

**Õppetunde: 70+70 tundi 8.ja 9. klass****Põhikooli füüsikaõpetusega taotletakse, et põhikooli lõpuks 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 loodusteadusteksti lugemise ja mõistmise oskust, õpib teatmeteostest ning internetist leidma füüsikateavet;
6. väärtustab ühiskonna jätkusuutlikku arengut ning suhtub vastutustundlikult loodusesse ja ühiskonnasse;
7. on omandanud ülevaate füüsika seosest tehnika ja tehnoloogiaga ning vastavatest elukutsetest, hindab füüsikas omandatud teadmisi ja oskusi karjääri plaanides;
8. arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ja süsteemset mõtlemist ning on motiveeritud elukestvaks õppeks.
9. kasutab füüsikamõisteid, füüsikalisi suurusi, seoseid ning rakendusi loodus- ja tehnikanähtusi kirjeldades, selgitades ning prognoosides;
10. lahendab situatsioon-, arvutus- ja graafilisi ülesandeid, mille lahenduse üksikosa sisaldab kuni kaks valemiga esitatud seost, ning hindab saadud tulemuse tõepärasust;
11. teisendab mõõtühikuid, kasutades eesliiteid mega-, kilo-, detsi-, senti-, milli-, mikro- ja nano-;
12. 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;
13. leiab füüsikaalast infot käsiraamatutest ja tabelitest ning kasutab leitud teavet ülesandeid lahendades;
14. visandab füüsikaliste objektide, nähtuste ja rakenduste jooniseid;
15. lahendab rakendusliku sisuga osaülesanneteks taandatavaid kompleksülesandeid;
16. tunneb ära füüsikateemasid, -probleeme ja -küsimusi erinevates olukordades (loodusteaduslikud tekstid, isiklikud kogemused) ning pakub neile võimalikke selgitusi;
17. väärtustab ühiskonna jätkusuutlikku arengut ning suhtub vastutustundlikult loodusesse ja ühiskonnasse.

**Õppeaine kirjeldus**

- Füüsika kuulub loodusainete valdkonda ning sellel on tähtis 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.
- Põhikooli füüsikakursus käsitleb väikest osa füüsikalistest nähtustest ja loob aluse, millel hiljem tekib tervikpilt füüsikast kui loodusteadusest. Füüsikat õppides saab õpilane esialgse ettekujutuse füüsika keelest ja õpib seda

kasutama. Füüsikaõppes seostatakse õpitavat igapäevaeluga, matemaatiliste oskustega, tehnika ja tehnoloogiaga ning teiste loodusainetega.

- 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). Vertikaalset lõimimist toetab valdkonna spetsiifikat arvestades õppeainete horisontaalne lõimumine.
- Õpilaste väärtushinnangud kujunevad, kui nad seostavad probleemide lahendusi teaduse üldise kultuuriloolise kontekstiga. Seejuures käsitletakse füüsikute osa teadusloos ning füüsika ja selle rakenduste tähendust inimkonna arengus.
- Õppides kujunevad õpilasel õpioskused, mida vajatakse edukaks (füüsika)õppeks. Lahendades arvu-tus-, graafilisi ning probleemülesandeid ja hinnates saadud tulemuste reaalsust, luuakse alus kriitilisele mõtlemisele. Nähtustega tutvumisel eelistatakse katset, probleemide lahendamisel aga loodusteaduslikku meetodit.
- Õpitav materjal esitatakse võimalikult probleemipõhiselt ning õpilase igapäevaeluga seostatult. Õppes lähtutakse õpilaste individuaalsetest iseärasustest ja võimete mitmekülgsest arendamisest, suurt tähelepanu pööratakse õpilaste õpimotivatsiooni kujundamisele. Selle saavutamiseks kasutatakse erinevaid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, arutelu, ajurünnakuid, rollimänge, õuesõpet, õppekäike jne. Õpet plaanides võib õpetaja muuta käsitletavate teemade järjekorda, pidades meeles, et muudetud teemade järjestus jälgiks õpilaste arengu iseärasusi ning õpetamine toimiks abstraktsuse kasvamise printsiibi kohaselt. Teemade järjekorda muutes tuleb tagada motivatsioon füüsikat õppida ja seeläbi parem õpitulemus saavutada. Kõigis õppeetappides kasutatakse tehnoloogilisi vahendeid ja IKT võimalusi.
- Uurimusliku õppega omandavad õpilased probleemide seadmise, hüpoteeside sõnastamise, töö plaanamise, 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 kasutamise ja neis leiduva teabe kriitilise hindamise oskus.

## Õpitulemused ja õppe sisu üldteemade lõikes

### Valgus ja valguse sirgjooneline levimine

#### Õpitulemused

##### Õpilane:

1. selgitab Päikese kui valgusallika tähtsaid tunnuseid;
2. selgitab mõistete *valgusallikas*, *valgusallikate liigid* ja *liitvalgus* olulisi tunnuseid;
3. teab seose, et optiliselt ühtlases keskkonnas levib valgus sirgjooneliselt, tähendust.

##### Õppesisu

- Valgusallikas. Valgus kui liitvalgus. Päike. Täht. Valgus kui energia. Valguse spektraalne koostis. Valguse sirgjooneline levimine.

### Valguse peegeldumine

#### Õpitulemused

##### Õpilane:

1. teab peegeldumise ja valguse neeldumise tähtsaid tunnuseid, kirjeldab seost teiste nähtustega ning kasutab neid praktikas;
2. nimetab mõistete *langemisnurk*, *peegeldumisnurk* ja *mattpind* olulisi tunnuseid;
3. selgitab peegeldumisseadust (s.o valguse peegeldumisel on peegeldumisnurk võrdne langemisnurgaga) ja selle tähendust, kirjeldab seose õigsust kinnitavat katset ning kasutab seost praktikas;
4. toob näiteid tasapeegli, kumer- ja nõguspeegli kasutamise kohta.

##### Õppesisu

- Peegeldumisseadus. Tasapeegel, eseme ja kujutise sümmeetrilisus. Mattpind. Valguse peegeldumise nähtus looduses ja tehnikas. Kuu faaside teke. Kumer- ja nõguspeegel.

### Valguse murdumine

#### Õpitulemused

##### Õpilane:

1. kirjeldab valguse murdumise tähtsaid tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega ning kasutab neid probleeme lahendades;
2. kirjeldab mõistete *murdumisnurk*, *fookus*, *tõeline kujutis* ja *näiv kujutis* olulisi tunnuseid;
3. selgitab fookuskauguse ja läätse optilise tugevuse tähendust ning mõõtmise viisi, teab kasutatavat mõõtühikut;
4. selgitab valguse murdumise seaduspärasust, s.o valguse üleminekul ühest keskkonnast teise murdub valguskiir sõltuvalt valguse kiirusest ainetes kas pinna ristsirge poole või pinna ristsirgest eemale; selgitab seose tähendust ning kasutab seost probleeme lahendades;
5. kirjeldab kumerlääts, nõguslääts, prillide ja valgusfiltrite otstarvet ning toob nende kasutamise näiteid;
6. teeb eksperimendi, mõõtes kumerlääts fookuskaugust või tekitades kumerläätses esemest suurendatud või vähendatud kujutise, oskab kirjeldada tekkinud kujutist, konstrueerida katseseadme joonist, millele kannab eseme, läätse ja ekraani omavahelised kaugused, ning töödelda katseandmeid.

##### Õppesisu

- Valguse murdumine. Prisma. Kumerlääts. Nõguslääts. Lääts fookuskaugus. Lääts optiline tugevus. Silm. Luup. Kaug- ja lühinägelikkus. Fotoaparaat. Valguse murdumise nähtus looduses ja tehnikas. Kehade värvus. Valguse neeldumine, valgusfilter.

Põhimõisted: täht, täis- ja poolvari, langemis-, murdumis- ning peegeldumisnurk, mattpind, fookus, lääts, fookuskaugus, optiline tugevus, tõeline kujutis, näiv kujutis, prillid.

### Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

1. läätsede ja kujutiste uurimine;
2. läätsede optilise tugevuse määramine;
3. täis- ja poolvarju uurimine;
4. valguskiire murdumist kinnitavate nähtuste uurimine;
5. värvuste ja värvilise valguse uurimine valgusfiltritega.

### Liikumine ja jõud

#### Õpitulemused

##### Õpilane:

1. kirjeldab nähtuse *liikumine* olulisi tunnuseid ja seost teiste nähtustega;
2. selgitab pikkuse, ruumala, massi, pindala, tiheduse, kiiruse, keskmise kiiruse ja jõu tähendust ning mõõtmise viise, teab kasutatavaid mõõtühikuid;
3. teab seose tähendust ja kasutab seost probleeme lahendades;
4. kasutab liikumisgraafikuid liikumise kirjeldamiseks;
5. teab, et seose vastastikmõju tõttu muutuvad kehade kiirused seda vähem, mida suurem on keha mass;
6. teab seose tähendust ning kasutab seost probleeme lahendades;
7. selgitab mõõteriistade *mõõtejoonlaud*, *nihik*, *mõõtesilinder* ja *kaalud* otstarvet ja kasutamise reegleid ning kasutab mõõteriistu praktikas;
8. korraldab eksperimendi, mõõtes proovikeha massi ja ruumala, töötleb katseandmeid, teeb katseandmete põhjal vajalikud arvutused ning teeb tabeliandmete põhjal järelduse proovikeha materjali kohta;
9. teab, et kui kehale mõjuvad jõud tasakaalustavad üksteist, siis on keha paigal või liigub ühtlaselt sirgjooneliselt;
10. teab jõudude tasakaalu kehade ühtlase liikumise korral.

##### Õppesisu

- Mass kui keha inertsuse mõõt. Aine tihedus. Kehade vastastikmõju. Jõud kui keha kiireneva või aeglustuva liikumise põhjustaja. Kehale mõjuva jõu rakenduspunkt. Jõudude tasakaal ja keha liikumine. Liikumine ja jõud looduses ning tehnikas.

### Kehade vastastikmõju

#### Õpitulemused

##### Õpilane:

1. kirjeldab nähtuste *vastastikmõju*, *gravitatsioon*, *hõõrdumine* ja *deformatsioon* tähtsaid tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega ning kasutab neid nähtusi probleeme lahendades;
2. selgitab Päikesesüsteemi ehitust;
3. nimetab mõistete *raskusjõud*, *hõõrdejõud* ja *elastsusjõud* olulisi tunnuseid;
4. teab seose  $F = m \cdot g$  tähendust ning kasutab seost probleeme lahendades;
5. selgitab dünamomeetri otstarvet ja kasutamise reegleid ning kasutab dünamomeetrit jõude mõõtes;
6. korraldab eksperimendi, mõõtes dünamomeetriga proovikehade raskusjõudu ja hõõrdejõudu kehade liikumise korral, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi uurimusküsimuses sisalduva hüpoteesi kehtivuse kohta;
7. toob näiteid jõudude kohta looduses ja tehnikas ning loetleb nende rakendusi.

##### Õppesisu

- Gravitatsioon. Päikesesüsteem. Raskusjõud. Hõõrdumine, hõõrdejõud. Kehade elastsus ja plastsus. Deformeerimine, elastsusjõud. Dünamomeetri tööpõhimõte. Vastastikmõju esinemine looduses ja selle rakendamine tehnikas.

## **Rõhumisjõud looduses ja tehnikas**

### **Õpitulemused**

#### **Õpilane:**

1. nimetab nähtuse *ujumine* olulisi tunnuseid ja seoseid teiste nähtustega ning selgitab seost teiste nähtustega ja kasutamist praktikas;
2. selgitab rõhu tähendust, nimetab mõõtühikuid ja kirjeldab mõõtmise viisi;
3. kirjeldab mõisteid *õhurõhk* ja *üleslükkejõud*;
4. sõnastab seosed, et rõhk vedelikes ja gaasides antakse edasi igas suunas ühtviisi (Pascali seadus) ning et ujumisel ja heljumisel on üleslükkejõud võrdne kehale mõjuva raskusjõuga;
5. selgitab seoste ; ; tähendust ja kasutab neid probleeme lahendades;
6. selgitab baromeetri otstarvet ja kasutamise reegleid;
7. teeb eksperimendi, mõõtes erinevate katsetingimuste korral kehale mõjuvat üleslükkejõudu.

#### **Õppesisu**

- Rõhk. Pascali seadus. Manomeeter. Maa atmosfäär. Õhurõhk. Baromeeter. Rõhk vedelikes erinevatel sügavustel. Üleslükkejõud. Keha ujumine, ujumise ja uppumise tingimus. Areomeeter. Rõhk looduses ja selle rakendamine tehnikas.

## **Mehaaniline töö ja energia**

### **Õpitulemused**

#### **Õpilane:**

1. selgitab mehaanilise töö, mehaanilise energia ja võimsuse tähendust ning määramisviisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid;
2. selgitab mõisteid *potentsiaalne energia*, *kineetiline energia* ja *kasutegur*;
3. selgitab seoseid, et:
  1. a) keha saab tööd teha ainult siis, kui tal on energiat;
  2. b) tehtud töö on võrdne energia muutusega;
  3. c) keha või kehade süsteemi mehaaniline energia ei teki ega kao, energia võib ainult muunduda ühest liigist teise (mehaanilise energia jäävuse seadus);
  4. d) kogu tehtud töö on alati suurem kasulikust tööst;
  5. e) ükski lihtmehhanism ei anna võitu töös (energia jäävuse seadus lihtmehhanismide korral);
1. selgitab seoste ja tähendust ning kasutab neid probleeme lahendades;
2. selgitab lihtmehhanismide *kang*, *kaldpind*, *pöör* ja *hammasülekanne* otstarvet, kasutamise viise ning ohutusnõudeid.

#### **Õppesisu**

- Töö. Võimsus. Energia, kineetiline ja potentsiaalne energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Lihtmehhanism, kasutegur. Lihtmehhanismid looduses ja nende rakendamine tehnikas.

## **Võnkumine ja laine**

### **Õpitulemused**

#### **Õpilane:**

1. kirjeldab nähtuste *võnkumine*, *heli* ja *laine* olulisi tunnuseid ning seost teiste nähtustega;
2. selgitab võnkeperioodi ja võnkesageduse tähendust ning mõõtmise viisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid;
3. nimetab mõistete *võnkeamplituud*, *heli valjus*, *heli kõrgus* ja *heli kiirus* olulisi tunnuseid;
4. korraldab eksperimendi, mõõtes niitpendli (vedrupendli) võnkeperioodi sõltuvust pendli pikkusest, proovikeha massist ja võnkeamplituudist, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi uurimisküsimuses sisalduva hüpoteesi kohta.

### Õppesisu

- 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.

**Põhimõisted:** tihedus, kiirus, mass, jõud, gravitatsioon, raskusjõud, hõõrdejõud, elastsusjõud, rõhk, üleslükkejõud, mehaaniline töö, võimsus, potentsiaalne energia, kineetiline energia, kasutegur, võnkeamplituud, võnkesagedus, võnkeperiood, heli kõrgus.

### Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

1. keha ainelise koostise uurimine (tuntud ainete tiheduse määramine);
2. raskusjõu ja hõõrdejõu seose uurimine dünamomeetriga;
3. üleslükkejõu uurimine;
4. pendli võnkumise uurimine.

## **Elektriline vastastikmõju**

### Õpitulemused

#### Õpilane:

1. kirjeldab nähtuste *kehade elektriseerimine* ja *elektriline vastastikmõju* tähtsaid tunnuseid ning selgitab seost teiste nähtustega;
2. loetleb mõistete *elektriseeritud keha*, *elektrilaeng*, *elementaarlaeng*, *keha elektrilaeng* ja *elektriväli* olulisi tunnuseid;
3. selgitab seoseid, et samanimeliste elektrilaengutega kehad tõukuvad, erinimeliste elektrilaengutega kehad tõmbuvad, ning seoste õigsust kinnitavat katset;
4. korraldab eksperimendi, et uurida kehade elektriseerumist ja nende vahelist mõju, ning teeb järeldusi elektrilise vastastikmõju suuruse kohta.

### Õppesisu

- Kehade elektriseerimine. Elektrilaeng. Elementaarlaeng. Elektriväli. Juht. Isolaator. Laetud kehadega seotud nähtused looduses ja tehnikas.

## **Elektrivool**

### Õpitulemused

#### Õpilane:

1. loetleb mõistete *elektrivool*, *vabad laengukandjad*, *elektrijuht* ja *isolaator* olulisi tunnuseid;
2. nimetab nähtuste *elektrivool metallis* ja *elektrivool ioone sisaldavas lahuses* tähtsaid tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega ning kasutamist praktikas;
3. selgitab mõiste *voolutugevus* tähendust, nimetab voolutugevuse mõõtühiku ning selgitab ampermeetri otstarvet ja kasutamise reegleid;
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.

### Õppesisu

- Vabad laengukandjad. Elektrivool metallis ja ioone sisaldavas lahuses. Elektrivoolu toimed. Voolutugevus, ampermeeter. Elektrivool looduses ja tehnikas.

## **Vooluring**

### Õpitulemused

#### Õpilane:

1. selgitab füüsikaliste suuruste *pinge*, *elektritakistus* ja *eritakistus* tähendust ning mõõtmise viisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid;
2. selgitab mõiste *vooluring* olulisi tunnuseid;
3. selgitab seoseid, et:
  - a) voolutugevus on võrdeline pingega (Ohmi seadus) ;

- b) jadamisi ühendatud juhtides on voolutugevus ühesuurune  $I = I_1 = I_2 = \dots$  ja ahela kogupinge on üksikjuhtide otstel olevate pingete summa ;
- c) rööbiti ühendatud juhtide otstel on pinge ühesuurune  $U = U_1 = U_2 = \dots$  ja ahela kogu voolutugevus on üksikjuhte läbivate voolutugevuste summa;
- d) juhi takistus ;
4. kasutab eelnimetatud seoseid probleeme lahendades;
5. selgitab voltmeetri otstarvet ja kasutamise reegleid;
6. selgitab takisti kasutamise otstarvet ja ohutusnõudeid ning toob näiteid takistite kasutamise kohta;
7. selgitab elektritarviti kasutamise otstarvet ja ohutusnõudeid ning toob näiteid elektritarvitite kasutamise kohta;
8. leiab jada- ja rööpühenduse korral vooluringi osal pinge, voolutugevuse ning takistuse;
9. korraldab eksperimendi, mõõtes otseselt voolutugevust ja pinget, arvutab takistust, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi voolutugevuse ja pinge vahelise seose kohta.

### Õppesisu

- Vooluallikas. Vooluringi osad. Pinge, voltmeeter. Ohmi seadus. Elektritakistus. Eritakistus. Juhi takistuse sõltuvus materjalist ja juhi mõõtmetest. Takisti. Juhtide jada- ja rööpühendus. Jada- ja rööpühenduse kasutamise näited.

## **Elektrivoolu töö ja võimsus**

### Õpitulemused

#### Õpilane:

1. selgitab elektrivoolu töö ja elektrivoolu võimsuse tähendust ning mõõtmise viisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid;
2. loetleb mõistete *elektrienergia tarviti, lühis, kaitse* ja *kaitsemaandus* olulisi tunnuseid;
3. selgitab valemite  $A = I \cdot U \cdot t$ ,  $N = I \cdot U$  ja tähendust ja seost vastavate nähtustega ning kasutab seoseid probleeme lahendades;
4. kirjeldab elektriliste soojendusseadmete otstarvet, töötamise põhimõtet, kasutamise näiteid ja ohutusnõudeid;
5. leiab kasutatavate elektritarvitite koguvõimsuse ning hindab selle vastavust kaitsme väärtusega.

### Õppesisu

- Elektrivoolu töö. Elektrivoolu võimsus. Elektrisoojendusriist. Elektriohutus. Lühis. Kaitse. Kaitsemaandus.

## **Magnetnähtused**

### Õpitulemused

#### Õpilane:

1. loetleb magnetvälja olulisi tunnuseid;
2. selgitab nähtusi *Maa magnetväli* ja *magnetpoolused*;
3. teab seoseid, et magnetite erinimelised poolused tõmbuvad, magnetite samanimelised poolused tõukuvad, et magnetvälja tekitavad liikuva elektriliselt laetud osakesed, ning selgitab nende seoste tähtsust praktikas, kirjeldades või kasutades sobivaid nähtusi;
4. selgitab voolu magnetilise toime avaldumist elektromagneti ja elektrimootori näitel, kirjeldab elektrimootori ja elektrigeneraatori töö energeetilisi aspekte ning selgitab ohutusnõudeid neid seadmeid kasutades;
5. korraldab eksperimendi, valmistades elektromagneti, uurib selle omadusi ning teeb järeldusi elektromagneti omaduste vahelise seose kohta.

### Õppesisu

- Püsimagnet. Magnetnõel. Magnetväli. Elektromagnet. Elektrimootor ja elektrigeneraator kui energiamuundurid. Magnetnähtused looduses ja tehnikas.

**Põhimõisted:** elektriseeritud keha, elektrilaeng, elementaarlaeng, elektriväli, elektrivool, vabad laengukandjad, elektrijuht, isolaator, elektritakistus, vooluallikas, vooluring,

juhtide jada- ja rööpühendus, voolutugevus, pinge, lüliti, elektrienergia tarviti, elektrivoolu töö, elektrivoolu võimsus, lühis, kaitse, kaitsemaandus, magnetväli.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

1. kehade elektriseerimise nähtuse uurimine;
2. juhtide jada- ja rööpühenduse uurimine;
3. voolutugevuse ja pinge mõõtmine ning takistuse arvutamine;
4. elektromagneti valmistamine ja uurimine.

**Aine ehituse mudel. Soojusliikumine**

**Õpitulemused**

**Õpilane:**

1. kirjeldab tahkise, vedeliku, gaasi ja osakestevahelise vastastikmõju mudeleid;
2. kirjeldab soojusliikumise ja soojuspaisumise olulisi tunnuseid, seost teiste nähtustega ning kasutamist praktikas;
3. kirjeldab Celsiuse temperatuuriskaala saamist;
4. selgitab seost, et mida kiiremini liiguvad aineosakesed, seda kõrgem on temperatuur;
5. selgitab termomeetri otstarvet ja kasutamise reegleid.

**Õppesisu**

- Gaas, vedelik, tahkis. Aineosakeste kiiruse ja temperatuuri seos. Soojuspaisumine. Temperatuuriskaalad.

**Soojusülekanne**

**Õpitulemused**

**Õpilane:**

1. kirjeldab soojusülekanne olulisi tunnuseid, seost teiste nähtustega ja selle kasutamist praktikas;
2. selgitab soojushulga tähendust ja mõõtmise viisi ning teab kasutatavaid mõõtühikuid;
3. selgitab aine erisoojuse tähendust, teab seejuures kasutatavaid mõõtühikuid;
4. nimetab mõistete *siseenergia*, *temperatuurimuut*, *soojusjuhtivus*, *konvektsioon* ja *soojuskiirgus* tähtsaid tunnuseid;
5. sõnastab järgmised seosed ning kasutab neid soojusnähtusi selgitades:
  - a) soojusülekanne korral levib siseenergia soojemalt kehalt külmemale;
  - b) keha siseenergiat saab muuta kahel viisil: töö ja soojusülekanne teel;
  - c) kahe keha soojusvahetuse korral suureneb ühe keha siseenergia täpselt niisama palju, kui väheneb teise keha siseenergia;
  - d) mida suurem on keha temperatuur, seda suurema soojushulga keha ajaühikus kiirgab;
  - e) mida tumedam on keha pind, seda suurema soojushulga keha ajaühikus kiirgab ja ka neelab;
6. selgitab seose või , kus , tähendust ja seost soojusnähtustega ning kasutab seoseid probleeme lahendades;
7. selgitab termose, päikesekütte ja soojustusmaterjalide otstarvet, töötamise põhimõtet, kasutamise näiteid ning ohutusnõudeid;
8. korraldab eksperimendi, mõõtes katseliselt keha erisoojuse, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi keha materjali kohta.

**Õppesisu**

- Keha soojenemine ja jahtumine. Siseenergia. Soojushulk. Aine erisoojus. Soojusülekanne. Soojusjuhtivus. Konvektsioon. Soojuskiirguse seaduspärasused. Termos. Päikeseküte. Energia jäävuse seadus soojusprotsessides. Aastaaegade vaheldumine. Soojusülekanne looduses ja tehnikas.



## **Aine olekute muutused. Soojustehnilised rakendused**

### **Õpitulemused**

#### **Õpilane:**

1. loetleb sulamise, tahkumise, aurumise ja kondenseerumise olulisi tunnuseid, seostab neid teiste nähtustega ning kasutab neid praktikas;
2. selgitab sulamissoojuse, keemissoojuse ja kütuse kütteväärtuse tähendust ning teab kasutatavaid mõõtühikuid;
3. selgitab seoste, ja tähendust, seostab neid teiste nähtustega ning kasutab neid probleeme lahendades;
4. lahendab rakendussisuga osaülesanneteks taandatavaid kompleksülesandeid.

#### **Õppesisu**

- Sulamine ja tahkumine, sulamissoojus. Aurumine ja kondenseerumine, keemissoojus. Kütuse kütteväärtus. Soojustehnilised rakendused.

## **Tuumenergia**

### **Õpitulemused**

#### **Õpilane:**

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  $\alpha$ -,  $\beta$ - ja  $\gamma$ -kiirgust ning nimetab kiirguste erinevusi;
4. selgitab tuumareaktori ja kiirguskaitse otstarvet, töötamise põhimõtet, kasutamise näiteid ning ohutusnõudeid;
5. selgitab dosimeetri otstarvet ja kasutamise reegleid.

#### **Õppesisu**

- Aatomi mudelid. Aatomituuma ehitus. Tuumaseoseenergia. Tuumade lõhustumine ja süntees. Radioaktiivne kiirgus. Kiirguskaitse. Dosimeeter. Päike. Aatomielektriijaam.

**Põhimõisted:** soojusliikumine, soojuspaisumine, Celsiuse skaala, siseenergia, temperatuurimuut, soojusjuhtivus, konvektsioon, soojuskiirgus, sulamissoojus, keemissoojus; kütuse kütteväärtus, prooton, neutron, isotoop, radioaktiivne lagunemine,  $\alpha$ -,  $\beta$ - ja  $\gamma$ -kiirgus, tuumareaktsioon.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** kalorimeetri tundmaõppimine ja keha erisoojuse määramine.

### **Hindamine**

- Hindamise eesmärk on toetada eelkõige õpilase arengut ja õpimotivatsiooni.
- Hindamisel lähtutakse vastavatest põhikooli riikliku õppekava üldosa sätetest. Hinnatakse õpilase teadmisi ja oskusi suuliste vastuste (esituste), kirjalike ja/või praktiliste tööde ning praktiliste tegevuste alusel, arvestades õpilase teadmiste ja oskuste vastavust ainekavas taotletud õpitulemustele.
- Uurimuslikke töid hinnates arvestatakse uurimisküsimuse ja hüpoteesi sõnastamise korrektsust, mudeli ning katse vastavust uurimisküsimusele ja hüpoteesile, katse tegemise korrektsust, mõõtmise täpsust, juhendi ja ohutusnõuete järgimist, tulemuste vormistamise õigsust ja korrektsust, hüpoteesi hindamist ning tulemuste tõlgendamist teoreetiliste teadmiste taustal.
- Käitumisele (nagu huvi tundmine, tähtsuse mõistmine, väärtustamine, vajaduste arvestamine ning käitumine laboratooriumis ja looduses) antakse hinnanguid.
- Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega.
- Kirjalikke ülesandeid hinnates arvestatakse eelkõige töö sisu, kuid parandatakse ka õigekirjavead, mida hindamisel ei arvestata.

**Õpitulemuste kontrollimise vormid** peavad olema mitmekesised ning vastavuses õpitulemustega. Õpilane peab teadma, mida ja millal hinnatakse, mis hindamisvahendeid kasutatakse ning mis on hindamise kriteeriumid.