

Füüsika

Õppe- ja kasvatuseesmärgid

Põhikooli füüsikaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- 1) tunneb huvi füüsika ja teiste loodusteaduste vastu ning saab aru nende tähtsusest igapäevaelus ja ühiskonna arengus;
- 2) on omandanud argielus toimimiseks ja elukestvaks õppimiseks vajalikke füüsikateadmisi ning protsessioskusi;
- 3) oskab probleeme lahendades rakendada loodusteaduslikku meetodit;
- 4) on omandanud ülevaate füüsika keelest ja oskab seda lihtsamatel juhtudel kasutada;
- 5) arendab loodusteadusliku teksti lugemise ja mõistmise oskust, õpib teatmeteostest ning internetist leidma füüsikaalast teavet;
- 6) väärtustab ühiskonna jätkusuutlikku arengut ning suhtub vastutustundlikult loodusesse ja ühiskonda;
- 7) on omandanud ülevaate füüsika seosest tehnika ja tehnoloogiaga ning vastavatest elukutsetest;
- 8) arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ja süsteemset mõtlemist ning on motiveeritud elukestvaks õppeks.

Õppeaine kirjeldus

Füüsika kuulub looduainete valdkonda ning sellel on oluline koht õpilaste loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujunemises. Füüsika tegeleb loodusnähtuste seletamise ja vastavate mudelite loomisega ning on tihedalt seotud matemaatikaga. Füüsika paneb aluse tehnika ja tehnoloogia mõistmisele ning aitab väärtustada tehnilisi elukutseid.

Füüsikaõpetuses lähtutakse loodusainete (füüsika, keemia, bioloogia, geograafia) lõimimisel kahest suunast. Vertikaalselt lõimuvad need õppeained ühiste teemade kaudu, nagu areng (evolutsioon), vastastikmõju, liikumine (muutumine ja muundumine), süsteem ja struktuur, energia, tehnoloogia, keskkond (ühiskond). Vertikaalselt lõimimist toetab valdkonna spetsiifikat arvestades õppeainete horisontaalne lõimumine.

Põhikooli füüsikakursus käsitleb üksnes väikest osa füüsikaliselt nähtusest ja loob aluse, millel hiljem tekib tervikpilt füüsikast kui loodusteadusest. Füüsikaõppes seostatakse õpitavat igapäevaeluga, matemaatiliste oskustega, tehnika ja tehnoloogiaga ning teiste loodusainetega.

Nähtustega tutvumisel eelistatakse katset, probleemide lahendamisel aga loodusteaduslikku meetodit. Õppeprotsessis kujunevad õpilasel õpioskused, mida vajatakse edukaks (füüsika)õppeks. Lahendades arvutus-, graafilisi ning probleemülesandeid ja hinnates saadud tulemuste reaalsust, luuakse alus kriitilisele mõtlemisele.

Füüsikat õppides saab õpilane esialgse ettekujutuse füüsika keelest ja õpib seda kasutama. Õpilaste väärtushinnangud kujunevad probleemide lahendusi teaduse üldise kultuuriloolise kontekstiga seostades, Seejuures käsitletakse füüsikute osa teadusloos ning füüsika ja selle rakenduste tähendust inimkonna arengus.

Õpitav materjal esitatakse võimalikult probleemipõhiselt ning õpilase igapäevaeluga seostatult. Õppes lähtutakse õpilaste individuaalsetest iseärasustest ja võimete mitmekülgsusest arendamisest, suurt tähelepanu pööratakse õpilaste õpimotivatsiooni kujundamisele. Selle saavutamiseks kasutatakse erinevaid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, arutelu, ajurünnakuid, rollimänge, õuesõpet, õppekäike jne. Õppetööd planeerides võib õpetaja muuta käsitletavate teemade järjekorda, seejuures tuleb jälgida, et muudetud teemade järjestus jälgiks õpilaste arengulisi iseärasusi ning õpetamine toimuks abstraktsuse kasvamise printsiibi kohaselt. Teemade järjekorra muutmisel tuleb tagada motivatsioon füüsika õppimiseks ja seeläbi loodetakse parem õpitulemuste saavutamine. Kõigis õppeetappides kasutatakse tehnoloogilisi vahendeid ja IKT võimalusi.

Uurimusliku õppega omandavad õpilased probleemide püstitamise, hüpoteeside sõnastamise, töö planeerimise, vaatluste tegemise, mõõtmise, tulemuste töötlemise, tõlgendamise ja esitamise oskused. Tähtsal kohal on uurimistulemuste suuline ja kirjalik esitamine, kaasates verbaalseid ning visuaalseid esitusvorme. Olulisel kohal on erinevate teabeallikate, sh interneti kasutamine ja neis leiduva teabe kriitilise hindamise oskus.

Füüsika õppe- ja kasvatusesmärgid III kooliastmes

Põhikooli füüsikaõpetusega taotletakse, et põhikooli lõpuks õpilane:

- 1) kasutab füüsikamõisteid, füüsikalisi suurusi, seoseid ning rakendusi loodus- ja tehnikanähtusi kirjeldades, selgitades ning prognoosides;
- 2) lahendab situatsioon-, arvutus- ja graafilisi ülesandeid, mille lahenduse üksikosa sisaldab kuni kaks valemiga esitatud seost, ning hindab saadud tulemuse tõepärasust;

- 3) teisendab mõõtühikuid, kasutades eesliiteid mega-, kilo-, detsi-, senti-, milli-, mikro- ja nano;
- 4) sõnastab etteantud situatsioonikirjelduse põhjal uurimisküsimuse või -küsimusi, kavandab ja korraldab eksperimendi, töötleb katseandmeid (tabel, aritmeetiline keskmine, mõõtemääramatuse hindamine, graafik) ning teeb järeldusi uurimisküsimuses sisalduva hüpoteesi kehtivuse kohta;
- 5) leiab füüsikaalast infot käsiraamatutest ja tabelitest ning kasutab leitud teavet ülesandeid lahendades;
- 6) visandab füüsikaliste objektide, nähtuste ja rakenduste jooniseid;
- 7) lahendab rakendusliku sisuga osaülesanneteks taandatavaid kompleksülesandeid;
- 8) tunneb ära füüsikateemasid, -probleeme ja -küsimusi erinevates olukordades (loodusteaduslikud tekstid, isiklikud kogemused) ning pakub neile võimalikke selgitusi;
- 9) väärtustab ühiskonna jätkusuutlikku arengut ning suhtub vastutustundlikult loodusesse ja ühiskonnasse.

Füüsiline õpikeskkond

1. Praktiliste tööde läbiviimiseks korraldab kool vajaduse korral õppe rühmades.
2. Kool korraldab valdava osa õpet klassis, kus on soe ja külm vesi, valamud, elektripistikud, spetsiaalse kattega töölauad ning info-ja kommunikatsioonitehnoloogilised demonratsioonivahendid õpetajale.
3. Kool võimaldab ainekavas nimetatud praktiliste tööde läbiviimiseks kastevahendid ja materjalid ning demonratsioonivahendid.
4. Kool võimaldab sobivad hoiutingimised praktiliste tööde ja demonratsioonide läbiviimiseks vajalike materjalide kogumiseks ja säilitamiseks.
5. Kool võimaldab vastavalt kooli õppekavale vähemalt korra õppeaastas õpet väljaspool kooli territooriumi (looduskeskkond, muuseumis ning laboris)
6. Kool võimaldab vastavalt ainekavale õppimist arvutiklassis, kus saab läbi viia ainekavas loetletuid töid.

Hindamine

Õpitulemuste hindamisel lähtutakse põhikooli riikliku õppekava üldosa ja teiste hindamist reguleerivate õigusaktide hindamiskäsitlusest. Hinnatakse õpilase teadmisi ja oskusi suuliste

vastuste (esituste), kirjalike ja/või praktiliste tööde ning praktiliste tegevuste alusel, arvestades õpilaste teadmiste ja oskuste vastavust ainekavas taotletud õpitulemustele. Õpitulemuste hindamisel kasutatakse sõnalisi hinnanguid ja numbrilisi hindeid. Kirjalikke ülesandeid hinnates arvestatakse töö sisu, kuid parandatakse ka õigekirjavead, mida hindamisel ei arvestata. Õpitulemuste kontrollimise vormid peavad olema mitmekesised ja vastavuses õpitulemustega. Õpilane peab teadma, mida ja millal hinnatakse ning milliseid hindamisvahendeid kasutatakse ja millised on hindamiskriteeriumid.

Füüsika õpitulemusi hinnates on oluline hinnata nii erinevate mõtlemistasandite arendamist füüsika kontekstis kui ka uurimuslike ja otsuste tegemise oskuste arendamist. Nende suhe hinde moodustumisel võiks kujuneda vastavalt 80% ja 20%. mõtlemistasandite arendamisel peaks 50% hindest moodustuma madalamat järku ja 50% kõrgemat järku mõtlemistasandite oskuste rakendamist eeldavad ülesanded. Uurimuslike oskusi võib hinnata nii terviklike uurimuslike tööde käigus kui ka üksikuid oskusi eraldi arendades. Põhikoolis arendatavad peamised uurimuslikud oskused on probleemi sõnastamine, taustinfo kogumise, uurimisküsimuste sõnastamise, töövahendite käsitlemise, katse hoolika ja organiseeritud tegemise, mõõtmise, andmekogumise, täpsuse tagamine, ohutusnõuete järgmise, tabelite ja diagrammide koostamise ning analüüsi, järelduste tegemise ja tulemuste esitamise oskused.

Füüsika, 8 klass, 2 tundi nädalas, kokku 70 tundi

Kohustuslik teema/maht (tundi)	Õpitulemused (kohustuslike teemade kohta) õpipädevused (õpioskused)	Metoodilised soovitused (jaotus kolmeks õppemeetodite rühmaks: frontaalne töö- F; koosõppimine- K; iseõppimine- I)	Soovitused lõimingu osas (jaotus kolmeks: üldpädevused (ka valdkonnapädevus) - ÜV; Läbivad teemad – L; Teised ained – T, kusjuures sulgudes tuuakse teema)	Soovitused hindamise osas (hinnatakse õpilaste teadmisi ja oskusi, kuid ei hinnata hoiakuid ja väärtusi)
<p>1. OPTIKA</p> <p>Valgus ja valguse sirgjooneline levimine (6-8 tundi)</p> <p>Valgusallikas. Päike. Täht. Valgus kui energia. Valgus kui liitvalgus. Valguse spektraalne koostis. Valguse värvustega seotud nähtused looduses ja</p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> Selgitab objekti Päike kui valgusallikas olulisi tunnuseid; selgitab mõistete: <i>valgusallikas, valgusallikate liigid, liitvalgus</i>, olulisi tunnuseid; loetleb valguse spektri, varju ja 	<p>Õpilase soovituslik katse:</p> <ul style="list-style-type: none"> Varju uurimine: <i>Piluga ekraan, kaks küünalt alusel, markerpliats.</i> <p>Probleemülesannete lahendamiseks on soovitatav klass jagada rühmadeks.</p>	<p>T: keemia (reaktsioonide toimumise tingimused: fotosüntees)</p> <p>Geograafia: (päevavalguse osakaal erinevatel mandritel jne.)</p> <p>Ü: Õpipädevus, matemaatika- ja loodusteaduste- ning tehnoloogialane pädevus, kultuuri- ja väärtuspädevus.</p>	<p>Kokkuvõtivate tööde, uurimuslike ülesannete ja probleemide lahendamise tulemuste kirjalikul ja suulisel esitamisel hinnatakse keele kasutamise korrektsust.</p> <p>Kokkuvõtva hindamise korral võrreldakse õpilase õpitulemusi tema õppealuseks olevas kooli ainekavas toodud oodatavate</p>

<p>tehnikas. Valguse sirgjooneline levimine. Valguse kiirus. Vari. Varjutused.</p>	<p>varjutuste olulisi tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega;</p> <p>4. teab seose, et optilisest õhtlases keskkonnas levib valgus sirgjooneliselt, tähendust.</p>			<p>tulemustega. Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega. Õpitulemuste kontrollimise vormid peavad olema mitmekesised ning õpitulemustega vastavuses. Kasutatakse kujundava hindamise põhimõtteid.</p>
<p>Valguse peegeldumine (6-7tundi)</p> <p>Peegeldumisseadus. Tasapeegel, eseme ja kujutise sümmeetrilisus. Mattpind. Esemete nägemine. Valguse peegeldumise nähtus looduses ja tehnikas. Kuu</p>	<p>Õpilane:</p> <p>1. nimetab mõistete <i>langemisnurk</i>, <i>peegeldumisnurk</i> ja <i>mattpind</i> olulisi tunnuseid;</p> <p>2. teab peegeldumise ja valguse neeldumise olulisi tunnuseid, kirjeldab seost teiste</p>	<p>Õpilaste soovituslikud katsed:</p> <p>Eseme ja kujutise kaugus peeglist: (<i>tasapeegel</i>, <i>paberileht</i>, <i>mõõtejoonlaud</i>, <i>kaks pliiatsit</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> Eseme ja selle kujutise sümmeetrilisus tasapeeglis: 	<p>T: geograafia: kliima: päikesekiirus ja pinnamoe mõju kliimale;</p> <p>L: tehnoloogia ja innovatsioon; keskkond ja jätkusuutlik areng;</p> <p>Ü: Õpipädevus, matemaatika- ja loodusteaduste- ning tehnoloogialane pädevus,</p>	<p>Kokkuvõtivate tööde, uurimuslike ülesannete ja probleemide lahendamise tulemuste kirjalikul ja suulisel esitamisel hinnatakse keele kasutamise korrektsust.</p> <p>Kokkuvõtva hindamise korral võrreldakse õpilase õpitulemusi tema õppealuseks olevas kooli</p>

faaside teke. Kumer- ja nõguspeegel.	<p>nähtustega ning kasutab neid praktikas;</p> <p>3. selgitab peegeldumisseadust, s.o valguse peegeldumisel on peegeldumisnurk võrdne langemisnurgaga, ja selle tähendust, kirjeldab seose õigsust kinnitavat katset ning kasutab seost praktikas;</p> <p>4. toob näiteid tasapeegli, kumer- ja nõguspeegli kasutamise kohta.</p>	(tasapeegel, paberileht, mõõtejoonlaud, kaks pliiatsit)	kultuuri- ja väärtuspädevus.	ainekavas toodud oodatavate tulemustega. Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega. Õpitulemuste kontrollimise vormid peavad olema mitmekesised ning õpitulemustega vastavuses. Kasutatakse kujundava hindamise põhimõtteid.
Valguse murdumine (7-8 tundi)	<p>Õpilane:</p> <p>1. kirjeldab valguse murdumise olulisi tunnuseid, selgitab</p>	<p>Õpilaste kohustuslikud katsed</p> <ul style="list-style-type: none"> Läätsede ja kujutiste uurimine. Läätsede 	T: matemaatika: võrdeline ja pöördvõrdeline sõltuvus;	Kokkuvõtivate tööde, uurimuslike ülesannete ja probleemide lahendamise tulemuste kirjalikul ja

<p>Valguse murdumine. Prisma. Kumerläätis. Nõgusläätis. Lääts fookuskaugus. Lääts optiline tugevus. Kujutised. Luup. Silm. Prillid. Kaug- ja lühinägelikkus. Fotoaparaat. Valguse murdumise nähtus looduses ja tehnikas. Kehade värvus. Valguse neeldumine, valgusfilter.</p>	<p>seost teiste nähtustega ning kasutab neid probleemide lahendamisel;</p> <p>2. selgitab fookuskauguse ja lääts optilise tugevuse tähendust ning mõõtmisviisi, teab kasutatavat mõõtühikut;</p> <p>3. kirjeldab mõistete <i>murdumisnurk, fookus, tõeline kujutis ja näiv kujutis</i> olulisi tunnuseid;</p> <p>4. selgitab valguse murdumise seaduspärasust, s.o valguse üleminekul ühest keskkonnast</p>	<p>optilise tugevuse määramine: (<i>kaks kumerat ja üks nõgusläätis, ekraan, joonlaud, küünal, tikud</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> Värvuste ja värvilise valguse uurimine: (<i>valgusfiltrid</i>) <p>Tunni võib läbi viia arvutiklassis, et kasutada simulatsioone läätsede ja kujutise tekke uurimiseks.</p> <ul style="list-style-type: none"> Täis- ja poolvarju uurimine. (<i>valgusallikas, kehad</i>) Valguskiire murdumist kinnitavate nähtuste uurimine. 	<p>bioloogia: infovahetus väliskeskkonnaga: silma ehituse ja talituse seos; nägemishäirete ennetamine ja korrigeerimine;</p> <p>L: tehnoloogia ja innovatsioon; tervis ja ohutus; keskkond ja jätkusuutlik areng;</p> <p>Ü: Õpipädevus, matemaatika- ja loodusteaduste- ning tehnoloogialane pädevus, ettevõtlikkuspädevus, kultuuri- ja väärtuspädevus.</p>	<p>suulisel esitamisel hinnatakse keele kasutamise korrektsust. Kokkuvõtva hindamise korral võrreldakse õpilase õpitulemusi tema õppealuseks olevas kooli ainekavas toodud oodatavate tulemustega. Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega. Õpitulemuste kontrollimise vormid peavad olema mitmekesised ning õpitulemustega vastavuses. Kasutatakse kujundava hindamise põhimõtteid.</p>
---	---	---	--	---

	<p>teise murdub valguskiir sõltuvalt valguse kiirusest ainetes kas pinna ristsirge poole või pinna ristsirgest eemale; selgitab seose $D = \frac{1}{f}$ tähendust ning kasutab seost probleemide lahendamisel;</p> <p>5. kirjeldab kumerläätse, nõgusläätse, prillide, valgusfiltrite otstarvet ning toob kasutamise näiteid;</p> <p>6. viib läbi eksperimendi, mõõtes kumerläätse fookuskaugust või tekitades kumerläätsega esemest</p>			
--	---	--	--	--

	suurendatud või vähendatud kujutise, oskab kirjeldada tekkinud kujutist, konstrueerida katseseadme joonist, millele kannab eseme, läätse ja ekraani omavahelised kaugused, ning töödelda katseandmeid.			
<p>2. MEHAANIKA</p> <p>Liikumine ja jõud (8-9 tundi)</p> <p>Mass kui keha inertsuse mõõt. Aine tihedus. Kehade vastastikmõju. Jõud kui keha kiireneva või aeglustuva liikumise</p>	<p>Õpilane:</p> <p>1. kirjeldab nähtuse <i>liikumine</i> olulisi tunnuseid ja seost teiste nähtustega;</p> <p>2. selgitab pikkuse, ruumala, massi, pindala, tiheduse, kiiruse, keskmise</p>	<p>Õpilaste soovituslikud katsed:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Keha tiheduse määramine (<i>kaalud, mõõtesilinder, keha, mõõtejoonlaud</i>) • Pikkuse mõõtmine: • Pindala mõõtmine: 	<p>T: geograafia: kaardiõpetus: vahemaade mõõtmine looduses ja kaardil;</p> <p>matemaatika: positiivsed ja negatiivsed täisarvud: võrdelise sõltuvuse graafik, geomeetrilised kujundid: pikkuste kaudne</p>	<p>Kokkuvõtivate tööde, uurimuslike ülesannete ja probleemide lahendamise tulemuste kirjalikul ja suulisel esitamisel hinnatakse keele kasutamise korrektsust. Kokkuvõtva hindamise korral võrreldakse õpilase</p>

<p>põhjustaja. Kehale mõjuva jõu rakenduspunkt. Jõudude tasakaal ja keha liikumine. Liikumine ja jõud looduses ning tehnikas.</p>	<p>kiiruse ja jõu tähendust ning mõõtmisviise, teab kasutatavaid mõõtühikuid;</p> <p>3. teab seose $l = vt$ tähendust ja kasutab seost probleemide lahendamisel;</p> <p>4. kasutab liikumisgraafikuid liikumise kirjeldamiseks;</p> <p>5. teab, et seose vastastikmõju tõttu muutvad kehade kiirused seda vähem, mida suurem on keha mass;</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ebakorrapärase kujuga keha pindala mõõtmine: • Aine tiheduse tunnetamine sama suurusega erinevast ainetest kehad 	<p>mõõtmine, statistika: aritmeetiline keskmine; keemia: ainete füüsikalised omadused, aine tihedus, lahuste tihedus;</p> <p>L: tehnoloogia ja innovatsioon; tervis ja ohutus; keskkond ja jätkusuutlik areng</p> <p>Ü: Õpipädevus, matemaatika- ja loodusteaduste- ning tehnoloogialane pädevus, sotsiaalne ja kodanikupädevus, kultuuri- ja väärtuspädevus, suhtluspädevus.</p>	<p>õpitulemusi tema õppealuseks olevas kooli ainekavas toodud oodatavate tulemustega. Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega. Õpitulemuste kontrollimise vormid peavad olema mitmekesised ning õpitulemustega vastavuses. Kasutatakse kujundava hindamise põhimõtteid.</p>
---	---	---	---	--

	<p>6. teab seose $\rho = \frac{m}{V}$ tähendust ning kasutab seost probleemide lahendamisel;</p> <p>7. selgitab mõõteriistade <i>mõõtejoonlaud, nihik,</i> <i>mõõtesilinder ja</i> <i>kaalud</i> otstarvet ja kasutamise reegleid ning kasutab mõõteriistu praktikas;</p> <p>8. viib läbi eksperimendi, mõõtes proovikeha massi ja ruumala, töötleb katseandmeid, teeb katseandmete põhjal vajalikud arvutused ning teeb järelduse tabeliandmete põhjal</p>			
--	--	--	--	--

	<p>proovikeha materjali kohta;</p> <p>9. teab, et kui kehale mõjuvad jõud on võrdsed, siis keha on paigal või liigub ühtlaselt sirgjooneliselt;</p> <p>10. teab jõudude tasakaalu kehade ühtlasel liikumisel.</p>			
<p>Kehade vastastikmõju (9-11 tundi)</p> <p>Gravitatsioon. Päikesesüsteem. Raskusjõud. Hõõrdumine, hõõrdejõud. Kehade elastsus ja plastsus. Deformeerimine, elastsusjõud.</p>	<p>Õpilane:</p> <p>1. kirjeldab nähtuste <i>vastastikmõju, gravitatsioon, hõõrdumine, deformatsioon</i> olulisi tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega ning kasutab neid</p>	<p>Õpilaste soovituslik katse</p> <ul style="list-style-type: none"> Raskusjõu ja hõõrdejõu uurimine dünamomeetriga: (<i>dünamomeeter, 100 g raskused, erinevast materjalist kehad</i>) 	<p>T: kehaline kasvatus: erinevad spordialad; L: tehnoloogia ja innovatsioon; tervis ja ohutus; Ü: Õpipädevus, matemaatika- ja loodusteaduste- ning tehnoloogialane pädevus,</p>	<p>Kokkuvõtivate tööde, uurimuslike ülesannete ja probleemide lahendamise tulemuste kirjalikul ja suulisel esitamisel hinnatakse keele kasutamise korrektsust. Kokkuvõtva hindamise korral võrreldakse õpilase õpitulemusi tema õppe</p>

<p>Dünamomeetri tööpõhimõte.</p> <p>Vastastikmõju esinemine looduses ja selle rakendamine tehnikas.</p>	<p>nähtusi probleemide lahendamisel;</p> <p>2. selgitab Päikesesüsteemi ehitust;</p> <p>3. nimetab mõistete <i>raskusjõud</i>, <i>hõõrdejõud</i>, <i>elastsusjõud</i> olulisi tunnuseid;</p> <p>4. teab seose $F = m g$ tähendust ning kasutab seost probleemide lahendamisel;</p> <p>5. selgitab dünamomeetri otstarvet ja kasutamise reegleid ning kasutab dünamomeetrit jõudude mõõtmisel;</p> <p>6. korraldab eksperimendi, mõõtes</p>		<p>kultuuri- ja väärtuspädevus.</p>	<p>aluseks olevas kooli ainekavas toodud oodatavate tulemustega. Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega. Õpitulemuste kontrollimise vormid peavad olema mitmekesised ning õpitulemustega vastavuses. Kasutatakse kujundava hindamise põhimõtteid.</p>
---	---	--	-------------------------------------	---

	<p>dünamomeetriga proovikehade raskusjõudu ja hõõrdejõudu kehade liikumisel, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi uurimusküsimuses sisalduva hüpoteesi kehtivuse kohta;</p> <p>7. toob näiteid jõududest looduses ja tehnikas ning loetleb nende rakendusi.</p>			
<p>Rõhumisjõud looduses ja tehnikas (11-13 tundi)</p> <p>Rõhk. Pascali seadus. Manomeeter. Maa atmosfäär. Õhurõhk. Baromeeter. Rõhk</p>	<p>Õpilane:</p> <p>1. nimetab nähtuse <i>ujumine</i> olulisi tunnuseid ja seoseid teiste nähtustega ning selgitab seost teiste</p>	<p>Õpilaste soovituslik katse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Üleslükkejõu uurimine: (<i>dünamomeeter, anum veega, erineva ruumalaga koormised, vesi (soolvesi)</i>) 	<p>T: geograafia: kliima: õhurõhk;</p> <p>bioloogia: vereringe: vererõhk;</p> <p>L: tervis ja ohutus; tehnoloogia ja innovatsioon;</p>	<p>Kokkuvõtivate tööde, uurimuslike ülesannete ja probleemide lahendamise tulemuste kirjalikul ja suulisel esitamisel hinnatakse keele kasutamise korrektsust.</p>

<p>vedelikes erinevatel sügavustel.</p> <p>Üleslükkejõud. Keha ujumine, ujumise ja uppumise tingimus.</p> <p>Areomeeter. Rõhk looduses ja selle rakendamine tehnikas.</p>	<p>nähtustega ja kasutamist praktikas;</p> <p>2. selgitab rõhu tähendust, nimetab mõõtühikuid ja kirjeldab mõõtmise viisi;</p> <p>3. kirjeldab mõisteid <i>õhurõhk</i> ja <i>üleslükkejõud</i>;</p> <p>4. sõnastab seosed, et rõhk vedelikes ja gaasides antakse edasi igas suunas ühteviisi (Pascali seadus) ning et ujumisel ja heljumisel on üleslükkejõud võrdne kehale mõjuva raskusjõuga;</p>		<p>Ü: Õpipädevus, matemaatika- ja loodusteaduste- ning tehnoloogialane pädevus, sotsiaalne ja kodanikupädevus, ettevõtlikkuspädevus, kultuuri- ja väärtuspädevus, suhtluspädevus.</p>	<p>Kokkuvõtva hindamise korral võrreldakse õpilase õpitulemusi tema õppealuseks olevas kooli ainekavas toodud oodatavate tulemustega. Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega. Õpitulemuste kontrollimise vormid peavad olema mitmekesised ning õpitulemustega vastavuses. Kasutatakse kujundava hindamise põhimõtteid.</p>
---	---	--	---	--

	<p>5. selgitab seoste $p = \frac{F}{S}$</p> <p>; $p = \rho gh$;</p> <p>$F_{ü} = \rho Vg$ tähendust</p> <p>ja kasutab neid probleemide lahendamisel;</p> <p>6. selgitab baromeetri otstarvet ja kasutamise reegleid;</p> <p>7. teeb eksperimendi, mõõtes erinevate katsetingimuste korral kehale mõjuva üleslükkejõu.</p>			
<p>Mehaaniline töö ja energia (10-11 tundi)</p> <p>Töö. Võimsus. Energia, kineetiline ja potentsiaalenergia. Mehaanilise</p>	<p>Õpilane:</p> <p>1) selgitab mehaanilise töö, mehaanilise energia ja võimsuse tähendust ning määramisviisi, teab</p>	<p>Õpilaste soovituslik katse</p> <ul style="list-style-type: none"> Kangi tasakaalu uurimine: (<i>statiiv, kang, koormised, mõõte-joonlaud</i>) 	<p>T: geograafia: tööstust ja energiamajandus: energia liigid;</p> <p>matemaatika: %-arvutus;</p> <p>L: tehnoloogia ja innovatsioon; keskkond ja</p>	<p>Kokkuvõtivate tööde, uurimuslike ülesannete ja probleemide lahendamise tulemuste kirjalikul ja suulisel esitamisel</p>

<p>energia jäävuse seadus. Lihtmehhanism, kasutegur. Lihtmehhanismid looduses ja nende rakendamine tehnikas.</p>	<p>kasutatavaid mõõtühikuid</p> <p>2) selgitab mõisteid <i>potentsiaalne energia,</i> <i>kineetiline energia</i> ja <i>kasutegur</i>;</p> <p>3) selgitab seoseid, et:</p> <p>a) keha saab tööd teha ainult siis, kui ta omab energiat;</p> <p>b) tehtud töö on võrdne energia muutusega;</p> <p>c) keha või kehade süsteemi mehaaniline energia ei teki ega kao, energia võib vaid muunduda ühest liigist teise (mehaanilise</p>		<p>jätkusuutlik areng; teabekeskond; Ü: Õpipädevus, matemaatika- ja loodusteaduste- ning tehnoloogialane pädevus, sotsiaalne ja kodanikupädevus, kultuuri- ja väärtuspädevus.</p>	<p>hinnatakse keele kasutamise korrektsust. Kokkuvõtva hindamise korral võrreldakse õpilase õpitulemusi tema õppe aluseks olevas kooli ainekavas toodud oodatavate tulemustega. Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega. Õpitulemuste kontrollimise vormid peavad olema mitmekesised ning õpitulemustega vastavuses. Kasutatakse kujundava hindamise põhimõtteid.</p>
--	--	--	---	--

	<p>energia jäävuse seadus);</p> <p>d) kogu tehtud töö on alati suurem kasulikust tööst;</p> <p>e) ükski lihtmehhanism ei anna võitu töös (energia jäävuse seadus lihtmehhanismide korral);</p> <p>4) selgitab seoste</p> $A = F s; \quad N = \frac{A}{t}$ <p>tähendust ning kasutab neid probleemide lahendamisel;</p> <p>5) selgitab lihtmehhanismide: kang, kaldpind, pöör,</p>			
--	---	--	--	--

	<i>hammasülekanne</i> otstarvet, kasutamise viise ning ohutusnõudeid.			
Võnkumine ja laine (8-10 tundi) Võnkumine. Võnkumise amplituud, periood, sagedus. Lained. Heli, heli kiirus, võnkesageduse ja heli kõrguse seos. Heli valjus. Elusorganismide hääleaparaat. Kõrv ja kuulmine. Müra ja mürakaitse. Võnkumiste avaldumine looduses ja rakendamine tehnikas.	Õpilane: 1. kirjeldab nähtuste, <i>võnkumine, heli ja laine</i> , olulisi tunnuseid ja seost teiste nähtustega; 2. selgitab võnkeperioodi ja võnkesageduse tähendust ning mõõtmisviisi, teab kasutatavaid mõõtehikuid; 3. nimetab mõistete <i>võnkeamplituud, heli valjus, heli kõrgus, heli kiirus</i> olulisi tunnuseid;	Õpilaste soovituslik katse • Pendli võnkumise uurimine: (<i>niit, raskused, stopper</i>) • 1 sekundilise võnkeperioodiga matemaatilise pendli pikkuse määramine: (<i>niit, mutter, kell, mõõtejoonlaud, statiiv</i>) • Keha ainelise koostise uurimine (tuntud ainete tiheduse määramine). • Raskusjõu ja hõõrdejõu seose	T: geograafia: maavärin, seismilised lained; bioloogia: infovahetus väliskeskkonnaga: kuulmine, kõrvaehitus; muusika: muusikariistad; L: tehnoloogia ja innovatsioon, keskkond ja jätkusuutlik areng; Ü: Õpipädevus, matemaatika- ja loodusteaduste- ning tehnoloogialane pädevus, kultuuri- ja väärtuspädevus, suhtluspädevus.	Kokkuvõtivate tööde, uurimuslike ülesannete ja probleemide lahendamise tulemuste kirjalikul ja suulisel esitamisel hinnatakse keele kasutamise korrektsust. Kokkuvõtva hindamise korral võrreldakse õpilase õpitulemusi tema õppe aluseks olevas kooli ainekavas toodud oodatavate tulemustega. Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega. Õpitulemuste kontrollimise vormid peavad

	<p>4. korraldab eksperimendi, mõõtes niitpendli (vedrupendli) võnkeperioodi sõltuvust pendli pikkusest, proovikeha massist ja võnkeamplituudist, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi uurimusküsimuses sisalduva hüpoteesi kohta.</p>	<p>uurimine dünamomeetriga.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Üleslükkejõu uurimine 		<p>olema mitmekesised ning õpitulemustega vastavuses. Kasutatakse kujundava hindamise põhimõtteid.</p>
--	---	---	--	--

Õpitulemused

Õpitulemused	Algtase / teadmine	Kesktase / rakendamine	Kõrgtase / arutlemine
OPTIKA. Valgus ja valguse sirgjooneline levimine			

Selgitad valgusallika olulisi tunnuseid.	Tead erinevaid valgusallikaid.	Selgitad valgusallika olulisi tunnuseid.	Analüüsid valgusallikate energeetilist olemust, tood näiteid.
Selgitad mõistete valgusallikas, valgusallikate liigid, liitvalgus olulisi tunnuseid.	Oskad võrrelda erinevaid valgusallikaid.	Selgitad mõistete valgusallikas, valgusallikate liigid, liitvalgus olulisi tunnuseid.	Analüüsid liitvalguse olemust.
Tead valguse sirgjoonelise levimise olemust.	Tead, millal valgus levib sirgjooneliselt.	Tead valguse sirgjoonelise levimise olemust.	Oskad selgitada valguse sirgjoonelise levimise olemust.
Valguse peegeldumine			
Tead peegeldumise ja neeldumise olulisi tunnuseid, kirjeldad seost teiste nähtustega ning kasutad neid praktikas.	Tead, millal valgus peegeldub, millal neeldub.	Tead peegeld., neeld. olulisi tunnuseid, kirjeldad seost teiste nähtustega ning kasutad neid praktikas.	Oskad tuua näiteid tehniliste lahenduste kohta ja neid selgitada.
Nimetad mõistete: Langemisnurk, peegeldumisnurk, mattpind olulisi tunnuseid.	Oskad joonisele märkida langemisnurka, peegeldumisnurka.	Nimetad mõistete: Langemisnurk, peegel. nurk, mattpind olulisi tunnuseid.	Oskad tuua näiteid erinevate tehniliste lahenduste kohta ja neid selgitada.
Selgitad peegeldumisseadust ja selle tähendust, kirjeldad kinnitavat katset, kasutad seost praktikas.	Tead, et langemisnurk ja peegeldumisnurk on võrdsed.	Selgitad peegeldumisseadust ja selle tähendust, kirjeldad kinnitavat katset, kasutab seost praktikas.	Oskad kasutada peegeldumisseadust erinevates probleemülesannetes ja neid analüüsida.

Tood näiteid tasapeegli, kumer- ja nõguspeegli kasutamise kohta.	Tunned joonistel ära tasapeegli, kumerpeegli ja nõguspeegli.	Tood näiteid tasapeegli, kumer- ja nõguspeegli kasutamise kohta.	Oskad kasutada seaduspärasusi erinevates probleemülesannetes ja neid analüüsida.
Valguse murdumine.			
Kirjeldad valguse murdumise olulisi tunnuseid, selgitad seost teiste nähtustega, kasutad neid probleemide lahendamisel.	Tead joonisel langemisnurka ja murdumisnurka asukohta.	Kirjeldad murdumise olulisi tunnuseid, selgitad seost teiste nähtustega, kasutad neid probleemide lahendamisel.	Oskad analüüsida erinevaid nähtuseid valguse murdumise seisukohast.
Selgitad fookuskauguse ja läätse optilise tugevuse tähendust ning mõõtmisviisi, Tead kasutatavat mõõtühikut.	Oskad joonisele märkida fookust ja fookuskaugust, Oskad arvutada optilist tugevust.	Selgitad fookuskauguse ja läätse optilise tugevuse tähendust ning mõõtmisviisi, Tead kasutatavat mõõtühikut.	Oskad lahendada probleemülesandeid fookuskauguse ja optilise tugevuse määramiseks ning neid ülesandeid analüüsida.
Kirjeldad mõistete murdumisnurk, fooku, tõeline kujutis, näiv kujutis olulisi tunnuseid.	Oskad joonistada erinevates olukordades esemest kujutisi.	Kirjeldad mõistete murdumisnurk, fooku, tõeline kujutis, näiv kujutis olulisi tunnuseid.	Oskad lahendada kujutise konsrueerimise kohta probleemülesandeid ja neid analüüsida.
Selgitad valguse murdumise seaduspärasust.	Oskad joonistada valguskiire käiku õhust vette ja vastupidi.	Selgitad valguse murdumise seaduspärasust.	Oskad lahendada probleemülesandeid kasutades murdumisseadust ja ülesannet analüüsida.

Kirjeldad kumerlääitse, nõguslääitse, prillide, valgusfiltrite otstarvet ning tood kasutamise näiteid.	Tunned ära kumerlääitse ja nõguslääitse ning valgusfiltri, tead mida näeb lühinägelik, mida kaugnägelik inimene.	Kirjeldad kumerlääitse, nõguslääitse, prillide, valgusfiltrite otstarvet ning tood kasutamise näiteid.	Analüüsid erinevaid tehnilisi lahendusi.
Viid läbi eksperimendi, mõõtes kumerlääitse fookuskaugust ja kirjeldad kujutisi, konstrueerib katseseadme joonise, mõõdad vajalikud suurused, töötled andmeid.	Oskad joonistada kiirte käiku tõelise ja näilise kujutise saamiseks.	Viid läbi eksperimendi, mõõtes kumerlääitse fookuskaugust ja kirjeldab kujutisi, konstrueerib katseseadme joonise, mõõdad vajalikud suurused, töötled andmeid.	Viid läbi eksperimendi, mõõtes kumerlääitse fookuskaugust ja kirjeldab kujutisi, konstrueerid katseseadme joonise, mõõdad vajalikud suurused, töötled andmeid.
MEHAANIKA. Liikumine ja jõud			
Kirjeldad liikumise olulisi tunnuseid ja seoseid teiste nähtustega.	Tead erinevaid liikumisi.	Kirjeldad liikumise olulisi tunnuseid ja seoseid teiste nähtustega.	Oskad võrrelda ja analüüsida ühtlast ja mitteühtlast liikumist ning liikumise põhjusi.
Selgitad pikkuse, ruumala, massi, pindala, tiheduse, kiiruse, keskmise kiiruse, jõu tähendust, mõõtmisviise, tead kasutatavaid mõõtühikuid.	Tead kuidas mõõta pikkust, ruumala, massi, pindala, kiirust, keskmist kiirust ja jõudu.	Selgitad pikkuse, ruumala, massi, pindala, tiheduse, kiiruse, keskmise kiiruse, jõu tähendust, mõõtmisviise, tead mõõtühikuid.	Oskad arvutada ja praktiliselt mõõta erinevaid parameetreid ning tulemusi ja mõõtmisprotsesse analüüsida.

Tead teepikkuse valemi tähendust ning kasutad seost probleemide lahendamisel.	Tead teepikkuse valemit ja oskab teepikkust arvutada.	Tead teepikkuse valemi tähendust ning kasutad probleemide lahendamisel.	Oskad lahendada ja analüüsida probleemülesandeid.
Kasutad liikumisgraafikuid liikumise kirjeldamiseks.	Tead teepikkuse sõltuvust ajast graafikuna.	Kasutad liikumisgraafikuid liikumise kirjeldamiseks.	Oskad joonistada, lugeda ja analüüsida erinevaid liikumist kirjeldavaid graafikuid.
Tead tiheduse olemust ja kasutab seost probleemide lahendamisel.	Tead tiheduse valemit ja oskab tihedust arvutada.	Tead tiheduse olemust ja kasutab seost probleemide lahendamisel.	Oskad analüüsida ja lahendada probleemülesandeid.
Selgitad mõõteriistade joonlaud, nihik, mõõtesilinder, kaalud – otstarvet, kasutamise reegleid ning kasutad mõõteriistu praktikas.	Tead, milleks kasutatakse joonlauda, nihikut, mõõtesilindrit ja kaalu.	Selgitad mõõteriistade joonlaud, nihik, mõõtesilinder, kaalud – otstarvet, kasutamise reegleid ning kasutab mõõteriistu praktikas.	Oskad kasutada mõõtmist probleemülesannete lahendamisel.
Viid läbi eksperimendi, mõõtes proovikeha massi ja ruumala, töötleb katseandmeid, teeb katseandmete põhjal vajalikud arvutused ning teeb järelduse tabeliandmete põhjal proovikeha materjali kohta.	Tead kuidas mõõta massi ja ruumala.	Mõõdad massi ja ruumala, töötled andmeid, teeb arvutused ning järeldused materjali kohta.	Viid läbi eksperimendi, mõõtes proovikeha massi ja ruumala, töötleb katseandmeid, teeb katseandmete põhjal vajalikud arvutused ning teeb järelduse tabeliandmete põhjal proovikeha materjali kohta.

Tead, et kui kehale mõjuvad jõud tasakaalustavad üksteist, siis on keha paigal või liigub ühtlaselt sirgjooneliselt.	Tead jõudude tasakaalu olemust.	Tead, et kui kehale mõjuvad jõud tasakaalustavad üksteist, siis on keha paigal või liigub ühtlaselt sirgjooneliselt.	Tead, et kui kehale mõjuvad jõud tasakaalustavad üksteist, siis on keha paigal või liigub ühtlaselt sirgjooneliselt. Oskad märkida seda joonisele.
Tead jõudude tasakaalu kehade ühtlasel liikumisel.	Tead tasakaalu mõistet.	Tead jõudude tasakaalu kehade ühtlasel liikumisel.	Oskad lahendada ja analüüsida probleemülesandeid.
Kehade vastastikmõju			
Kirjeldad vastastikmõju, gravitatsiooni, hõõrdumise ja deformatsiooni olulisi tunnuseid, selgitad seost teiste nähtustega ning kasutad probleemide lahendamisel.	Tead näiteid erinevate jõudude kohta.	Kirjeldad vastastikmõju, gravitatsiooni, hõõrdumise ja deformatsiooni olulisi tunnuseid, selgitad seost teiste nähtustega ning kasutad probleemide lahendamisel.	Oskad lahendada ja analüüsida probleemülesandeid.
Selgitad Päikesesüsteemi ehitust.	Tead Päikesesüsteemi planeete, Maa liikumist.	Selgitad Päikesesüsteemi ehitust.	Oskad analüüsida Päikesesüsteemi ehitust, tekkimist, liikumisi.
Nimetad raskusjõu, hõõrdejõu ja elastsusjõu olulisi tunnuseid.	Tead näiteid raskusjõu, hõõrdejõu ja elastsusjõu mõjumise kohta.	Nimetad raskusjõu, hõõrdejõu ja elastsusjõu olulisi tunnuseid.	Oskad analüüsida erinevate jõudude olemust ja kasutamist.

Tead raskusjõu valemi tähendust ning kasutad probleemide lahendamisel.	Tunned ära raskusjõu valemi ja oskad raskusjõudu arvutada.	Tead raskusjõu valemi tähendust ning kasutad probleemide lahendamisel.	Oskad analüüsida ja lahendada erinevaid probleemülesandeid.
Selgitad dünamomeetri otstarvet, kasutamise reegleid ning kasutad jõudude mõõtmisel.	Tead dünamomeetri otstarvet ja kasutamise reegleid.	Selgitad dünamomeetri otstarvet, kasut. reegleid ning kasutad jõudude mõõtmisel.	Oskad kasutada mõõtmist erinevate probleemülesannete lahendamisel.
Viid läbi eksperimendi, mõõtes dünamomeetriga proovikehade raskusjõudu ja hõõrdejõudu kehade liikumisel, töötled katseandmeid ning teed järeldusi uurimusküsimuses sisalduva hüpoteesi kehtivuse kohta.	Tead kuidas mõõta raskusjõudu ja oskad seda praktiliselt mõõta.	Viid läbi eksperimendi, mõõtes dünamomeetriga proovikehade raskusjõudu ja hõõrdejõudu kehade liikumisel, töötled katseandmeid ning teed järeldusi uurimusküsimuses sisalduva hüpoteesi kehtivuse kohta.	Viid läbi eksperimendi, mõõtes dünamomeetriga proovikehade raskusjõudu ja hõõrdejõudu kehade liikumisel, töötled katseandmeid ning teed järeldusi uurimusküsimuses sisalduva hüpoteesi kehtivuse kohta.
Tood näiteid jõududest looduses ja tehnikas ning loetled nende rakendusi.	Tead erinevaid looduses ja tehnikas mõjuvaid jõude.	Tood näiteid jõududest looduses ja tehnikas ning loetled nende rakendusi.	Selgitad looduses ja tehnikas esinevate jõudude rakendusi ja kasutad neid teadmisi probleemide lahendamisel.
Rõhumisjõud looduses ja tehnikas			

Nimetad kehade ujumise olulisi tunnuseid, seoseid teiste nähtustega ning seletad kasutamist.	Tead kehade ujumise mõistet.	Nimetad kehade ujumise olulisi tunnuseid, seoseid teiste nähtustega ning seletad kasutamist.	Oskad analüüsida ja lahendada ülesandeid.
Selgitad rõhu tähendust, nimetad mõõtühikuid, kirjeldad mõõtmise viisi.	Tead rõhu mõistet.	Selgitad rõhu tähendust, nimetad ühikuid, kirjeldad mõõtmise viise.	Oskad analüüsida ja lahendada probleemülesandeid.
Kirjeldad mõisteid õhurõhk ja üleslükkejõud.	Tead mõisteid õhurõhk ja üleslükkejõud.	Kirjeldad mõisteid õhurõhk ja üleslükkejõud.	Oskad analüüsida õhurõhu ja üleslükkejõu olemust.
Sõnastad Pascali seaduse.	Tead, et vedelikes ja gaasides mõjub rõhk.	Sõnastad Pascali seaduse.	Oskad kasutada Pascali seadust ülesannete lahendamisel ja nende analüüsimisel.
Selgitad seoste $p = \frac{F}{S}$; $p = \rho gh$; $F_{\text{ü}} = \rho Vg$ tähendust ja kasutad neid probleemide lahendamisel.	Tunned ära üleslükkejõu ja rõhu valemid, oskad lahendada ülesandeid põhivalemi peale.	Selgitad rõhu ja üleslükkejõu valemid ja kasutad neid probleemide lahendamisel.	Oskad lahendada ja analüüsida probleemülesandeid.
Selgitad baromeetri otstarvet ja kasutamise reegleid.	Tead, mis on baromeeter.	Selgitad baromeetri otstarvet ja kasutamise reegleid.	Oskad kirjeldada baromeetri tööpõhimõtet.

Viid läbi eksperimendi, mõõtes erinevate katsetingimuste korral kehale mõjuva üleslükkejõu.	Tead üleslükkejõu mõõtmise protsessi.	Viid läbi eksperimendi, mõõtes erinevate katsetingimuste korral kehale mõjuva üleslükkejõu.	Viid läbi eksperimendi, mõõtes erinevate katsetingimuste korral kehale mõjuva üleslükkejõu ning teed saadud andmete põhjal järeldused.
Mehaaniline töö ja energia			
Selgitad töö, mehaanilise energia ja võimsuse tähendust ning määramisviisi, tead kasutatavaid mõõtühikuid, valemeid ning kasutad probleemide lahendamisel.	Tunned ära töö, energia ja võimsuse valemeid ning kasutad põhivalemeid.	Selgitad töö, mehaanilise energia ja võimsuse tähendust ning määramisviisi, tead kasutatavaid mõõtühikuid.	Selgitad töö, mehaanilise energia ja võimsuse tähendust ning määramisviisi, tead kasutatavaid mõõtühikuid, valemeid ning kasutad probleemide lahendamisel.
Selgitad mõisteid potentsiaalne energia, kineetiline energia ja kasutegur.	Tead mõisteid potentsiaalne energia, kineetiline energia ja kasutegur.	Selgitad mõisted: potentsiaalne energia, kineetiline energia ja kasutegur.	Oskad analüüsida ja lahendada probleemülesandeid.
Selgitad seoseid, et keha saab tööd teha ainult siis, kui ta omab energiat; sooritatud töö on võrdne energia muutusega; keha või kehade süsteemi mehaaniline energia ei teki ega kao, energia võib vaid muunduda ühest liigist	Tead seost, et keha teeb tööd oma energia arvelt.; energia jäävuse seadust.	Selgitad energia jäävuse seadust.	Rakendad energia jäävuse seadus probleemülesannete puhul. Oskad analüüsida seost energia ja töö vahel.

teise (mehaanilise energia jäävuse seadus); kogu tehtud töö on alati suurem kasulikust tööst; ükski lihtmehhanism ei anna võitu töös.			
Selgitad seoste $A = F s$; $N = \frac{A}{t}$ tähendust ning kasutad neid probleemide lahendamisel	Tead mõisteid töö ja energia.	Selgitad seoste $A = F s$; $N = \frac{A}{t}$ tähendust ning kasutad neid probleemide lahendamisel.	Oskad lahendada ja analüüsida probleemülesandeid.
Selgitad lihtmehhanismide: kang, kaldpind, pöör, hammasülekanne otstarvet, kasutamise viise ning ohutusnõudeid.	Tead lihtmehhanisme.	Selgitad lihtmehhanismi olemust, otstarvet, kasutamise viise ja ohutusnõudeid.	Analüüsid lihtmehhanismide tehnilisi lahendusi.
Võnkumine ja laine			
Selgitad nähtuste võnkumine, heli ja laine olulisi tunnuseid, seoseid teiste nähtustega.	Tead mõisteid võnkumine, heli ja laine.	Selgitad nähtuste võnkumine, heli ja laine olulisi tunnuseid, seoseid teiste nähtustega.	Analüüsid nähtuste kasutamist tehnikas ja tehnoloogias.
Selgitad võnkeperioodi ja võnkesageduse tähendust ning mõõtmise viise, tead kasutatavaid mõõtühikuid.	Tead mõisteid periood ja sagedus.	Selgitad võnkeperioodi ja võnkesageduse tähendust ning mõõtmise viise, tead kasutatavaid mõõtühikuid.	Analüüsid ja lahendad probleemülesandeid.

Nimetad mõistete amplituud, heli valjus, heli kõrgus ja heli kiirus olulisi tunnuseid.	Tead mõisteid amplituud, heli valjus, Heli kõrgus, heli kiirus.	Nimetad mõistete amplituud, heli valjus, heli kõrgus ja heli kiirus olulisi tunnuseid.	Analüüsid ja lahendad probleemülesandeid.
Korraldad eksperimendi, mõõtes niitpendli (vedrupendli) võnkeperioodi sõltuvust pendli pikkusest, proovikeha massist ja võnkeamplituudist, töötled katseandmeid ning teed järeldusi uurimisküsimuses sisalduva hüpoteesi kohta.	Tead kuidas mõõta võnkumise perioodi ja sagedust.	Korraldad eksperimendi, mõõtes niitpendli (vedrupendli) võnkeperioodi sõltuvust pendli pikkusest, proovikeha massist ja võnkeamplituudist, töötled katseandmeid ning teed järeldusi uurimisküsimuses sisalduva hüpoteesi kohta.	Korraldad eksperimendi, mõõtes niitpendli (vedrupendli) võnkeperioodi sõltuvust pendli pikkusest, proovikeha massist ja võnkeamplituudist, töötled katseandmeid ning teed järeldusi uurimisküsimuses sisalduva hüpoteesi kohta. Oled vormistanud töö korrektselt.



Füüsika, 9 klass, 2 tundi nädalas, kokku 70 tundi

Kohustuslik teema/maht (tundi)	Õpitulemused (kohustuslike teemade kohta) õpipädevused (õpioskused)	Metoodilised soovitused (jaotus kolmeks õppemeetodite rühmaks: frontaalne töö- F; koosõppimine- K; iseõppimine- I)	Soovitused lõimingu osas (jaotus kolmeks: üldpädevused (ka valdkonnapädevus) - ÜV; Läbivad teemad – L; Teised ained – T, kusjuures sulgudes tuuakse teema)	Soovitused hindamise osas (hinnatakse õpilaste teadmisi ja oskusi, kuid ei hinnata hoiakuid ja väärtusi)
<p>3. SOOJUSÕPETUS.</p> <p>Aine ehituse mudel.</p> <p>Soojusliikumine (4-6 tundi)</p> <p>Gaas, vedelik, tahkis.</p> <p>Aineosakeste kiiruse ja temperatuuri seos.</p> <p>Soojuspaisumine.</p> <p>Temperatuuriskaalad.</p>	<p>Õpilane:</p> <p>1. kirjeldab tahkise, vedeliku, gaasi ja osakestevahelist vastastikmõju mudeleid;</p> <p>2. kirjeldab soojusliikumise ja soojuspaisumise olulisi tunnuseid, seoste teiste nähtustega ning kasutamist praktikas;</p>		<p>T: keemia: ainete füüsikalised omadused, agregaatolek, reaktsioonide kiirendamise võimalused-temp mõju reaktsiooni kiirusele;</p> <p>Ü: Õpipädevus, matemaatika- ja loodusteaduste- ning tehnoloogialane pädevus,</p>	<p>Kokkuvõtivate tööde, uurimuslike ülesannete ja probleemide lahendamise tulemuste kirjalikul ja suulisel esitamisel hinnatakse keele kasutamise korrektsust.</p> <p>Kokkuvõtva hindamise korral võrreldakse õpilase õpitulemusi tema õppealuseks olevas kooli ainekavas toodud</p>

	<p>3. kirjeldab Celsiuse temperatuuriskaala saamist;</p> <p>4. selgitab seost, et mida kiiremini liiguvad aineosakesed, seda kõrgem on temperatuur;</p> <p>5. selgitab termomeeri otstarvet ja kasutamise reegleid.</p>		<p>kultuuri- ja väärtuspädevus.</p>	<p>oodatavate tulemustega. Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega. Õpitulemuste kontrollimise vormid peavad olema mitmekesised ning õpitulemustega vastavuses. Kasutatakse kujundava hindamise põhimõtteid.</p>
<p>Soojusülekanne (8-9 tundi)</p> <p>Keha soojenemine ja jahtumine. Siseenergia. Soojushulk. Aine erisoojus. Soojusülekanne. Soojusjuhtivus.</p>	<p>Õpilane:</p> <p>1. kirjeldab soojusülekannde olulisi tunnuseid; seost teiste nähtustega ja selle kasutamist praktikas;</p> <p>2. selgitab soojushulga tähendust ja mõõtmise</p>	<p>Õpilaste soovituslik katse:</p> <ul style="list-style-type: none"> Kalorimeetri tundmaõppimine ja materjali erisoojuse määramine: (<i>termomeeter, kalorimeeter, uuritav</i>) 	<p>T: keemia: aine hulk, moolarvutused: normaaltingimused; matemaatika: arvu standardkuju, tehted 10^{n/-}-ga;</p> <p>geograafia: Euroopa ja Eesti kliima ja veestik:</p>	<p>Kokkuvõtivate tööde, uurimuslike ülesannete ja probleemide lahendamise tulemuste kirjalikul ja suulisel esitamisel hinnatakse keele kasutamise korrektsust.</p>

<p>Konvektsioon. Soojuskiirguse seaduspärasused. Termos. Päikesekiirguse. Energia jäävuse seadus soojusprotsessides. Aastaaegade vaheldumine. Soojusülekanne looduses ja tehnikas.</p>	<p>viisi, teab seejuures kasutatavaid mõõtühikuid; 3. selgitab aine erisoojuse tähendust, teab seejuures kasutatavaid mõõtühikuid; 4. nimetab mõistete, <i>siseenergia,</i> <i>temperatuurimuut,</i> <i>soojusjuhtivus,</i> <i>konvektsioon</i> ja <i>soojuskiirgus</i> olulisi tunnuseid; 5. sõnastab järgmised seosed ning kasutab neid soojusnähtuste selgitamisel: a) soojusülekanne korral levib</p>	<p><i>keha, digitaalne kaal,</i> <i>veekeetja)</i></p>	<p>hoovuste mõju kliimale; loodusvööndid; Kliima: päikesekiirguse jaotumine Maal, aastaaegade kujunemine, merede ja ookeanide mõju, õhuringlus ja tuuled; L: tehnoloogia ja innovatsioon; tervis ja ohutus; Ü: Õpipädevus, matemaatika- ja loodusteaduste- ning tehnoloogialane pädevus, ettevõtlikkuspädevus, sotsiaalne ja kodanikupädevus, kultuuri- ja väärtuspädevus, suhtluspädevus.</p>	<p>Kokkuvõtva hindamise korral võrreldakse õpilase õpitulemusi tema õppe aluseks olevas kooli ainekavas toodud oodatavate tulemustega. Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega. Õpitulemuste kontrollimise vormid peavad olema mitmekesised ning õpitulemustega vastavuses. Kasutatakse kujundava hindamise põhimõtteid.</p>
--	---	--	--	---

	<p>siseenergia soojemalt kehalt külmemale;</p> <p>b) keha siseenergiat saab muuta kahel viisil: töö ja soojusülekanne teel;</p> <p>c) kahe keha soojusvahetuse korral suureneb ühe keha siseenergia täpselt niisama palju, kui väheneb teise keha siseenergia;</p> <p>d) mida suurem on keha temperatuur, seda suurema soojushulga keha ajaühikus kiirgab;</p>			
--	--	--	--	--

	<p>e) mida tumedam on keha pind, seda suurema soojushulga keha ajaühikus kiirgab ja ka neelab;</p> <p>f) aastaajad vahelduvad, sest Maa pöörlemistelg on tiirlemistasandi suhtes kaldu;</p> <p>g) ning kasutab neid seoseid soojusnähtuste selgitamisel;</p> <p>6. selgitab seoste  või , kus $\Delta t = t_2 - t_1$ tähendust, seost soojusnähtustega ja kasutab seoseid</p>			
--	--	--	--	--

	<p>probleemide lahendamisel;</p> <p>7. selgitab termose, päikesekütte ja soojustusmaterjalide otstarvet, töötamise põhimõtet, kasutamise näiteid ning ohutusnõudeid;</p> <p>8. viib läbi eksperimendi, mõõtes katseliselt keha erisoojuse, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi keha materjali kohta.</p>			
<p>Aine olekute muutused.</p> <p>Soojustehnilised rakendused (8-11 tundi)</p>	<p>Õpilane:</p> <p>1. loetleb sulamise, tahkumise, aurumise ja kondenseerumise</p>		<p>T: keemia: süsinik ja süsinikuühendid, energia neeldumine ja eraldumine</p>	<p>Kokkuvõtivate tööde, uurimuslike ülesannete ja probleemide lahendamise tulemuste kirjalikul ja</p>

<p>Sulamine ja tahkumine, sulamissoojus. Aurumine ja kondenseerumine. Keemine, keemissoojus. Kütuse kütteväärtus. Soojustehnilised rakendused.</p>	<p>olulisi tunnuseid, seostab neid teiste nähtustega ning kasutab neid praktikas;</p> <p>2. selgitab sulamissoojuse, keemissoojuse ja kütuse kütteväärtuse tähendust ja teab kasutatavaid mõõtühikuid;</p> <p>3. selgitab seoste $Q = \lambda m$, $Q = Lm$ ja $Q = r m$ tähendusi, seostab neid teiste nähtustega ning kasutab neid probleemide lahendamisel;</p>		<p>keemilistes reaktsioonides, kütused;</p> <p>L: keskkond ja jätkusuutlik areng, tehnoloogia ja innovatsioon;</p> <p>Ü: Õpipädevus, matemaatika- ja loodusteaduste- ning tehnoloogialane pädevus, ettevõtlikkuspädevus, kultuuri- ja väärtuspädevus.</p>	<p>suulisel esitamisel hinnatakse keele kasutamise korrektsust. Kokkuvõtva hindamise korral võrreldakse õpilase õpitulemusi tema õppealuseks olevas kooli ainekavas toodud oodatavate tulemustega. Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega. Õpitulemuste kontrollimise vormid peavad olema mitmekesised ning õpitulemustega vastavuses. Kasutatakse kujundava hindamise põhimõtteid.</p>
--	--	--	---	---

	4. lahendab rakendusliku sisuga osäülesanneteks taandatavaid kompleksülesandeid.			
--	--	--	--	--

<p>Tuumaenergia (5-7 tundi)</p> <p>Aatomi mudelid. Aatomituuma ehitus. Tuuma seoseenergia. Tuumade lõhustumine ja süntees. Radioaktiivne kiirgus. Kiirguskaitse. Dosimeeter. Päike. Aatomielektriijaam.</p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. nimetab aatomi tuuma, elektronkatte, prootoni, neutroni, isotoobi, radioaktiivse lagunemise ja tuumareaktsiooni olulisi tunnuseid; 2. selgitab seose, et kergete tuumade ühinemisel ja raskete tuumade lõhustamisel vabaneb energiat, tähendust, seostab seda teiste nähtustega; 3. iseloomustab α-, β- ja γ-kiirgust ning nimetab kiirguste erinevusi; 4. selgitab tuumareaktori ja kiirguskaitse 		<p>T: keemia: aatomiehitus, ainete ehitus, Bohri aatomimudel; geograafia: tööstus ja energiamajandus; erinevate elektriijaamade eelised- puudused L: keskkond ja jätkusuutlik areng, teabekeskkond, tehnoloogia ja innovatsioon, tervis ja ohutus. Ü: Õpipädevus, matemaatika- ja loodusteaduste- ning tehnoloogialane pädevus, ettevõtlikkuspädevus, kultuuri- ja väärtuspädevus, suhtluspädevus.</p>	<p>Kokkuvõtivate tööde, uurimuslike ülesannete ja probleemide lahendamise tulemuste kirjalikul ja suulisel esitamisel hinnatakse keele kasutamise korrektsust. Kokkuvõtva hindamise korral võrreldakse õpilase õpitulemusi tema õppe aluseks olevas kooli ainekavas toodud oodatavate tulemustega. Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega. Õpitulemuste kontrollimise vormid peavad olema mitmekesised ning õpitulemustega</p>
--	---	--	--	--

	<p>otstarvet, töötamise põhimõtet, kasutamise näiteid ning ohutusnõudeid;</p> <p>5. selgitab dosimeetri otstarvet ja kasutamise reegleid.</p>			<p>vastavuses. Kasutatakse kujundava hindamise põhimõtteid.</p>
<p>4. ELEKTRIÕPETUS</p> <p>Elektriline vastastikmõju (5-7 tundi)</p> <p>Kehade elektriseerimine. Elektrilaeng. Elementaarlaeng. Elektriväli. Juht. Isolaator. Laetud kehadega seotud nähtused looduses ja tehnikas.</p>	<p>Õpilane:</p> <p>1. kirjeldab nähtuste, <i>kehade elektriseerimine ja elektriline vastastikmõju</i>, olulisi tunnuseid ning selgitab seost teiste nähtustega;</p> <p>2. loetleb mõistete <i>elektriseeritud keha, elektrilaeng, elementaarlaeng, keha elektrilaeng,</i></p>	<p>Õpilaste soovituslik katse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kehade elektriseerimine ja elektriseeritud kehade vahelise vastastikmõju uurimine: (<i>pastakas, joonlaud, kileribad, penoplastitüükid jne</i>) 	<p>T: keemia: aatomiehitus, ainete koostis; Ü: Õpipädevus, matemaatika- ja loodusteaduste- ning tehnoloogialane pädevus, kultuuri- ja väärtuspädevus.</p>	<p>Kokkuvõtivate tööde, uurimuslike ülesannete ja probleemide lahendamise tulemuste kirjalikul ja suulisel esitamisel hinnatakse keele kasutamise korrektsust. Kokkuvõtva hindamise korral võrreldakse õpilase õpitulemusi tema õppealuseks olevas kooli ainekavas toodud oodatavate tulemustega. Õpitulemusi hinnatakse</p>

	<p><i>elektriväli</i> olulisi tunnuseid;</p> <p>3. selgitab seoseid, et samanimeliste elektrilaengutega kehad tõukuvad, erinimeliste elektrilaengutega kehad tõmbuvad, ja seoste õigsust kinnitavat katset;</p> <p>4. viib läbi eksperimendi, et uurida kehade elektriseerumist ja nende vahelist mõju, ning teeb järeldusi elektrilise vastastikmõju suuruse kohta.</p>			<p>sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega. Õpitulemuste kontrollimise vormid peavad olema mitmekesised ning õpitulemustega vastavuses. Kasutatakse kujundava hindamise põhimõtteid.</p>
--	--	--	--	--

<p>Elektrivool (5-6 tundi)</p> <p>Vabad laengukandjad. Elektrivool metallis ja ioone sisaldavas lahuses. Elektrivoolu toimed. Voolutugevus, ampermeeter. Elektrivool looduses ja tehnikas</p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> loetleb mõistete, <i>elektrivool, vabad laengukandjad, elektrijuht</i> ja <i>isolaator</i>, olulisi tunnuseid; nimetab nähtuste <i>elektrivool metallis</i> ja <i>elektrivool ioone sisaldavas lahuses</i> olulisi tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega ja kasutamist praktikas; selgitab mõiste <i>voolutugevus</i> tähendust, nimetab voolutugevuse mõõtühiku ning selgitab ampermeetri 	<p>Õpilaste soovituslikud katsed:</p> <ul style="list-style-type: none"> Elektrivoolu magnetiline toime: <i>a) alalisvooluallikas, raudpulk, isoleeritud juhe, kirjaklambrid, b) puupulk, isoleeritud juhe, kompass;</i> Voolutugevuse mõõtmine: (<i>ampermeeter, tarviti, vooluallikas, juhtmed, lüliti</i>) 	<p>T: bioloogia: talituse regulatsioon: närv, närviimpulss; keemia: aatomiehitus, ainete koostis, elektronstruktuur, ioonid, metallide elektrijuhtivus, metalliline side; Ü: Õpipädevus, matemaatika- ja loodusteaduste- ning tehnoloogialane pädevus, kultuuri- ja väärtuspädevus.</p>	<p>Kokkuvõtivate tööde, uurimuslike ülesannete ja probleemide lahendamise tulemuste kirjalikul ja suulisel esitamisel hinnatakse keele kasutamise korrektsust. Kokkuvõtva hindamise korral võrreldakse õpilase õpitulemusi tema õppealuseks olevas kooli ainekavas toodud oodatavate tulemustega. Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega. Õpitulemuste kontrollimise vormid peavad olema mitmekesised ning õpitulemustega</p>
---	--	---	---	---

	<p>otstarvet ja kasutamise reegleid;</p> <p>4. selgitab seoseid, et juht soojeneb elektrivoolu toimel, elektrivooluga juht avaldab magnetilist mõju, elektrivool avaldab keemilist toimet ning selgitab seost teiste nähtustega ja kasutamist praktikas.</p>			<p>vastavuses. Kasutatakse kujundava hindamise põhimõtteid.</p>
<p>Vooluring (12 – 13 tundi)</p> <p>Vooluallikas. Vooluringi osad. Pinge, voltmeeter. Ohmi seadus. Elektritakistus. Eritakistus. Juhi takistuse sõltuvus</p>	<p>Õpilane:</p> <p>1) selgitab füüsikaliste suuruste <i>pinge</i>, <i>elektritakistuse</i> ja <i>eritakistuse</i> tähendust ning mõõtmisviisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid;</p>	<p>Õpilaste soovituslikud katsed:</p> <ul style="list-style-type: none"> Vooluringi jada- ja rööpühenduse uurimine: (2 <i>hõõglampi alusel</i>, <i>juhtmed</i>, <i>vooluallikas</i>, <i>lüüti</i>) 	<p>T: keemia: metallide redoksreaktsioonid;</p> <p>Ü: Õpipädevus, matemaatika- ja loodusteaduste- ning tehnoloogialane pädevus, kultuuri- ja</p>	<p>Kokkuvõtivate tööde, uurimuslike ülesannete ja probleemide lahendamise tulemuste kirjalikul ja suulisel esitamisel hinnatakse keele kasutamise korrektsust.</p>

<p>materjalist ja juhi mõõtmetest. Takisti. Juhtide jada- ja rööpühendus. Jada- ja rööpühenduse kasutamise näited.</p>	<p>2) selgitab mõiste <i>vooluring</i> olulisi tunnuseid;</p> <p>3) selgitab seoseid, et:</p> <p>a) voolutugevus on võrdeline pingega (Ohmi seadus) $I = \frac{U}{R}$</p> <p>b) jadamisi ühendatud juhtides on voolutugevus ühesuurune $I = I_1 = I_2 = \dots$ ja ahela kogupinge on üksikjuhtide otstel olevate pingete summa $U = U_1 + U_2$;</p> <p>c) rööbiti ühendatud juhtide otstel on pinge ühesuurune $U = U_1 = U_2 = \dots$</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Voolutugevuse ja pinge mõõtmine ning takistuse arvutamine: (2 hõõglampi alusel, juhtmed, vooluallikas, lüliti, ampermeeter, voltmeeter) • Reostaadi kasutamine voolutugevuse reguleerimisel: (vooluallikas, juhtmed, lüliti, reostaat, hõõglamp alusel, ampermeeter) 	<p>väärtuspädevus, suhtluspädevus.</p>	<p>Kokkuvõtva hindamise korral võrreldakse õpilase õpitulemusi tema õppealuseks olevas kooli ainekavas toodud oodatavate tulemustega. Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega. Õpitulemuste kontrollimise vormid peavad olema mitmekesised ning õpitulemustega vastavuses. Kasutatakse kujundava hindamise põhimõtteid.</p>
--	--	---	--	--

	<p>ja ahela kogu voolutugevus on üksikjuhte läbivate voolutugevuste summa $I = I_1 + I_2$;</p> <p>d) juhi takistus</p> $R = \rho \frac{l}{S}$ <p>4) kasutab eelnevaid seoseid probleemide lahendamisel;</p> <p>5) selgitab voltmeetri otstarvet ja kasutamise reegleid;</p> <p>6) selgitab takisti kasutamise otstarvet ja ohutusnõudeid ning toob näiteid takistite kasutamise kohta;</p> <p>7) selgitab elektritarviti kasutamise otstarvet ja</p>			
--	---	--	--	--

	<p>ohutusnõudeid ning toob näiteid elektritarvitite kasutamise kohta;</p> <p>8) leiab jada- ja rööpühenduse korral vooluringi osal pinge, voolutugevuse ja takistuse;</p> <p>9) viib läbi eksperimendi, mõõtes otseselt voolutugevust ja pinget, arvutab takistust, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi voolutugevuse ja pinge vahelise seose kohta.</p>			
--	---	--	--	--

<p>Elektrivoolu töö ja võimsus (10 – 11 tundi)</p> <p>Elektrivoolu töö. Elektrivoolu võimsus. Elektrisoojendusriist. Elektriohutus. Lühis. Kaitse. Kaitsemaandus.</p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. selgitab <i>elektrivoolu töö ja elektrivoolu võimsuse</i> tähendust ning mõõtmisviisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid; 2. loetleb mõistete <i>elektrienergia tarviti, lühis, kaitse ja kaitsemaandus</i> olulisi tunnuseid; 3. selgitab valemite $A = I U t$, $N = IU$ ja $A = N t$ tähendust, seost vastavate nähtustega ja kasutab seoseid probleemide lahendamisel; 4. kirjeldab elektriliste soojendusseadmete 	<p>Arvutab iseenda poolt kasutatud elektrienergia töö ja maksumuse.</p>	<p>T: geograafia: energia säästlik tarbimine, tööstus ja energiamajandus L: Keskkond ja jätkusuutlik areng, tehnoloogia ja innovatsioon. Tervis ja ohutus. Ü: Õpipädevus, matemaatika- ja loodusteaduste- ning tehnoloogialane pädevus, kultuuri- ja väärtuspädevus, suhtluspädevus.</p>	<p>Kokkuvõtivate tööde, uurimuslike ülesannete ja probleemide lahendamise tulemuste kirjalikul ja suulisel esitamisel hinnatakse keele kasutamise korrektsust. Kokkuvõtva hindamise korral võrreldakse õpilase õpitulemusi tema õppealuseks olevas kooli ainekavas toodud oodatavate tulemustega. Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega. Õpitulemuste kontrollimise vormid peavad olema mitmekesised ning õpitulemustega</p>
--	--	---	--	---

	<p>otstarvet, töötamise põhimõtet, kasutamise näiteid ja ohutusnõudeid;</p> <p>5. leiab kasutatavate elektritarvitite koguvõimsuse ning hindab selle vastavust kaitsme väärtusega.</p>			<p>vastavuses. Kasutatakse kujundava hindamise põhimõtteid.</p>
<p>Magnetnähtused (6-7 tundi)</p> <p>Püsimagnet. Magnetnõel. Magnetväli. Elektromagnet. Elektrimootor ja elektrigeneraator kui energiamuundurid. Magnetnähtused looduses ja tehnikas.</p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. loetleb magnetvälja olulisi tunnuseid; 2. selgitab nähtusi <i>Maa magnetväli, magnetpoolused</i>; 3. teab seoseid, et magnetite erinimelised poolused tõmbuvad, magnetite samanimelised poolused tõukuvad, et 	<p>Õpilaste soovituslik katse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektromagneti valmistamine ja uurimine: (<i>isoleeritud juhe, raudpulk või nael, vooluallikas, lüüti, nõõpnõelad, kirjaklambrid, reostaat</i>) • Magnetvälja uurimine: 	<p>T: keemia: metallide magnetilised omadused;</p> <p>Ü: Õpipädevus, matemaatika- ja loodusteaduste- ning tehnoloogialane pädevus, kultuuri- ja väärtuspädevus.</p>	<p>Kokkuvõtivate tööde, uurimuslike ülesannete ja probleemide lahendamise tulemuste kirjalikul ja suulisel esitamisel hinnatakse keele kasutamise korrektsust. Kokkuvõtva hindamise korral võrreldakse õpilase õpitulemusi tema õppealuseks olevas kooli ainekavas toodud</p>

	<p>magnetvälja tekitavad liikuvad elektriliselt laetud osakesed (elektromagnetid) ja püsimagnetid, ning selgitab nende seoste tähtsust sobivate nähtuste kirjeldamisel või kasutamisel praktikas;</p> <p>4. selgitab voolu magnetilise toime avaldumist elektromagneti ja elektrimootori näitel, kirjeldab elektrimootori ja elektrigeneraatori töö energeetilisi aspekte ning selgitab</p>	<p>(püsimagnetid, rauapuru)</p>		<p>oodatavate tulemustega. Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega. Õpitulemuste kontrollimise vormid peavad olema mitmekesised ning õpitulemustega vastavuses. Kasutatakse kujundava hindamise põhimõtteid.</p>
--	---	---------------------------------	--	---

	ohutusnõudeid nende seadmete kasutamisel; 5. viib läbi eksperimendi, valmistades elektromagneti, uurib selle omadusi ning teeb järeldusi elektromagneti omaduste vahelise seose kohta.			
--	---	--	--	--

Õpitulemused

Õpitulemused	Algtase / teadmine	Kesktaase / rakendamine	Kõrgtaase / arutlemine
ELEKTRIÕPETUS. Elektriline vastastikmõju			
Kirjeldad nähtuste kehade elektriseerimine ja elektriline vastastikmõju tähtsaid tunnuseid	Tead mõisteid ja tunned ära: kehade elektriseerumine jaelektriline vastastikmõju.	Kirjeldad nähtuste kehade elektriseerimine ja elektriline vastastikmõju tähtsaid tunnuseid	Oskad tuua erinevaid näiteid kehade elektriseerumisest ning elektrilisest vastastikmõjust ning seostada teiste protsessidega.

ning selgitad seost teiste nähtustega.		ning selgitad seost teiste nähtustega.	
Loetled mõistete: elektriseeritud keha, elektrilaeng, elementaarlaeng ja elektriväli olulisi tunnuseid.	Tead mõisteid ja tunnend ära: elektriseeritud keha, elektrilaeng, elektriväli.	Loetled mõistete: elektriseeritud keha, elektrilaeng, elementaarlaeng ja elektriväli - olulisi tunnuseid.	Oskad analüüsida ja lahendada elektrilaengute ülesandeid.
Selgitad seoseid, et samanimeliste elektrilaengutega kehad tõukuvad, erinimeliste elektrilaengutega kehad tõmbuvad, ja seoste õigsust kinnitavat katset	Tead, millised laengud tõukuvad/tõmbuvad.	Selgitad seoseid, et samanimeliste elektrilaengutega kehad tõukuvad, erinimeliste elektrilaengutega kehad tõmbuvad, ja seoste õigsust kinnitavat katset	Analüüsid probleemülesandeid.
Viid läbi eksperimendi, et uurida kehade elektriseerumist ja nendevahelist mõju, ning teed järeldusi elektrilise vastastikmõju suuruse kohta.	Tead, kuidas viia läbi eksperimendi kehade elektriseerumise ja mõju kohta.	Viid läbi eksperimendi, et uurida kehade elektriseerumist ja nendevahelist mõju, ning teed järeldusi elektrilise vastastikmõju suuruse kohta.	Viid läbi eksperimendi, et uurida kehade elektriseerumist ja nendevahelist mõju, ning teed järeldusi elektrilise vastastikmõju suuruse kohta. Oled vormistanud töö korrektselt.
Elektrivool			

Loetled mõistete: elektrivool, vabad laengud, elektrijuht ja isolaator- olulisi tunnuseid.	Defineerid mõisted: Elektrivool, vaba laeng, elektrijuht ja isolator.	Loetled mõistete: elektrivool, vabad laengud, elektrijuht ja isolaator- olulisi tunnuseid.	Analüüsid mõistete olulisi ja vähemolulisi tunnuseid, joonistad mõistekaardi.
Nimetad nähtuste: elektrivool metallis ja elektrivool ioone sisaldavas lahuses tunnuseid, selgitad seost teiste nähtustega ja kasutamist praktikas.	Tead elektrivoolu metallis ja elektrolüüdis liikuvaid laengud.	Nimetad nähtuste: elektrivool metallis ja elektolüüdis- olulisi tunnuseid, seost teiste nähtustega ja kasutamist praktikas.	Analüüsid elektrivoolu erinevates keskkondades ja tood näiteid tänapäeva tehnoloogiast.
Selgitad voolutugevuse tähendust, nimetad voolutugevuse mõõtühiku, selgitad ampermeetri otstarvet ning kasutamise reegleid.	Tead voolutugevuse valemit ja mõõtühikut, tunned ära ampermeetri ja nimetad kasutamise reeglid.	Selgitad voolutugevuse tähendust, nimetad voolutugevuse mõõtühiku, selgitad ampermeetri otstarvet ning kasutamise reegleid.	Analüüsid voolutugevuse olemust.
Selgitad juhi soojenemist elektrivoolu toimel, voolu magnetilist mõju, keemilist toimet ning selgitad seost teiste nähtustega ja kasutamist praktikas.	Tead millal juht soojeneb, kompassinõel liigub, millised laengud liiguvad elektrivälja toimel.	Selgitad juhi soojenemist elektrivoolu toimel, voolu magnetilist mõju, keemist toimet ning selgitad seost teiste nähtustega ja kasutamist praktikas.	Analüüsid ja tood tehnoloogilisi näiteid elektrivoolu toimete kohta.
Vooluring			

Selgitad füüsikaliste suuruste: pinge, takistus, eritakistus tähendust ning mõõtmisviisi, tead kasutatavaid mõõtühikuid.	Tead mõistete definitsioone ja tunnend ära mõõtühikud.	Selgitad füüsikaliste suuruste: pinge, takistus, eritakistus - tähendust, mõõtmist, tead mõõtühikuid.	Analüüsid pinge, takistuse ja eritakistuse seoseid ja joonistad mõistekaardi.
Selgitad vooluringi olulisi tunnuseid.	Tunnend ära vooluringi elementid.	Selgitad vooluringi olulisi tunnuseid.	Kirjeldad vooluringi elementide ülesandeid.
Selgitad seoseid järgmiste suuruste vahel: voolutugevus ja pinge; voolutugevus, pinge ja takistus jadaühenduses; voolutugevus, pinge ja takistus rööpühenduses; takistuse sõltuvus juhi parameetritest.	Tead võrdelist ja pöördvõrdelist seost.	Selgitad seosed järgmiste suuruste vahel: voolutugevus ja pinge; voolutugevus, pinge ja takistus jadaühenduses; voolutugevus, pinge ja takistus rööpühenduses; takistuse sõltuvus juhi parameetritest.	Analüüsid suuruste vahelisi seoseid ja lahendad probleemülesandeid.
Kasutad eelnevaid seoseid probleemide lahendamisel.	Tunnend ära probleemi.	Kasutad eelnevaid seoseid probleemide lahendamisel.	Lahendad probleemülesandeid.
Selgitad voltmeetri otstarvet ja kasutamise reegleid.	Tead voltmeetri otstarvet ja kasutamise reegleid.	Selgitad voltmeetri otstarvet ja kasutamise reegleid.	Kasutad voltmeetrit erinevates elektriskeemides.
Selgitad takisti kasutamise otstarvet, ohutusnõudeid, tood näiteid takistite kasutamise kohta.	Tead takisti otstarvet ja kasutamise reegleid.	Selgitad takisti kasutamise otstarvet, ohutusnõudeid, tood	Lahendad probleemülesandeid takistite kasutamise kohta.



		näiteid takististe kasutamise kohta.	
Leiad jada- ja rööpühenduse korral voolutugevuse, pinget ja takistuse.	Tead takistuse, voolutugevuse ja pinget valemeid jada- ja rööpühenduses.	Leiad jada- ja rööpühenduse korral voolutugevuse, pinget ja takistuse.	Lahendad jada- ja rööpühenduse probleemülesandeid.
Viid läbi eksperimendi mõttes otseselt voolutugevust ja pinget, arvutad takistuse, töötled andmeid ja teed järeldusi voolutugevuse ja pinget vahelise seose kohta.	Oskad mõõta voolutugevust, pinget ja takistust ja kontrollid tulemust.	Viid läbi eksperimendi mõttes voolutugevust ja pinget, arvutad takistuse, töötled andmeid ja teed järeldusi voolutugevuse ja pinget vahelise seose kohta.	Viid läbi eksperimendi mõttes voolutugevust ja pinget, arvutad takistuse, töötled andmeid ja teed järeldusi voolutugevuse ja pinget vahelise seose kohta. Vormistat töö korrektselt.
Elektrivoolu töö ja võimsus			
Selgitad elektrivoolu töö ja võimsuse tähendust ning mõõtmisviisi ja tead kasutatavaid ühikuid.	Tead töö ja võimsuse valemeid ja mõõtühikuid.	Selgitad elektrivoolu töö ja võimsuse tähendust, mõõtmist ja tead ühikuid.	Lahendad probleemülesandeid töö ja võimsuse kohta.
Loetled elektrienergia tarviti lühise, kaitse ja kaitsemaandus olulisi tunnuseid.	Tead lühise, kaitse ja maanduse definitsioone.	Loetled elektrienergia tarviti lühise, kaitse ja maanduse- olulisi tunnuseid.	Kirjeldad elektrienergia tarviti lühise, kaitse ja maanduse- tööpõhimõtteid.

Selgitad valemite $A=IUt$, $N=IU$ ja $A=Nt$ tähendust, seost vastavate nähtustega ja kasutad seoseid probleemide lahendamisel.	Tead elektrivoolu töö ja võimsuse valemeid.	Selgitad valemite $A=IUt$, $N=IU$ ja $A=Nt$ tähendust, seost nähtustega ja kasutad seoseid probleemide lahendamisel.	Lahendad probleemülesandeid.
Kirjeldad elektriliste soojendusseadmete otstarvet, tööpõhimõtet, kasutamise näiteid ja ohutusnõudeid.	Tead elektriliste soojendusseadmete otstarvet ja tööpõhimõtet, kasutamist ja ohutusnõudeid.	Kirjeldad elektriliste soojendusseadmete otstarvet, tööpõhimõtet, kasutamise näiteid ja ohutusnõudeid.	Analüüsid soojendusseadmete otstarvet, põhimõtet, kasutamist ja ohutusnõudeid, lahendad probleemülesandeid.
Leiad kasutatavate elektritarvitite koguvõimsuse ning hindad vastavust kaitsme väärtusega.	Tead kuidas leida tarbijate koguvõimsust ning võrrelda kaitsmega.	Leiad elektritarvitite koguvõimsuse ning hindad vastavust kaitsme väärtusega.	Lahendad elulisi elektriringi ülesandeid.
Magnetnähtused			
Loetled magnetvälja olulisi tunnuseid.	Tunned ära magnetvälja tunnused.	Loetled magnetvälja olulisi tunnuseid.	Joonistad mõistekaardi.
Selgitad nähtusi Maa magnetväli ja magnetpoolused.	Tead Maa magnetvälja pooluste asukohta.	Selgitad Maa magnetvälja ja magnetpooluseid.	Kirjeldad Maa magnetvälja toimimist ning selle olulisust.

<p>Tead seoseid, et magnetite erinimelised poolused tõmbuvad, magnetite samanimelised poolused tõukuvad, et magnetvälja tekitavad liikuvad elektriliselt laetud osakesed, ning selgitad nende seoste tähtsust praktikas, kirjeldades või kasutades sobivaid nähtuseid.</p>	<p>Tead magnetite vahelisi mõjusid – tõmbumine ja tõukumine.</p>	<p>Tead seoseid, et magnetite erinimelised poolused tõmbuvad, magnetite samanimelised poolused tõukuvad, et magnetvälja tekitavad liikuvad elektriliselt laetud osakesed, ning selgitad nende seoste tähtsust praktikas, kirjeldades või kasutades sobivaid nähtuseid.</p>	<p>Tead seoseid, et magnetite erinimelised poolused tõmbuvad, magnetite samanimelised poolused tõukuvad, et magnetvälja tekitavad liikuvad elektriliselt laetud osakesed, ning selgitad nende seoste tähtsust praktikas, kirjeldades või kasutades sobivaid nähtuseid. Teed järeldusi.</p>
<p>Selgitad voolu magnetilise toime avaldumist elektromagneti ja elektrimootori näitel, kirjeldad elektrimootori ja elektrigeneraatori töö energeetilisi aspekte ning selgitab ohutusnõudeid neid seadmeid kasutades.</p>	<p>Tunned ära magnetilise mõju, tead mootori ja generaatori tööpõhimõtet ja ohutusreegleid.</p>	<p>Selgitad voolu magnetilise toime avaldumist elektromagneti ja elektrimootori näitel, kirjeldad elektrimootori ja elektrigeneraatori töö energeetilisi aspekte ning selgitab ohutusnõudeid neid seadmeid kasutades.</p>	<p>Analüüsid magnetilist mõju seadmetes ja lahendad probleemülesandeid.</p>
<p>Viid läbi eksperimendi, valmistades elektromagneti, uurid selle omadusi ja teed järeldusi</p>	<p>Tead kuidas valmistada elektromagnetit.</p>	<p>Viid läbi eksperimendi, valmistades elektromagneti, uurid selle omadusi ja teed järeldusi</p>	<p>Viid läbi eksperimendi, valmistades elektromagneti, uurid selle omadusi ja teed järeldusi</p>

elektromagneti omaduste vahelise seose kohta.		elektromagneti omaduste vahelise seose kohta.	elektromagneti omaduste vahelise seose kohta.
SOOJUSÕPETUS. Aine ehituse mudel. soojusliikumine			
Kirjeldad tahkise, vedeliku, gaasi ja osakestevahelise vastastikmõju mudeleid.	Tead, et tahkes, vedelas ja gaasilises aines on osakestevahelised sidemed erineva tugevusega.	Kirjeldad tahkise, vedeliku, gaasi ja osakestevahelise vastastikmõju mudeleid.	Analüüsid osakestevahelise vastastikmõju muutumist konkreetse aine näitel
Kirjeldad soojusliikumise ja soojuspaisumise olulisi tunnuseid, seost teiste nähtustega ning kasutamist praktikas.	Tead soojusliikumise ja paisumise tunnuseid, seost teiste nähtustega ja kasutamise näiteid.	Kirjeldad soojusliikumise ja soojuspaisumise olulisi tunnuseid, seost teiste nähtustega ning kasutamist praktikas.	Analüüsid osakeste liikumist.
Kirjeldad Celsiuse temperatuuriskaala saamist.	Tunned ära Celsiuse temperatuuriskaala.	Kirjeldad Celsiuse temperatuuriskaala saamist.	Analüüsid ja võrdled erinevaid temperatuuriskaalasid.
Selgitad osakeste liikumise kiiruse ja temperatuuri vahelist seost.	Tead kuidas on seotud osakeste kiirus ja temperatuur.	Selgitad osakeste liikumise kiiruse ja temperatuuri vahelist seost.	Analüüsid temperatuuri muutumist ja tood näiteid.
Selgitad termomeetri otstarvet ja kasutamise reegleid.	Tead termomeetri otstarvet ja kasutamise reegleid.	Selgitad termomeetri otstarvet ja kasutamise reegleid.	Kirjeldad termomeetri tööpõhimõtet ja oskad seda kasutada.

Soojusülekanne			
Kirjeldad soojusülekanne olulisi tunnuseid, seost teiste nähtustega ja selle kasutamist praktikas.	Tead soojusülekanne olulisi tunnuseid, seost teiste nähtustega ja kasutamist.	Kirjeldad soojusülekanne olulisi tunnuseid, seost teiste nähtustega ja selle kasutamist praktikas.	Analüüsid soojusülekanne ülesandeid.
Selgitad soojushulga tähendust mõõtmise viisi, tead kasutatavaid mõõtühikuid.	Tead soojushulga tähendust, mõõtmist, ühikuid.	Selgitad soojushulga tähendust mõõtmise viisi, tead kasutatavaid mõõtühikuid.	Analüüsid soojushulga olemust, mõõtmist, ühikuid, lahendad probleemülesandeid.
Selgitad aine erisoojuse tähendust, tead kasutatavaid mõõtühikuid.	Tead erisoojuse definitsiooni ja ühikut.	Selgitad aine erisoojuse tähendust, tead kasutatavaid mõõtühikuid.	Analüüsid erisoojuse olemust ja lahendad probleemülesandeid.
Nimetad mõistete: siseenergia, temperatuurimuut, soojusjuhtivus, konvektsioon ja soojuskiirus tähtsaid tunnuseid.	Tead mõistete definitsioone.	Nimetad mõistete: siseenergia, temperatuurimuut, soojusjuhtivus, konvektsioon ja soojuskiirus-tähtsaid tunnuseid.	Lahendad probleemülesandeid siseenergia, temperatuurimuudu, soojusjuhtivuse, konvektsiooni ja soojuskiirguse kohta.
Kirjeldad soojusliikumise ja soojuspaisumise olulisi tunnuseid, seost teiste nähtustega ning kasutamist praktikas.	Tead soojusliikumise ja paisumise tunnuseid, seost teiste nähtustega ja kasutamise näiteid.	Kirjeldad soojusliikumise ja soojuspaisumise olulisi tunnuseid, seost teiste nähtustega ning kasutamist praktikas.	Analüüsid osakeste liikumist ja lahendad probleemülesandeid.

<p>Sõnastad järgmised seosed ja kasutate neid soojusnähtuste selgitamisel: energia levimine, siseenergia muutmise viisid, soojusliku tasakaalu olemus, temperatuuri seos soojushulgaga, keha värvuse seos kiirgava või neelatava energiahulgaga, aastaegade vaheldumise olemus.</p>	<p>Defineerid mõisted ja tood näiteid protsesside kohta.</p>	<p>Sõnastad järgmised seosed ja kasutate nähtuste selgitamisel soojusülekannetel energia levimine, siseenergia muutmise viisid, soojusliku tasakaalu olemus, temperatuuri seos soojushulgaga, keha värvuse seos kiirgava või neelatava energiahulgaga, aastaegade vaheldumise olemus.</p>	<p>Kirjeldad soojusnähtusi soojusülekannde seoseid kasutades.</p>
<p>Selgitad seoste  või Q_{em}, kus $\Delta t = t_2 - t_1$ tähendust, seost soojusnähtustega ja kasutate seoseid probleemide lahendamisel.</p>	<p>Tead soojushulga arvutamise valemit ja füüsikaliste suuruste ühikuid.</p>	<p>Selgitad seoste  või Q_{em}, kus $\Delta t = t_2 - t_1$ tähendust, seost soojusnähtustega ja kasutate seoseid probleemide lahendamisel.</p>	<p>Analüüsid soojushulga valemit erinevates olukordades ja lahendate probleemülesandeid.</p>
<p>Selgitad termose, päikesekütte ja soojustusmaterjalide otstarvet, tööpõhimõtet, kasutamise näiteid ning ohutusnõudeid.</p>	<p>Tead päikesekütte, soojustusmaterjalide mõistet</p>	<p>Selgitad termose, päikesekütte ja soojustusmaterjalide otstarvet, tööpõhimõtet, näiteid ning ohutusnõudeid.</p>	<p>Seostate ja analüüsite energiatega muundumist.</p>

Viid läbi eksperimendi, mõõtes katseliselt keha erisoojuse, töötled katseandmeid ning teed järeldusi keha materjali kohta.	Tead, kuidas viia läbi eksperiment erisoojuse määramiseks ja milline peaks olema tulemus, tead mõõtühikuid	Viid läbi eksperimendi, mõõtes keha erisoojuse, töötled katseandmeid ning teed järeldusi keha materjali kohta.	Viid läbi eksperimendi, mõõtes keha erisoojuse, töötled katseandmeid ning teed järeldusi keha materjali kohta. Oled vormistanud korrektselt.
Aine olekute muutused. Soojustehnilised rakendused			
Loetled sulamise, tahkumise, aurumise ja kondenseerumise olulisi tunnuseid, seostad neid teiste nähtustega ning kasutad neid praktikas.	Tead sulamise, tahkumise ja kondenseerumise mõistet ning näiteid loodusest.	Loetled sulamise, tahkumise, aurumise ja kondenseerumise olulisi tunnuseid, seostad neid nähtustega ning kasutad neid praktikas.	Lahendad probleemülesandeid sulamise, tahkumise ja kondenseerumise kohta.
Selgitad sulamissoojuse, keemissoojuse ja kütuse kütteväärtuse tähendust ning tead kasutatavaid mõõtühikuid.	Tead sulamissoojuse, keemissoojuse ja kütteväärtuse mõistet ja mõõtühikuid.	Selgitad sulamissoojuse, keemissoojuse ja kütuse kütteväärtuse tähendust ning tead mõõtühikuid.	Lahendad ja analüüsid probleemülesandeid sulamissoojuse, keemissoojuse ja kütuse kütteväärtuse kohta.
Selgitad seoste $Q = \lambda m$, $Q = Lm$ ja $Q = r m$ tähendusi, seostad neid teiste nähtustega ning kasutad neid probleemide lahendamisel.	Tead valemit aine sulatamiseks kuluva energia, kütuse põlemisel vabaneva energia ja aurustamiseks kuluva energia arvutamiseks.	Selgitad sulamiseks ja aurustamiseks kuluva energia, kütuse põlemisel vabaneva energia arvutamist, seostad teiste nähtustega ja kasutad probleemide lahendamisel.	Lahendad ja analüüsid probleemülesandeid sulamise, aurustumise ja kütuse põlemisel vabaneva energia kohta.

Lahendad rakendusliku sisuga osaülesanneteks taandatavaid kompleksülesandeid.	Tead valemeid rakenduslike ülesannete lahendamiseks ja lahendad osaülesandeid.	Lahendad rakendusliku sisuga osaülesanneteks taandatavaid kompleksülesandeid.	Analüüsid kompleksülesandeid ja oskad ise sõnastada kompleksülesandeid.
Tuumaenergia			
Nimetad aatomituumu, elektronkatte, prootoni, neutroni, isotoobi, radioaktiivse lagunemise ja tuumareaktsiooni olulisi tunnuseid.	Tead mõisteid Aatomituum, elektronkatte, prooton, neutron, isotoop, radioaktiivne lagunemine, tuumareaktsioon.	Nimetad aatomituumu, elektronkatte, prootoni, neutroni, isotoobi, radioaktiivse lagunemise ja tuumareaktsiooni olulisi tunnuseid.	Kirjeldad aatomituumu, elektronkatte, prootoni, neutroni, isotoobi, radioaktiivse lagunemise ja tuumareaktsiooni olulisi tunnuseid.
Selgitad seose, et kergete tuumade ühinemisel ja raskete tuumade lõhustamisel vabaneb energiat, tähendust, seostad seda teiste nähtustega.	Tead energia vabanemist tuumareaktsioonide puhul.	Selgitad seose, et kergete tuumade ühinemisel ja raskete tuumade lõhustamisel vabaneb energiat, tähendust, seostad seda teiste nähtustega.	Lahendad võrrandeid kergete tuumade ühinemise ja raskete tuumade lõhustamise kohta.
Iseloomustad alfa-, beeta- ja gammakiirgust ning nimetad kiirguste erinevusi.	Tead alfa, beeta ja gammakiirguse mõistet.	Iseloomustad alfa-, beeta- ja gammakiirgust ning nimetad kiirguste erinevusi.	Lahendad ja analüüsid erinevate kiirguste probleemülesandeid.
Selgitad tuumareaktori ja kiirguskaitse otstarvet,	Tead tuumareaktori ja kiirguskaitse mõistet ja ohutusnõudeid.	Selgitad tuumareaktori ja kiirguskaitse otstarvet,	Selgitad tuumareaktori ja kiirguskaitse otstarvet, tööpõhimõtet, näiteid ning

tööpõhimõtet, kasutamise näiteid ning ohutusnõudeid.		tööpõhimõtet, näiteid ning ohutusnõudeid.	ohutusnõudeid. Tood näiteid tehnilistest rakendustest.
Selgitad dosimeetri otstarvet ja kasutamise reegleid.	Tead dosimeetri mõistet ja kasutamise reegleid.	Selgitad dosimeetri otstarvet ja kasutamise reegleid.	Kirjeldad dosimeetri tööpõhimõtet.