

## Füüsika

### III kooliaste

#### 8. klass

### Valgusõpetus

#### Valgus ja valguse sirgjooneline levimine

- **Õpisisu**

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

- Põhimõisted: Päikesesüsteem, Päike, täht, valgusallikas, valguse spekter, valgusallikate liigid, külm valgusallikas, soe valgusallikas, liitvalgus, lihtvalgus, valguse sirgjooneline levimine, optiline keskkond.
- Praktilised tööd ja IKT rakendamine: Päikesesüsteemiga tutvumine ja selle tutvustamine erinevaid õpikeskkondi kasutades.

- **Õpitulemused**

Õpilane:

1. oskab selgitada Päikese kui valgusallika tähtsaid tunnuseid;
2. teab, mis on Päikesesüsteem ning selle tähtsust Maale;
3. teab ja oskab selgitada õpitud põhimõistete olulisi tunnuseid;
4. suudab eristada sooja ja külma valgusallikat ning tead nende peamiseid tunnuseid;
5. teab seose, optiliselt ühtlases keskkonnas levib valgus sirgjooneliselt, tähendust.

#### Valguse peegeldumine

- **Õpisisu**

Peegeldumisseadus ja selle rakendumine. Tasapeegel ja kõverpeegel ning selle erijuhud, eseme ja kujutiste sümmeetrilisus. Mattpind. Valguse peegeldumise nähtus looduses ja tehnikas. Kuu faaside teke. Kumer- ja nõguspeegel ning nende kasutamine.

- Põhimõisted: peegeldumisseadus, tasapeegel, kõverpeegel, mattpind, nõguspeegel, kumerpeegel, ristsirge, langemisnurk, peegeldumisnurk.
- Praktilised tööd ja IKT rakendamine.

- **Õpitulemused**

Õpilane:

1. teab peegeldumise ja valguse neeldumise tähtsaid tunnuseid, kirjeldab seost teiste nähtustega ning oskab kasutada praktikas ja igapäevaelus;

2. nimetab ja teab põhimõistete olulisi tunnuseid;
3. selgitab peegeldumisseadust ja selle tähendust ning kirjeldab seose kinnitavat katset ning kasutab seost praktikas ja igapäevaelus;
4. oskab tuua näiteid tasapeegli, kumer- ja nõguspeegli kasutamise kohta igapäevaelus.

## Valguse murdumine

### • Õpisisu

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

- Põhimõisted: täht, täis- ja poolvari, prisma, optiline keha, langemis-, murdumis- ning peegeldumisnurk, mattpind, fookus, lääts, fookuskaugus, optiline tugevus, tõeline kujutis, näiv kujutis, prillid.
- Praktilised tööd ja IKT rakendamine: läätsede ja kujutiste uurimine. Läätsede optilise tugevuse määramine. Täis- ja poolvarju joonistamine ja uurimine. Valguskiire murdumist kinnitavate nähtuste uurimine. Värvuste ja värvilise valguse uurimine valgusfiltritega.

### • Õpitulemused

Õpilane:

1. kirjeldab valguse murdumise tähtsaid tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega ning oskab kasutada seoseid praktilisi ülesandeid lahendades;
2. kirjeldab põhimõistete olulisi tunnuseid;
3. oskab selgitada fookuskauguse ja läätsede optilise tugevuse tähendust ning mõõtmise viisi;
4. teab ja eristab kasutatavaid mõõtühikuid ning vajadusel teisendab neid;
5. oskab selgitada valguse murdumise seaduspärasust;
6. oskab selgitada seose  $D = \frac{1}{f}$  tähendust ning kasutab seost praktilisi ülesandeid lahendades;
7. oskab kirjeldada kumerläätsede, nõgusläätsede, prillide ja valgusfiltrite otstarvet ning oskab tuua näiteid nende kasutamisest tehnikas ja igapäevases elus;
8. oskab teha praktilisi töid - mõõta kumerläätsede fookuskaugust või tekitada kumerläätses esemest suurendatud või vähendatud kujutise, oskab kirjeldada tekkinud kujutist,
9. oskab konstrueerida joonist, millele kannab eseme, läätsede ja ekraani omavahelised kaugused ning töötleb katseandmeid.

## Mehaanika

### Liikumine ja jõud

#### • Õpisisu

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.

- Põhimõisted: liikumine, trajektoordid, pikkuse ruumala, mass, pindala, tihedus, kiirus, keskmine kiirus, mõõtühikud, liikumisgraafik, kehade vastastikmõju, mõõtejoonlaud, nihik, mõõtesilinder ja kaalud
- Praktilised tööd ja IKT rakendamine.

## • Õpitulemused

Õpilane:

1. kirjeldab nähtuse *liikumine* olulisi tunnuseid ja seost teiste nähtustega;
2. oskab selgitada pikkuse, ruumala, massi, pindala, tiheduse, kiiruse, keskmine kiiruse ja jõu tähendust ning mõõtmise viise, teab mõõtmisel kasutatavaid mõõtühikuid ja vajadusel oskab neid teisendada;
3. teab seose  $l = vt$  tähendust ja oskab kasutada seost praktilisi ülesandeid lahendades;
4. oskab liikumisgraafikute abil kirjeldada liikumist;
5. teab, et vastastikmõju tõttu muutuvad kehade kiirused seda vähem, mida suurem on keha mass;
6. teab seose  $\rho = \frac{m}{V}$  tähendust ning oskab kasutada seost praktilisi ülesandeid lahendades;
7. selgitab mõõteriistade otstarvet ja kasutamise reegleid ning oskab kasutada mõõteriistu praktikas;
8. oskab läbi viia praktilise töö, mõõtes ise vajalikud suurused, töötleb katseandmeid, oskab teha katseandmete põhjal vajalikud arvutused ning teeb tabeliandmete põhjal järelduse proovikeha materjali kohta;
9. teab seost, et kehale mõjuvad jõud tasakaalustavad üksteist, siis on keha paigal või liigub ühtlaselt sirgjooneliselt;
10. teab jõudude tasakaalu kehade ühtlase liikumise korral.

## Kehade vastastikmõju

### • Õpisisu

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

- Põhimõisted: vastastikmõju, gravitatsioon, hõõrdumine, deformatsioon, jõud, raskusjõud, hõõrdejõud ja elastsusjõud, dünamomeeter.
- Praktilised tööd ja IKT rakendamine.

### • Õpitulemused

Õpilane:

1. oskab kirjeldada nähtuste *vastastikmõju*, *gravitatsioon*, *hõõrdumine* ja *deformatsioon* tähtsamaid tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega ning oskab kasutada neid nähtusi praktilisi ülesandeid lahendades;

2. teab ja oskab selgitada Päikesesüsteemi ehitust;
3. oskab nimetada mõistete *raskusjõud*, *hõõrdejõud* ja *elastsusjõud* olulisi tunnuseid;
4. teab seose  $F = m \cdot g$  tähendust ning oskab kasutada seost praktilisi ülesandeid lahendades;
5. selgitab dünamomeetri otstarvet ja kasutamise reegleid ning kasutab dünamomeetrit mõõtmiste juures;
6. oskab korraldada praktilise töö, mõõtes dünamomeetriga proovikehade raskusjõudu ja hõõrdejõudu kehade liikumise korral, oskab töödelda katseandmeid ning teeb järeltõlge uurimusküsimuses sisalduva hüpoteesi kehtivuse kohta;
7. oskab tuua näiteid jõudude kohta looduses ja tehnikas ning loetleb nende rakendusi.

## Rõhumisjõud looduses ja tehnikas

- **Õpisisu**

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.

- Põhimõisted: rõhk, manomeeter, õhurõhk, normaalrõhk, baromeeter, areomeeter, üleslükkejõud, ujumine, uppumine, heljumine.
- Praktilised tööd ja IKT rakendamine: raskusjõu ja hõõrdejõu seose uurimine dünamomeetriga. Üleslükkejõu uurimine.

- **Õpitulemused**

Õpilane:

1. nimetab nähtuse *ujumine* olulisi tunnuseid ja seoseid teiste nähtustega ning selgitab seost teiste nähtustega ja kasutamist praktikas ning igapäevaelus;
2. selgitab rõhu tähendust, nimetab mõõtühikuid ja kirjeldab mõõtmise viisi;
3. kirjeldab mõisteid *õhurõhk* ja *üleslükkejõud*;
4. sõnastab seosed:
  - rõhk vedelikes ja gaasides antakse edasi igas suunas ühtviisi (Pascali seadus)
  - ujumisel ja heljumisel on üleslükkejõud võrdne kehale mõjuva raskusjõuga;
5. selgitab seoste  $p = \frac{F}{S}$ ;  $p = \rho \cdot g \cdot h$ ;  $F_u = \rho \cdot V \cdot g$  tähendust ja oskab neid kasutada praktilisi ülesandeid lahendades;
6. selgitab baromeetri otstarvet ja kasutamise reegleid ning oskab lugeda baromeetri näitu;
7. oskab teha praktilist tööd, mõõtes erinevate katsetingimuste korral kehale mõjuvat üleslükkejõudu.

## Energia

### Mehaaniline töö ja energia

- **Õpisisu**

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

- Põhimõisted: mehaaniline töö, mehaaniline energia, võimsus, potentsiaalne energia, kineetiline energia, kasutegur, kang, kaldpind, pöör ja hammasülekanne.
- Praktilised tööd ja IKT rakendamine.

## • Õpitulemused

Õpilane:

1. oskab selgitada mehaanilise töö, mehaanilise energia ja võimsuse tähendust ning määramisviisi, teab õigeid kasutatavaid mõõtühikuid ja vajadusel teisendab ühikuid;
2. selgitab mõisteid *potentsiaalne energia, kineetiline energia ja kasutegur*;
3. teab ja selgitab seoseid:
  - keha saab tööd teha ainult siis, kui tal on energiat;
  - tehtud töö on võrdne energia muutusega;
  - keha või kehade süsteemi mehaaniline energia ei teki ega kao, energia võib ainult muunduda ühest liigist teise (mehaanilise energia jäävuse seadus);
  - kogu tehtud töö on alati suurem kasulikust tööst;
  - ükski lihtmehhanism ei anna võitu töös (energia jäävuse seadus lihtmehhanismide korral);
4. selgitab seoste  $A = F \cdot s$  ja  $N = \frac{A}{t}$  tähendust ning kasutab neid probleeme lahendades;
5. selgitab lihtmehhanismide *kang, kaldpind, pöör ja hammasülekanne* otstarvet, kasutamise viise ja võimalusi ning teab ja vajadusel arvestab kasutamise ohutusnõudeid.

## Võnkumine ja laine

### • Õpisisu

Võnkumine. Võnkumise amplituud, periood, sagedus. Lained. Heli ja selle levimise 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: pendli võnkumise uurimine. Heli levimise uurimine. Müra ja müraõkked.

### • Õpitulemused

Õpilane:

1. kirjeldab nähtuste *võnkumine, heli ja laine* olulisi tunnuseid ning seost teiste nähtustega;

2. teab ja selgitab võnkeperioodi ja võnkesageduse tähendust ning mõõtmise viisi, oskab kasutada määrdühikuid;
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.

## 9. klass

### Elektriõpetus

#### Elektrilaengud ja elektriväli

- **Õpisisu**

Kehade elektriseerimine. Elektrilaeng. Elektriseeritud kehade vastastikmõju. Elementaarlaeng. Elektriväli. Juht ja mittejuht. Isolaator. Elektrilaengu ülekanne. Hõrdeelekter. Laetud kehade seotud nähtused looduses ja tehnikas.

- Põhimõisted: kehade elektriseerimine, elektrilaeng, elektriväli, elektriseeritud keha, elementaarlaeng, positiivne ja negatiivne laeng, keha elektrilaeng, samanimeliste elektrilaengutega kehad, erinimeliste elektrilaengutega kehad, hõrdeelekter, elektrooskoop, elektrijuht, dielektrik, mittejuht, isolaator.
- Praktilised tööd ja IKT rakendamine: kehade elektriseerimise nähtuse uurimine;

- **Õpitulemused**

Õpilane:

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

#### Elektrivool

- **Õpisisu**

Elektrivool. Elektrivoolu suund. Vabad laengukandjad. Elektrivool metallis ja ioone sisaldavas lahuses. Elektrivoolu toimed. Voolutugevus ja selle mõõtmine ning ampermeeter. Elektrivool looduses ja tehnikas.

- Põhimõisted: elektrivool, vabad laengukandjad, elektrijuht, isolaator, elektrivool metallides, elektrivool ioonsetes lahustes, elektrivoolu soojuslik, keemiline ja mehaaniline toime, voolutugevus, ampermeeter, amper.
- Praktilised tööd ja IKT rakendamine.

## • Õpitulemused

Õpilane:

1. teab ja oskab loetleda mõistete *elektrivool*, *vabad laengukandjad*, *elektrijuht* ja *isolaator* olulisi tunnuseid;
2. oskab nimetada nähtuste *elektrivool metallis* ja *elektrivool ioone sisaldavas lahuses* tähtsaid tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega ning kasutamist praktikas ja igapäevaelus;
3. teab ja selgitab mõiste *voolutugevus* tähendust, nimetab voolutugevuse mõõtühiku;
4. oskab selgitada ampermeetri otstarvet ja kasutamise reegleid ning oskab lugeda näitu;
5. selgitab seoseid:
  - juht soojeneb elektrivoolu toimel,
  - elektrivooluga juht avaldab magnetilist mõju,
  - elektrivool avaldab keemilist toimet
 selgitab seoseid teiste nähtustega ja kasutamist praktikas ja igapäevaelus.

## Vooluring

### Õpisisu

Vooluallikas. Vooluring ja selle osad. Pinge ja pinge ühik. Voltmeeter ja pingemõõtmine. Ohmi seadus. Elektritakistus. Eritakistus. Juhi takistuse sõltuvus materjalist ja juhi mõõtmetest. Takisti. Juhtide jada- ja rööpühendus. Jada- ja rööpühenduse kasutamise näited.

- Põhimõisted: vooluallikas, vooluring, vooluringi osad, pinge, voltmeeter, volt, elektritakistus, eritakistus, takisti, reostaat, jada- ja rööpühendus.
- Praktilised tööd ja IKT rakendamine: vooluringi koostamine, juhtide jada- ja rööpühenduse uurimine. Voolutugevuse ja pingemõõtmine ning takistuse arvutamine;

## • Õpitulemused

Õpilane:

1. selgitab füüsikaliste suuruste *pinge*, *elektritakistus* ja *eritakistus* tähendust ning mõõtmise viisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid;
2. teab ja selgitab mõiste *vooluring* olulisi tunnuseid;
3. selgitab seoseid:
  - voolutugevus on võrdeline pingega (Ohmi seadus)  $I = \frac{U}{R}$ ;
  - jadamisi ühendatud juhtides on voolutugevus ühesuurune  $I = I_1 = I_2 = \dots$  ja ahela kogupinge on üksikjuhtide otstel olevate pingete summa  $U = U_1 + U_2$ ;

- rööbiti ühendatud juhtide otstel on pinge ühesuurune  $U = U_1 = U_2 = \dots$  ja ahela kogu voolutugevus on üksikjuhte läbivate voolutugevuste summa  $I = I_1 + I_2$ ;
  - juhi takistus  $R = \rho \frac{l}{S}$ ;
4. kasutab eelnimetatud seoseid praktiliste ülesannete lahendamisel;
  5. selgitab voltmeetri otstarvet ja kasutamise reegleid ning oskab lugeda näitu;
  6. teab ja selgitab takisti kasutamise otstarvet ja ohutusnõudeid ning toob näiteid takistite kasutamise kohta igapäevaelus;
  7. selgitab elektritarviti kasutamise otstarvet ja ohutusnõudeid ning toob näiteid elektritarvitite kasutamise kohta igapäevaelus;
  8. oskab koostada vooluringi;
  9. leiab jada- ja rööpühenduse korral vooluringi osal pinge, voolutugevuse ning takistuse;
  10. korraldab eksperimendi, mõõtes otseselt voolutugevust ja pinget, arvutab takistust, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi voolutugevuse ja pinge vahelise seose kohta ning vormistab korrektselt eksperimendi tulemused.

## Elektrivoolu töö ja võimsus

### • Õpisisu

Elektrivoolu töö. Elektrivoolu võimsus. Arvesti. Elektrisoojendusriistad. Elektrivõrk kodus. Faasijuhe ja neutraaljuhe. Elektriohutus. Lühis. Kaitse. Elektriseadmete kaitsemaandus.

- Põhimõisted: elektrivoolu töö, elektrivoolu võimsus, arvesti, elektrisoojendusriistad, elektrienergia tarviti, faas, faasijuhe, neutraaljuhe, lühis, kaitse, elektrilöök, kaitsemaandamine.
- Praktilised tööd ja IKT rakendamine.

### • Õpitulemused

Õpilane:

1. selgitab elektrivoolu töö ja elektrivoolu võimsuse tähendust ning mõõtmise viise, teab kasutatavaid mõõtühikuid ning oskab neid vajadusel teisendada;
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  $A = N \cdot t$  tähendust ja seost vastavate nähtustega ning kasutab seoseid praktilisi ülesandeid lahendades;
4. kirjeldab elektriliste soojendusseadmete otstarvet, töötamise põhimõtet, oskab tuua kasutamise näiteid ja teab ohutusnõudeid;
5. oskab leida kasutatavate elektritarvitite koguvõimsuse ning hindab selle vastavust kaitsme väärtusega.



## Magnetnähtused

- **Õpisisu**

Püsimagnet. Voolu magnetiline toime. Magnetnõel. Magnetväli ja -jõujooned. Elektromagnet. Elektrimootor ja elektrigeneraator kui energiamuundurid. Magnetnähtused looduses ja tehnikas.

- Põhimõisted: magnet, püsimagnet, Maa magnetväli, magnetvälja jõujooned, magnetpoolused, elektrimootor, elektrivoolugeneraator.
- Praktilised tööd ja IKT rakendamine: elektromagneti valmistamine ja uurimine.

- **Õpitulemused**

Õpilane:

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

## Soojusõpetus. Tuumaenergia.

### Aine ehituse mudel. Soojusliikumine

- **Õpisisu**

Aine ehitus. Soojusliikumine. Gaas, vedelik, tahkis. Aineosakeste kiiruse ja temperatuuri seos. Soojuspaisumine. Temperatuuriskaalad.

- Põhimõisted: soojusliikumine, soojuspaisumine, Celsiuse skaala, soojuspaisumine, siseenergia.
- Praktilised tööd ja IKT rakendamine.

- **Õpitulemused**

Õpilane:

1. Teab ja 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, aineosakeste liikumise kiiruse ja temperatuuri vahel;
5. selgitab termomeetri otstarvet ja kasutamise reegleid.

## Soojusülekanne

### • Õpisisu

Keha soojenemine ja jahtumine. Siseenergia. Soojushulk. Aine erisoojus. Soojusülekanne. Soojusjuhtivus. Konvektsioon. Soojuskiirguse seaduspärasused. Termos. Päikeseküte. Energia jäävuse seadus soojusprotsessides. Aastaegade vaheldumine. Soojusülekanne looduses ja tehnikas. Kütused ja nende kütteväärtus.

- Põhimõisted: siseenergia, soojushulk, erisoojus, soojusjuhtivus, konvektsioon, soojuskiirgus, termos, kütused, kütteväärtus.
- Praktilised tööd ja IKT rakendamine.

### • Õpitulemused

Õpilane:

1. kirjeldab soojusülekanne olulisi tunnuseid ning seost teiste nähtustega ja selle kasutamist praktikas ning igapäevaelus;
2. teab ja selgitab soojushulga tähendust ja mõõtmise viise ning eristab kasutatavaid mõõtühikuid;
3. selgitab aine erisoojuse tähendust ning oskab kasutada mõõtühikuid;
4. nimetab mõistete *siseenergia*, *temperatuurimuut*, *soojusjuhtivus*, *konvektsioon* ja *soojuskiirgus* tähtsaid tunnuseid;
5. sõnastab järgmised seosed ning kasutab neid soojusnähtusi selgitades:
  - soojusülekanne korral levib siseenergia soojemalt kehalt külmemale;
  - keha siseenergiat saab muuta kahel viisil: töö ja soojusülekanne teel;
  - kahe keha soojusvahetuse korral suureneb ühe keha siseenergia täpselt niisama palju, kui väheneb teise keha siseenergia;
  - mida suurem on keha temperatuur, seda suurema soojushulga keha ajaühikus kiirgab;
  - mida tumedam on keha pind, seda suurema soojushulga keha ajaühikus kiirgab ja ka neelab;
6. selgitab ja teab seose  $Q = c m (t_2 - t_1)$  või  $Q = c m \Delta t$ , kus  $\Delta t = t_2 - t_1$ , tähendust ja seost soojusnähtustega ning kasutab seoseid praktiliste ülesannete lahendamisel;
7. teab ja selgitab termose, päikesekütte ja soojustusmaterjalide otstarvet ja töötamise põhimõtet, oskab tuua kasutamise näiteid ning teab ohutusnõudeid;
8. korraldab eksperimendi, mõõtes katseliselt keha erisoojuse, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi keha materjali kohta.

## Aine olekute muutused. Soojustehnilised rakendused.

### • Õpisisu

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

- Põhimõisted: sulamissoojus, keemissoojus, aurustumine, kondenseerumine, sublimatsioon, desublimatsioon, keemine, kütuse kütteväärtus.

- Praktilised tööd ja IKT rakendamine.

- **Õpitulemused**

Õpilane:

1. loetleb sulamise, tahkumise, aurumise ja kondenseerumise olulisi tunnuseid, seostab neid teiste nähtustega ning kasutab neid praktikas ja igapäevaelus;
2. selgitab sulamissoojuse, keemissoojuse ja kütuse kütteväärtuse tähendust ning teab kasutatavaid mõõtühikuid;
3. teab ja selgitab seoste  $Q = \lambda \cdot m$ ,  $Q = L \cdot m$  ja  $Q = r \cdot m$  tähendust, oskab seostada neid teiste nähtustega ning kasutab neid praktilisi ülesandeid lahendades;
4. lahendab rakendussisuga osäülesanneteks taandatavaid kompleksülesandeid

### Tuumaenergia. Tuumaenergia kasutamine.

- **Õpisisu**

Aatomi mudelid. Aatomituumade ehitus. Tuumajõud. Tuumaseoseenergia. Isotoobid. Tuumade lõhustumine ja süntees. Radioaktiivne kiirgus. Kiirguskaitse. Dosimeeter. Tuumareaktor ja tuumaenergeetika. Aatomielektroonika.

- Põhimõisted: aatomi tuum, elektronkate, prooton, neutron, isotoop, radioaktiivne lagunemine,  $\alpha$ -,  $\beta$ - ja  $\gamma$ -kiirgus, tuumajõud, tuumareaktsioon, dosimeeter.
- Praktilised tööd ja IKT rakendamine.

- **Õpitulemused**

Õpilane:

1. nimetab aatomi tuuma, elektronkatte, prootoni, neutroni, isotoobi, radioaktiivse lagunemise ja tuumareaktsiooni olulisi tunnuseid;
2. selgitab seose, et kerge tuumade ühinemisel ja raskete tuumade lõhustamisel vabaneb energiat, tähendust ning seostab seda teiste nähtustega;
3. iseloomustab  $\alpha$ -,  $\beta$ - ja  $\gamma$ -kiirgust ning nimetab kiirguste erinevusi;
4. selgitab tuumareaktori ja kiirguskaitse tähtsust ja otstarvet, töötamise põhimõtet ja kasutamise näiteid ning teab ja tähtsustab ohutusnõudeid;
5. teab ja selgitab dosimeetri otstarvet, tähtsust ja kasutamise reegleid.