

1. Füüsika õppe- ja kasvatuseesmärgid

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.

2. Füüsika 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 arvutus-, 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 toimuks 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 plaanimise, 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.

3. Füüsika õppe- ja kasvatuseesmärgid 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.

4. Füüsika õpitulemused ja õppesisu

4.1. Valgusõpetus

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 $D = 1/f$ tähendust ning kasutab seost probleeme lahendades;
5. kirjeldab kumerläätse, nõgusläätse, prillide ja valgusfiltrite otstarvet ning toob nende kasutamise näiteid;
6. teeb eksperimendi, mõõtes kumerläätse 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. Läätse fookuskaugus. Läätse 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.

4.2. Mehaanika

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 $l = vt$ 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 $\rho = \frac{m}{V}$ 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 järeltõlge 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 $p = F/s$; $p = \rho \cdot g \cdot h$; $F_u = \rho \cdot V \cdot g$ 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:
 - 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);
- 4) selgitab seoste $A = F \cdot s$ ja $N = A/t$ tähendust ning kasutab neid probleeme lahendades;
- 5) 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. Mürä ja mürakaitse. Võnkumiste avaldamine 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.

4.3. Elektriõpetus

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 nendevahelist 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 volutugevuse 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:
- voolutugevus on võrdeline pingega (Ohmi seadus) $I = U/R$
 - jadamisi ühendatud juhtides on volutugevus 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 volutugevus on üksikjuhte läbivate volutugevuste summa
 $I = I_1 + I_2;$
 - juhi takistus $R = \rho l/S$
- 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 voluringi osal pinge, volutugevuse ning takistuse;
- 9) korraldab eksperimendi, mõõtes otseselt volutugevust ja pinget, arvutab takistust, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi volutugevuse ja pinge vahelise seose kohta.

Õppesisu

Vooluallikas. Voluringi 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:

- 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.

Magnetnähtused

Õpitulemused

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

Püsomagnet. 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, pingeline, 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 pingeline mõõtmine ning takistuse arvutamine; 4) elektromagneti valmistamine ja uurimine.

4.4. Soojusõpetus. Tuumaenergia

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 $Q = c m (t_2 - t_1)$ või $Q = c m \Delta t$, kus $\Delta t = t_2 - t_1$, tähendust ja seost soojusnähtustega ning kasutab seoseid probleeme lahendades;
- 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. Päikesekütte. 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 $Q = \lambda \cdot m$, $Q = L \cdot m$ 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.

Tuumaeenergia

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) nimetab aatomi tuuma, elektronkatte, prootoni, neutroni, isotoobi, radioaktiivse lagunemise ja tuumareaktsiooni olulisi tunnuseid;
- 2) selgitab seose, et kergeate 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 otstarvet, töötamise põhimõtet, kasutamise näiteid ning ohutusnõudeid;
- 5) selgitab dosimeetri otstarvet ja kasutamise reegleid. **Õppesisu**

Aatomi mudelid. Aatomituuma ehitus. Tuuma seoseenergia. Tuumade lõhustumine ja süntees.

Radioaktiivne kiirgus. Kiirguskaitse. Dosimeeter. Päike. Aatomielektrijaam.

Põhimõisted: soojusliikumine, soojuspaisumine, Celsiuse skaala, siseenergia, temperatuurimuut, soojusjuhtivus, konvektsioon, soojuskiirgus, sulamissoojus, keemissoojus; kütuse kütteväärtus, prooton, neutron, isotoop, radioaktiivne lagunemine, α -, β - ja γ -kiirgus, tuumareaktsioon.

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

4.5. Teemad, õpitulemused, õppesisu ja – tegevus ja lõiming klassiti

Klass: 8 Tundide arv: 2 nädalatundi, kokku 70 tundi õppeaastas					
Valgusõpetus (max 22 tundi) Põhimõisted: täht, täis- ja poolvari, langemis-, murdumis- ning peegeldumisnurk, mattpind, fookus, lääts, fookuskaugus, optiline tugevus, tõeline kujutis, näiv kujutis, prillid.					
Valgus ja valguse sirgjooneline levimine (6-8 tundi) Õppesisu: Valgusallikas. Päike. Täht. Valgus kui energia. Valgus kui liitvalgus. Valguse spektraalne koostis. Valguse värvustega seotud nähtused looduses ja tehnikas. Valguse sirgjooneline levimine. Valguse kiirus. Vari. Varjutused. Õpitulemused: Õpilane: <ul style="list-style-type: none"> ▪ selgitab objekti Päike kui valgusallikas olulisi tunnuseid; ▪ selgitab mõistete: valgusallikas, valgusallikate liigid, liitvalgus, olulisi tunnuseid; ▪ loetleb valguse spektri, varju ja varjutuste olulisi tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega; ▪ teab seose, et optiliselt ühtlases keskkonnas levib valgus sirgjooneliselt, tähendust. 1) elukestev õpe ja karjääri planeerimine;EK 2) teabekeskkond;TKK 3) tehnoloogia ja innovatsioon;TI 4) tervislik eluviis;TE 5) ühiskonna jätkusuutlik areng.ÜA					
Õppetund	Teema/ Mõisted	Õppemeetodid/ praktilised tööd ja IKT kasutamine/ hindamine/ õppekeskkond	Õppeainete lõiming	Lõiming läbivate teemadega	Õppematerjal / õppevahendid
1	Sissejuhatus füüsikasse ja optikasse. Valgusnähtused. Valgus kui energiaallikas.	Vestlus. Näited. Katsed: valguse energia – Päike või grafoprojektor, lääts, must ja valge paber.	Bio ja Inim: valgus ja elusloodus. Keem: valgus ja fotokeemilised reaktsioonid.		Läätsed, must, valge paber, grafoprojektor

2	Valgusallikad ja valguse liigid. Valgusallikad - soe, külm, Päike kui täht, valguse liigid.	Katse: erinevad valgusallikad IKT – Päikese pind; erinevad tähed http://www.youtube.com/watch?v=HEeh1BH34Q		TE: UV ja IP-kiirguste mõju inimese tervisele	Küünal, LED-lamp, hõõglamp, laser, päevavalguslamp
3	Valge valgus e. liitvalgus. Liitvalgus, valge valgus, spekter, valgusfiltrid, valguse selektiivne neeldumine.	Vestlus. Näited. Skeemid Katse: valguse spekter. Katse: värvilised klaasid. IKT – http://phet.colorado.edu/en/simulation/color-vision	Inim: silma kaitse päikeseprillidega	TE: päikeseprillid	Värviliste klaaside komplekt, spektraalaparatuur.
4	Värviline, must ja valge pind. Valguse selektiivne peegeldumine.	Vestlus, probleemülesanded, joonised IKT - http://phet.colorado.edu/en/simulation/bending-light	Kunst: valgus, värvid ja värvused Inim, kunst: ruumides kasutatavad värvid		
5	Valguse sirgjooneline levimine ja varjude teke. Valguse sirgjooneline levimine, valguse kiirus; valguskiir, valgusvihk; Varju teke; täis- ja poolvari	Laboratoorne töö: Varju tekkimine. Protokolli vormistamine. Protokolli esitamine. Varju tekke konstrueerimine erinevate valgusallikatega (punktvalgusallikas, suur valgusallikas, mitu valgusallikat)	Inim: valgusallikad töökeskkonnas Ajal: tehnika areng Kunst: varjud		Piluga ekraan, kaks küünalt, pliiaats.
6	Varjutused. Kordamine	TK või rühmatöö. Probleemülesanded Kuu- ja päikesevarjutuse konstrueerimine mudelite abil. IKT fotomaterjal internetist – päikese ja kuuvarjutus.			

Valguse peegeldumine (6-7 tundi)

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

Õpitulemused: Õpilane:

<ul style="list-style-type: none"> ▪ teab peegeldumise ja valguse neeldumise olulisi tunnuseid, kirjeldab seost teiste nähtustega ning kasutab neid praktikas; ▪ nimetab mõistete: langemisnurk, peegeldumisnurk ja mattpind olulisi tunnuseid; ▪ selgitab peegeldumisest, s.o valguse peegeldumisel on peegeldumisnurk võrdne langemisnurgaga, ja selle tähendust, kirjeldab seose õigsust kinnitavat katset ning kasutab seost praktikas; ▪ toob näiteid tasapeegli, kumer- ja nõguspeegli kasutamise kohta. 					
Õpetu nd	Teema/ Mõisted	Õppemeetodid/ praktilised tööd ja IKT kasutamine/ hindamine/ õppekeskkond	Õppeainete lõiming	Lõiming läbivate teemadega	Õppematerjal / õppevahendi d
7	Valguse peegeldumine. Esemete nägemine, langev, peegelduv kiir, langemis- ja peegeldumisnurk. pinna ristsirge. Peegeldumisest.	Vestlus. Näited. Katsed: a) valguse peegeldumine; b) peegeldumise seadus.	Mate: nurga mõiste, nurga mõõtmine malliga. Nurkade joonestamine malli abil Geo: päikesekiirte langemisnurk maapinnale		peeglid
8	Tasapeegel. Kujutis tasapeeglis. Kujutise konstrueerimine	Katsed: a) enda ja eseme vaatlus peeglis; b) eseme ja selle kujutise sümmeetrilisus, c) eseme ja kujutise kaugus peeglist.			peeglid
9	Peegeldumine erinevatelt pindadelt. Peegeldumine mattpinnalt, kumer- ja nõguspeeglit. Kumerpeegli fookus	Katsed: a) paralleelse valgusvihi peegeldumine nõguspeeglit; b) paralleelse valgusvihi peegeldumine kumerpeeglit. Kumer- ja nõguspeeglit peegeldunud kiirte konstrueerimine.			Kumer ja nõguspeeglid
10	Peegeldumisnähtused looduses ja tehnikas. Kuu faasid.	Katse: Kuu faaside tekke mudel. Vestlus peeglite rakendustest	Geo: valguse peegeldumine erinevatelt pindadelt	TI: kumerpeeglid liikluses, meditsiinis TI: autojuht ja auto esituled. TE: liiklus – valguse neeldumine ja peegeldumine	Päikese, Kuu ja Maa mudel

				erinevat värvi pindadelt ja riietelt, nähtavus. Helkurid	
11	Kordamine	Probleemülesanded, joonised peegeldumiste, varjude ja kujutiste tekke kohta			
12	Kontrolltöö: valgus ja valguse sirgjooneline levimine ning peegeldumine				
Valguse murdumine (7-8 tundi)					
<p>Õppesisu: Valguse murdumine. Prisma. Kumerlääts. Nõguslääts. 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>Õpitulemused: Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> kirjeldab valguse murdumise olulisi tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega ning kasutab neid probleemide lahendamisel; selgitab fookuskauguse ja lääts optilise tugevuse tähendust ning mõõtmisviisi, teab kasutatavat mõõtühikut; kirjeldab mõistete: murdumisnurk, fookus, tõeline kujutis ja näiv kujutis, olulisi tunnuseid; 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 $D = \frac{1}{f}$ tähendust ning kasutab seost probleemide lahendamisel; kirjeldab kumerlääts, nõguslääts, prillide, valgusfiltrite otstarvet ning toob kasutamise näiteid; viib läbi eksperimendi, mõõtes kumerlääts fookuskaugust või tekitades kumerläätses esemest suurendatud või vähendatud kujutise, oskab kirjeldada tekkinud kujutist, konstrueerida katseseadme joonist, millele kannab eseme, lääts ja ekraani omavahelised kaugused, ning töödelda katseandmeid. 					
Õpetu nd	Teema/ Mõisted	Õppemeetodid/ praktilised tööd ja IKT kasutamine/ hindamine/ õppekeskkond	Õppeainete lõiming	Lõiming läbivate teemadega	Õppematerjal / õppevahendid
13	Sissejuhatus - valguse murdumise nähtus. Valguse murdumine, optiline keskkond, valguse kiirus erinevates optilistes	Kontrolltööde analüüs. Vestlus. Vaatlus: valguse murdumine Katse: valguse murdumise uurimine klaas veega, erinevad esemed			Klaas veega, erinevad esemed – pliiats, lusikas, münt,

	keskkondades, optiline tihedus				
14	Murdmise seaduspärasused. Murdmise seaduspärasused - murdmine valguse üleminekul hõredamast tihedamasse keskkonda ja vastupidi. Langev, murdunud kiir, langemis-, murdmisnurk, pinna ristsirge.	Katse: klaaskehad erineva paksuse ja kujuga, uurida läbi nendekeha tegelikku ja näivat asukohta; Kiirte käigu konstrueerimine valguse üleminekul ühest keskkonnast teise			Erineva kujuga klaaskehad
15	Valguse murdmine klaaskehas. Prisma. Läätsed. Nõgus- ja kumerlääts.	Kiirte käigu konstrueerimine klaaskehas. IKT - http://phet.colorado.edu/en/simulation/bending-light – kiirte käik erineva kujuga klaaskehades			
16	Nõgus- ja kumerlääts. Kumer- ja nõgusläätsede fookused. Läätsede fookuskaugus.	Katse: nõgus- ja kumerläätsede uurimine.			Nõgusad ja kumerad läätsed, küünal, ekraan
17	Läätsede optiline tugevus ja fookuskaugus. $D = \frac{1}{f}$ Läätsede optiline tugevus ja fookuskaugus; seos fookuskauguse ja läätsede optilise tugevuse vahel	Füüsika ülesannete lahendamine optilise tugevuse ja fookuskauguse arvutamise näitel; prillide tugevus ja optiline tugevus	Mat: seose $a = \frac{b}{c}$ teisendused.		
18	Eseme kujutis. Kujutis, kujutiste liigitus, luup	Praktiline töö: kujutise tekitamine kumerläätsel. Protokollide vormistamine			kumerlääts, küünal, ekraan
19	Läätsede omadused	Praktiline töö: Kumerläätsede fookuskauguse määramine. Praktilise töö ja protokollide hindamine			kumerlääts, küünal, ekraan

20	Silm ja prillid Silma lääts, võrkkest, kujutis silmas, kaug- ja lühinägelikkus. Fotoaparaat	Skeemid, joonised nägemise kohta; vestlus. Erinevad optilised riistad,	Inim: silm ja nägemine, prillide kasutamine Biol: erinevate elusolendite silmad	TE: silma tervishoid TI: optilise tehnika areng	Binokkel, mikroskoop, fotoaparaat, luubid
21	Kordamine	Mõistete kaardi koostamine; ülesannete lahendamine, jooniste tegemine, kujutiste konstrueerimine			
22	Kontrolltöö: valguse murdumine ja kujutised				

Mehaanika (max 54 tundi)

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

Liikumine ja jõud (8-9 tundi)

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.

Õpitulemused: Õpilane:

- kirjeldab nähtuse– liikumine, – olulisi tunnuseid ja seost teiste nähtustega;
- selgitab pikkuse, ruumala, massi, pindala, tiheduse, kiiruse, keskmise kiiruse ja jõu tähendust ning mõõtmisviise, teab kasutatavaid mõõtühikuid;
- teab seose $l = vt$ tähendust ja kasutab seost probleemide lahendamisel;
- kasutab liikumisgraafikuid liikumise kirjeldamiseks;
- teab seose vastastikmõju tõttu muutuvad kehade kiirused seda vähem, mida suurem on keha mass;
- teab seose $\rho = \frac{m}{V}$ tähendust ning kasutab seost probleemide lahendamisel;
- selgitab mõõteriistade: mõõtejoonlaud, nihik, mõõtesilinder ja kaalud otstarvet ja kasutamise reegleid ning kasutab mõõteriistu praktikas;
- viib läbi eksperimendi, mõõtes proovikeha massi ja ruumala, töötleb katseandmeid, teeb katseandmete põhjal vajalikud arvutused ning teeb järelduse tabeliandmete põhjal proovikeha materjali kohta;
- teab, kui kehale mõjuvad jõud on võrdsed siis keha on paigal või liigub ühtlaselt sirgjooneliselt;
- teab jõudude tasakaalu kehade ühtlasel liikumisel.

Õpetu nd	Teema/ Mõisted	Õppemeetodid/ praktilised tööd ja IKT kasutamine/ hindamine/ õppekeskkond	Õppeainete lõiming	Lõiming läbivate teemadega	Õppematerjal/ õppevahendid
23	Millega tegeleb mehaanika	Kontrolltöö analüüs	Ajal: vanad mõõteühikud	TI. mõõtühikute detsimaaleesliite	Erinevad kehad, mis

	Kordamine: füüsikaline suurus, mõõtmine (otsene, kaudne), nähtus, keha, Pikkus, ruumala, pindala	Füüsikaliste suuruste tabelid, vanad mõõtühikud, mõõtühikute teisendamine. Praktiline töö: etteantud keha omaduste mõõtmine, näiteks traadi läbimõõt, ebakorrapärase kujuga keha pindala ruudulise paberiga,		id, pikkuse mõõtühikuid EK. Mõõtmisega seonduvad elukutsed	sobivad pikkuse, pindala ja ruumala mõõtmiseks, mõõtejoonlaud
24	Mass kui keha inertsuse mõõt. Inertsus, mass. Massi mõõtmine	Katsed a) klotsid, joonlaud; b) klaas veega paberileht; c) vanker reisijaga; d) vedru, kerge, raske klots. Vestlus, probleemülesanded	Mate: mõõtmine, pikkus, pindala, ruumala		Klotsid, vankrikesed, vedrud, kaalud
25	Tihedus. Tihedus, tiheduse ühikud, tiheduse mõõtmine; $\rho = \frac{m}{V}$	Vestlus. Katse: a) erineva tihedusega materjalide tunnetamine, b) areomeetriga vedeliku tiheduse mõõtmine. Tiheduse ühikute teisendamine, ülesannete lahendamine	Keem. Vedelike tihedus		Erineva suuruse aga sama tihedusega kehad, erineva tihedusega, aga sama suurusega kehad; areomeeter
26	Tihedus.	Kohustuslik praktiline töö: tiheduse määramine.			Keha, kaalud, mõõtesilinder, vesi, mõõtejoonlaud
27	Liikumine ja kiirus. Liikumine, trajektoor, teepikkus, aeg, kiirus, keskmine kiirus, ühtlane ja mitteühtlane liikumine, liikumise suhtelisus.	Kordamine – 7. klassis õpitud mõisted Kiiruse ülesanded.	Mate: võrdeline, pöördvõrdeline sõltuvus		
28	Liikumise kujutamise graafikul. Teepikkuse graafik	Liikumise kirjeldamine liikumisgraafikute põhjal	Mate: graafikud		
29	Jõud kui keha kiiruse muutumise põhjus.	Katsed: a) jõud kui keha kiiruse muutuse põhjus: raske klots, vedru; b) piklik klots ja selle			Vedrud, klotsid, dünamomeetrid, vineeririba

	Jõud, jõu seos keha liikumise muutumisega; jõu rakenduspunkt; jõu ühik 1N. Jõudude tasakaal ja keha liikumine. Dünamomeeter.	liikumine erinevates punktides mõjuva jõu tõttu; c) jõudude tasakaal: klots konksuga kummaski otsas, 2 dünamomeetrit; d) koormis vedru otsas; f) pikk vineerriba kahe klotsi peal, koormis ribal;			
30	Kordamine	Kordamisülesanded, vestlus, mõistete kaart			
31	Kontrolltöö: füüsikalised suurused, liikumine ja jõud				
<p>Kehade vastastikmõju (9-11 tundi)</p> <p>Õppesisu: Gravitatsioon. Päikesesüsteem. Raskusjõud. Hõõrdumine, hõõrdejõud. Kehade elastsus ja plastsus. Deformeerimine, elastsusjõud. Dünamomeetri tööpõhimõte. Vastastikmõju esinemine looduses ja selle rakendamine tehnikas.</p> <p>Õpitulemused: Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> kirjeldab nähtuste, vastastikmõju, gravitatsioon, hõõrdumine, deformatsioon, olulisi tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega ning kasutab neid nähtusi probleemide lahendamisel; selgitab Päikesesüsteemi ehitust; nimetab mõistete raskusjõud, hõõrdejõud, elastsusjõudolulisi tunnuseid; teab seose $F = m g$ tähendust ning kasutab seost probleemide lahendamisel; selgitab dünamomeetri otstarvet ja kasutamise reegleid ning kasutab dünamomeetrit jõudude mõõtmisel; viib läbi eksperimendi, mõõtes dünamomeetriga proovikehade raskusjõudu ja hõõrdejõudu kehade liikumisel, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi uurimusküsimuses sisalduva hüpoteesi kehtivuse kohta; toob näiteid jõududest looduses ja tehnikas ning loetleb nende rakendusi. 					
Õpetu nd	Teema/ Mõisted	Õppemeetodid/ praktilised tööd ja IKT kasutamine/ hindamine/ õppekeskkond	Õppeainete lõiming	Lõiming läbivate teemadega	Õppematerjal/ õppevahendid
32	Gravitatsioon, raskusjõud. Gravitatsioon, raskusjõud, $F=mg$, g väärtus, Päikesesüsteemi ehitus ja sellele kuuluvad taevakehad	g väärtuse selgitus; g erinevatel planeetidel, IKT - www.freewebarcade5.net/medi a/the-scale-of-the-universe- 2.swf . Ülesanded raskusjõu kohta.	Füüsika ja astronoomia		

33	Hõõrdumine. Hõõrdejõud Rõhumisjõud, hõõrdejõud, hõõrdumine	Katsed: Hõõrdejõu sõltuvus pindade a) töötlustest, b)rõhumisjõust, c) materialist. Hüpotees füüsika katsetes.			dünamomeeter, klots, koormised, erineva karedusega pinnad (sile laud, sile laud ülekleebitud liivapaberiga) ja erinevad materjalid.
34	Hõõrdejõud ja raskusjõud	Praktiline töö: raskusjõu ja hõõrdejõu uurimine. Andmete kandmine tabelisse ja graafiku koostamine, Andmete analüüs	Mate: võrdeline seos, võrdelise seose graafik		Dünamomeeter , klotsid ja koormised
35	Elastsusjõud. Deformatsioon; plastiline, elastne ja rabe keha, elastsusjõud	Katsed: a) erinevat liiki deformatsioonid, b) erinevate materjalide deformeerimine, c) piir elastse ja plastse deformatsiooni vahel – vedru, paber.	Keh: lihaste venitus, lihase rebestused;		Vedrud, švammid, elastse keha mudel, metallist, puidust joonlaud
36	Jõud looduses ja tehnikas	Probleemülesanded. Jõu kujutamine joonistel, jõu suund. Koostada jutuke teemal „Kui puuduks hõõrdejõud“ „Kui inimese nahk ei oleks elastne“, „Kui poleks gravitatsiooni“	Keh: hõõrdumine, elastsus, gravitatsioon spordis	TI: elastsusjõud ja sõidukite mugavus ja ohutus	
37	Kontrolltöö: jõud				

Rõhumisjõud looduses ja tehnikas (11-13 tundi)

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.

Õpitulemused: 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;

<ul style="list-style-type: none"> kirjeldab mõisteid õhurõhk ja üleslükkejõud; sõnastab seosed, et rõhk vedelikes ja gaasides antakse edasi igas suunas ühtviisi (Pascali seadus); ujumisel ja heljumisel on üleslükkejõud võrdne kehale mõjuva raskusjõuga $p = \frac{F}{S}, p = \frac{F}{S}, p = \frac{F}{S}$ <ul style="list-style-type: none"> selgitab seoste tähendust ja kasutab neid probleemide lahendamisel; selgitab baromeetri otstarvet ja kasutamise reegleid; viib läbi eksperimendi, mõõtes erinevate katsetingimuste korral kehale mõjuva üleslükkejõu. 					
Õpetu nd	Teema/ Mõisted	Õppemeetodid/ praktilised tööd ja IKT kasutamine/ hindamine/ õppekeskkond	Õppeainete lõiming	Lõiming läbivate teemadega	Õppematerjal/ õppevahendid
38	Rõhk ja rõhumisjõud. Rõhk, rõhumisjõud, rõhu ühik 1 $p = \frac{F}{S}$ Pa;	KT analüüs. Katsed: rõhu sõltuvus a) rõhumisjõust, b) kehade kokkupuute pindalast Katse: määrata 1-2 õpilase (kerge tüdruk, raske poiss) rõhk maapinnale	Mate: võrdeline ja pöördvõrdeline sõltuvus		suur švamm, klots, kaaluvihid.
39	Rõhk	Ülesannete lahendamine, probleemülesanded		TI: hoonete vundament	
40 18	Rõhu edasikandumine vedelikes ja gaasides. Pascali seadus; rõhk vedelikes erinevatel sügavustel; manomeeter	Katsed: Pascali prits, süstal, kilekott veega, õhuga, augud sees;	Bio: vererõhk, rõhk rakkudes		Pascali prits, süstal, kilekott veega, õhuga, augud sees
41 19	Rõhk vedelikes. Rõhk vedelikes vedeliku samba kõrgus, vedeliku tihedus, $p = gph$	Vestlus - sukeldumine ja rõhk; arvutusülesanded IKT - sukeldumise videod	Keem. vedelike tihedus		
42	Maa atmosfäär ja õhurõhk. Õhurõhk, baromeeter	Katsed: iminapp, klaas veega ja paksem paber, Probleemülesanded/ rühmatöö teemal „Õhurõhk“	Geo: rõhkkonnad, õhurõhu mõõtmine, õhurõhu ühikud. Bio: iminapp		Iminapp – näiteks mängunoole ots, WC pump
43	Üleslükkejõud.	Arutelu; katsed: a) üleslükkejõud vedelikus;	Bio: üleslükkejõud ja raskusjõud veeloomadel		Keeduklaas veega, erinevad kehad, erineva

	Rõhk erinevatel sügavustel ja üleslükkejõud; keha ruumala, keskkonna tihedus; $F=Vgp$	b) üleslükkejõu sõltuvus keha ruumalast; c) üleslükkejõu sõltuvus vedeliku tihedusest;			tihedusega vedelikud (soola lahus)
43	Üleslükkejõud	Praktiline töö: üleslükkejõu uurimine ja määramine. Korduskatsed praktilistes töödes.			
44	Archimedese seadus	Arvutus- ja probleemülesanded			
45	Kehad vedelikus. Kehade ujumine, uppumine ja heljumine; areomeeter	Katsed: a) areomeeter, b) kartul ja soolane vesi	Keem: erineva kontsentratsiooniga soolalahused	TI: laevade süvised	Areomeeter, kartul, soola lahused
46	Kordamine	Mõistete kaart, probleemülesanded, arvutusülesanded			
47	Kontrolltöö: Rõhk, rõhk vedelikes ja gaasides, üleslükkejõud				

Mehaaniline töö ja energia (10-11 tundi)

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

Õpitulemused: 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:
 1. keha saab tööd teha ainult siis, kui ta omab energiat;
 2. sooritatud töö on võrdne energia muutusega,
 3. keha või kehade süsteemi mehaaniline energia ei teki ega kao, energia võib vaid muunduda ühest liigist teise (mehaanilise energia jäävuse seadus);
 4. Kogu tehtud töö on alati suurem kasulikust tööst;
**ükski lihtmehhanism ei anna võitu töös (energia jäävuse seadus lihtmehhanismide korral);

Õpetu nd	Teema/ Mõisted	Õppemeetodid/ praktilised tööd ja IKT kasutamine/ hindamine/ õppekeskkond	Õppeainete lõiming	Lõiming läbivate teemadega	Õppematerjal/ õppevahendid
	<ul style="list-style-type: none"> selgitab seoste $A = F s$, $A = F s$ tähendust ning kasutab neid </nowiki>probleemide lahendamisel; selgitab lihtmehhanismide: kang, kaldpind, pöör, hammasülekanne otstarvet, kasutamise viise ning ohutusnõudeid. 				
48	Mehaaniline töö. Töö mõiste füüsikas ja igapäevases elus, töö ühik 1J = 1Nm, teepikkus, jõud, $A = F s$	KT analüüs. Arutelu, näited igapäevases elust. Töö arvutamine. Hinnata saadud tulemusi.		EK – töö mõiste	
49	Võimsus. Võimsus. Töö, aeg; võimsuse ühikud 1 W = 1J/s $N = \frac{A}{t}$	Arutelu, võimsus kui töötegemise kiirus, õpilase võimsuse arvutamine, näiteks tõstab koti lauale, ja selle tulemuse analüüsimine; arvutusülesanded		TI: mootori võimsused, võimsuse ühikud tehnikas;	
50	Töö ja võimsus	Arvutus- ja probleemülesanded			
51	Mehaaniline energia. Energia, energia ja töö;; mehaaniline energia, energia liigid – potentsiaalne ja kineetiline $A = \Delta E$	Katsed: a) kineetilise energia sõltuvus kiirusest ja massist, b) potentsiaalse energia sõltuvus kaugusest ja massist. Arvutus- ja probleemülesanded töö ja energia kohta	Keem, bio, geo – energia mõiste teistes loodusainetes		Klotsid erineva raskusega, paber
52	Energia jäävuse seadus	Katsed: a) pendli liikumine, b) joonlaua deformeerimine ja paberkuuli lennutamine Rühmatöö: energia jäävus			Mehaaniline pendel – raskus niidi otsas, Joonlaud ja paberkuul
53	Töö ja kasutegur. Kasutegur, kasulik töö, kogu töö.	Vestlus, probleemülesannete lahendamine. Kasuteguriga ülesanded.	Mate: protsentarvutus; Keem: kasutegur ja saagis	TI: kasuteguri suurendamine tootmises, tehnoloogias	
54	Lihtmehhanismid. Lihtmehhanismid. Kang, toetuspunkt, jõu õlad	Katse: Kangi reegli tuletamine			Kang, koormised

55	Mehaanika kuldreegel. Kuldreegel erinevate lihtmehhanismide korral; pöör, kaldpind, hammasratasülekanne	Vestlus, näited erinevatest lihtmehhanismidest, probleemülesanded			
56	Lihtmehhanismid	Õppekäik lodjakotta/ rühmatöö: lihtmehhanismid jalgrattal/ ideekavand ideaalse tõstemehhanismi valmistamiseks		TI: lihtmehhanismid tehnikas	
57	Kordamine	Mõistete kaart, ülesanded			
58	Kontrolltöö: töö, energia, võimsus ja lihtmehhanismid				

Võnkumine ja laine (8-10 tundi)

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.

Õpitulemused: Õpilane:

- kirjeldab nähtuste, võnkumine, heli ja laine, olulisi tunnuseid ja seost teiste nähtustega;
- selgitab võnkeperioodi ja võnkesageduse tähendust ning mõõtmisviisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid;
- nimetab mõistete, võnkeamplituud, heli valjus, heli kõrgus, heli kiirus, olulisi tunnuseid;
- viib läbi eksperimendi, mõõtes niitpendli (vedrupendli) võnkeperioodi sõltuvust pendli pikkusest, proovikeha massist ja võnkeamplituudist, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi uurimusküsimuses sisalduva hüpoteesi kohta.

Õppetund	Teema/ Mõisted	Õppemeetodid/ praktilised tööd ja IKT kasutamine/ hindamine/ õppekeskkond	Õppeainete lõiming	Lõiming läbivate teemadega	Õppematerjal/ õppevahendid
59	Võnkumine. Võnkumine, võnkeamplituud, -sagedus, -periood. Ühikud: 1 Hz, 1 s, $T=1/f$	KT analüüs. Katse: pendli võnkumise uurimine – a) koormis niidi otsas, b) vedrupendel). Näite pendlite amplituudi, perioodi ja sageduse määramine.			Pendel, mõõtejoonlaud, kell
61	Võnkumine	Võnkumise probleem- ja arvutusülesanded			
60	Võnkumine	Praktiline töö: võnkumise uurimine (perioodi või sageduse sõltuvus pendli pikkusest,			Koormis niidi otsas, kell, joonlaud

		raskusest, amplituudist), andmete analüüs			
61	Lained. Laine kui võnkumine. Piki- ja ristlaine.	Katsed: a) lainesimulatsioon, b) grafoprojektor ja Petri tass, c) pesukauss veega, d) vedru pikilaine mudelina, e) õpilaste rivi laine mudelina	Geo: merelained, maavärinad		Lainesimulatsioon masin, Petri tass, grafoprojektor, pikk vedru, lai anum veega
62	Heli. Heli. Heli tekkimine, levimine ja peegeldumine	Katsed: a) võnkuv metalljoonlaud, b) helihark, c) pillikeel	Inim: häälepaelad Muus: pillid ja heli		Helihark, metalljoonlaud
63	Heli kõrgus, valjus, tämber	Katsed: heligeneraator, erinevad pillid, erineva pikkusega, joonlauad, erinevalt täidetud pudelid. Muusika kuulamine.			erinevad pillid, erineva pikkusega, joonlauad, erinevalt täidetud pudelid. Heligeneraator
64	Müra, heli ja hää.	Vestlus, rühmatöö - müra mõjust tervisele. Heli valjuse mõõtmine Vernier` anduriga.	Inim: mürareostus	TI, TE: heliisolatsioon	Vernier` andur
65	Kordamine	Mõistete kaart, kontrollülesanded			
66	Kontrolltöö: võnkumine, lained ja heli				
67		KT analüüs			
68	Praktilised tööd, järelvastamine, kordamine	Näiteks katsed aimeraamatutest (kodus katsetamine), ja nende demonstreerimine - Füüsika teater			
69		Õppekäik/ rühmatöö „Leiutamine“, „Füüsika meie ümber“/ you tube`i füüsikavideote otsimine			
70		Kooliaasta lõpp			

Klass: 9

Tundide arv: 2 nädalatundi, kokku 70 tundi õppeaastas

ELEKTRIÕPETUS (max 44 tundi)

Põhimõisted: elektriseeritud keha, elektrilaeng, elementarlaeng, elektriväli, elektrivool, vabad laengukandjad, elektrijuht, isolator, , elektritakistus, vooluallikas, vooluring, juhtide jada- ja rööpühendus, voolutugevus, pinge, lüüti, elektrienergia tarviti, elektrivoolu töö, elektrivoolu võimsus, lühis, kaitse, kaitsemaandus, magnetväli.

Elektriline vastastikmõju (5-7 tundi)

Õppesisu: Kehade elektriseerimine. Elektrilaeng. Elementarlaeng. Elektriväli. Juht. Isolaator. Laetud kehade seotud nähtused looduses ja tehnikas.

Õpitulemused: Õpilane:

- kirjeldab nähtuste, kehade elektriseerimine ja elektriline vastastikmõju, olulisi tunnuseid ning selgitab seost teiste nähtustega;
- loetleb mõistete: elektriseeritud keha, elektrilaeng, elementarlaeng, keha elektrilaeng, elektriväli; olulisi tunnuseid;
- selgitab seoseid, et samanimeliste elektrilaengutega kehad töukuvad, erinimeliste elektrilaengutega kehad tõmbuvad, ja seoste õigsust kinnitavat katset;
- viib läbi eksperimendi, et uurida kehade elektriseerumist ja nende vahelist mõju, ning teeb järeldusi elektrilise vastastikmõju suuruse kohta.

Õppetund	Teema/ Mõisted	Õppemeetodid/ praktilised tööd ja IKT kasutamine/ hindamine/ õppekeskkond	Õppeainete lõiming	Lõiming läbivate teemadega	Õppematerjal/ õppevahendid
1	<p>Sissejuhatus elektriõpetusse.</p> <p>Kehade elektriseerumine.</p> <p>Elektrilaeng. Elektriseeritud kehade vastastikmõju. Elektrijõud. Kehade elektriseerimine hõõrdumisel</p>	<p>KT analüüs.</p> <p>Katsed: a) Laetud keha tõmbab enda pole paberitükikesi, raud- ja plastoru, veejuga; b) hõõrumisel laaduvad mõlemad kokkupuutuvad kehad; c) laengu ülekanne laetud kehalt neutraalsele kehale; d) laetud fooliumhülsside ja laetud pulkade vastastikmõju; e) kahe laetud fooliumhülssi vastastikmõju.</p> <p>Katsete vaatlus ja analüüs.</p> <p>Katse: erinevatest materjalidest kehade elektriseerimine</p> <p>IKT - http://phet.colorado.edu/en/simulation/balloons</p>	<p>KEEM: ionide vaheline vastastikmõju, tuuma ja elektronkatte vaheline vastastikmõju</p> <p>AJAL: Vana Kreeka 6.saj. e.m.a; 16.-17. saj. Inglismaa; 18. saj. Ameerika.</p>		<p>Klaaspulk, eboniitpulk, hülsid niidiga</p>

2	Elektroskoop. Juhid ja isolaatorid. Elektroskoop. Juhid ja isolaatorid. Kehade elektriseerimine laengu ülekandel; maandamine.	Katsed: a) Lihtne elektroskoop; b) elektroskoop – osuti kalde sõltuvus laengu suurusest; c) juht – 2 elektroskoopi metall-latt; d) isolaator – 2 elektroskoopi, plastjoonlaud; e) maandamine: suur ja väike kuul, elektroskoop. Katsete vaatlus ja analüüs.	AJAL: B. Franklini elust ja tegemistest..		Elektroskoobid, metalllatt
3	Elektriväli. Elektriväli. Laetud keha, elektrilaeng kui füüsikaline suurus. 1 kulon	Katsed a) van der Graafi aparaadiga, elektrofoormasinaga; b) elektrivälja tugevuse sõltuvus laetud kehade kaugusest ja nende laengu suurusest. IKT- http://phet.colorado.edu/en/simulation/charges-and-fields			Van der Graafi aparaat
4	Aatomimudel. Elementaarlaeng . aatom, elektronkate, tuum, elektron, prooton, neutron, elementaarlaeng, ioon, laetud keha, neutraalne keha. $q = \pm n e$	Vestlus, ülesanded perioodilisuse tabeli abil, probleemülesannete lahendamine	KEEM: ioonide laengud, aatomi koostis		Perioodilisuse tabel
5	Elektrilaengu jäävus	Probleemülesanded, kordamine	KEEM: reaktsioonivõrandi tasakaalustamine kui elektrilaengu jäävuse seadus.		
6	Kontrolltöö: Elektriline vastastikmõju.				

Elektrivool (5-6 tundi)

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

Õpitulemused: Õpilane:

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

<ul style="list-style-type: none"> ▪ selgitab seoseid, et juht soojeneb elektrivoolu toimel; elektrivooluga juht avaldab magnetilist mõju, elektrivool avaldab keemilist toimet ja selgitab seost teiste nähtustega ja kasutamist praktikas. 					
Õpetu nd	Teema/ Mõisted	Õppemeetodid/ praktilised tööd ja IKT kasutamine/ hindamine/ õppekeskkond	Õppeainete lõiming	Lõiming läbivate teemadega	Õppematerjal/ õppevahendid
7	Elektrivool. Elektrivool. Vabad laengukandjad – ioonid ja elektronid, juht, mittejuht. Elektrivool metallides ja ioone sisaldavas lahuses. Elektrivoolu suund.	KT analüüs. http://phet.colorado.edu/en/simulation/sugar-and-salt-solutions Metalliline side ja metalli siseehituse mudel. Vestlus. Näited elektrivoolu rakendustest kodus. Katse: juhtide ja mittejuhtide kasutamine elektroskoobi maandamisel analoog piksevardaga.	KEEM: soolad, alused ja happed – ained, mis annavad vesilahustesse ioone; metallide elektronstruktuuri eripära		
8	Elektrivoolu toimed – soojuslik, magnetiline ja keemiline toime.	Katsed: a) Voolu soojuslik toime, b) voolu magnetiline toimekompassi ja lihtsa vooluringiga, c) vooluga raam U-magneti harude vahel, d) läbipaistava korpusega mõõteriista (tester, amper- või voltmeeter) uurimine, d)voolu keemiline toime – elektrolüüs. Katsete vaatlus ja analüüs. Vestlus, kus rakendatakse voolu toimeid / ühiselt skeem tahvlile.	KEEM: ainete tootmine elektrolüüsil	TI – metalliga katmine, galvanoplastika ja teised elektrivoolu toimete rakendused. TE – looduslik vesi kui hea elektrijuht ja elektriseadmete ohutus	Elektrolüüsiseade , või adapter juhtmed ja keeduklaas, U-magnet vooluga raam, vooluallikas
9	Voolutugevus. Voolutugevus, 1 A.	Voolutugevuse väärtused erinevates elektriseadmetes – näited; inimesele ohtlik voolutugevuse väärtus – arutelu, miks on vool ohtlik	BIOL – koevedelik kui soolalahus, elusorganism kui hea elektrijuht, närvisignaali elektriline olemus	TE – elekter ja ohutus	
10	Voolutugevuse mõõtmine. Ampermeeter	Katsed: a) ampermeetri ühendamine lihtsamasse vooluringi. Tähelepanu ampermeetri ühendamise nõuetele; b) multimeetriga voolutugevuse mõõtmine.		TI – digitaal- ja analoogmõõteriist	Ampermeeter (digitaalne, analoog), vooluallikas, tarviti, juhtmed

		Kordamine – mõõtepiirkond, väikseima skaalajaotise väärtus, mõõtemääramatus, skaalaga mõõteriista lugemi vaatamine			
11	Voolutugevuse seos voolu toimetega	Ülesannete lahendamine, kordamine			
12	Kontrolltöö: voolutugevus, voolu toimed				

Vooluring (12 – 13 tundi)

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.

Õpitulemused: Õpilane:

- selgitab füüsikaliste suuruste pinge, elektritakistuse ja eritakistuse tähendust ning mõõtmisviisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid;
- selgitab mõiste vooluring olulisi tunnuseid;
- põhjendab seoseid, et:

$$I = \frac{U}{R}$$

1. voolutugevus on võrdeline pingega (Ohmi seadus) ;

2. jadamisi ühendatud juhtides on voolutugevus ühesuurune $I = I_1 = I_2 = \dots$ ja ahela kogupinge on üksikjuhtide otstel olevate pingete summa

$$; U = U_1 + U_2$$

3. rööbiti ühendatud juhtide otstel on pinge ühesuurune $U = U_1 = U_2 = \dots$ ja ahela kogu voolutugevus on üksikjuhte läbivate voolutugevuste summa

$$; I = I_1 + I_2$$

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

4. juhi takistus ,

- kasutab eelnevaid seoseid probleemide lahendamisel;
- 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 pinget, voolutugevust ja takistust;

<ul style="list-style-type: none"> viib läbi eksperimendi, mõõtes otseselt voolutugevust ja pinget, arvutab takistust, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi voolutugevuse ja pinge vahelise seose kohta. 					
Õpetu nd	Teema/ Mõisted	Õppemeetodid/ praktilised tööd ja IKT kasutamine/ hindamine/ õppekeskkond	Õppeainete lõiming	Lõiming läbivate teemadega	Õppematerjal/ õppevahendid
13	Vooluallikas Vooluallikas, vooluallika liigid – aku, patarei, generaator. Energia muundumine.	KT analüüs. Katsed: a) vooluring sidrunitest, b) erinevad vooluallikad. Vestlus.	KEEM: keemiline vooluallikas – elektronide loovutamine ja liitmine redoksreaktsioonides	TI – erinevad vooluallikad, roheline energia	Erinevad vooluallikad, happelised, vesised köögiviljad, vastk- ja tsinkklemmid, juhtmed, elektripirn.
14	Vooluringi osad. Vooluallikas, tarviti, juhtmed, lüliti, juhtide jadaühendus. Leppemärgid.	Ülesanded vooluringi osade kohta, näited rakendustest, elektriskeemi ja vooluringi võrdlus.		TI – elektriskeemide näited (näiteks kõlar)	
15	Vooluringi koostamine ja voolutugevuse mõõtmine	Korrata voolutugevuse mõõtmine. Praktiline töö – koostada skeemi järgi vooluring ja mõõta ampermeetriga voolutugevus. Kasutada võimalusel ka multimeetrit			Ampermeeter, vooluringiks vajalikud osad.
16	Pinge, elektrivälja töö. Pinge, elektrivälja töö. Pinge ühik 1V. Pinge väärtused erinevate tarvitite otstel. Pinge mõõtmine, voltmeeter, rööpühendus.	Vestlus, näited pingete erinevatest väärtustest. Ühikute teisendamine, ülesanded. Skeemid, praktiline töö: pinge mõõtmine analoog ja digitaalse mõõteriistaga. Mõõtepiirkond multimeetril.	BIOL: elektrielunditega kalad.		Voltmeeter – digitaalne ja analoog
17	Voolutugevuse sõltuvus pingest. Elektritakistus. Elektritakistus. Ohmi seadus. $I = \frac{U}{R}$	Katse: voolutugevuse sõltuvus pingest. Katse analüüs. Graafilised ja arvutusülesanded.	MATE: võrdeline ja pöördvõrdeline seos.		
18	Kontrolltöö: vooluringi osad, pinge, Ohmi seadus, takistus				

19	Elektritakistus. Takistuse ühik 1Ω , takistuse sõltuvus juhi omadustest. Juhi pikkus, juhi ristlõike pindala, $R = \rho \frac{l}{S}$, eritakistus eritakistuse ühikud - $1 \Omega \cdot m$, $\frac{\Omega \cdot mm^2}{m}$	KT analüüs. Tabeli põhjal eritakistuste selgitamine, ülesannete lahendamine	MATE: võrdeline ja pöördvõrdeline sõltuvus		
20	Takisti ja reostaat. Takisti ja reostaat. Takisti ja reostaadi tingmärgid, Voolutugevuse reguleerimine.	Skeemi koostamise ja arvutusülesanded.		TI-Takistite ja reostaatide kasutamine tehnikas	
21	Takistus, voolutugevus ja pinge	Praktiline töö: Juhi takistuse kaudne mõõtmine. Võib valida järgmistest töödest: a) R väärtused reostaadi eri asendites, b) reguleeritava adapteri olemasolul Ohmi seaduse katse, c) erinevate takistite R leidmine.			Reostaat, takisti, amper- ja voltmeeter
22	Juhtide jadaühendus. 1) jadamisi ühendatud juhtides on voolutugevus ühesuurune; 2) $U = U_1 + U_2$ 3) $R = R_1 + R_2$	Praktiliste tööde tulemuste analüüs. Osaluskatse: jadaühenduse voolutugevuse ja pingete mõõtmine; probleem- ja arvutusülesanded			Jadaühenduse katsevahendid
23	Juhtide rööpühendus. Voolutugevuse hargnenud ja hargnemata osa; 1) rööbiti ühendatud juhtide otstel on pinge ühesuurune;	Osaluskatse: rööpühenduse pinge ja voolutugevuste mõõtmine, probleem- ja arvutusülesanded.	MATE: pöördväärtus		Rööpühenduse katsevahendid

	$2) I = I_1 + I_2 ;$ $3) I = I_1 + I_2 .$				
24	Juhtide jada ja rööpühendus. Eritakistus	Praktilised tööd: a) jada ja rööpühenduse uurimine või b) juhi materjali eritakistuse määramine			oomeeter, joonlaud, konstantaantraat
25	Juhtide jada- ja rööpühendus, takistus ja eritakistus	Ülesannete lahendamine; kordamine			
26	Kontrolltöö: Juhtide jada- ja rööpühendus, takistus ja eritakistus				

Elektrivoolu töö ja võimsus (10 – 11 tundi)

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

Õpitulemused: Õpilane:

- selgitab elektrivoolu töö ja elektrivoolu võimsuse tähendust ning mõõtmisviisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid;
- loetleb mõistete (elektrienergia tarviti, lühis, kaitse ja kaitsemaandus) olulisi tunnuseid;
- selgitab valemite $A = I U t$, $N = I U$ ja $A = I^2 t$ tähendust, seost vastavate nähtustega ja kasutab seoseid probleemide lahendamisel;
- kirjeldab elektriliste soojendusseadmete otstarvet, töötamise põhimõtet, kasutamise näiteid ja ohutusnõudeid;
- leiab kasutatavate elektritarvitite koguvõimsuse ning hindab selle vastavust kaitsme väärtusega.

Õpetu nd	Teema/ Mõisted	Õppemeetodid/ praktilised tööd ja IKT kasutamine/ hindamine/ õppekeskkond	Õppeainete lõiming	Lõiming läbivate teemadega	Õppematerjal/ õppevahendid
27	Elektrivoolu töö. Elektrivoolu töö. Energia muundumine elektritarvitites. Töö ja energia ühik $1 \text{ J} = 1 \text{ VAs}$; $A = U I t$ Elektrivoolu töö kaudne mõõtmine.	KT analüüs. 8. klassi kordamine – töö ja energia ning töö ja energia ühikud		ÜA – elektrienergia tarbimine	
28	Elektrivoolu võimsus Elektrivoolu võimsus,	Kordamine - võimsuse mõiste mehaanikas, võimsuse ühik.			

	$N = UI, N = A/t$	Arvutus ja probleemülesanded. Nimipinge- ja võimsuse väärtused erinevatel tarvititel ja nende väärtuste leidmine tarvitite pealt. Koduülesandeks leida kodus olevate tarvitite nimivõimsusi. Tähelepanu voolu võimsuse ja tarviti võimsuse erinevusele.			
29	Elektrivoolu töö ja võimsus	Praktiline töö: Elektrivoolu töö ja võimsuse mõõtmine a) hõõglambil, b) elektrimootoril.			
30	Elektrivoolu töö ja võimsus Elektrivoolu töö mõõtmine kodus.	Ülesanne, kuidas hinnata kodus kulutusi elektrile. Rühmatöö: pere elektriarve arvutamine.		ÜA – elektrienergia kulude analüüsimine, säästmise võimalused	
31	Elektrisoojendusriistad. Hõõglamp.	Rühmatöö tulemuste esitlemine ja analüüs. Hõõglamp ja säästulamp, elektrisoojendusriistade suur nimivõimsus ja elektrikulud Ülesannete lahendamine. Kasuteguri mõiste kordamine		TI, ÜA – elektriküte kodus, mugavus ja/või raiskamine	
32	Elekter kodus. Elektri jaotusvõrk, faasijuhe, nulljuhe, lühis, lühisvool, voolutugevus, pinge, elektritakistus, voolu töö, võimsus, rööpühendus, jadaühendus.	Skeem: elektri jaotusvõrk; Katsed: a) pinge faasi- või nulljuhtme ja Maa, ning faasi- ja nulljuhtme vahel; b) pingeindikaator; c) lühis – näiteks lühis juhtmete kokkupanemisel vees.		TE – elektri ohtlikkus	Pistikupesade, stepsel, indikaatorkruvike eraja
33	Lühis ja kaitsmed. Kaitsemaandamine. Maandusklemm tarvititel	Lühisvoolu väärtused ja tarvitite ülekoormus. Kaitsmete näited ja kirjeldus. Ülesanded - elektritarvitite koguvõimsuse leidmine ja selle põhjal kaitsme väärtuse sobivuse hindamine.		TE – elektri ohtlikkus ja ohutusnõuded elektri käsitlemisel, TI – kuidas on elektrijuhtmed kodus	

				paigaldatud, maandusklemm ja juhe.	
34	Elektrivoolu töö ja võimsus; elekter kodus.	Kordamine – probleemülesanded, skeemid, mõistete kaart, ülesannete lahendamine			
35	Kontrolltöö: elektrivoolu töö ja võimsus; elekter kodus.				

Magnetnähtused (6-7 tundi)

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

Õpitolmused: Õpilane:

- loetleb magnetvälja olulisi tunnuseid;
- selgitab nähtusi: Maa magnetväli, magnetpoolused;
- teab seoseid, et magnetite erinimelised poolused tõmbuvad, magnetite samanimelised poolused tõukuvad, magnetvälja tekitavad liikuva elektrilise laetud osakesed (elektromagnetid) ja püsimagnetid, ning selgitab nende seoste tähtsust sobivate nähtuste kirjeldamisel või kasutamisel praktikas;
- selgitab voolu magnetilise toime avaldumist elektromagneti ja elektrimootori näitel, kirjeldab elektrimootori ja elektrigeneraatori töö energeetilisi aspekte ning selgitab ohutusnõudeid nende seadmete kasutamisel;
- viib läbi eksperimendi, valmistades elektromagneti, uurib selle omadusi ning teeb järeldusi elektromagneti omaduste vahelise seose kohta.

Õpetu nd	Teema/ Mõisted	Õppemeetodid/ praktilised tööd ja IKT kasutamine/ hindamine/ õppekeskkond	Õppeainete lõiming	Lõiming läbivate teemadega	Õppematerjal/ õppevahendid
36	Püsimagnet. Magnetväli. Püsimagnet. Magnetväli. Magnetjõud, Kompass ja magnetnõel. Maa magnetväli	Katsed: a) püsimagneti poolused ja neutraalne piirkond, b) magnetite erinimelised poolused tõmbuvad, samanimelised tõukuvad, c) magnet ja raud, d) niklit sisaldavad sulamid, d) kompassi kasutamine, e) nutitelefoni oleva kompassi uurimine. Arutelu magnetite kasutamisest	KEEM: Magneetuvad metallid – VIII B rühmast ja IV perioodist Fe, Co, Ni GEO: Magnetpoolust e asukoha leidmine kaardil, magnet- ja geograafilised poolused. Kompassi kasutamine		Kompass, magnetnõel, erinevad kuju ja tugevusega magnetid
37	Voolu magnetiline toime. Magnetvälja määramise võimalused. Elektromagnet mähisetraat, raudsüdamik, pool	Katsed: a) magnet ja rauapuru, b) voolugajuhe ja magnetnõel, c) vooluga juhe ja rauapuru.			Rauapuru, vooluga juhe, magnetnõel, magnet, mähisetraat, polt,

		Vestlus - elektromagneti valmistamise alused, mis on mähisetraat, raudsüdamik, pool,			vooluallikas, terasest nõel
38	Voolu magnetiline toime. Elektromagnet	Praktiline töö – elektromagneti valmistamine ja selle uurimine. Valminud elektromagnetite esitlused.		TE: leiutised ja tehnika areng	
39	Elektrienergia muundurid Elektrimootor kui voolu magnetilise toime rakendus ja generaator.	Tutvumine elektrimootori ja generaatori ehitusega. Võrrelda nende ehitust. Elektrimootori kasutegur.		TE: Elektrijaamad e generaatorite võimsused, SEJ Eestis	Elektrimootori ja generaatori mudelid
40	Magnetnähtused looduses ja tehnikas	Kordamine, mõistete kaart, probleemülesanded			
41	Kontrolltöö: Magnetnähtused				

SOOJUSÕPETUS (max 23 tundi)

Põhimõisted: soojusliikumine, soojuspaisumine, Celsiuse skaala, siseenergia, temperatuurimuut, soojusjuhtivus, konvektsioon, soojuskiirgus, sulamissoojus, keemissoojus; kütuse kütteväärtus, Põhimõisted: proton, neutron, isotoop, radioaktiivne lagunemine, α -, β - ja γ -kiirgus, tuumareaktsioon.

Aine ehituse mudel. Soojusliikumine (4-6 tundi).

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

Õpitulemused: Õpilane:

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

Õppetund	Teema/ Mõisted	Õppemeetodid/ praktilised tööd ja IKT kasutamine/ hindamine/ õppekeskkond	Õppeainete lõiming	Lõiming läbivate teemadega	Õppematerjal/ õppevahendid
42	Sissejuhatus. Aine ja osakesed. Aineosake, aineosakeste vaheline jõud. Gaas, vedelik, tahke aine	Vestlus. Näited. Katsed: a) pliiipulkade tõmbumine; b) herved ja liiv; c) liivakell vedelikuga; d) plastiliin IKT - http://phet.colorado.edu/en/simulation/state-s-of-	KEEM: Keemiline side ja osakeste vaheline jõud. AJAL: Atomistika Vanas Kreekas ja renessansi ajal.		Plii, herved ja liiv või kivid – suured ja väikesed, AHHA liivakell vedelikuga, plastiliin

		matter, http://www.youtube.com/watch?v=ntQ7qGilqZE			
43	Aine ehituse mudelid. Soojusliikumine. Aineosakeste kiirus ja keha temperatuur Difusioon.	Mudelid füüsikas - aatomudel, gloobus, keha kui mudel. tutvumine erinevate ainete mudelitega Katsed: a) Browni katse (mudel), b) difusioon $KMnO_4$ lahustumisel; c) difusiooni sõltuvus temperatuurist; Katsete vaatlus ja analüüs, nähtuste seletamine.	KEEM: molekulimudelid BIO: lõhnade levimine.		Erinevad mudelid – molekulid, kristallid, gloobus, automudelid jne
44	Soojuspaisumine. Termomeetrid. Temperatuur	Vestlus, tähelepanekud loodusest, igapäevasest elust. Katsed: a) gaasi paisumine soojenemisel ja kokkutõmbumine jahtumisel – plastikpudel tagurpidi vette; b) vedeliku kokkutõmbumine jahtumisel; c) anumad külma, leige ja sooja veega-kasta käsi vette – soojuse tajumine Katsete vaatlus ja analüüs.	GEO: Soojuspaisumise mõju mullale ja kivimitele. BIO: elusolendite kehatemperatuur. Temp mõju taimedele. GEO: Temperatuur Maa eri piirkondades.	TE: Meditsiinilise termomeetri kasutamine. Keskkonna temperatuuri mõju inimesele.	Plastikpudel, erinevad termomeetrid, kuulike ja avaus selle jaoks, piirituslamp,
45	Temperatuuri skaalad	Tutvustada täiendavalt erinevaid temperatuuriskaalaid, termomeetri gradueerimine. Probleemülesannete lahendamine	G: erinevates riikides kasutatavad temperatuuriskaalad		

Soojusülekanne (8-9 tundi)

Õppesisu: 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.

Õpitulemused: Õpilane:

- kirjeldab soojusülekanne olulisi tunnuseid, seost teiste nähtustega ja nende kasutamist praktikas;
- selgitab soojushulga tähendust ja mõõtmise viisi, teab seejuures kasutatavaid mõõtühikuid;
- selgitab aine erisoojuse tähendust, teab seejuures kasutatavaid mõõtühikuid;
- nimetab mõistete, siseenergia, temperatuurimuut, soojusjuhtivus, konvektsioon ja soojuskiirgus olulisi tunnuseid;

▪ sõnastab järgmisi seoseid:

1. soojusülekande korral levib siseenergia soojemalt kehalt külmemale;
2. keha siseenergiat saab muuta kahel viisil: tööd tehes ja soojusülekande teel;
3. kahe keha soojusvahetuse korral suureneb ühe keha siseenergia täpselt niisama palju, kui väheneb teise keha siseenergia;
4. mida suurem on keha temperatuur, seda suurema soojushulga keha ajaühikus kiirgab;
5. mida tumedam on keha pind, seda suurema soojushulga keha ajaühikus kiirgab ja ka neelab;
6. aastaajad vahelduvad, sest Maa pöörlemistelg on tiirlemistasandi suhtes kaldu;

ning kasutab neid seoseid soojusnähtuste selgitamisel.

- selgitab seoste $Q = c m (t_2 - t_1)$ või $Q = c m \Delta t$, kus $\Delta t = t_2 - t_1$ tähendust, seost soojusnähtustega ja kasutab seoseid probleemide lahendamisel;
- selgitab termose, päikesekütte ja soojustusmaterjalide otstarvet, töötamise põhimõtet, kasutamise näiteid ning ohutusnõudeid;
- viib läbi eksperimendi, mõõtes kehade temperatuure, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi kehade materjalide kohta.

Õppetu nd	Teema/ Mõisted	Õppemeetodid/ praktilised tööd ja IKT kasutamine/ hindamine/ õppekeskkond	Õppeainete lõiming	Lõiming läbivate teemadega	Õppematerjal/ õppevahendid
46	Siseenergia Siseenergia, siseenergia komponendid – kineetiline ja potentsiaalne. Siseenergia muutumise võimalused	Kontrolltöö/ tunnikontroll: soojusliikumine ja aineehitus. 8. klassi mõistete – energia, 1 džaul, kineetiline ja potentsiaalne energia kordamine. Katse: soojendada pastapliiatsit või joonlauda a) hõõrumisel, b) radiaatori vastas, c) soojas vees. Katsete analüüs	KEEM – reaktsiooni käigus vabanev soojus	TE – inimese soojatajuvus.	
47	Soojusülekanne Soojusülekanne, soojuslik tasakaal, soojusliku tasakaalu tingimus. Soojushulk. Soojusülekanne liigid. Konvektsioon, soojuskiirgus ja soojusjuhtivus.	Tööde analüüs. Vestlus, näited süsteemidest, kus esineb soojuslik tasakaal. Rõhutada soojushulga ja siseenergia seotust soojusülekanandel. Katsed: a) soojusjuhtivus metallvardas; b) konvektsioon – õhulise vatitüki liikumine küünlaleegi kohal; c) soojuskiirgus kätele põsele Katsete vaatlus ja analüüs.	GEO : soojuslik tasakaal Maal		Küünal, õhuline vatitükk, metallvarras plastiliiniga kinnitatud naelakestega
48	Soojusülekanne nähtused looduses ja elukeskkonnas.	Probleemülesannete lahendamine	GEO : maapinna, õhu, vee soojusjuhtivus; tuul ja hoovused kui	TI – ehitusel ja majapidamises kasutatavate	

	Päikese kiirgus ja aastaajad, päikeseküte		konvektsioon; Päikese soojuskiirgus.	materjalide soojusjuhtivus, soojuskiirguse kaardistamine hoonete soojustamise kvaliteedi määramiseks TI – kuidas teha päikesekollektorit	
49	Soojusülekanne liigid. Termos.	Rühmatöö: Ideaalse termose ideekavand, koos põhjendusega, kuidas on vähendatud soojusülekanne, iga selle liigi osas.			
50	Soojushulk ja kehade soojenemine ning jahtumine. Erisoojus, $Q = ms\Delta t$, kus $\Delta t = t_1 - t_2$	Termose ideekavandite esitlus. Näidisülesanne – vormistamine. Ülesannete lahendamine.	GEO: Soojushulad veekogude soojenemisel ja jahtumisel BIO, GEO: vesi ja selle suur erisoojus	TI – vee kasutamine keskküttesüsteemides	
51	Kalorimeetri ehitus ja kasutamine	Ülesanded soojusliku tasakaalu kohta.			
52	Soojushulk	Praktiline töö – Keha erisoojuse määramine. Mõõtemääramatuse analüüs.			Kalorimeeter, veekeetja, metallkehad, kaalud, termomeeter
53	Kordamine	Praktiliste tööde analüüs. Mõistete kaart, ülesanded			
13	Kontrolltöö: Soojusülekanne.				

Aine olekute muutused. Soojustehnilised rakendused (8-11 tundi)

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

Õpitulemused: Õpilane:

- loetleb sulamise, tahkumise, aurumise ja kondenseerumise olulisi tunnuseid, seostab neid teiste nähtustega ning kasutab neid praktikas;
- selgitab sulamissoojuse, keemissoojuse ja kütuse kütteväärtuse tähendust, teab kasutatavaid mõõtühikuid;

- selgitab seoste $Q = \lambda m$, $Q = L m$ ja $Q = r m$ tähendusi, seostab neid teiste nähtustega ning kasutab neid probleemide lahendamisel;
- lahendab rakendusliku sisuga osaülesanneteks taandatavaid soojustehnilisi kompleksülesandeid.

Õppetund	Teema/ Mõisted	Õppemeetodid/ praktilised tööd ja IKT kasutamine/ hindamine/ õppekeskkond	Õppeainete lõiming	Lõiming läbivate teemadega	Õppematerjal/ õppevahendid
54	Sulamine ja tahkumine. Sulamistemperatuur. Sulamissoojus. $Q = m\lambda$	Kontrolltööde analüüs. Katsed: a) vee ja jää segu temperatuuri mõõtmine, b) tina või joodise sulatamine ja IP-anduriga temperatuuri mõõtmine	GEO: veekogude jäätumisel vabanev soojushulk.		Vee ja jää segu, tina või joodis, elektripliit
55	Sulamine ja tahkumine	Sulamise ja tahkumise kirjeldamine graafiku abil. Ülesannete lahendamine	MATE: graafikud		
56	Aurustumine ja kondenseerumine. Aurustumissoojus.	Vestlus. Katsed: millest sõltub kehade jahtumise kiirus. Võib koostada ühiselt katsete tulemuste andmebaasi – lasta rühmades valida võimalus, kuidas jahutada etteantud kogus kuuma vett 5 minuti jooksul ja tulemustest moodustada andmebaas ja ülesandeks on teha analüüs.	BIO: taimede lehed ja aurumine; muld ja aurumine püsisoojased ja higistamine KEHAL: sportimine ja higistamine, sporditrauma külmasprei KEEM: destilleerimine	TE – niisked rõivad ja külmetamine TI – veeauru kineetilise energia kasutamine elektrijaamades	Erinevad anumad - materjal, pindala värv jne, termomeeter.
57	Keemine ja keemissoojus Keemine ja keemissoojus, $Q = mL$. Keemistemperatuur.	Katse: vee kuumutamine klaasnõus kuni keemiseni, Keemistemperatuurid kiirkeetjas ja kõrgmäestikus. IKT – you tube – kuidas vesi keeb vaakumis. Ülesannete lahendamine			Piirituslamp ja keeduklaas veega.
58	Kütuse kütteväärtus. $Q = r m$	Katsed: põlevkivi põlemine, piirituse põlemine. Vestlus, katsete analüüs.	KEEM: orgaanilise aine põlemine, põlemisreaktsioonid	ÜA – SEJ ja puhas keskkond	Kild põlevkivi, piiritus

		Probleemülesanded.			
59	Soojusfüüsika kompleksülesanded	Graafilised ülesanded. Probleemülesanded (näiteks, kas sügavkülmast võetud mahlajäätise söömine annab energiat või võtab?)			
60	Kordamine	Mõistete kaart, kordamisülesanded.			
61	Kontrolltöö: aineolekud ja kütuse kütteväärtus.				

Tuumaenergia (5-7 tundi)

Õppesisu: Aatomi mudelid. Aatomituuma ehitus. Tuuma seoseenergia. Tuumade lõhustumine ja süntees. Radioaktiivne kiirgus. Kiirguskaitse. Dosimeeter. Päike. Aatomielektriijaam.

Õpitulemused: Õpilane:

- nimetab aatomi tuuma, elektronkatte, prootoni, neutroni, isotoobi, radioaktiivse lagunemise ja tuumareaktsiooni olulisi tunnuseid;
- selgitab seose – kerge tuumade ühinemisel ja raskete tuumade lõhustamisel vabaneb energiat, tähendust, seostab seda teiste nähtustega;
- iseloomustab α -, β - ja γ -kiirgust ning nimetab kiirguste erinevusi;
- selgitab tuumareaktori ja kiirguskaitse otstarvet, töötamise põhimõtet, kasutamise näiteid ning ohutusnõudeid;
- selgitab dosimeetri otstarvet ja kasutamise reegleid

Õpetu nd	Teema/ Mõisted	Õppemeetodid/ praktilised tööd ja IKT kasutamine/ hindamine/ õppekeskkond	Õppeainete lõiming	Lõiming läbivate teemadega	Õppematerjal/ õppevahendid
62	Aatomi mudelid – Demokritose aatom, Rutherfordi, mudel, Bohri mudel	KT analüüs. Ülevaade mudelitest ja nende arengust, mis on seotud tehnika ja teaduse arenguga. Kordamine – keemias ja elektriõpetusest õpitud aatomi ja aatomi tuuma ehitus.	KEEM: aatomi ehitus AJAL: tehnika ja teaduse arenguetapid		
63	Tuuma koostis. Isotoobid, prooton, neutron, massiarv, nukleon; stabiilsed ja	Ülesanded isotoobi koostise kohta, isotoobi märkimise viisid (näited ajakirjandusest).	KEEM: keemilise elemendi sümbol, perioodilisuse tabel		

	ebastabiilsed ehk radioaktiivsed isotoobid. Tuuma seoseenergia. Radioaktiivsus.	Graafiku - eriseose energia sõltuvus isotoobi massiarvust uurimine ja arutelu.			
64	Radioaktiivne kiirgus. Radioaktiivne kiirgus α -, β - ja γ -kiirgus. α -, β -osakesed. Dosimeeter	Katse: näidata dosimeetrit ja võimalusel (A_m – andurit, või vastavaid preparaate kasutades) uurida selle kasutamist ja ühikuid. Vestlus. Lisamaterjalid internetis http://phet.colorado.edu/en/simulation/beta-decay , http://phet.colorado.edu/en/simulation/alp-ha-decay		TE: radioaktiivse kiirguse toime eleusorganismidele	dosimeeter
65	Tuumareaktsioonid Tuumareaktsioonid; tuumade lõhustumine ja süntees; ahelreaktsioon; tuumareaktor; tuumaenergia	Arutelu tuumareaktsioonide toimumise üle energeetilise aspektist lähtuvalt, võrrelda põlemisega. Näidata eriseose energia graafiku põhjal, miks annab energiat kergete tuumade ühinemine ja raskete lõhustumine. http://phet.colorado.edu/en/simulation/nuclear-fission		TE: tuumaenergia rakendamine	
66	Tuumaenergia rakendamine. Tuumaelektrijaam, Tähtedes toimuvad protsessid. Radioaktiivsed jäägid.	Vestlus - tuumaelektrijaama ohutus ja tööpõhimõtte, ohtlikkuse peamiste põhjuste väljatoomine Jaapanis ja Ukrainas toimunud õnnetuste näitel.	AJAL: õnnetused tuumaelektrijaamadega GEO: Eestile lähemal asuvate TEJ asukoht kaardil, uraani leiukohad		
67	Tuumaenergia	Rühmatööna seinaplakatid/ Kontrolltöö/ rollimäng / kas rajada Tartusse TEJ / Väitlus samal teemal			
68	Tuumaenergia	Tööde esitlus ja analüüs			
69	Kordamine	Filmide vaatamine, järelevastamised, õppekäigud,			
70	Kooliaasta lõpp				