

## 6. PASAULES UZBŪVE

[Temata apraksts](#)

[Skolēnam sasniedzamo rezultātu ceļvedis](#)

[Uzdevumu piemēri](#)

F\_12\_SP\_06\_P1

[Piena ceļa kaimiņi](#)

Skolēna darba lapa

F\_12\_SP\_06\_P2

[Galaktiku tipi](#)

Skolēna darba lapa

F\_12\_SP\_06\_P3

[Galaktikas](#)

Skolēna darba lapa

F\_12\_UP\_06\_P1

[Elementārdaļiņu klasifikācija](#)

Skolēna darba lapa

F\_12\_UP\_06\_P2

[Elementārdaļiņu klasifikācija](#)

Skolēna darba lapa

F\_12\_UP\_06\_P3

[Fundamentālās mijiedarbības](#)

Skolēna darba lapa

F\_12\_UP\_06\_P4

[Pasaules slavenākā vienādojuma biogrāfija.  \$E = mc^2\$](#)

Skolēna darba lapa

F\_12\_UP\_06\_P5

[Lielais sprādziens](#)

Skolēna darba lapa

F_12_UP_06_P6	<a href="#">Planēta, pundurplanēta, pavadonis, mazais ķermenis</a>	Skolēna darba lapa
F_12_UP_06_P7	<a href="#">Galaktiku klasifikācija</a>	Skolēna darba lapa
F_12_LD_06	<a href="#">Fizikas atklājumu un izgudrojumu ietekme uz citu zinātņu pilnveidošanos</a>	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. Aplūkota 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.



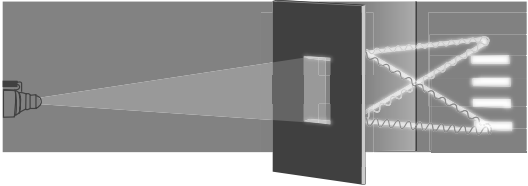
CEĻVEDIS

Galvenie skolēnam sasniedzamie rezultāti

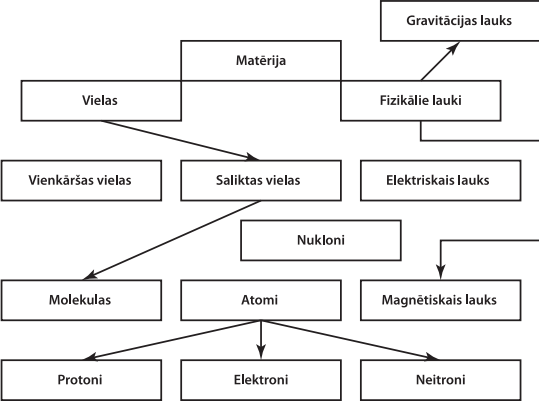
<p>Apraksta dažādās Visuma evolūcijas fāzes un vielas, kā arī fizikālo lauku strukturizācijas pakāpi šajās fāzēs.</p>	<p>Saskata vienojošo dabas procesu daudzveidībā.</p>	<p>Analizē un izvērtē fizikāla rakstura informāciju tekstā un izmanto iegūto informāciju atbilstoši mērķim, pārveido fizikālo procesu vizuālās un vārdiskās informācijas formas no viena veida citā.</p>	<p>Apzinās sadarbības priekšrocības pētnieciskajā darbībā, risinot uzdevumus un analizējot informāciju fizikā.</p>	<p>Analizē fizikas kā dabaszinātņu nozares sasniegumus, ņemot vērā zinātnes attīstības ētiskos aspektus un minot piemērus par ievērojamu pasaules un Latvijas zinātnieku lomu fizikas attīstībā.</p>	<p>Ir iepazinis galvenās fizikas apakšnozares, to pētniecības virzienus un novērtē dažādu zinātņu sadarbības nozīmi fizikas attīstībā.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Izskaidro Visuma struktūru, lietojot megapasaules uzbūves modeļus.</li> <li>Ilustrē ar piemēriem vielas un fizikālo lauku izpausmes dabā.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apraksta fundamentālās mijiedarbības mikropasaulē, makropasaulē un megapasaulē.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apraksta zvaigžņu evolūciju, izmantojot Hercšprunga–Rasela diagrammu.</li> <li>Klasificē debess objektus – planētas, zvaigznes, galaktikas – pēc to raksturīgām pazīmēm.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Veic pētniecisko darbu grupā, atkārtojot kāda zinātnieka veiktos pētījumus un prezentē darba rezultātus.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analizē un izvērtē informāciju par zinātniem un neizpētiem hipotētiskiem pieņēmumiem mikropasaulē, makropasaulē un megapasaulē.</li> <li>Analizē Visuma izpētes vēsturi un nākotnes perspektīvas.</li> <li>Apkopo un prezentē informāciju par Latvijas zinātnieku ieguldījumu Visuma izpētē.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Izprot citu dabaszinātņu, matemātikas un informācijas tehnoloģiju nozīmi fizikas attīstībā un novērtē fizikas sasniegumu ietekmi uz citu dabaszinātņu un informācijas tehnoloģiju attīstību.</li> </ul>
<p><b>Izpēte.</b>  <i>SP. Galaktiku izvietojuma modelis.</i>   <i>VM. Visums un tā izpēte.</i>  <i>VM. Visuma uzbūve.</i>  <i>VM. Modeļu salīdzinājums.</i></p>	<p><i>VM. Četras fundamentālās mijiedarbības.</i>  <i>VM. Fundamentālās mijiedarbības.</i>  <i>VM. Kvarķi.</i></p>	<p><i>KD. Visuma un zvaigžņu evolūcija.</i>   <i>VM. Visums un tā izpēte.</i>  <i>VM. Meteorīti.</i>  <i>VM. Hercšprunga–Rasela diagramma.</i></p>	<p><b>Demonstrēšana. Pētījums.</b>  <i>SP. Teleskopa darbības princips. Galileja pētījumu ceļš.</i>   <i>VM. Visums un tā izpēte.</i></p>	<p><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></p>	<p><b>Laboratorijas darbs.</b>  <i>LD. Fizikas atklājumu un izgudrojumu ietekme uz citu zinātņu pilnveidošanos.</i>   <i>VM. Fizika un pētniecība.</i>  <i>VM. Ciklotrons Latvijā.</i></p>

UZDEVUMU PIEMĒRI

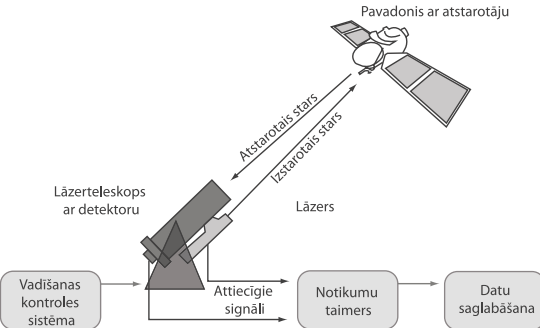
Sasniedzamais rezultāts	I	II	III																									
<p><b>Apraksta elementārdaļiņu klasifikācijas iespējas.</b></p>	<p>Izpēti shēmā doto elementārdaļiņu iedalījumu un atrodi, pēc kādas pazīmes tās ir sagrupētas! Kas jāieraksta tukšajā blokā?</p>	<p>Izmantojot dažādas elementārdaļiņu klasifikācijas tabulas (F_12_UP_06_P1; <a href="http://www.cpepweb.org">http://www.cpepweb.org</a>), noskaidro, kādas īpašības un fizikālos lielumus atklāj elementārdaļiņu iedalījums hadronos un leptonos un kāpēc fotons atdalīts no citām elementārdaļiņām!</p>	<p>Elementārdaļiņu iedalījums „vielas daļiņās” un „mijiedarbību pārnēsējdaļiņās” (F_12_UP_06_P2) atklāj fundamentālu matērijas īpašību. Izmantojot informācijas avotus, izspried, kādu!</p>																									
<p><b>Apraksta fundamentālās mijiedarbības mikropasaulē, makropasaulē un megapasaulē.</b></p>	<p><i>Fizikā ir pieņemta un eksperimentāli pierādīta koncepcija, saskaņā ar kuru visus dabā darbojošos spēkus attiecina uz vienu no četrām fundamentālajām mijiedarbībām.</i></p> <p>Izpēti informāciju par fundamentālajām mijiedarbībām (F_12_UP_06_P3) un uzraksti tabulas kolonnu virsrakstus!</p> <table border="1"> <tr> <td>?</td> <td>?</td> <td>?</td> </tr> <tr> <td>Gravitācijas</td> <td>gravitons</td> <td rowspan="2">elektroni, mioni, neitrīno</td> </tr> <tr> <td>Vājā</td> <td><math>W^+, W^-, Z^0</math></td> </tr> <tr> <td>Elektromagnētiskā</td> <td>fotons</td> <td rowspan="2">kvarki</td> </tr> <tr> <td>Stiprā</td> <td>gluons</td> </tr> </table>	?	?	?	Gravitācijas	gravitons	elektroni, mioni, neitrīno	Vājā	$W^+, W^-, Z^0$	Elektromagnētiskā	fotons	kvarki	Stiprā	gluons	<p>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.</p> <p>Izmantojot dažādus informācijas avotus (F_12_UP_06_P1, P2 un P3; <a href="http://www.cpepweb.org">http://www.cpepweb.org</a>) klasificē procesus dabā atkarībā no mijiedarbības veida!</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Procesi dabā</th> <th>„Atbildīgā” mijiedarbība</th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table>		Procesi dabā	„Atbildīgā” mijiedarbība	Mikropasaule	Piemēram, elektrona – pozitrona anihilācija	Vājā	Makropasaule			Megapasaule			<p>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 <math>G</math>, Planka konstante <math>h</math>, gaismas ātrums <math>c</math>, elektrona lādiņš <math>e</math>, protona masa <math>m_p</math>, elektrona masas attiecība pret protona masu <math>m_e/m_p</math> un dažas citas. Noskaidrots, ka galvenos mērogus masām, garumiem un laikiem Visumā nosaka 3 bezdimensionālas konstantes:</p> <p>elektromagnētiskā sīkstruktūras konstante <math>\alpha = e^2/4\pi\epsilon_0\hbar c</math>, gravitācijas sīkstruktūras konstante <math>\alpha_G = Gm_p^2/\hbar c</math> un elektrona/protona masu attiecība <math>m_e/m_p = 10\alpha^2</math>. 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.</p> <p>Analizē, kādas būtu izmaiņas fundamentālo mijiedarbību izpausmēs un Visuma uzbūvē, ja fundamentālajām konstantēm būtu citas skaitliskās vērtības!</p>
?	?	?																										
Gravitācijas	gravitons	elektroni, mioni, neitrīno																										
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								
<p><b>Ilustrē ar piemēriem matērijas viļņējādo un korpuskulāro dabu.</b></p>	<p>Norādi, kāda gaismas daba – viļņējādā vai korpuskulārā (daļiņu) – izpaužas katrā procesā!</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Process</th> <th>Gaismas daba</th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </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.		<p>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 sasauca 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.</p> <p>Daļiņai atbilstīgo viļņa garumu var aprēķināt ar formulu <math>\lambda = h/mv</math>, kur <math>h</math> – Planka konstante, <math>m</math> – daļiņas masa, <math>v</math> – daļiņas ātrums.</p> <p>Lodēm, kas tiek izšautas no automātiskās pistoles, masa ir 2 g un ātrums 800 m/s. Elektroniem, kurus emitē „elektronu lielgabals”, ātrums ir <math>4 \cdot 10^6</math> m/s un masa <math>9,1 \cdot 10^{-31}</math> kg. Veic vajadzīgos aprēķinus, salīdzini ložu un elektronu plūsmām atbilstīgo viļņu garumus! Paskaidro, kāpēc ložu plūsmas viļņējādo dabu nebūs iespējams novērot!</p>	<p>Attēlā parādīta gaismai raksturīgā interferences aina, kas veidojas uz ekrāna aiz abām spraugām.</p>  <p>Paskaidro, kāda aina varētu izveidoties saskaņā ar klasisko fiziku, ja uz spraugām raidītu elektronu plūsmu no t. s. “elektronu lielgabala”!</p> <p>Eksperimentā ar elektronu plūsmu iegūst tieši tādu pašu interferences ainu. Vai tas nozīmē, ka elektronu plūsma ir vilnis? Pamato atbildi!</p>
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.											
<p><b>Izskaidro Visuma struktūru, lietojot megapasaules uzbūves modeļus.</b></p>	<p>Uzskicē mūsu Galaktikas veidolu, norādi Galaktikas izmērus un attēlo Saules sistēmas izvietojumu tajā!</p>	<p>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!</p>	<p>Izmantojot dažādus informācijas avotus (piemēram, interneta vietni <a href="http://www.liis.lv/astron/">www.liis.lv/astron/</a>; <a href="http://www.cpepweb.org">http://www.cpepweb.org</a> un F_12_UP_06_P4), izveido kopsavilkumu par Visuma lielmēroga struktūru!</p>								

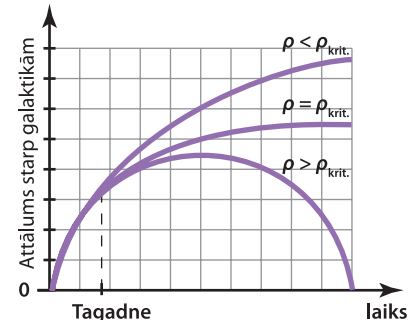
Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
<p><b>Izprot Ņūtona klasiskās lietošanas robežas.</b></p>	<p>19. gs. beigās un 20. gs. sākumā precīzos gaismas ātruma mērījumos tika konstatēts, ka elektromagnētiskajiem viļņiem – gaismai nav piemērojams klasiskais ātrumu saskaitīšanas likums. Arī citi novērojumi liecināja 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: <math>v = v_1 + v_2</math>, relativistiskais ātrumu saskaitīšanas likums: <math display="block">v = \frac{v_1 + v_2}{1 + \frac{v_1 v_2}{c^2}}</math></p> <p>Kuru formulu – klasisko ātrumu saskaitīšanas likumu vai relativistisko ātrumu saskaitīšanas likumu – izmanto, lai aprēķinātu ātrumu minētajās situācijās?</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>c) Ja viens otram pretī pārvietojas divi kosmosa kuģi, katrs ar ātrumu <math>v = c/2</math>, tad tie viens attiecībā pret otru pārvietojas ar ātrumu <math>0,8c = 2,4 \cdot 10^8</math> m/s.</p>	<p>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!</p>	<p>Saskaņā ar relativitātes teoriju, attiecībā pret novērotāju kustībā esoša objekta izmēri ir <math display="block">l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}</math> un laika intervāls kustībā esošā objektā ir <math display="block">\Delta t = \Delta t_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}</math>, kur <math>l_0</math> un <math>\Delta t_0</math> ir attiecīgi izmēri un laika intervāls ķermenim miera stāvoklī.</p> <p>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 vienam 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!</p>


Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
<p><b>Ilustrē ar piemēriem vielas un fizikālo lauku izpausmes dabā.</b></p>	<p>Ir izpētīts, ka materiālā pasaule pastāv divos veidos: kā viela vai kā fizikālais lauks.</p> <p>Pabeidz veidot klasifikācijas shēmu!</p>  <pre> graph TD     Materija --&gt; Vielas     Materija --&gt; Fizikalie_lauki[Fizikālie lauki]     Vielas --&gt; Vienkarssas_vielas[Vienkāršas vielas]     Vielas --&gt; Saliktas_vielas[Saliktas vielas]     Saliktas_vielas --&gt; Molekulas     Saliktas_vielas --&gt; Nukloni     Nukloni --&gt; Protoni     Nukloni --&gt; Elektroni     Nukloni --&gt; Neutroni     Fizikalie_lauki --&gt; Elektriskais_lauks[Elektriskais lauks]     Fizikalie_lauki --&gt; Magnetiskais_lauks[Magnētiskais lauks]     Elektriskais_lauks --&gt; Gravitacijas_lauks[Gravitācijas lauks]     </pre>	<p>Ķermeņa masu var noteikt, vai nu ķermeni nosverot, vai nosakot spēka lielumu, kas masai piešķir noteiktu paātrinājumu.</p> <p>Kādus paņēmienus varētu lietot, lai noteiktu</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>gravitācijas lauku,</li> <li>elektrisko lauku,</li> <li>magnētisko lauku!</li> </ol> <p>Paskaidro paņēmieni izvēli!</p>	<p>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.</p> <p>Pirmā fundamentālā mijiedarbība, kuru aplūko fizikas kursā, ir gravitācijas mijiedarbība. Ir izpētītas gravitācijas lauka īpašības. Vai eksistē gravitācijas viļņi un gravitoni – šīs mijiedarbības pārnesējas daļiņas? Izmantojot informācijas avotus, noskaidro mūsdienu zinātnes uzskatus šajā jautājumā!</p>




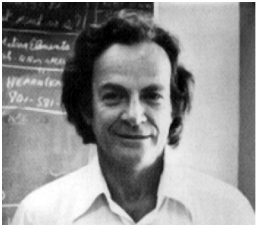
Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
<p><b>Izprot mērīšanas metožu atšķirības mikropasaulē, makropasaulē un megapasaulē.</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kā var izmērīt attālumu no Zemes līdz Saulei?</li> <li>2. Nosauc piemērus, kuros mērierīces lietošana ietekmē mērāmā lieluma skaitlisko vērtību!</li> <li>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 impulsa 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></li> </ol>  <p>Izpēti doto informāciju un atbildi uz jautājumiem!</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Kāpēc tieši lāzera impulss un nevis, piemēram, radioviļņu impulss, nodrošina mērījumu augstu precizitāti?</li> <li>b) Kāpēc ir vajadzīgs ļoti īss lielas jaudas impulss?</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>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 <math>r = 1 \Omega</math>, 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!</li> <li>2. <i>Izstrādāts jauna tipa lāzers, kas raida impulsu, kurš ilgst 170 atosekundes jeb 170 sekundes kvintiljondaļas, t. i., <math>170 \cdot 10^{-18}</math> s. Raidot uz vielas paraugu šādus ļoti īsus lāzestarojuma impulsus, var iegūt atsevišķus momentuzņēmumus, piemēram, ķīmiskās reakcijas laikā.</i> 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!</li> </ol> <p>Izmantojot informācijas avotus, noskaidro, kādā veidā tiek iegūti šādi momentuzņēmumi vai, piemēram, kā – ar atomspēku mikroskopu!</p>	<p><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 <math>p = mv</math>. 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: <math>\Delta p \cdot \Delta x = h</math>.</i> Analizējot aplūkotās situācijas, izvērtē koordinātas un ātruma jēdzienu lietošanas pamatotību mikropasaules parādību pētījumos!</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Ods, kura masa ir 1 mg, lido ar ātrumu 3 m/s. Tā koordinātu var noteikt ar precizitāti <math>\Delta x = 1</math> mm. No Heizenberga nenoteiktības principa:  <math display="block">\Delta v = \frac{h}{m \Delta x} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34}}{10^{-3} \cdot 10^{-3}} = \dots \frac{m}{s}</math> </li> </ol> <p>Secinājums:.....</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>b) Atomā elektrona kustības ātrums ir aptuveni 7 · 10<sup>6</sup> m/s, tā masa 9,1 · 10<sup>-31</sup> kg. Atoma diametrs ir ≈ 10<sup>-10</sup> m. Elektrona atrašanās vieta būtu jānosaka vismaz 10 reizes precīzāk, tātad:  <math>\Delta x = 10^{-11}</math> m.  <math>\Delta v = \dots ?</math> </li> </ol> <p>Secinājums: .....</p>

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III																
	<p>Izpēti doto informāciju un atbildi uz jautājumiem!</p> <p>a) Kāpēc tieši lāzera impulss un nevis, piemēram, radioviļņu impulss nodrošina mērījumu augstu precizitāti?</p> <p>b) Kāpēc ir vajadzīgs ļoti īss lielas jaudas impulss?</p>	<p>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!</p> <p>Izmantojot informācijas avotus, noskaidro, kādā veidā tiek iegūti šādi momentuzņēmumi vai, piemēram, kā ar atomspēku mikroskopu!</p>																	
<p>Izmantojot izziņas avotus, klasificē elementārdaļiņas.</p>	<p>Tavā rīcībā ir protoni, neitroni, elektroni, fotoni, u kvarki, d kvarki, <math>W^+</math> mezoni, <math>W^-</math> mezoni, <math>Z^0</math> mezoni, gluoni, gravitoni, fotoni un visas atbilstīgās antidaļiņas. Izvēlies dotajai klasifikācijas tabulai atbilstīgās elementārdaļiņas un ieraksti to nosaukumus tabulas ailēs!</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <th colspan="4">Atomi</th> </tr> <tr> <th colspan="4">Kodoli</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	Atomi				Kodoli												<p>Tavā rīcībā ir protoni, neitroni, elektroni, fotoni, u kvarki, d kvarki, <math>W^+</math> mezoni, <math>W^-</math> mezoni, <math>Z^0</math> mezoni, gluoni, gravitoni, fotoni un visas atbilstīgās antidaļiņas. Izveido šo elementārdaļiņu klasifikācijas tabulu!</p>	<p>Izmantojot informācijas avotus (piemēram, interneta vietni <a href="http://www.cpepweb.org">http://www.cpepweb.org</a>, F_12_UP_06_P1, P2 un P3), izveido elementārdaļiņu klasifikāciju pēc kādas klasifikācijas īpašības, kuru tu pats esi izraudzījies! Pamato savu izvēli!</p>
Atomi																			
Kodoli																			
<p>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.</p>	<p>Uzmanīgi izlasi fragmentus (F_12_UP_06_P4) no D. Bodanisa grāmatas „Pasaulē slavenākā vienādojuma biogrāfija. <math>E = mc^2</math>”!</p> <p>Atbildi uz jautājumiem!</p> <p>a) Vai A. Einšteins savu slaveno vienādojumu izdomāja izolēti no iepriekšējo gadsimtu pētnieku pieredzes un pētījumu rezultātiem?</p> <p>b) Kādi iepriekšējo gadsimtu zinātnieku sasniegumi bija pamatā A. Einšteina prātojumiem, kas realizējās ar vienādojuma formulējumu?</p> <p>c) Ar ko šis vienādojums ir tik ievērojams?</p>	<p><i>Elementārdaļiņām un to antidaļiņām raksturīga anihilācija: tām saduroties, notiek pārvēršanās citās daļiņās. Piemēram, saduroties elektronam un pozitronam, veidojas 2 vai 3 y kvanti. Savukārt ar lielas enerģijas y kvantiem apstarojot vielu, rodas elektronu–pozitronu pāri.</i></p> <p>a) Jēdziens „anihilācija” veidojies no latīņu val. vārda <i>nihil</i> – nekas. Vai tas burtiski izsaka notiekošo sadursmes laikā?</p> <p>b) Noskaidro, cik liela ir elektrona, pozitrona un fotona miera masa!</p> <p>c) Izmantojot Einšteina formulu par enerģijas atbilstību masai <math>E = mc^2</math>, aprēķini elektronu–pozitronu pāra enerģiju!</p> <p>d) Irēna un Frederiks Žolio–Kirī 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?</p>	<p><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 <math>E = mc^2</math> un tādējādi atklāja kopsakaru starp masu un enerģiju.</i></p> <p>Izpēti kodoltermiskās reakcijas vienādojumu un noskaidro, vai šie likumi izpildās!</p> ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^1_0\text{n} + 17,6\text{ MeV}$ <p>Ja vajadzīgs, izmanto papildu informācijas avotus!</p>																

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
<p><b>Apraksta zvaigžņu evolūciju, izmantojot Hercšprunga – Rasela diagrammu.</b></p>	<p>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!</p> <p>a) Kāds lielums atlikts uz katras ass?</p> <p>b) Kādas zvaigžņu grupas iekļautas diagrammā?</p> <p>c) Kādās zvaigžņu grupās ir viskarstākās zvaigznes?</p> <p>d) Vai viskarstākās zvaigznes vienlaikus ir arī zvaigznes ar vislielāko starjaudu?</p> <p>e) Kas raksturīgs pārmilzu zvaigznēm?</p>	<p>1. Izmantojot H–R diagrammu, nosaki:</p> <p>a) kādai zvaigžņu grupai pieder zvaigzne, kuras virsas temperatūra 3000 K un starjauda ir <math>100 L_{\odot}</math>;</p> <p>b) pārmilzu zvaigžņu starjaudu un virsas temperatūru;</p> <p>c) balto punduru starjaudu un virsas temperatūru!</p> <p>2. Attēlo H–R diagrammā zvaigznes evolūcijas ceļu, ja zvaigznes masa ir</p> <p>a) vienāda ar Saules masu;</p> <p>b) piecas reizes lielāka nekā Saules masa!</p>	<p>Saules redzamais spožums <math>m \approx -26</math> zvaigžņlielumi. Nosaki Saules absolūto spožumu <math>M</math> no H–R diagrammas! Salīdzini iegūtos rezultātus un izskaidro atšķirību!</p>
<p><b>Izmanto Lielā Sprādziena modeli Visuma attīstības skaidrojumā.</b></p>	<p>Izmantojot informācijas avotus (piemēram, interneta vietni <a href="http://www.liis.lv/astron/">www.liis.lv/astron/</a> u. c.), apkopo informāciju par to, kādi novērojumi un eksperimenti apstiprina, ka Lielā Sprādziena modelis atbilst patiesajam notikumam!</p>	<p><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></p> <p>Izmantojot dažādus informācijas avotus (piemēram, interneta vietni <a href="http://www.cpepweb.org/F_12_UP_06_P5">http://www.cpepweb.org/F_12_UP_06_P5</a>), sarindo hronoloģiskā secībā Visuma evolūcijas posmus!</p> <p>a) Starojuma ēra.</p> <p>b) Kvarku ēra.</p> <p>c) Leptonu ēra.</p> <p>d) Vielas ēra.</p> <p>e) Hadronu ēra.</p> <p>Noskaidro, kādā laika momentā radās katra no fundamentālajām mijiedarbībām: gravitācijas, elektromagnētiskā, stiprā un vājā mijiedarbība!</p>	<p>20. gs. 20. gados krievu zinātnieks A. Frīdmanis izvirzīja idejas par iespējamu Visuma nākotnes scenāriju. Pašlaik vēl nav atbildes uz jautājumu par trim iespējamiem Visuma nākotnes scenārijiem.</p>  <p>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 neatbildēti jautājumi.</p> <p>Izmantojot IT (piemēram, interneta vietni <a href="http://www.liis.lv/astron/">www.liis.lv/astron/</a>, <a href="http://en.wikipedia.org/wiki/Dark_energy">http://en.wikipedia.org/wiki/Dark_energy</a> u. c.), izveido kopsavilkumu par mūsdienu zinātnes hipotēzēm attiecībā uz Visuma nākotni!</p>

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
<p><b>Klasificē debess objektus – planētas, zvaigznes, galaktikas – pēc to raksturīgām pazīmēm.</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Izpēti H–R diagrammu un, izmantojot informāciju no tās, izveido zvaigžņu klasifikācijas shēmu!</li> <li>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.</li> </ol> <p>Izmantojot informāciju no „Ilustrētās zinātnes” 2007.gada maija numura (F_12_UP_06_P6), noskaidro un uzraksti atbildes uz jautājumiem!</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Kāpēc Plutonu nevar uzskatīt par planētu?</li> <li>Kāpēc Merkurs nevar būt pundurplanēta?</li> <li>Kāpēc Ganimēds, Eiropa, Jo un Kallisto ir pavadoņi?</li> </ol> <p>Komentē, kā mainījies skaidrojums par Saules sistēmas uzbūvi!</p>	<p>Izmantojot galaktiku klasifikācijas shēmu (F_12_UP_06_P7), klasificē attēlotās galaktikas!</p> 	<p>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.</p> <p>Izpēti dažādus informācijas avotus par galaktiku klasifikāciju (F_12_UP_06_P7) un izvērtē daudzveidīgo galaktiku vispusīgo pētījumu nozīmi Visuma izpratnes attīstībā!</p>
<p><b>Analizē ķermeņa pilnās enerģijas atkarību no kustības ātruma.</b></p>	<p>Norīsēs ar lieliem ātrumiem izpaužas relativistiskie efekti, kuriem teorētisko pamatojumu sniedz A. Einšteina speciālā relativitātes teorija. Saskaņā ar to masu <math>m</math> ķermenim, kas kustas ar ātrumu <math>v</math>, var aprēķināt ar formulu</p> $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ <p>Šī ķermeņa pilnā enerģija <math>E = mc^2</math>.</p> <p>Izmantojot abas formulas, nosaki, uz kādu vērtību tiecas ķermeņa masa un enerģija, ja tā ātrums tuvojas gaismas ātrumam!</p>	<p>Starpība starp kustībā esoša ķermeņa pilno enerģiju <math>E = mc^2</math> un tā miera enerģiju <math>E_0 = m_0c^2</math> ir kinētiskā enerģija <math>E_k = E - E_0</math>.</p> <p>Kodolpētījumu centrā, veicot <math>\gamma</math> starojuma absorbcijas pētījumus vielā, svina plāksne tika apstarota ar <math>\gamma</math> starojumu, kura viļņa garums 0,5 pm. Katrs <math>\gamma</math> kvants radīja elektrona–pozitrona pāri. Aprēķini elektrona un pozitrona kinētiskās enerģijas summu!</p> <p>Izspried, kā abu daļiņu kinētisko enerģiju un ātrumu ietekmētu <math>\gamma</math> starojuma viļņa garuma samazināšana!</p>	<p>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.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Ar aprēķiniem pārbaudi, vai protonu sākuma masa ir bijusi to miera masa!</li> <li>Veic aprēķinus un konstruē grafiku, kas parāda, kāda ir protonu masas un enerģijas atkarība no to ātruma (ātrumu attēlo izteiktu procentos no gaismas ātruma)!</li> <li>Analizē iegūtos grafikus!</li> <li>Novērtē, līdz kādiem ātrumiem relativistiskos efektus varētu neievērot!</li> </ol>

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III																				
<p>Izmanto fizikālo lielumu apzīmējumus, SI mērvienības un tās saista ar ārpussistēmas mērvienībām. Izmanto skaitļa normālformu un decimālos daudzkārtņus.</p>	<p>Aizpildi tabulas tukšās ailes!</p> <table border="1" data-bbox="461 224 1012 690"> <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><math>7,2 \cdot 10^8</math> 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			<p>1. Izveido uzskatāmu salīdzinājumu parsekam, gaismas gadam, astronomiskajai vienībai!</p> <p>2. <i>Visuma matemātiskajā aprakstā nākas lietot gan ļoti lielus, gan ļoti mazus skaitļus.</i></p> <p><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></p> <p>Pārveido doto lielumu skaitliskās vērtības normālformā un SI mērvienībās!</p> <p>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.</p>	<p>Izmantojot vizuālas un/vai verbālas analogijas un salīdzinājumus, izdomā iespēju izteiksmīgi salīdzināt mērvienības mikropasaulē, makropasaulē un megapasaulē!</p> <p>Analizē no dažādiem aspektiem, cik veiksmīgs ir bijis salīdzinājums!</p> <p><i>Piemēram, ūdeņraža atomā kodolu un elektronu var iedomāti iztēloties kā Āfrikas ziloni, ap kuru 40 km rādiusā skraida trusis.</i></p> <p>Izvērtē!</p> <p>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?</p>
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																						
<p>Analizē un izvērtē informāciju par zināmiem un neizpētītiem hipotētiskiem pieņēmumiem mikropasaulē, makropasaulē un megapasaulē.</p>	<p><i>Vai gravitoni eksistē? Vai kvarkiem un leptoniem ir kāda sīkstruktūra? Vai pastāv piektā fundamentālā mijiedarbība – Higgsa lauks, kura nesējdaļiņa – Higgsa bozons – piešķir masu visām pārējām daļiņām? Tie un daži citi ir fundamentāli mikropasaules fizikas jautājumi, uz kuriem pašlaik neviens pamatoti nespēj atbildēt..</i></p> <p>Izmantojot IT, noskaidro, kādi pieņēmumi pašlaik pastāv zinātnieku aprindās un kādas ir nākotnes ieceres šo jautājumu noskaidrošanai!</p>	<p><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></p> <p>Izmantojot IT, izveido pārskatu par turbulences pētniecību!</p>	<p><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 fundamentālajām 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></p> <p>Izmantojot IT, analizē informāciju un sagatavo prezentāciju par pētījumiem nolūkā atrisināt šīs megapasaules mīklas!</p>																				

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III										
<p><b>Analizē Visuma izpētes vēsturi un nākotnes perspektīvas.</b></p>	<p>Sakārto hronoloģiskā secībā sasniegumus Visuma izpētes vēsturē!</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Koperniks izstrādā heliocentrisko pasaules uzbūves modeli.</li> <li>Ptolemajs pilnveido ģeocentrisko pasaules uzbūves modeli.</li> <li>Ķīniešu astronomi sastāda pirmo zināmo zvaigžņu katalogu.</li> <li>Babiloniešu astronomi ievieš debess ekliptikas joslas sadalījumu 12 zodiaka zvaigznājos.</li> <li>Heršels ar teleskopu pēta miglājus, zvaigžņu kopas un galaktikas.</li> <li>Galilejs konstruē tālskati un atklāj daudz zvaigžņu Piena Ceļā.</li> <li>Atklāts reliktstarojums.</li> <li>Habls izveido galaktiku klasifikāciju, konstatē Visuma izplešanos.</li> </ol>	<p>Izveido pārskatu par Visuma izpēti, aizpildot tabulu!</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Laikposms</th> <th>Atklājumi Visuma izpētē</th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table>	Laikposms	Atklājumi Visuma izpētē	Senajā pasaulē		Antikajā laikmetā		Viduslaikos		Kopš Jaunlaiku sākuma līdz mūsdienām		<ol style="list-style-type: none"> <li>Izmantojot IT, analizē Visuma izpētes perspektīvas, izmantojot mūsdienu tehnoloģiju sasniegumus, un sagatavo prezentāciju!</li> <li>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!</li> </ol> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;">   </div>
Laikposms	Atklājumi Visuma izpētē												
Senajā pasaulē													
Antikajā laikmetā													
Viduslaikos													
Kopš Jaunlaiku sākuma līdz mūsdienām													
<p><b>Apkopo un prezentē informāciju par Latvijas zinātnieku ieguldījumu Visuma izpētē.</b></p>	<p>Izmantojot informācijas avotus (interneta vietni <a href="http://www.liis.lv/astron/">www.liis.lv/astron/</a>, <a href="http://www.astr.lu.lv">www.astr.lu.lv</a> u. c.), atrodi vajadzīgo informāciju un savieto astronomisko pētījumu centrus Latvijā ar atbilstīgajām pētījumu jomām!</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>LU Astronomijas institūts.</li> <li>Astrofizikas observatorija Riekstukalnā Baldonē</li> <li>Ventspils Starptautiskais Radioastronomijas centrs.</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>Teorētiski pētījumi par starpzvaigžņu gāzu un putekļu mākoņu ķīmisko sastāvu.</li> <li>Pavadoņu lāzerlokācija.</li> <li>Sarkano milzu zvaigžņu pētījumi.</li> <li>Saules magnētiskā lauka pētījumi.</li> <li>Oglekļa zvaigžņu kataloga pilnveide.</li> </ol>	<p>Izmantojot informācijas avotus (<a href="http://www.liis.lv/astron/">www.liis.lv/astron/</a>, <a href="http://www.astr.lu.lv">www.astr.lu.lv</a> u. c.), izveido pārskatu par Latvijas astronomu veikumu Visuma izpētē šādos laikposmos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>16. – 19. gs.;</li> <li>20. gs. 10. – 40.-tie gadi;</li> <li>20. gs. 50. – 60.-tie gadi;</li> <li>20. gs. 90.-tie gadi un 21. gs. sākums!</li> </ol> <p>Noskaidro, kādas grūtības un problēmas pētniekiem nākas pārvarēt!</p>	<p>Izmantojot informācijas avotus (<a href="http://www.liis.lv/astron/">www.liis.lv/astron/</a>, <a href="http://www.astr.lu.lv">www.astr.lu.lv</a> 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!</p>										

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III																								
<b>Klasificē Nobela prēmijas laureātu pētījumu virzienus fizikā un analizē fizikas atklājumu nozīmi sabiedrības attīstībā.</b>	1. Izmantojot interneta vietni <a href="http://nobelprize.org/">http://nobelprize.org/</a> , noskaidro, kurš zinātnieks un par ko ir saņēmis pirmo Nobela prēmiju fizikā 1901. gadā un šajā gadā! 2. Izmantojot interneta vietni <a href="http://nobelprize.org/">http://nobelprize.org/</a> , savieto tabulā Nobela prēmijas laureātus fizikā ar viņu atklājumiem un prēmijas piešķiršanas gadu!	Izmantojot interneta vietni <a href="http://nobelprize.org/">http://nobelprize.org/</a> , 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 border="1"> <tr> <td>Nobela prēmijas laureāts</td> <td>Atklājums un prēmijas piešķiršanas gads</td> </tr> <tr> <td>V. Rentgens</td> <td>hologrāfija (1971.)</td> </tr> <tr> <td>D. Gābors</td> <td>neitrons (1935.)</td> </tr> <tr> <td>A. Einšteins</td> <td>enerģijas kvants (1918.)</td> </tr> <tr> <td>M. Planks</td> <td>fotoelektriskā efekta likumsakarības (1921.)</td> </tr> <tr> <td>Dž. Čedviks</td> <td>rentgenstarojums (1901.)</td> </tr> </table>	Nobela prēmijas laureāts		Atklājums un prēmijas piešķiršanas gads	V. Rentgens	hologrāfija (1971.)	D. Gābors	neitrons (1935.)	A. Einšteins	enerģijas kvants (1918.)	M. Planks	fotoelektriskā efekta likumsakarības (1921.)	Dž. Čedviks	rentgenstarojums (1901.)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Laikposms</th> <th>Pētījumu virzieni</th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table> Kādas tendences raksturīgas Nobela prēmijas laureātu pētījumu virzieniem 20. gs. otrajā pusē un 21. gs. sākumā?	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	
Nobela prēmijas laureāts	Atklājums un prēmijas piešķiršanas gads																										
V. Rentgens	hologrāfija (1971.)																										
D. Gābors	neitrons (1935.)																										
A. Einšteins	enerģijas kvants (1918.)																										
M. Planks	fotoelektriskā efekta likumsakarības (1921.)																										
Dž. Čedviks	rentgenstarojums (1901.)																										
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.																											
<b>Izprot citu dabaszinātņu, matemātikas un informācijas tehnoloģiju nozīmi fizikas attīstībā un novērtē fizikas sasniegumu ietekmi uz citu dabaszinātņu un informācijas tehnoloģiju attīstību.</b>	Ieraksti tabulā jomas, kuru attīstību būtiski ietekmējuši minētie fizikas sasniegumi!	Izmantojot informācijas tehnoloģijas (IT), izveido pārskatu par IT un fizikas sasniegumu savstarpējo ietekmi katras tās nozares attīstībā!	1. Izmantojot informācijas avotus, izveido informācijas apkopojumu par vairākām zinātnes un tehnoloģiju nozarēm, kas, izmantojot dabaszinātņu pētījumu rezultātus, strauji attīstās! Pamato savu izvēli! 2. Izmantojot informācijas avotus, analizē matemātikas nozīmi fizikas attīstībā!																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Fizikas sasniegums</th> <th>Divi piemēri</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Optiskās ierīces</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Atomu uzbūves izpēte</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Radioaktīvā starojuma izpēte</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Spektrālanalīze</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lāzeri</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Atomspēku mikroskops</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nanotehnoloģijas</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Fizikas sasniegums	Divi piemēri	Optiskās ierīces		Atomu uzbūves izpēte		Radioaktīvā starojuma izpēte		Spektrālanalīze		Lāzeri		Atomspēku mikroskops		Nanotehnoloģijas											
Fizikas sasniegums	Divi piemēri																										
Optiskās ierīces																											
Atomu uzbūves izpēte																											
Radioaktīvā starojuma izpēte																											
Spektrālanalīze																											
Lāzeri																											
Atomspēku mikroskops																											
Nanotehnoloģijas																											

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?

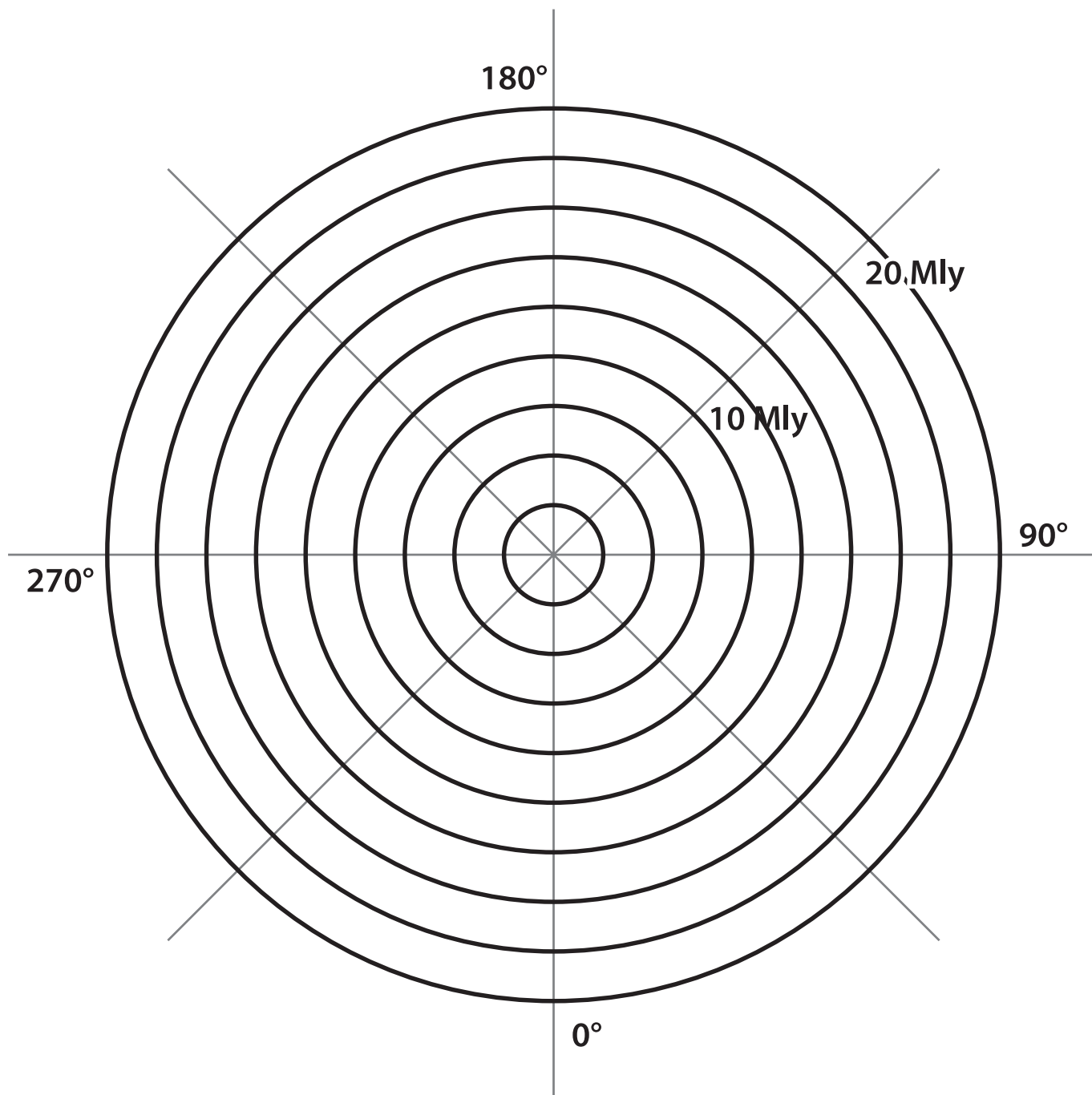
e) Vai modelī veidojas kāda galaktiku izvietojuma struktūra? Kāds varētu būt tās cēlonis?

5. Novērtē modeļa izmantošanas priekšrocības!



# GALAKTIKU TIPI

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



Vārds

uzvārds

klase

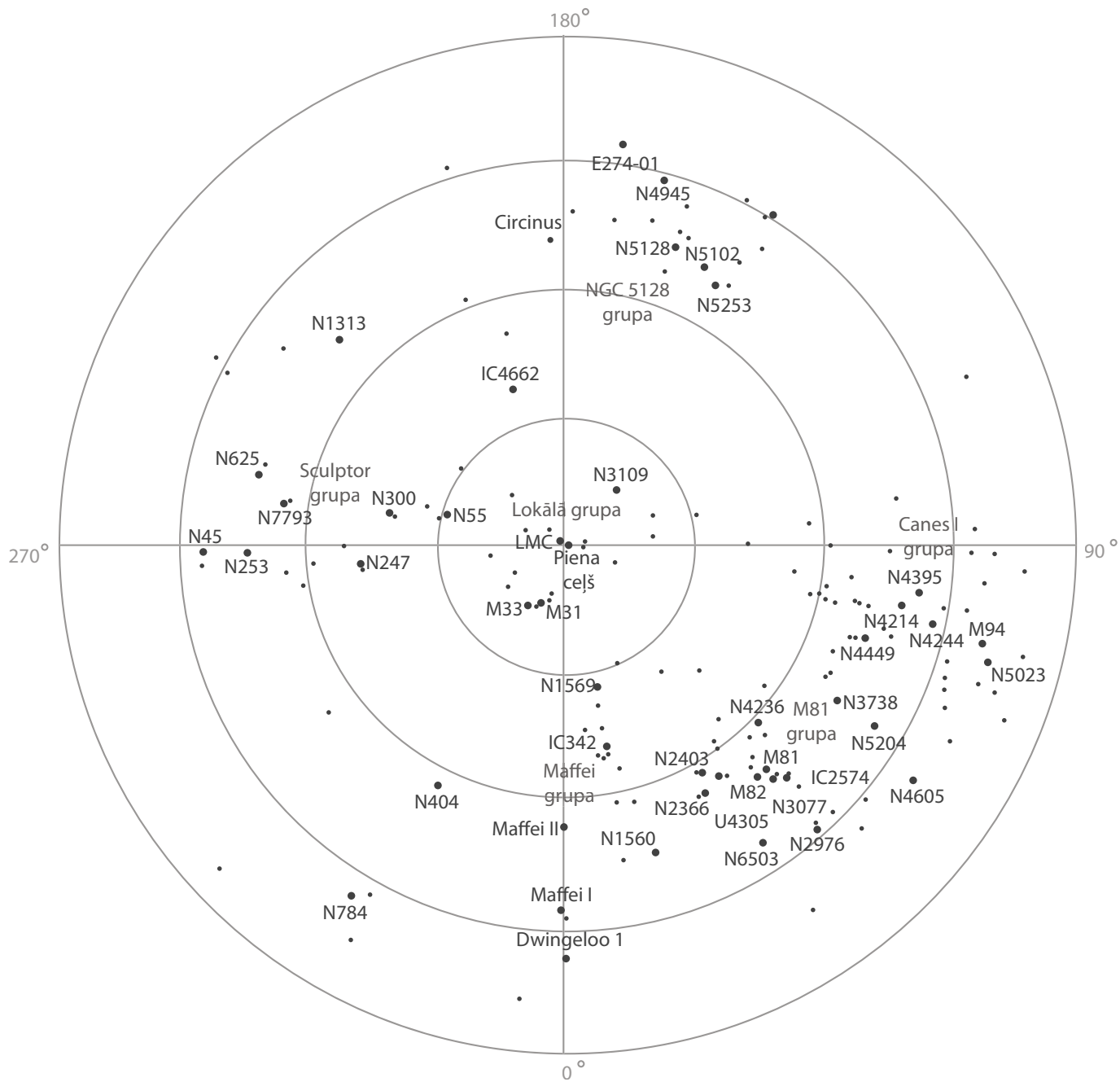
datums

## GALAKTIKAS

1. Aprēķini galaktiku atrašanās vietu modeļi, 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 modeļi, 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

<b>HADRONI</b>	Barioni	Dīvainie hiperoni $\Lambda\Sigma\Xi\Omega$ Nukloni p, n
	Mezoni	Dīvainie mezoni K Mezoni p, n
<b>LEPTONI</b>	Elektronu saime e, $\nu_L$	
	Mionu saime $\mu$ , $\nu_M$	
	Tau leptonu saime $\tau$ , $\nu_H$	
<b>FOTONS</b>	$\gamma$	

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 <sup>2</sup>	Elektriskais lādiņš
Elektrons	e	0,000511	-1
Vieglākais neitrīno	$\nu_L$	$(0...0,13) \cdot 10^{-9}$	0
Mions	$\mu$	0,0106	-1
Vidējais neitrīno	$\nu_M$	$(0,009...0,13) \cdot 10^{-9}$	0
Tau daļiņa	$\tau$	1,777	-1
Smagākais neitrīno	$\nu_H$	$(0,04...0,13) \cdot 10^{-9}$	0

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

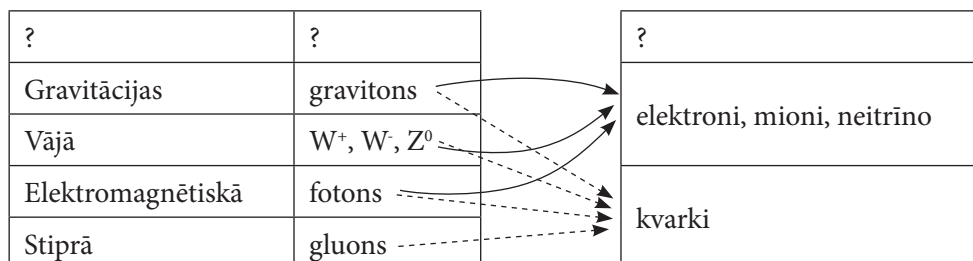
Fundamentālo mijiedarbību nesējdaļiņas				
Nosaukums	Simbols	Masa, GeV/c <sup>2</sup>	Elektriskais lādiņš	Mijiedarbība
Fotons	$\gamma$	0	0	elektromagnētiskā
W plus bozons	W <sup>+</sup>	80,39	+1	vājā
W mīnuss bozons	W <sup>-</sup>	80,39	-1	
Z nulle bozons	Z <sup>0</sup>	91,188	0	
Gluons	g	0	0	stiprā
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 PĀRNE MIJIEDARBĪBU	MIJIEDARBĪBAS KONSTANTES RELATĪVĀ VĒRTĪBA	DARBĪBAS RĀDIUSS, CM	LOMA DABAS PROCESOS
STIPRĀ	kodolspēki, kodoldalīšanās, 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	$\approx 10^{-2} (1/137)$	$\infty$	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	telpaiks	visas daļiņas	gravitons (eksperimentāli nav atklāts)	$10^{-38}$	$\infty$	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 pievēršu 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 jums 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 atzišanu. Viņam bija svarīga loma, palīdzot pierādīt, ka mēs dzīvojam savstarpēji saistītu fizisku objektu pasaulē. Vienas, kas piepilda pasauli, var tikt sadedzinātas, saspiešanas, sakapātas vai sasistas gabalos, taču tās nepazūdīs. 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.

Valdija 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 pakaļ?...

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 ieņēmis 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

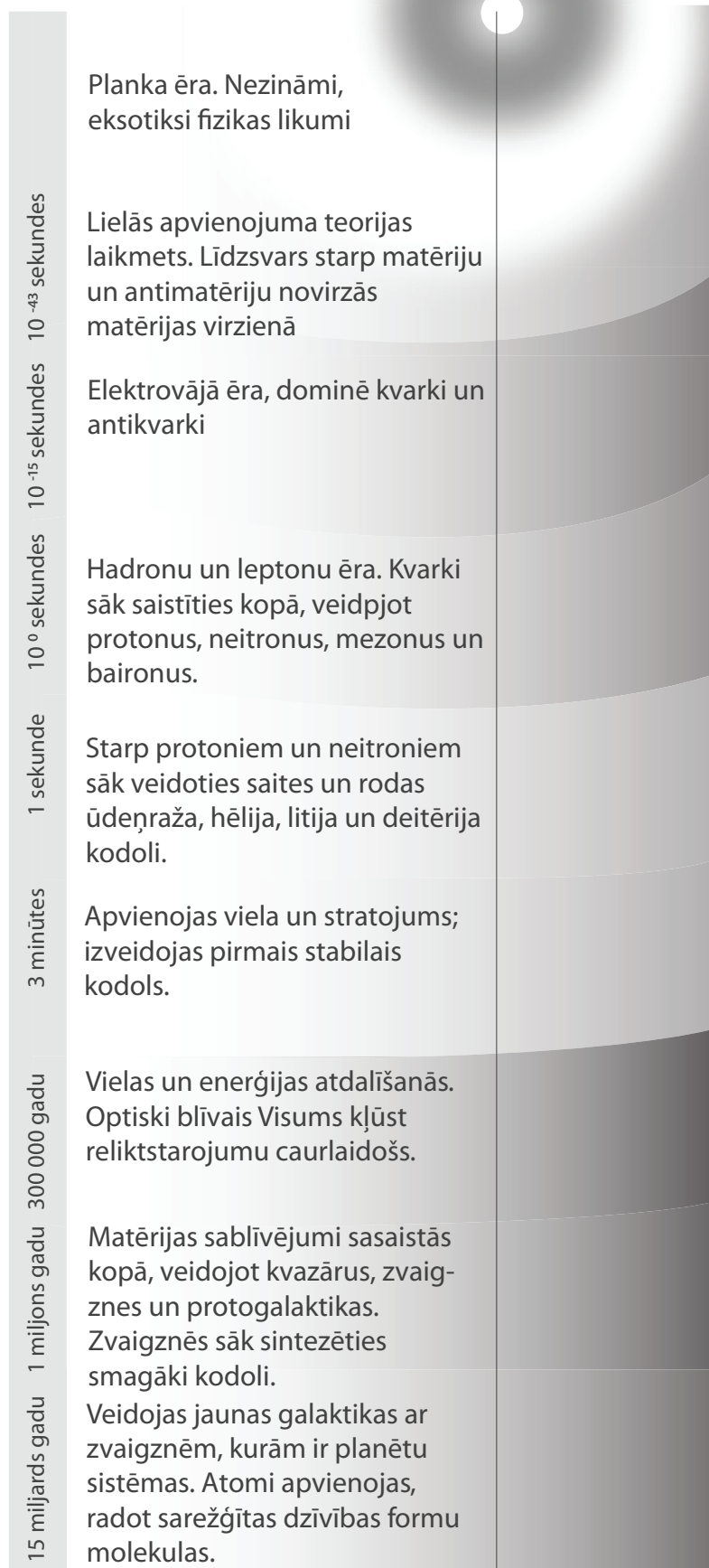
Izpēti shēmu un sarindo hronoloģiskā secībā Visuma evolūcijas posmus!

- Starojuma ēra.
- Kvarku ēra.
- Leptonu ēra.
- Vielas ēra.
- 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

- 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.

### PUNDURPLANĒTA

- 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.

### PAVADONIS

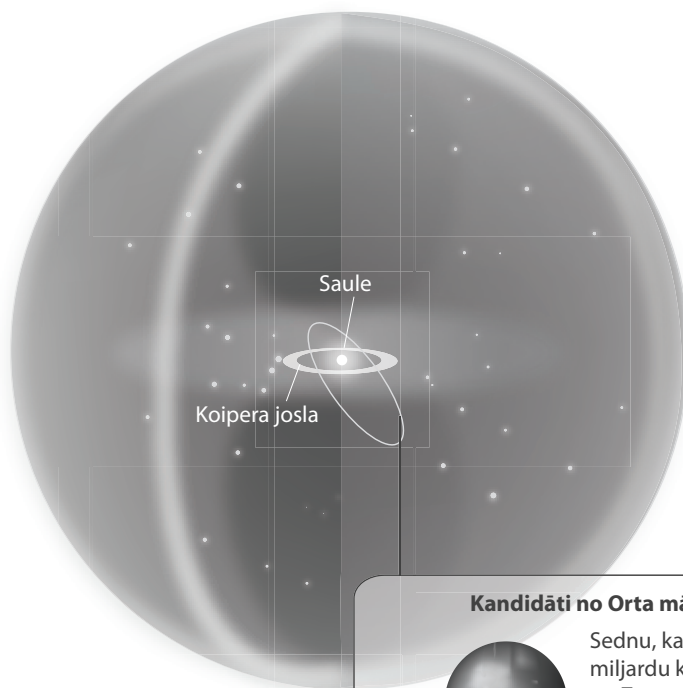
- Dabisks pavadonis, kas riņķo ap kādu planētu vai pundurplanētu.

### MAZĀIS ĶERMENIS

- Pārējie objekti, kas riņķo ap Sauli, – asteroidi, komētas un Koipera joslas ķermeņi. To kopējais nosaukums tagad ir *Saules sistēmas mazie ķermeņi*.

**Pundurplanēta no vistālākās malas.**

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

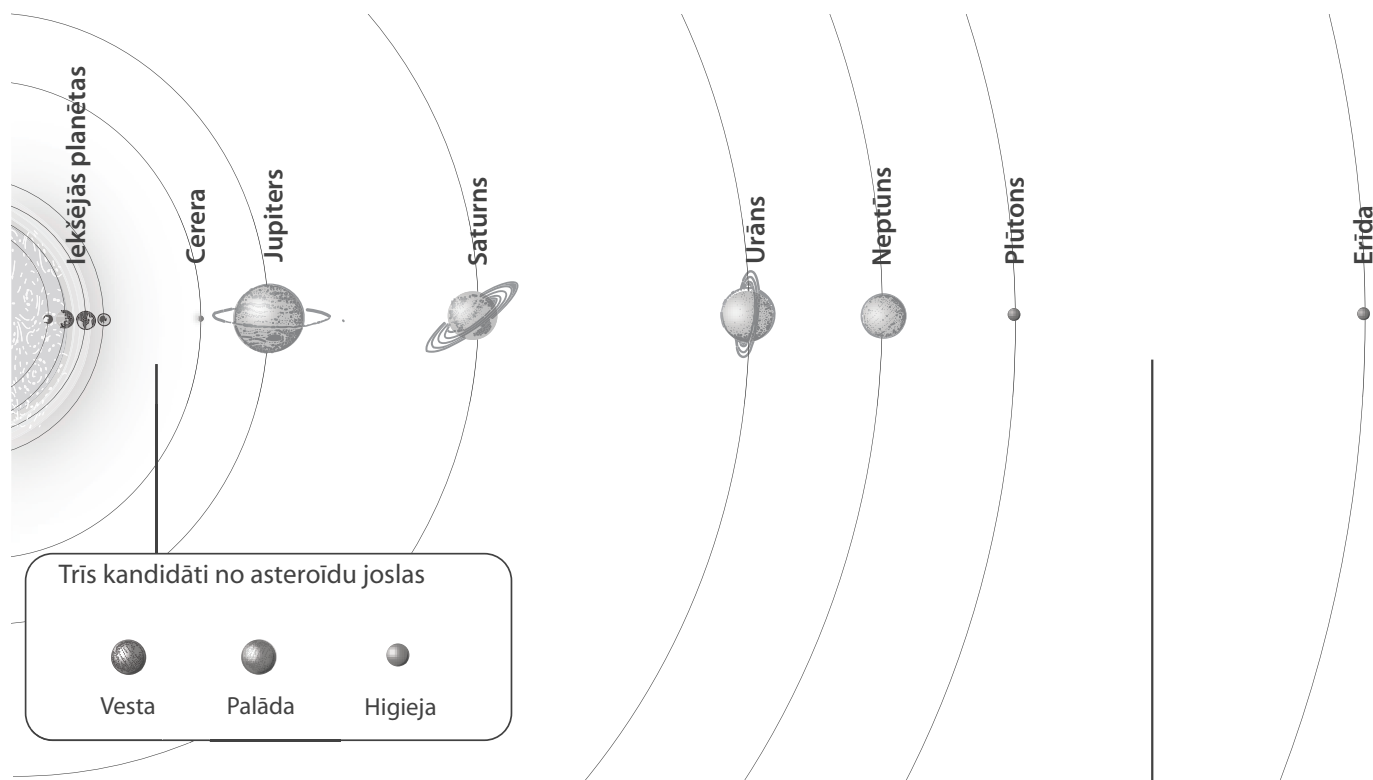


**Kandidāti no Orta mākoņa**



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

Sedna



**Trīs kandidāti no asteroīdu joslas**



**Astoņi kandidāti no Koiperu joslas**

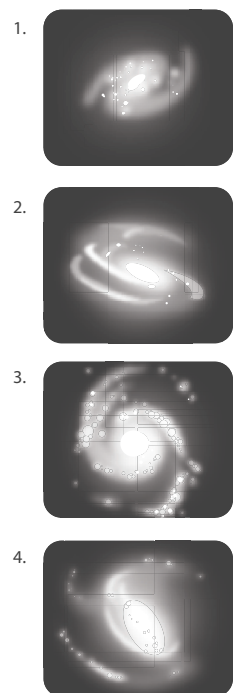


Vārds ..... uzvārds ..... klase ..... datums .....

# GALAKTIKU KLASIFIKĀCIJA

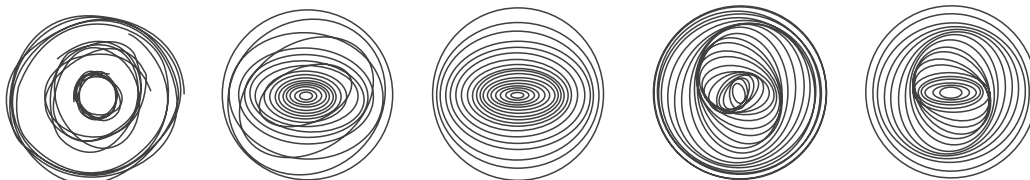
## 1. uzdevums

Izmantojot galaktiku klasifikācijas shēmu, klasificē attēlotās galaktikas!



### Galaktikas nomaina piecus ietērpus

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 laikposmā 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. Ikviena orbīta 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 ZINĀTŅU PILNVEIDOŠANOS

### Uzdevums

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

### Situācijas apraksts

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

Briļļu 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?

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

### 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!

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

