

# Füüsika ainekava

## Sisukord

Õppesisu ja õpitulemused III kooliastmes .....	3
8. klass .....	3
1. VALGUSÕPETUS .....	3
1.1. Valgus ja valguse sirgjooneline levimine .....	3
1.2. Valguse peegeldumine .....	3
1.3. Valguse murdumine .....	4
2. MEHAANIKA .....	4
2.1. Liikumine ja jõud .....	4
2.2. Kehade vastastikmõju .....	5
2.4. Mehaaniline töö ja energia .....	6
2.5. Võnkumine ja laine .....	6
9. klass .....	8
1. ELEKTRIÕPETUS .....	8
1.1. Elektrilaengud ja elektriväli .....	8
1.2. Elektrivool .....	9
1.3. Vooluring .....	9
1.4. Elektrivoolu töö ja võimsus .....	10
1.5. Magnetnähtused .....	10
2. SOOJUSÕPETUS. TUUMAENERGIA .....	11
2.1. Aine ehituse mudel. Soojusliikumine .....	11
2.2. Soojusülekanne .....	11
2.3. Aine olekute muutused. Soojustehnilised rakendused .....	12
2.4. Tuumaenergia .....	12

## Füüsika ainekava

Õppeaine	Nädalatunde klassiti												
	1. kl	2. kl	3. kl	I kokku	4. kl	5. kl	6. kl	II kokku	7. kl	8. kl	9. kl	III kokku	KOKKU
Füüsika										2	2	4	4

## Õppesisu ja õpitulemused III kooliastmes

### 8. klass

#### 1. VALGUSÕPETUS

##### 1.1. Valgus ja valguse sirgjooneline levimine

###### Õpiväljundid

Õpilane:

1. selgitab Päikese kui valgusallika tähtsaid tunnuseid;
2. selgitab mõistete valgusallikas, valgusallikate liigid ja liitvalgus olulisi tunnuseid;
3. loetleb valguse spektri, varju ja varjutuste olulisi tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega.
4. teab seose, et optiliselt ühtlases keskkonnas levib valgus sirgjooneliselt, tähendust.

###### Õppesisu

Valgusallikas. Valgus kui liitvalgus. Päike. Täht. Valgus kui energia. Valguse spektraalne koostis. Valguse värvustega seotud nähtused looduses ja tehnikas. Kehade värvus. Valguse neeldumine, valgusfilter. Valguse sirgjooneline levimine. Valguse kiirus. Vari. Varjutused.

##### 1.2. Valguse peegeldumine

###### Õpiväljundid

Õpilane:

- teab peegeldumise ja valguse neeldumise tähtsamaid tunnuseid, kirjeldab seost teiste nähtustega ning kasutab neid praktikas;
- nimetab mõistete *langemisnurk*, *peegeldumisnurk* ja *mattpind* olulisi tunnuseid;
- selgitab peegeldumisseadust (valguse peegeldumisel on peegeldusnurk võrdne langemisnurgaga) ja selle tähendust, kirjeldab seose õigust kinnitavat katset ning kasutab seost praktikas;
- 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.

### 1.3. Valguse murdumine

#### Õpiväljundid

Õpilane:

- Kirjeldab valguse murdumise tähtsamaid tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega ning kasutab neid probleeme lahendades
- Kirjeldab mõistete *murdumismurk*, *fookus*, *tõeline kujutis*, *näiv kujutis* olulisi tunnuseid
- Selgitab fookuskauguse ja läätse optilise tugevuse tähendust ning mõõtmise viisi, teab kasutatavat mõõtühikut.
- Selgitab valguse murdumise seaduspärasust (valguse üleminekul ühest keskkonnast teise murdub valguskiir sõltuvalt valguse kiirusest ainetes kas pinna ristsirge poole või pinna ristsirgest eemale); selgitab seose  $D=1/f$  tähendust ning kasutab seost probleemide lahendamiseks;
- Kirjeldab kumerlääts, nõguslääts, prillide ja valgusfiltrite otstarvet ning toob nende kasutamise näiteid;
- Teeb eksperimendi, mõõtes kumerlääts fookuskaugust või tekitades kumerläätsiga esemetest suurendatud või vähendatud kujutise; oskab kirjeldada tekkinud kujutist, konstrueerida katseadme 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.

#### Võimalikud õppekäigud ja lõimingut toetavad tegevused

Lõiming:

Keemia- fotosüntees, reaktsioonide toimumise tingimused-fotosüntees

Matemaatika – kiirus, teepikkus, aeg. Kiiruse arvutamine, valemi teisendamine. Nurga mõõtmine.

Bioloogia- silma ehitus

#### Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1) eri värvi valguste neeldumine <https://phet.colorado.edu/en/simulation/translated/et>

2) täis- ja poolvarju uurimine

3) värvuste ja värvilise valguse uurimine;

4) valguskiire murdumist kinnitavate nähtuste uurimine

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/bending-light>;

5) läätsede ja kujutiste uurimine [http://phet.colorado.edu/sims/geometric-optics/geometric-optics\\_et.html](http://phet.colorado.edu/sims/geometric-optics/geometric-optics_et.html) ;

6) läätsede optilise tugevuse määramine

## 2. MEHAANIKA

### 2.1. Liikumine ja jõud.

#### Õpiväljundid

- kirjeldab nähtuse liikumine olulisi tunnuseid ja seost teiste nähtustega;

- selgitab pikkuse, ruumala, massi, pindala, tiheduse, kiiruse, keskmise kiiruse ja jõu tähendust ning mõõtmise viise, teab kasutatavaid mõõtühikuid;
- teab seose  $s = vt$  tähendust ja kasutab seost probleeme lahendades;
- kasutab liikumisgraafikuid liikumise kirjeldamiseks;
- teab, et seose vastastikmõju tõttu muutuvad kehade kiirused seda vähem, mida suurem on keha mass;
- teab seose  $\rho = m : V$  tähendust ning kasutab seost probleeme lahendades; selgitab mõõteriistade mõõtejoonlaud, nihik, mõõtesilinder ja kaalud otstarvet ja kasutamise reegleid ning kasutab mõõteriistu praktikas;
- korraldab eksperimendi, mõõtes proovikeha massi ja ruumala, töötleb katseandmeid, teeb katseandmete põhjal vajalikud arvutused ning teeb tabeliandmete põhjal järelduse proovikeha materjali kohta;
- teab, et kui kehale mõjuvad jõud tasakaalustavad üksteist, siis on keha paigal või liigub ühtlaselt sirgjooneliselt;
- 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.

## 2.2 Kehade vastastikmõju

### Õpiväljundid

Õpilane:

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

### Õppesisu

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

## 2.3. Rõhumisjõud looduses ja selle rakendamine tehnikas.

### Õpiväljundid

Õpilane:

- nimetab nähtuse *ujumine* olulisi tunnuseid ja seoseid teiste nähtustega ning selgitab seost teiste nähtustega ja kasutamist praktikas;
- selgitab rõhu tähendust, nimetab mõõtühikuid ja kirjeldab mõõtmise viisi;
- kirjeldab mõisteid *õhurõhk* ja *üleslükkejõud*;
- 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;
- selgitab seoste  $P = \frac{F}{S}$ ;  $p = \rho \cdot g \cdot h$ ;  $F_u = \rho \cdot V \cdot g$  tähendust ja kasutab neid probleeme lahendades;
- selgitab baromeetri otstarvet ja kasutamise reegleid;
- 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.

## 2.4. Mehaaniline töö ja energia

### Õpiväljundid

Õpilane:

- selgitab mehaanilise töö, mehaanilise energia ja võimsuse tähendust ning määramisviisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid;
- selgitab mõisteid *potentsiaalne energia*, *kineetiline energia* ja *kasutegur*;
- selgitab seoseid, et:
  - a) keha saab tööd teha ainult siis, kui tal on energiat;
  - b) tehtud töö on võrdne energia muutusega;
  - c) keha või kehade süsteemi mehaaniline energia ei teki ega kao, energia võib ainult muunduda ühest liigist teise (mehaanilise energia jäävuse seadus);
  - d) kogu tehtud töö on alati suurem kasulikust tööst;
  - e) ükski lihtmehhanism ei anna võitu töös (energia jäävuse seadus lihtmehhanismide korral);
- selgitab seoste  $A = F \cdot s$  ja  $N = \frac{A}{t}$  tähendust ning kasutab neid probleeme lahendades;
- 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.

## 2.5. Võnkumine ja laine

### Õpiväljundid

Õpilane:

- kirjeldab nähtuste *võnkumine*, *heli* ja *laine* olulisi tunnuseid ning seost teiste nähtustega;
- selgitab võnkeperioodi ja võnkesageduse tähendust ning mõõtmise viisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid;
- nimetab mõistete *võnkeamplituud*, *heli valjus*, *heli kõrgus* ja *heli kiirus* olulisi tunnuseid;
- 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.

## 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.
- 5) töö PhETi simulatsioonidega

- jõud ja liikumine algtõed
- gravitatsioonilabor
- hõõrdumine
- tasakaaluharjutus
- gravitatsioon ja orbiidid

## Digipädevused

### Teabe haldamine

#### Õpilane:

- kasutab teabeotsingul erinevaid teabeotsingumeetodeid;
- kogub ja töötleb digitaalset teavet, hindab kriitiliselt leitud teabe asjakohasust ja usaldusväärsust, võrdleb etteantud veebipõhiseid teabeallikaid;
- korrastab ja töötleb eesmärgist lähtuvalt enda või teiste loodud digitaalset materjali lähtudes intellektuaalomandi kaitse headest tavadest ning autoriseatud litsentsi tingimustest.

### Suhtlemine digikeskkondades

#### Õpilane:

- liitub etteantud digitaalse suhtluskeskkonnaga, täidab kasutajaprofiili, valib sobiva suhtlusformaadi, -vahendi ja -viisi;
- haldab, kustutab, kopeerib ja arhiveerib eesmärgist lähtuvalt eri tüüpi sõnumeid ning arutelusid;
- kasutab veebikeskkonda sihipäraselt ja turvaliselt;
- kasutab digivahendeid meeskonnatööks ning ressursside, digitaalsete materjalide ja teadmiste koosloomeks;
- arvestab digisuhtluses teabe kasutamise ja avaldamise õiguslikke sätteid;
- mõistab kultuuride mitmekesisuse arvestamise tähtsust digisuhtluses ning arvestab seda
- kasutab turvaliselt ja eetilisele oma digitaalset identiteeti ning on digisuhtluses

võõrastega ettevaatlik

### *Sisuloome*

Õpilane:

- kasutab arvutit loovtööd tehes, sh. andmeid kogudes, analüüsides ja tulemusi esitades;
- valib andmete kogumiseks, töötlemiseks ning uurimistulemuste esitamiseks sobiva tarkvara;
- loob õpitulemuste esitamiseks digitaalseid õpimappe;
- muudab ja lõimib olemasolevat digitaalset materjali uute teadmiste loomiseks;
- vormistab loovtöö nõuetekohaselt viidates korrektselt allikatele;
- arvestab autoriõiguse häid tavasid.

### *Turvalisus*

Õpilane:

- kasutab digitehnoloogiat eesmärgipäraselt ja riske arvestades;
- rakendab turvameetmeid, kui seade on ohus;
- eristab digikeskkondade turvatasemeid ning arvestab neid;
- analüüsib tehnoloogia mõju igapäevaelule ja keskkonnale.

### *Probleemilahendus*

Õpilane:

- leiad teavet ja abi tehniliste probleemide lahendamiseks;
- kasutab digitehnoloogia võimalusi elulisi probleeme lahendades ning oma õppimist tõhustades;
- rakendab digitehnoloogia võimalusi eneseväljenduses ja teadmiste loomises;
- analüüsib oma eesmärkide saavutamiseks vajalikke digipädevusi.

**Hindamine** Õpitulemuste hindamise aluseks on kooli hindamisjuhend. Õpitulemuste kontrollimisel ja hindamisel kasutatakse suulist küsitlust, kirjalikke tunnikontrolle (ühe tunni materjali kohta ) ja kontrolltöid (tervikteema materjali kohta) . Kasutatakse kokkuvõtvat hindamist, kus võrreldakse õpilase tulemusi taotletavate õpitulemustega. Kujundava hindamise korral võrreldakse õpilase saavutusi varasematega. Kasutusel viie palli süsteem.

## **9. klass**

### **1. ELEKTRIÕPETUS**

#### **1.1. Elektrilaengud ja elektriväli**

**Õpiväljundid:**

Õpilane:

- Kirjeldab nähtuste kehade elektriseerimine ja elektriline vastastikmõju tähtsaid tunnuseid ning selgitab nende seost teiste nähtustega
- loetleb mõistete elektriseeritud keha, elektrilaeng, elementaarlaeng, keha elektrilaeng ja elektriväli olulisi tunnuseid;
- selgitab seoseid, et samanimeliste elektrilaengutega kehad tõukuvad,
- erinimeliste elektrilaengutega kehad tõmbuvad, ning seoste õigsust kinnitavat katset;



- korraldab eksperimendi, et uurida kehade elektriseerumist ja nendevahelist mõju, ning teeb järeldusi elektrilise vastastikmõju suuruse kohta.

### Õppesisu:

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

## 1.2. Elektrivool

### Õpiväljundid:

Õpilane:

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

## 1.3 Vooluring

### Õpiväljundid:

Õpilane:

- selgitab füüsikaliste suuruste pinge, elektritakistus ja eritakistus tähendust ning mõõtmise viisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid;
- selgitab mõiste vooluring olulisi tunnuseid;
- selgitab seoseid, et:
  - a) voolutugevus on võrdeline pingega (Ohmi seadus)  $I = U : R$ ;
  - b) jadamisi ühendatud juhtides on voolutugevus ühesuurune  $I = I_1 = I_2 = \dots$  ja ahela kogupinge on üksikjuhtide otstel olevate pingete summa  $U = U_1 + U_2$  ;
  - c) rööbiti ühendatud juhtide otstel on pinge ühesuurune  $U = U_1 = U_2 = \dots$  ja ahela kogu voolutugevus on üksikjuhte läbivate voolutugevuste summa  $I = I_1 + I_2$  ;
  - d) juhi takistus  $R = \rho \cdot l : S$ ;
- kasutab eelnimetatud seoseid probleeme lahendades;
- selgitab voltmeetri otstarvet ja kasutamise reegleid;
- selgitab takisti kasutamise otstarvet ja ohutusnõudeid ning toob näiteid takistite kasutamise kohta;
- selgitab elektritarviti kasutamise otstarvet ja ohutusnõudeid ning toob näiteid elektritarvitite kasutamise kohta;
- leiab jada- ja rööpühenduse korral vooluringi osal pinge, voolutugevuse ning takistuse;

- korraldab eksperimendi, mõõtes otseselt voolutugevust ja pinget, arvutab takistust, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi voolutugevuse ja pingelise 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.

## **1.4. Elektrivoolu töö ja võimsus**

### **Õpiväljundid:**

Õpilane:

- selgitab elektrivoolu töö ja elektrivoolu võimsuse tähendust ning mõõtmise viisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid;
- loetleb mõistete elektrienergia tarviti, lühis, kaitse ja kaitsemaandus olulisi tunnuseid
- 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 probleeme lahendades;
- kirjeldab elektriliste soojendusseadmete otstarvet, töötamise põhimõtet, kasutamise näiteid ja ohutusnõudeid;
- leiab kasutatavate elektritarvitite koguvõimsuse ning hindab selle vastavust kaitsme väärtusega.

### **Õppesisu:**

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

## **1.5. Magnetnähtused**

### **Õpiväljundid:**

Õpilane:

- loetleb magnetvälja olulisi tunnuseid;
- selgitab nähtusi Maa magnetväli ja magnetpoolused;
- teab seoseid, et magnetite erinimelised poolused tõmbuvad, magnetite samanimelised poolused tõukuvad, et magnetvälja tekitavad liikuvad elektriliselt laetud osakesed, ning selgitab nende seoste tähtsust praktikas, kirjeldades või kasutades sobivaid nähtusi;
- selgitab voolu magnetilise toime avaldumist elektromagneti ja elektrimootori näitel, kirjeldab elektrimootori ja elektrigeneraatori töö energeetilisi aspekte ning selgitab ohutusnõudeid neid seadmeid kasutades;
- 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.

## 2. SOOJUSÕPETUS. TUUMAENERGIA

### 2.1. Aine ehituse mudel. Soojusliikumine.

#### Õpiväljundid:

Õpilane:

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

#### Õppesisu

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

### 2.2 Soojusülekanne

#### Õpiväljund

Õpilane:

- kirjeldab soojusülekanne olulisi tunnuseid, seost teiste nähtustega ja selle kasutamist praktikas;
- selgitab soojushulga tähendust ja mõõtmise viisi ning teab kasutatavaid mõõtühikuid;
- selgitab aine erisoojuse tähendust, teab seejuures kasutatavaid mõõtühikuid;
- nimetab mõistete *siseenergia*, *temperatuurimuut*, *soojusjuhtivus*, *konvektsioon* ja *soojuskiirgus* tähtsaid tunnuseid;
- 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;
- selgitab 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 probleeme lahendades;
- selgitab termose, päikesekütte ja soojustusmaterjalide otstarvet, töötamise põhimõtet, kasutamise näiteid ning ohutusnõudeid;
- 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.

### 2.3. 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  $Q = \lambda \cdot m$ ,  $Q = L \cdot m$  ja  $Q = r \cdot m$  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.

### 2.4. Tuumaenergia

#### Õpiväljundid:

Õpilane:

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

#### Õppesisu

Aatomi mudelid. Aatomituuma ehitus. Tuuma seoseenergia. Tuumade lõhustumine ja süntees. Radioaktiivne kiirgus. Kiirguskaitse. Dosimeeter. Päike. Aatomielektri jaam.

#### Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- 1) kalorimeetri tundmaõppimine ja keha erisoojuse määramine
- 2) töö PhETi simulatsioonidega:
  - õhupallid ja staatiline elekter;
  - vooluringi koostamine. Alalisvool;
  - juhtme takistus;
  - aine olekud;
  - difusioon;
  - aatomitevaheline vastastikmõju

#### Digipädevused

Teabe haldamine

Õpilane:

- kasutab teabeotsingul erinevaid teabeotsingumeetodeid;
- kogub ja töötleb digitaalset teavet, hindab kriitiliselt leitud teabe asjakohasust ja usaldusväärsust, võrdleb etteantud veebipõhiseid teabeallikaid;

- korrastab ja töötleb eesmärgist lähtuvalt enda või teiste loodud digitaalset materjali lähtudes intellektuaalomandi kaitse headest tavadest ning autoriseatud litsensi tingimustest.

#### *Suhtlemine digikeskkondades*

##### Õpilane:

- liitub etteantud digitaalse suhtluskeskkonnaga, täidab kasutajaprofiili, valib sobiva suhtlusformaadi, -vahendi ja -viisi;
- haldab, kustutab, kopeerib ja arhiveerib eesmärgist lähtuvalt eri tüüpi sõnumeid ning arutelusid;
- kasutab veebikeskkoda sihipäraselt ja turvaliselt;
- kasutab digivahendeid meeskonnatööks ning ressursside, digitaalsete materjalide ja teadmiste koostamiseks;
- arvestab digisuhtluses teabe kasutamise ja avaldamise õiguslikke sätteid;
- mõistab kultuuride mitmekesisuse arvestamise tähtsust digisuhtluses ning arvestab seda
- kasutab turvaliselt ja eetilisel oma digitaalset identiteeti ning on digisuhtluses
- võõrastega ettevaatlik

#### *Sisuloome*

##### Õpilane:

- kasutab arvutit loovtööd tehes, sh. andmeid kogudes, analüüsides ja tulemusi esitades;
- valib andmete kogumiseks, töötlemiseks ning uurimistulemuste esitamiseks sobiva tarkvara;
- loob õpitulemuste esitamiseks digitaalseid õpimappe;
- muudab ja lõimib olemasolevat digitaalset materjali uute teadmiste loomiseks;
- vormistab loovtöö nõuetekohaselt viidates korrektselt allikatele;
- arvestab autoriõiguse häid tavasid.

#### *Turvalisus*

##### Õpilane:

- kasutab digitehnoloogiat eesmärgipäraselt ja riske arvestades;
- rakendab turvameetmeid, kui seade on ohus;
- eristab digikeskkondade turvasemeid ning arvestab neid;
- analüüsib tehnoloogia mõju igapäevaelule ja keskkonnale.

#### *Probleemilahendus*

##### Õpilane:

- leiab teavet ja abi tehniliste probleemide lahendamiseks;
- kasutab digitehnoloogia võimalusi elulisi probleeme lahendades ning oma õppimist tõhustades;
- rakendab digitehnoloogia võimalusi eneseväljenduses ja teadmiste loomises;
- analüüsib oma eesmärkide saavutamiseks vajalikke digipädevusi.

**Hindamine** Õpitulemuste hindamise aluseks on kooli hindamisjuhend. Õpitulemuste kontrollimisel ja hindamisel kasutatakse suulist küsitlust, kirjalikke tunnikontrolle (ühe tunni materjali kohta) ja kontrolltöid (tervikteema materjali kohta). Kasutatakse kokkuvõtvat hindamist, kus võrreldakse õpilase tulemusi taotletavate õpitulemustega. Kujundava hindamise korral võrreldakse õpilase saavutusi varasematega. Kasutusel viie palli süsteem.