

LATVIJAS UNIVERSITĀTE  
PEDAGOĢIJAS, PSIHOLOĢIJAS UN MĀKSLAS FAKULTĀTE  
PIEAUGUŠO PEDAGOĢISKĀS IZGLĪTĪBAS CENTRS

FIZIKAS UN MATEMĀTIKAS FAKULTĀTE

**IZGLĪTOJŠĀ PĒTNIECĪBA SKOLAS  
FIZIKAS PRIEKŠMETĀ**

DIPLOMDARBS

Autore: **Dina Mediņa**

Studenta apliecības Nr.: dm11019

Darba vadītājs: asoc. prof., Dr.fiz. Andris Broks

RĪGA 2013

## Satura rādītājs

|  |    |
|--|----|
| Anotācijas .....   | 3  |
| Ievads .....   | 5  |
| 1. Līdzšinējās skolēnu pētnieciskās darbības pieredzes apkopojums un izvērtējums.....  | 6  |
| 2. Izglītojošās zinātniskās pētniecības praktiskās organizācijas un īstenošanas<br>projekts vispārizglītojošās fizikas priekšmeta izvēlētās tēmas apguves metodikas<br>inovatīvai pilnveidei ..... | 25 |
| Nobeigums .....  | 40 |
| Izmantotie informācijas avoti .....  | 42 |
| Pielikumi .....  | 43 |

## Anotācija

Diplomdarbs „Izglītojošā pētniecība skolas fizikas priekšmetā” izstrādāts Latvijas Universitātes Pedagoģijas, psiholoģijas un mākslas fakultātes Pieaugušo pedagoģiskās izglītības centrā sadarbībā ar LU Fizikas un matemātikas fakultāti. Darba apjoms 42 lpp. kopapjomā satur ievadu (1 lpp.), divas daļas (19 un 15 lpp.), nobeigumu (2 lpp.), kā arī izmantotās informācijas avotu sarakstu (23 avoti) un pielikumu (7 vienības). Tekstā iekļauti 5 zīmējumi un 23 tabulas.

Darba mērķis ir apzināt izglītojošās zinātniskās pētniecības būtību un būtību izmantošanai fizikas priekšmeta īstenošanā vispārizglītojošajā skolā.

Darba pirmajā daļā apzināti esošie tematiskie materiāli to satura un metodikas aspektā, īpaši akcentējot izglītojošās zinātniskās pētniecības metodoloģijas ieviešanu mūsdienu vispārizglītojošā vidusskolā.

Darba otrajā daļā īstenots mērķis izstrādāt izvēlētas tēmas „Spēki un drošība” saturu un šī satura īstenošanas un apguves vērtēšanas metodiku. Izvēlētas priekšmeta programmas ietvaros izveidots tēmas praktiskā īstenojuma projekts. Izstrādnes efektivitāte pārbaudīta pedagoģiskajā procesā. Sagatavoti secinājumi un priekšlikumi izstrādnes turpmākajai attīstībai un pilnveidei.

Diplomdarba galvenais rezultāts ir izvēlētas fizikas priekšmeta programmas tēmas realizācijas kompleksa plānojuma projekts, kurā, akcentējot izglītojošās pētniecības ieviešanas aspektus, izstrādāts skolas stundu satura un metodiskais nodrošinājums, kā arī skolēnu sasniegumu (starpuzdevumu un gala rezultāta) vērtēšanas metodika.

Atslēgas vārdi: zinātniskā pētniecība, fizikas priekšmets, izglītojošā zinātniskā pētniecība, pedagoģiskā procesa efektivitāte, skolēnu sasniegumu vērtēšana.

## **Annotation**

Graduation thesis “Educational Research in School Subject Physics” was worked out in the Faculty of Education, Psychology and Art of the University of Latvia, Adult Education Centre in collaboration with the Faculty of Physics and Mathematics of the University of Latvia. The thesis contains 42 pages - Introduction (1 page), two parts (19 and 15 pages), Conclusion (2 pages), as well as the List of references (23 sources) and the Supplement (7 units). 5 drawings and 23 tables are inserted.

The aim of the thesis is to identify the mission and essence of the educational scientific research to be used in the implementation of physics subject in comprehensive school.

In Part 1 the existing thematic materials have been identified in the aspect of their content and methodology, especially emphasizing the implementation of educational scientific research methodology in modern comprehensive school.

In Part 2 the aim to work out the content of the topic “Forces and safety” was carried out. In addition the realization of this content and the methodology of learning assessment has been developed.

Practical realization project of the topic has been worked out within the selected Physics subject program. The efficiency of the elaboration has been partially approved in the pedagogical process. Conclusions and proposals for the further development and improvement of the elaboration have been prepared.

The main result of the diploma thesis is a complex project how to realize the chosen physics subject topic in which (with a special emphasis on the educational research) the content of lessons and methodological provision, as well as the assessment methodology of pupils' achievements (both sub result and final result), have been worked out.

Key words: scientific research, physics subject, educational scientific research, efficiency of pedagogical process, assessment of pupils achievements.

## Ievads

Jau senie domātāji interesējās par to, kas ir ap mums un mūsos, lai izprastu, kāpēc viss notiek tā kā mēs to sajūtam - redzam, dzirdam un sataustām. Jautājumi „kāpēc tas tad tur un tā notiek?” ir daudz. Lai rastu atbildes uz tiem saistībā ar dabā novērojamo, skolā apgūstam dabaszinātņu priekšmetus. Viena no dabaszinātnēm ir fizika – fundamentāla zinātniska teorija par materiālās pasaules ķermeņu kustību.

Mainoties laikam, mainās mūsu apkārtējā pasaule un arī paši cilvēki, viņu pasaules uztvere un tādēļ ir jāmainās ne tikai izglītības saturam, bet arī metodēm, kuras tiek izmantotas skolā. Pētniecība ir sena un mūsdienīga cilvēkdarbība jaunas dzīves pieredzes iegūšanai. Pētniecība ir nozīmīga ne tikai profesionālajā fundamentālajā un lietišķajā zinātniskajā darbībā, šodien tā ir īpaši aktualizējama arī izglītojošajā darbībā. Izglītojošā zinātniskā pētniecība ienāk mūsdienu labākajās skolās un tas prasa skolotāju kā skolēnu izglītojošās pētniecības darbības vadītāju atbilstošu sagatavotību. Šajā sakarā diplomdarbā tiek pievērsta īpaša uzmanība izglītojošās zinātniskās pētniecības mūsdienu attīstībai vispārizglītojošo skolu fizikas priekšmetā.

Darba **mērķis**: apzināt izglītojošās zinātniskās pētniecības būtību un būtību izmantošanai fizikas priekšmeta īstenošanā vispārizglītojošajā skolā.

### Darba uzdevumi:

- iepazīties ar pieejamajiem informācijas avotiem par izglītojošo zinātnisko pētniecību un apkopot atbilstošos metodiskos ieteikumus darbam pamata un vidējās izglītības pakāpēs;
- izstrādāt paraugu izvēlētās fizikas priekšmeta tēmas apguvei, organizējot un īstenojot pedagoģisko procesu kā izglītojošo zinātnisko pētījumu.

Gatavojoties pedagoģiskās prakses laikā apgūstamajai tēmai “Spēki un drošība”, tika izstrādāta inovatīva pieeja, izmantojot izglītojošās zinātniskās pētniecības pamatatziņas. Prakses noslēgumā, pārbaudot un vērtējot skolēnu gūtās zināšanas un prasmes, izdarīti secinājumi par paveiktā efektivitāti.

Diplomdarba ievadā tiek aktualizēta izvēlētā tēma, formulēti pētījuma mērķis un uzdevumi. Darba pārskata 1. daļa satur līdzšinējo skolēnu pētniecisko darbību raksturojošo materiālu vērtējošu apskatu. 2. daļā raksturotas diplomandes idejas un praktiskās izstrādes pedagoģiskā procesa organizācijai un īstenošanai, īpaši akcentējot skolēnu zinātniskās domāšanas un fizikālo parādību izpratnes veidošanu, ieviešot izglītojošās zinātniskās pētniecības metodoloģijas pamatatziņas. Nobeigumā sniegts paveiktā kopsavilkums un pašnovērtējums.

## **1. Līdzšinējās skolēnu pētnieciskās darbības pieredzes apkopojums un izvērtējums**

Straujais dzīves temps, modernās tehnoloģijas, daudzas no Rietumiem aizgūtās idejas izglītības jomā izvirza Latvijas izglītības sistēmai jaunas prasības pēc modernas, kvalitatīvas un konkurētspējīgas izglītības ieguves iespēju nodrošināšanas. Mūsu skolēnu izglītības kā zināšanu, prasmju un attieksmju kopuma ieguves iespējas ir dažādas un pastāvošās atšķirības pamatā nosaka šādi faktori:

- skolas atrašanās vieta ( reģions - pilsēta vai lauku teritorija);
- skolēnu individuālās psihofizioloģiskās īpatnības, sākotnējais izglītības līmenis;
- ģimenes atbalsts skolēnam un sadarbība ar skolu;
- dažādu skolotāju atšķirīgās spējas pielāgoties strauji mainīgajai dzīvei un tai nepieciešamās izglītības prasībām.

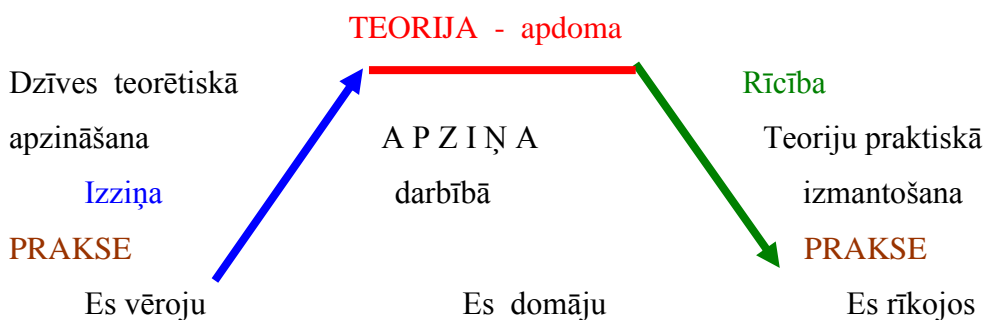
Lai skolēni būtu konkurētspējīgi, katram jāgūst tāda izglītība, kas dod dzīves pieredzi mūsdienu dzīvei. Ļoti bieži valda uzskats, ka pilsētas skolās tiek piedāvāta daudz kvalitatīvāka izglītība nekā laukos, bet ne vienmēr tā ir patiesība. Ja arī skolu materiālais nodrošinājums pilsētās ir daudz labāks, tad lauku skolās strādājot ar to, kas pieejams, valda savstarpēja sapratne un labvēlīga atmosfēra. Taču ir jāatzīst, ka izglītības projektu ietvaros arī daudzas lauku skolas šodien ir materiāli nodrošinātas un aprīkotas ar modernām tehnoloģijām.

Visa dzīve izsenis rit nepārtrauktā mainībā. Ne velti izskan Raiņa teiktie vārdi: „pastāvēs, kas pārvērtīsies!” Cilvēki atrodas nepārtrauktā kustībā, gan meklējot labāku darbu, gan labākas dzīves iespējas. Apkārt valdošā ieilgušī dzīves nesakārtotība ir cilvēkus nogurdinājusi un daļu no tiem novedusi pie labākas dzīves meklējumiem ārzemēs. Tādēļ ļoti bieži nākas sastapties ar to, ka bērni, galvenokārt, laukos ir palikuši vecvecāku uzraudzībā vai arī dodas līdz vecākiem uz citām mītnes zemēm. Šāds solis ir novedis pie tā, ka laukos bieži vien skolās palikuši ne būs tie attīstītākie prāti. Bieži šiem skolēniem ir problēmas gan skolā, gan ārpus tās. Ne visās ģimenēs veidojas pietiekama saikne ar skolu un ir iespēja atbalstīt skolēnu gan garīgi, gan materiāli. Tādēļ skolotājam ir ne tikai jābūt ziņošam savā priekšmetā, bet jābūt arī psihologam, reizēm policistam, kādreiz arī mīļai mammai vai bargam tētim, kā arī gudram padomdevējam dažādās dzīves situācijās. Skolotājam jāprot saistīt reālo dzīvi ar savu mācību priekšmetu, ar dzīves piemēriem motivējot skolēnus apgūt šo priekšmetu. Priece tās situācijas, kurās skolēni apzinās nepieciešamību iegūt izglītību un līdz ar to ir pietiekami motivēti patstāvīgai un radošai izglītojošai sadarbībai ar priekšmeta skolotāju, klases

audzinātāju, citiem skolēniem un vecākiem. Šo skolēnu motivācija palīdz iedrošināt un mudināt aktīvākai darbībai arī citus skolēnus, kā arī savus skolotājus.

Lai skolotājs spētu labāk nodot cilvēces uzkrāto dzīves pieredzi skolēniem, organizējot un vadot skolēnu mācību un audzināšanas procesu, viņam pašam šodien ir nemitīgi jāizglītojas. Skolotāju izglītošanās iespējas pēc sākotnējās skolotāja kvalifikācijas ieguves ir dažādas - tālākizglītības kursi, semināri, dalīšanās pieredzē, izglītības turpināšana maģistrantūrā un tālāk doktorantūrā, kā arī savas dzīves pieredzes regulāra apkopošana un pašvērtēšana. Daudzos gadījumos skolotāji iegūst vēl kāda cita, otrā vai trešā priekšmeta skolotāja kvalifikāciju. Diplomdarba autore uzskata, ka iespēja apgūt otru radniecīgu specialitāti dod daudz jauna, interesanta un noderīga ne tikai sava sākotnēja priekšmeta īstenošanai, bet arī bagātinājusi līdzšinējo pedagoģiskā darba un dzīves pieredzi kopumā. Ļoti žēl, ka netiek domāts par to, lai jaunie studēt gribētāji varētu apgūt matemātikas un fizikas skolotājam nepieciešamās zināšanas vienā studiju programmā. Ar šodienas prātu autore saprot, ka šīs zinātnes viena otru loģiski papildina, dara cilvēku garīgi bagātāku - abstrakto matemātiku vairāk piesaista dzīves realitātei un atsedz matemātikas kā fizikas zinātnes valodas īpašo lomu fizikas apgūvē.

Mēs katrs savu dzīvi cenšamies sakārtot gan iekšēji savā garīgajā jeb domu pasaulē, gan ārēji mūsu materiālajā pasaulē. Lai to pilnvērtīgi varētu izdarīt mūsu jaunā paaudze, viņiem jāsaņem ne tikai ģimenes atbalsts, bet jāatrodas arī garīgi un fiziski sakārtotā izglītības sistēmā. Valsts izglītības sistēma ir noteiktas sabiedrības mērķtiecīgas izglītojošās darbības organizācijas forma, tā īsteno noteiktu izglītības saturu un to raksturo noteikta struktūra un citas atbilstošās īpašības. Lai sistēma darbotos efektīvi, vispirms ir jāsaprot, ka ikviens cilvēks ir vienots veselums ar mērķi kaut ko savā dzīvē sasniegt, ka viņa dzīve šodien ir daudzveidīgu apzinātu darbību kopums, kurā katra no tām īstenojas kā pasaules parādību izziņas - apdomas - rīcības cikls, kurā cieši saistīta teorija ar praksi.



1.1 .att. Izziņas-apdomas- rīcības cikls

Izglītība kā ar dzīvi cieši saistīta sistēma ir visai sarežģīta, bet svarīgi, lai tā tomēr savos pamatos būtu vienlīdz saprotama visiem. Tādēļ ir svarīgi saprast, kāds ir tās mērķis - kāds rezultāts sasniedzams, lai apmierinātu dzīves aktuālās vajadzības. Bieži mēs nesaprotam kas un kā jādara un kāda tam visam jēga, jo nav skaidrs darbības mērķis, kas savukārt ir noteikts ar kādas noteiktas dzīves vajadzības apmierināšanas nepieciešamību. Lai nenonāktu šādā situācijā, jāsaprot, ka izglītība sevī ietver gan mācības, gan audzināšanu to visciešākajā kopsaistībā ar dzīves vajadzībām. Svarīgi ir apzināties, ka zināšanas, prasmes un attieksmes ir iegūstamās izglītības pamatā, visam kopā veidojot vienotu veselumu, kas raksturojas ar to veidojošo kopsaistīto daļu noteiktu sakārtotību (Latvijas Izglītības likums 1998). Mēs katrs tiecamies sasniegt augstāku mūsu dzīves labklājības līmeni, bet ne vienmēr aizdomājamies par nepieciešamo mūsu izglītības kvalitāti. Diemžēl, bet tāda nu ir dzīves īstenība, ka pašlaik, dzīvojot mežonīgā kapitālisma apstākļos, neprotam vairs dzīvē pietiekami orientēties un nonākam pie daudzu cilvēkdarbību motivācijas trūkuma, pie nevēlēšanas darīt, jo vieglāk ir nedomāt un nedarīt, bet tikai eksistēt. Dominē negācijas, aug sociālā spriedze, skolotājs ir nonācis ļoti grūtā situācijā, meklējot risinājumus pedagoģiskās darbības progresīvai attīstībai. Pārmaiņas dzīvē ļoti jūtami un likumsakarīgi nosaka arī pārmaiņas izglītībā, ilgstoša politekonomiskā nabadzība velk nabadzībā arī valsts izglītības sistēmu.

Tādēļ būtiski saprast, ka dzīvei strauji mainoties, atbilstoši ir jāmainās gan mūsdienu izglītības saturam, gan tā īstenošanas metodikai. Diemžēl, bet ieilgušī mūsu dzīves nesakārtotība pašlaik jau likumsakarīgi sāk pazemināt arī mūsu valsts izglītojošās darbības un iegūstamās izglītības kvalitāti.

Konkurētspējīgas personas izglītošanās pamatā ir jāliek atbilstošs izglītojošās darbības saturs un metodika, kā arī šīs darbības sasniegumu vērtēšanas (pārbaudes, kontroles) mehānisms. Par pedagoģiskās darbības mūsdienu metodēm šobrīd tiek runāts daudz, daudzi jauninājumi ir jau ieviesti un tiek pilnveidoti, taču izglītības saturs daudzos priekšmetos paliek tradicionāli nemainīgs. Mācību priekšmetu satura ietvaros tā īstenošanas galvenos mērķus un uzdevumus nosaka priekšmeta standarts - oficiāli noteikts praksē obligāti apmierināmo vispārīgo prasību kopums, par ko sabiedrībā vienojušās atbilstoši kompetentās personas. Priekšmeta standarts izglītības satura organizācijā ievieš zināmu kārtību, kura jāievēro, šo saturu atbilstoši detalizējot pedagoģiskā procesa plānošanai un īstenošanai. Pamatojoties uz priekšmeta izglītības satura standartu, tiek veidotas atbilstoši detalizētas priekšmetu programmas, kur ir noteikts satura daļu īstenojuma plānojums, nepieciešamo līdzekļu nodrošinājums un noteikti sasniegto mērķu - rezultātu vērtēšanas pamatprincipi un īstenošanas kārtība.

Priekšmeta programmas galvenās struktūrdaļas uzskatāmi parāda šāda shēma (LU/ESF projekta materiāli 2011).

1.1.tabula

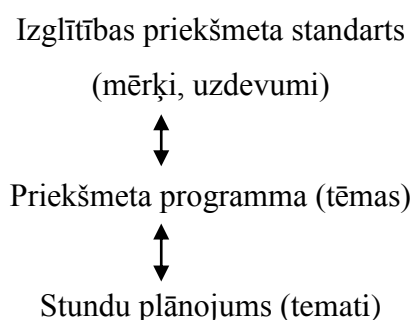
Priekšmeta programmas galvenās sastāvdaļas

| Izglītības saturs  | Pedagoģiskā procesa metodika   | Sasniegumu vērtēšana  |
|--|--|---|
| Priekšmeta standarta detalizācija - satura tematiskais plānojums un tā sadale pa stundu tematiem | Tēmu/tematu īstenojuma metodiskā un atbilstošā materiālā nodrošinājuma plānojums | Tēmu/tematu īstenojuma (starp rezultātu un gala rezultātu) vērtēšanas plānojums |

Pilnīgāka priekšmeta programmas struktūra aplūkota A.Broka grāmatā „Izglītības sistemoloģija”, RaKa, 2000.

Fizikas izglītībā vienojas izglītojošās fizikas saturs un fizikas pedagoģijas metodes. Šī vienotība ir pamats fizikas priekšmeta programmu izstrādei.

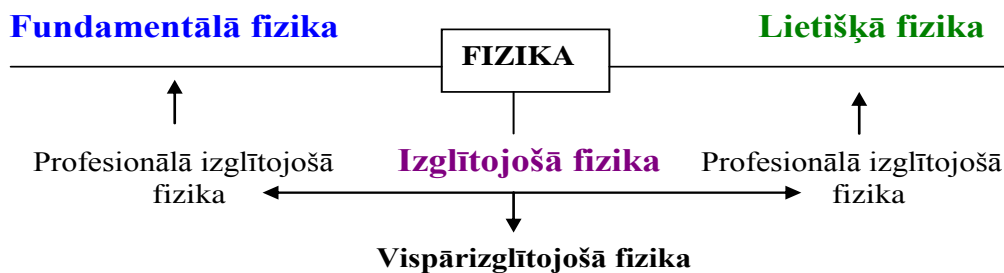
Izglītojošās **fizikas satura organizācija** ietver dzīves prasībām jeb vajadzībām atbilstošus noteiktus sasniedzamos mērķus, galvenos uzdevumus (priekšmeta standarts), šo uzdevumu risināšanas tematisko saturu (priekšmeta programma) un visbeidzot, skolas stundās īstenojamo saturu. Citiem vārdiem, kopumā pastāv priekšmeta izglītības satura organizācijas trīslīmeņu hierarhija, kuru uzskatāmi raksturo šāda vienkārša shēma.



1.2. att. Izglītības satura organizācijas trīslīmeņu struktūra

Fizikas pedagoģija savukārt aptver vispārīgās un specifiskās **priekšmeta izglītības satura īstenošanas metodes** fizikālo parādību apzināšanā (izzināšanā, izmantošanā).

Vispārizglītojošo skolu fizikas priekšmeta īstenojums pēc savas būtības atšķiras no profesionālās izglītības satura un metodēm. Diemžēl, bet pašlaik vispārizglītojošajās skolās vēl joprojām tradicionāli dominē profesionālas izglītības iestādēm raksturīgais izglītojošās darbības stils, pārslogojot izglītības saturu ar ļoti profesionālās fizikas detaļām un traucējot veidoties vispārīgām zinātniskās domāšanas prasmēm un pasaules fizikālo procesu kopskatam neatkarīgi no turpmāk izvēlētās profesijas. Fizikas „trīs sejas” uzskatāmi raksturo šāda shēma.



1.3. att. Fizikas iedalījuma shēma

Gan valsts pamatzglītības un vispārējās vidējās izglītības standartā, gan atsevišķo priekšmetu standartos, gan šo priekšmetu paraugprogrammās tiek izvirzīti noteikti mērķi un uzdevumi atbilstoši zināšanu, prasmju un attieksmju veidošanai. Tajā pat laikā ir ļoti rūpīgi jāseko tam, kā šie mērķi un uzdevumi atbilst mūsdienu aktualajām dzīves vajadzībām. Šajā sakarā īpaši nozīmīgas ir gan izglītības satura, gan pedagoģiskās darbības metožu inovācijas.

Fizika līdzās matemātikai, dabaszinībām, ķīmijai, bioloģijai, ģeogrāfijai un informātikai, ir viens no mūsdienu tehnisko un fundamentālo zinātņu jomas priekšmetiem, kuriem tiek izvirzīti šādi vispārīgi uzdevumi (Ministru kabineta noteikumi Nr.1027. <http://www.likumi.lv/doc.php?id=150407&from=off#piel1>)

- nodrošināt iespēju apgūt pamatzināšanas par matemātikas un dabaszinātņu likumsakarībām, informācijas tehnoloģiju izmantošanas iespējām, veicinot dabas vienotības izpratni;
- veicināt pētniecības darba pamatu apguvi, vērojot parādības un procesus dabā, izmantojot matemātiskos modeļus un informācijas tehnoloģijas;
- attīstīt izpratni par saistību starp matemātikas un dabaszinātņu sasniegumiem, tehnoloģijām, cilvēka ikdienas dzīvi, saimniecisko darbību un vidi, radot nepieciešamību rūpēties par vides un veselības saglabāšanu;
- attīstīt daudzveidīgu mācību pieredzi.

**Pamatskolas** fizikas priekšmeta īstenošanas mērķis ir pilnveidot izglītojošos personu – skolēnu izpratni par dabas vienotību un sekmēt līdzatbildīgas attieksmes veidošanos

apkārtējās vides kvalitātes uzlabošanai, izzinot fizikālās parādības un procesus, to cēloņus un likumsakarības, šajā sakarībā formulējot šādus uzdevumus:

- izprast un izskaidrot fizikālās parādības un procesus, kā arī lietot zināšanas par fizikālajām parādībām, jēdzieniem, sakarībām un vienībām;
- apgūt pētniecības darba pamatus fizikā;
- apzināties fizikas atklājumu un tehnoloģiju nozīmi, ietekmi uz vidi un to drošas izmantošanas iespējas (Fizikas mācību priekšmeta standarts 8.- 9. klasei, <http://www.likumi.lv/doc.php?id=150407&from=off#piel1>).

**Vidusskolas** fizikas priekšmeta mērķis ir padziļināt izpratni par fizikālajiem procesiem dabā un tehnikā, pilnveidojot pētnieciskās darbības prasmes un veicinot izglītojamā līdzatbildīgu attieksmi sabiedrības ilgtspējīgas attīstības nodrošināšanā, izvirzot sekojošus uzdevumus:

- pilnveidot izpratni par fizikālās pasaules daudzveidību un vienotību, uzbūvi, procesiem un likumsakarībām dabas un tehnikas vidē;
- pilnveidot pētnieciskās darbības, komunikatīvās darbības un sadarbības prasmes fizikā: risinot problēmas, veicot pētījumus vai eksperimentus, analizējot un izvērtējot iegūto informāciju;
- pilnveidot izpratni par fizikas kā dabaszinātņu nozares un tehnoloģiju nozīmi indivīda un sabiedrības attīstībā, kā arī veicināt līdzdalību sabiedrības ilgtspējīgā attīstībā.

Fizikas priekšmetu standarti secīgās izglītības pakāpēs virza skolēnus pa augšupejošām kāpnēm, kur katrā nākamajā posmā tiek papildināts un pilnveidots iepriekšējā posmā apgūtais. Dz. Albrehta secina, ka skolēna izziņa mācībās norit it kā pa spirāli ar augšupejošu tendenci, bez tam psihiskie procesi un izziņas rezultāti atrodas mijiedarbībā ( Albrehta 2001).

Lai noritētu veiksmīga sadarbība starp skolotāju un skolēnu un palielinātos skolēnu aktivitāte šajā sadarbības procesā, ļoti būtiski izvēlēties atbilstošas mācību un audzināšanas darba metodes. Metode ir viens no pedagoģiskā procesa struktūras pamatelementiem.

Metode pedagoģiskajā literatūrā tiek raksturota dažādi, taču iezīmējas divi galvenie uzskati par metodes būtību: vieni metodi formulē kā pedagoģiskajā darbībā lietoto paņēmieni kopumu; otri to definē “kā ceļu vai skolotāja un skolēna rīcības raksturojumu izvirzīto mērķu sasniegšanu” (Žukovs 1998,197). V. Zelmenis metodi definē kā “skolotāja un skolēnu didaktiskās sadarbības paņēmieni sistēmu, skolēnu zināšanu, prasmju veidošanas un izziņas spēju attīstīšanai” (Zelmenis 2000,142). Savukārt L. Žukovs par metodi sauc “skolotāja un skolēnu savstarpēji saistītu sadarbības paņēmieni sistēmu, kura vērsta uz izglītošanas, audzināšanas un attīstības uzdevumu risināšanu mācību procesā” (Žukovs 1998,188).

Apkopojot līdz šim definētos metodes skaidrojumus un ievērojot to, ka metode var gan kalpot mācīšanai, gan skolēna patstāvīgai izziņas darbībai I.M. Rubana savā darbā pieņem Laivenieces sniegto definīciju: "Metode ir mērķtiecīgi izraudzītu un sistemātiski sakārtotu darba paņēmieni kopums, kuru izmanto kādas noteiktas mācību vielas mācīšanai un apguvei" (Rubana 2000,156).

Līdz šim vēl nav vienota viedokļa par to, ar ko atšķiras mācību metode no mācību paņēmiena. Dz. Albrehta mācīšanas paņēmieni formulē kā "mācību metodes sastāvdaļa, ar kuru mācību mērķa sasniegšanas procesā veic konkrētu uzdevumu. Paņēmieni secība savstarpējā atkarībā veido mācību metodes struktūru" (Rubana 2000,19).

Pēc I.M. Rubanas uzskatiem, atšķirība starp metodi un paņēmieni ir visai nosacīta. Viens un tas pats paņēmieni var tikt iekļauts vairākās metodēs. Turpretim metode nevar būt par sastāvdaļu citai metodei. Metožu ir ievērojami mazāk nekā mācību paņēmieni, tomēr liela daļa paņēmieni var kļūt par metodēm. Mācību paņēmieni ir metodes sastāvdaļa, metodiskais paņēmieni – kāds noteikts posms mācību procesa organizēšana (Albrehta 2001) Tieši metodiskie paņēmieni ir tie, kas nosaka katra pedagoga individualitāti.

Mācību metodes var klasificēt pēc dažādām pazīmēm. I.M.Rubana atzīst, ka latviešu valodā izdotajā pedagoģijas literatūrā dominē trīs klasifikācijas veidi:

- pēc didaktiskajiem uzdevumiem;
- pēc zināšanu avotiem;
- pēc skolēnu izziņas darbības organizēšanas paņēmieni sistēmas.

Pēc didaktiskajiem uzdevumiem izšķir 3 metožu grupas:

- zināšanu sniegšanas metodes;
- zināšanu nostiprināšanas jeb prasmju un iemaņu izkopšanas metodes;
- zināšanu pārbaudes metodes.

Metožu klasifikāciju pēc zināšanu avotiem, pēc diplomdarba autores domām, veiksmīgi izstrādājis L. Žukovs.

*1.2. tabula*

**Metožu klasifikācija pēc L. Žukova**

| Izziņas ceļi un avoti | Netieša izziņa<br>(otrā signālu sistēma) |                  | Tieša izziņa<br>(pirmā signālu sistēma) |                    |
|-----------------------|--|------------------|---|--------------------|
|                       | Dzīvais vārds                            | Grāmata          | Lietas un parādības                     | Darbs              |
| Mācību metodes        | Vārdiskās metodes                        |                  | Tiešās izziņas metodes                  |                    |
| Didaktiskie uzdevumi  | Dzīvā vārda metodes                      | Darbs ar grāmatu | Uzskates metodes                        | Praktiskās metodes |

|                             |  |  |  |                                       |
|-----------------------------|--|--|--|---------------------------------------|
| Jaunu atziņu apgūšana       | Sistemātiskais izklāsts, pārrunas, mutvārdu vingrinājumi, pārbaude | Izskaidrojošā lasīšana, patstāvīgā lasīšana (plāna izstrādāšana), rakstveida un grafiskie vingrinājumi, kontroldarbi | Demonstrējumi, novērojumi, ekskursijas, ilgstoši patstāvīgi novērojumi | Laboratorijas darbi, praktiskie darbi |
| Prasmju un iemaņu izkopšana |  |  |  |                                       |
| Pārbaude                    |  |  |  |                                       |

Kā uzskata Dz. Albrehta, par atbilstošāko mācību metožu klasifikāciju uzskatāma klasifikācija pēc skolēnu aktivitātes un patstāvības pakāpes mācībās, jo šī pieeja vislabāk respektē sakarību, ka ikvienam izglītības satura elementam atbilst noteikts tā apguves veids (Albrehta 2001).

Dz. Albrehta uzsver, ka mācībās izšķir mācību darbības un motivācijas veidošanas metodes, jo mācību darbā skolotājs stimulē skolēnu darbību. Šīs metodes ir:

- mācīšanās nozīmīguma izskaidrošanas;
- prasību izvirzīšanas;
- izziņu rotaļu;
- mācību diskusiju;
- emocionālās stimulēšanas;
- atzinības, nosodījuma izteikšanas u.c. metodes (Albrehta 2001)

*1.3.tabula*

#### Metožu klasifikācija

| <b>Metodes nosaukums</b>         | <b>Metodes būtība</b>   | <b>Mācību un audzināšanas uzdevumu iespējamais risinājums</b>   |
|----------------------------------|---|---|
| Izskaidrojoši ilustratīvā metode | Zināšanu sniegšana gatavā veidā, izmantojot dzīvo vārdu un uzskati  | Zināšanu uztvere, apjēgšana, uzmanības attīstība  |
| Reproduktīvā metode              | Skolotājs rosina skolēnus reproducēt apgūtās zināšanas  | Zināšanu nostiprināšana, prasmju un iemaņu veidošana. Atmiņas, valodas un motorisko spēju attīstība                         |
| Problēmiskā izklāsta metode      | Skolotājs izvirza problēmu, pats to risina, atklājot risināšanas ceļu, rādot grūtības un pretrunas, ko nākas risinājuma procesā   | Skolēnu domāšanas attīstība, rādot zinātniskās izziņas loģiku. Mācību intereses veidošana skolēnos                          |
| Heiristiskā metode               | Heiristiskās pārrunas ceļā skolotājs organizē un vada skolēnu izziņas darbību tā, lai skolēni patstāvīgi skolotājam piepalīdzot, nonākt līdz problēmas loģiskajam risinājumam | Sekmēt zināšanu pārveidi pārlicībā. Veidot prasmes pašam apgūt zināšanas un loģiski domāt. Veidot interesi par mācību darbu |

| <b>Metodes nosaukums</b> | <b>Metodes būtība</b>  | <b>Mācību un audzināšanas uzdevumu iespējamais risinājums</b>                        |
|--------------------------|--|--|
| Pētnieciskā metode       | Tas pats kas iepriekšējā metodē, tikai ar skolēnu patstāvīgās darbības augstāku līmeni | Zinātniskās izziņas metožu apguves attīstība. Patstāvīgas radošas darbības attīstība |

Aplūkojot piedāvāto metožu klasifikāciju, atliek secināt, ka mūsdienu fizikas priekšmetā ienākošā izglītojošā pētniecība ir heiristiskās un pētnieciskās metodes apvienojums.

Gan pamatskolas, gan vidusskolas fizikas izglītības standarta viens no izvirzītajiem uzdevumiem ir saistīts ar zinātnisko pētniecību. Pētniecība ir jaunu zināšanu izstrādāšanas, apspriešanas un izplatīšanas process. Tā ir mērķtiecīga, plānota un paškritiska darbība, kurā ar zinātnes metodēm tiek iegūti un apkopoti dati, lai attīstītu esošās zināšanas vai praksi. Pēc izziņas pamatievirzes izšķir fundamentālos un lietišķos pētījumus. Fundamentālie pētījumi ir teorētisks vai empīrisks izpētes darbs, kas tiek veikts, lai formulētu teorijas un atklātu likumsakarības. Lietišķie pētījumi piemēro fundamentālo pētījumu rezultātus praktiskam mērķim, lai funkcionāli risinātu konkrētus uzdevumus (Martinsone (sast.) 2011).

A.Broka piedāvātais pētniecības iedalījums sakārtots uzskatāmā veidā šādā tabulā

*1.4. tabula*

#### **Pētniecības pamatveidu iedalījums**

|              |                                  |   |                                    |
|--------------|----------------------------------|---|------------------------------------|
| Pētniecība   | Mākslinieciskā                   | Zinātniskā                              | Saimnieciskā                       |
| Lietišķā     | Dizains                          | Tehnika                                 | Ekonomika                          |
| Fundamentālā | Māksla                           | Zinātne                                 | Politika                           |
| Izglītojošā  | Māksla un dizains                | Zinātne un tehnika                      | Politika un ekonomika              |
|              | Jūtas<br>Tēli, izjūtas, emocijas | Prāts<br>Jēdzieni, izpratne,<br>atziņas | Griba<br>Mērķi,<br>izturība, darbi |

Ņemot vērā to, ka fizika ir zinātne, turpmāk aplūkosim zinātnisko pētniecību, kuru raksturo faktoloģija, kas noskaidro kas, kad, kur un kā notiek un cēlonība, kas noskaidro kāpēc tas tad tur un tā notiek. Gan faktoloģija, gan cēlonība raksturojama ar saturu un formu, kas izpaužas realitātē un precizitātē.

## Zinātniskās pētniecības raksturojums

| Parādības zinātniskais pētījums | Faktoloģija |       | Cēlonība |       |
|---------------------------------|-------------|-------|----------|-------|
| Realitāte                       | •           | •     | •        | •     |
| Precizitāte                     | •           | •     | •        | •     |
|                                 | Saturs      | Forma | Saturs   | Forma |

Kādēļ tieši zinātniskā pētniecība ir tā joma, par kuru šodien runājam? Esam pieraduši, ka tiek ieviestas jaunas modernas tehnoloģijas, jaunas metodes, kas vienā vārdā tiek dēvētas par inovācijām. Inovācija vai inovatīva darbība ir process, kurā jaunas zinātniskās, tehniskās, sociālās, kultūras vai citas jomas izstrādes un tehnoloģijas tiek īstenotas tirgū pieprasītā un konkurētspējīgā produktā/ pakalpojumā vai to uzlabojumos (Latvijas nacionālā inovāciju koncepcija 2001). Citiem vārdiem, inovācijas ir jaunrade, lai apmierinātu aktuālas mūsdienu dzīves vajadzības. Izglītojošās darbības jomā, ekonomikas žargonā runājot, atbilstoši izglītots (vajadzīgo dzīves pieredzi apguvis) skolēns ir šīs darbības produkts (galarezultāts), kuram ir jābūt konkurētspējīgam darba tirgū. Lūk arī viena no centrālajām mūsdienu dzīves vajadzībām, kuras apmierināšanai jākalpo arī fizikas izglītībai visu izglītības veidu un pakāpju atbilstošajās izglītības programmās. Fizika ir zinātne, fizikas priekšmets ir ar zinātnisko pētniecību saistīts vispārizglītības vai profesionālās izglītības priekšmets. Diemžēl šo zinātniskumu šodien apdraud ezotērikas plašā izplatība ne tikai dzīvē – tā jau laužas iekšā arī postmodernisma laika skolās. Kāds tad ir vispārizglītojošai fizikai pieprasītais un tās reāli īstnotais devums mūsdienu konkurētspējīga cilvēka attīstības nodrošināšanā?

Fizika ir zinātne, kuras uzdevums izglītojošajā darbībā ir skolēnu zinātniskās domāšanas attīstība, veidojot skolēnus par gudriem un godīgiem cilvēkiem. Fizika māca saskatīt un izskaidrot reālo apkārt notiekošo. Zinātniskās domāšanas attīstībai vislabāk visos laikos kalpo pedagoģiskā procesa kā izglītojošās zinātniskās pētniecības procesa organizācija un īstenošana. Tas nav viegls process ne skolēnam, ne skolotājam, jo jāmaina sava domāšana un rīcība abām pusēm. E. Bono sava darbā „Domā! Kamēr nav par vēlu.” raksta, ka lielāko daļu problēmu pasaulē izraisa nekvalitatīva domāšana. Domāšanas uzlabošana palīdzētu atrisināt problēmas. Domašanas mērķis ir izbaudīt savu vērtību sistēmu (Bono 2012). Te arī parādās tas, ka skolēnam, skolotāja vadībā jāklūst par zinātgribošu atklājēju, bet skolotājam jāmaina savas ierastās metodes, pieņemot izaicinājumu strādāt pa jaunam mainot savu domāšanu.

Ar pētniecību nodarbojušies jau apgaismības laikmetā, iegūstot universālas visaptverošas zināšanas par visa pastāvošo dabu. Ar pētniecību jāturpina nodarboties šodien, jo skolēnam no pasīvā klausītāja jākļūst par aktīvu mācību procesa dalībnieku. V. Palamarčuka izdala četrus zināšanu apguves jeb darbības līmeņus:

- reproducēšanas līmenis - reproducē zināšanas;
- standartoperāciju līmenis - veic darbības pēc noteikta parauga;
- analītiski sintētiskais līmenis – prot analizēt un sintezēt pārveidojot uzkrātās zināšanas un apgūstot loģiskas apstrādes paņēmienus;
- radošais līmenis – nepieciešams izmantot zināšanas mainītos nosacījumos (Palamarčuka 1984).

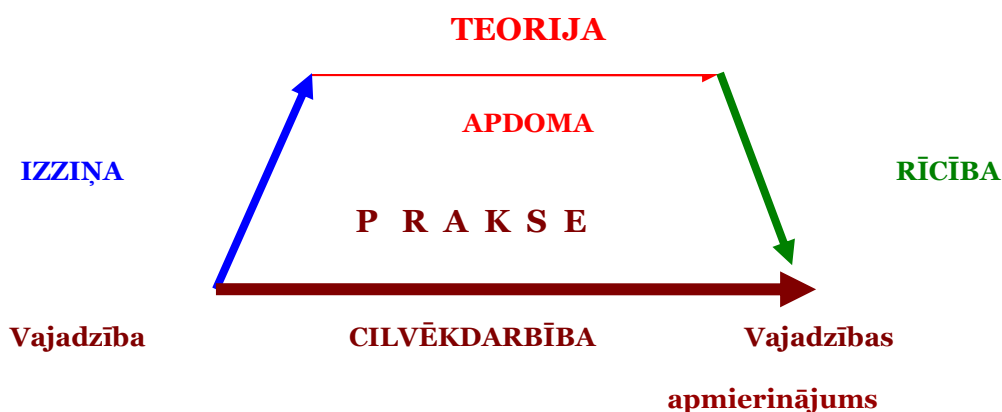
A. Novikovs un D. Novikovs savā grāmatā izdala divus darbības līmeņus:

- reproduktīvais – savas uz iepriekšējo pieredzi balstītas darbības vai cita cilvēka darbības kopija;
- produktīvais – darbība, kas virzīta uz objektīvi vai subjektīvi jauna ( radoša) rezultāta iegūvi (Новиков 2010).

Ja pirmie divi līmeņi pēc V. Palamarčukas iedalījuma vairāk attiecināmi uz novecojušajām „iekalšanas” mācību metodēm, tad trešais un ceturtais līmenis atbilst mūsdienu prasībām, kur skolēnam jāprot apgūto pielietot radoši, ar izpratni spējot atlasīt vajadzīgo informāciju.

E.Bono uzsver, ka „Progresā pamatā ir radošums: palūkošanās no cita skatu punkta, darbu paveikšana citā veidā, lietu savienošana, lai radītu jaunas vērtības”(Bono 2012, 30).

Radošums, kā viens no izglītojošās darbības aspektiem, tiek minēts izglītības standartā. Radošu darbību prasa arī pētniecība, kas ir īpaša jaunradoša cilvēkdarbība, kas pakļaujas universālai izziņas, apdomas, rīcības struktūrai.



1.4. att. Izziņas - apdomas – rīcības cikls

Pētniecība kā sākotnējās vajadzības apmierināšanai pakārtota cilvēkdarbība var īstenoties ikvienas cilvēkdarbības gaitā gan atbilstošās teorijas izveides – izziņas posmā, gan izveidotās teorijas izmantošanas – rīcības posmā. Pētniecībā iegūst jaunu dzīves pieredzi plašākā nekā tikai jaunu zināšanu nozīmē. Zināšanas ir visu apzināto cilvēkdarbību pamats, taču tikai pamats. Pētniecības gaitā tiek veidotas arī nepieciešamās attieksmes un prasmes, zināšanas izmantojot praksē (Broks,

[http://blogi.lu.lv/broks/files/2012/03/STV\\_P%C4%92TNIEC%C4%AABA-6.11.12.pdf](http://blogi.lu.lv/broks/files/2012/03/STV_P%C4%92TNIEC%C4%AABA-6.11.12.pdf))

Dāņu sociologs J.Adolfsons uzskata, ka zināšanas nevar ieliet tukšā traukā, taču cilvēki daudz ko spēj apgūt paši. Skolotāja uzdevums iedvesmot skolēnus un radīt tādus apstākļus, lai mācību process būtu pēc iespējas veiksmīgāks (Nonstrupa 1996). Pētniecība nodrošina šīs atziņas realizāciju dzīvē, jo, lai veiktu kādu pētījumu, ir nepieciešamas zināšanas, kas nozīmē, ka „trauks nav tukšs”, bet tas, kas tiek atklāts ir veikts paša spēkiem un darbojoties radoši. Atliek vien šo atziņu ieviest arī mūsu izglītojošajā darbībā.

Sākot ar 2008./2009. mācību gadu vidusskolēni dabaszinātnes un matemātiku mācās pēc jaunajiem mācību priekšmetu standartiem. 2008. gada 2.septembrī tos apstiprināja Ministru kabinetā (Latvijas republikas Ministru kabineta 2008. gada 2.septembra noteikumi Nr.715). Savukārt, pamatskolas skolēni pēc jaunajiem standartiem dabaszinātnes un matemātiku mācās no 2011./2012. mācību gada (Latvijas republikas Ministru kabineta 2006. gada 19.decembra noteikumi Nr.1027). Atbilstoši standartam, mācību priekšmeta programma gan pamatskolā, gan vidusskolā paredz sekojošu fizikas mācību priekšmeta mācību satura iedalījumu:

- daba un tehnika;
- pētnieciskā darbība;
- cilvēka, sabiedrības, vides mijiedarbības fizikālie aspekti.

Katrā jomā ietverot konkrētu saturu, katrai klašu grupai paredzot noteiktas darbības. Mums interesējošā pētnieciskā darbība paredz, ka pamatskolas klasēs šajā jomā tiek aplūkots šāds obligātais saturs:

- Prognozēšana un plānošana

*1.6. tabula*

#### Prognozēšana un plānošana

| 8. klase   | 9.klase   |
|--|---|
| Mūsdienīgu informācijas tehnoloģiju izvēle atbilstoši veicamajam uzdevumam un izmantošana (informācijas ieguve tīmeklī u.c.avotos, CD, DVD, TV).<br>Iegūtās informācijas apkopošana un | Mūsdienīgu informācijas tehnoloģiju izvēle atbilstoši veicamajam uzdevumam un izmantošana (informācijas ieguve tīmeklī u.c. avotos, CD, DVD, TV).<br>Iegūtās informācijas apkopošana un |

|  |  |
|--|--|
| <p>ticamības novērtēšana.<br/>Pieņēmums kā pētījumu sastāvdaļa.<br/>Pieņēmuma formulēšana un eksperimentāla pārbaude.<br/>Vienkārša fizikāla eksperimenta norises plānošana skaņas, gaismas, siltuma un mehānisko procesu izpētē, izmantojot eksperimenta gaitas aprakstu, veidojotpatstāvīgi vai sadarbībā ar citiem skolēniem.</p> | <p>ticamības novērtēšana.<br/>Vienkārša fizikāla eksperimenta norises plānošana elektrisko un magnētisko parādību un procesu izpētē, izmantojot eksperimenta gaitas aprakstu, veidojot to patstāvīgi vai sadarbībā ar citiem skolēniem.<br/>Vienkāršas konstrukcijas maketa izveides plānošana un materiālu izvēle sadarbībā ar citiem skolēniem.<br/>Gatavu elektrisko shēmu vai skiču izmantošana eksperimenta plānošanā un veikšanā</p> |
|--|--|

Mūsdienīgas informācijas tehnoloģijas tiek izmantotas regulāri, bet skolēniem raksturīgi, ka viņi prot izmantot tehnoloģijas sev interesējošās jomās un tur jūtas „kā zivis ūdenī”, bet lietojot tehnoloģijas konkrētam mērķim nākas sastapties ar dažādām problēmām, kas kavē darba tempu. Piemēram, zināšanu trūkums konkrēta uzdevuma veikšanai izmantojot datoru. Gadās arī, ka skolēni neprot atrast vajadzīgo informāciju tīmeklī. Šajā posmā skolēniem jā māca kā formulēt pieņēmumu un kā to izmantot darba gaitā, kā plānot eksperimenta norisi un kā to aprakstīt, jo šīs lietas nepieciešamas pilnvērtīgai darbībai nākamajā posmā.

- Eksperimentālā darbība

*1.7. tabula*

#### **Eksperimentālā darbība**

| 8.klase  | 9.klase  |
|--|--|
| <p>Mērierīces lietošana garuma, laika, tilpuma, masas, spēka un temperatūras mērīšanai, to iedaļas vērtība, mērapjoms un rādījums.<br/>Ierīču atpazīšana, izvēle un atbilstošā lietošana, lai eksperimentāli noteiktu vielas blīvumu, lēcas optisko stiprumu, siltuma daudzumu, vidējo ātrumu, spēku un spiedienu.<br/>Masas, blīvuma, lēcas optiskā stipruma, temperatūras, siltuma daudzuma, vidējā ātruma, spēka un spiediena eksperimentāla noteikšana.<br/>Eksperimentu un pētījumu veikšana individuāli vai grupā, lai izskaidrotu gaismas, skaņas, siltuma un mehāniskās parādības un procesus.<br/>Darba drošības noteikumu nozīme un ievērošana.<br/>Novērojumu aprakstīšana, lietojot fizikas jēdzienus, fizikālo lielumu apzīmējumus un mērvienības, kā arī parādības un procesa atpazīšana gaismas, skaņas, siltuma un</p> | <p>Mērierīces lietošana strāvas stipruma un sprieguma mērīšanai, to iedaļas vērtība, mērapjoms un rādījums.<br/>Ierīču atpazīšana, izvēle un atbilstošā lietošana, lai praktiski noteiktu strāvas stiprumu un spriegumu, elektrisko pretestību, jaudu un patērēto elektroenerģiju.<br/>Strāvas stipruma, sprieguma, elektriskās pretestības, strāvas jaudas un enerģijas eksperimentāla noteikšana.<br/>Eksperimentu un pētījumu veikšana individuāli vai grupā, lai izskaidrotu elektriskās un magnētiskās parādības un procesus, izveidotu vienkāršas konstrukcijas maketu.<br/>Darba drošības noteikumu nozīme un ievērošana.<br/>Novērojumu aprakstīšana, lietojot fizikas jēdzienus, fizikālo lielumu apzīmējumus un mērvienības.<br/>Iegūto datu apstrāde (apkopošana,</p> |

|  |   |
|--|---|
| mehānikas procesu izpētē.<br>Iegūto datu apstrāde (apkopošana, sakārtošana, pārveidošana) un sistematizācija, izmantojot zīmējumus, tabulas, grafikus, diagrammas un funkcionālās sakarības (fizikas formulas) | sakārtošana, pārveidošana) unsistematizācija, izmantojot zīmējumus, tabulas, grafikus, diagrammas un funkcionālās sakarības (fizikas formulas). |
|--|---|

Ja ierīču atpazīšana nesagādā problēmas, tad ne vienmēr ir skaidrs kā nosakāma iedaļas vērtība un kas ir mērījums. Skolēni skolotāja vadībā prot veikt nepieciešamos mērījumus. Jādomā kā šos mērījumus piefiksēt. Ja tabula dota, tad tas nesagādā problēmas, bet, ja atstāta tukša vieta, tad neizpratni rada kā pierakstīt konkrētos mērījumus, kā veidot tabulu. Jāmācās arī iegūtos datus apkopot un sistematizēt, lai varētu veidot grafikus un diagrammas. Šī joma cieši saistīta ar matemātiskā iegūto zināšanu pielietošanu fizikas pētījumos. Skolēniem jāmača saskatīt to, ka tas, kas mācīts matemātiskā, noder arī fizikā, ka šeit darbojas starppriekšmetu saikne, jo matemātika ir instruments ar kura palīdzību veicama iegūto datu apstrādāšana.

- Rezultātu analīze un izvērtēšana

*1.8. tabula*

#### **Rezultātu analīze un izvērtēšana**

| 8.klase   | 9.klase   |
|---|---|
| Secinājumi par iegūto rezultātu, tā ticamību, precizitāti, atbilstību izvirzītajam pieņēmuma un informācijas avotu datiem, atkārtotu mērījumu vai eksperimentu nepieciešamību | Secinājumi par iegūto rezultātu, tā ticamību, precizitāti, atbilstību izvirzītajam pieņēmumam un informācijas avotu datiem, atkārtotu mērījumu vai eksperimentu nepieciešamību.<br>Iegūto datu izskaidrošana. |

Spridumu veidošana par ieieģūtajiem rezultātiem rāda kā skolēns ir sapratis darba uzdevumu, kā spēj to izskaidrot un sasaistīt ar notiekošo. Bieži vien cipari savirknēti skaistās rindās, bet nav loģisku spridumu un izpratnes par mērījumu ticamību un atbilstību.

- Komunikatīvā darbība un sadarbība fizikā

*1.9. tabula*

#### **Kumunikatīvā darbība un sadarbība fizikā**

| 8.klase  | 9.klase  |
|--|--|
| Iegūto rezultātu atspoguļošana referātos, uzstājoties un diskutējot, sava viedokļa aizstāvēšana un argumentēšana diskusijās, lietojot skaņas, gaismas, siltuma un mehānisko parādības raksturojošus jēdzienus.<br>Pētījumu un eksperimentu nozīmes pzināšanās zināšanu ieguvē. | Iegūto rezultātu atspoguļošana referātos, uzstājoties un diskutējot, izmantojot daudzveidīgu mediju tehnoloģiju, sava viedokļa aizstāvēšana un argumentēšana diskusijās, lietojot mehānisko, elektrisko un magnētisko parādību raksturojošus jēdzienus.<br>Izpratne par pētījumu un eksperimentu nozīmi zināšanu ieguvē. |

Skolēniem iegūtos rezultātus jāprot atspoguļot uzskatāmi izmantojot tos sava darba prezentēšanā. Jāprot atlasīt būtiskāko un iepazīstināt ar to citus. Savs viedoklis jāpamato, izmantojot jēdzienus.

Ja pamatskolas klasēs skolēns ir iepazinies ar visiem pētnieciskās darbības posmiem un soli pa solim izgājis caur tiem, apzinoties katra soļa nozīmību, tad viņš ir ieguvis nepieciešamās zināšanas nākamās izglītības pakāpē paredzētajai pētniecības veikšanai.

Vidusskolas obligātais saturs pētniecībā:

- Pētāmās problēmas izvirzīšana un darba plānošana

*1.10. tabula*

**Pētāmās problēmas izvirzīšana un darba plānošana**

|          |   |
|----------|---|
| 10.klase | Pētāmās problēmas un hipotēzes formulēšana mehānikā, izvērtējot informāciju no dažādiem avotiem.<br>Mehānikas procesu raksturojošo lielumu un pazīmju izvēle, lielumu savstarpējās atkarības prognoze.<br>Problēmas mehānikā risinājuma un/ vai eksperimenta gaitas plānošana, arī izmantojot fizikālus modeļus.  |
| 11.klase | Pētāmās problēmas un hipotēzes formulēšana siltumfizikā un elektromagnētismā, izvērtējot informāciju no dažādiem avotiem.<br>Siltumfizikas un elektromagnētisko procesu raksturojošo lielumu un pazīmju izvēle, lielumu savstarpējās atkarības prognoze.<br>Problēmas siltumfizikā un elektromagnētismā risinājuma un./ vai eksperimenta gaitas plānošana, arī izmantojot modeļus.<br>Atbilstošas un drošas darba metodes un piederumu izvēle siltumfizikā un elektromagnētismā                                   |
| 12.klase | Pētāmās problēmas un hipotēzes formulēšana elektromagnētismā, optikā un atomfizikā, izvērtējot informāciju no dažādiem avotiem.<br>Elektromagnētisma, optikas un atomfizikas procesu raksturojošo lielumu un pazīmju izvēle, lielumu savstarpējās atkarības prognoze.<br>Problēmas elektromagnētismā, optikā un atomfizikā risinājuma un/vai eksperimenta gaitas plānošana, arī izmantojot fizikālus modeļus.<br>Atbilstošas un drošas darba metodes un piederumu izvēle elektromagnētismā, optikā un atomfizikā. |

Ja pamatskolas klasēs skolēni mācās formulēt pētāmo problēmu un izvirzīt hipotēzi kopīgi ar skolotāju, tad vidusskolas posmā tas jau jā dara pašiem skolēniem. Skolotājs šeit darbojas kā padomdevējs, kā konsultants. Skolēnam jāplāno eksperimenta gaita un jāprognozē rezultāts. Jāprot izvēlēties nepieciešamos piederumus darba veikšanai. Pēc darba autores domām svarīgi, lai skolēns būtu aptaustījis darba piederumus, savienojis atbilstoši shēmām un veicis nepieciešamos mērījumus. Ja tas viss ir izdevies, izmantojot pieejamos mērinstrumentus un piederumus, tad vidusskolas pēdējā posmā var strādāt ar moderniem aparātiem, kur tikai jānolasa rādījums.

- Datu ieguve un reģistrēšana

1.11. tabula

#### Datu ieguve un reģistrēšana

|          |  |
|----------|--|
| 10.klase | Novērojumu, mērījumu un eksperimentu veikšana mehānikā individuāli vai grupā.<br>Tehnisko ierīču un fizikas laboratorijas piederumu lietojums mehānikā, ievērojot to lietošanas noteikumus.<br>Uzskatāmu un korektu datu ieguve un reģistrēšana mehānikā.<br>IT lietojums mehānikas procesu vizualizēšanā un datu ieguvē.  |
| 11.klase | Novērojumu, mērījumu un eksperimentu veikšana siltumfizikā un elektromagnētismā individuāli vai grupā.<br>Tehnisko ierīču un fizikas laboratorijas piederumu lietojums siltumfizikā un elektromagnētismā, ievērojot to lietošanas noteikumus.<br>Uzskatāmu un korektu datu ieguve un reģistrēšana siltumfizikā un elektromagnētismā.<br>IT lietojums siltumfizikas un elektromagnētisko procesu vizualizēšanā un datu ieguvē.  |
| 12.klase | Novērojumu, mērījumu un eksperimentu veikšana elektromagnētismā, optikā un atomfizikā, individuāli vai grupā.<br>Tehnisko ierīču un fizikas laboratorijas piederumu lietojums elektromagnētismā, optikā un atomfizikā, ievērojot to lietošanas noteikumus.<br>Uzskatāmu un korektu datu ieguve un reģistrēšana elektromagnētismā, optikā, atomfizikā, un pētīt tehnoloģiskās ierīces.<br>IT lietojums elektromagnētisma, optikas, atomfizikas un tehnoloģisko procesu vizualizēšanā, datu ieguvē, kā arī pasaules uzbūvas skaidrojumā. |

Iegūto datu reģistrēšanai skolēniem jāveido tabulas. Ja skolēni iemācījušies to darīt pamatskolā, tad šis solis nesagādā problēmas. Ja tādu iemaņu nav, tad jā māca skolēniem patstāvīgi veidot tabulas, kurās fiksēt mērījumus. Šeit izpaužas skolēnu radošums, jo katram tabula tiek veidota atbilstoši viņa izpratnei.

- Datu apstrāde

1.12.tabula

#### Datu apstrāde

|          |  |
|----------|--|
| 10.klase | Aprēķinu veikšana mehānikā un iegūtā skaitliskā rezultāta izteikšana ar aptuvenu racionālu skaitli vai skaitli normālformā.<br>Mehānikas lielumu, apzīmējumu un SI mērvienību lietojums, to saistība ar ikdienā lietojamām mērvienībām.<br>Vizuālās un grafiskās informācijas lietojums mehānikas procesu un likumsakarību attēlošanā, arī pārveidojot mehānikas procesu grafiskos attēlojumus no viena veida citā.<br>IT lietojums funkcionālo sakarību atrašanai starp mehānikas lielumiem un turpmākai mehānikas procesu prognozēšanai. |
| 11.klase | Aprēķinu veikšana siltumfizikā un elektromagnētismā, iegūtā skaitliskā rezultāta izteikšana ar aptuvenu racionālu skaitli vai skaitli normālformā.<br>Siltumfizikas un elektromagnētisko lielumu, apzīmējumu un SI mērvienību lietojums, to saistība ar ikdienā lietojamām mērvienībām.<br>Vizuālās un grafiskās informācijas lietojums siltumfizikas un elektromagnētisko   |

|          |  |
|----------|--|
|          | <p>procesu un likumsakarību attēlošanā, arī pārveidojot siltumfizikas un elektromagnētisko procesu grafiskos attēlojumus no viena veida citā.</p> <p>IT lietojums funkcionālo sakarību atrašanai starp siltumfizikas un elektromagnētisma lielumiem un tālākai siltumfizikas un elektromagnētisko pro</p>  |
| 12.klase | <p>Aprēķinu veikšana elektromagnētismā, optikā, atomfizikā un iegūtā skaitliskā rezultāta izteikšana ar aptuvenu racionālu skaitli vai skaitli normālformā.</p> <p>Elektromagnētisko, optikas un atomfizikas lielumu, apzīmējumu un SI mērvienību lietojums, to saistība ar ikdienā lietojamām mērvienībām.</p> <p>Vizuālās un grafiskās informācijas lietojums elektromagnētisma, optikas un atomfizikas procesu un likumsakarību attēlošanā, arī pārveidojot elektromagnētisma, optikas un atomfizikas procesu grafiskos attēlojumus no viena veida citā.</p> <p>IT lietojums funkcionālo sakarību atrašanai starp elektromagnētisma, optikas un atomfizikas lielumiem un tālākai elektromagnētisma, optikas un atomfizikas procesu prognozēšanai.</p> |

Šī joma cieši saistīta ar matemātiku, jo prasa veikt aprēķinus, lietot funkcionālas sakarības, grafiski attēlot iegūto informāciju. Skolēnam jāprot no piedāvato formulu kopas izvēlēties pareizo – to, kas nepieciešama konkrētāja darbā. Ja skaitliskas darbības nesagādā grūtības, tad problēmas rodas formulu pārveidojumos un lielumu izteikšanā no formulas.

- Datu un rezultātu analīze un izvērtēšana

*1.13.tabula*

#### **Datu un rezultātu analīze un izvērtēšana**

|          |   |
|----------|---|
| 10.klase | <p>Iegūto rezultātu skaidrojums, salīdzinot ar informāciju no dažādiem avotiem, to ticamības novērtējums, analizējot iespējamās kļūdu cēloņus, ierobežojumus un to ietekmi uz rezultātiem.</p> <p>Secinājumi, pamatojoties uz mehānikas problēmas risinājumā vai eksperimentā iegūtajiem datiem (pierādījumiem), atbilstīgi izvirzītajai hipotēzei.</p> <p>Iegūto rezultātu skaidrojums, novērtējot izvēlēto mehānikas problēmas risinājumu (eksperimenta/ pētījuma metode).</p> <p>Uzlabojumi vai citu risinājuma veidu piedāvājums.</p>   |
| 11.klase | <p>Iegūto rezultātu skaidrojums, salīdzinot ar informāciju no dažādiem avotiem, to ticamības novērtējums, analizējot iespējamās kļūdu cēloņus, ierobežojumus un to ietekmi uz rezultātiem.</p> <p>Secinājumi, pamatojoties uz siltumfizikas un elektromagnētisma problēmas risinājumā vai eksperimentā iegūtajiem datiem (pierādījumiem), atbilstīgi izvirzītajai hipotēzei.</p> <p>Iegūto rezultātu skaidrojums, novērtējot izvēlēto siltumfizikas un elektromagnētisma problēmas risinājumu (eksperimenta/ pētījuma metode).</p> <p>Uzlabojumi vai citu risinājuma veidu piedāvājums.</p>               |
| 12.klase | <p>Iegūto rezultātu skaidrojums, salīdzinot ar informāciju no dažādiem avotiem, to ticamības novērtējums, analizējot iespējamās kļūdu cēloņus, ierobežojumus un to ietekmi uz rezultātiem.</p> <p>Secinājumi, pamatojoties uz elektromagnētisma, optikas un atomfizikas problēmas risinājumā vai eksperimentā iegūtajiem datiem (pierādījumiem), atbilstīgi izvirzītajai hipotēzei.</p> <p>Iegūto rezultātu skaidrojums, novērtējot izvēlēto elektromagnētisma, optikas un atomfizikas problēmas risinājumu (eksperimenta/ pētījuma metode).</p> <p>Uzlabojumi vai citu risinājuma veidu piedāvājums.</p> |

Skolēnu ieguldījums pētījumā – iegūto rezultātu skaidrojums, salīdzinot ar informāciju no dažādiem avotiem, ticamības novērtējums, kļūdu cēloņi. Lai veiktu šo darbu, skolēnam jāorientējas piedāvātāja literatūrā, jāprot atrast nepieciešamo, salīdzināt to un izvērtēt. Šeit iespējamas arī radošas izpausmes, jo var piedāvāt citus risinājumus, kas atšķiras no piedāvātā vai arī ieteikt kādus uzlabojumus. E. Bono saka, ka „Vērtības bez domāšanas ir bīstamas un domāšana bez vērtībām ir bezjēdzīga, jo tai nav mērķa” (Bono 2012, 10). Atliek piekrist vārdu patiesībai, kas tieši izpaužas šīs jomas darbībās.

- Komunikatīvā darbība un sadarbība fizikā

*1.14. tabula*

**Komunikatīvā darbība un sadarbība fizikā**

|          |  |
|----------|--|
| 10.klase | Mehānikas jēdzienu un simbolu kā valodas kultūras elementu lietojums.<br>Fizikāla rakstura informācijas teksta analīze un izvērtējums, iegūtās informācijas izmantošana atbilstīgi mērķim.<br>Mehānikas procesu vizuālās un vārdiskās informācijas formu pārveidošana no viena veida citā.<br>Viedokļa formulēšana un argumentēšana par mehānikas procesiem, pamatojoties uz faktiem, likumsakarībām, sava vai grupas darba rezultātiem.<br>Citu iepazīstināšana ar saviem vai grupas darba rezultātiem, izmantojot IT.  |
| 11.klase | Siltumfizikas un elektromagnētisko jēdzienu un simbolu kā valodas kultūras elementu lietojums.<br>Fizikāla rakstura informācijas teksta analīze un izvērtējums, iegūtās informācijas izmantošana atbilstīgi mērķim.<br>Siltumfizikas un elektromagnētisko procesu vizuālās un vārdiskās informācijas formu pārveidošana no viena veida citā.<br>Viedokļa formulēšana un argumentēšana par siltumfizikas un elektromagnētisma procesiem, pamatojoties uz faktiem, likumsakarībām, sava vai grupas darba rezultātiem.<br>Citu iepazīstināšana ar saviem vai grupas darba rezultātiem, izmantojot IT.   |
| 12.klase | Elektromagnētisma, optikas un atomfizikas jēdzienu un simbolu kā valodas kultūras elementu lietojums.<br>Fizikāla rakstura informācijas teksta analīze un izvērtējums, iegūtās informācijas izmantošana atbilstīgi mērķim.<br>Elektromagnētisma, optikas, atomfizikas un tehnoloģisko procesu vizuālās un vārdiskās informācijas formu pārveidošana no viena veida citā.<br>Viedokļa formulēšana un argumentēšana par elektromagnētisma, optikas un atomfizikas procesiem, tehnoloģisko ierīču darbību un pasaules uzbūves skaidrojumu, pamatojoties uz faktiem, likumsakarībām, sava vai grupas darba rezultātiem.<br>Citu iepazīstināšana ar saviem vai grupas darba rezultātiem, izmantojot IT. |

Svarīgi apzināties, ka skaidrojumos jāizmanto fizikas jēdzieni, fakti un likumsakarības. Savi spriedumi jāpamato ar faktiem.

Vidusskolā skolēniem jāpievērš liela uzmanība pētniecībai, jo fizikas eksāmena viena daļa ir pētnieciskie darbi, kuri tiek veikti mācību procesā un ņemti līdz uz eksāmenu. Šobrīd tiek prasīti divi darbi no katras vidusskolas klases, eksāmenā tiek izvēlēti divi darbi no sešiem. Eksāmenā tiek prasīts, lai skolēnu darbi būtu atšķirīgi – tēma viena, bet katram cits uzdevums. Tas prasa skolotāju radošu pieeju darbam. Pēc autores domām vērtīgāk būtu skolēniem pētniecisko darbu izstrādāt eksāmena laikā.

## **2. Izglītojošās zinātniskās pētniecības praktiskās organizācijas un īstenošanas projekts vispārīzglītojošās fizikas priekšmeta izvēlētās tēmas apguves metodikas inovatīvai pilnveidei**

**Izglītojošā pētniecība** aptver īpaši organizētas gan fundamentālās, gan lietišķās pētniecības jomas, patstāvīgi un radoši veicot pasaules parādību gan zinātnisko, gan māksliniecisko, gan saimniecisko apzināšanu. Tās saknes meklējamas cilvēka iedzimtajā ziņkārē. Izglītojošā pētniecība ir efektīvs pedagoģiskās darbības īstenošanas veids patstāvīga un radoša cilvēka garīgajai attīstībai. Pētnieciskajā darbībā īstenojas visi trīs sistēmiskās domāšanas pamatveidi:

- analīze – pētniecības metode, kurā veselais domās vai faktiski tiek sadalīts sastāvdaļās un tiek apskatītas šīs atsevišķās daļas;
- salīdzināšana – pētīšanas metode, ar kuras palīdzību izdara secinājumus par lietu un parādību līdzību un atšķirību;
- sintēze – pētniecības metode, kurā atsevišķi pētāmās lietas vai procesa elementi domās vai praktiskā darbībā tiek kopsaistīti vienotā veselumā.

Mēs katrs esam pētnieks un visa mūsu dzīve ir pētījums. Pētīt var pavisam vienkāršas lietas un ar tām notiekošos procesus, pēc tam pievērsties arī sarežģītākām parādībām. Pētniecība skolas fizikas priekšmetā tradicionāli saistās ar tā saukto laboratorijas darbu izpildi. Šodien pētniecība kā izglītojošās darbības metode ienāk skolā ar projektu nedēļas starpniecību (1997./1998. mācību gads), kur tiek uzsvērts, ka skolēniem ir nepieciešams apgūt radošās darbības pieredzi, attīstot patstāvīgās domāšanas prasmes. Tā ir viena no interaktīvajām metodēm, kas ļauj maksimāli palielināt skolēnu aktivitāti tradicionālajā mācību vielas apgūvē, attīstot sadarbību ar citiem skolēniem un skolotājiem (Šmite (atb.) 1998). Nākamais solis pētniecībā – skolēnu zinātniski pētnieciskie darbi, kuru rezultātus prezentē skolēnu zinātniskajās konferencēs. Taču ne jau tikai projektu nedēļas un īpaši organizētie zinātniski pētnieciskie darbi ir tie, kas šodien ir saistāmi ar pētniecisko darbību vispārīzglītojošajā skolā. Pētnieciskai darbībai jāklūst par mūsu ikdienas skolas stundu organizācijas un īstenošanas pamatu, jo, iesaistot skolēnus zinātniski pētnieciskajā darbībā, var:

- sekmēt skolēnu zinātniskās pasaules uzskata veidošanos;
- veidot iemaņas patstāvīgam izziņas procesam;
- nemitīgi paplašināt un padziļināt zināšanas;
- iepazīties ar mūsdienu zinātniskās pētniecības darba būtību, organizāciju un metodēm;

- pilnveidot prasmes darbā ar zinātnisko literatūru, tās tradicionālajā formā un elektroniskajā formā, un citiem informācijas avotiem;
- analizēt un skaidrot jēdzienus ;
- apgūt prasmi apstrādāt pētījuma gaitā iegūtos datus, analizēt un sintezēt rezultātus;
- apgūt prasmi noformēt darbu un pārskata ziņojumu;
- izvērtēt savu paveikto darbu, izklāstīt un pamatot savu viedokli uzstājoties (Hahele 2005).

Lai gan iepriekš minētais ir teikts saistībā ar īpaši organizējamiem zinātniski pētnieciskajiem darbiem, tas viss šodien ir jāpielāgo arī ikdienas pedagoģiskajā darbībā, jo tai ir jābūt efektīvai, kvalitatīvai un rosinošai tā, lai ikviens skolēns savu spēju robežās apgūtās pētniecības prasmes varētu izmantot daudzveidīgu savas un sabiedrības dzīves vajadzību apmierināšanai. Tradicionālā robotiskā zināšanu un prasmju apguve vispārizglītojošajā skolā šodien vairs nav turpināma, jo mūsdienu dzīve prasa patstāvīgi radoši domājoša un atbilstoši rīcībspējīga cilvēka izglītošanu.

Diplomdarba 1.daļā jau minēts, ka zinātniski pētnieciskā darbība kā ikviena apzināta cilvēkdarbība ir pakļauta izziņas – apdomas – rīcības ciklam. Gan fundamentālajā zinātniskajā pētniecībā, gan lietišķajā zinātniskajā pētniecībā, gan izglītojošajā zinātniskajā pētniecībā jāievēro noteikts plāns jeb darbības struktūra. A. Broks piedāvā ievērot šādu universālu vispārizglītojošās pētniecības plānu, kurš ietver interesējošo parādību gan izzināšanas (fundamentālās pētniecības), gan sekojošās izmantošanas (lietišķās pētniecības) posmus. Galvenais – rosināt patstāvīgu radošu skolēnu darbību, skolotājam vadot šo darbību uz interesējošās parādības vai parādību kopas zinātnisko izpratni, attīstoties viņu zinātniskās domāšanas prasmēm.

- **Pētījuma sākums** – interesējošās parādības pētījuma vajadzības apzināšana, pētījuma mērķa uzstādīšana: problēmas nostādne – kas un kāpēc jāpēta?
- **Pētījuma gaita**
  - 1.posms: izziņa – parādības fundamentālais pētījums – būtības izzināšana, sasniedzot parādības izpratni (cēlonības aprakstu);
  - 2.posms: apdoma – teorijas un prakses kopsaistīts pārskats - parādības iespējamās izmantošanas noskaidrošana;
  - 3.posms: rīcība – parādības lietišķais pētījums – parādības praktiskās izmantošanas izstrādne.
- **Pētījuma beigas** – veiktā pētījuma visos posmos iegūto rezultātu apkopojums – atbildes uz sākotnēji uzdotajiem jautājumiem par interesējošās parādības būtību un sūtību.

(Broks, [http://blogi.lu.lv/broks/files/2012/03/STV\\_P%C4%92TNIEC%C4%AABA-6.11.12.pdf](http://blogi.lu.lv/broks/files/2012/03/STV_P%C4%92TNIEC%C4%AABA-6.11.12.pdf))

Darba autore piedāvā patreiz pastāvošās fizikas priekšmeta parauga programmas tēmas „Spēki un drošība” apguvi, pedagoģisko procesu organizējot un īstenojot kā vispārizglītojošo zinātnisko pētniecību. Fizikas priekšmeta programmā dotais tradicionālais tēmas saturs (mērķu, uzdevumu) un tā īstenošanai nepieciešamo līdzekļu sadalījums pa stundām parādīts 2.1. tabulā.

2.1. tabula

**Tēmas „SPĒKI un DROŠĪBA” stundu tematu plānojums**

| Stundu temati  | Stundā sasniedzamais rezultāts  | Līdzekļi   |
|--|---|--|
| Inerce un drošība.                                       | Lieto jēdzienu inerce mehānisko procesu skaidrojumā.<br>Iepazīstina citus ar iegūto un apkopoto informāciju par inerci, lietojot fizikas terminus un jēdzienus.<br>Ir apguvis kooperatīvās mācīšanās pamatprincipus, mācoties ekspertu grupās.<br>Zina vajadzību lietot drošības jostas transportlīdzekļos. | Dators, projektors-filma F_8_06_VM_05,<br>Izdales materiāls (teksti par inerci).       |
| Spēks un mijiedarbība.<br>Spēka mērišana.                | Raksturo ar piemēriem dažādu spēku izraisīto kustības maiņu.<br>Lieto spēka jēdzienu, spēka apzīmējumu un mērvienības.<br>Analizējot piemērus, norāda spēka vērsumu un skaitlisko vērtību.  | Dažāda veida dinamometri, klucīši, atsvari, dators, projektors-animācija F_8_06_VM_01. |
| Kopspēks.  | Ar piemēriem raksturo spēku saskaitīšanu.<br>Nosaka kopspēku vērojot demonstrējumu par spēku summēšanu.<br>Vizualizē pa taisni darbojošos spēkus un to kopspēku, pārveidojot tekstā doto informāciju.   | Dators, projektors – animācijas F_8_06_VM_03, F_8_06_VM_04 .                           |
| Gravitācijas izpausme – smaguma spēks.<br>Ķermeņa svars. | Lieto jēdzienu gravitācija mehānisko procesu skaidrojumā.<br>Lieto jēdzienus smaguma spēks un svars, zina to apzīmējumus un mērvienības.<br>Ar dinamometru nosaka ķermeņa svaru, zina svara aprēķināšanas formulu un izmanto to.  | Dators, projektors – animācijas F_8_06_VM_07, attēli, dinamometrs, atsvari.            |
| Ķermeņa deformācija.<br>Elastības spēks.                 | Lieto jēdzienu deformācija mehānisko procesu skaidrojumā.<br>Raksturo ar piemēriem elastīgas un plastiskas deformācijas.<br>Lieto fizikas terminus un jēdzienus deformācijas skaidrojumā.   | Tenisa bumbiņa, plastilīns.  |
| Berzes spēks.  | Lieto berzes spēka jēdzienu, zina tā apzīmējumu un mērvienības.<br>Nosaka no kā atkarīgs slīdes berzes spēku.<br>Raksturo ar piemēriem berzes spēka darbību.<br>Saistībā ar berzes spēka darbību, apzinās   | Dinamometrs, klucītis, atsvari, smilšpapīrs, stikla plāksnīte u.c. virsma.             |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | drošības pasākumu nozīmi satiksmē.  |  |
| Ķermeņa spiediens uz virsmu.                       | Lieto spiediena jēdzienu, tā apzīmējumu un mērvienības.<br>Grupē lielumus un izvirza pieņēmumu par ķermeņa radīto spiedienu uz atbalsta virsmu.<br>Reģistrē un apstrādā datus.<br>Izvērtē iegūtos rezultātus un formulē secinājumus.  | Ķieģelis, parolons, lineāls, dinamometrs.  |
| Spiediens šķidrums un gāzēs.<br>Savienotie trauki. | Raksturo ar piemēriem dabā un tehnikā eksistējošus spiedienus šķidrums un gāzēs.<br>Izskaidro piemērus un demonstrējumus par spiedienu šķidrums un gāzēs.<br>Lieto savienoto trauku modeli ūdensvada darbības un citu fizikālo procesu skaidrojumā.<br>Zina un lieto atmosfēras spiediena mērvienības (mmHg). | Savienotie trauki, trauks ar ūdeni, manometrs, barometrs,<br>Dators, projektors – animācija<br>F_8_06_VM_10. |
| Arhimēda spēks.                                    | Lieto Arhimēda spēka jēdzienu, tā apzīmējumu un mērvienības.<br>Nosaka ķermeņa svaru gaisā un šķidrumā ar dinamometru.<br>Secina par Arhimēda spēka darbības virzienu.  | Arhimēda spainis.  |
| Arhimēda spēks piemēros un aprēķinos.              | Izvēlas formulu un aprēķina Arhimēda spēku.<br>Izvirza pieņēmumu par Arhimēda spēka atkarību no ķermeņa formas.<br>Reģistrē un apstrādā novērojumu datus.<br>Izvērtē iegūtos rezultātus un formulē secinājumus.   | Mērcilindrs ar ūdeni, plastilīns, dinamometrs, atsaite.  |
| Peldēšanas nosacījumi.                             | Zina peldēšanas nosacījumus šķidrums un gāzēs.<br>Raksturo ar piemēriem Arhimēda atklājumu lomu.  | Dators, projektors-animācija<br>F_8_06_VM_11.  |
| Pārbaudes darbs.                                   |   |  |

Šāds temata plānojums atrodams IZM piedāvātajā fizikas priekšmeta parauga programmā (<http://www.dzm.lu.lv/mat/atbalsts1/Fizika8/6TematsF/6Temats.html>).

Par pamatu izmantojot esošo stundu sadalījumu, autore piedāvā savu inovatīvo skatījumu šī temata realizācijai dzīvē, apvienojot līdzšinējo mācīšanos ar pētniecību.

Stundas temats : Spēks un mijiedarbība. Spēka mērīšana

2.2. tabula

### Spēks un mijiedarbība. Spēka mērīšana

| Apguves posmi   | Posmu sūtība un būtība  |
|---|---|
| Sākums (temata apguves vajadzība – problēmas nostādne).   | Mijiedarbība – abpusēja ķermenu iedarbība, kas izraisa ķermeņu kustību vai maina tā ātrumu. |
| Parādības teorija – esošās informācijas ieguve un apdoma. | Mijiedarbību raksturojošs lielums - spēks. Spēku daudzveidība, to īss raksturojums.         |

|  |  |
|--|--|
| Parādība praksē – eksperimentālie pētījumi: datu ieguve, to apstrāde un rezultātu apspriešana. | Praktisks darbs – spēka mērīšana izmantojot dinamometru un atsvarus.                                 |
| Beigas (vajadzības apmierinājums - problēmas atrisinājums).                                    | Temata apguves rezultātu prezentācija, izvērtējums, skolēnu veikuma pašvērtējums, skolotāja atziņas. |

Pirmajā stundā, uzsākot tēmu par spēkiem, skolotāja kopīgi ar skolēniem noskaidro jau zināmo, ar piemēriem atgādinot, ka pasaulē nekas nenotiek bez mijiedarbības – abpusējas ķermeņu iedarbības, kas izraisa arī ķermeņu kustību vai maina jau kustībā esoša ķermeņa ātrumu. Vēlreiz tiek noskaidrots, ka ķermeņu mijiedarbības raksturošanai ir radīts un tiek izmantots fundamentāls fizikas (un ne tikai fizikas) jēdziens „spēks”. Aplūko dažādus spēku veidus fizikā, minot katram konkrētu piemēru un vienojas, ka katra mūsu dzīves praksē nozīmīga spēka aplūkošanai tiks veltīta atsevišķa stunda, kurā būs iespēja gan uzzināt vairāk par šo spēku no pašu sagatavotiem materiāliem vai skolotāja informācijas, kā arī veikt eksperimentus, kas netiks piedāvāti ierastajā laboratorijas darbu veidā, bet gan kā skolēnu patstāvīgi sagatavoti un īstenoti izglītojošie pētījumi.

Noskaidro kā iespējams mērīt izvēlēto spēku un kādās mērvienībās to mēra. Skolēni saņem darba piederumus – divus dinamometrus, atsvaru komplektu un stienīti. Skolēnu uzdevums – izmērīt spēku ar kādu atsvars nostiepj dinamometru un salīdzināt kas notiek, ja atsvaru pieliek vienam dinamometram, diviem dinamometrim, kas savienoti viens aiz otra un diviem dinamometriem, kuri viens otram blakus, bet to atsperes savienotas ar stienīti.

Skolēni saņem mājas darbu, kurā katram jāmeklē informācija par spēkiem, atbilstošajiem eksperimentiem un jāveido savs pētnieciskais darbs par šo tēmu. Šī darba pārskats/prezentācija būs tradicionālā kontrol darba vietā, tēmas apguvi noslēdzot (sk. 4.,5.,6. pielikumus).

Stundas temats : Inerce un drošība

2.3. tabula

### Inerce un drošība

| Apguves posmi  | Posmu sūtība un būtība  |
|--|---|
| Sākums (temata apguves vajadzība – problēmas nostādne).  | Inerce – ķermeņu tieksme pretoties ātruma maiņai, spēkam, kurš izraisa ātruma izmaiņas. |
| Parādības teorija – esošās informācijas ieguve un apdoma.                                      | Inerce dažādās sadzīves situācijās, tās noderīgums un kaitīgums.                        |
| Parādība praksē – eksperimentālie pētījumi: datu ieguve, to apstrāde un rezultātu apspriešana. | Pētījums – skolēnu praktiska darbošanās, izmantojot skrituļdēli, par inerces mēru.      |

|   |   |
|---|---|
| Beigas<br>(vajadzības apmierinājums -<br>problēmas atrisinājums). | Temata apguves rezultātu prezentācija, izvērtējums,<br>skolēnu veikuma pašvērtējums, skolotāja atziņas. |
|---|---|

Stundā „Inerce un drošība” skolēni skolotāja vadībā izspēlē lomu spēli „ Es šoferis”, kurā skolēns ir šoferis, kurš uzklausa un izpilda skolotāja instrukcijas. Pārējie skolēni komentē notiekošo. Skolēni labi orientējas notiekošajā spēlē, jo katram ir nācies pārvietoties ar automašīnu un ir skaidra rīcība dažādās situācijās, piemēram, automašīnai bremzējot, mašīnā sēdošais cilvēks liecas uz priekšu, nogriežoties pa labi, cilvēks sasveras uz kreiso pusi. Tā ir inerce, kas saglabā sākotnējo kustības virzienu.

Turpinājumā eksperimentē, pārvietojoties uz skrituļdeļa un izmēģinot vairākus variantus:

- skolēns pats atsperas un pārvietojas:
- skolēnu iestumj cits skolēns:
- skolēns ar lielāku masu.

Klase analizē redzētās situācijas, nonākot pie secinājuma, ka ikviens ķermenis tiecas pretoties ātruma maiņai – pretoties spēkam, kurš izraisa kustības izmaiņu (paātrinājumu vai palēninājumu). Šo pretošanos, cenšoties saglabāt līdzšinējo kustību bez izmaiņām, sauc par inerci. Ikvienu ķermeņa inerces mērs ir masa. Analizē apkārt notiekošās situācijas, kurās ir inerce. Svarīgi noskaidrot, ka inerce var būt gan noderīga, gan kaitīga. Piemēram, inerce palīdz kustībā esošam velosipēdistam saglabāt līdzsvaru, jo ķermenis tiecas saglabāt kustības ātrumu un virzienu ( inerce noderīga). Šķērsot ceļu braucoša transportlīdzekļa tuvumā ir bīstami, jo to nevar apstādināt vienā mirklī (inerce kaitīga).

Īpaša vērtība tiek pievērsta inerces parādības saistībai ar drošas dzīves praksi, piemēram, drošības jostu lietošanu automašīnās, lidmašīnās.

Stundas temats : Kospēks – teorija un prakse

2.4. tabula

#### Lietīškā pētniecība – ceļš no teorijas uz praksi

| Apguves posmi   | Posmu būtība un būtība  |
|---|---|
| Sākums<br>(temata apguves vajadzība –<br>problēmas nostādne). | Kas notiek ar ķermeņa kustību, ja to nosaka daudzi citi ķermeņi – vienlaikus notiek daudzas mijiedarbības, darbojas daudzi spēki?   |
| Parādības teorija – esošās<br>informācijas ieguve un apdoma.  | Spēku daudzveidība, raksturīgie spēki, kustoties savstarpējā kontaktā esošiem ķermeņiem. Ķermeņu berzes parādība, jēdziens par berzes spēku, tā atkarību no konkrēto ķermeņu īpašībām. Spēku saskaitīšana – kospēka jēdziens berzes parādību apskatā. |
| Parādība praksē –   | Izmantojot sadzīvīstiskas situācijas, eksperimentāli  |

|  |  |
|--|--|
| eksperimentālie pētījumi:<br>datu ieguve, to apstrāde un<br>rezultātu apspriešana. | izpētīt dažādus berzesparādību gadījumus. Iegūt<br>atbilstošo mērījumu datus, veikt to apstrādi un sastādīt<br>novēroto berzes parādības raksturojumus.  |
| Beigas<br>(vajadzības apmierinājums -<br>problēmas atrisinājums).                  | Apzināt pētījumā iegūto rezultātu praktisko nozīmību,<br>izmantošanas iespējas. Rezultātu prezentācija, skolēnu<br>veikuma pašvērtējums un, skolotāja vērtējums, pētījuma<br>gaitā gūto atziņu apkopojums. |

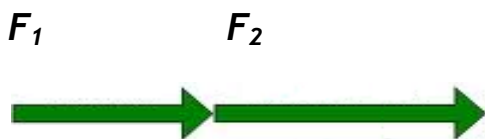
Skolotāja rosina skolēnus izskaidrot soli pa solim situāciju, kas veidojas pārbīdot mēbeles. Skolēni skaidro, ka visgrūtāk ir izkustināt ķermeni no vietas. Brīdī, kad ķermenis izkustināts, to var pārvietot, bet tas atstāj pēdas – švīkas uz grīdas. Uz ķermeni darbojas divi spēki – vilcējspēks un berzes spēks. Noskaidrojot kādēļ ķermeni varēja pārvietot, tiek secināts, ka vilcējspēks jeb pieliktais spēks ir lielāks par berzes spēku un ķermenis pārvietojas lielākā spēka virzienā. Secinājums – spēkus, kas darbojas pretējos virzienos, var saskaitīt tāpat kā pozitīvus un negatīvus skaitļus matemātikā.

Skolēni prezentē savus darbus, savu pētījumu par spēku saskaitīšanu berzes parādību apzināšanā. Skolēna A veiktais pārskats par tēmu „Spēki un drošība” aplūkojams pielikumā (sk. 4. pielikumu). Skolēns A klasesbiedriem stāsta par to, kā iespējams saskaitīt spēkus.

# Kopspēks

\*Ja uz ķermeni vienlaikus darbojas vairāki spēki, tad ķermeņu stāvokli vai tākustību nosaka kopspēks - visuspēku summa.

\*Ja spēki darbojas vienā virzienā, rezultējošais spēks ir vienāds ar spēku summu.



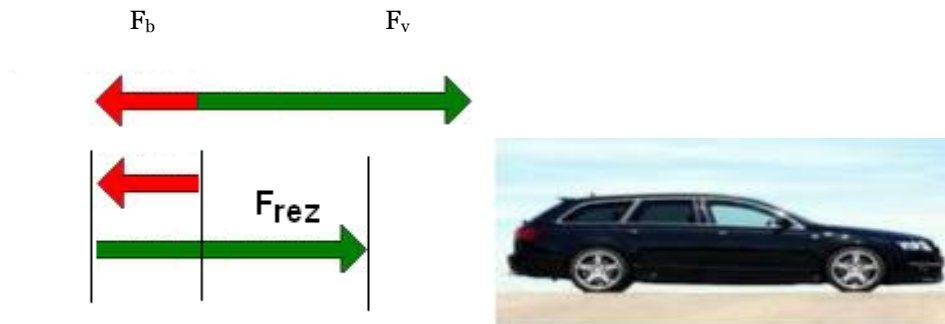
$$F_{\text{rez}} = F_1 + F_2$$



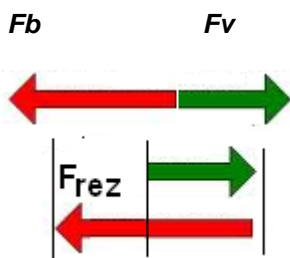
### Abu zirdziņu spēki summējas

Ja spēki darbojas pretējos virzienos, rezultējošais spēks ir vienāds ar spēku starpību - no lielākā spēka atņem mazāko, kopspēks darbojas lielākā spēka virzienā.

*Piemēram, kad automobilis brauc, uz to darbojas divi spēki - dzinēja radītais vilcējspēks, kas ir vērsts kustības virzienā, un berzes spēks pret ceļu, kas ir vērsts kustībai pretējā virzienā (gaisa pretestības spēku neņem vērā).*

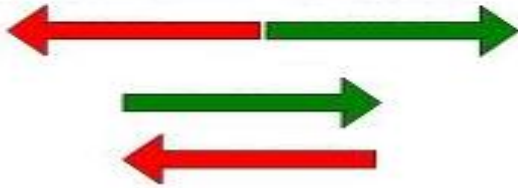


$F_{rez} = F_v - F_b$  Šajā gadījumā automašīnas kustība būs paātrināta, jo vilcējspēks ir lielāks par berzes spēku.



$F_{rez} = F_b - F_v$  Šajā gadījumā automašīnas kustība būs palēnināta, jo berzes spēks ir lielāks par vilcējspēku.

**Ja vilcējspēks ir vienāds ar berzes spēku, tad automobilis brauc ar nemainīgu ātrumu. Šie spēki kompensē viens otru. Visu spēku summa ir nulle, un automobilis kustas bez paātrinājuma.**



$$F_{rez} = 0$$

**Nūtona 1.likums:**

*Ja uz ķermeni nedarbojas spēki vai tie ir līdzsvarā, ķermenis nekustas vai atrodas vienmērīgā taisnlīnijas kustībā.*

Stundas temats : Smaguma spēks, ķermeņa svars (2 stundas)

2.5. tabula

**Gravitācijas izpausme - smaguma spēks, ķermeņa svars**

| Apguves posmi  | Posmu sūtība un būtība  |
|--|---|
| Sākums<br>(temata apguves vajadzība – problēmas nostādne).                                     | Vispārīgas fizikālās parādības gravitācija apzināšanu kopsaistībā ar ikdienas praksē lietoto jēdzienu ķermeņu svars.  |
| Parādības teorija – esošās informācijas ieguve un apdoma                                       | Skolēnu līdzšinējās dzīves pieredzes, kas saistīta ar atbilstošajām ikdienas parādībām (ķermeņu smagums, svars) teorētiskā apzināšana.  |
| Parādība praksē – eksperimentālie pētījumi: datu ieguve, to apstrāde un rezultātu apspriešana. | Gravitācija, smaguma spēks, ķermeņa svars. Virzot skolēnu patstāvīgu domu no atsevišķu ikdienas parādību apspriešanas uz vispārīgu zinātnes atziņu par ķermeņu gravitācijas mijiedarbību, skolēni aplūkojot demonstrējumu, kurā pie dinamometra piekar pēc kārtas vairākus atsvarus nonāk pie svara formulas. |
| Beigas<br>(vajadzības apmierinājums - problēmas atrisinājums).                                 | Temata apguves rezultātu prezentācija, izvērtējums, skolēnu veikuma pašvērtējums, skolotāja atziņas.  |

Stundas ievadā skolotājs uzdodot jautājumus, noskaidro skolēnu līdzšinējās zināšanas par gravitāciju, ķermeņa smagumu un svaru.

Gravitācija ir viens no dabā pastāvošajiem spēkiem, kas darbojas starp visiem ķermeņiem, kuriem ir masa. Starp visiem ķermeņiem darbojas gravitācijas spēks, kas izpaužas kā savstarpēja pievilkšanās. Uzdodot skolēniem jautājumu : „, Vai jūs redzat kā divas uz galda esošas grāmatas pievelkas?” , skolēni vēro notiekošo un atbild noraidoši. Turpinājumā secinājums par to, ka gravitāciju var sajūst tad, ja vismaz vienam ķermenim ir liela masa, kā

piemēru minot Zemi – ābols no ābeles krīt zemē, ūdens ūdenskritumā gāžas lejup. Zemes gravitācijas spēku, ar kādu Zeme pievelk tās tuvumā esošus ķermeņus, sauc par smaguma spēku. Zeme pievelk Mēnesi, savukārt, Saule pievelk Zemi un citas planētas. Gravitācijas rezultātā veidojas paisumi un bēgumi.

Zemes pievilksanas spēka iedarbībā ķermeņiem ir svars. Aplūko divus gadījumus ābols karājas zarā un ābols nolikts uz galda. Abos gadījumos darbojas smaguma spēks, bet ābols nepārvietojas, tātad ir kāds spēks, kas kompensē smaguma spēka iedarbību. Tas ir elastības spēks. Svārs ir spēks, kas spiež uz balstu vai nostiepj piekari. Skolēniem jāizskaidro, ka gravitācijas spēks un svārs pielikti dažādiem ķermeņiem. Gravitācijas spēks ķermeņa centrā, bet svārs atbalstam vai piekarei.

Ar ko svārs atšķiras no masas noskaidro skolēni paši, skatoties kā mainās dinamometra rādījums, tam pēc kārtas pieliekot vairākus atsvārus, kur katra atsvāra masa ir 100 g jeb 0,1 kg. Skolēni vērojot demonstrējumu, pieraksta rezultātus pašu izveidotā tabulā un no iegūtajiem datiem noskaidro, ka svārs 10 reizes atšķiras no masas, tādā veidā arī nonākot pie svāra aprēķināšanas formulas. Tiek noskaidrots arī tas, ka svārs var mainīties, nemainoties ķermeņa masai. Lai skolēni parādītu izpratni par smaguma spēku un svāru, mājās jāstrādā patstāvīgi, pildot uzdevumus.

Otrajā stundā kopīgi apskata mājās paveikto un pilda testu. Testa vērtējums ar „ī” vai „ni”. Šāda stunda realizētā ikdienas darbā.

#### Stundas temats : Berzes spēks

Kustoties vienam ķermenim pa otra ķermeņa virsmu, vienmēr darbosies berze. Kas ir berzes spēks? Lai izpētītu dažādus berzes parādību (ķermeņu kustību, beržoties vienam gar otru) gadījumus, skolotāja aicina skolēnus paberžēt rokas vienu pret otru, paberzēt pret apģērbu un sola virsmu. Savus secinājumus pierakstīt un pa pāriem apkopot un sniegt mutisku ziņojumu par novēroto. Skolēni izdara secinājumu, ka situācijās, kurās virsma nav gluda, rokas sasilst vairāk, nekā situācijās, kurās virsma ir gluda. Eksperimentāli tiek pētīta ķermeņa vilksana pa otra ķermeņa virsmu – berzes spēka lielums atkarībā no saskarošos virsmu lieluma, gluduma, kustošā ķermeņa svāra (masas).

**Izglītojošā pētniecība – berzes spēku ietekmējošu faktoru noskaidrošana**

| Apguves posmi  | Posmu sūtība un būtība  |
|--|---|
| Sākums (temata apguves vajadzība – problēmas nostādne).  | Noskaidrot berzes parādību galvenos raksturojumus, berzes spēku nosakošos faktorus un berzes parādību nozīmību praksē.  |
| Parādība teorija – esošās informācijas ieguve un apdoma.                                       | Berzes spēks – kustību kavējošs spēks, ķermenim kustoties saskarsmē ar otru ķermeni. Zemes gravitācijas spēka loma berzes parādībās. Jēdziens par berzes koeficientu. |
| Parādība praksē – eksperimentālie pētījumi: datu ieguve, to apstrāde un rezultātu apspriešana. | Veikt berzes spēka eksperimentāl pētījumu, dotajam ķermenim ar maināmu masu kustoties pa dažādu citu ķermeņu virsmām.   |
| Beigas (vajadzības apmierinājums - problēmas atrisinājums).                                    | Temata apguves rezultātu prezentācija, izvērtējums, skolēnu veikuma pašvērtējums, skolotāja atziņas.  |

Skolēniem zināma informācija, ka berzes spēks ir kustību kavējošs spēks, kas rodas vienam ķermenim pārvietojoties pa otra ķermeņa virsmu. Skolēnu uzdevums veikt pētījumu - laboratorijas darbu, kurā jānoskaidro faktori, kas ietekmē berzes spēku. Skolēni darbu veic pāros. Katrs pāra dalībnieks saņem darba lapu (sk. 2. pielikumu) un nepieciešmos piederumus darba veikšanai: koka klucīti, atsvaru komplektu, dinamometru, dažādu materiālu virsmas. Skolēni saņemtajās lapās izvirza pieņēmumu pētāmajai problēmai, patstāvīgi veido datu fiksēšanai nepieciešamo tabulu. Tad veic mērījumus mainot klucīša plaknes, atsvaru skaitu uz klucīša, virsmas, pa kurām pārvieto klucīti. Pēc mērījumu veikšanas savstarpēji analizē iegūtos rezultātus un pieraksta secinājumus.

Stundas noslēgumā katrs pāris sniedz ziņojumu par savas pētnieciskās darbības rezultātiem. Skolēnu secinājumi, ka berzes spēks ir atkarīgs no virsmas gluduma, no saskares laukuma un ķermeņa masas tiek aplūkots arī saistībā ar apkārt notiekošo. Piemēram, apavu zoles dažādiem apaviem – ziemai domātiem zābakiem, zoles ar lielāku rievojumu, lai palielinātu berzes spēku, kurpēm, kas domātas dejošanai – gluda zole, lai samazinātu berzi; automašīnu riepas – vasarai cietākas, ziemai mīkstākas ar lielāku protektoru.

Stunda realizēta darbā, skolēnu pētnieciskie darbi pielikumā (sk. 2. pielikumu), darbi vērtēti ar ieskaitīti vai neieskaitīti.

**Ķermeņa spiediens uz virsmu**

| Apguves posmi  | Posmu sūtība un būtība  |
|--|---|
| Sākums<br>(temata apguves vajadzība – problēmas nostādne).                                     | Spiediena būtības izpratne un pielietojums.   |
| Parādība teorija – esošās informācijas ieguve un apdoma  | Sadzīvīsku piemēru, kuros satopamies ar spiedienu uz virsmu, skaidrojums. Spiediena mērvienības.        |
| Parādība praksē – eksperimentālie pētījumi: datu ieguve, to apstrāde un rezultātu apspriešana. | Pētījums – kādu spiedienu radu uz grīdu, stāvēt uz vienas kājas.  |
| Beigas<br>(vajadzības apmierinājums – problēmas atrisinājums).                                 | Pētnieciskā darba rezultātu prezentācija, izvērtējums, skolēnu veikuma pašvērtējums, skolotāja atziņas. |

Skolēni, izmantojot savu dzīves pieredzi, prot izskaidrot kādus apavus un kāpēc labāk izvēlēties pārgājienam, kā labāk pārvietoties pa sniegu, izmantojot slēpes, vai kājām, ko labāk izmantot priekš pakāpšanās dārzā - bluķīti vai ķeblīti. Piemēru skaidrojumos skolēni nonāk pie secinājuma, ka spiediens ir vienāds ar attiecību starp spēku, kas darbojas perpendikulāri virsmai un šīs virsmas laukumu. Tiek noskaidrota arī spiediena vienība  $N/m^2 = Pa$ .

Klasē visiem šķiet interesanti noskaidrot kādu spiedienu viņi rada uz grīdu stāvēt uz vienas kājas. Šim darbam nepieciešams skolēnus sadalīt pāros un katram pārim iedot vienu A4 izmēra rūtiņu lapu. Viena skolēna pēda tiek apvilka un izrēķināts tās laukums. Zinot, ka spēks, kas spiež uz atbaltu ir svars, tiek aprēķināts spiediens.

Salīdzinot pāru iegūtos rezultātus, skolēni nonāk pie secinājuma, ka radītais spiediens mērāms kilopaskālos un 1 Pa ir maza spiediena vienība, jo 1 paskālu lielu spiedienu rada ķermenis, kura masa ir 100 grami, ja tas spiež uz 1 m<sup>2</sup> lielu laukumu. Lai tas būtu vieglāk saprotams, ērti izmantot sadzīvīskus piemērus – 100 g šokolādes tāfelīte, apmēram 1 m<sup>2</sup> liela ir skolas sola virsma. Kā ar šo šokolādes tāfelīti var pārklāt sola virsmu? Tikai to izkausējot. Šokolādes slānītis būs ļoti plāns. Ļoti labi, ja klasē ir kāda meitene, kurai ir augstpapēžu kurpes, jo tad spiediens, kas aprēķināts, ir ievērojami liels.

Šāda stunda ir rezlīzēta, skolēniem tā liekas interesanta. Veiktie darbi aplūkojami pielikumā (sk. 3. pielikumu).

Skolotājs šajā stundā arī var veikt pētniecību - kā skolēni prot izmantot matemātikā iegūtās zināšanas laukuma aprēķināšanā. Skolēnu pieeja laukumu aprēķināšanai ir radoša, jo katrs to dara savādāk – viens skaita rūtiņas un tad iegūst laukumu kvadrātcentimetros un

kvadrātmetros, cits meklē taisnstūrus, kuriem iespējams laukumu aprēķināt, izmantojot formulas.

Stundas temats : Spiediens šķidrumos un gāzēs.

2.8. tabula

**Spiediens šķidrumos un gāzēs. Savienotie trauki.**

| Apguves posmi  | Posmu sūtība un būtība  |
|--|---|
| Sākums<br>(temata apguves vajadzība – problēmas nostādne),                                     | Spiediena šķidrumos un gāzēs būtība un pielietojums.  |
| Parādības teorija – esošās informācijas ieguve un apdoma,                                      | Raksturo ar piemēriem dabā un tehnikā esošus spiedienus. Izskaidro skolotāja rādītus demonstrējumu par to kā šķidrums plūst no trauka, kuram sānos ir caurumi. Kas notiek, ja mainās šķidruma blīvums. Aplūko un izskaidro demonstrējumu par atmosfēras spiedienu. Saskata savienoto trauku principu sadzīvē lietojamos ķermeņos. |
| Parādība praksē – eksperimentālie pētījumi: datu ieguve, to apstrāde un rezultātu apspriešana, | Skolotāja un skolēnu sagatavoti demonstrējumi par spiedienu, izmantojot skaidrojumus un praktisko pielietojumu.   |
| Beigas<br>(vajadzības apmierinājums - problēmas atrisinājums),                                 | Temata apguves rezultātu prezentācija, izvērtējums, skolēnu veikuma pašvērtējums, skolotāja atziņas.  |

Skolēni aplūko demonstrējumu: pudeli, kuras sānos vertikāli viens zem otra izdurti vairāki caurumi, piepilda ar ūdeni. Ūdens pa caurumiem no pudeles izplūst. Skolēni saskata, ka ūdens strūkļas atšķiras ar to, cik tālu no pudeles tās spēj aiztecēt – jo zemāk atrodas caurums, jo spēcīgāka ūdens strūkļa. Demonstrējumu atkārtoti, ūdeni nomainot ar eļļu. Skolēni vēro notiekošo un saskata, ka eļļas strūkļiņas nav tik spēcīgas, kā ūdens strūkļiņas iepriekšējā demonstrējumā. Izdara secinājumus, ka spiediens atkarīgs no šķidruma blīvuma un šķidruma staba augstuma. Šķidruma spiediena mērvienība ir paskāls. Skolēni no savas pieredzes var pastāstīt, ka šķidruma spiedienu ir sajutuši tad, kad niruši kādā ūdens tilpnē.

Noskaidro, kas ir savienotie trauki un kur tie tiek izmantoti. Daudzi sadzīves priekšmeti darbojas pēc savienoto trauku principa, kur šķidruma spiediens un šķidruma līmenis abos traukos ir vienāds – tējkanna, lejkanna, ūdensvada sistēma, hidrauliskie celtņi u.c.

Skolotāja rāda demonstrējumu, kur uz glāzes, kas piepildīta ar ūdeni uzliek kartona lapu. Ar oku to piespiež un glāzi apgāž otrādi. Ar demonstrējumu noskaidro, ka kartona lapa nenokrīt, jo no augšas uz to darbojas ūdens spiediens, bet no apakšas gaisa spiediens, kas ir lielāks par ūdens spiedienu. Gaisa spiediena ietekmē lapa nekrīt, bet spēj noturēties pie glāzes. Ar gaisa spiedienu mēs satopamies ik uz soļa, jo mums visapkārt ir gaiss – gāzu maisījums. Atmosfēras spiediens tiek mērīts īpašās vienībās – mmHg (dzīvsudraba stabiņa milimetros).

Atmosfēras spiedienu var mērīt arī atmosfērās un bāros. Visas iepriekš minētās vienības ir iespējams pārveidot paskālos.

Skolotāja piedāvās kolēniem dažādus demonstrējumus (sk. 1. pielikumu) par šo tēmu. Skolēnu uzdevums izskaidrot demonstrējumu, izmantojot zināšanas par spiedienu šķidrumos un gāzēs. Ja demonstrējumam ir arī sadzīvisks pielietojums, tad tiek minēti piemēri, kur šis princips tiek izmantots. Skolēni ir sagatavojuši demonstrējumus, kurus rāda klasei (sk. 7. pielikumu).

Stundas temats: Arhimēda spēks, peldēšanas nosacījumi.

2.9. tabula

#### Arhimēda spēks, peldēšanas nosacījumi

| Apguves osmi   | Posmu sūtība un būtība  |
|--|---|
| Sākums (temata apguves vajadzība – problēmas nostādne).  | Arhimēda spēks jeb cēlējspēks – spēks, kas darbojas uz ķermeni, kas atrodas šķidrumā vai gāzē.  |
| Parādības teorija – esošās informācijas ieguve un apdoma.                                      | Sadzīvisku situāciju izmantošana Arhimēda spēka noteikšanā.   |
| Parādība praksē – eksperimentālie pētījumi: datu ieguve, to apstrāde un rezultātu apspriešana. | Skolēnu veikto pētījumu prezentēšana, kas noved pie peldēšanas nosacījumiem. Peldēšanas nosacījumu noskaidrošana, veicot demonstrējumu ar dažādu ķermeņu ievietošanu ūdenī. |
| Beigas (vajadzības apmierinājums - problēmas atrisinājums).                                    | Temata apguves rezultātu prezentācija, izvērtējums, skolēnu veikuma pašvērtējums, skolotāja atziņas.  |

Skolēni prot izskaidrot, ka ūdenī ķermeņa svars ir mazāks nekā gaisā. Par to var pārliecināties ar vienkāršu demonstrējumu, kuram nepieciešami 2 atsvari, dinamometrs un glāze ar ūdeni. Nosaka atsvaru svaru gaisā un ūdenī un izdara secinājumu, ka ir kāds spēks, kas darbojas uz ķermeni šķidrumā. Šis spēks ir vienāds ar ķermeņa svara starpību gaisā un šķidrumā. Šis spēks ir Arhimēda spēks, kas darbojas uz šķidrumos vai gāzēs iegremdētiem ķermeņiem.

Visas apgūstamās tēmas laikā skolēni veic patstāvīgu pētījumu par spēkiem, kas būs noslēguma darbs. Stundā skolēni rāda sava pētījuma prezentāciju par Arhimēda spēku (sk. 8. pielikumu). Pēc prezentācijas par Arhimēda spēku, nonāk pie secinājuma, ka tas ir saistīts ar ķermeņu peldēšanas nosacījumiem.

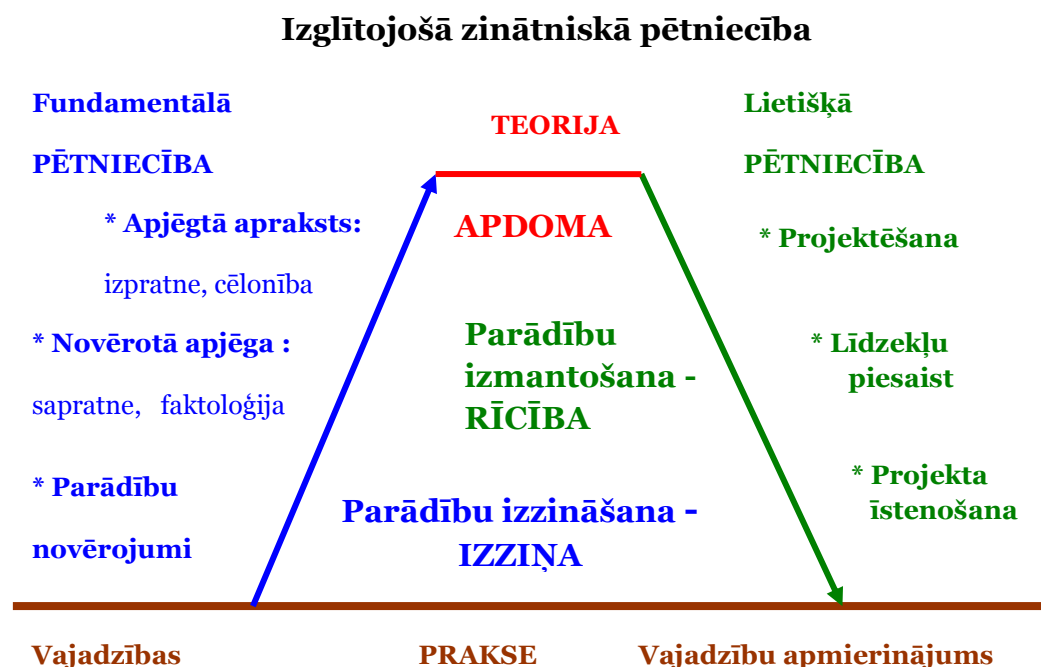
Lai noskaidrotu ķermeņu peldēšanas nosacījumus, aplūko demonstrējumus, kuros ūdenī tiek ievietoti dažādi priekšmeti; nagla, putuplasta gabaliņš, sausa koka gabaliņš, svece, kuriem nosaka masu un aprēķina Arhimēda spēku. Zinot, ka uz ūdenī iegremdētu ķermeni,

vienlaicīgi darbojas smaguma spēks, kas vērsts virzienā uz leju un Arhimēda spēks, kas vērsts uz augšu, noskaidro kopspekū un tā virzienu. Šādi nonāk pie peldēšanas nosacījumiem.

Tematu noslēdzam nevis ar tradicionālu kontroldarbu, bet ar skolēnu veidotu darbu par tēmu. Katrs skolēns savu darbu prezentē noslēguma stundā un par savu pētījumu saņem vērtējumu.

Temata apgūvē autore ir izvēlējusies vai neapzināti gājusi pa tradicionāli ierastāko lietišķā pētījuma ceļu, taču ir iespējams arī otrs izglītojošās pētniecības ceļš, Proti, atbilstoši vispārējai zinātnisko pētījumu struktūrai, vispārizglītojošajā pētniecībā īpaši nozīmīgs fundamentālās pētniecības ceļš, kurš ved no prakses uz teoriju.

Par pamatu lieti noder šāda A.Broka piedāvātā izglītojošās zinātniskās pētniecības universālāstruktūra.



2.1.att. Fizikālo parādību izglītojošās zinātniskās pētniecības vispārīgā struktūra

Pilnvērtīga fizikālo parādību izglītojošā pētniecība ietver kā fundamentālo, tā lietišķo pētniecību, taču tā vienmēr sākas ar pacelšanos no prakses uz teoriju un tikai pēc tam atkal nolaižoties atpakaļ no teorijas praksē. Līdz ar to sākotnēji nav jāiedziļinās pētāmās parādības teorijā „kā formulu mudžeklī”, bet ir jāorganizē un jāveic eksperimentāls parādības pētījums, kas moslēdzas ar izveidoto parādības aprakstu. Tas ir ceļš no prakses uz teoriju, kas skolas fizikā tradicionāli ir bijis ēnā, dominējot lietišķo pētījumu ceļam. Šodien, kad atsevišķi veiktu lietišķās fizikas pētījumu gūzmā jau pazūd fizikas vispārīgo atziņu pārziņāšana un izpratne, īpaši svarīga ir vispārizglītojošās fizikas inovācija, sākot fizikālo parādību apzināšanu ar izglītojošo fundamentālo pētniecību. Pēc tam uz šī pamata profesionālajā izglītībā jau pamatoti dominēs lietišķā pētniecība.

## Nobeigums

Visos laikmetos izglītība vienmēr ir bijusi, ir un būs svarīgākais, būtiskākais, stabilākais, sabiedrības skatījumā nozīmīgākais attīstības faktors un vērtība, kas rezultātu nedod tieši, bet parādās pēc noteikta laika jaunās idejās, jaunos darbos, jaunās attieksmēs un katras nākamās paaudzes kompetencēs.

Diplomdarba izvirzītais mērķis izglītojošās zinātniskās pētniecības būtības un būtības apzināšana, lai izmantotu to fizikas priekšmeta īstenošanā realizēts, īstenojot darba uzdevumus. Darba 1. daļā iepazīta un apkopota informācija un atbilstošie metodiskie ieteikumi par izglītojošo zinātnisko pētniecību kā vienu no skolā izmantojamām mācību metodēm, jo, lai sasniegtu mūsdienu izglītības mērķi, ir jāizvēlas aktīvu izziņas procesu veicinošas metodes, kas attīsta gan prasmes mācīties, gan radoši izmantot zināšanas, gan sadarboties ar citiem, gan iecietīgi izturēties pret citu viedokli. Pedagogi, psihologi, filozofi uzsvēruši, ka jebkura teorētiskā mācība ir cieši jāsaista ar praktisko lietojumu. Tas attiecas uz jebkuru mācību priekšmetu un vistiešākajā veidā arī uz fiziku, jo fizika ir viss, kas atrodas ap mums.

Darba otrajā daļā autore piedāvā fizikas priekšmeta tēmas „Spēki un drošība” apguvi, pedagoģisko procesu organizējot un īstenojot kā vispārīglītojošo zinātnisko pētniecību, kur skolēni stundās var strādāt daudzveidīgi un radoši, izsakot savu viedokli par tēmu, meklējot un iepazīstinot citus ar atbilstošiem eksperimentiem, skaidrojot tos. Izpratni par mācību priekšmetu un tā būtību, skolēna sekmīgu prasmju apguvi un spēju pilnveidi veicina daudzveidīgs un aktīvs darbs gan no skolotāju, gan no skolēnu puses. Šādi strādājot skolēni aktīvi un atbildīgi piedalās stundas īstenošanā, skolotājam vadot šo procesu, kā arī ieņemot konsultanta un padomdevēja lomu. Svarīgi, lai skolēnu veiktie pētījumi noved viņus pie atklājuma, ka paša spēkiem var nonākt pie tā, kas rakstīts gudrās grāmatas un aprēķināms izmantojot formulas, jo paša atklājumiem ir daudz lielāka nozīme nekā grāmatās lasītu faktu atstāstījumam. Nomainot tradicionālo tēmas noslēguma kontroldarbu ar skolēnu pētnieciska darba rezultātu rakstisku (pārskats) un mutisku (prezentācija) ziņošanu, skolēns kļūst ieinteresēts darbu veikt radoši (brīvi un atbildīgi), jo tas tiek darīts savas pieredzes veidošanai un bagātināšanai. Par to liecina skolēnu darbi, kas veikti inovētā, izglītojošajā pētniecībā sakņotā pedagoģiskajā procesā.

Izstrādātās fizikas priekšmeta tēmas organizācijas projekts daļēji realizēts praksē. Lai pilnvērtīgi īstenotu visas ieceres, ir nepieciešams laiks un turpmākā izstrādnes attīstība, pilnveidošana. Realizējot VISC dabaszinību un matemātikas projektu, vispirms notika

projekta aprobācija pilotskolās un tikai tad projekta rezultāti tika noteikti īstenošanai visās skolās.

Diplomdarba autore uzskata, ka šodien jau pamatskolas, bet it īpaši vidusskolas posmā skolēniem jādod iespēja veidot savu dzīves pieredzi, darbojoties patstāvīgi un radoši, šo pieredzi pamatā iegūstot kā pētniekiem. Vērtējot padarīto, secinu, ka skolēniem šāda darbošanās ir daudz saprotamāka un interesantāka par ierasto mācīšanos, tādējādi padarot sarežģīto un viņiem ne tik interesanto fiziku daudz saistošāku, praktiski katram saprotamu. Pats galvenais, tiek radīta iespēja ievērojami celt pedagoģiskā procesa efektivitāti – sasniegto rezultātu atbilstību fizikas priekšmeta standartā noteiktajam galvenajam vispārīgajam mērķim, proti, fizikālo parādību izpratnei (izpratībai).

## Izmantotie informācijas avoti

1. Albrehta Dz. Didaktika. Rīga: RaKa, 2001.-168 lpp.
2. Albrehta Dz. Pētīšanas metodes pedagoģijā. Rīga: Mācību grāmata,1998.- 104 lpp.
3. Andersone R. Izglītības un mācību priekšmetu programmas. Rīga: Raka,2007.- 202 lpp.
4. Andersone R. Pusaudžu sociālo prasmju veidošana. Rīga: RaKa, 2004.- 82 lpp.
5. Bono E. Domā! Kamēr nav par vēlu. Rīga: Zvaigzne ABC, 2012.
6. Broks A. Izglītības sistemoloģija. Rīga: RaKa, 2000. - 176 lpp.
7. Hahele R. Skolēnu zinātniski pētnieciskā darbība. Rīga: RaKa, 2005.- 68 lpp .
8. Lapiņa L., Rudiņa V. Projektu metode skolā. Rīga: Zvaigzne ABC, 1999.- 88 lpp.
9. Martinsone K.(sast.) Ievads pētniecībā: stratēģijas, dizaini, metodes. Rīga: RaKa, 2011.- 284 lpp.
10. Maslo I. Skolas pedagoģiskā procesa diferenciacija un individualizācija. Rīga: RaKa ,1995.-172 lpp.
11. Nonstrupa B. Pieaugušajiem ar atklātību. Rīga: Zvaigzne ABC, 1996.- 136 lpp.
12. Rubana I. M. Mācīties darot. Rīga.: RaKa, 2000.-238 lpp.
13. Palamarčuka V.Skola māca domāt. Rīga: Zvaigzne,1984.- 108lpp.
14. Šmite A. (atb.) Projektu laiks. Rīga: RaKa, 1998. – 128 lpp.
15. Špona A., Čehlova Z. Pētniecība pedagoģijā. Riga: Raka, 2004. - 204 lpp.
16. VISC Atbalsta materiāli skolotājiem . 2011.
17. Zelmenis V. Pedagoģijas pamati. Rīga: Raka, 2000. - 292 lpp.
18. Žukovs L. Ievads pedagoģijā. Rīga: Raka, 1998.- 234 lpp.
19. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология научного исследования. Москва: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010.- 280 с.
20. [http://blogi.lu.lv/broks/files/2012/03/STV\\_P%C4%92TNIEC%C4%AABA-6.11.12.pdf](http://blogi.lu.lv/broks/files/2012/03/STV_P%C4%92TNIEC%C4%AABA-6.11.12.pdf)
21. [http://www.aip.lv/kocept\\_doc\\_att-kocep.htm](http://www.aip.lv/kocept_doc_att-kocep.htm)
22. <http://www.dzm.lu.lv/mat/atbalsts1/Fizika8/6TematsF/6Temats.html>
23. <http://www.likumi.lv/doc.php?id=150407&from=off#piel>

# Pielikumi

## 1. pielikums Demonstrejumi

### 1. Gaisa elastības spēks

**Piederumi**- vistas ola, divi olu trauciņi (gaisa plusma).

Novieto vienu aiz otra divus olu trauciņus un ieliek priekšējā trauciņā olu. Spēcīgi pūš gaisu no augšas uz pilnā biķerīša malu. Ola paceļas, gāžas pāri malai un iekrīt tukšajā trauciņā.

**Skaidrojums** – tā kā olu trauciņš nav līdzens, ola cieši nepieklaujas trauciņa malām. Paspriegu gaisspakļūst zem olas. Tur tas tiek saspiests. Ja gaisa spilvena elastības spēks ir pietiekami liels, tas olu paceļ uz augšu.

**Pielietojums** – transporta līdzekļi kuri pārvietojas uz gaisa spilveniem. Tie slīd pa ūdeni un sauszemi, balstoties uz gaisa spilvena, kuru rada lieli uz leju pavērsti propelleri

### 2. Atmosfēras spiediens

**Piederumi** – trīs kniepatatas, koka dēlītis, monēta (gaisa plūsma).

Kniepatatas iespraud koka dēlīša vidū un uzliec uz adatu galviņām monētu.

**Skaidrojums** – Gaisa plūsma nevar monētu aizķert aiz šaurajām, gludajām malām. Tā skrien monētai pa apaksu, samazinot tur atmosfēras spiedienu, un tādēļ monēta vēl ciešāk pieklaujas kniepatatām. Bet, ja atbalsta zodu uz koka dēlīša naudas gabala priekšā un, tālu uz priekšu pastiepjot apakšlūpu, pūtīsi gaisu, tad gaisa plūsma skar tieši monetas apakšpusi un paceļ monētu.

### 3. Piederumi - pastkarte, knopka, diega spolīte( gaisa plūsma).

Pastkartes vidū iespraud spraudīti. Ar roku pieturi pastkarti zem diegu spolītes tā, lai spraudīte būtu iepretīm spoles caurumam, un tad spēcīgi pūt tajā no augšas. Ja tu palaidīsi pastkarti vaļā, tā nekritīs zemē, bet turēsies pie spoles.

**Skaidrojums** – Gaisa plūsmai spraugā starp spoli un pastkarti ir liels ātrums tāpēc samazinās spiediens (Bernulli likums) un atmosfēras spiediens pastkarti no apakšas cieši piespiež pie spoles.

**Pielietojums** – Tāpat tiek panākta lidmašīnu pacelšanās. Lidojuma laikā gaisa plūsmas ātrums virs spārniem (spārnim ir izliekta augšpuse) ir lielāks nekā zem spārniem. Tāpēc spiediens virs spārniem pazeminās. Tādejādi uz spārniem no apakšas darbojas lielāks spiediens nekā no augšas.

### 4. Piederumi- glāze ar ūdeni, papīra lapa (atmosfēras spiediens).

Papīra lapu uzliec uz glāzes, kas piepildīta ar ūdeni un ar roku piespiež. Glāzi apgriez otrādi. Noņemot roku, papīra lapa nekrīt nost, tā pielipusi pie glāzes

**Skaidrojums** – Tā kā šķidrums un gāzēs spiediens visos virzienos izplatās vienādi, tad no augšas uz papīra lapu spiež glāzē esošais ūdens un no apakšas gaiss. Tā kā atmosfēras spiediens ir daudz reižu lielāks par gaisa spiedienu, lapa tiek piespiesta pie glāzes tik stipri, ka no sāniem gaiss nevar ieplūst un ūdens nevar izlīst.

5. **Piederumi**- koka lineāls, āmurs, avīze (atmosfēras spiediens).

Noliek lineālu uz galda malas tā, lai trešdaļa lineāla būtu pāri malai. Uz galda atrodošos daļu pārsedz ar avīzi un nogludina to, lai starp galdu un avīzi nepaliktu sprauga. Ar āmuru spēcīgi uzsit pa lineāla brīvo galu. Lineāls nolūzt.

**Skaidrojums** – Lineāla lielāko daļu uz galda notur gaisa spiediens uz avīzes virsmas. Normāls atmosfēras spiediens jūras līmenī ir 101.34 kPa. Tas ir apmēram tikpat cik uz plaukstu radītu 100 kg svaru bumba.

**Pielietojums** – Zivis pielāgojas dzīvei ūdenī, sauszemes dzīvnieku un cilvēka organisms pielāgojas atmosfēras spiedienam. Atmosfēras spiedienu kompensē šķidrums spiediens šūnās un audos.

6. **Piederumi**- pudele, papīra lodīte (gaisa plūsma).

Pudeli tur horizontāli un priekšpusē pudeles kaklā ieliek papīra lodīti. Pūšot uz lodīti pamēģini to dabūt pudelē. To nevarēs izdarīt, jo papīra lodīte lidos nevis pudelē, bet virsū pūtējam.

**Skaidrojums** – Pūšot pudelē rodas paaugstināts gaisa spiediens un pudeles kakla priekšā zems gaisa apiediens. Notiek spiedienu izlīdzināšanās un lodīte tiek izmesta no pudeles.

**Pielietojums**– Līdzīgi darbojas pneimatiskās šautenes.

7. **Piederumi**- dēlītis, zīmogu laka vai līme, sauss priedes čiekurs, kniepadata, salms(gaisa mitrums).

Čiekuru pielīmē pie dēlīša, kādā no vidējām zvīņām iestiprina kniepadatu un uz tās uzmauc salmu. Novieto dēlīti ārā no lietus pasargātā vietā. Salms pārvietosies atkarībā no laika apstākļiem.

**Skaidrojums** – Šo vienkāršo higrometru ir iekārtojusi daba. Pirms lietus priedu čiekuri aizveras, lai pasargātu sēklas no mitruma. Zvīņu ārējā puse uzņem mitrumu, piebriest un savelkas. To nvar novērot arī tad, kad plāns dēlītis vai papes gabals no vienas puses kļūst slapjš.

**Pielietojums**- higrometrs

8. **Piederumi** – tukša pudele, degošs papīra gabaliņš, balons. ( gaisa spiediens)

Tukšā pudelē iemet degošu papīra gabaliņu. Pāri pudeles kaklam cieši nostiepj balona plēvīti. Pa to laiku, kamēr liesma nodziest, gumijas plēvīte ieliecas pudeles kaklā.

**Skaidrojums**– degšanas procesā gaiss sasilst un izplešas, tāpēc daļa gaisa izplūst no pudeles. Pēc liesmas nodzišanas retinātās gāzes pudelē atdziest, spiediens pudelē samazinās. Ārējā spiediena ietekmē gumijas plēvīte tiek ievilkta pudelē. Spiediens galīgi izīdzinās tikai tad, kad pūslīti pārdur.

9. **Piederumi** – kabataskatiņš, glāze, trauks ar ūdeni ( gaisa spiediens).

Stingri sabāz kabataskatiņu glāzē un glāzi iegremdē ūdenī ar atvērumu uz leju. Kabataskatiņš nekļūst slapjš

**Skaidrojums** – Gaisa nav redzams, bet tas piepilda telpu. Otrādi apgrieztajā glāzē ir gaisa un tas kavē ūdens iespiešanos glāzē. Ja glāzi iegremdē dziļāk, tad tajā nedaudz iekļūst ūdens. Tas ir tāpēc, ka palielinās ūdens spiediens, un gaisa glāzē mazliet tiek saspiests.

**Pielietojums** - Pēc šī paša principa darbojas ūdenslīdēju kupoli un iegremdēšanas kastes, kas paredzētas darbam zem ūdens.

10. **Piederumi** – pudele, balons, līme, salms, sērkokciņš (barometrs)

Pudeles kaklam pārstiepj balona plēvi, pie tās pielīmē salmu un zem tā paliek sērkokciņu. Noliec to vietā, kur ir nemainīga temperatūra un piestiprini barometram skalu.

**Skaidrojums** – Katru dienu mainoties atmosfēras spiedienam, salms pārvietojas. Ja atmosfēras spiediens paaugstinās gumijas plēve ieliecas un rādītājs ceļas uz augšu. Ja spiediens pazeminās, arī spiediens uz plēvi pazeminās, tāpēc rādītājs slīd uz leju.

**Pielietojums** – tāpat darbojas metāla barometrs ( aneroīds) Tas sastāv no metāla kārbīņas, no kuras izsūknēts gaiss. Kārbīņas kustība ar sviras un ritenīša palīdzību tiek pārnesta uz rādītāju.

## 11. Arhimēda spēks

**Piederumi**–trauks ar ūdeni, koka klucītis, svāri (Arhimēda likums)

Piepildi trauku ar ūdeni un nosver to. Tad uzliec uz trauka koka klucīti. Daļa šķidrums parlīst pāri malām. Tagad pārbaudi, vai ūdens trauka svāris ir mainījies

**Skaidrojums**– Svāris ir palicis nemainīgs, jo no trauka izlijušais ūdens sver tik pat, cik sver koka klucītis

**Pielietojums** – Arhimēda likums, cēlējspēks

12. **Piederumi** – ola, stikla trauks, ūdens, sāls, karote .

Piepilda trauku līdz pusei ar ūdeni un tajā bagātīgi izšķīdina sāli. Pēc tam ar karotes palīdzību lejot uz karotes, lai šķidrums nesajauktos, pielej tikpat daudz ūdens. Ieliec ūdenī olu. Ola peldēs trauka vidū.

**Skaidrojums** – Tā kā ola ir smagāka nekā ūdens, bet vieglāka nekā sālsūdens, tā nogrimst tikai līdz trauka vidum un peld virs sāls ūdens. Olu vietā var ņemt arī zaļu kartupeli.

Pētnieciskais darbs  
**Berzes spēka noteikšana**

**Pētāmā problēma** Kā mainās berzes spēks?

**Darba piederumi** Dinamometrs, klucītis ar āķīti, atsvari, dažādas virsmas.

**Pieņēmums**

**Darba gaita**

1 Uz galda novieto klucīti, piekabini tam dinamometru un lēnām velc pa sola virsmu. Kad dinamometra rādījums nemainās, vilcējspēks ir kļuvis vienāds ar berzes spēku. Nolasi dinamometra rādījumu un ieraksti tabulā.

2. Atkārto eksperimentu, mainot atsvaru skaitu uz klucīša.

3. Atkārto eksperimentu, mainot virsmas, pa kuru pārvieto klucīti un atsvaru skaitu uz klucīša.

4. Apgriez klucīti uz citas plaknes un veic mērījumu.

**Iegūto datu reģistrēšana**

**Secinājumi**

1. Apraksti, kāpēc katrā mērījumā tika iegūta lielāka vai mazāka berzes spēka vērtība!

2. Vai Tavs sākotnējais pieņēmums, kurā berzes spēks bija vismazākais, izrādījās pareizs? Ja nē, - kāpēc? Ja jā, - kā to pama

## Berzes spēka noteikšana

**Pētāmā problēma** Kā mainās berzes spēks?

**Darba piederumi** Dinamometrs, klučītis ar šķīti, atsvari, dažādas virsmas.

**Pieņemums**

Galvenais atsvāru skaits, berzes spēks pieaug.

**Darba gaita**

1. Uz galda novieto klučīti, piekabini tam dinamometru un lēnām veic pa sola virsmu. Kad dinamometra rādījums nemainās, vilkēj spēks ir kļuvis vienāds ar berzes spēku. Nolasi dinamometra rādījumu un ieraksti tabulā.

2. Atkārtoti eksperimentu, mainot atsvaru skaitu uz klučīša.

3. Atkārtoti eksperimentu, mainot virsmas, pa kuru pārvieto klučīti un atsvaru skaitu uz klučīša.

4. Apgriez klučīti uz citas plaknes un veic mērījumu.

**Iegūto datu reģistrācija**

| №. | Klučīša<br>atsvaru skaits | Virsmas              | Berzes spēks, N |
|----|---------------------------|----------------------|-----------------|
| 1  | Klučītis                  | Pretspīdētis orelans | 0,4 N           |
| 2  | Klučītis un 1 atsvārs     | Pretspīdētis orelans | 0,7 N           |
| 3  | Klučītis un 2 atsvāri     | Borolans             | 1,1 N           |
| 4  | Klučītis                  | Smilšpapīrs          | 0,6 N           |
| 5  | Klučītis un 1 atsvārs     | Smilšpapīrs          | 1,2 N           |
| 6  | Klučītis un 2 atsvāri     | Smilšpapīrs          | 1,8 N           |
| 7  | Klučītis                  | Stikls               | 0,3 N           |
| 8  | Klučītis un 1 atsvārs     | Stikls               | 0,7 N           |
| 9  | Klučītis un 2 atsvāri     | Stikls               | 1 N             |

**Secinājumi**

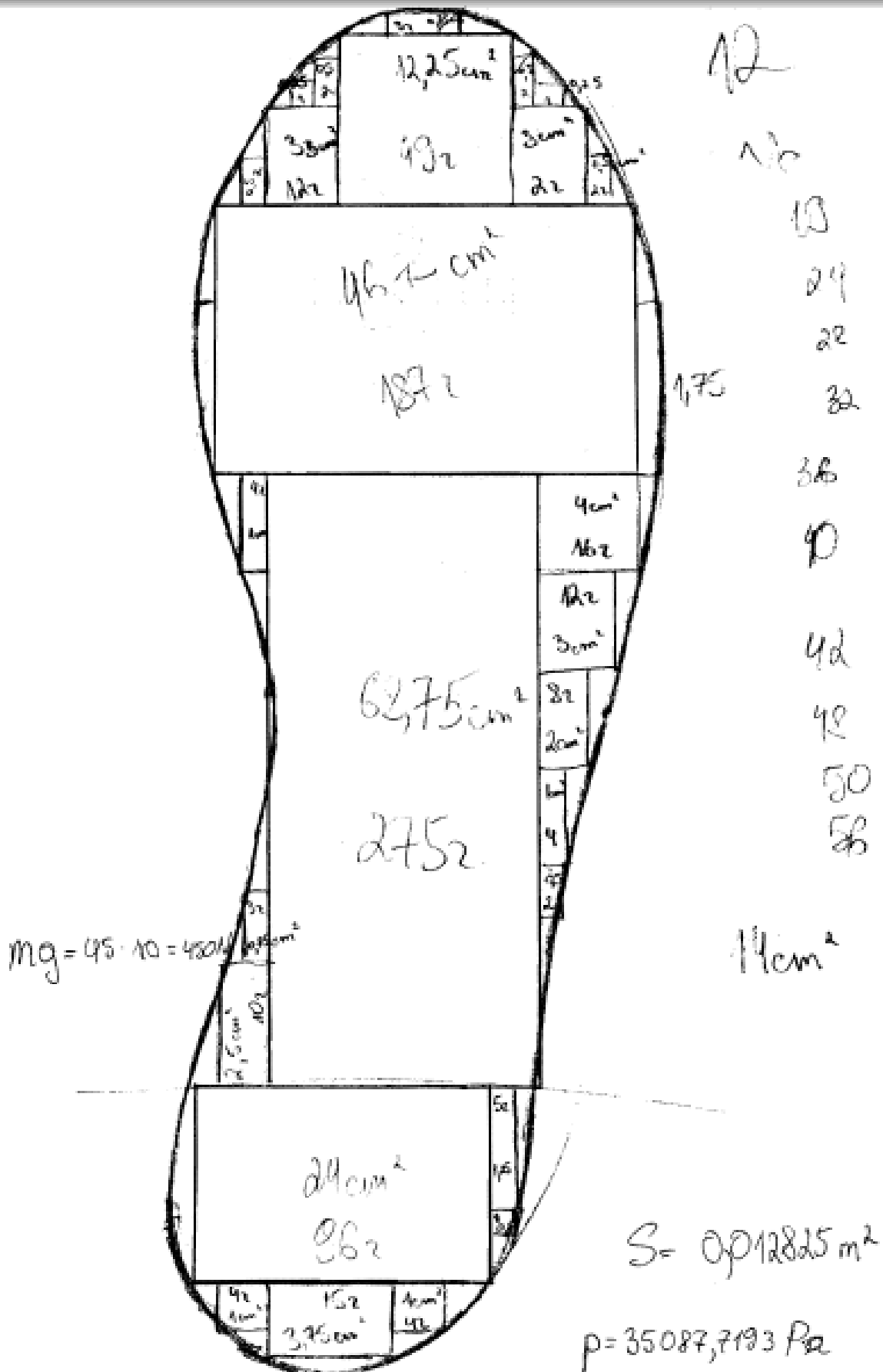
1. Apraksti, kāpēc katrā mērījumā tika iegūta lielāka vai mazāka berzes spēka vērtība!

2. Vai Tavš sākotnējais pieņēmums, kurš berzes spēks bija vismazākais, izrādījās pareizs? Ja nē, kāpēc? Ja jā, - kā to pamatoši?

1. Galvenais atsvāru skaitsam palielinās arī berzes spēks. Ja palielināka virsmas, ja lielāks berzes spēks, kāpēc uz smilšpapīra, kurš bija visrelatīvākais, berzes spēks bija lielāks un uz stikla, kurš bija visgludākais berzes spēks bija vismazākais.

2. Jā, bet kur virsmas bija vismazākais, arī berzes spēks bija mazāks un dinamometra rādījums bija mazāks. Jā, ir, jo ar mazāku svaru ir mazāks spēks.

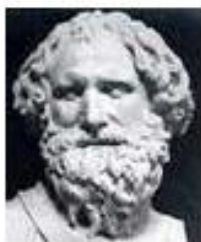
3. pielikums  
Spiediena noteikšana



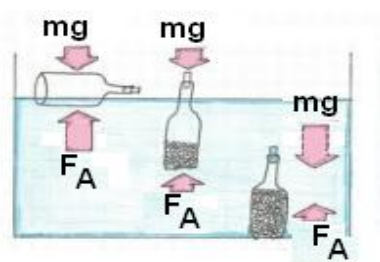
# Arhimēda spēks

\* Kāpēc ūdenī cilvēku viegli noturēt klēpī, bet izejot no ūdens - tas kļūst smags? Kāpēc putuplastu grūti noturēt zem ūdens? Kāpēc milzīgi dzelzs kuģi peld, bet dzelzs nagla nogrimst?

*Ja ķermenis atrodas šķidrumā vai gāzē, tad uz to darbojas pretēji Zemes pievilkšanas spēkam vērsts cēlējspēks jeb Arhimēda spēks.*



Archimedes (280 - 211 p.m.ē.)

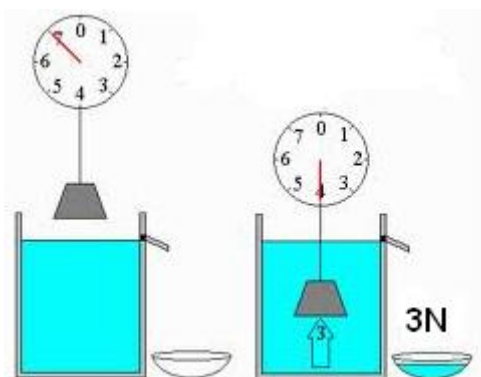


1) Arhimēda spēks var būt lielāks par Zemes pievilkšanas spēku, tad ķermenis *uzpeld* šķidruma virspusē. Gāzē tas izpaužas kā celšanās uz augšu, kā piemēram, ar hēliju pildīts gaisa balons.

2) Arhimēda spēks un Zemes pievilkšanas spēks pēc lieluma var būt vienādi, tad kopspeks ir 0 un ķermenis *peld šķidruma iekšienē* (jebkurā augstumā).

3) Arhimēda spēks var būt mazāks par Zemes pievilkšanas spēku, tad ķermenis *grimst*.

*Ja ķermenis ir pilnīgi iegrimis šķidrumā vai atrodas gāzē, Arhimēda spēks ir vienāds ar izspiestā šķidruma vai gāzes svaru.*



## Likums

Arhimēda spēku aprēķina pēc formulas:

$$F_A = \rho_{\text{šķidrums}} \cdot g \cdot V_{\text{ķermenim}}$$

Kāpēc?

$P = mg$ , kur  $m$  - šķidruma masa,  $m = \rho_{\text{šķidrums}} \cdot V$ , tāpēc izspiestā šķidruma svars ir  $P = \rho_{\text{šķ}} \cdot V$

$\cdot g$ , Arhimēda spēks ir vienāds ar šo svaru.

Pēc formulas viegli secināt:

1) ja ķermeņa blīvums ir mazāks par šķidruma blīvumu, tad Arhimēda spēks kļūst lielāks par ķermeņa svaru un ķermenis uzpeld.

2) ja ķermeņa blīvums ir vienāds ar šķidruma blīvumu, tad Arhimēda spēks ir vienāds ķermeņa svaru un ķermenis peld šķidruma iekšienē.

**3) ja ķermeņa blīvums ir lielāks par šķidruma blīvumu, tad Arhimēda spēks ir mazāks par ķermeņa svaru un ķermenis nogrimst.**

**Kuģus izgatavo no tērauda, bet tā iekšienē ir daudz gaisa un kopējais kuģa blīvums ir mazāks par ūdens blīvumu.**

**Kuģa ūdenī iegrimusī daļa aizņem lielu tilpumu, tas izspiež tik daudz ūdens, ka cēlējspēks ir pietiekami liels, lai kuģis nenogrimtu.**

**Kuģa "Silver Shadow" garums ir 186 metri, iegrimē 6,12 metri. Kuģa kopējā masa ir 28 258 tonnas.**



**Zemūdenes vidējo blīvumu regulē ar ūdens daudzumu kamerās, ja tās piepilda ar ūdeni, zemūdene nirst, kad ūdeni izpūš ar saspīestu gaisu, tā uzpeld.**

**Attēlā moderna zemūdene Necker Nymph, tā var nolaisties līdz 40 metru dziļumam**



# ***Eksperiments***

*Nepieciešams: 1L liels, caurspīdīgs ūdens trauks un daži ledus gabaliņi, kādi 5 būtu labi.*

*Darbība: Ielejiet trauka apmēram puslitru ūdens, sametiet iekšā ledus gabaliņus un atzīmējat ar svītrīņu ūdens līmeni traukā ar esošajiem ledus gabaliņiem, tad pagaidiet līdz ledus izkūst!*

*Kas notiek?*

*Tad kad ledus ir izkusis, traukā ir tāds pats līmenis, kāds bija iepriekš ar ledus gabaliņiem.*

*To mēs varam saukt par Arhimēda Spēku.*

# Zemes Pievilkšanās Spēks

## Gravitācijas spēks

**Viens no dabā pastāvošajiem spēkiem ir *gravitācijas spēks*. Tas darbojas starp viēsiem ķermeņiem. Gravitācijas spēks izpaužas kā savstarpēja pievilkšanās.**

Vispasaules gravitācijas mijiedarbība - visi ķermeņi savstarpēji pievelkas ar spēku, kas atkarīgs no masas un no attāluma starp ķermeņiem.

$$F_{gr} = G \frac{m_1 \cdot m_2}{attālum^2}, \text{ kur } G = 6,67 \cdot 10^{-11}$$

**Jo lielāka masa, jo stiprāk pievelk.** Gravitācijas mijiedarbība notiek arī starp mums un ābolu, kas stāv uz galda, taču šis spēks ir tik niecīgs, ka to nevar sajūst. Lai gravitācijas spēku sajūstu, vismaz vienam no ķermeņiem ir jābūt ar lielu masu. Zemei ir liela masa ( $6 \cdot 10^{24}$  kg), tāpēc tā spēcīgi pievelk visu, kas atrodas uz Zemes un tās tuvumā, tā notur okeāna ūdeni, neļauj Mēnesim aizlidot kosmosā.

**Gravitācijas spēku, ar kādu Zeme pievelk ķermeņi, kas atrodas uz tās vai tās tuvumā, sauc par smaguma spēku.**

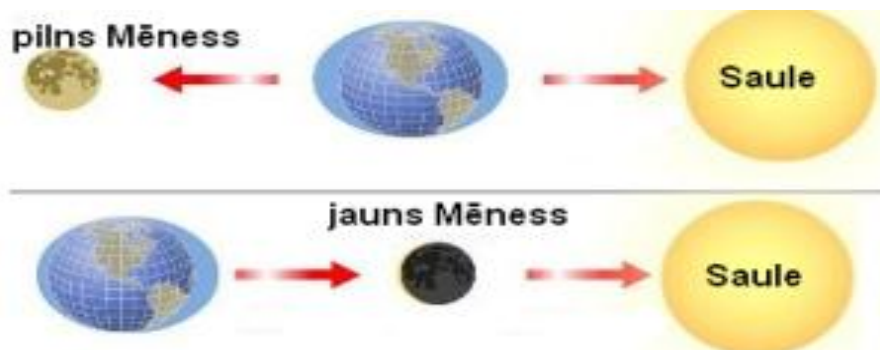
**Saules sistēmā vislielāko gravitācijas spēku rada Saule, tās masa ir 300 000 reīžu lielāka par Zemes masu. Saule notur orbītās visas Saules sistēmas planētas.**



**Jo lielāks ir ķermeņu savstarpējais attālums, jo mazāks ir gravitācijas spēks.**

# Plūdmaiņas

Par plūdmaiņām sauc jūras līmeņa paaugstināšanos un pazemināšanos, ko izraisa Zemes, Mēness un Saules kustības un šo kustību ietekme uz pievilkšanās spēku starp šiem debesu ķermeņiem. Saules un Mēness gravitācijas spēkiem mijiedarbojoties uz Zemes rodas *paisuma viļnis*. Plūdmaiņas rodas atklātos ūdeņos, taču tos var pamanīt un to efekts ir ievērojams tikai netālu no krasta. Maksimālais paisums ir tad, kad Zeme, Mēness un Saule atrodas uz vienas taisnes. vislielākās plūdmaiņas ir Atlantijas okeānā Fandi līcī ASV piekrastē - 18 metri.



Neskatoties uz to, ka Mēness masa ir daudzas reizes mazāka par Saules masu, tas atrodas daudz tuvāk un, līdz ar to, tam ir arī lielāks pievilkšanas spēks, līdz ar to, plūdmaiņas galvenokārt izraisa Mēness. Mēness gravitācija divas reizes diennaktī "velk sev līdzī" milzīgas ūdens masas

## Eksperiments

**Nepieciešams :** viegla neliela bumbiņa un dzelzs lodīte.

**Darbība :** paņemt bumbiņu un dzelzs lodīti un mest no kāda 1 metra augstuma un apskatīties kas notiek.

**Kas Notiek?** Protams, ka dzelzs lodīte nokrīt ātrāk, jo uz viņu darbojas princips, jo lielāka masa, jo stiprāk pievelk. Un to mēs saucam par zemes pievilkšanās spēku.

# Saturs

1..... Titullapa

2-5..... Arhimēda Spēks

6-8..... Kospēks

9-10..... Zemes Pievilkšanās Spēks

*Es mācījos par Arhimēda spēku no fizikas mācību grāmatas 9. klasei, 26.-27. lpp., Autors: Edvīns Šilters, Nils Sakss.*

*Es mācījos par kospēku no fizikas mācību grāmatas 9. klasei, 16.-17.lpp., Autors: Edvīns Šilters, Nils Sakss.*

*Es mācījos par zemes pievilkšanās spēku no fizikas mācību grāmatas, 20.-21.lpp., Autors: Edvīns Šilters, Nils Sakss.*

*Materiāli ņemti no interneta saitēm, [www.google.lv](http://www.google.lv) un [www.uzdevumi.lv](http://www.uzdevumi.lv)*

## Saturs

|   |          |
|---|----------|
| Ievads.....   | 3        |
| Vispārīgais spiediena raksturojums (ķermeņu spiediens)..... | 4        |
| Spiediena veidi.....  | 5        |
| • ķermeņu spiediens (spiediens).....                        | 4        |
| • spiediens šķidrums.....                                   | 5,6      |
| • gāzes spiediens (atmosfēras spiediens).....               | 6,7      |
| • ( <i>skaņas spiediens</i> ).....                          | 8        |
| Savienotie trauki.....                                      | 8        |
| Blēzs Paskāls.....  | 9        |
| Eksperimenti.....   | 10,11,12 |
| Izmantotie avoti un literatūra.....                         | 13       |

# Ievads

Viens no mūsu fizikas stundu tematiem par spēkiem bija spiediens, par kuru mācoties mēs lasījām teorijas, risinājām uzdevumus, mērījām savu pēdu spiedienu, vērojām skolotājas rādītos eksperimentus un noteicām, kādu apstākļu dēļ mainās spiediens.

**Darba temats:** Fizikāls spēks – spiediens.

Izvēlējos tieši šo tematu, jo tieši spiediens man liekas viens no interesantākajiem spēku veidiem, un, manuprāt, man par to ir visvairāk stāstāma. Sava projekta ietvaros mēģināju dažus eksperimentus.

**Darba mērķis:** Aprakstīt visus svarīgākos terminus un visu svarīgāko informāciju, kas ir balstāma uz manu izvēlēto tematu, parādīt un aprakstīt eksperimentu gaitu, palīdzēt ar šo projektu skolotājas diplomdarbam.

**Darba metodes:** Literatūras analīze, eksperimentu veikšana un aprakstīšana.

# Vispārīgais spiediena raksturojums

Vārds **spiediens** vienmēr saistās ar piepūli, ar viena ķermeņa iedarbību uz citu ķermeni.

**Spiediens** ir spēks, kas darbojas uz atbalsta laukuma vienību.

$$p = \frac{F}{S},$$

kur  $p$  – spiediens,

$F$  – spēks,

$S$  – atbalsta laukums.

Ja svaru mēra ņūtonos (N) un virsmas laukumu kvadrātmetros ( $m^2$ ), tad spiedienu izsaka ņūtonos uz kvadrātmetru ( $N/m^2$ ). Šo vienību sauc par paskālu (Pa).

$$\frac{N}{m^2} = Pa$$

Starptautiskā vienību sistēmā spiediena vienība ir **paskāls (Pa)**.

Spiediens ir atkarīgs no ķermeņa spēka un no atbalsta laukuma:

- jo lielāks ir atbalsta laukums, jo mazāks ir ķermeņa spiediens uz to,
- jo mazāks ir atbalsta laukums, jo lielāks ir ķermeņa spiediens uz to,
- jo lielāks ir ķermeņa svars (spēks), jo lielāks ir tā spiediens uz atbalsta laukumu,
- jo mazāks ir ķermeņa svars (spēks), jo mazāks ir tā spiediens uz atbalsta laukumu.

Cieta ķermeņa spiedienu uz virsmu var izraisīt ne tikai tā svars, bet arī jebkurš cits spēks. Tas var būt, piemēram, muskuļu spēks, ar kuru spiežam uz noteiktu ķermeni, kas tālāk spiež un atbalsta laukumu.

Adatas laukums, kas saskaras ar virsmu, ir tik mazs, ka pietiek ar nelielu spēka pielietojumu, lai rastos liels spiediens. Tāpēc adatu ir viegli iedurt audumā vai jebkurā citā priekšmetā.

# Spiedienu veidi

Spiedienam izdala trīs vispārīgus veidus:

- ķermeņu spiediens (par šo spiediena veidu, jau viss tika pastāstīts projekta daļā „Vispārīgais spiediena raksturojums”, jo tas ir pats spiediena pamats.
- spiediens šķidrums,
- gāzes spiediens (atmosfēras spiediens).

## Spiediens šķidrums

**Spiediens šķidrums** ir spiediens, kurā ūdens vai jebkāds cits šķidrums spiež uz kādu ķermeni vai gultni.

$$p = \rho gh,$$

kur  $p$  – spiediens

$\rho$  – šķidruma blīvums

$g$  – brīvās krišanas paātrinājums ( $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ , var pieņemt, ka  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

$h$  – šķidruma staba augstums

Starptautiskajā vienību sistēmā šķidruma spiediena vienība ir **paskāls (Pa)**.

Šķidruma spiediens ir atkarīgs no šķidruma blīvuma, un no šķidruma staba augstuma:

- jo šķidruma blīvums ir lielāks, jo lielāks ir šķidruma spiediens un otrādi,

- jo šķidrums stabs traukā ir augstāks, jo lielāks ir tā izraisītais spiediens un otrādi.

Tātad spiediens nav atkarīgs ne no trauka dibena laukuma, ne no trauka formas. Spiediens dažādu veidu traukos būs vienāds, ja vien tajos būs ielieti vienāda līmeņa šķidrums. Taču tad arī šķidrums ir jābūt vieniem un tiem pašiem, jo katra šķidruma blīvums ir atšķirīgs, un blīvums ietekmē šķidruma spiedienu.

Šķidrums spiež ne tikai uz gultni vai trauka dibenu, bet arī uz jebkuru ķermeni, kas ir iegremdēts tajā. Jo lielākā dziļumā atradīsies ķermenis, jo lielāks spiediens uz to iedarbosies.

Vislielākais spiediens darbojas uz trauka dibenu vai ūdenskrātuvju gultni. Jau 1 kilometra dziļumā ūdens slāņa spiediens, it kā uz katru virsmas kvadrācentimetru būtu nolikts 100 kg smags atsvars (ūdens slāņa spiediens 1 km dziļumā ir 10'000'000 Pa). Daudzas okeānos mītošās zivis šādam spiedienam ir pielāgojušās un vispār nespēj atrasties okeāna virspusē, kur spiediens ir stipri mazāks. Tik lielu spiedienu ir jāiztur arī visām dziļūdens aparātu konstrukcijām.

Ja spainī ar caurumiem sānos ielej ūdeni, ūdens tecēs ārā pa visiem caurumiem, taču katra zemāk esošā cauruma strūkļa būs stiprāka, jo šķidruma spiediens pieaug, pieaugot dziļumam. Kāpēc tā notiek, var spriest pēc **Paskāla likuma**.

**Paskāla likums:** spiediens šķidrumsos un gāzēs visos virzienos izplatās vienādi.

# Gāzes spiediens (atmosfēras spiediens)

**Atmosfēras spiediens** ir Zemes atmosfēras hidrostatiskais spiediens, kas rodas, Zemes gravitācijas dēļ gaisam pievelkoties pie Zemes virsmas.

Atmosfēras spiediens ir tik liels, ar kādu spēku spiež virs ķermeņa esošais gaisa slānis. Lielākā augstumā virs jūras līmeņa spiediens samazinās, jo tad tur virs ķermeņa, kas atrodas lielā augstumā, atrodas mazāks gaisa slānis un tas spiež uz to ar mazāku spēku.

Visās noslēgtas telpas vai trauka vietās gāzes spiediens ir vienāds un nemainīgs.

## Kāpēc mēs paši nejūtam, kā uz mums spiež atmosfēras spiediens?

Cilvēki nejūt, kā uz viņiem spiež atmosfēras spiediens, jo atmosfēras gaiss ar vienādu spiedienu spiež uz ķermeņiem no visām pusēm. Arī te izpaužas Paskāla likums.

Nelielā intervālā atmosfēras spiediens mainās meteoroloģisko apstākļu ietekmē, veidojot augsta vai zema atmosfēras spiediena zonas:

- ciklonam ir raksturīgs zemāks atmosfēras spiediens,
- anticiklonam ir raksturīgs augstāks atmosfēras spiediens.

**Evandželista Toričelli** bija pirmais cilvēks, kas noskaidroja, kāpēc ūdens sūkņi nevar pacelt ūdeni augstāk par 10 metriem. Sūkņi nav spējīgi pacelt ūdeni augstāk par 10 metriem, jo tajā līmenī ūdens spiediens paliek skaitliski vienāds ar atmosfēras spiedienu, kas tajā laikā arī spiež uz sūknēto ūdeni.

Toričelli ūdens vietā eksperimentā izmantoja pašu blīvāko šķidrumu – dzīvsudrabu (Hg). Tad atmosfēra spiediens caurulē pacēla 760mm augstu dzīvsudraba stabu. Tā tika izgudrots pirmais atmosfēras

spiediena mērītājs – **barometrs**. Atmosfēras spiediena vienības barometros ir **milimetri dzīvsudraba stabiņa (mmHg)**. Atmosfēras spiedienam pazeminoties, dzīvsudraba stabiņa līmenis kritās un otrādi.

**Par normālu atmosfēras spiedienu uzskata 760 mm Hg.**

Tehnikā izmanto arī vēl citas spiediena vienības, no kurām izplatītākā ir **atmosfēra (atm)**. 1 atm atbilst normālam atmosfēras spiedienam 760 mm Hg. Gāzu un arī šķidrumu spiedienu mēra atmosfērās tad, ja ir jāzina, cik reižu spiediens ir lielāks vai mazāks par normālo atmosfēras spiedienu.

Tā kā dzīvsudraba barometrus sadzīvē vairs neizmanto to lieluma un trausluma dēļ, tagad atmosfēras spiedienu nosaka ar metāla barometriem – **aneroīdiem**. Tā ir kārbīņa, kurā gaisa spiediena ietekmē ieliecas metāla membrāna. Tai piestiprinātais rādītājs uz graduētas skalas uzrāda ārējā gaisa spiedienu.



Atmosfēras spiedienu mēra ar **barometriem**. Gāzes spiedienu noslēgtos traukos mēra ar **manometriem**.

# Skaņas spiediens

Objektīvi skaņu raksturo skaņas spiediena un intensitātes līmeņi, ko mēra īpašās vienībās - **decibelos (dB)**.

Ilgstoši atrodoties augsta skaņas spiediena zonās, cilvēks var iegūt neatgriezenisku dzirdes bojājumu vienā vai abās ausīs. Skaņas spiediena līmenis  $L_p$  tiek definēts šādi:

$$L_p = 10 \log_{10} \left( \frac{p^2}{p_{ref}^2} \right) = 20 \log_{10} \left( \frac{p}{p_{ref}} \right) \text{ dB}$$

Kur  $p$  – skaņas spiediens (Pa)

$p_{ref}$  - norādītais skaņas spiediens (parasti tiek izmantots skaņas spiediens gaisā, tas ir  $p_{ref} = 20 \mu\text{Pa}$ )

\*Dziļāk šajā spiediena veidā neiedziļināšos, jo šis spiediena veids nav obligāts pieprasījums manā projektā.

## Savienotie trauki

**Savienotie trauki** ir jebkuri divus vai vairāki savā starpā savienoti trauki, kuros šķidrums var brīvi pārplūst no viena trauka otrā.

**Savienotajos traukos šķidruma līmenis ir vienāds, jo šajos traukos izlīdzinās šķidruma spiediens.**



lielāku spiedienu par pielikto, cik reižu lielā virzuļa laukums ir lielāks par mazā virzuļa laukumu. Tādejādi, piemēram, cilvēks ar vienu roku var Ierīce, kuras darbībā izmanto savienoto trauku principu un Paskāla likumu ir *hidrauliskā spiede* (domkrats). Tā sastāv no diviem savienotiem cilindriem: viena šaura, otra plata. Cilindros ir iepildīta eļļa. Spiežot uz virzuli šaurākajā cilindrā, lielākajā cilindrā iegūst tik reižu pacelt automašīnu. domkrats.

# Blēzs Paskāls

**Blēzs Paskāls** (Blaise Pascal, dzimis 1623. gada 19. jūnijā, miris 1662. gada 19. augustā) bija franču rakstnieks, matemātiķis, fiziķis un reliģijas filozofs. Viņš bija brīnumbērns, kuru izglītoja viņa paša tēvs, kurš strādāja par ierēdni. Paskāls sākotnēji pievērsās dabas un praktiskajām zinātnēm. Viņš izveidoja primitīvus mehāniskos kalkulatorus, pētīja dažādus šķidrumus un precizēja spiediena un vakuuma jēdzienus.

16 gadu vecumā Blēzs uzrakstīja matemātisku traktātu, kur bija ietverta ģeometrijā pazīstamā **Paskāla teorēma**. Viņš izveidoja skaitļu tabulu (Paskāla trijstūri) binomiālo koeficientu aprēķināšanai, deva ievirzes skaitļu teorijā, varbūtības teorijā, diferenciālrēķinos un integrālrēķinos.

Fizikai Blēzs Paskāls devis **Paskāla likumu** par spiediena izplatīšanos šķidrumos un gāzēs, izstrādājis **hidrauliskās mašīnas** darbības principus. Viņš piedalījās pētījumos, kas pierāda, ka pastāv **atmosfērasspiediens**.



# Eksperimenti

## 1. eksperiments

**Darba piederumi:** glāze, ūdens, kartona lapa (nav ieteicams izmantot slidenu kartonu) + zobu bakstāmais



**Gaita:** Kartonu uzliek uz glāzes pilnas ar ūdeni, ātri to apgriež neatlaižot roku, pēc pāris sekundēm atlaist roku.

**Kāpēc tā:** Gaiss no apakšas spiež uz kartonu stiprāk nekā ūdens glāzē

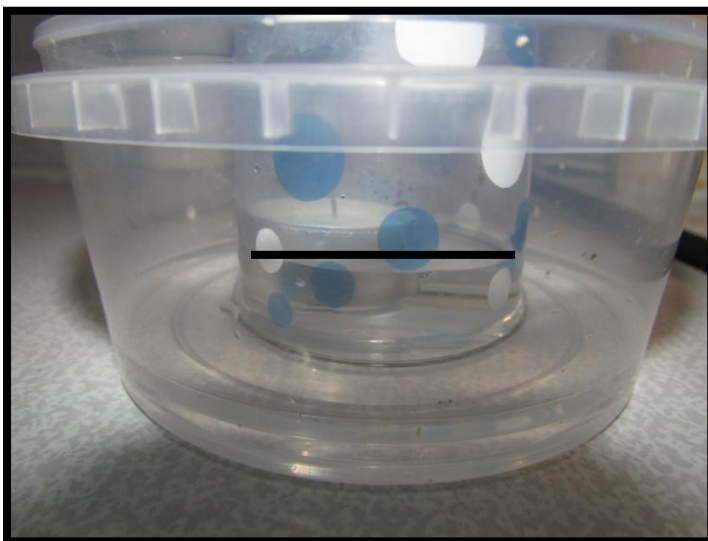
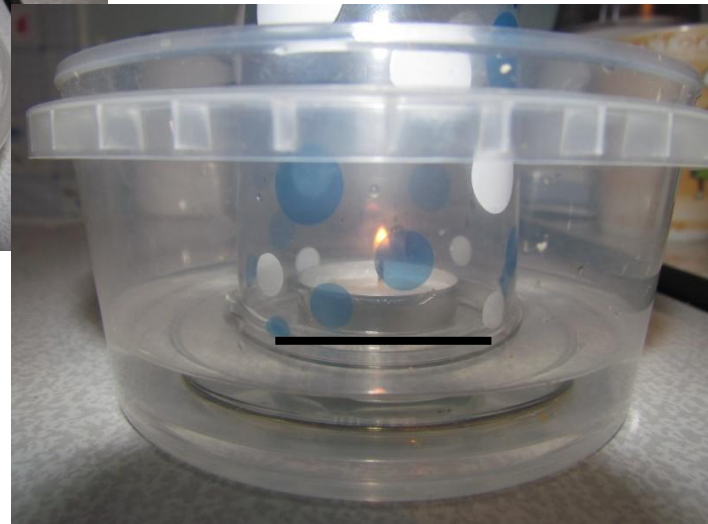
## Papildinājums 1. eksperimentam



**Gaita:** Pirms eksperimenta izdurt kartona lapas vidū ar adatu caurumu, kad lapa turas pie glāzes uzmanīgi iebāzt zobu bakstāmo izdurtajā caurumā. Zobu bakstāmais uzpeld un ūdens pa caurumu neiztek. **Kāpēc tā:** Zobu bakstāmais uzpeld, jo tā blīvums ir mazāks par ūdens blīvumu, un ūdens neiztek, jo tā molekulas netiek cauri tik mazam caurumam.

## 2.eksperiments

**Darba piederumi:** ūdens, glāze, svece, sērkokociņi, plastmasas trauks ar lielāku dibena laukumu nekā glāzei.

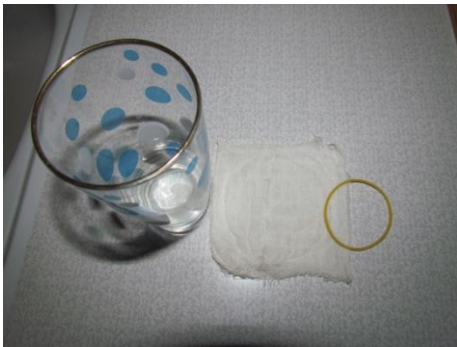


**Gaita:** Plastmasas traukā ielej ūdeni līmenī puse no sveces, aizdedzina sveci un ievieto to plastmasas traukā ar ūdeni, svecei uzliek otrādi apgrieztu glāzi. Svece nodziest, ūdens līmenis glāzē palielinās, svece paceļās.

**Kāpēc tā:** Skābeklis glāzē izbeidzas, un ogļskābās gāze, kas rodas degot svecei, iesūc glāzē ūdeni no trauka.

### 3.eksperiments

Darba piederumi: marle (saite), glāze, ūdens, gumija



**Gaita:** Glāzē ielej ūdeni līmenī +/- puse no glāzes, uz glāzes uzliek marli, kura ir pārlocīta vismaz 4 reizes, un nostiprina ar gumiju kā attēlā, virs izlietnes glāzi ar ūdeni un marli lielā ātrumā apgriež otrādi. Daļa ūdens izlīst, daļa paliek.

\*Jo vairāk ūdens sākumā būs glāzē, jo mazāk tā paliks pēc apgriešanas.

**Kāpēc tā:** Ūdens molekulas paspēj uz marles izveidot plānu plēvīti, kas nelaiž ārā palikušo ūdeni, kā arī no apakšas spiež gais.

# Izmantotie avoti

Edvīns Šilters, Nils Sakss „Fizika 9. klasei”

[www.lv.wikipedia.org](http://www.lv.wikipedia.org)

[www.gudrinieks.lv](http://www.gudrinieks.lv)

[www.google.lv](http://www.google.lv)

[www.youtube.com](http://www.youtube.com)

[www.uzdevumi.lv](http://www.uzdevumi.lv)

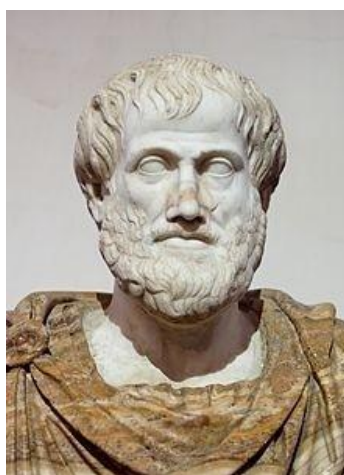
## GRAVITĀCIJA

Mūsu planēta Zeme pievelk visas vielas un no tām veidotos ķermeņus. Šo Zemes pievilkšanās spēku sauc arī par **gravitācijas spēku** jeb vienā vārdā – **gravitāciju**.

Par gravitācijas spēku es uzzināju to, ka spēka avots ir ne tikai Zeme, bet arī citi Saules sistēmas ķermeņi, arī Zemes pavadonis Mēness. Ļoti iespaidīgi ir tas, ka tieši Mēness gravitācija izraisa paisumu un bēgumu jūrās un okeānos. Arī gravitācijas spēka lielums ir atkarīgs no ķermeņa masām un ķermeņu savstarpējā attāluma.

### ANTĪKĀ PASAULE

Problēma par to, kas ir ķermeņu savstarpējās gravitēšanas pirmcēlonis, izsenis ir bijusi dabaszinātnieku un filozofu redzeslokā. Jau Aristotelis (384.-322. p.m.ē.) savā traktātā “Fizika” rakstīja, ka kosmosa smagās stihijas (zeme un ūdens) tiecas uz tā centru — Zemi. Aristotelis ir arī viens no ģeocentriskās pasaules sistēmas pamatlicējiem. Mūsu ēras 2. gadsimtā Aleksandrijā darbojās Klaudijs Ptolemajs, kura ievērojamākais darbs ir “Astronomijas lielā matemātiskā koncepcija” (arābiskais nosaukums — “Almagest”). Tajā pausts uzskats, ka Zeme ir nekustīga, jo, ja tā grieztos ap savu asi, tad, pateicoties centrālās efektam, kas bija pazīstams jau senatnē, Zeme sadalītos gabalos. Šāds ģeocentriskās kosmoloģijas iespaids saglabājās līdz pat Kopernika laikam.



## RENEŠANSE

Nikolajs Koperniks (1473-1543) ir heliocentriskā pasaules uzskata pamatlicējs (darbi “Mazais komentārs” 1515. g. un “Par debesu sfēru griešanos” 1543. g.). Atšķirībā no antīkās pasaules pārstāvjiem, kas debess ķermeņu redzamo kustību uzskatīja par neapstrīdamu patiesību, N. Koperniks ignorēja “ietiepīgos empīriskos faktus” un izveidoja intelektuālu modeli, kas arī spēj aprakstīt un izskaidrot novērojamās dabas parādības. Viņa izveidotajā pasaules ainā smagums tiek uzskatīts par visu ķermeņu dabisko tiekšanos savienoties ideālā lodveida ķermenī; tādējādi izskaidroja arī to, ka Saulei u.c. debess ķermeņiem ir lodveida forma. Pagāja gandrīz gadsimts, līdz Kopernika ideju sāka uztvert nopietni.

Ļoti svarīgu lomu astronomijas attīstībā (un līdz ar to arī gravitācijas likuma atklāšanā) spēlēja dāņu astronoms Tiho Brahe (1564-1601). Visu savu dzīvi viņš bija ļoti darbīgs un veica pārsteidzoši precīzus zvaigžņu un planētu stāvokļa mērījumus. T. Brahem teleskopa nebija! Taču uz savu vizuālo novērojumu pamata viņš spēja atrisināt daudzus tolaik nenoskaidrotus jautājumus.

Itālietis Galileo Galilejs (1564-1642), tā vietā lai atbildētu jautājumam “Kāpēc ķermeņi krīt?”, meklēja atbildes uz ļoti svarīgo “Kā ķermeņi krīt?”. Lūk kādi šinī sakarībā bija galvenie viņa secinājumi:

- ķermeņu krišanas ātrums nav atkarīgs no to masas;
- krītošu ķermeņu kustība ir paātrināta kustība;
- krišanas augstums ir proporcionāls krišanas laika kvadrātam.

Pie šādiem slēdzieniem G. Galilejs nonāca veicot eksperimentu sērijas. Interesanti, ka laika mērīšanai viņš izmantoja savu pulsus, un, lai uzlabotu mērījumu precizitāti, kustību palēnināja: pētīja nevis brīvo krišanu, bet gan ķermeņu ripošanu pa slīpo plakni. Izrādās, ka ar abām šīm metodēm iegūtie rezultāti kvalitatīvi ir analogiski. G. Galilejs bija arī viens no pirmajiem zinātniekiem, kas atzina Kopernika mācības pareizību; to apstiprināja ar pašdarināto tālskati veiktie astronomiskie novērojumi.

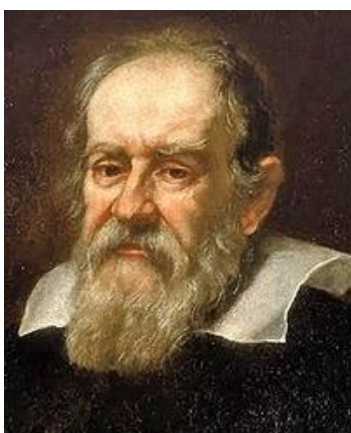
Vienlaikus ar G. Galileju darbojās vācu zinātnieks Johanness Keplers (1571-1630). Galvenos sasniegumus viņš guva astronomijā. Simt gadu pēc Kopernika, izmantojot T. Brahes rūpīgos un ilggadējos Marsa novērojumus, J. Keplers formulēja savus slavenos planētu kustības likumus. Riņķa orbītas viņš aizvietoja ar eliptiskām, vienmērīgu kustību ar nevienmērīgu kustību un planētu apriņķošanas periodu izteica atkarībā no šo planētu vidējā attāluma līdz Saulei. J. Keplers pieņēma, ka Saule ir planētu kustības spēka avots, bet tomēr vēl neizprata šo spēku dabu.



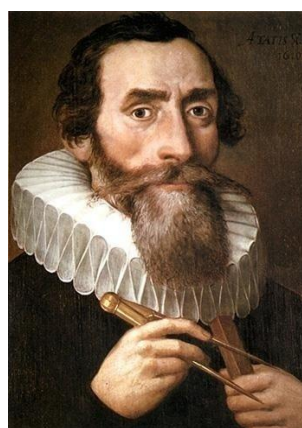
Nikolajs Koperniks



Tiho Brahe



Galileo Galilejs



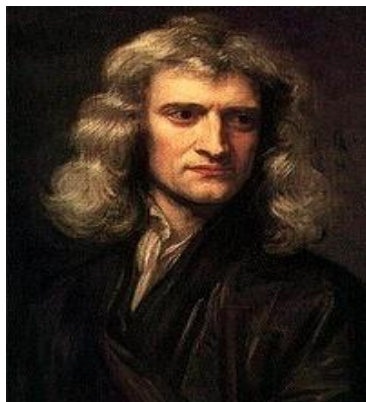
Johanness Keplers

#### ŅŪTONA GRAVITĀCIJAS LIKUMS

Uz Kopernika un Keplera heliocentriskās paradigmas bāzes Izaks Ņūtons darbā “Dabas filosofijas matemātiskie principi” (1687., “Philosophiae naturalis principia mathematica”, pazīstams kā “Newton’s Principia”) radīja Ņūtona mehānikas pamatus un vispasaules gravitācijas koncepciju. Būtībā visa vēlākā 18. un 19. gs. t.s. klasiskā fizika balstījās uz Ņūtona mehānikas pamatprincipiem.

Populārais stāsts par to, ka I. Ņūtonam sēžot zem ābeles uz galvas uzkritis ābols un viņš pēkšņi atklājis vispasaules gravitācijas likumu, tāpat kā vairums šādu leģendu, droši vien nav patiesība. Daudz ticamāk, I. Ņūtons nodarbojās ar G. Galileja krišanas likumu (kuri regulē arī slaveno ābolu) piemērošanu kādam neparastākam objektam — Mēnesim. Kāpēc Mēness nenokrīt uz zemes kā visi citi neatbalstīti priekšmeti? Vai tas būtu imūns pret gravitāciju? Un Ņūtons saprata, ka Mēness (gluži ka ļoti lielā ātrumā izšauta lielgabala lode) visu laiku krīt gan uz Zemi, bet - nekad nenokrīt. Tādējādi I. Ņūtons aptvēra, ka gravitācija darbojas ne tikai uz Zemes. Tā darbojas arī kosmosā un tā bija revolucionāra doma. I. Ņūtons konstatēja, ka, zinot Keplera likums, viņš var izskaidrot visas Saules sistēmas ķermeņu kustību ar vienu

gravitācijas likumu (1667): *visi ķermeņi savstarpēji pievelkas ar spēku, kas proporcionāls ķermeņu masām un apgriezti proporcionāls to savstarpējā attāluma kvadrātam.*



#### EKSPERIMENTĀLA PĀRBAUDE

Universālā gravitācijas konstante tika noteikta eksperimentāli. Pirmais to 1798. g. noteica angļu zinātnieks Henrijs Kevendišs (1731-1810), izmantojot vērpes svarus. Divas vienādas svina lodes, kurām zināma masa  $m$ , savienotas ar stienīti un piekārtas elastīgā diegā. Kevendišs svarus rūpīgi graduēja, t.i. noteica sakarību starp spēku un elastīgās stieples vērpes leņķi. Noteiktā attālumā no šīm lodēm tika novietotas divas lielas lodes, kuru masa zināma. Lielās lodes pievilka svina lodes un elastīgais diegs savērpās par noteiktu leņķi. Izmērot šo leņķi, Kevendišs noteica gravitācijas konstantes vērtību:

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{Nm^2}{kg^2}$$

Zināms, ka H. Kevendišam izdevās sasniegt 5% precizitāti, salīdzinot ar mūsdienās lietoto konstantes vērtību. To izmantojot, viņš kā pirmais aprēķināja arī mūsu planētas masu.

#### LĪDZ 19. GADSIMTA BEIGĀM UN EINŠTEINAM

Pēc pusgadsimta I. Ņūtona teorija tika atzīta visā pasaulē. Debess mehānikas turpmākie praktiskie sasniegumi bija milzīgi. Izmantojot gravitāciju, Ņūtona draugs astronoms Edmunds Halejs (1656-1742) izskaitļoja 24 komētu orbītas, viena no tām tagad nes viņa vārdu. Viljams Heršels (1738-1822) atklāja divus Urāna un divus Saturna pavadoņus, kā arī pētīja dubultzvaigznes parādību, ka Ņūtona likumi ir spēkā arī ārpus mūsu Saules sistēmas. Ņūtona gravitācijas teorijas triumfs bija vēl neatklātās planētas Neptūna orbītas aprēķināšana.

Gravitācijas likums izskaidroja arī Saturna gredzenu struktūru: Džeimss Klārks Maksvels (1831-1879) parādīja, ka tie nevar būt masīvas loksnes kā domāja līdz tam, bet sastāv no atsevišķām daļām. Tomēr visi 18. un 19. gs. zinātnieku centieni izskaidrot gravitācijas būtību ar dažādām hipotēzēm — gan atomārām, gan ētera hipotēzēm — pozitīvus rezultātus nedeva.

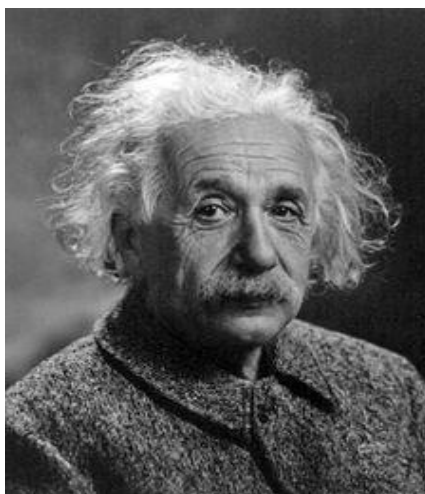
Lai arī Ņūtona teorija tika uzlabota un precizēta, 19. gs. beigās parādījās pirmie tās trūkumi (piemēram, nespēja izskaidrot Merkura orbītas perihēlija precesiju u.c.). Jaunu koncepciju gravitācijas lauka teorijā radīja Alberta Einšteina (1879-1955) vispārīgā relativitātes teorija (1915).

#### ŅŪTONA UN EINŠTEINA TEORIJU ATŠKIRĪBAS

Ņūtona gravitācijas teorijā pieņemts, ka laiks un telpa ir absolūti un savstarpēji nesaistīti lielumi. Savukārt A. Einšteins, ar relativitātes teoriju parādīja, ka tie ir savstarpēji saistīti. Einšteina teorija balstās uz postulātu, ka gaismas ātrums ir lielākais pasaulē iespējamais ātrums. Kustība notiek četrdimensiju telpā. Saskaņā ar Einšteina teoriju, matērija "izliec" laiktelpu. Līdz ar to, piemēram, gaisma lielas masas ietekmē, nepārvietojas vis pa taisnām līnijām, bet gan pa liektu trajektoriju. Pēc būtības, Ņūtona gravitācijas teorija ir Einšteina teorijas speciālgadījums.

Ņūtona teorija nespēj izskaidrot gravitācijas viļņus vai melnos caurumus (ne vieni, ne otri gan nav tiešā veidā novēroti).

Einšteina teorija paredz, ka gravitācijas izplatīšanās ātrumam būtu jāsakrīt ar gaismas ātrumu. Nav atklātas gravitācijas spēka nesējdaļiņas (elektromagnētiskajam spēkam tās, piemēram, ir fotoni).



#### EKSPERIMENTI -

- <http://www.youtube.com/watch?v=GIP2c1ZtcJU>
- [http://www.youtube.com/watch?v=FehHAZ\\_k66U](http://www.youtube.com/watch?v=FehHAZ_k66U)
- [http://www.youtube.com/watch?v=6Lzd86ZYf\\_o](http://www.youtube.com/watch?v=6Lzd86ZYf_o)

## 7. pielikums Skolēna D demonstrējums

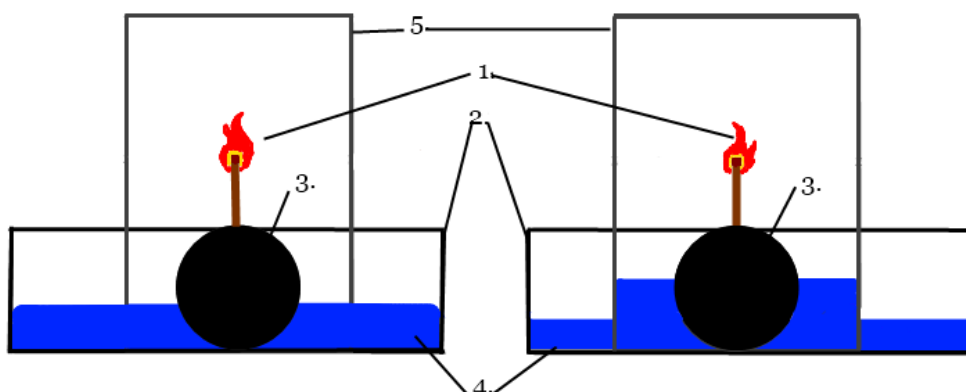
Zinot, ka gāzēm sasilstot palielinās tilpums un spiediens, es gribu pārbaudīt vai ir iespējams lokāli izmainīt atmosfēras spiedienu. Lai izmainītu gaisa temperatūru es izmantoju degošu sērskociņu un spiediena izmaiņas kontrolēju, novērojot ūdens līmeni glāzē. Ja glāzi ūdenī ievieto, kad sērskociņš nav aizdedzināts, ūdens tajā gandrīz neieplūst, bet ja sērskociņš ir aizdedzināts ūdens ieplūst vairāk, tas izskaidrojams ar gaisa tilpuma palielināšanos un liekā gaisa izplūšanu no glāzes. Iedarbojoties atmosfēras un ūdens staba spiedienam traukā ieplūst ūdens. Nodziestot sērskociņam un atdziestot glāzei, gaisa spiediens glāzē samazinās, un ieplūst vēl vairāk ūdens.

Eksperimenta gaita:

1. Ieliek traukā ar ūdeni kartupeli, kurā ir iesprausts aizdedzināts sērskociņš.
2. Uzliek kartupelim virsū stikla glāzi.
3. Glāzē ieplūst ūdens.
4. Skābekļa trūkuma dēļ nodziest sērskociņš.
5. Glāzei atdziestot, ūdens līmenis glāzē ievērojami palielinās.

Sastāvdaļās:

1. Degošs sērskociņš
2. Stikla trauks
3. Kartupelis
4. Ūdens
5. Stikla glāze

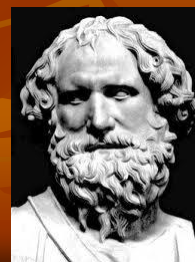


Gaisa spiediens ir lokāli atkarīgs no gaisa temperatūras, tātad jebkurš sildītājs samazina spiedienu tā tuvumā.

# Arhimēda Spēks

## Arhimēda spēks

- Arhimēda spēks jeb cēlējspēks ir spēks, kas darbojas uz ķermeni, kas iegremdēts šķidrumā vai atrodas gāzē.
- Tas nosaukts par godu sengrieķu matemātiķim un fiziķim Arhimēdam, kurš pirmais atklāja sakarību, ar kuru var noteikt cēlējspēka stiprumu.



## Muzejs-Experimentarium

- Šis muzejs ir domāts bērniem, kas vēlas un kuri grib izzināt fiziku interesantā veidā, lai gan 60% muzeju apmeklējošo vecāku paši nespēj izskaidrot dažus no fizikas pamatlikumiem.

- Arhimēda spēks

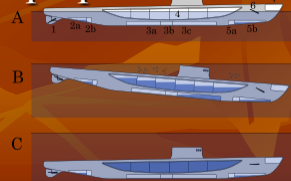


## Arhimēda spēka pielietojums!

- Arhimēda spēks notur gaisa balonu, jo tā vidējais blīvums ir mazāks par gaisa blīvumu.



- \* Zemūdenei ienirstot balasta tilpnēs esošais gaiss tiek saspīests un tilpnes piepildās ar ūdeni.



## Arhimēda likums

- Lietojot Arhimēda likumu, ir jāņem vērā, ka ķermeņa izspiestā šķidruma tilpums ne vienmēr ir vienāds ar ķermeņa tilpumu. Ja ķermenis šķidrumā ir iegrimis tikai daļēji, tad izspiestā šķidruma tilpums ir mazāks par ķermeņa tilpumu. Izspiestā šķidruma (vai gāzes) tilpums ir vienāds ar ķermeņa tilpumu tikai tad, ja ķermenis šķidrumā ir iegrimis pilnībā (vai pilnībā atrodas gāzē).

## Arhimēda spēka rašanās iemesls

- Arhimēda spēku rada spiediena starpība starp dažādā dziļumā esošiem šķidruma vai gāzes slāņiem.
- Tā rašanos var skaidrot arī ar potenciālās enerģijas palīdzību: ja šķidruma blīvums ir lielāks par ķermeņa blīvumu, tad sistēmas kopējo potenciālo enerģiju ir iespējams samazināt, ja ķermeni nedaudz paceļ uz augšu, jo atbrīvotajā vietā ieplūst šķidrums ar daudz lielāku blīvumu (citiem vārdiem, Arhimēda spēks rodas potenciālās enerģijas gradienta dēļ)

## Arhimēda spēka rašanās iemesls

- Arhimēda spēks nepastāv bezsvara apstākļos, jo tad brīvās krišanas paātrinājums ir vienāds ar nulli.
- Lielās sāls koncentrācijas dēļ ūdens Nāves jūrā ir daudz blīvāks, tāpēc tajā ir iespējams gulēt un lasīt avīzi.



## Arhimēda spēks(Video)

- [http://www.youtube.com/watch?v=mie\\_3Qnfx\\_h8](http://www.youtube.com/watch?v=mie_3Qnfx_h8)
- Šajā video tiek parādīts, kas notiek izskūstot ledum. Veicot pētījumu pierādījās, ka ūdens līmenis paliek tāds pats kā bija sākumā ar sasalušu ledu.

Diplomdarbs „Izglītojošā pētniecība skolas fizikas priekšmetā” izstrādāts LU Pedagoģijas, psiholoģijas un mākslas fakultātē Pieaugušo pedagoģiskās izglītības centrā sadarbībā ar LU Fizikas un matemātikas fakultāti.

Ar savu parakstu apliecinu, ka pētījums veikts patstāvīgi, izmantoti tikai tajā norādītie informācijas avoti un iesniegtā darba elektroniskā kopija atbilst izdrukai.

Autors: \_\_\_\_\_ Dina Mediņa

*(paraksts)*

Rekomendēju/nerekomendēju darbu aizstāvēšanai

Vadītājs: asoc. prof., Dr.fiz. Andris Broks \_\_\_\_\_ \_\_.\_\_.201\_\_.

*(paraksts)*

Recenzents: proj.pasn., mg.fiz., Paulis Paulins

Darbs iesniegts Pieaugušo pedagoģiskās izglītības centrā \_\_.\_\_.201\_\_.

Dekāna pilnvarotā persona: metodiķe Agnese Šteinberga \_\_\_\_\_

*(paraksts)*

Darbs aizstāvēts Valsts pārbaudījuma komisijas sēdē

\_\_ . \_\_ . 201 \_\_ . protokola nr. \_\_\_\_\_, vērtējums: \_\_\_\_\_

Komisijas sekretārs: \_\_\_\_\_