

6. PASAULES UZBŪVE

[Temata apraksts](#)

[Skolēnam sasniedzamo rezultātu ceļvedis](#)

[Uzdevumu piemēri](#)

F_12_SP_06_P1	<u>Piena ceļa kaimiņi</u>	Skolēna darba lapa
F_12_SP_06_P2	<u>Galaktiku tipi</u>	Skolēna darba lapa
F_12_SP_06_P3	<u>Galaktikas</u>	Skolēna darba lapa
F_12_UP_06_P1	<u>Elementārdaļiņu klasifikācija</u>	Skolēna darba lapa
F_12_UP_06_P2	<u>Elementārdaļiņu klasifikācija</u>	Skolēna darba lapa
F_12_UP_06_P3	<u>Fundamentālās mijiedarbības</u>	Skolēna darba lapa
F_12_UP_06_P4	<u>Pasaules slavenākā vienādojuma biogrāfija. $E = mc^2$</u>	Skolēna darba lapa
F_12_UP_06_P5	<u>Liels sprādziens</u>	Skolēna darba lapa

F_12_UP_06_P6	Planēta, pundurplanēta, pavadonis, mazais ķermenis	Skolēna darba lapa
F_12_UP_06_P7	Galaktiku klasifikācija	Skolēna darba lapa
F_12_LD_06	Fizikas atklājumu un izgudrojumu ietekme uz citu zinātņu pilnveidošanos	Skolēna darba lapa

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

PASAULES UZBŪVE

TEMATA APRAKSTS

Pasaule jeb Visums, kas pastāv ap mums un kura daļa esam mēs – cilvēki, eksistē neatkarīgi no mūsu gribas. Visumā vielas uzbūvi un tās īpašības nosaka fundamentālie mijiedarbības spēki un likumi. Dabā pastāv četras mijiedarbības: stiprā – saista daļiņas atoma kodolā; atoma iekšienē darbojas vājāka – elektromagnētiskā mijiedarbība, kurā piedalās daļiņas, kam ir elektriskais lādiņš; gravitācijas mijiedarbība darbojas starp matērijas objektiem, kam ir masa, un šie spēki ir noteicošie Visumā; vājā mijiedarbība izpaužas elementārdaļiņu pārvērtībās. Visumu veido mikropasaule, makropasaule un megapasaule.

74

Tematā ir izskaidrota Visuma izcelšanās teorija (Lielā Sprādziena modelis), Visuma struktūra, izmantojot megapasaules modeļus. Aplūkots debess objektu klasifikācija un matērijas eksistences formas: viela un fizikālie lauki, matērijas viļņējādā un korpuskulārā daba, kā arī tumšā matērija un tumšā enerģija. Mācību procesā skolēni iemācās atšķirt mikropasauli no makropasaules un no megapasaules, jo arī mērīšanas metodes tajās ir dažādas. Turklāt jāizprot Ņūtona klasiskās mehānikas lietošanas robežas.

Pamatskolā skolēni ir ieguvuši pamatzināšanas par debess objektiem: zvaigznēm, planētām, galaktikām, taču vidusskolā viņi uzzina par zvaigžņu evolūciju, izmantojot Hercšprunga—Rasela diagrammu. Skolēni iepazīst elementārdaļiņu klasifikāciju. Skolēni novērtē optisko ierīču lietojuma diapazonu un to piemērotību Visuma izpētei mūsdienās.

Skolotājs var rosināt skolēnus analizēt fizikas sasniegumus vēsturiskā aspektā un iegūt informāciju par atklājumiem un to atklājējiem, kas saņēmuši Nobela prēmiju fizikā, kā arī novērtēt, kā nozīmīgākie atklājumi ir ietekmējuši citu dabaszinātņu attīstību.



CEĻVEDIS

Galvenie skolēnam sasniedzamie rezultāti

Apraksta dažādās Visuma evolūcijas fāzes un vielas, kā arī fizikālo lauku strukturizācijas pakāpi šajās fāzēs.	Saskata vienojošo dabas procesu daudzveidībā.	Analizē un izvērtē fizikāla rakstura informāciju tekstā un izmanto iegūto informāciju atbilstoši mērķim, pārveido fizikālo procesu vizuālās un vārdiskās informācijas formas no viena veida citā.	Apzinās sadarbības priekšrocības pētnieciskajā darbībā, risinot uzdevumus un analizējot informāciju fizikā.	Analizē fizikas kā dabaszinātņu nozares sasniegumus, ņemot vērā zinātnes attīstības ētiskos aspektus un minot piemērus par ievērojamu pasaules un Latvijas zinātnieku lomu fizikas attīstībā.	Ir iepazinis galvenās fizikas apakšnozares, to pētniecības virzienus un novērtē dažādu zinātņu sadarbības nozīmi fizikas attīstībā.
- Izskaidro Visuma struktūru, lietojot megapasaules uzbūves modeļus. - Ilustrē ar piemēriem vielas un fizikālo lauku izpausmes dabā.	Apraksta fundamentālās mijiedarbības mikropasaulē, makropasaulē un megapasaulē.	- Apraksta zvaigžņu evolūciju, izmantojot Hercšprunga–Rasela diagrammu. - Klasificē debess objektus – planētas, zvaigznes, galaktikas – pēc to raksturīgām pazīmēm.	Veic pētniecisko darbu grupā, atkārtojot kāda zinātnieka veiktos pētījumus un prezentē darba rezultātus.	- Analizē un izvērtē informāciju par zinātniem un neizpētiem hipotētiskiem pieņēmumiem mikropasaulē, makropasaulē un megapasaulē. - Analizē Visuma izpētes vēsturi un nākotnes perspektīvas. - Apkopo un prezentē informāciju par Latvijas zinātnieku ieguldījumu Visuma izpētē.	Izprot citu dabaszinātņu, matemātikas un informācijas tehnoloģiju nozīmi fizikas attīstībā un novērtē fizikas sasniegumu ietekmi uz citu dabaszinātņu un informācijas tehnoloģiju attīstību.
Izpēte. <i>SP. Galaktiku izvietojuma modelis.</i> <i>VM. Visums un tā izpēte.</i> <i>VM. Visuma uzbūve.</i> <i>VM. Modeļu salīdzinājums.</i>	<i>VM. Četras fundamentālās mijiedarbības.</i> <i>VM. Fundamentālās mijiedarbības.</i> <i>VM. Kvarki.</i>	<i>KD. Visuma un zvaigžņu evolūcija.</i> <i>VM. Visums un tā izpēte.</i> <i>VM. Meteorīti.</i> <i>VM. Hercšprunga–Rasela diagramma.</i>	Demonstrēšana. Pētījums. <i>SP. Teleskopa darbības princips. Galileja pētījumu ceļš.</i> <i>VM. Visums un tā izpēte.</i>	<i>VM. Visums un tā izpēte.</i> <i>VM. No atoma līdz standarta modelim.</i> <i>VM. Teleskops Irbenē.</i> <i>VM. Visums un laiks.</i>	Laboratorijas darbs. <i>LD. Fizikas atklājumu un izgudrojumu ietekme uz citu zinātņu pilnveidošanos.</i> <i>VM. Fizika un pētniecība.</i> <i>VM. Ciklotrons Latvijā.</i>

STUNDAS PIEMĒRS

GALAKTIKU IZVIETOJUMA MODELIS

Mērķis

Pilnveidot izpratni par Visuma struktūru, izmantojot megapasaules uzbūves modeļus.

Skolēnam sasniedzamais rezultāts

- Ilustrē Visuma struktūru, izmantojot megapasaules uzbūves modeļus.
- Atrod informāciju, izmantojot interneta vietnes.
- Novērtē modeļu izmantošanu reālas fizikālās vides attēlošanai.

Nepieciešamie resursi

- Datorklase ar interneta pieslēgumu; transportieris, lineāls.
- Izdales materiāls „Piena Ceļa kaimiņi” (F_12_SP_06_P1).
- <http://www.atlasoftheuniverse.com/galgrps.html>; <http://www.atlasoftheuniverse.com/virgo.html>; <http://www.atlasoftheuniverse.com/index.html>.
- Datne galaktikas.xls vai izdales materiāls „Galaktikas” (F_12_SP_06_P2).

Mācību metode

Izpēte.

Mācību organizācijas formas

Frontāls darbs, pāru darbs.

Vērtēšana

Skolotājs vizuāli novērtē, cik patstāvīgi strādāja skolēni pāros, kuri skolēni ir devuši maksimālu ieguldījumu, lai sasniegtu darba rezultātu. Skolotājs vizuāli novērtē, cik produktīvi skolēni izmanto informācijas avotus, kā skolēni darbojas ar lietojumprogrammu *MS Excel*.

Skolotāja pašnovērtējums

Secina par stundas mērķa sasniegšanu, izmantotās metodes lietderību un efektivitāti, par to, kas izdevās un kādiem jautājumiem būtu jāpievērš lielāka uzmanība.

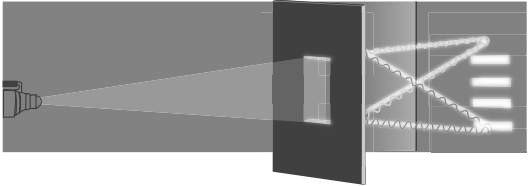
Stundas gaita

Skolotāja darbība	Skolēnu darbība
Izpēte (40 minūtes)	
Ievadā uzdod jautājumu: „Kur ir Zemes vieta Visumā, ja sākam atskaitīt no Zemes virsas?”	Sagaidāmās atbildes: <i>Zeme – Saules sistēma – Piena Ceļš.</i>
Sadala skolēnus pāros. Uzdevums. Noskaidrot Piena Ceļam tuvāko galaktiku atrašanās vietu, veidojot galaktiku izvietojuma modeli plāknē. Izdala darba lapu (F_12_SP_06_P1). • Iepazīstina ar modeļa darba lapu. • Iepazīstina ar datiem par Piena Ceļam tuvākajām galaktikām. (<i>datne galaktikas.xls</i>)	Sadalās pāros. Iepazīstas ar darba uzdevumu, izpēta darba lapu, iepazīstas ar darba gaitu.

Iepazīstina ar darba gaitu. 1. Datnē <i>galaktikas.xls</i> aprēķina galaktiku atrašanās vietu modeli, izmantojot norādīto mērogu. 2. Izmantojot modeļa darba lapu, transportieri un lineālu, atliek modeli galaktikas, pie katras pierakstot tās nosaukumu un atzīmējot galaktikas tipu. 3. Izmantojot darba lapu (F_12_SP_06_P2) vai interneta vietnes: http://www.atlasoftheuniverse.com/galgrps.html un http://www.atlasoftheuniverse.com/virgo.html, noskaidro, kurai galaktiku grupai pieder katra galaktika. Rezultātu ieraksta datnē <i>galaktikas.xls</i> un izdrukā.	Veic uzdevumu. 1. Datnē <i>galaktikas.xls</i> (MS Excel) aprēķina galaktiku atrašanās vietu modeli, izmantojot norādīto mērogu. 2. Uzzīmē galaktiku atrašanās vietu modeļa darba lapā, atzīmējot galaktikas nosaukumu un galaktikas tipu. 3. Izmanto doto interneta vietni vai darba lapu (F_12_SP_06_P2), noskaidro, kurai galaktiku grupai pieder katra galaktika. Rezultātu ieraksta datnē <i>galaktikas.xls</i> un izdrukā.
Kopīgi noskaidro atbildes uz jautājumiem. • Kuras divas galaktikas atrodas vistuvāk Piena Ceļam? • Kuras divas galaktikas no minētajām atrodas vistālāk no Piena Ceļa? • Nosauc galaktikas, kas nepieder nevienai no galaktiku grupām. • Galaktikas attālinās no mūsu Galaktikas uz visām pusēm. Vai mūsu Galaktika atrodas Visuma centrā? • Vai modeli veidojas kāda galaktiku izvietojuma struktūra? Kāds varētu būt tās cēlonis?	Atbild uz jautājumiem, izmantojot sagatavoto modeli.
Stundas beigās aicina skolēnus apskatīt interneta vietnē http://www.atlasoftheuniverse.com/index.html tuvākos Saules kaimiņus dažādos attālumos no Saules (no 1,5 ly attāluma līdz redzamajai Visuma robežai). Aicina nosaukt modeļu izmantošanas priekšrocības un nepilnības.	Apskata interneta vietnē http://www.atlasoftheuniverse.com/index.html tuvākos Saules kaimiņus dažādos attālumos no Saules (no 12,5 ly attāluma līdz redzamajai Visuma robežai). Nosauc modeļu izmantošanas priekšrocības un nepilnības.

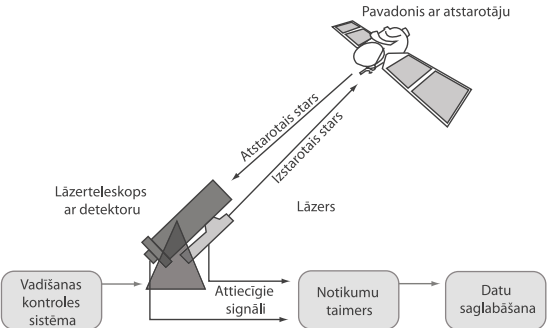
UZDEVUMU PIEMĒRI

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III																											
Apraksta elementārdaļiņu klasifikācijas iespējas.	Izpēti shēmā doto elementārdaļiņu iedalījumu un atrodi, pēc kādas pazīmes tās ir sagrupētas! Kas jāieraksta tukšajā blokā? ? protoni neutroni elektroni u kvarki d kvarki	Izmantojot dažādas elementārdaļiņu klasifikācijas tabulas (F_12_UP_06_P1; http://www.cpepweb.org), noskaidro, kādas īpašības un fizikālos lielumus atklāj elementārdaļiņu iedalījums hadronos un leptonos un kāpēc fotons atdalīts no citām elementārdaļiņām!	Elementārdaļiņu iedalījums „vielas daļiņās” un „mijiedarbību pārnēsējošajās” (F_12_UP_06_P2) atklāj fundamentālu matērijas īpašību. Izmantojot informācijas avotus, izspried, kādu!																											
Apraksta fundamentālās mijiedarbības mikropasaulē, makropasaulē un megapasaulē.	Fizikā ir pieņemta un eksperimentāli pierādīta koncepcija, saskaņā ar kuru visus dabā darbojošos spēkus attiecina uz vienu no četrām fundamentālajām mijiedarbībām. Izpēti informāciju par fundamentālajām mijiedarbībām (F_12_UP_06_P3) un uzraksti tabulas kolonnu virsrakstus! <table><tr><td>?</td><td>?</td><td>?</td></tr><tr><td>Gravitācijas</td><td>gravitons</td><td>elektroni, mioni, neitriņo</td></tr><tr><td>Vājā</td><td>W⁺, W⁻, Z⁰</td><td></td></tr><tr><td>Elektromagnētiskā</td><td>fotons</td><td>kvarki</td></tr><tr><td>Stiprā</td><td>gluons</td><td></td></tr></table>	?	?	?	Gravitācijas	gravitons	elektroni, mioni, neitriņo	Vājā	W ⁺ , W ⁻ , Z ⁰		Elektromagnētiskā	fotons	kvarki	Stiprā	gluons		Visā zinātnes attīstības gaitā pastāv tendence novērojamo pasauli izskaidrot ar iespējami nelielu elementu skaitu, kuri savienojas dažādās kombinācijās. Vienojošs metodoloģiskais princips ir t. s. Okama asmens princips: ja kaut ko var paveikt ar vājākiem līdzekļiem, to nevajag censties darīt ar stiprākiem līdzekļiem (14. gs. filozofs V. Okams). Šis princips atklājas arī koncepcijā par četrām fundamentālajām mijiedarbībām. Izmantojot dažādus informācijas avotus (F_12_UP_06_P1, P2 un P3; http://www.cpepweb.org) klasificē procesus dabā atkarībā no mijiedarbības veida! <table><tr><td></td><td>Procesi dabā</td><td>„Atbildīgā” mijiedarbība</td></tr><tr><td>Mikropasaule</td><td>Piemēram, elektrona – pozitrona anihilācija</td><td>Vājā</td></tr><tr><td>Makropasaule</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Megapasaule</td><td></td><td></td></tr></table>		Procesi dabā	„Atbildīgā” mijiedarbība	Mikropasaule	Piemēram, elektrona – pozitrona anihilācija	Vājā	Makropasaule			Megapasaule			Katras fundamentālās mijiedarbības matemātiskajā aprakstā izmanto fundamentālas konstantes, kuru skaitliskās vērtības iegūtas eksperimentāli. Ir izpētīts, ka Visumā atsevišķu sistēmu izmērus un īpašības (piemēram, attiecīgo struktūru pastāvēšanas laiku) nosaka fundamentālās konstantes: gravitācijas konstante G, Planka konstante h, gaismas ātrums c, elektrona lādiņš e, protona masa m_p, elektrona masas attiecība pret protona masu m_e/m_p un dažas citas. Noskaidrots, ka galvenos mērogus masām, garumiem un laikiem Visumā nosaka 3 bezdimensionālas konstantes: elektromagnētiskā sīkstruktūras konstante α=e²/4πε₀ħc, gravitācijas sīkstruktūras konstante α_G=Gm²_p/ħc un elektrona/protona masu attiecība m_e/m_p=10α². Ir formulēts t. s. antropais princips, saskaņā ar kuru tiek uzskatīts, ka visiem šiem lielumiem ir tieši tādas vērtības, kādas vajadzīgas, lai mums kā cilvēkiem būtu iespējams pastāvēt. Analizē, kādas būtu izmaiņas fundamentālo mijiedarbību izpausmēs un Visuma uzbūvē, ja fundamentālajām konstantēm būtu citas skaitliskās vērtības!
?	?	?																												
Gravitācijas	gravitons	elektroni, mioni, neitriņo																												
Vājā	W ⁺ , W ⁻ , Z ⁰																													
Elektromagnētiskā	fotons	kvarki																												
Stiprā	gluons																													
	Procesi dabā	„Atbildīgā” mijiedarbība																												
Mikropasaule	Piemēram, elektrona – pozitrona anihilācija	Vājā																												
Makropasaule																														
Megapasaule																														

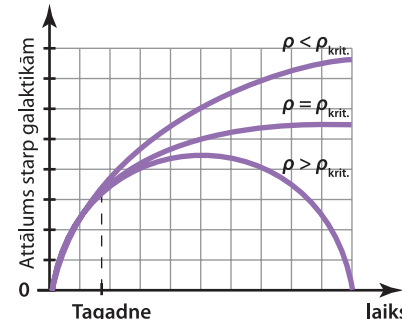
Sasniedzamais rezultāts	I	II	III								
Ilustrē ar piemēriem matērijas viļņējādo un korpuskulāro dabu.	Norādi, kāda gaismas daba – viļņējādā vai korpuskulārā (daļiņu) – izpaužas katrā procesā!	17. gadsimtā K. Heigenss izstrādāja gaismas viļņu teoriju, to 19. gs. pilnveidoja Dž. K. Maksvels. Savukārt 1905. gadā M. Planks un A. Einšteins ieviesa un attīstīja ideju par gaismu kā daļiņu (fotonu) plūsmu. Šī ideja sasaucās ar 17. gs. Ņūtona izveidoto gaismas korpuskulu teoriju. Vēlāk 20. gs radās kvantu optika – fizikas nozare, kas apvienoja korpuskulāro un viļņu teoriju. 1924. gadā Luijs de Brojī izteica ideju, ka viļņu– korpuskulāro duālismu var attiecināt uz visām vielas daļiņām. Viņa izvirzītā matērijas viļņu ideja tika eksperimentāli apstiprināta.	Attēlā parādīta gaismai raksturīgā interferences aina, kas veidojas uz ekrāna aiz abām spraugām.								
	<table><tr><th>Process</th><th>Gaismas daba</th></tr><tr><td>Raugoties caur skropstām uz sveces liesmu, redzamas krāsainas josliņas.</td><td></td></tr><tr><td>Tuvojoties Saulei, komētai izveidojas aste, kas vērsta projām no Saules.</td><td></td></tr><tr><td>Gaismas stara ceļā novietojot divas savstarpēji perpendikulāras turmalīna plāksnītes, aiz otrās stars vairs nav novērojams.</td><td></td></tr></table>	Process	Gaismas daba	Raugoties caur skropstām uz sveces liesmu, redzamas krāsainas josliņas.		Tuvojoties Saulei, komētai izveidojas aste, kas vērsta projām no Saules.		Gaismas stara ceļā novietojot divas savstarpēji perpendikulāras turmalīna plāksnītes, aiz otrās stars vairs nav novērojams.		Daļiņai atbilstīgo viļņa garumu var aprēķināt ar formulu $\lambda = h/mv$, kur h – Planka konstante, m – daļiņas masa, v – daļiņas ātrums.	
	Process	Gaismas daba									
	Raugoties caur skropstām uz sveces liesmu, redzamas krāsainas josliņas.										
	Tuvojoties Saulei, komētai izveidojas aste, kas vērsta projām no Saules.										
Gaismas stara ceļā novietojot divas savstarpēji perpendikulāras turmalīna plāksnītes, aiz otrās stars vairs nav novērojams.											
	Lodēm, kas tiek izšautas no automātiskās pistoles, masa ir 2 g un ātrums 800 m/s. Elektroniem, kurus emitē „elektronu lielgabals”, ātrums ir $4 \cdot 10^6$ m/s un masa $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg. Veic vajadzīgos aprēķinus, salīdzini ložu un elektronu plūsmām atbilstīgo viļņu garumus! Paskaidro, kāpēc ložu plūsmas viļņējādo dabu nebūs iespējams novērot!	Paskaidro, kāda aina varētu izveidoties saskaņā ar klasisko fiziku, ja uz spraugām raidītu elektronu plūsmu no t. s. “elektronu lielgabala”!									
		Eksperimentā ar elektronu plūsmu iegūst tieši tādu pašu interferences ainu. Vai tas nozīmē, ka elektronu plūsma ir vilnis? Pamato atbildi!									
Izskaidro Visuma struktūru, lietojot megapasaules uzbūves modeļus.	Uzskicē mūsu Galaktikas veidolu, norādi Galaktikas izmērus un attēlo Saules sistēmas izvietojumu tajā!	Telpā noteiktā mērogā attēlo Saules sistēmu un attālumu no Zemes līdz tuvākajām zvaigznēm. Saules sistēmas diametru izvēlies 1 mm! Uzdevuma veikšanai vajadzīgos datus atrodi uzziņu literatūrā!	Izmantojot dažādus informācijas avotus (piemēram, interneta vietni www.liis.lv/astron/ ; http://www.cpepweb.org un F_12_UP_06_P4), izveido kopsavilkumu par Visuma lielmēroga struktūru!								

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Izprot Ņūtona klasiskās lietošanas robežas.	19. gs. beigās un 20. gs. sākumā precīzos gaismas ātruma mērījumos tika konstatēts, ka elektromagnētiskajiem viļņiem – gaismai nav piemērojams klasiskais ātrumu saskaitīšanas likums. Arī citi novērojumi liecināja par novirzēm no otrā Ņūtona likuma, ja objekta ātrums tuvojās gaismas ātrumam, piemēram, atklātie elementārdaļiņu treki vedināja uz pārdomām, ka ir palielinājusies to masa. 1905. gadā A. Einšteins formulēja lielu ātrumu fizikas – relativitātes teorijas – pamatprincipus. Klasiskais ātrumu saskaitīšanas likums, saskaņā ar kuru, ja divi ķermeņi kustas viens otram pretī pa taisni ar nemainīgu ātrumu, ir šāds: $v = v_1 + v_2$, relativistiskais ātrumu saskaitīšanas likums: $v = \frac{v_1 + v_2}{1 + \frac{v_1 v_2}{c^2}}.$ Kuru formulu – klasisko ātrumu saskaitīšanas likumu vai relativistisko ātrumu saskaitīšanas likumu – izmanto, lai aprēķinātu ātrumu minētajās situācijās? a) Ja viens otram pretī brauc divi automobiļi, katrs ar ātrumu 100 km/h, tad tie viens attiecībā pret otru pārvietojas ar ātrumu 200 km/h. b) Ja viens otram pretī pārvietojas divi kosmosa kuģi, katrs ar ātrumu 11,2 km/s, tad tie viens attiecībā pret otru pārvietojas ar ātrumu 22,4 km/s. c) Ja viens otram pretī pārvietojas divi kosmosa kuģi, katrs ar ātrumu $v = c/2$, tad tie viens attiecībā pret otru pārvietojas ar ātrumu $0,8c = 2,4 \cdot 10^8$ m/s.	Pieņem, ka, izmantojot Ņūtona klasiskās mehānikas teoriju un Einšteina relativitātes teoriju, aprēķinu rezultāti nedrīkst atšķirties vairāk kā par 1 %! Noskaidro, ar cik lielu ātrumu var pārvietoties viens otram pretī divi kosmosa kuģi!	Saskaņā ar relativitātes teoriju, attiecībā pret novērotāju kustībā esoša objekta izmēri ir $l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ un laika intervāls kustībā esošā objektā ir $\Delta t = \Delta t_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}},$ kur l_0 un Δt_0 ir attiecīgi izmēri un laika intervāls ķermenim miera stāvoklī. Veic domu eksperimentu! Iedomājies, ka atrodies kosmosa kuģī, kas pārvietojas ar nemainīgu ātrumu, kurš ir vienāds ar pusi gaismas ātruma. Tev pretī ar tādu pašu ātrumu pārvietojas kosmosa kuģis, kurā ir tavs draugs. Jums abiem ir iespēja novērot vienu otru. Kāds tev izskatīsies drauga veidols un kādas šķitīs viņa kustības? Kādu tevi redzēs draugs? Vai jums abiem būs līdzīgi novērojumi, ja viens otram pretī brauksiet ar velosipēdiem? Pamato savas atbildes!

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Ilustrē ar piemēriem vielas un fizikālo lauku izpausmes dabā.	Ir izpētīts, ka materiālā pasaule pastāv divos veidos: kā viela vai kā fizikālais lauks. Pabeidz veidot klasifikācijas shēmu! <pre> graph TD Matērija --> Vienkāršas_vielas[Vienkāršas vielas] Matērija --> Saliktas_vielas[Saliktas vielas] Matērija --> Fizikālie_lauki[Fizikālie lauki] Saliktas_vielas --> Molekulas[Molekulas] Saliktas_vielas --> Nukloni[Nukloni] Nukloni --> Protoni[Protoni] Nukloni --> Elektroni[Elektroni] Nukloni --> Neutroni[Neutroni] Fizikālie_lauki --> Elektriskais_lauks_1[Elektriskais lauks] Fizikālie_lauki --> Magnētiskais_lauks[Magnētiskais lauks] Elektriskais_lauks_1 --> Gravitācijas_lauks[Gravitācijas lauks] Elektriskais_lauks_1 --> Elektriskais_lauks_2[Elektriskais lauks] Magnētiskais_lauks --> Elektriskais_lauks_2 Magnētiskais_lauks --> Magnētiskais_lauks </pre>	Ķermeņa masu var noteikt, vai nu ķermeni nosverot, vai nosakot spēka lielumu, kas masai piešķir noteiktu paātrinājumu. Kādus paņēmienus varētu lietot, lai noteiktu - gravitācijas lauku, - elektrisko lauku, - magnētisko lauku! Paskaidro paņēmienu izvēli!	Ja mainīgs fizikālais lauks izplatās telpā, tad saka: izplatās vilnis. Fizikas kursā apgūti elektromagnētisma un elektromagnētisko viļņu teorijas pamati. Kvantu mehānika skaidro, ka elektromagnētisko mijiedarbību „pārnes” fotoni. Pirmā fundamentālā mijiedarbība, kuru aplūko fizikas kursā, ir gravitācijas mijiedarbība. Ir izpētītas gravitācijas lauka īpašības. Vai eksistē gravitācijas viļņi un gravitoni – šīs mijiedarbības pārnēsējas daļiņas? Izmantojot informācijas avotus, noskaidro mūsdienu zinātnes uzskatus šajā jautājumā!

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Izprot mērīšanas metožu atšķirības mikropasaulē, makropasaulē un megapasaulē.	1. Kā var izmērīt attālumu no Zemes līdz Saulei? 2. Nosauc piemērus, kuros mērierīces lietošana ietekmē mērāmā lieluma skaitlisko vērtību! 3. <i>Latvijas Universitātes Elektronikas un datorzinātņu institūta zinātnieki guvuši izcilus panākumus kosmisko satelītu lāzerlokācijas ierīču izveidē. Ar speciālu iekārtu (lāzerteleskopu) tiek raidīts ļoti īss lieljaudas gaismas impulss. Speciāla iekārta, ko sauc par hronogrāfu jeb taimeru fiksē impulsa starta laiku. Impulss sasniedz satelītu, atstarojas no tā un atgriežas lāzerteleskopā, kur taimers fiksē impulsu pienākšanas momentu. Laika intervāls starp abām reģistrācijām ļauj aprēķināt attālumu līdz satelītam. Iegūtie rezultāti tiek izmantoti ģeodēzijā un ģeofizikā (piemēram, tektonisko plātņu, polu kustības noteikšanai u. tml.).</i>  Izpēti doto informāciju un atbildi uz jautājumiem! a) Kāpēc tieši lāzera impulss un nevis, piemēram, radioviļņu impulss, nodrošina mērījumu augstu precizitāti? b) Kāpēc ir vajadzīgs ļoti īss lielas jaudas impulss?	1. Skolēns fizikas kabinetā veica sprieguma mērījumus gan ar mācību laboratorijas voltmetru, kura iekšējā pretestība ir 6 kΩ, gan ar multimetru, kura iekšējā pretestība ir 100 kΩ. Viņš izveidoja slēgumu no strāvas avota, kura EDS ir 4,5 V un $r = 1 \Omega$, kā arī rezistora, kura pretestība ir 10 kΩ, un mērija spriegumu uz rezistora ar abiem voltmetriem pēc kārtas. Salīdzini mērījumu rezultātus abos gadījumos un izskaidro atšķirību cēloņus! Raksturo mērinstrumentu ietekmi uz mērījumu rezultātiem! 2. Izstrādāts jauna tipa lāzers, kas raida impulsu, kurš ilgst 170 atosekundes jeb 170 sekundes kvintiljondaļas, t. i., $170 \cdot 10^{-18}$ s. Raidot uz vielas paraugu šādus ļoti īsus lāzestarojuma impulsus, var iegūt atsevišķus momentuzņēmumus, piemēram, ķīmiskās reakcijas laikā. Nosaki, kādā elektromagnētisko viļņu skalas diapazonā atrodas šis lāzestarojums! Novērtē, cik lielu attālumu elektrons veic 100...200 atosekundēs, pārvietodamies ar ātrumu, kas raksturīgs tā kustībai atomos! Izspried, cik lielam jābūt gaismas impulsa izplatīšanās laikam salīdzinājumā ar elektrona kustības ātrumu, lai varētu reģistrēt elektrona kustību! Izmantojot informācijas avotus, noskaidro, kādā veidā tiek iegūti šādi momentuzņēmumi vai, piemēram, kā – ar atomspēku mikroskopu!	<i>Saskaņā ar Heizenberga nenoteiktības principu – mikropasaules pamatprincipu – nav iespējams vienlaikus precīzi noteikt daļiņas koordinātas (telpas punktu, kurā atrodas daļiņa kādā laika momentā) un tās impulsu $p = mv$. Taču ir iespējams noskaidrot, cik liela ir varbūtība, ka daļiņa atradīsies izraudzītajā telpas punktā. Heizenberga nenoteiktības principu definē šādi: daļiņas impulsa neprecizitātes reizinājums ar tās koordinātas neprecizitāti nevar būt mazāks par Planka konstantes vērtību: $\Delta p \cdot \Delta x = h$. Analizējot aplūkotās situācijas, izvērtē koordinātas un ātruma jēdzienu lietošanas pamatotību mikropasaules parādību pētījumos!</i> a) Ods, kura masa ir 1 mg, lido ar ātrumu 3 m/s. Tā koordinātu var noteikt ar precizitāti $\Delta x = 1$ mm. No Heizenberga nenoteiktības principa: $\Delta v = \frac{h}{m \Delta x} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34}}{10^{-3} \cdot 10^{-3}} = \dots \frac{m}{s}.$ Secinājums:..... b) Atomā elektrona kustības ātrums ir aptuveni $7 \cdot 10^6$ m/s, tā masa $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg. Atoma diametrs ir $\approx 10^{-10}$ m. Elektrona atrašanās vieta būtu jānosaka vismaz 10 reizes precīzāk, tātad: $\Delta x = 10^{-11} \text{ m}.$ $\Delta v = \dots ?$ Secinājums:

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III																				
	Izpēti doto informāciju un atbildi uz jautājumiem! a) Kāpēc tieši lāzera impulss un nevis, piemēram, radioviļņu impulss nodrošina mērījumu augstu precizitāti? b) Kāpēc ir vajadzīgs ļoti īss lielas jaudas impulss?	Novērtē, cik lielu attālumu elektrons veic 100...200 atosekundēs, pārvietodamies ar ātrumu, kas raksturīgs tā kustībai atomos! Izspried, cik lielam jābūt gaismas impulsa izplatīšanās laikam salīdzinājumā ar elektrona kustības ātrumu, lai varētu reģistrēt elektrona kustību! Izmantojot informācijas avotus, noskaidro, kādā veidā tiek iegūti šādi momentuzņēmumi vai, piemēram, kā ar atomspēku mikroskopu!																					
Izmantojot izziņas avotus, klasificē elementārdaļiņas.	Tavā rīcībā ir protoni, neitroni, elektroni, fotoni, u kvarki, d kvarki, W⁺ mezoni, W⁻ mezoni, Z⁰ mezoni, gluoni, gravitoni, fotoni un visas atbilstīgās antidaļiņas. Izvēlies dotajai klasifikācijas tabulai atbilstīgās elementārdaļiņas un ieraksti to nosaukumus tabulas ailēs! <table><tr><td colspan="5">Atomi</td></tr><tr><td colspan="5">Kodoli</td></tr><tr><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Atomi					Kodoli															Tavā rīcībā ir protoni, neitroni, elektroni, fotoni, u kvarki, d kvarki, W⁺ mezoni, W⁻ mezoni, Z⁰ mezoni, gluoni, gravitoni, fotoni un visas atbilstīgās antidaļiņas. Izveido šo elementārdaļiņu klasifikācijas tabulu!	Izmantojot informācijas avotus (piemēram, interneta vietni http://www.cpepweb.org, F_12_UP_06_P1, P2 un P3), izveido elementārdaļiņu klasifikāciju pēc kādas klasifikācijas īpašības, kuru tu pats esi izraudzījies! Pamato savu izvēli!
Atomi																							
Kodoli																							
Analizē piemērus par vielas masas un enerģijas nezūdamību noslēgtās sistēmās, vielas masas un enerģijas savstarpējo atbilstību, matērijas pāreju no vielas formas lauka formā un otrādi.	Uzmanīgi izlasi fragmentus (F_12_UP_06_P4) no D. Bodanisa grāmatas „Pasaulē slavenākā vienādojuma biogrāfija. E = mc²”! Atbildi uz jautājumiem! a) Vai A. Einšteins savu slaveno vienādojumu izdomāja izolēti no iepriekšējo gadsimtu pētnieku pieredzes un pētījumu rezultātiem? b) Kādi iepriekšējo gadsimtu zinātnieku sasniegumi bija pamatā A. Einšteina prātojumiem, kas realizējās ar vienādojuma formulējumu? c) Ar ko šis vienādojums ir tik ievērojams?	<i>Elementārdaļiņām un to antidaļiņām raksturīga anihilācija: tām saduroties, notiek pārvēršanās citās daļiņās. Piemēram, saduroties elektronam un pozitronam, veidojas 2 vai 3 γ kvanti. Savukārt ar lielas enerģijas γ kvantiem apstarojot vielu, rodas elektronu–pozitronu pāri.</i> a) Jēdziens „anihilācija” veidojies no latīņu val. vārda <i>nihil</i> – nekas. Vai tas burtiski izsaka notiekošo sadursmes laikā? b) Noskaidro, cik liela ir elektrona, pozitrona un fotona miera masa! c) Izmantojot Einšteina formulu par enerģijas atbilstību masai $E = mc^2$, aprēķini elektronu–pozitronu pāra enerģiju! d) Irēna un Frederiks Žolio–Kiri eksperimentāli noteica, ka parasti elektronu–pozitronu pāra anihilācijas rezultātā rodas divi fotoni, kuru enerģija ir 0,51 MeV. Vai tavu aprēķinu rezultāts c) punktā saskan ar šī pētījuma rezultātu?	<i>Saskaņā ar fizikas likumiem noslēgtās sistēmās vielas kopējā masa pirms pārvērtības ir vienāda ar kopējo masu pēc pārvērtības. Tas attiecas arī uz enerģiju. Savukārt A. Einšteins 1905. gadā formulēja vienādojumu $E = mc^2$ un tādējādi atklāja kopsakarību starp masu un enerģiju.</i> Izpēti kodoltermiskās reakcijas vienādojumu un noskaidro, vai šie likumi izpildās! ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n} + 17,6\text{ MeV}$ Ja vajadzīgs, izmanto papildu informācijas avotus!																				

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Apraksta zvaigžņu evolūciju, izmantojot Hercšprunga – Rasela diagrammu.	19. gadsimtā vēl nebija skaidrs, kā norisinās zvaigžņu attīstība un kas ir to enerģijas avots. Zvaigžņu dažādā krāsa bija cēlonis hipotēzēm par to, ka zvaigžņu attīstības gaitā mainās to krāsa. 1912. gadā amerikāņu astronoms H. N. Rasels pabeidza dāņu astronoma A. Hercšprunga darbu milzīga daudzuma zvaigžņu spektru salīdzināšanā un izveidoja t. s. Hercšprunga–Rasela diagrammu. Izpēti Hercšprunga–Rasela (H–R) diagrammu un atbildi uz jautājumiem! a) Kāds lielums atlikts uz katras ass? b) Kādas zvaigžņu grupas iekļautas diagrammā? c) Kādās zvaigžņu grupās ir viskarstākās zvaigznes? d) Vai viskarstākās zvaigznes vienlaikus ir arī zvaigznes ar vislielāko starjaudu? e) Kas raksturīgs pārmilzu zvaigznēm?	1. Izmantojot H–R diagrammu, nosaki: a) kādai zvaigžņu grupai pieder zvaigzne, kuras virsas temperatūra 3000 K un starjauda ir $100 L_{\odot}$; b) pārmilzu zvaigžņu starjaudu un virsas temperatūru; c) balto punduru starjaudu un virsas temperatūru! 2. Attēlo H–R diagrammā zvaigznes evolūcijas ceļu, ja zvaigznes masa ir a) vienāda ar Saules masu; b) piecas reizes lielāka nekā Saules masa!	Saules redzamais spožums $m \approx -26$ zvaigžņlielumi. Nosaki Saules absolūto spožumu M no H–R diagrammas! Salīdzini iegūtos rezultātus un izskaidro atšķirību!
Izmanto Lielā Sprādziena modeli Visuma attīstības skaidrojumā.	Izmantojot informācijas avotus (piemēram, interneta vietni www.liis.lv/astron/ u. c.), apkopo informāciju par to, kādi novērojumi un eksperimenti apstiprina, ka Lielā Sprādziena modelis atbilst patiesajam notikumam!	<i>Lielais Sprādziens ir mūsdienu astronomijas vispamatotākais priekšstats par Visuma izveidošanos sprādzienvēda procesā, kam sekoja strauja izplešanās un daudzveidīgi fizikāli procesi, kuru rezultātā radās viela.</i> Izmantojot dažādus informācijas avotus (piemēram, interneta vietni http://www.cpepweb.org/F_12_UP_06_P5), sarindo hronoloģiskā secībā Visuma evolūcijas posmus! a) Starojuma ēra. b) Kvarku ēra. c) Leptonu ēra. d) Vielas ēra. e) Hadronu ēra. Noskaidro, kādā laika momentā radās katra no fundamentālajām mijiedarbībām: gravitācijas, elektromagnētiskā, stiprā un vājā mijiedarbība!	20. gs. 20. gados krievu zinātnieks A. Frīdmanis izvirzīja idejas par iespējamu Visuma nākotnes scenāriju. Pašlaik vēl nav atbildes uz jautājumu par trim iespējamajiem Visuma nākotnes scenārijiem.  Līdz ar jaunajām idejām par Visuma tumšo matēriju, tumšo enerģiju un atklājumu, ka Visums izplešas paātrināti, kļuvis detalizētāks nākotnes scenāriju apraksts, taču rodas arī jauni, vēl neatbilstēti jautājumi. Izmantojot IT (piemēram, interneta vietni www.liis.lv/astron/, http://en.wikipedia.org/wiki/Dark_energy u. c.), izveido kopsavilkumu par mūsdienu zinātnes hipotēzēm attiecībā uz Visuma nākotni!

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Klasificē debess objektus – planētas, zvaigznes, galaktikas – pēc to raksturīgām pazīmēm.	- Izpēti H–R diagrammu un, izmantojot informāciju no tās, izveido zvaigžņu klasifikācijas shēmu! 2006. gadā Starptautiskā astronomijas savienība apstiprināja un ieviesa vairākas jaunas definīcijas: kas ir planēta, pundurplanēta, pavadoņi, mazais ķermenis. Turklāt pēdējo gadu pētījumos ir iegūta jauna informācija par Saules sistēmu. Izmantojot informāciju no „Ilustrētās zinātnes” 2007. gada maija numura (F_12_UP_06_P6), noskaidro un uzraksti atbildes uz jautājumiem! - Kāpēc Plutonu nevar uzskatīt par planētu? - Kāpēc Merkurs nevar būt pundurplanēta? - Kāpēc Ganimēds, Eiropa, Jo un Kallisto ir pavadoņi? Komentē, kā mainījies skaidrojums par Saules sistēmas uzbūvi!	Izmantojot galaktiku klasifikācijas shēmu (F_12_UP_06_P7), klasificē attēlotās galaktikas! 	20. gs. 20.-tajos gados amerikāņu astronoms E. Habls izstrādāja galaktiku klasifikāciju, kuru izmanto joprojām. Taču tajā ieviesti pilnveidojumi. Savukārt tehnoloģiju attīstība nodrošina jaunas iespējas precīzāk klasificēt galaktikas, kā arī izvirzīt jaunas hipotēzes par galaktiku veidošanos un evolūciju. Piemēram, kopš 2003. gada mūsu Galaktiku vairs neuzskata par normālo spirālveida galaktiku, bet gan par šķērsoto spirālveida galaktiku. Izpēti dažādu informācijas avotu par galaktiku klasifikāciju (F_12_UP_06_P7) un izvērtē daudzveidīgo galaktiku vispusīgo pētījumu nozīmi Visuma izpratnes attīstībā!
Analizē ķermeņa pilnās enerģijas atkarību no kustības ātruma.	Norīsēs ar lieliem ātrumiem izpaužas relativistiskie efekti, kuriem teorētisko pamatojumu sniedz A. Einšteina speciālā relativitātes teorija. Saskaņā ar to masu m ķermenim, kas kustas ar ātrumu v, var aprēķināt ar formulu $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}.$ Šī ķermeņa pilnā enerģija $E = mc^2$. Izmantojot abas formulas, nosaki, uz kādu vērtību tiecas ķermeņa masa un enerģija, ja tā ātrums tuvojas gaismas ātrumam!	Starpība starp kustībā esoša ķermeņa pilno enerģiju $E = mc^2$ un tā miera enerģiju $E_0 = m_0 c^2$ ir kinētiskā enerģija $E_k = E - E_0$. Kodolpētījumu centrā, veicot γ starojuma absorbcijas pētījumus vielā, svina plāksne tika apstarota ar γ starojumu, kura viļņa garums 0,5 pm. Katrs γ kvants radīja elektrona–pozitrona pāri. Aprēķini elektrona un pozitrona kinētiskās enerģijas summu! Izspried, kā abu daļiņu kinētisko enerģiju un ātrumu ietekmētu γ starojuma viļņa garuma samazināšana!	Eiropas kodolpētījumu centrā CERN pie Ženēvas elementārdaļiņu paātrinātājā ir eksperimentāli konstatēts, ka protonu masa un enerģija palielinās, palielinoties to ātrumam. Kad ātrums ir 99,9997 % gaismas ātruma vakuumā, to masa ir 430 reizes lielāka par sākuma masu. - Ar aprēķiniem pārbaudi, vai protonu sākuma masa ir bijusi to miera masa! - Veic aprēķinus un konstruē grafiku, kas parāda, kāda ir protonu masas un enerģijas atkarība no to ātruma (ātrumu attēlo izteiktu procentos no gaismas ātruma)! - Analizē iegūtos grafikus! - Novērtē, līdz kādiem ātrumiem relativistiskos efektus varētu neievērot!

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III																				
Izmanto fizikālo lielumu apzīmējumus, SI mērvienības un tās saista ar ārpussistēmas mērvienībām. Izmanto skaitļa normālformu un decimālos daudzkārņus.	Aizpildi tabulas tukšās ailes! <table border="1"> <thead> <tr> <th>Lielums</th><th>Skaitliskā vērtība un mērvienība</th><th>Skaitliskā vērtība SI sistēmā</th><th>SI mērvienība</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Galaktiku izklišanas ātrums Visumā</td><td>$7,2 \cdot 10^8$ km/h</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Urāna kodola sabrukšanas enerģija</td><td>10 pJ</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Saules diametrs</td><td>1 391 000 km</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Saules stara nokļūšana līdz Zemei</td><td>8 min</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Lielums	Skaitliskā vērtība un mērvienība	Skaitliskā vērtība SI sistēmā	SI mērvienība	Galaktiku izklišanas ātrums Visumā	$7,2 \cdot 10^8$ km/h			Urāna kodola sabrukšanas enerģija	10 pJ			Saules diametrs	1 391 000 km			Saules stara nokļūšana līdz Zemei	8 min			1. Izveido uzskatāmu salīdzinājumu parsekam, gaismas gadam, astronomiskajai vienībai! 2. <i>Visuma matemātiskajā aprakstā nākas lietot gan ļoti lielus, gan ļoti mazus skaitļus.</i> <i>Piemēram,</i> <i>astronomiskā vienība 1 AU = 150 milj. km;</i> <i>gaismas gads 1 ly = 63 240 AU;</i> <i>parseks 1 pc = 206 265 AU = 3,262 ly;</i> <i>1 angstrēms = 0,1 nm.</i> Pārveido doto lielumu skaitliskās vērtības normālformā un SI mērvienībās! a) Vidējais attālums no Zemes līdz Saulei – 1 AU. b) Gaismas ātrums – 300 000 km/s. c) Visuma vecums – 15 mljrd. gadu. d) Mūsu Galaktikas diametrs – 100 000 gaismas gadi. e) Attālums līdz Andromedas miglājam – 500 kpc. f) Ūdeņraža atoma diametrs – 0,3 angstrēmi. g) Kodolreakcijas norises laiks – 1 atosekunde.	Izmantojot vizuālas un/vai verbālas analogijas un salīdzinājumus, izdomā iespēju izteiksmīgi salīdzināt mērvienības mikropasaulē, makropasaulē un megapasaulē! Analizē no dažādiem aspektiem, cik veiksmīgs ir bijis salīdzinājums! <i>Piemēram, ūdeņraža atomā kodolu un elektronu var iedomāti iztēloties kā Āfrikas ziloni, ap kuru 40 km rādiusā skraida trusis.</i> Izvērtē! a) Vai salīdzinājums ir veiksmīgs, attiecībā uz kodola un elektrona masu attiecību? b) Kādi ir mūsdienu priekšstati par elektrona izmēriem, un vai salīdzinājums ir izmantojams, lai veidotu priekšstatus par izmēriem atomā?
Lielums	Skaitliskā vērtība un mērvienība	Skaitliskā vērtība SI sistēmā	SI mērvienība																				
Galaktiku izklišanas ātrums Visumā	$7,2 \cdot 10^8$ km/h																						
Urāna kodola sabrukšanas enerģija	10 pJ																						
Saules diametrs	1 391 000 km																						
Saules stara nokļūšana līdz Zemei	8 min																						
Analizē un izvērtē informāciju par zināmiem un neizpētītiem hipotētiskiem pieņēmumiem mikropasaulē, makropasaulē un megapasaulē.	<i>Vai gravitoni eksistē? Vai kvarkiem un leptoniem ir kāda sīkstruktūra? Vai pastāv piektā fundamentālā mijiedarbība – Hīgsa lauks, kura nesējdaļiņa – Hīgsa bozons – piešķir masu visām pārējām daļiņām? Tie un daži citi ir fundamentāli mikropasaules fizikas jautājumi, uz kuriem pašlaik neviens pamatoti nespēj atbildēt..</i> Izmantojot IT, noskaidro, kādi pieņēmumi pašlaik pastāv zinātnieku aprindās un kādas ir nākotnes ieceres šo jautājumu noskaidrošanai!	<i>Viena no fundamentālām fizikas problēmām makropasaulē, kura nav izpētīta, ir turbulences. Tie ir procesi, kas notiek, piemēram, Niagāras ūdenskritumā, tornādo vai ūdens strūklā, kas izplūst no ūdensvada. Viena no problēmām ir arī magnetohidrodinamikas (MHD) procesi, kas norisinās, piemēram, Zemes dzīlēs. Fizikas institūtā Latvijā veikti pasaules nozīmes pētījumi MHD jomā saistībā ar izpratni par Zemes magnētiskā lauka veidošanos.</i> Izmantojot IT, izveido pārskatu par turbulences pētniecību!	<i>Kas ir Visuma tumšā matērija un kas – tumšā enerģija? Kurš Visuma attīstības scenārijs īstenosies nākotnē? Vai Visumā darbojas vieni un tie paši fizikas likumi? Vai Visumā darbojas konstantēm Visumā ir vienas un tās pašas skaitliskās vērtības? Tie ir tikai daži no fundamentālajiem zinātnes jautājumiem par Visumu, un uz tiem nav iegūtas pārliecinošas atbildes.</i> Izmantojot IT, analizē informāciju un sagatavo prezentāciju par pētījumiem nolūkā atrisināt šīs megapasaules mīklas!																				

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III										
Analizē Visuma izpētes vēsturi un nākotnes perspektīvas.	Sakārto hronoloģiskā secībā sasniegumus Visuma izpētes vēsturē! a) Koperniks izstrādā heliocentrisko pasaules uzbūves modeli. b) Ptolemajs pilnveido ģeocentrisko pasaules uzbūves modeli. c) Ķīniešu astronomi sastāda pirmo zināmo zvaigžņu katalogu. d) Babiloniešu astronomi ievieš debess ekliptikas joslas sadalījumu 12 zodiaka zvaigznājos. e) Heršels ar teleskopu pēta miglājus, zvaigžņu kopas un galaktikas. f) Galilejs konstruē tālskati un atklāj daudz zvaigžņu Piena Ceļā. g) Atklāts reliktstarojums. h) Habls izveido galaktiku klasifikāciju, konstatē Visuma izplešanos.	Izveido pārskatu par Visuma izpēti, aizpildot tabulu! <table><tr><th>Laikposms</th><th>Atklājumi Visuma izpētē</th></tr><tr><td>Senajā pasaulē</td><td></td></tr><tr><td>Antikajā laikmetā</td><td></td></tr><tr><td>Viduslaikos</td><td></td></tr><tr><td>Kopš Jaunlaiku sākuma līdz mūsdienām</td><td></td></tr></table>	Laikposms	Atklājumi Visuma izpētē	Senajā pasaulē		Antikajā laikmetā		Viduslaikos		Kopš Jaunlaiku sākuma līdz mūsdienām		1. Izmantojot IT, analizē Visuma izpētes perspektīvas, izmantojot mūsdienu tehnoloģiju sasniegumus, un sagatavo prezentāciju! 2. Izmantojot S. Hokinga grāmatu „Visums rieksta čaumalā” (Jāņa Rozes apgāds, 2003), noskaidro, kas ir šie pētnieki! Analizē viņu pētījumu un sasniegumu nozīmi Visuma izpratnes attīstībā!
		Laikposms	Atklājumi Visuma izpētē										
Senajā pasaulē													
Antikajā laikmetā													
Viduslaikos													
Kopš Jaunlaiku sākuma līdz mūsdienām													
Apkopo un prezentē informāciju par Latvijas zinātnieku ieguldījumu Visuma izpētē.	Izmantojot informācijas avotus (interneta vietni www.liis.lv/astron/ , www.astr.lu.lv u. c.), atrodi vajadzīgo informāciju un savieto astronomisko pētījumu centrus Latvijā ar atbilstīgajām pētījumu jomām! a) LU Astronomijas institūts. b) Astrofizikas observatorija Riekstukalnā Baldonē c) Ventspils Starptautiskais Radioastronomijas centrs. 1) Teorētiski pētījumi par starpzvaigžņu gāzu un putekļu mākoņu ķīmisko sastāvu. 2) Pavadoņu lāzerlokācija. 3) Sarkano milzu zvaigžņu pētījumi. 4) Saules magnētiskā lauka pētījumi. 5) Oglekļa zvaigžņu kataloga pilnveide.	Izmantojot informācijas avotus (www.liis.lv/astron/ , www.astr.lu.lv u. c.), izveido pārskatu par Latvijas astronomu veikumu Visuma izpētē šādos laikposmos: a) 16. – 19. gs.; b) 20. gs. 10. – 40.-tie gadi; c) 20. gs. 50. – 60.-tie gadi; d) 20. gs. 90.-tie gadi un 21. gs. sākums! Noskaidro, kādas grūtības un problēmas pētniekiem nākas pārvarēt!	Izmantojot informācijas avotus (www.liis.lv/astron/ , www.astr.lu.lv u. c.), sagatavo un prezentē informāciju par Latvijā veikto pavadoņu lāzerlokāciju un iecerēm attīstīt mazo planētu lāzerlokāciju! Izvērtē mazo planētu lāzerlokācijas nozīmi globālās drošības problēmu risināšanā!										

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III														
Klasificē Nobela prēmijas laureātu pētījumu virzienus fizikā un analizē fizikas atklājumu nozīmi sabiedrības attīstībā.	1. Izmantojot interneta vietni http://nobelprize.org/ , noskaidro, kurš zinātnieks un par ko ir saņēmis pirmo Nobela prēmiju fizikā 1901. gadā un šajā gadā! 2. Izmantojot interneta vietni http://nobelprize.org/ , savieto tabulā Nobela prēmijas laureātus fizikā ar viņu atklājumiem un prēmijas piešķiršanas gadu!	Izmantojot interneta vietni http://nobelprize.org/ , klasificē Nobela prēmijas laureātu pētījumu virzienus fizikā 20. un 21. gadsimta desmitgadēs!	Analizē, kādi atklājumi, par kuriem piešķirta Nobela prēmija dažādās zinātnēs, tai skaitā arī fizikā, ir a) apstiprinājuši megapasaules, makropasaules un mikropasaules vienotību; b) radījuši pamatu jaunu tehnoloģiju ieviešana; c) izskaidrojuši Visuma uzbūvi! Izvēlies katrā jomā vismaz divus atklājumus un pamato savu izvēli! Izvērtē fizikas atklājumu ietekmi uz sabiedrību!														
		<table><tr><td>Laikposms</td><td>Pētījumu virzieni</td></tr><tr><td>20.gs. 50.-tie gadi</td><td></td></tr><tr><td>20.gs. 60. –tie gadi</td><td></td></tr><tr><td>20.gs. 70.-tie gadi</td><td></td></tr><tr><td>20.gs. 80.-tie gadi</td><td></td></tr><tr><td>20.gs. 90.-tie gadi</td><td></td></tr><tr><td>21. gs.</td><td></td></tr></table>		Laikposms	Pētījumu virzieni	20.gs. 50.-tie gadi		20.gs. 60. –tie gadi		20.gs. 70.-tie gadi		20.gs. 80.-tie gadi		20.gs. 90.-tie gadi		21. gs.	
		Laikposms		Pētījumu virzieni													
		20.gs. 50.-tie gadi															
		20.gs. 60. –tie gadi															
		20.gs. 70.-tie gadi															
		20.gs. 80.-tie gadi															
		20.gs. 90.-tie gadi															
		21. gs.															
		Kādas tendences raksturīgas Nobela prēmijas laureātu pētījumu virzieniem 20. gs. otrajā pusē un 21. gs. sākumā?															

Vārds

uzvārds

klase

datums

PIENA CEĻA KAIMIŅI

Uzdevums

Noskaidro Piena Ceļam tuvāko galaktiku atrašanās vietu, veidojot galaktiku izvietojuma modeli plaknē!

Darba gaita

1. Datnē *galaktikas.xls* (MS Excel) aprēķini galaktiku atrašanās vietu modeli!
2. Uzzīmē galaktiku atrašanās vietu modeļa riņķi, atzīmējot galaktikas nosaukumu un galaktikas tipu!
3. Izmanto interneta vietnes <http://www.atlasoftheuniverse.com/galgrps.html> un <http://www.atlasoftheuniverse.com/virgo.html>, noskaidro, kādai galaktiku grupai pieder katra galaktika! Rezultātu ieraksti datnē *galaktikas.xls* un izdrukā!
4. Noskaidro atbildes uz jautājumiem!
 - a) Kuras divas galaktikas no dotajām atrodas vistuvāk Piena Ceļam?

- b) Kuras divas galaktikas no dotajām atrodas vistālāk no Piena Ceļa?

- c) Uzraksti galaktikas, kas nepieder nevienai no galaktiku grupām!

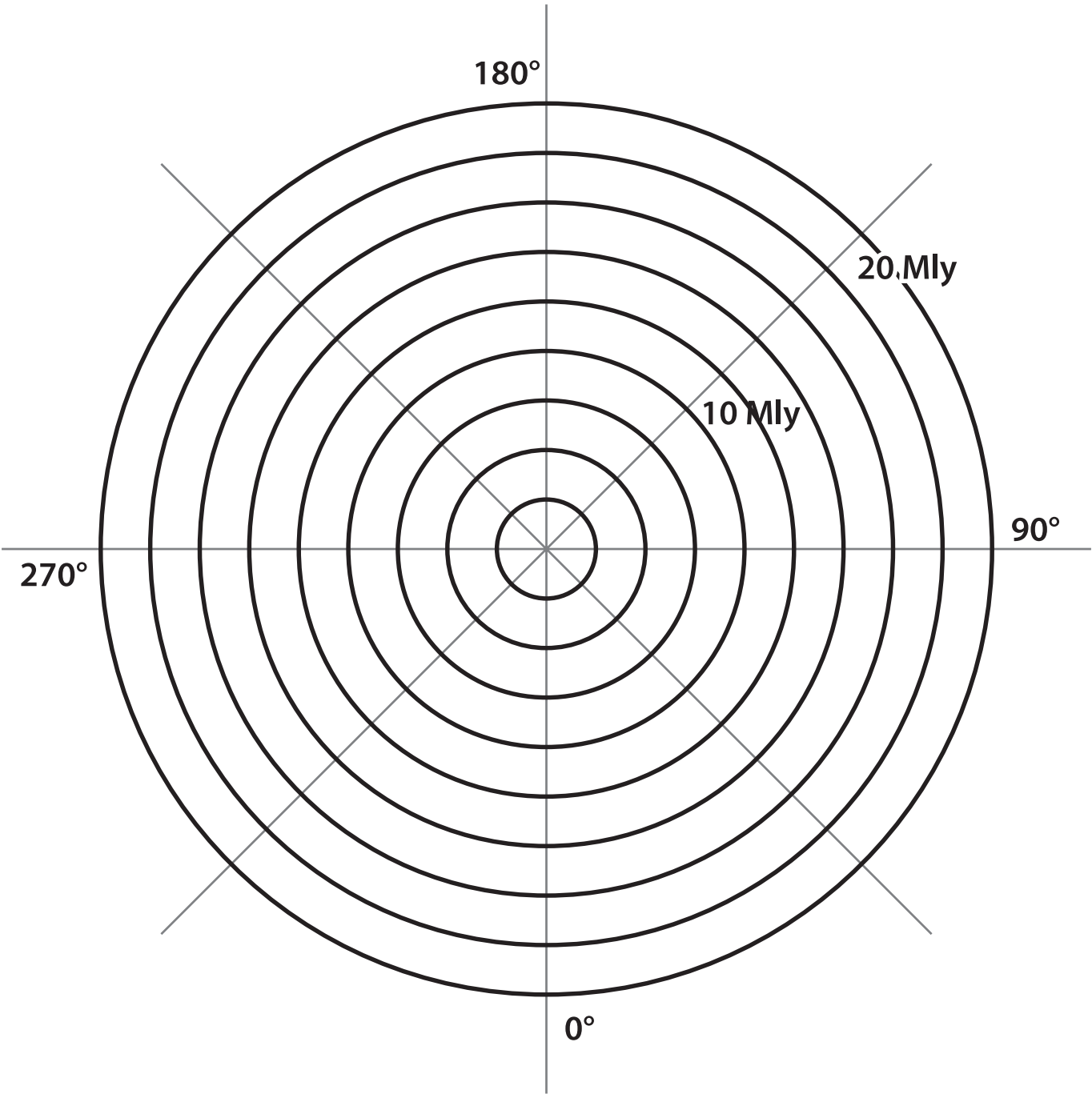
- d) Galaktikas attālinās no mūsu Galaktikas uz visām pusēm. Vai mūsu Galaktika atrodas Visuma centrā?

- e) Vai modelī veidojas kāda galaktiku izvietojuma struktūra? Kāds varētu būt tās cēlonis?

5. Novērtē modeļa izmantošanas priekšrocības!

GALAKTIKU TIPI

E (eliptiskā)	S (spirālveida)	Irr (neregulārā)	S0 (lēcveida)	SB (spirālveida šķērsotā)
---------------	-----------------	------------------	---------------	---------------------------



Vārds

uzvārds

klase

datums

GALAKTIKAS

1. Aprēķini galaktiku atrašanās vietu modelī, izmantojot norādīto mērogu!
2. Izmantojot attēlu, noskaidro kurai galaktiku grupai pieder katra galaktika!

Nr.p.k.	Galaktika	Attālums, Mly	Lineārais diametrs, kly	Atrašanās vietas garums, grādos	Galaktikas tips	Attālums modelī, iedaļās. Mērogs: 1 iedaļa = 2 Mly	Galaktiku grupa
1	Piena ceļš	0,0	100	0	S		
2	Lielais Magelāna mākonis	0,2	30	216	Irr		
3	M 31	2,6	140	336	S		
4	M 33	2,9	60	329	S		
5	NGC 55	4,9	45	256	Irr		
6	NGC 300	7,1	45	260	S		
7	IC 342	8,1	50	11	S		
8	NGC 247	8,1	50	276	S		
9	NGC 253	8,5	70	272	S		
10	NGC 4236	10,5	70	47	SB		
11	NGC 2403	10,6	70	31	S		
12	NGC 7793	10,7	30	261	S		
13	Maffei II	12,0	25	0	S		
14	M 81	12,0	90	41	S		
15	M 82	12,0	40	41	Irr		
16	NGC 4150	12,0	30	84	S0		
17	NGC 1313	12,0	30	228	SB		
18	NGC 5102	12,1	30	153	S0		
19	IC 2574	12,4	50	44	Irr		
20	Centaurus A	12,4	90	160	E		
21	NGC 1560	12,6	35	16	S		
22	NGC 4214	13,4	35	79	Irr		
23	NGC 4395	13,7	50	82	S		
24	NGC 45	14,2	35	271	S		
25	Maffei I	14,4	>25	359	E		
26	NGC 4244	14,7	70	78	S		
27	NGC 4945	15,0	90	165	S		
28	M 83	15,2	60	148	SB		
29	ESO 274-01	16,0	55	172	S		
30	Dwingeloo 1	16,3	>25	0	S		
31	NGC 754	16,3	30	329	S		
32	NGC 4605	16,9	30	56	SB		
33	NGC 6503	17,0	35	33	S		
34	M 94	17,0	60	76	S		
35	NGC 5023	17,6	30	74	S		

Izmantoti dati no <http://www.anzwers.org/free/universe/galgrps.html>



Vārds

uzvārds

klase

datums

ELEMENTĀRDAĻIŅU KLASIFIKĀCIJA

Uzdevums

Izmantojot dažādas elementārdaļiņu klasifikācijas tabulas (<http://www.cpepweb.org>), noskaidro,

a) kādas īpašības un fizikālos lielumus atklāj elementārdaļiņu iedalījums hadronos un leptonos;

b) kāpēc fotons atdalīts no citām elementārdaļiņām!

ELEMENTĀRDAĻIŅU KATEGORIJAS

HADRONI	Barioni	Dīvainie hiperoni $\Lambda\Sigma\Xi\Omega$ Nukloni p, n
	Mezoni	Dīvainie mezoni K Mezoni p, n
LEPTONI	Elektronu saime e, ν_L	
	Mionu saime μ , ν_M	
	Tau leptonu saime τ , ν_H	
FOTONS	γ	

Vārds

uzvārds

klase

datums

ELEMENTĀRDAĻIŅU KLASIFIKĀCIJA

Uzdevums

Elementārdaļiņu iedalījums „vielas daļiņās” un „mijiedarbību pārnēsējdaļiņās” atklāj fundamentālu matērijas īpašību. Izmantojot doto klasifikāciju, izspried, kādu!

LEPTONI (vieglas vieglās daļiņas)			
Nosaukums	Simbols	Masa, GeV/c^2	Elektriskais lādiņš
Elektrons	e	0,000511	-1
Vieglākais neitrīno	ν_L	$(0...0,13) \cdot 10^{-9}$	0
Mions	μ	0,0106	-1
Vidējais neitrīno	ν_M	$(0,009...0,13) \cdot 10^{-9}$	0
Tau daļiņa	τ	1,777	-1
Smagākais neitrīno	ν_H	$(0,04...0,13) \cdot 10^{-9}$	0

KVARKI (vieglas smagās daļiņas)			
Nosaukums	Simbols	Masa (apt.), GeV/c^2	Elektriskais lādiņš
Augšējais	u	0,002	$+\frac{2}{3}$
Apakšējais	d	0,005	$-\frac{1}{3}$
Šarmantais	c	1,3	$+\frac{2}{3}$
Savāda	s	0,1	$-\frac{1}{3}$
Galotnes	t	173	$+\frac{2}{3}$
Pamata	b	4,2	$-\frac{1}{3}$

Fundamentālo mijiedarbību nesējdaļiņas				
Nosaukums	Simbols	Masa, GeV/c^2	Elektriskais lādiņš	Mijiedarbība
Fotons	γ	0	0	elektromagnētiskā
W plus bozons	W^+	80,39	+1	vājā
W mīnuss bozons	W^-	80,39	-1	
Z nulle bozons	Z^0	91,188	0	
Gluons	g	0	0	stiprā
Gravitons	?	0	0	gravitācijas
Higsa bozons	?	114...230	0	Higsa lauks

Vārds

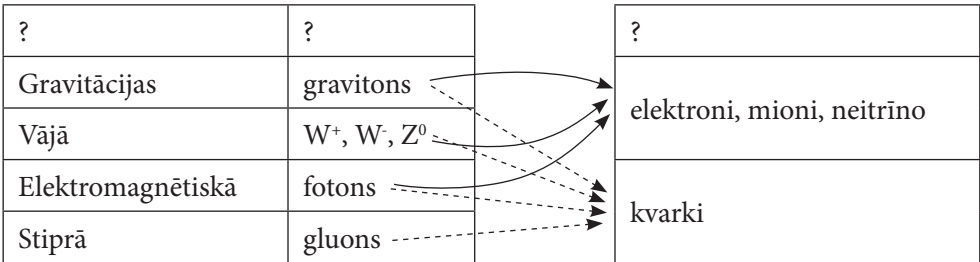
uzvārds

klase

datums

FUNDAMENTĀLĀS MIJIEDARBĪBAS

Uzdevums
Izpēti informāciju par fundamentālajām mijiedarbībām un uzraksti tabulas kolonnu virsrakstus!



MIJIEDARBĪBA	FIZIKĀLĀS PARĀDĪBAS, KURĀS MIJIEDARBĪBA IZPAUŽAS	ELEMENTĀR-DAĻIŅAS, KAS PIEDALĀS MIJIEDARBĪBĀ	DAĻIŅAS, KAS PĀRNES MIJIE-DARBĪBU	MIJ-IEDARBĪBAS KONSTANTES RELATĪVĀ VĒRTĪBA	DARBĪBAS RĀDIUSS, CM	LOMA DABAS PROCESOS
STIPRĀ	kodolspēki, kodoldališanās, kodoltermiskā sintēze	kvarki	8 krāsainie gluoni	1	$\approx 10^{-13}$	Nosaka kodolspēkus un mezonu un hiperonu rašanos elementārdaļiņu sadursmēs; vajadzīgi, lai kodols varētu eksistēt.
ELEKTRO-MAGNĒTISKĀ	elektrība, magnētisms, gaisma	visas lādētas daļiņas (kvarki, lādētie leptoni)	fotons	$\approx 10^{-2} (1/137)$	∞	Nosaka vielas uzbūvi uz Zemes atrodamām vielām, visas ķīmiskās un bioloģiskās reakcijas.
VĀJĀ	radioaktīvā sabrukšana	kvarki un leptoni	3 smagie bozoni W^+, W^-, Z^0	10^{-10}	$\approx 10^{-15}$	Nosaka daļiņu sabrukšanu un enerģijas izdalīšanos Saulē un zvaigznēs; vajadzīga, lai kodols varētu sabrukt.
GRAVITĀCIJAS	telpa laiks	visas daļiņas	gravitons (eksperimentāli nav atklāts)	10^{-38}	∞	Izpaužas lielmēroga telpā, nosaka Visuma uzbūvi un procesus tajā.

Vārds

uzvārds

klase

datums

PASAULĒ SLAVENĀKĀ VIENĀDOJUMA BIOGRĀFIJA. $E = mc^2$

1. uzdevums

Izlasi tekstu!

Visi zina, ka $E = mc^2$ ir ļoti svarīgs vienādojums, bet vairums cilvēku nesaprot, ko tas nozīmē, un tas ir kaitinoši, jo šis vienādojums ir tik īss, ka, šķiet, tam vajadzētu būt saprotamam ...

Es nolēmu ... sarakstīt $E = mc^2$ biogrāfiju. Visi zina, ka biogrāfija sastāv no stāstījumiem par subjekta senčiem, bērnību, jaunību un brieduma gadiem. Tas, ka subjekts ir vienādojums, to nemaina. Tādēļ šī grāmata sākas ar katras vienādojuma daļas vēsturi – ar simboliem E , m , c , $=$ un 2 . Aprakstot katru no šiem “senčiem”, es pievērsu uzmanību atsevišķai personai vai pētnieku grupai, kuras darbs bija īpaši nozīmīgs, veidojot konkrētā termina mūsdienu izpratni.

(8. lpp.)

Vārds “enerģija” ir pārsteidzoši jauns, un mūsdienu izpratnē tas pirmoreiz lietots tikai 19. gs. vidū. Nebija jau tā, ka ļaudis nebūtu pamanījuši dažādos spēkus, kas darbojās visapkārt. Vienkārši tie visi tika uzskatīti par savstarpēji nesaistītiem. Visaptverošais jēdziens “enerģija”, kas ietvertu visus šos spēkus, vēl nebija izveidots. ...

Viens no vīriem, kas veica nozīmīgu darbu, mainot šo situāciju, bija Maikls Faradejs.

(19. lpp.)

Pie saistības starp elektrību un magnētismu Faradejs sāka strādāt 1821. gada vasaras beigās.

Un ... ieguva gadsimta atklājumu.

Pilnais “enerģijas” jēdziens vēl nebija izveidots, bet Faradeja atklājums, ka šie dažādie enerģijas veidi ir saistīti, tuvināja tā rašanos.

(22. – 23. lpp.)

Viegli palaist garām to, cik neparasta ir šī vīzija par enerģiju – vīzija, ko palīdzēja radīt Faradeja darbs. Ir tā, it kā Dievs, radot Visumu, būtu teicis: “Savā Visumā ielikšu X daudzumu enerģijas. Ļaušu zvaigznēm augt un eksplodēt un planētām kustēties savās orbītās, un cilvēkiem radīt lielas pilsētas, un notikt kaujām, kas iznīcina šīs pilsētas, un tad ļaušu iedzīvotājiem radīt jaunas civilizācijas. Būs ugunis un zirgi, un mūļi, kas vilks ratus, un ogles, un tvaika dzinēji, un rūpnīcas, un pat varenas lokomotīves. Tomēr visa tā laikā, lai gan cilvēkiem redzamās enerģijas veidi mainīsies, lai gan dažreiz enerģija parādīsies kā cilvēku vai dzīvnieku muskuļu siltums – un dažreiz tā parādīsies kā ūdenskritumu šņākoņa vai vulkānu eksplozija – kopējais enerģijas daudzums paliks nemainīgs. Daudzums, ko es sākumā radīju, nemainīsies. Nebūs pat par miljono daļiņu mazāk kā sākumā.”

(25. lpp.)

Labs vienādojums nav vienkārši formula skaitļošanai. Tas nav arī svāri, kas apstiprina, ka divi priekšmeti, kuri jūms šķiet vienādi, patiesi arī ir vienādi. Tā vietā zinātnieki sāka lietot simbolu “=” kā teleskopu jaunām idejām, kā ierīci jaunu valstību atklāšanai. Vienādojumi sāka izteikt sakarības, aizstājot vārdus ar simboliem.

Arī Einšteins 1905. gadā simbolu “=” savā vienādojumā lietoja tieši šādā veidā. Viktorijas laikmeta zinātnieki domāja, ka pazīst visus iespējamās enerģijas avotus – tie bija ķīmiskā enerģija, karstuma enerģija, magnētiskā enerģija un vēl pārējie, bet jau ap 1905. gadu Einšteins varēja sacīt, ka tomēr ir kāda cita vieta, kur apslēpta enerģija. Viņa vienādojums bija kā teleskops, kas varēja šo ideju atklāt. Tā gan nebija nekur tālu kosmosā. Tā atradās tepat, visu acu priekšā.

Viņš atrada milzīgu enerģijas avotu tur, kur neviens nebija iedomājies to meklēt. Tas bija apslēpts cietā vielā.

(31. lpp.)

Ilgu laiku masas jēdziens bija tikpat izplūdis kā enerģijas jēdziens.

Ar Lavuazjē darbu aizsākās ceļš uz masas nezūdamības atzīšanu. Viņam bija svarīga loma, palīdzot pierādīt, ka mēs dzīvojam savstarpēji saistītu fizisku objektu pasaulē. Vēl, kas piepilda pasauli, var tikt sadedzinātas, saspiešanas, sakapātas vai sasistas gabalos, taču tās nepazūd. Dažādie matērijas veidi vienkārši kombinējas vienreiz un tas kombinējas atkal citādi. Kopējais masas daudzums nemainās. Tas brīnišķīgi atbilda Faradeja vēlāk atklātajam faktam, ka arī enerģija ir nezūdoša ...

Deviņpadsmitā gadsimta vidū zinātnieki pieņēma domu, ka enerģija un masa ir kā divas atsevišķas, norobežotas pilsētas. Vienu no tām veido uguns un krakšķošanas bateriju stieples – tā bija enerģijas valstība. Otru veido koki un akmeņi, cilvēki un planētas – tā bija masas valstība. ... Abas bija brīnišķīgas, burvīgi līdzsvarotas pasaules. Ja vienā no šīm valstībām no kaut kā mēģināja atbrīvoties, tad tā vietā tajā pašā valstībā parādījās kas cits.

Valdīja uzskats, ka šīs abas valstības nekas nesaista...

Einšteins atklāja, ka starp enerģijas un masas valstībām ir saistība, bet viņš to atklāja, ... izvēloties neparastu apkārtceļu.

Viņš sāka pievērst uzmanību gaismas ātrumam.

(39. lpp.)

Kad Einšteins bēguļoja no lekcijām, lai ietu uz kafejnīcām Cīrihē, viņam līdzī bieži bija Maksvela darbi.... Ja gaisma bija tāds pats vilnis kā jebkurš cits, Einšteins prātoja, tad – vai to varētu noķert, ja tam skrietu pakal?...

Gaismas viļņi atšķiras no visiem citiem. Ūdens zem dēļa var izskatīties kā apstājies, jo visas viļņa daļas ieņem stabilu stāvokli cita attiecībā pret citu. Tieši tāpēc, no dēļa skatoties, šķiet, ka ūdens ieņemis miera stāvokli. Gaisma ir citāda. ... Elektrības daļa gaismā mirguļo uz priekšu un “izspiež” magnētisko daļu; magnētiskā daļa pēc tam “iedarbina” elektrību, un nebeidzamais cikls var turpināties.

(50. lpp.)

Einšteins secināja, ka gaisma var pastāvēt tikai tad, kad stars aktīvi virzās uz priekšu. ...

Einšteins parādīja, ka gaismas savdabīgās īpašības – fakts, ka tā mūk no jums prom un tādēļ uzskatāma par ātruma augšējo robežu, – ir cieši saistītas ar enerģijas un masas dabu...

Iedomājieties lielisku kosmosa kuģi traucamies ātrumā, kas daudz neatpaliek no gaismas ātruma. Normālos apstākļos, ja kuģis lido lēni, degviela, kas tiek padota motoram, palielina ātrumu. Tagad viss notiek pavisam citādi, jo kosmosa kuģis ir tuvu gaismas ātruma robežai. Vēl ātrāk tas lidot nevar.

Pilots to negrib pieņemt un sāk diezgan histēriski lēkāt uz gāzes pedāļa, lai piespiestu kuģi kustēties ātrāk. Taču, protams, pilots vēl aizvien redz jebkuru gaismas staru savā priekšā bēgam prom ar pilno gaismas ātrumu c... Kas seko?

... Motori rēc no enerģijas, taču tas nespēj palielināt ātrumu, jo nekas nevar kustēties ātrāk par gaismu. Taču enerģija nevar vienkārši pazust. Enerģija, ko iepumpē kuģī, “saspiežas” un kļūst par masu. Kuģa masa sāk palielināties, tas sāk it kā milt...

(50., 51. lpp.)

Laika gaitā fiziķi bija iemācījušies reizināt objekta masu ar tā ātruma kvadrātu, lai iegūtu lietderīgu objekta enerģijas aprakstu...

...kad izteiksme mc^2 pēkšņi parādījās Einšteina aprēķinos, tā palīdzēja padarīt daudz ticamāku viņa pārsteidzošo secinājumu, ka šķietami atdalītās enerģijas un masas valstības iespējams saistīt un ka tieši simbols c – gaismas ātrums – ir tilts starp tām.

(65. lpp.)

(D. Bodaniss. "Pasaulē slavenākā vienādojuma biogrāfija. $E=mc^2$ " – R.: Daugava, 2005)

2. uzdevums

Atbildi uz jautājumiem!

- Vai A. Einšteins savu slaveno vienādojumu izdomāja izolēti no iepriekšējo gadsimtu pētnieku pieredzes un pētījumu rezultātiem?
- Kādi iepriekšējo gadsimtu zinātnieku sasniegumi bija pamatā Einšteina prātojumiem, kas realizējās ar vienādojuma formulējumu?
- Ar ko šis vienādojums ir tik ievērojams?

Vārds

uzvārds

klase

datums

LIELAIS SPRĀDZIENS

1. uzdevums

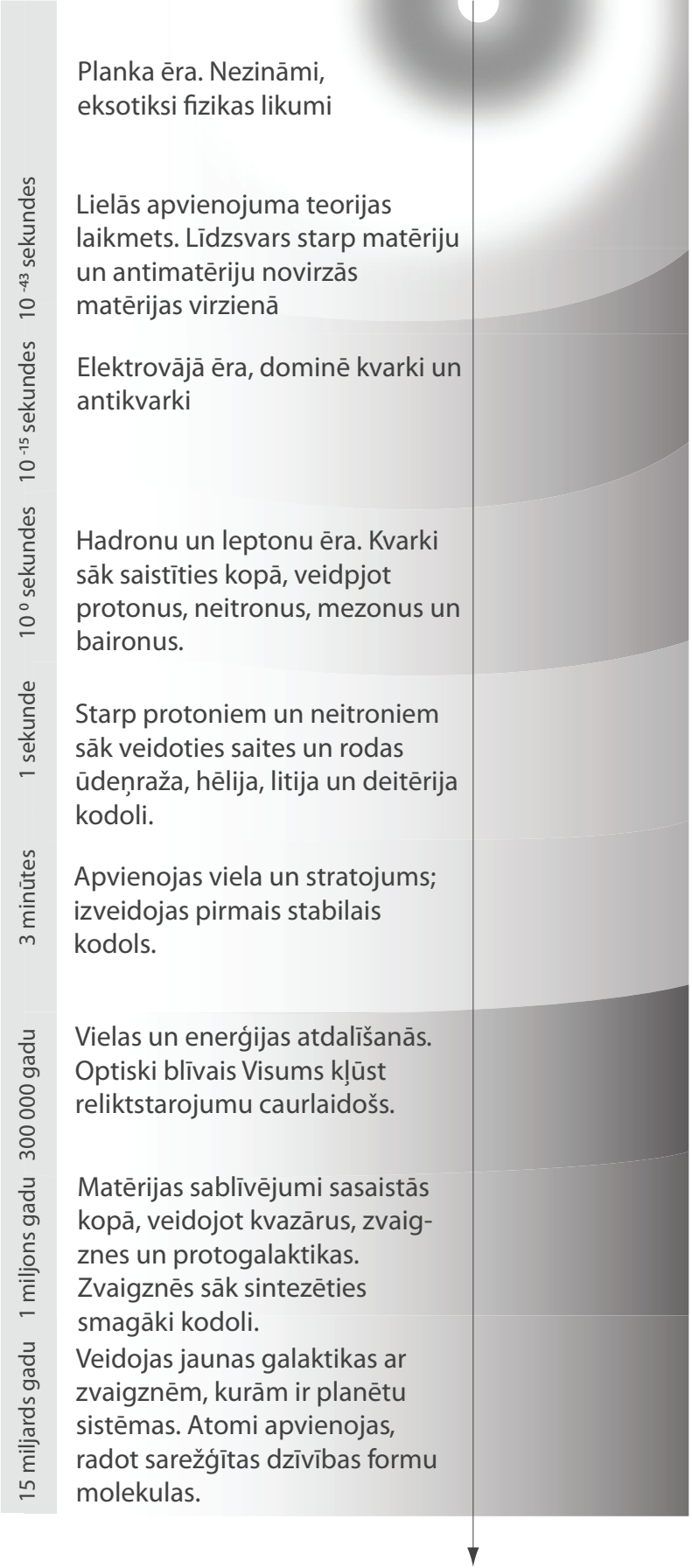
Izpēti shēmu un sarindo hronoloģiskā secībā Visuma evolūcijas posmus!

- a) Starojuma ēra.
- b) Kvarku ēra.
- c) Leptonu ēra.
- d) Vielas ēra.
- e) Hadronu ēra.

2. uzdevums

Noskaidro, kādā laika momentā radās katra no fundamentālajām mijiedarbībām: gravitācijas, elektromagnētiskā, stiprā un vājā mijiedarbība!

Lielā sprādziena singularitāte



Vārds

uzvārds

klase

datums

PLANĒTA, PUNDURPLANĒTA, PAVADONIS, MAZĀIS ĶERMENIS...

Uzdevums

Izmantojot informāciju no „Ilustrētās zinātnes” 2007. gada maija numura, noskaidro un uzraksti atbildes uz šādiem jautājumiem!

- Kāpēc Plutonu nevar uzskatīt par planētu?
 - Kāpēc Merkurs nevar būt pundurplanēta?
 - Kāpēc Ganimēds, Eiropa, Jo un Kallisto ir pavadoņi?
- Komentē, kā mainījies skaidrojums par Saules sistēmas uzbūvi!

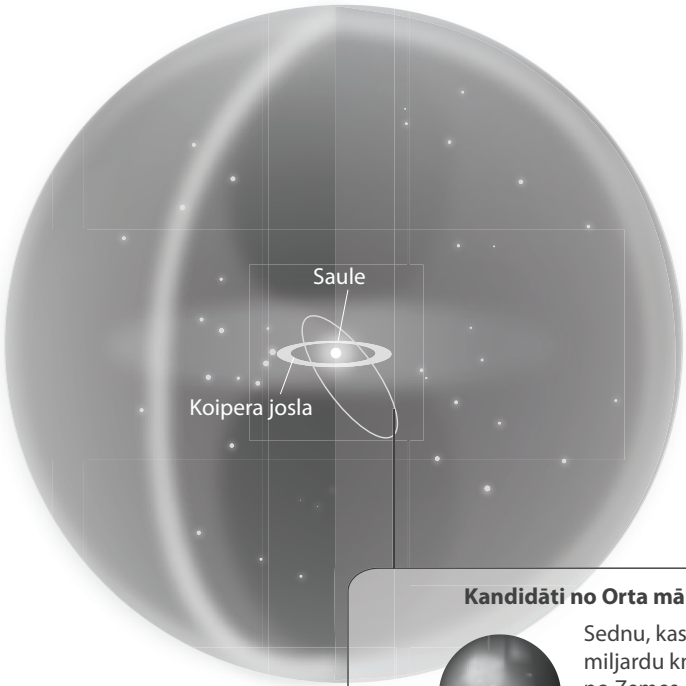
Balsojums par Saules sistēmu

Vairāku jaunu objektu atklāšana pie Saules sistēmas ārējās robežas aktualizēja nepieciešamību noteikt vienotu planētu definīciju. Starptautiskā astronomijas savienība (IAU) vairākas šādas definīcijas jau ir apstiprinājusi un ieviesusi:

PLANĒTA	PUNDURPLANĒTA	PAVADONIS
• Debess ķermenis atrodas orbītā ap Sauli. • Tā masa ir pietiekama, lai gravitācijas dēļ tam būtu apaļa forma. • Tā gravitācijas lauks ir pietiekami spēcīgs, lai atbrīvotu tā orbītu no citiem ķermeņiem.	• Debess ķermenis atrodas orbītā ap Sauli. • Tā masa ir pietiekama, lai gravitācijas dēļ tam būtu apaļa forma. • Tā gravitācijas lauks nav tik spēcīgs, lai atbrīvotu tā orbītu no citiem debess ķermeņiem. • Tas nav kādas planētas dabisks pavadonis kā, piemēram, Mēness Zemei.	• Dabisks pavadonis, kas riņķo ap kādu planētu vai pundurplanētu.
		MAZĀIS ĶERMENIS
		• Pārējie objekti, kas riņķo ap Sauli, – asteroīdi, komētas un Koopera joslas ķermeņi. To kopējais nosaukums tagad ir <i>Saules sistēmas mazie ķermeņi</i>.

Pundurplanēta no vistālākās malas.

Saules sistēmas vistālākajā nostūrī atrodas Orta mākonis. Šeit astronomi atradusi Sednu, kas kandidē uz pundurplanētas statusu.

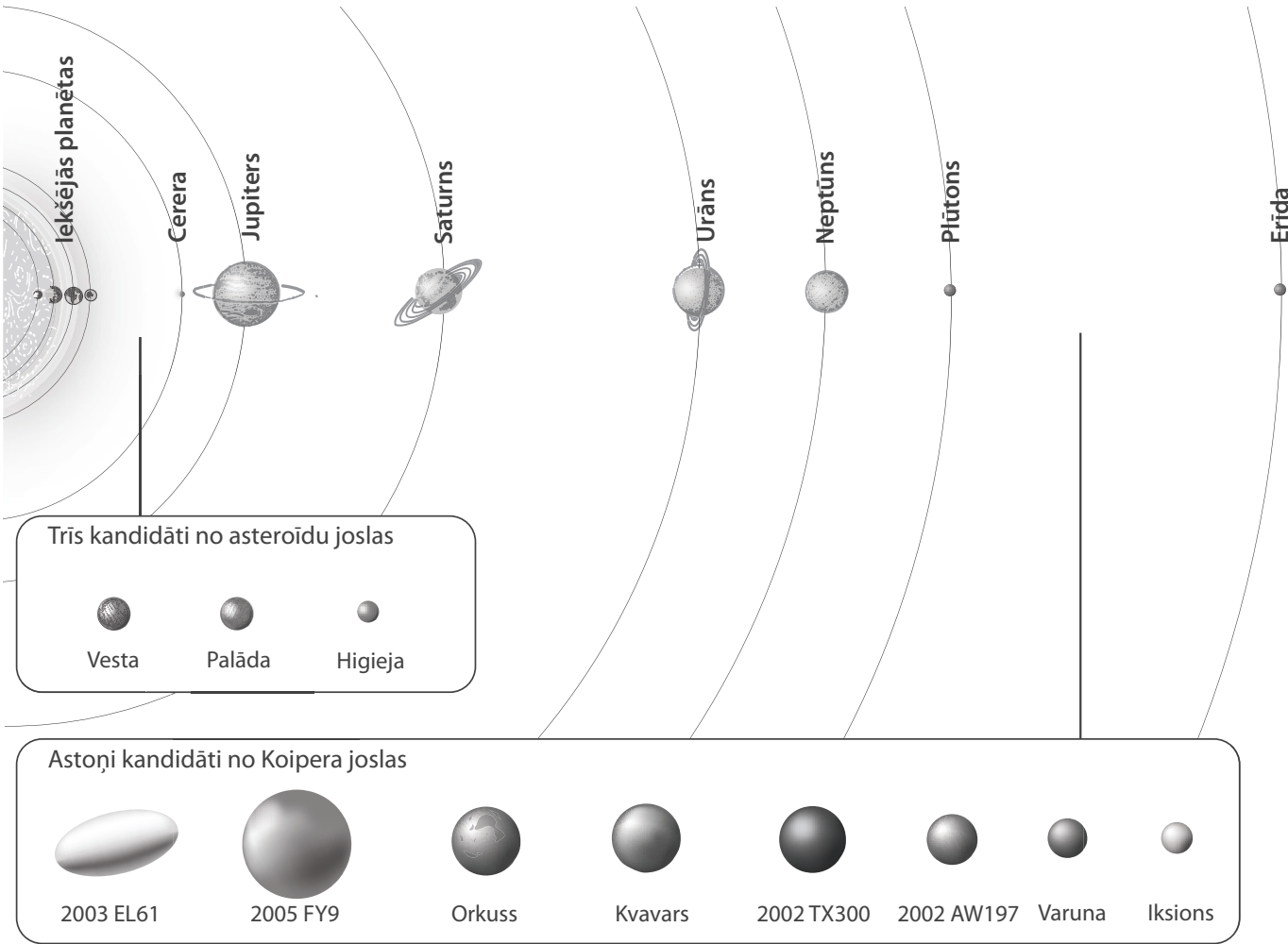


Kandidāti no Orta mākoņa



Sedna

Sednu, kas atrodas 13 miljardu km attālumā no Zemes, uzskata par tālāko novēroto Saules sistēmas objektu.



Vārds

uzvārds

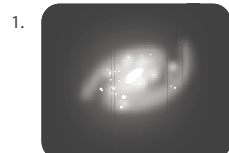
klase

datums

GALAKTIKU KLASIFIKĀCIJA

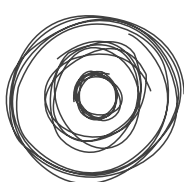
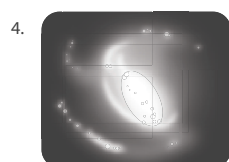
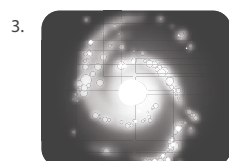
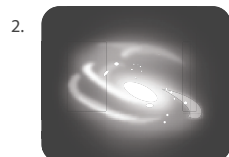
1. uzdevums

Izmantojot galaktiku klasifikācijas shēmu, klasificē attēlotās galaktikas!



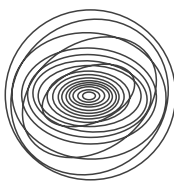
Galaktikas nomaina piecus ietēpus

Galaktiku forma nebūt nav tik stabila, kā bija pieņemts uzskatīt agrāk. Sava mūža laikā galaktika var nomainīt pat piecus dažādus veidolus. Galaktiku forma veidojas sarežģītā zvaigžņu orbītu un pāri ejošu triecienviļņu mijiedarbībā. Šo parādību var ilustrēt ar līdzjutēju vilni sporta spēļu laikā, kad viņi, atrazdamies viļņa priekšā, ceļas kājās, ali pēc tam atkal apsēstos. Galaktiku gadījumā viļņa fronti veido izplatījuma apgabali, kuros putekļu, gāzes un zvaigžņu blīvums ir mazliet lielāks nekā apkārtējā telpa. Ilgākā laika posmā triecienviļņi un izmaiņas zvaigžņu orbītās, kā arī mijiedarbība ar gāzi un galaktiku sadursmes maina galaktiku stuktūru, piešķirot tām pavisma citu formu.



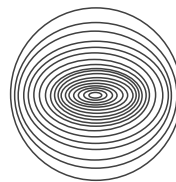
Gāzes lode

Tūdaļ pēc galaktikas piedzimšanas zvaigžņu orbītās valda pilnīgs haoss. Zvaigznes galaktikā kustas pa eliptiskām orbītām, bet, tā kā elipses pārvietojas, galaktika ir bezformīga.



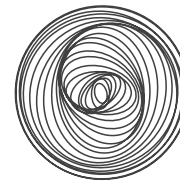
Neregulāra

Ja zvaigžņu orbītām ir gadījuma rakstura orientācija, triecienviļņi nerodas. Uzskatāmības labad šeit attēlots neliels orbītu fragments. Šajā gadījumā galaktikai nav noteiktas formas.



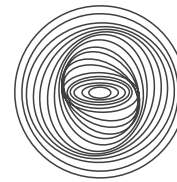
Lēcaveida

Ja zvaigžņu orbītas ir paralēlas, veidojas lēcveida galaktikas. Gravitācijas spēka ietekmē elipsēm ir vienota kustība. Šķērsis ir apgabals, kurā gar centrālo asi vislielākais zvaigžņu sablīvējums.



Spirālveida

Ja zvaigznes kustas vienoti, bet to orbītas nav paralēlas, veidojas spirāle. Ikvienā orbītā ir mazliet novirzīta attiecībā pret kaimiņorbītu. Vietā, kur sastopas visvairāk orbītu, ir zvaigžņu sablīvējums.



Šķērsotā spirālveida

Ja galaktikas centra tuvumā esošo zvaigžņu orbītas ir saskaņotas, savukārt tālākās ir novirzītas cita attiecībā pret citu, veidojas šķērsotās spirālveida galaktikas, kādām pieder arī Piena Ceļš.

2. uzdevums

Izvērtē galaktiku daudzveidības pētījumu nozīmi Visuma izpratnes attīstībā!

Vārds

.....
uzvārds

.....
klase

.....
datums

FIZIKAS ATKLĀJUMU UN IZGUDROJUMU IETEKME UZ CITU ZINĀTNU PILNVEIDOŠANOS

Uzdevums

Noskaidrot, kuri fizikas atklājumi gadsimtā ir būtiski ietekmējuši dabaszinātņu attīstību.

Situācijas apraksts

Izlasi situācijas aprakstu un pēc dotā parauga apraksti situāciju attiecīgajā gadsimtā fizikas jomā!

Brīļu lēcas, planētu kustības likumi, reaktīvie dzinēji ... Katrs no šiem izgudrojumiem ir ietekmējis sabiedrības turpmāko attīstību.

Cik lielā mērā katrs no atklājumiem fizikā ir ietekmējis sabiedrības attīstību? Kā mainītos dabaszinātņu attīstības ceļš, ja kāds atklājums nebūtu noticis?

[illegible]

Darba piederumi, resursi

Pieraksti izmantotos resursus!

.....

.....

.....

.....

Darba gaita

Patstāvīgi izplāno darba gaitu, vienojies, kā grupā meklēsiet informāciju un veidosiet prezentāciju par attiecīgā gadsimta nozīmīgākajiem atklājumiem un to ietekmi uz sabiedrības attīstību!

[illegible]

legūto datu reģistrēšana un apstrāde

Patstāvīgi izplāno un izkarto tabulas ailes, kurās ierakstīsi nozīmīgākos atklājumus/izgudrojumus un to ietekmi uz sabiedrības attīstību!

A full-page view of a blank sheet of graph paper. The grid consists of thin, light gray horizontal and vertical lines forming small squares across the entire page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi

1. Kādās fizikas nozarēs veikti nozīmīgākie atklājumi attiecīgajā gadsimtā?

.....

.....

.....

2. Uz kuru līmeni – mikropasaules, makropasaules vai megapasaules – attiecināmi šie nozīmīgākie gadsimta atklājumi? Atbildi pamato!

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

FIZIKAS ATKLĀJUMU UN IZGUDROJUMU IETEKME UZ CITU ZINĀTŅU PILNVEIDOŠANOS

Darba izpildes laiks 2 × 40 minūtes

F_12_LD_06

Mērķis

Pilnveidot pētnieciskās prasmes, patstāvīgi analizējot informāciju par fizikas vēstures jautājumiem un novērtējot fizikas un citu dabaszinātņu attīstību.

Sasniedzamais rezultāts

- Izveido dotā gadsimta situācijas aprakstu fizikas jomā.
- Plāno darba gaitu, izvēloties nepieciešamos resursus.
- Iegūst, apstrādā un analizē informāciju, izmantojot informācijas tehnoloģijas par fizikas un citu dabaszinātņu attīstību dotajā laika periodā.
- Prezentē pētījuma rezultātus.

Saskata un formulē pētāmo problēmu	–
Formulē hipotēzi	–
Saskata (izvēlas) un sagrupē lielumus, pazīmes	–
Izvēlas atbilstošus darba piederumus un vielas	Patstāvīgi
Plāno darba gaitu, izvēloties drošas, videi nekaitīgas darba metodes	Patstāvīgi
Novēro, mēra un reģistrē datus	Patstāvīgi
Lieto darba piederumus un vielas	Patstāvīgi
Apstrādā datus	Patstāvīgi
Analizē, izvērtē rezultātus, secina	Patstāvīgi
Prezentē darba rezultātus	Patstāvīgi
Sadarbojas, strādājot grupā (pāri)	Patstāvīgi

Pirms darba veikšanas skolēnus sadala grupās. Katrai grupai tiek dots uzdevums izpētīt kādu no gadsimtiem un sagatavot prezentāciju par attiecīgā gadsimta nozīmīgākajiem atklājumiem fizikā un to ietekmi uz sabiedrības attīstību.

Darbu vēlamus veikt datorklasē ar interneta pieslēgumu un izmantot bibliotēkas resursus. Vairākām skolēnu grupām var ieteikt pētīt vienu un to pašu gadsimtu vai arī iedalīt pētījumu nevis gadsimtos, bet atsevišķās fizikas jomās. Piemēram,

nozīmīgākie optikas (mehānikas, elektrības) atklājumi, kas ietekmējuši fizikas un citu dabaszinātņu attīstību.

Pirmajā stundā notiek informācijas vākšana, apstrāde, prezentāciju veidošana. Otrajā stundā grupas prezentē darba rezultātus. Šo laboratorijas darbu var veidot arī kā nelielu projekta darbu, kuru veic patstāvīgi, piemēram, nedēļas laikā.

Uzdevums

Noskaidrot, kuri fizikas atklājumi gadsimtā ir būtiski ietekmējuši dabaszinātņu attīstību.

Situācijas apraksts

Skolēni izlasa doto situācijas aprakstu un izveido situācijas aprakstu par attiecīgo gadsimtu fizikas jomā.

Brīļļu lēcas, planētu kustības likumi, reaktīvie dzinēji ... Katrs no šiem izgudrojumiem ir ietekmējis sabiedrības turpmāko attīstību.

Cik lielā mērā katrs no atklājumiem fizikā ir ietekmējis sabiedrības attīstību? Kā mainītos dabaszinātņu attīstības ceļš, ja kāds atklājums nebūtu noticis?

Piemēram, 17. gadsimts.

Renesanses laikmetā veiktajiem fizikālajiem novērojumiem un eksperimentiem nebija sistemātiska rakstura, un to izzināšanā netika izmantota vienota pētījumu metode. Fizikālajos pētījumos 17. gadsimtā sāka sistemātiski izmantot eksperimentālo metodi, kuras izveidotājs un pirmais īstenotājs bija G. Galilejs.

Darba piederumi, resursi

Daži literatūras avoti latviešu valodā:

L. Burlakovs u.c. Vēstures mozaika fizikas uzdevumos. „Insight Ltd.”, R.: – 1996.

B. Roloys. Par fiziku un fizikāliem. „Zinātne”, R.: – 1989. un citi.

Dažas interneta vietnes:

<http://www.weburbia.com/pg/historia.htm> – fizikas laika līnija

<http://physicsweb.org/bestof/history> – Londonas fizikas institūta mājas lapa

<http://nobelprize.org/> – Nobela fonda mājas lapa u. c., ko skolēni atrod internetā un izmanto darba veikšanai.

Darba gaita

Darba gaitu skolēni grupās plāno patstāvīgi.

1. Sameklē literatūrā vai internetā attiecīgā gadsimta 3...5 nozīmīgākos atklājumus fizikā.

2. Pamato, kāpēc grupas izraudzītie atklājumi ir nozīmīgākie attiecīgajā gadsimtā.
3. Sagatavo kopā ar grupas biedriem prezentāciju par attiecīgā gadsimta nozīmīgākajiem atklājumiem un to ietekmi uz sabiedrības attīstību.
4. Prezentē pētījuma rezultātus.

iegūto datu reģistrēšana un apstrāde

Skolēni patstāvīgi izplāno un izkārto tabulas ailes, kurās ieraksta nozīmīgākos atklājumus/izgudrojumus un to ietekmi uz sabiedrības attīstību.

Piemēram, 17. gadsimts.

Atklājums, izgudrojums	Kurās jomās un kā minētie atklājumi ir ietekmējuši dabaszinātņu attīstību
1609. g. Galileo Galilejs – teleskopa uzlabošana un izmantošana pētniecībā.	Iespēja ieraudzīt debess objektus. Kopernika teorijas apstiprināšanās: heliocentriskā pasaules sistēma. Veicināta astronomijas attīstība (pirmais pavērsis teleskopu pret debesīm).
1666. g. Ī. Ņūtons – baltās gaismas sadalīšana spektrā.	Spektrālanalīzes izveide. Iespēja noteikt debess objektu ķīmisko sastāvu.
1667. g. O. Rēmers – gaismas ātruma noteikšana, izmantojot Jupitera pavadoņus.	Iespēja novērtēt attālumus līdz Visuma objektiem.
1687. g. Ī. Ņūtons – „Dabas filozofijas matemātiskie principi”, gravitācijas teorija.	Iespēja novērtēt debess objektu masu, izskaidrot debess ķermeņu kustību.

- gravitācijas teorija – iespēja izskaidrot debess ķermeņu kustību, novērtēt to masu un orbītu.

Uz makropasauli:

- baltās gaismas sadalīšana spektrā – spektrālanalīzes izveide, vielu ķīmiskā sastāva noteikšana pēc to starojuma spektra.

Lai veidotos kopēja aina par fizikas atklājumu ietekmi uz sabiedrību, katra grupa prezentē attiecīgā gadsimta nozīmīgākos atklājumus.

Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi

Skolēni izvērtē iegūtos rezultātus, atbildot uz jautājumiem.

1. Kādās fizikas nozarēs veikti nozīmīgākie atklājumi attiecīgajā gadsimtā?
Optikā, mehānikā.
2. Uz kuru līmeni – mikropasauli, makropasauli vai megapasauli – attiecināmi šie nozīmīgākie ... gadsimta atklājumi? Atbildi pamato.

Piemēram, 17. gadsimta atklājumi.

Uz megapasauli:

- teleskopa uzbūvēšana un pavērsšana pret debesīm – iespēja aplūkot Visuma objektus un pētīt Visuma uzbūvi;
- gaismas ātruma noteikšana – iespēja novērtēt attālumu līdz Visuma objektiem;

Vārds

uzvārds

klase

datums

VISUMA UN ZVAIGŽŅU EVOLŪCIJA

Uzdevums (10 punkti)

Papildini teikumus!

- a) Par astronomisko vienību pieņem vidējo attālumu no
.....
- b) Radiosignāls pētāmo kosmisko objektu sasniedza pēc 0,5 s. Objekts atradāskm
attālumā no Zemes.
- c) Teleskopus, kas uztver debess ķermeņu starojumu ar viļņa garumu intervālā no 1 mm
līdz ≈ 10 metriem, sauc par
- d) Zvaigznes redzamā krāsa ir atkarīga no
- e) Saules un zvaigžņu starojums rodas galvenokārt
- f) Mēs dzīvojam milzīgā zvaigžņu sistēmā, ko sauc par.....
- g) Par pārnovām (supernovām) sauc zvaigznes,.....
.....
- h) Hercšprunga–Rasela diagramma atspoguļo.....
.....
- i) Galaktiku savstarpējā attālināšanās liecina par
- j) Pēc mūsdienu priekšstatiem Visums ir radies rezultātā pirms
aptuveni 10...15 miljardiem gadu.

Vārds

uzvārds

klase

datums

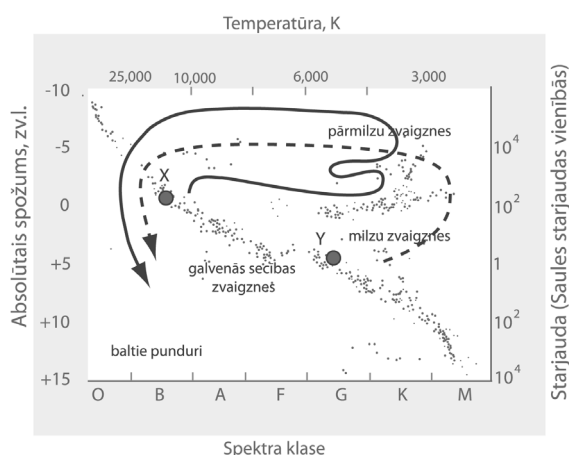
PASAULES UZBŪVE

1. variants

Darbā izmanto fizikas formulu lapu!

1. uzdevums (9 punkti)

Attēlā redzama vienkāršota Hercšprunga–Rasela diagramma. Diagrammā parādīts divu zvaigžņu X un Y izvietojums, kuras atrodas uz galvenās secības.



a) Izmantojot diagrammu, raksturo balto punduru starjaužu un virsmas temperatūru!

b) Izmantojot diagrammu, nosaki, kādai zvaigžņu grupai pieder zvaigzne, kuras virsmas temperatūra ir 3000 K un starjaužu ir $100L_{\odot}$!

c) Kādi procesi notiek zvaigžņu X un Y kodolos, ja tās atrodas uz galvenās secības?

d) Zvaigzne X uz galvenās secības atradīsies daudz īsāku laiku nekā zvaigzne Y. Paskaidro, kāpēc!

e) Kura no diagrammā redzamajām līnijām (raustītā vai nepārtrauktā) attēlo zvaigznes, kuras masa ir 5 reizes lielāka nekā Saules masa, evolūcijas procesu nākotnē?

- f) Saules redzamais spožums $m \approx -26$ zvaigžņlielumi. Nosaki Saules absolūto spožumu M no Hercšprunga–Rasela diagrammas! Izskaidro atšķirību!

.....

.....

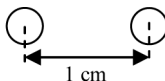
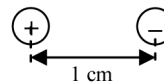
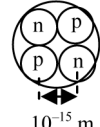
.....

.....

.....

2. uzdevums (9 punkti)

Dabā pastāv četras fundamentālās mijiedarbības: gravitācijas mijiedarbība, elektromagnētiskā mijiedarbība, stiprā mijiedarbība un vājā mijiedarbība. 1. un 2. attēlā parādītas lodītes, to masa, lādiņš un savstarpējais attālums, bet 3. attēlā – kodoldaļiņas (to masa, lādiņš un savstarpējais attālums).

 1 cm $m_1 = m_2 = 1 \text{ g}$ $q_1 = q_2 = 0$	 1 cm $m_1 = m_2 = 1 \text{ g}$ $q_1 = 2 \cdot 10^{-7} \text{ C}$ $q_2 = -2 \cdot 10^{-7} \text{ C}$	${}^4_2\text{He}$ atoma kodols  10^{-15} m $m_1 = m_2 \approx 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ $q_1 = q_2 = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
1. att.	2. att.	3. att.

- a) Kura/kuru veidu fundamentālā mijiedarbība darbojas katrā attēlā parādītajā situācijā?

1. att.

2. att.

3. att.

- b) Pieņemot, ka lodītes var uzskatīt par punktveida ķermeņiem un veicot aprēķinus 1. un 2. attēlā parādītajās situācijās, novērtē gravitācijas spēka un elektromagnētisko spēku skaitliskās vērtības!

1. att.

2. att.

- c) Uzraksti, kuri fizikālie lauki pārnes mijiedarbību no vienas lodītes uz otru 2. attēlā parādītajā situācijā!

.....

.....

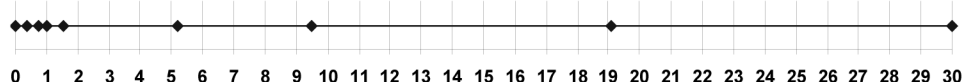
3. uzdevums (10 punkti)

Pēc formas izšķir 5 veidu galaktikas: lodveida, neregulārās galaktikas, lēcveida galaktikas, spirālveida galaktikas un šķērsotās spirālveida galaktikas.

a) Uzraksti, kurai galaktikai pieder Saules sistēma!

b) Uzzīmē aptuvenu tās galaktikas formu, kurai pieder Saules sistēma, un ar punktu S norādi tajā aptuvenu Saules sistēmas vietu!

c) 4. attēlā aptuvenā mērogā parādīts Saules sistēmas 8 planētu vidējais attālums no Saules. Saules stāvoklis apzīmēts ar 0, bet Zemes attālums no Saules ir 1 astronomiskā vienība.



4. att.

Tabulā planētas sakārtotas, sākot no Saulei tuvākās planētas.

Planēta	Rotācijas periods ap Sauli, gados	Ātrums kustībā pa orbītu, km/s	Masa, $\text{kg} \cdot 10^{24}$	Vidējais blīvums, kg/m^3
Merkurs	0,24	47,9	0,33	5440
Venēra	0,62	35,0	4,87	5240
Zeme	1,00	29,8	5,97	5515
Marss	1,88	24,1	0,64	3940
Jupiters	11,86	13,1	1899,00	1330
Saturns	29,47	9,6	568,50	700
Urāns	84,04	6,8	86,63	1300
Neptūns	164,80	5,4	102,80	1760

Izmanto tabulas datus un paskaidro, ko var secināt, ja salīdzina planētu attālumus no Saules ar rotācijas periodiem ap Sauli!

d) Izmanto formulu lapu un izrisini vispārīgā veidā sakarību rotācijas perioda T atkarībai no attāluma R līdz Saulei!

e) Izmanto iegūto sakarību un salīdzini vai Neptūna apriņķošanas periods ap Sauli aptuveni sakrīt ar periodu, kas ir minēts tabulā! Salīdzināšanai izmanto Zemes rotācijas periodu ap Sauli!

f) Izvēlies vienu pazīmi un klasificē pēc tās tabulā minētās 8 planētas! Uzraksti šo pazīmi un planētu nosaukumus ar sadalījumu pēc šīs pazīmes!

.....

.....

4. uzdevums (2 punkti)

Ārpuszemes civilizāciju signālu meklēšanu Visumā reizēm salīdzina ar adatas meklēšanu siena kaudzē. Pamato šo izteicienu, ja tiek meklēti citu civilizāciju signāli radioviļņu diapazonā (norādi vismaz divus iespējamus šķēršļus)! Kādi ir tavi priekšlikumi Visuma izpētei nākotnē? Uzraksti vismaz vienu!

.....

.....

.....

.....

.....

Vārds

uzvārds

klase

datums

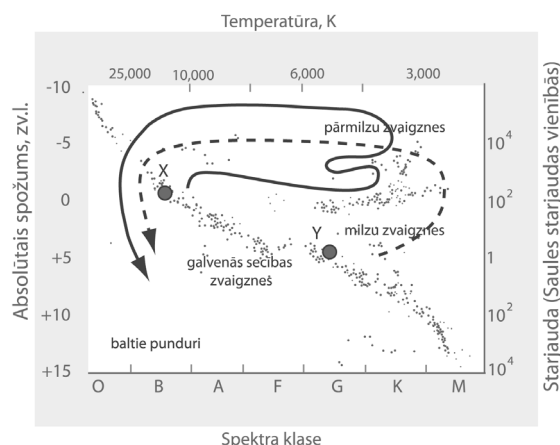
PASAULES UZBŪVE

2. variants

Darbā izmanto fizikas formulu lapu!

1. uzdevums (9 punkti)

Attēlā redzama vienkāršota Hercšprunga–Rasela diagramma. Diagrammā parādīts divu zvaigžņu X un Y izvietojums, kuras atrodas pārmilzu un milzu zvaigžņu grupā.



a) Izmantojot diagrammu, raksturo pārmilzu zvaigžņu starjaužu un virsmas temperatūru!

b) Izmantojot diagrammu, nosaki, kādai zvaigžņu grupai pieder zvaigzne, kuras virsmas temperatūra ir 20 000 K un starjauža ir $0,001L_{\odot}$!

c) Kādi procesi notiek zvaigžņu X un Y kodolos, ja tās ir milzu un pārmilzu zvaigžņu grupā?

d) Zvaigzne X uz galvenās secības atradies daudz īsāku laiku nekā zvaigzne Y. Paskaidro, kāpēc!

e) Kura no diagrammā redzamajām līnijām (raustītā vai nepārtrauktā) attēlo Saules evolūcijas procesu nākotnē?

- f) Saules redzamais spožums $m \approx -26$ zvaigžņlielumi. Nosaki Saules absolūto spožumu M no Hercšprunga–Rasela diagrammas! Izskaidro atšķirību!

.....

.....

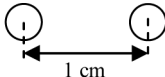
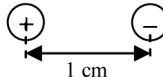
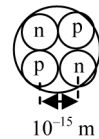
.....

.....

.....

2. uzdevums (9 punkti)

Dabā pastāv četras fundamentālās mijiedarbības: gravitācijas mijiedarbība, elektromagnētiskā mijiedarbība, stiprā mijiedarbība un vājā mijiedarbība. 1. un 2. attēlā parādītas lodītes, to masa, lādiņš un savstarpējais attālums, bet 3. attēlā – kodoldaļiņas (to masa, lādiņš un savstarpējais attālums).

 1 cm $m_1 = m_2 = 1 \text{ g}$ $q_1 = q_2 = 0$	 1 cm $m_1 = m_2 = 1 \text{ g}$ $q_1 = 2 \cdot 10^{-7} \text{ C}$ $q_2 = -2 \cdot 10^{-7} \text{ C}$	${}^3_2\text{He}$ atoma kodols  10⁻¹⁵ m $m_1 = m_2 \approx 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ $q_1 = q_2 = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
1. att.	2. att.	3. att.

- a) Kura/kuru veidu fundamentālā mijiedarbība darbojas katrā attēlā parādītajā situācijā?

1. att.

2. att.

3. att.

- b) Pieņemot, ka lodītes var uzskatīt par punktveida ķermeņiem un veicot aprēķinus 1. un 2. attēlā parādītajās situācijās, novērtē gravitācijas spēka un elektromagnētisko spēku skaitliskās vērtības!

1. att.

2. att.

- c) Uzzaksti, kuri fizikālie lauki pārnēs mijiedarbību no vienas lodītes uz otru 3. attēlā parādītajā situācijā!

.....

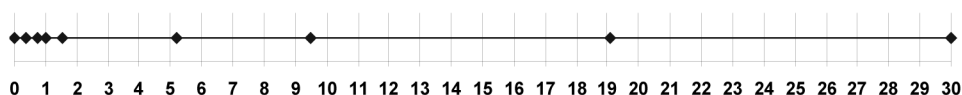
3. uzdevums (10 punkti)

Pēc formas izšķir 5 veidu galaktikas: lodveida, neregulārās galaktikas, lēcveida galaktikas, spirālveida galaktikas un šķērsotās spirālveida galaktikas.

a) Uzraksti, kurai galaktikai pieder Saules sistēma!

b) Uzzīmē aptuvenu tās galaktikas formu, kurai pieder Saules sistēma, un ar punktu S norādi tajā aptuvenu Saules sistēmas vietu!

c) 4. attēlā aptuvenā mērogā parādīts Saules sistēmas 8 planētu vidējais attālums no Saules. Saules stāvoklis apzīmēts ar 0, bet Zemes attālums no Saules ir 1 astronomiskā vienība.



4. att.

Tabulā planētas sakārtotas, sākot no Saulei tuvākās planētas.

Planēta	Rotācijas periods ap Sauli, gados	Ātrums kustībā pa orbītu, km/s	Masa, $\text{kg} \cdot 10^{24}$	Vidējais blīvums, kg/m^3
Merkurs	0,24	47,9	0,33	5440
Venēra	0,62	35,0	4,87	5240
Zeme	1,00	29,8	5,97	5515
Marss	1,88	24,1	0,64	3940
Jupiters	11,86	13,1	1899,00	1330
Saturns	29,47	9,6	568,50	700
Urāns	84,04	6,8	86,63	1300
Neptūns	164,80	5,4	102,80	1760

Izmanto tabulas datus un paskaidro, ko var secināt, ja salīdzina planētu attālumus no Saules ar kustības ātrumu pa orbītu!

d) Izmanto formulu lapu un izrisini vispārīgā veidā sakarību kustības ātruma v atkarībai no attāluma R līdz Saulei!

e) Izmanto iegūto sakarību un salīdzini, vai Zemes un Neptūna kustības ātrumu attiecība aptuveni sakrīt ar attiecības vērtību, kuru var iegūt no tabulas!

f) Izvēlies vienu pazīmi un klasificē pēc tās tabulā minētās 8 planētas! Uzraksti šo pazīmi un planētu nosaukumus ar sadalījumu pēc šīs pazīmes!

4. uzdevums (2 punkti)

Ārpuszemes civilizāciju signālu meklēšanu Visumā reizēm salīdzina ar adatas meklēšanu siena kaudzē. Pamato šo izteicienu, ja tiek meklēti citu civilizāciju signāli radioviļņu diapazonā (norādi vismaz divus iespējamus šķēršļus)! Kādi ir tavi priekšlikumi Visuma izpētei nākotnē? Uzraksti vismaz vienu!

.....

.....

.....

.....

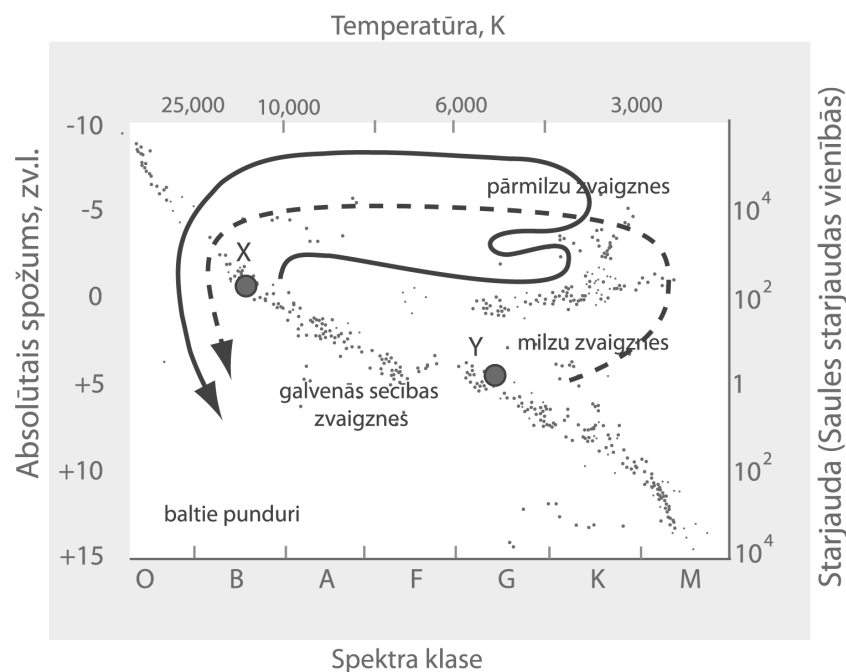
PASAULES UZBŪVE

1. variants

Darbā izmanto fizikas formulu lapu.

1. uzdevums (9 punkti)

Attēlā redzama vienkāršota Hercšprunga–Rasela diagramma. Diagrammā parādīts divu zvaigžņu X un Y izvietojums, kuras atrodas uz galvenās secības.



- Izmantojot diagrammu, raksturo balto punduru starjau un virsmas temperatūru!
- Izmantojot diagrammu, nosaki, kādai zvaigžņu grupai pieder zvaigzne, kuras virsmas temperatūra ir 3000 K un starjauda ir $100L_{\odot}$!
- Kādi procesi notiek zvaigžņu X un Y kodolos, kad tās atrodas uz galvenās secības?

- Zvaigzne X uz galvenās secības atradīsies daudz īsāku laiku nekā zvaigzne Y. Paskaidro, kāpēc!
- Kura no diagrammā redzamajām līnijām (raustītā vai nepārtrauktā) attēlo zvaigznes, kuras masa ir 5 reizes lielāka nekā Saules masa, evolūcijas procesu nākotnē?
- Saules redzamais spožums $m \approx -26$ zvaigžņlielumi. Nosaki Saules absolūto spožumu M no Hercšprunga–Rasela diagrammas! Izskaidro atšķirību!

2. uzdevums (9 punkti)

Dabā pastāv četras fundamentālās mijiedarbības: gravitācijas mijiedarbība, elektromagnētiskā mijiedarbība, stiprā mijiedarbība un vājā mijiedarbība. 1. un 2. attēlā parādītas lodītes, to masa, lādiņš un savstarpējais attālums, bet 3. attēlā – kodoldaļiņas (to masa, lādiņš un savstarpējais attālums).

1. att.	2. att.	3. att.
----------------	----------------	----------------

- Kura/kuru veidu fundamentālā mijiedarbība darbojas katrā attēlā parādītajā situācijā?

1. att.
2. att.
3. att.

- Pieņemot, ka lodītes var uzskatīt par punktveida ķermeņiem un veicot aprēķinus 1. un 2. attēlā parādītajās situācijās, novērtē gravitācijas spēka un elektromagnētisko spēku skaitliskās vērtības!

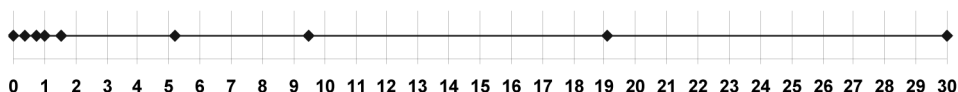
1. att.
2. att.

- c) Uzraksti, kuri fizikālie lauki pārnēs mijiedarbību no vienas lodītes uz otru 2. attēlā parādītajā situācijā!

3. uzdevums (10 punkti)

Pēc formas izšķir 5 veidu galaktikas: lodveida, neregulārās galaktikas, lēcveida galaktikas, spirālveida galaktikas un šķērsotās spirālveida galaktikas.

- a) Uzraksti, kurai galaktikai pieder Saules sistēma!
 b) Uzzīmē aptuvenu tās galaktikas formu, kurai pieder Saules sistēma, un ar punktu S norādi tajā aptuvenu Saules sistēmas vietu!
 c) 4. attēlā aptuvenā mērogā parādīts Saules sistēmas 8 planētu vidējais attālums no Saules. Saules stāvoklis apzīmēts ar 0, bet Zemes attālums no Saules ir 1 astronomiskā vienība.



4. att.

Tabulā planētas sakārtotas, sākot no Saulei tuvākās planētas.

Planēta	Rotācijas periods ap Sauli, gadi	Ātrums kustībā pa orbītu, km/s	Masa, $\text{kg} \cdot 10^{24}$	Vidējais blīvums, kg/m^3
Merkurs	0,24	47,9	0,33	5440
Venēra	0,62	35,0	4,87	5240
Zeme	1,00	29,8	5,97	5515
Marss	1,88	24,1	0,64	3940
Jupiters	11,86	13,1	1899,00	1330
Saturns	29,47	9,6	568,50	700
Urāns	84,04	6,8	86,63	1300
Neptūns	164,80	5,4	102,80	1760

Izmanto tabulas datus un paskaidro, ko var secināt, ja salīdzina planētu attālumus no Saules ar rotācijas periodiem ap Sauli!

- d) Izmanto formulu lapu un izrisini vispārīgā veidā sakarību rotācijas perioda T atkarībai no attāluma R līdz Saulei!
 e) Izmanto iegūto sakarību un salīdzini vai Neptūna apriņķošanas periods ap Sauli aptuveni sakrīt ar periodu, kas ir minēts tabulā! Salīdzināšanai izmanto Zemes rotācijas periodu ap Sauli!

- f) Izvēlies vienu pazīmi un klasificē pēc tās tabulā minētās 8 planētas! Uzraksti šo pazīmi un planētu nosaukumus ar sadalījumu pēc šīs pazīmes!

.....

4. uzdevums (2 punkti)

Ārpuszemes civilizāciju signālu meklēšanu Visumā reizēm salīdzina ar adatas meklēšanu siena kaudzē. Pamato šo izteicienu, ja tiek meklēti citu civilizāciju signāli radioviļņu diapazonā (norādi vismaz divus iespējamus šķēršļus)! Kādi ir tavi priekšlikumi Visuma izpētei nākotnē? Uzraksti vismaz vienu!

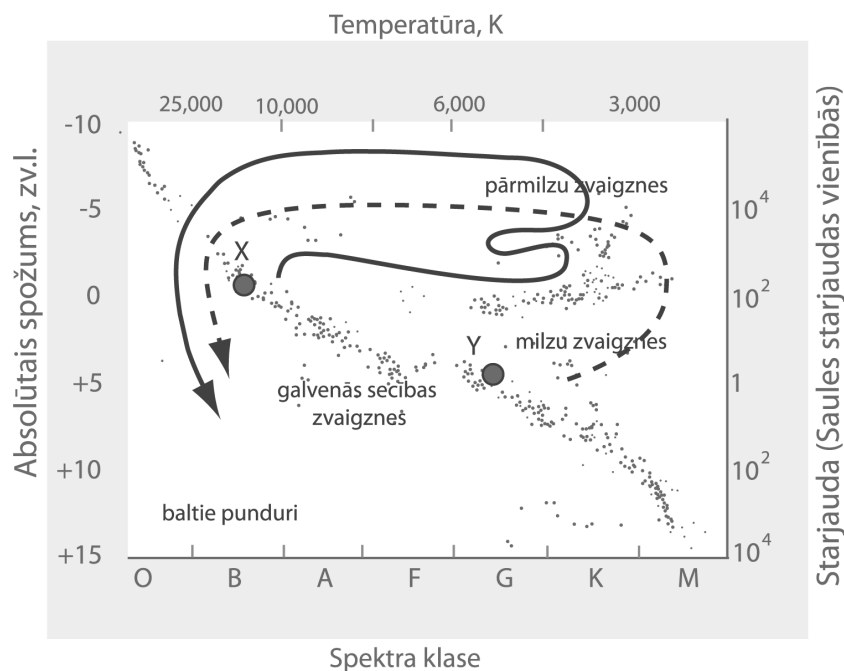
PASAULES UZBŪVE

2. variants

Darbā izmanto fizikas formulu lapu.

1. uzdevums (9 punkti)

Attēlā redzama vienkāršota Hercšprunga–Rasela diagramma. Diagrammā parādīts divu zvaigžņu X un Y izvietojums, kuras atrodas pārmilzu un milzu zvaigžņu grupā.



- Izmantojot diagrammu, raksturo pārmilzu zvaigžņu starjauku un virsmas temperatūru!
- Izmantojot diagrammu, nosaki, kādai zvaigžņu grupai pieder zvaigzne, kuras virsmas temperatūra ir 20 000 K un starjauka ir $0,001L_{\odot}$!
- Kādi procesi notiek zvaigžņu X un Y kodolos, ja tās ir milzu un pārmilzu zvaigžņu grupā?

- Zvaigzne X uz galvenās secības atradies daudz īsāku laiku nekā zvaigzne Y. Paskaidro, kāpēc!
- Kura no diagrammā redzamajām līnijām (raustītā vai nepārtrauktā) attēlo Saules evolūcijas procesu nākotnē?
- Saules redzamais spožums $m \approx -26$ zvaigžņlielumi. Nosaki Saules absolūto spožumu M no Hercšprunga–Rasela diagrammas! Izskaidro atšķirību!

2. uzdevums (9 punkti)

Dabā pastāv četras fundamentālās mijiedarbības: gravitācijas mijiedarbība, elektromagnētiskā mijiedarbība, stiprā mijiedarbība un vājā mijiedarbība. 1. un 2. attēlā parādītas lodītes, to masa, lādiņš un savstarpējais attālums, bet 3. attēlā – kodoldaļiņas (to masa, lādiņš un savstarpējais attālums).

1. att.	2. att.	${}^3_2\text{He}$ atoma kodols 3. att.
----------------	----------------	---

- Kura/kuru veidu fundamentālā mijiedarbība darbojas katrā attēlā parādītajā situācijā?

1. att.
 2. att.
 3. att.

- Pieņemot, ka lodītes var uzskatīt par punktveida ķermeņiem un veicot aprēķinus 1. un 2. attēlā parādītajās situācijās, novērtē gravitācijas spēka un elektromagnētisko spēku skaitliskās vērtības!

1. att.
 2. att.

- c) Uzraksti, kuri fizikālie lauki pārnēs mijiedarbību no vienas lodītes uz otru
3. attēlā parādītajā situācijā!

3. uzdevums (10 punkti)

Pēc formas izšķir 5 veidu galaktikas: lodveida, neregulārās galaktikas, lēcveida galaktikas, spirālveida galaktikas un šķērsotās spirālveida galaktikas.

- a) Uzraksti, kurai galaktikai pieder Saules sistēma!
b) Uzzīmē aptuvenu tās galaktikas formu, kurai pieder Saules sistēma, un ar punktu S norādi tajā aptuvenu Saules sistēmas vietu!
c) 4. attēlā aptuvenā mērogā parādīts Saules sistēmas 8 planētu vidējais attālums no Saules. Saules stāvoklis apzīmēts ar 0, bet Zemes attālums no Saules ir 1 astronomiskā vienība.



4. att.

Tabulā planētas sakārtotas, sākot no Saulei tuvākās planētas.

Planēta	Rotācijas periods ap Sauli, gados	Ātrums kustībā pa orbītu, km/s	Masa, $\text{kg} \cdot 10^{24}$	Vidējais blīvums, kg/m^3
Merkurs	0,24	47,9	0,33	5440
Venēra	0,62	35,0	4,87	5240
Zeme	1,00	29,8	5,97	5515
Marss	1,88	24,1	0,64	3940
Jupiters	11,86	13,1	1899,00	1330
Saturns	29,47	9,6	568,50	700
Urāns	84,04	6,8	86,63	1300
Neptūns	164,80	5,4	102,80	1760

Izmanto tabulas datus un paskaidro, ko var secināt, ja salīdzina planētu attālumus no Saules ar kustības ātrumu pa orbītu!

- d) Izmanto formulu lapu un izrisini vispārīgā veidā sakarību kustības ātruma v atkarībai no attāluma R līdz Saulei!
e) Izmanto iegūto sakarību un salīdzini, vai Zemes un Neptūna kustības ātrumu attiecība aptuveni sakrīt ar attiecības vērtību, kuru var iegūt no tabulas!
f) Izvēlies vienu pazīmi un klasificē pēc tās tabulā minētās 8 planētas! Uzraksti

šo pazīmi un planētu nosaukumus ar sadalījumu pēc šīs pazīmes

4. uzdevums (2 punkti)

Ārpuszemes civilizāciju signālu meklēšanu Visumā reizēm salīdzina ar adatas meklēšanu siena kaudzē. Pamato šo izteicienu, ja tiek meklēti citu civilizāciju signāli radioviļņu diapazonā (norādi vismaz divus iespējamus šķēršļus)! Kādi ir tavi priekšlikumi Visuma izpētei nākotnē? Uzraksti vismaz vienu!

PASAULES UZBŪVE

Vērtēšanas kritēriji

Uzd.	Kritēriji	Punkti
1.	Nosaka zvaigžņu starjaudu un temperatūru no diagrammas – 1 punkts	9
	Klasificē zvaigznes pēc to raksturlielumiem, izmantojot diagrammu – 1 punkts	
	Zina zvaigžņu evolūcijas īpatnības katrā stadijā – 1 punkts	
	Salīdzina zvaigžņu temperatūru un masu – 1 punkts	
	Izprot, kā zvaigžņu temperatūra un masa ietekmē zvaigznes evolūcijas procesu – 1 punkts	
	Zina Saules atrašanās vietu H–R diagrammā uz galvenās secības – 1 punkts	
	Izprot H–R diagrammā attēloto zvaigžņu raksturlielumu attiecību pret Saules raksturlielumiem – 1 punkts	
2.	Zina H–R diagrammā attēloto zvaigžņu absolūto spožumu – 1 punkts	9
	Izprot absolūtā spožuma un redzamā spožuma atšķirību – 1 punkts	
	Zina mijiedarbības veidus starp neuzlādētām lodītēm – 1 punkts	
	Zina mijiedarbības veidus starp uzlādētām lodītēm – 1 punkts	
	Zina mijiedarbības veidus starp protoniem atoma kodolā – 1 punkts	
	Izmanto mijiedarbības kvantitatīvās sakarības gravitācijas mijiedarbībai – 1 punkts	9
	Izmanto mijiedarbības kvantitatīvās sakarības elektromagnētiskajai mijiedarbībai – 1 punkts	
	Novērtē mijiedarbības spēku kārtu neuzlādētām lodītēm: gravitācijas spēkiem – 1 punkts; elektromagnētiskās mijiedarbības spēkiem – 1 punkts	
	Nosauc vienu lauku – 1 punkts	
	Nosauc visus mijiedarbību laukus – 1 punkts	

3.	Zina Saules sistēmas piederību Galaktikai – 1 punkts	10
	Zina Galaktikas aptuvenu formu – 1 punkts	
	Iezīmē Saules sistēmas vietu Galaktikā – 1 punkts	
	Atklāj likumsakarību – 1 punkts	
	Atrod sakarības lielumu saistībai. Par katru sakarību – 1 punkts. Kopā 2 punkti.	
	Izrisina jaunu sakarību – 1 punkts	
4.	Lieto jaunatklāto sakarību – 1 punkts	2
	Izvēlas klasifikācijas pazīmi – 1 punkts	
	Klasificē planētas pēc izraudzītās pazīmes – 1 punkts	
	Saskata tehniskās grūtības, analizējot situāciju – 1 punkts	
	Formulē priekšlikumu Visuma izpētei – 1 punkts	
Kopā		30