk par plauktiņa P līmeni. Ar cik lielu ātrumu $\vec{v}_0$ Agitai bija jāizsviež lodīte, lai tā nokļūtu augstumā, kas ir vienādā līmenī ar plauktiņu P?

Atbildi pamato ar aprēķiniem un paskaidrojumiem!



GRAVITĀCIJA UN KUSTĪBA GRAVITĀCIJAS LAUKĀ

1. variants

I daļa

Atļauts izmantot Saules sistēmas planētu raksturlielumu tabulu un formulu lapu.
Raksti atbildes uz šīs lapas! Pēc 20 minūtēm nodod lapu skolotājam!

1. uzdevums (8 punkti)

Vai apgalvojums ir patiess? Ievieci krustiņu atbilstīgajā ailē!

Apgalvojums	Jā	Nē
Smaguma spēka piešķirtais paātrinājums lielākā attālumā no Zemes virsmas ir mazāks nekā tuvu pie tās virsmas.		
Bezsvara stāvoklī uz ķermeņiem nedarbojas smaguma spēks.		
Ja ķermenis atrodas uz horizontālas virsmas, tad balsta reakcijas spēks ir tikpat liels, cik ķermeņa svars.		
Paisums un bēgums rodas arī uz Mēness.		
Ja, riņķojot pa orbītu apkārt Saulei, planēta nokļūst tuvāk Saulei, tad tās ātrums samazinās.		
Merkura kustības ātrums apkārt Saulei ir lielāks nekā Urāna kustības ātrums.		
Smaguma spēka radītais paātrinājums Zemes virsmas tuvumā ir lielāks nekā Marsa virsmas tuvumā.		
Vertikāli augšup izsviestas lodītes pacelšanās laiks ir vienāds ar nokrišanas laiku, ja neņem vērā gaisa pretestību.		

2. uzdevums (8 punkti)

Papildini teikumus!

- a) Pirmais kosmiskais ātrums Zemes virsmas tuvumā ir km/s.
(8 km/s, 11,2 km/s, 16,7 km/s)
- b) Mēness kustības ātrums apkārt Zemei ir par 8 km/s.
(mazāks, lielāks)
- c) Braucot pa paugurainu ceļu, paugura virsotnē automobiļa svars ir , nekā apstājoties paugura virsotnē.
(mazāks, lielāks)
- d) Janvārī attālums no Zemes līdz Saulei ir nekā jūlijā.
(mazāks, lielāks)

- e) Horizontāli izsviestas lodītes kustības laiks ir atkarīgs no izsviešanas

(ātruma, augstuma)

- f) Uzraksti trīs piemērus Zemes mākslīgo pavadoņu izmantošanai konkrētai tautsaimniecības vajadzībai!

GRAVITĀCIJA UN KUSTĪBA GRAVITĀCIJAS LAUKĀ

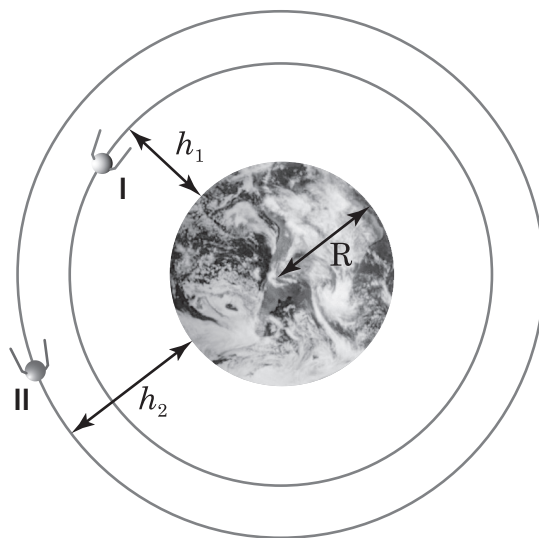
1. variants

II daļa

Atļauts izmantot Saules sistēmas planētu raksturlielumu tabulu un formulu lapu.
Raksti atbildes uz šīs lapas! Pēc 20 minūtēm nodod lapu skolotājam!

3. uzdevums (8 punkti)

Pa riņķveida orbītu apkārt Zemei ekvatora plaknē ar izslēgtu dzinēju pārvietojas divi pavadoņi I un II.

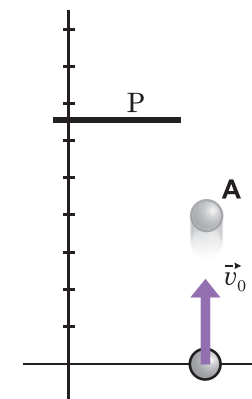


- Iezīmē attēlā spēkus, ar kādiem Zeme iedarbojas uz katru no pavadoņiem, ievērojot šo spēku samēru, ja abiem pavadoņiem ir vienāda masa!
- Attēlo zīmējumā ātrumus, ar kādiem pārvietojas pavadoņi, ievērojot šo pavadoņu ātrumu samēru!
- Izmantojot formulas, paskaidro, vai pavadoņu ātrums ir atkarīgs no to masas!
- Kurš pavadoņš – I vai II – ātrāk veiks vienu apriņķojumu apkārt Zemei? Paskaidro, izmantojot matemātiskas sakarības!

4. uzdevums (6 punkti)

Virtuālajā eksperimentā (datorsimulācijā) Jānis vertikāli augšup no zemes virsmas izsvieda lodīti, piešķirot tai ātrumu

$v_0 = 8 \text{ m/s}$. Lodīte pacēlās līdz stāvoklim A. Ar cik lielu ātrumu Jānim bija jāizsviež lodīte, lai tā paceltos plauktiņa P augstumā? Atbildi pamato ar aprēķiniem un paskaidrojumiem!



GRAVITĀCIJA UN KUSTĪBA GRAVITĀCIJAS LAUKĀ

2. variants

I daļa

Atļauts izmantot Saules sistēmas planētu raksturlielumu tabulu un formulu lapu.
Raksti atbildes uz šīs lapas! Pēc 20 minūtēm nodod lapu skolotājam!

1. uzdevums (8 punkti)

Vai apgalvojums ir patiess? Ievieci krustiņu atbilstīgajā ailē!

Apgalvojums	Jā	Nē
Zemes smaguma spēka piešķirtais paātrinājums uz ekvatora ir tikpat liels, cik uz Zemes pola.		
Ja balsta reakcijas spēks ir tikpat liels, cik smaguma spēks, tad ķermenis atrodas bezsvara stāvoklī.		
Ja lifts paātrināti pārvietojas vertikāli augšup, tad cilvēka svars ir lielāks nekā smaguma spēks.		
Paisums un bēgums rodas arī Zemes garozas cietajos iežos.		
Ja, riņķojot pa orbītu apkārt Saulei, planēta aizvirzās tālāk no Saules, tad tās ātrums samazinās.		
Attālums starp Zemi un Venēru var būt mazāks nekā starp Zemi un Marsu.		
Smaguma spēka paātrinājums Zemes virsmas tuvumā ir lielāks nekā Venēras virsmas tuvumā.		
Vertikāli augšup izsviestas lodītes pacelšanās laiks ir lielāks nekā nokrišanas laiks, ja neievēro gaisa pretestību.		

2. uzdevums (8 punkti)

Papildini teikumus!

- a) Otrais kosmiskais ātrums Zemes virsmas tuvumā ir km/s.
(8 km/s, 11,2 km/s, 16,7 km/s)
- b) Marsa kustības ātrums apkārt Saulei ir nekā Zemes kustības ātrums.
(mazāks, lielāks)
- c) Braucot pa paugurainu ceļu, ieplakas dziļākajā vietā automobiļa svars ir nekā apstājoties ieplakā.
(mazāks, lielāks)

- d) Ziemā mūsu valsts platuma grādos attālums no Zemes līdz Saulei ir nekā vasarā.
(mazāks, lielāks)
- e) Horizontāli izsviestas lodītes kustības laiks atkarīgs no izsviešanas ātruma.
(ir, nav)
- f) Uzraksti trīs Zemes mākslīgo pavadoņu izmantošanas piemērus konkrētai tautsaimniecības vajadzībai!

.....
.....
.....

GRAVITĀCIJA UN KUSTĪBA GRAVITĀCIJAS LAUKĀ

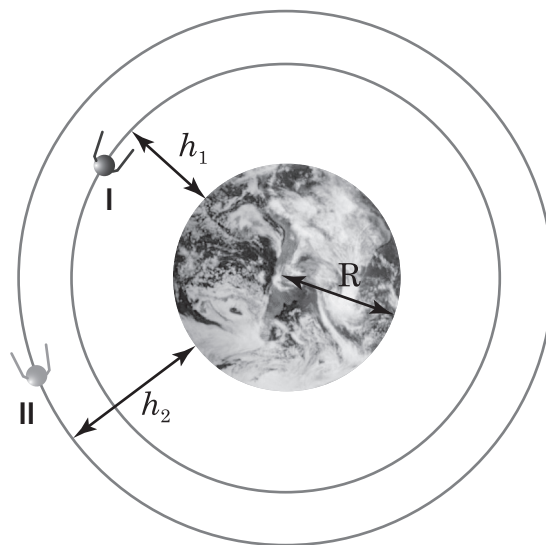
2. variants

II daļa

Atļauts izmantot Saules sistēmas planētu raksturlielumu tabulu un formulu lapu. Raksti atbildes uz šīs lapas! Pēc 20 minūtēm nodod lapu skolotājam!

3. uzdevums (8 punkti)

Pa riņķveida orbītu apkārt Zemei ekvatora plaknē ar izslēgtu dzinēju pārvietoja divi pavadoņi I un II. Abiem pavadoņiem ir vienādas masas.

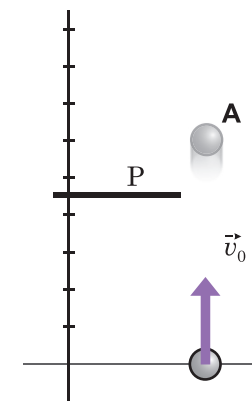


- Iezīmē attēlā spēkus, ar kādiem Zeme iedarbojas uz katru no pavadoņiem, ievērojot šo spēku samērus!
- Attēlo zīmējumā ātrumus, ar kādiem pārvietoja pavadoņi, ievērojot šo pavadoņu ātrumu samērus!
- Izmantojot formulas, paskaidro, no kā ir atkarīgs pavadoņa ātrums!
- Kurš pavadoņš – I vai II – būs redzams ilgāk no vienas un tās pašas vietas uz Zemes? Paskaidro, izmantojot matemātiskas sakarības!

4. uzdevums (6 punkti)

Virtuālajā eksperimentā (datorsimulācijā) Agita vertikāli augšup izmeta no zemes virsmas lodīti ar ātrumu $v_0 = 11 \text{ m/s}$. Lodīte pacēlās līdz stāvoklim A, nokļūstot augstāk par plauktiņa P līmeni. Ar cik lielu ātrumu $\vec{v}_0$ Agitai bija jāizsviež lodīte, lai tā nokļūtu augstumā, kas ir vienādā līmenī ar plauktiņu P?

Atbildi pamato ar aprēķiniem un paskaidrojumiem!



GRAVITĀCIJA UN KUSTĪBA GRAVITĀCIJAS LAUKĀ

Vērtēšanas kritēriji

Uzdevums	Kritēriji	Punkti
1.	Zina smaguma spēka atkarību no attāluma līdz Zemei – 1 punkts	8
	Izprot bezsvara stāvokļa jēdzienu – 1 punkts	
	Izprot svara jēdzienu – 1 punkts	
	Izskaidro paisuma un bēguma rašanos – 1 punkts	
	Lieto Keplera likumus – 1 punkts	
	Risina Visuma problēmas, izmantojot tabulu – 1 punkts	
	Risina Visuma problēmas, izmantojot tabulu – 1 punkts	
	Izskaidro vertikāli augšup izsviesta ķermeņa kustību gravitācijas laukā – 1 punkts	
	Izskaidro ZMP ātruma atkarību – 1 punkts	
	Risina Visuma problēmas, izmantojot tabulu – 1 punkts	
2.	Izmanto gravitācijas spēku mijiedarbības raksturošanai – 1 punkts	8
	Izmanto gravitācijas spēku mijiedarbības raksturošanai – 1 punkts	
	Izdara secinājumus no pētnieciskās darbības – 1 punkts	
	Zina ZMP izmantošanas piemērus. Par katru nosaukto piemēru – 1 punkts. Kopā 3 punkti	
	levēro spēka virzienu zīmējumā – 1 punkts. levēro spēka moduli zīmējumā – 1 punkts. Kopā 2 punkti	
	levēro ātruma virzienu zīmējumā – 1 punkts. levēro ātruma moduli zīmējumā – 1 punkts. Kopā 2 punkti	
3.	Zina ZMP ātruma sakarības – 1 punkts. Pamato, izmantojot matemātiskās sakarības – 1 punkts. Kopā 2 punkti	8
	Zina ZMP apriņķojuma perioda sakarības – 1 punkts. Pamato, izmantojot matemātiskās sakarības – 1 punkts. Kopā 2 punkti	

4.	Zina lidojuma augstuma aprēķināšanas formulu – 1 punkts	6
	Iegūst lidojuma augstuma skaitlisko rezultātu – 1 punkts	
	Nosaka mērogu zīmējumā – 1 punkts	
	Nosaka plauktiņa P augstumu, ievērojot mērogu – 1 punkts	
	Izvēlas lidojuma augstuma aprēķināšanas formulu – 1 punkts	
	Iegūst lodītei piešķiramā ātruma skaitlisko rezultātu – 1 punkts	
	Kopā	30