

2. Füüsika

2.1. Üldalused

2.1.1. Õppe- ja kasvatuseesmärgid

Põhikooli füüsikaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- 1) tunneb huvi füüsika ja teiste loodusteaduste vastu ning saab aru nende tähtsusest igapäevaelus ja ühiskonna arengus;
- 2) on omandanud argielus toimimiseks ja elukestvaks õppimiseks vajalikke füüsikateadmisi ning protsessioskusi;
- 3) oskab probleeme lahendades rakendada loodusteaduslikku meetodit;
- 4) on omandanud ülevaate füüsika keelest ja oskab seda lihtsamatel juhtudel kasutada;
- 5) arendab loodusteadusliku teksti lugemise ja mõistmise oskust, õpib teatmeteostest ning internetist leidma füüsika-alast teavet;
- 6) väärtustab ühiskonna jätkusuutlikku arengut ning suhtub vastutustundlikult loodusesse ja ühiskonda;
- 7) on omandanud ülevaate füüsika seosest tehnika ja tehnoloogiaga ning vastavatest elukutsetest;
- 8) arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ja süsteemset mõtlemist ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;
- 9) Kujundab väärtushinnangud probleemide lahendamisel teaduse üldise kultuuriloolise kontekstiga seostades;
- 10) On omandanud esialgse ettekujutuse füüsikute osast teadusloos ning füüsika ja selle rakenduste tähendusest inimkonna arengule.

2.1.2. Õppeaine kirjeldus

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

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

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

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

Füüsikat õppides saab õpilane esialgse ettekujutuse füüsika keelest ja õpib seda kasutama.

Õpilaste väärtushinnangud kujunevad probleemide lahendusi teaduse üldise kultuuriloolise kontekstiga seostades. Seejuures käsitletakse füüsikute osa teadusloos ning füüsika ja selle rakenduste tähendust inimkonna arengus.

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

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

2.1.3 Hindamine

Hindamisel lähtutakse vastavatest põhikooli riikliku õppekava üldosa sätetest. Hinnatakse õpilase teadmisi ja oskusi suuliste vastuste (esituste), kirjalike ja/või praktiliste tööde ning praktiliste tegevuste alusel, arvestades õpilase teadmiste ja oskuste vastavust ainekavas taotletud õpitulemustele. Õpitulemuste hindamisel kasutatakse sõnalisi hinnanguid ja numbrilisi hindeid. Kirjalikke ülesandeid hinnates arvestatakse eelkõige töö sisu, kuid parandatakse ka õigekirjavead, mida hindamisel ei arvestata. Õpitulemuste kontrollimise vormid peavad olema mitmekesised ja vastavuses õpitulemustega. Õpilane peab teadma, mida ja millal hinnatakse ning milliseid hindamisvahendeid kasutatakse ja millised on hindamise kriteeriumid.

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

2.1.4 Füüsiline õpikeskkond

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

2.2 Õppesisu ja tegevus ning õpitulemused klasside kaupa

III kooliaste

Põhikooli lõpetaja:

- 1) kasutab füüsika mõisteid, füüsikalisi suurusi, seoseid ning rakendusi loodus- ja tehnikanähtuste kirjeldamisel, selgitamisel ja prognoosimisel;
- 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 viib läbi eksperimendi, töötleb katseandmeid (tabel, aritmeetiline keskmine, mõõtemääramatuse hindamine, graafik) ning teeb järeldusi uurimusküsimuses sisalduva hüpoteesi kehtivuse kohta;
- 5) leiab füüsikaalast infot käsiraamatutest ja tabelitest ning kasutab leitud teavet ülesannete lahendamisel;
- 6) visandab füüsikaliste objektide, nähtuste ja rakenduste jooniseid;
- 7) lahendab rakendusliku sisuga osaülesanneteks taandatavaid kompleksülesandeid;
- 8) tunneb ära füüsikaalaseid teemasid, probleeme ja küsimusi erinevates olukordades (loodusteaduslikud tekstid, isiklikud kogemused) ning pakub neile võimalikke selgitusi;
- 9) väärtustab ühiskonna jätkusuutlikku arengut ning suhtub vastutustundlikult loodusesse ja ühiskonda.

8. klass

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.

Õpilaste poolt tehtavad katsed

Kohustuslik katse

Varju uurimine: *Piluga ekraan, kaks küünalt alusel, markerpliats*

Õpetaja poolt tehtavad näit- ja osaluskatsed ning tunnis vaja minevad demovahendid

Valgusallikas: *küünal, laser, monitor, hõõglamp, säästupirn*

Paralleelne, koonduv, hajuv valgusvihk: *diaprojektor, valge ekraan libiseva kiirega, koondav ja hajutav lääts*

Valguse energia: *päikese valgus või grafoprojektor, koondav lääts, must paber*

Valguse spekter: *spektroskoop, valgusallikas (diaprojektor, lamp jne),*

Maa ja Päikese mudel aastaegade demonstreerimiseks;

Õpitulemused

Õpilane:

- 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.

Lõimumine

Keemia, bioloogia. Reaktsioonide toimumise tingimused: valgus energia ja fotosüntees.

Inimeseõpetus. Silma kaitse päikeseprillidega.

Kunstiõpetus. Valgus, värvid ja värvused; varjud.

Ajalugu. Tehnika areng – erinevad valgusallikad.

Geograafia. Päikese kõrgus ja varju pikkus. Päikese asendi ja varju seos ilmakaartega.

Läbivad teemad. UV- ja IP-kiirguse mõju inimese tervisele. Info otsimine varjutuste kohta.

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.

Õpilaste poolt tehtavad katsed

Täiendavad katsed

Eseme ja kujutise kaugus peeglist: *tasapeegel, paberileht, mõõtejoonlaud, kaks pliatsit*

Eseme ja selle kujutise sümmeetrilisus tasapeeglis: *tasapeegel, paberileht, mõõtejoonlaud, kaks pliatsit*

Õpetaja poolt tehtavad näit- ja osaluskatsed ning tunnis vaja minevad demovahendid

Valguse peegeldumise seadus: *optiline ketas*

Erinevate valgusvihkude peegeldumine tasapeeglit optiline ketas

Optilise peateljega paralleelse valgusvihi peegeldumine kumer- ja nõguspeeglit: *optiline ketas*

Peegeldumine peegelpinnalt ja mattpinnalt: *tasapeegel võib ka šokolaadipaber , mattpind, laser*

Õpitulemused

Õpilane:

- teab peegeldumise ja valguse neeldumise olulisi tunnuseid, kirjeldab seost teiste nähtustega ning kasutab neid praktikas;
- nimetab mõistete: langemisnurk, peegeldumisnurk ja mattpind olulisi tunnuseid;
- selgitab peegeldumisseadust, 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.

Lõimumine

Geograafia. Kliima: päikesekiirgus ja pinnamoe mõju kliimale. Valguse peegeldumine erinevatelt pindadelt -uurida satelliitfotodelt <http://geology.com/world/estonia-satellite-image.shtml>

Matemaatika. Nurga mõiste, nurga mõõtmine malliga. Nurkade joonestamine malliga.

Läbivad teemad. Kumerpeeglid liikluses ja meditsiinis. Liiklus: valguse neeldumine ja peegeldumine eri värvi pindadelt ja riidetelt, nähtavus; helkurid. Tehnika – valguskaablid.

VALGUSE MURDUMINE (7-8 tundi)

Õppesisu

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

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

Õpilaste poolt tehtavad katsed

Kohustuslikud katsed

Läätsede ja kujutiste uurimine.

Läätsede optilise tugevuse määramine:

Kaks kumerat ja üks nõguslääts, ekraan, joonlaud, küünal, tikud

Värvuste ja värvilise valguse uurimine: *valgusfiltritega valgusfiltreid*

Õpetaja poolt tehtavad näit- ja osaluskatsed ning tunnis vaja minevad demovahendid

Valguse murdumine: *klaas veega pliats,*

Valguse murdumine: *optiline ketas (erinevad nurgad, õhk-klaas ja klaas-õhk)*

Kumer- ja nõguslääts: *optiline ketas*

Läätsede fookuskaugus: *optiline ketas*

Läätsede optiline tugevus: *optiline ketas*

Kujutis läätsega: *valgusallikas (küünla asendaja), lääts, ekraan Valgusfilter, grafoprojektor*

Õpitulemused

Õpilane:

- kirjeldab valguse murdumise olulisi tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega ning kasutab neid probleemide lahendamisel;
- selgitab fookuskauguse ja läätse 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, läätse ja ekraani omavahelised kaugused, ning töödelda katseandmeid.

Lõimumine

Matemaatika. Võrdeline ja pöördvõrdeline sõltuvus.

Bioloogia. Infovahetus väliskeskkonnaga: silma ehituse ja talituse seos, nägemishäirete ärahoidmine ja korrigeerimine.

Geograafia. Ilmastikunähtused; vikerkaar.

Läbivad teemad. Optilise tehnika areng. Silma tervishoid. Ebaühtlase kujuga klaaskehad (nt pudelipõhjad) looduses – tulekahju võimalikud põhjustajad. Ohutus katsetamisel.

MEHAANIKA

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.

Õpilaste poolt tehtavad katsed

Täiendavad katsed

Pikkuse mõõtmine: *mõõtejoonlaud, esemeid*

Traadi jämeduse mõõtmine: *mõõtejoonlaud, traat, pliiats või nael, nihik*

Pindala mõõtmine: *mõõtejoonlaud, esemeid*

Ebakorrapärase kujuga keha pindala mõõtmine: *ruuduline paber, keha*

Aine tiheduse tunnetamine : *sama suurusega erinevast ainetest kehad*

Kohustuslik katse

Keha tiheduse määramine (kas korrapärane või ebakorrapärane keha)

kaalud: *mõõtesilinder, keha, mõõtejoonlaud,*

Õpetaja poolt tehtavad näit- ja osaluskatsed ning tunnis vaja minevad demovahendid

Inertsus: *siledad vihid või klotsid, joonlaud, paberi riba*

Jõud kui keha kiiruse muutuse põhjus: *raske klots, vedru*

Jõudude tasakaal: *klots konksuga kummaski otsas, 2 dünamomeetrit*

Koormis vedru otsas: *vedru, koormis*

Sild: *pikk vineeririba kahe klotsi peal, koormis ribal*

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.

Lõimumine

Lõiming

Loodusõpetus. Mõõtmine ja mõõtmiste usaldusväärtus.

Geograafia. Kaardiõpetus: vahemaade mõõtmine looduses ja kaardil; geoloogia: settimine ja kivistumine, sete ja settekivim. Vee temperatuur ja vee tihedus ning kihistumine. Jää ja vee tihedus, jäämäed ookeanis.

Matemaatika. Positiivsed ja negatiivsed täisarvud: lihtsamad graafikud, võrdelise sõltuvuse graafik; geomeetriselised kujundid: pikkuste kaudne mõõtmine; statistika algmõisted: aritmeetiline keskmine.

Keemia. Millega tegeleb keemia: ainete füüsikalised omadused, aine tihedus, lahuste tihedus.

Ajalugu. Vanad mõõtühikud.

KEHADE VASTASTIKMÕJU (9-11 tundi)

Õppesisu

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

Õpilaste poolt tehtavad katsed

Kohustuslik katse
Raskusjõu ja hõõrdejõu uurimine dünamomeetriga: *Dünamomeeter, 100 g raskused, erinevast materjalist kehad*
Õpetaja poolt tehtavad näit- ja osaluskatsed ning tunnis vaja minevad demovahendid
Hõõrdejõu sõltuvus pindade tötlusest ja materialist: *dünamomeeter, klots, koormis, erineva karedusega pinnad (sile laud, sile laud ülekleebitud liivapaberiga) ja erinevad materjalid*
Kehade elastsus, plastsus, rabadus: *metalljoonlaud, jupp vasktraati või tükk plastiliini, joogiklaas.*
Deformatsiooni liigid: venitus, kokkusurumine, paine, vääne: *vedru ja kummivoolik mutriga, pall, metalljoonlaud, pikk vineeririba, deformeeritava keha mudel;*
Vedru gradueerimine dünamomeetriks (osaluskatse): *statiiv, vedru, 4-5 koormist (100 g), mõõtejoonlaud*

Õpitulemused

Õpilane:

- 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, elastsusjõud olulisi 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.

Lõimumine

Matemaatika. Võrdeline seos, võrdelise seose graafik.

Geograafia. Kliima; gravitatsioon ja atmosfäär, hüdrofäär. Looded maailmameres.

Kehaline kasvatus. Lihaste venitus, lihaste rebestused. Hõõrdumine, elastsus, gravitatsioon spordis.

Bioloogia. Seemnete levimine tänu kauna elastsele avanemisele (lemmalts)

Läbivad teemad. Elastsusjõud ning sõidukite mugavus ja ohutus. Rehvid ja hõõrdejõud – ohutu liiklemine.

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.

Õpilaste poolt tehtavad katsed

Kohustuslik katse

Üleslükkejõu uurimine: *dünamomeeter, anum veega, erineva ruumalaga koormised, vesi (soolvesi).*

Õpetaja poolt tehtavad näit- ja osaluskatsed ning tunnis vaja minevad demovahendid

Rõhu sõltuvus rõhumisjõust: *suur švamm, klots, kaaluvihte*

Pascali prits

Cartesiuse tuuker : mõõtesilinder veega, väike nukk, haavleid või kive, õhuke kummikile või õhupall

U-toru manomeeter: *U-toru manomeeter, kummivoolik, süstal*

Magdeburgi poolkerad (ehituspoest klaasiplaatide tõstmise iminapad – 2 tk.)

Õhupall vaakumpumba kupli all: *vaakumpump, kuppel, õhupall, voolikud*

Paberileht vett täis klaasi all: *klaas veega, paberileht*

Üleslükkejõu: *dünamomeeter, koormis, klaas veega*

Üleslükkejõu sõltuvus keha ruumalast: *dünamomeeter, sama massi kuid erineva ruumalaga koormised, klaas veega*

Üleslükkejõu sõltuvus vedeliku tihedusest: *dünamomeeter, suhteliselt suure ruumalaga keha, klaas veega, klaas piiritusega, klaas kange soolveega.*

Areomeeter: *areomeeter, mage vesi, soolvesi, kange soolvesi*

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;
- kirjeldab mõisteid õhurõhk ja üleslükkejõud;
- sõnastab seosed, et rõhk vedelikes ja gaasides antakse edasi igas suunas ühteviisi (Pascali seadus);
ujumisel ja heljumisel on üleslükkejõud võrdne kehale mõjuva raskusjõuga
- selgitab seoste $p = \frac{F}{S}$; $p = \rho gh$; $F_{\text{ü}} = \rho Vg$ tähendust ja kasutab neid probleemide lahendamisel;
- selgitab baromeetri otstarvet ja kasutamise reegleid;
- viib läbi eksperimendi, mõõtes erinevate katsetingimuste korral kehale mõjuva üleslükkejõu.

Lõimumine

Geograafia. Kliima: õhurõhk, õhu liikumine kõrg- ja madalrõhualal ning kaasnev ilmastik.

Bioloogia. Vereringe, vererõhk, iminapad looduses (geko, hüdra)

Matemaatika. Võrdeline ja pöördvõrdeline sõltuvus.

Keemia. Vedelike tihedus. Erineva kontsentratsiooniga lahused.

Läbivad teemad. Laevade, lennukid ja tehnoloogiaareng; merevee reostus (plastik, naftatooted)

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.

Õpilaste poolt tehtavad katsed

Täiendav katse

Kangi tasakaalu uurimine: *statiiv, kang, koormised, mõõtejoonlaud*

Õpetaja poolt tehtavad näit- ja osaluskatsed ning tunnis vaja minevad demovahendid

Kineetilise energia sõltuvus keha kiirusest: *statiiv, niidi otsas koormis, klots laual (koormist lastakse erineva kiirusega klotsi vastu põrgata)*

Kineetilise energia sõltuvus keha massist: *statiiv, niidi otsas erineva massiga koormised, klots laual (koormisi lastakse sama kiirusega klotsi vastu põrgata)*

Maa raskusväljas potentsiaalse energia sõltuvus keha kõrgusest maapinnast (osaluskatse): *kaks poissi hoiavad horisontaalselt pingul paberilehte, sellele lastakse kukkuda erinevalt kõrguselt sama massiga keha*

Maa raskusväljas potentsiaalse energia sõltuvus keha massist (osaluskatse): *kaks poissi hoiavad horisontaalselt pingul paberilehte, sellele lastakse kukkuda samalt kõrguselt erineva massiga kehi*

Matemaatiline pendel (energia jäävus): *statiiv, niit koormis*

Kangi reegli tuletamine: *statiiv, demokang, koormised, mõõtejoonlaud*

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:
keha saab tööd teha ainult siis, kui ta omab energiat;
sooritatud töö on võrdne energia muutusega,
keha või kehade süsteemi mehaaniline energia ei teki ega kao, energia võib vaid muunduda ühest liigist teise (mehaanilise energia jäävuse seadus);
Kogu tehtud töö on alati suurem kasulikust tööst;
ükski lihtmehhanism ei anna võitu töös (energia jäävuse seadus lihtmehhanismide korral);
- selgitab seoste $A = F \cdot s$; $N = \frac{A}{t}$ tähendust ning kasutab neid probleemide lahendamisel;
- selgitab lihtmehhanismide: kang, kaldpind, pöör, hammasülekanne otstarvet, kasutamise viise ning ohutusnõudeid.

Lõimumine

Geograafia. Tööstus ja energiamajandus: taastuvad energialiigid. Hüdrofaar: jõgede langus ja voolukiirus. Vee kulutav tegevus ja erosioon.

Matemaatika. Protsentiarvutus.

Keemia, bioloogia, geograafia. Energia mõiste teistes loodusainetes.

Keemia. Kasutegur ja saagis.

Läbivad teemad. Kasuteguri suurendamine tootmises ja tehnikas. Lihtmehhanismid tehnikas. Energia kandumine kokkupõrgetel liiklusõnnetuste näitel.

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.

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

Õpilaste poolt tehtavad katsed

Pendli võnkumise uurimine:

Niit, raskused, stopper

Täiendav katse

1 sekundilise võnkeperioodiga matemaatilise pendli pikkuse määramine: *niit, mutter, kell, mõõtejoonlaud, statiiv*

Õpetaja poolt tehtavad näit- ja osaluskatsed ning tunnis vaja minevad demovahendid

Võnkumise periood, amplituud, sagedus: *statiiv, niidi otsas koormis, stopper või kell*

Laine tekkimine: *pesukauss veega või grafoprojektor ja petri tass, kivi, puupulk*

Pikilaine: *laste plastvedru*

Heli tekkimine: *metalljoonlaud Helihark*

Heli kõrguse seos võnkesagedusega : *metalljoonlaud, lahtise kaanega klaver*

Heli valjuse seos võnkeamplituudiga: *kitarr või viiul*

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.

Lõimumine

Geograafia. Geoloogia: maavärin, seismilised lained. Lainetus veekogudes, tsunamid.

Bioloogia. Infovahetus väliskeskkonnaga: kuulmine, kõrvaehitus.

Muusika. Pillid ja heli.

Läbivad teemad. Heliisolatsioon ja müratase.

9. klass

ELEKTRIÕPETUS

ELEKTRILINE VASTASTIKMÕJU (5-7 tundi)

Õppesisu

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

Õpilaste poolt tehtavad katsed

Täiendavad katsed

Kehade elektriseerimine ja elektriseeritud kehade vahelise vastastikmõju uurimine: *pastakas, joonlaud, kileribad, penoplastitükid jne*

Õpetaja poolt tehtavad näit- ja osaluskatsed ning tunnis vaja minevad demovahendid

Kehade elektriseerimine ja elektriseeritud kehade vahelise vastastikmõju uurimine: *plastijoonlaud, kileribad, paberrivad, eboniitpulk, klaaspulk, siidiriie, nahk, villane riie, elektrofoormasin, sultanid*

Laengu jagamine: *elektroskoobid, metallvarras*

Kehade elektrijuhtivus: *erinevatest materjalidest kehad*

Õpitulemused

Õpilane:

- kirjeldab nähtuste, kehade elektriseerimine ja elektriline vastastikmõju, olulisi tunnuseid ning selgitab seost teiste nähtustega;
- loetleb mõistete: elektriseeritud keha, elektrilaeng, elementaarlaeng, keha elektrilaeng, elektriväli; olulisi tunnuseid;
- selgitab seoseid, et samanimeliste elektrilaengutega kehad tõukuvad, 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.

Lõimumine

Keemia. Aatomiehitus. Perioodilisustabel. Ainete koostised: aatomi koostisosad.

Geograafia. Kliima; ilmastikunähtused (välk, virmalised).

ELEKTRIVOOL (5-6 tundi)

Õppesisu

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

Õpilaste poolt tehtavad katsed

Täiendavad katsed:

elektrivoolu magnetiline toime: *a) alaisvooluallikas, raudpulk, isoleeritud juhe, kirjaklambrid, b) puupulk, isoleeritud juhe, kompass;*

voolutugevuse mõõtmine: *ampermeeter, tarviti, vooluallikas, juhtmed, lüliti*

Õpetaja poolt tehtavad näit- ja osaluskatsed ning tunnis vaja minevad demovahendid

Elektrivoolu keemiline toime: *elektrolüüsivann koos elektroodidega;*

elektrivoolu magnetiline toime: a) alalisvooluallikas, raudpulk, isoleeritud juhe, kirjaklambrid, b) puupulk, isoleeritud juhe, kompass;
voolu soojuslik toime: erinevad küttespiraalid alusel;
galvanomeetri töötav mudel;
demonstratsioonampermeeter;
Voolutugevuse mõõtmine: ampermeeter, tarviti, vooluallikas, juhtmed, lüliti

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;
selgitab seoseid, et juht soojeneb elektrivoolu toimel; elektrivooluga juht avaldab magnetilist mõju, elektrivool avaldab keemilist toimet ja selgitab seost teiste nähtustega ja kasutamist praktikas

Lõimumine

Bioloogia. Talituse regulatsioon: närv, närviimpulss; inimese keha kui elektrijuht (kudedes sisalduv NaCl lahus).

Keemia. Aatomiehitus, perioodilisustabel. Ainete koostised: metallide elektronstruktuur, ioonid. Tuntumad liht- ja liitained: metallide ja lahuste elektrijuhtivus, metalliline side.

Läbivad teemad. Digitaal- ja analoogmõõteriistad. Elektriseadmete isolatsioonimaterjalid ja ohutus elektrikatsetel.

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.

Õpilaste poolt tehtavad katsed

Kohustuslikud katsed

Vooluringi jada- ja rööpühenduse uurimine: 2 hõõglampi alusel, juhtmed, vooluallikas, lüliti
Voolutugevuse ja pinge mõõtmine ning takistuse arvutamine: 2 hõõglampi alusel, juhtmed, vooluallikas, lüliti, ampermeeter, voltmeeter.

Täiendav katse

reostaadi kasutamine voolutugevuse reguleerimisel: vooluallikas, juhtmed, lüliti, reostaat, hõõglamp alusel, ampermeeter

Õpetaja poolt tehtavad näit- ja osaluskatsed ning tunnis vaja minevad demovahendid

Keemiline vooluallikas: õun, juhtmed, tsink ja vask plekiribad; galvanomeeter

Jada- ja rööpühendus: 2 hõõglampi alusel, juhtmed, vooluallikas, lüliti, ampermeeter, voltmeeter

Takistuse sõltuvus juhi materjalist, pikkusest ja ristlõikepindalast: *vooluallikas, juhtmed, lüliti, amper- ja voltmeeter, erineva materjaliga, ristlõikepindalaga ja pikkusega juhid, erineva takistusega reostaadid; demonstratsioonvoltmeeter*

Õpitulemused

Õpilane:

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

voolutugevus on võrdeline pingega (Ohmi seadus) $I = \frac{U}{R}$;

jadamisi ühendatud juhtides on voolutugevus ühesuurune $I = I_1 = I_2 = \dots$ ja ahela kogupinge on üksikjuhtide otstel olevate pingete summa $U = U_1 + U_2$;

rööbiti ühendatud juhtide otstel on pinget ühesuurune $U = U_1 = U_2 = \dots$ ja ahela kogu voolutugevus on üksikjuhte läbivate voolutugevuste summa $I = I_1 + I_2$;

juhi takistus $R = \rho \cdot \frac{l}{S}$,

- 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 elektritarvite kasutamise kohta;
- leiab jada- ja rööpühenduse korral vooluringi osal pinget, voolutugevust ja takistust; viib läbi eksperimendi, mõõtes otseselt voolutugevust ja pinget, arvutab takistust, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi voolutugevuse ja pinget vahelise seose kohta.

Lõimumine

Keemia. Keemiline vooluallikas; elektronide loovutamine ja liitmine redoksreaktsioonides.

Biooloogia. Elektrienergia kasutamine kalades.

Matemaatika. Võrdeline ja pöördvõrdeline seos. Pöörväärtus.

Läbivad teemad. Elektriskeemide näited (nt kõlar).

ELEKTRIVOOLU TÖÖ JA VÕIMSUS (10 – 11 tundi)

Õppesisu

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

Õpilaste poolt tehtavad katsed

Õpetaja poolt tehtavad näit- ja osaluskatsed ning tunnis vaja minevad demovahendid

Võimsuse sõltuvus pingest ja voolutugevusest: *40 W ja 100 W pirnid alusel, reguleeritava pingega vooluallikas, lüliti, voltmeeter, ampermeeter, juhtmed sulav ja automaatkaitsmete töötavad mudelid; erinevad küttespiraalid alusel;*

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 $A = I \cdot U \cdot t$, $N = I \cdot U$ ja $A = N \cdot t$ 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.

Lõimumine

Geograafia. Tööstus ja energiamajandus: energia säästlik tarbimine.

Läbivad teemad. Elektrienergia tarbimine. Elektrienergia kulude analüüsimine, säästmise võimalused. Elektriküte kodudes, mugavus ja/või raiskamine. Elektri ohtlikkus ja ohutusnõuded elektri käsitlemisel.

MAGNETNÄHTUSED (6-7 tundi)

Õppesisu

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

Elektri ja magnetismi põhimõisted: elektriseeritud keha, elektrilaeng, elementaarlaeng, elektriväli, elektrivool, vabad laengukandjad, elektrijuht, isolaator, , elektritakistus, vooluallikas, vooluring, juhtide jada- ja rööpühendus, voolutugevus, pinge, lüliti, elektrienergia tarviti, elektrivoolu töö, elektrivoolu võimsus, lühis, kaitse, kaitsemaandus, magnetväli.

Õpilaste poolt tehtavad katsed

Kohustuslik katse

Elektromagneti valmistamine ja uurimine: *isoleeritud juhe, raudpulk või nael, vooluallikas, lüliti, nõõpnõelad, kirjaklambrid, reostaat*

Täiendavad katsed

Magnetvälja uurimine: *püsimagnetid, rauapuru*

Õpetaja poolt tehtavad näit- ja osaluskatsed ning tunnis vaja minevad demovahendid

Püsimagnetid,

Vooluga juhtme magnetvälja uurimine: *juhtmeraam, magnetnõel, rauapuru, vooluallikas, juhtmed,*

töötav elektrimootori mudel;

Õpitulemused

Õpilane:

- loetleb magnetvälja olulisi tunnuseid;
- selgitab nähtusi: Maa magnetväli, magnetpoolused;
- teab seoseid, et magnetite erinimelised poolused tõmbuvad, magnetite samanimelised poolused tõukuvad, magnetvälja tekitavad liiguvad elektriliselt 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.

Lõimumine

Keemia. Tuntumad liht- ja liitained: metallide magnetilised omadused.

Geograafia. Magnetpooluste asukoha leidmine kaardil, magnet- ja geograafilised poolused. Kompassi kasutamine.

Läbivad teemad. Leiutised ja tehnika areng.

SOOJUSÕPETUS.

AINE EHITUSE MUDEL. SOOJUSLIIKUMINE (4-6 tundi).

Õppesisu

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

Õpilaste poolt tehtavad katsed

Õpetaja poolt tehtavad näit- ja osaluskatsed ning tunnis vaja minevad demovahendid soojusliikumist imiteeriv katseseade; erinevad termomeetrid;

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 termomeetri otstarvet ja kasutamise reegleid.

Lõimumine

Keemia. Millega tegeleb keemia: ainete füüsikalise omadused, agregaatolek. Reaktsioonide kiirendamise võimalused: temperatuuri mõju reaktsiooni kiirusele.

Ajalugu. Atomistika Vana-Kreekas ja renessansiajal.

Bioloogia. Lõhnade levimine. Elusolendite kehatemperatuur. Temperatuuri mõju taimedele.

Geograafia. Temperatuur Maa eri piirkondades. Erinevates riikides kasutatavad temperatuuriskaalad.

Läbivad teemad. Meditsiinilise termomeetri kasutamine. Keskkonna temperatuuri mõju inimesele.

SOOJUSÜLEKANNE (8-9 tundi)

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.

Õpilaste poolt tehtavad katsed

Kohjustuslik katse

Kalorimeetri tundmaõppimine ja materjali erisoojuse määramine: *termomeeter, kalorimeeter, uuritav keha, digitaalne kaal, veekeetja*

Õpetaja poolt tehtavad näit- ja osaluskatsed ning tunnis vaja minevad demovahendid

Maa ja Päikese mudel aastaaegade demonstreerimiseks

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 soojuskiirus olulisi tunnuseid;
- sõnastab järgmisi seoseid:
 - soojusülekanne korral levib siseenergia soojemalt kehalt külmemale;
 - keha siseenergiat saab muuta kahel viisil: tööd tehes ja soojusülekanne teel;
 - kahe keha soojusvahetuse korral suureneb ühe keha siseenergia täpselt niisama palju, kui väheneb teise keha siseenergia;
 - mida suurem on keha temperatuur, seda suurema soojushulga keha ajaühikus kiirgab;
 - mida tumedam on keha pind, seda suurema soojushulga keha ajaühikus kiirgab ja ka neelab;
 - aastaajad vahelduvad, sest Maa pöörlemistelg on tiirlemistasandi suhtes kaldu; ning kasutab neid seoseid soojusnähtuste selgitamisel.
- selgitab seoste $Q = cm(t_2 - t_1)$ või $Q = cm\Delta t$, 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.

Lõimumine

Keemia. Aine hulk. Moolarvutused: normaaltingimused.

Matemaatika. Üksliikmed. Arvu standardkuju, tehted $10^{n/-n}$ -ga.

Geograafia. Euroopa ja Eesti kliima ning veestik: hoovuste mõju kliimale. Loodusvööndid: polaarjooned, polaaröö ja -päev. Kliima: päikesekiirguse jaotumine Maal, aastaaegade kujunemine, merede ja ookeanide mõju, õhuringlus ja tuuled.

Bioloogia, geograafia. Vesi ja selle suur erisoojus.

Läbivad teemad. Ehitusel ja majapidamises kasutatavate materjalide soojusjuhtivus, soojuskiirguse kindlakstegemine hoonete soojustamise kvaliteedi määramiseks. Vee kasutamine keskküttesüsteemides.

AINE OLEKUTE MUUTUSED. SOOJUSTEHNILISED RAKENDUSED (8-11 tundi)

Õppesisu

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

Õpilaste poolt tehtavad katsed

Õpetaja poolt tehtavad näit- ja osaluskatsed ning tunnis vaja minevad demovahendid

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 soojustechnilisi kompleksülesandeid.

Lõimumine

Keemia. Süsinik ja süsinikuühendid. Energia eraldumine ja neeldumine keemilistes reaktsioonides, süsinikuühendid kütusena. Destilleerimine.

Geograafia. Veekogude jäätumisel vabanev soojushulk. Kliima: aurustumisel neelduv ja veeauru kondenseerumisel vabanev soojushulk, mõju õhutemperatuurile, sademete teke ja sademete liigid; geoloogia: fossiilsed kütused ja keemiline energia, kütuste kütteväärtus.

Bioloogia. Taimede lehed ja aurumine; muld ja aurumine. Püsisoojased ja higistamine.

Läbivad teemad. Niisked rõivad ja külmetamine. Veeauru kineetilise energia kasutamine elektrijaamades.

TUUMAENERGIA (5-7 tundi)

Õppesisu

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

Teemade soojus ja tuumaenergia 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.

Õpilaste poolt tehtavad katsed

Õpetaja poolt tehtavad näit- ja osaluskatsed ning tunnis vaja minevad demovahendid dosimeeter;

Õpitulemused

Õpilane:

- nimetab aatomi tuuma, elektronkatte, prootoni, neutroni, isotoobi, radioaktiivse lagunemise ja tuumareaktsiooni olulisi tunnuseid;
- selgitab seose – kergete 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

Lõimumine

Keemia. Aatomiehitus. Perioodilisuse tabel. Ainete ehitus: aatomi koostis Bohri aatomimudeli näitel.

Geograafia. Tööstus ja energiamajandus: erinevate elektrijaamade eelised ning puudused.

Ajalugu. Tehnika ja teaduse arenguetapid. Õnnetused tuumaelektrijaamades.

Läbivad teemad. Radioaktiivse kiirguse toime elusorganismidele. Tuumaenergia rakendamine.