

Põhikooli füüsika õppeprotsessi kirjeldus

Sissejuhatus

Põhikooli füüsika õppeprotsessi kirjeldus sisaldab 8. ja 9. klassi ainekava lahti kirjutust. 8. klassi ainekava teemade järjestus on Eestis traditsiooniliselt välja kujunenud ja alustatakse optikast. Samas, õpetaja ei ole kohustatud järgima antud järjestust ja võib alustada näiteks mehaanikast. Väga tavaline on 9. klassis alustada soojusfüüsikast ja seejärel elektriõpetuse ning tuumafüüsikaga, ehkki käesolevas kirjutises on elektriõpetus eespool ja sellele järgnevad soojusõpetus ja tuumafüüsika. Õpetaja valida on, millisest teemast ta alustab.

Õppeprotsessikirjelduse tabeli kõrvuti lahtrites on esitatud õpitulemused ja nende saavutamiseks oluline õpitegevus. Eraldi on välja toodud **praktilised tööd**, mille peaksid sooritama kõik õpilased. **Näidiskatsed, täiendavad katsed ja katsevahendid** on soovituslikud katsed, mida saab sooritada demo-, osaluskatsetena või praktiliste töödena. Lisatud on tumedalt märged **õuekatse** või **nutiseadmed**, esimesel juhul on soovitatav katse sooritada õues ja teisel juhul tuleks katse läbi viia nutiseadme rakendusega.

Viited õppematerjalidele ja simulatsioonidele – selles osas on esitatud lingid või soovitused IKT-põhiste õppevahenditele või õpikeskkondadele. Laboratoorsete vahendite vähesusel või puudumisel saab sooritada virtuaalseid katseid. Eestikeelseid materjale (videod näitkatsetega) leiab leheküljelt: <http://www.fyysika.ee/opik/>.




Lõimingus on toodud viited kattuvatele teemadele ja seostele ainete kaupa. Teemad on pärit ainekavadest ja seega saab planeerida koostööd ühisprojektideks, ettekanneteks või praktilisteks töödeks.

Läbivad teemad all leiab märksõnu, millega toetada ainekava üldiste eesmärkide saavutamist läbi arutelude ja projektide.

Õppeprotsessikirjeldusse ei ole lisatud soovitusi õppekäikudeks. Õppekäikude sagedus ja iseloom sõltub konkreetse kooli asukohast ja võimalustest. Nii näiteks on võimalik kogu lihtmehhanismide füüsika omandada Tartu Emajõe lodjal, aga see ei saa olla soovituslik kogu Eestimaa koolidele. Eestis on ettevõtteid ja keskusi (AHHAA, Energia Keskus, jäätmekäitlus ettevõtted, Tõravere), kuhu tasub planeerida õppekäike ja siduda see nii loodusainete, kui ka ainekava üldosaga.

8. klass


Optika. Valgus ja valguse sirgjooneline levimine (6–8 tundi)

| Õpitulemused | Õppimine ja õpetamine |
|---|---|
| <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none">1) selgitab Päikese kui valgusallika tähtsaid tunnuseid;2) selgitab mõistete <i>valgusallikas</i>, <i>valgusallikate liigid</i> ja <i>liitvalgus</i> olulisi tunnuseid;3) teab seose, et optiliselt ühtlases keskkonnas levib valgus sirgjooneliselt tähendust. | <p>Praktilised tööd: varju uurimine: piluga ekraan, kaks küünalt alusel, markerpliats.</p> <p>Näidiskatsed, täiendavad katsed ja katsevahendid:</p> <ol style="list-style-type: none">1) valgusallikas: küünal, laser, monitor, hõõglamp, säästupirn, LED-lamp;2) paralleelne, koonduv, hajuv valgusvihk: diaprotektor, valge ekraan libiseva kiirega, koondav ja hajutav lääts;3) valguse energia: Päikese valgus (või grafoprojektor), koondav lääts, must paber, puuleht, sammal – õuekatse;4) valguse spekter: spektroskoop, valgusallikas (diaprojektor, lamp jne); erinevad klaastahukad;5) Maa ja Päikese mudel aastaegade demonstreerimiseks;6) nutiseadme rakendused (näiteks luxmeter) sobivad klassis valgustugevuse määramiseks. <p>Õpitulemuste esitamiseks sobib ka kasutada digitaalseid vahendeid ja -keskkondi.</p> <p>Viited õppematerjalidele ja simulatsioonidele</p> <p>Päikese pind; erinevad tähed, http://www.youtube.com/watch?v=HEeh1BH34Q </p> <p>Liitvalgus, http://phet.colorado.edu/en/simulation/color-vision </p> <p>Värvilised pinnad, http://phet.colorado.edu/en/simulation/bending-light </p> <p>Fotomaterjal internetist – päikese- ja kuuvarjutus</p> <p>Lõiming</p> <p>Keemia, bioloogia. Reaktsioonide toimumise tingimused: valgus energia ja fotosüntees.</p> <p>Inimeseõpetus. Silma kaitse päikeseprillidega.</p> <p>Kunstiõpetus. Valgus, värvid ja värvused; varjud.</p> |

| | |
|---|--|
| | <p>Ajalugu. Tehnika areng – erinevad valgusallikad.</p> <p>Geograafia. Päikese kõrgus ja varju pikkus. Päikese asendi ja varju seos ilmakaartega.</p> <p>Läbivad teemad. UV- ja IP-kiirguse mõju inimese tervisele. Info otsimine varjutuste kohta.</p> |
| <p>Õppesisu</p> <p>Valgusallikas. Valgus kui liitvalgus. Päike. Täht. Valgus kui energia. Valguse spektraalne koostis. Valguse sirgjooneline levimine.</p> <p>Põhimõisted: täht, täis- ja poolvari.</p> | |

Optika. Valguse peegeldumine (6–7 tundi)

| Õpitulemused | Õppimine ja õpetamine |
|--|--|
| <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) teab peegeldumise ja valguse neeldumise tähtsaid tunnuseid, kirjeldab seost teiste nähtustega ning kasutab neid praktikas; 2) nimetab mõistete <i>langemisnurk</i>, <i>peegeldumisnurk</i> ja <i>mattpind</i> 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; | <p>Praktilised tööd:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) eseme ja kujutise kaugus peeglist: tasapeegel, paberileht, mõõtejoonlaud, kaks pliiatsit; 2) eseme ja selle kujutise sümmeetrilisus tasapeeglis: tasapeegel, paberileht, mõõtejoonlaud, kaks pliiatsit. <p>Näidiskatsed, täiendavad katsed ja katsevahendid:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) valguse peegeldumise seadus: optiline ketas või paralleelsete kiirtega laser magnetahvliil koos lisatarvikutega (geomeetrilise optika komplekt) – sobilik kõikide allpoolkirjeldatud katseteks; 2) erinevate valgusvihkude peegeldumine tasapeeglit: 3) optilise peateljega paralleelse valgusvihu peegeldumine kumer- ja nõguspeeglit; 4) peegeldumine peegelpinnalt ja mattpinnalt: tasapeegel või ka šokolaadipaber, mattpind, laser; 5) nõgusepeegli fookus ja paberi süttimine päikesekiirte koondumisel; kumerpeegluga ümbruse uurimine (võrrelda auto tahavaate peegliga) – õuekatse. <p>Lõiming</p> |

| | |
|---|--|
| <p>4) toob näiteid tasapeegli, kumer- ja nõguspeegli kasutamise kohta.</p> | <p>Geograafia. Kliima: päikesekiirgus ja pinnamoe mõju kliimale. Valguse peegeldumine erinevatelt pindadelt -uurida satelliitfotodelt http://geology.com/world/estonia-satellite-image.shtml </p> <p>Matemaatika. Nurga mõiste, nurga mõõtmine malliga. Nurkade joonestamine malliga.</p> <p>Läbivad teemad. Kumerpeeglid liikluses ja meditsiinis. Liiklus: valguse neeldumine ja peegeldumine eri värvi pindadelt ja riietelt, nähtavus; helkurid. Tehnika – valguskaablid.</p> |
| <p>Õppesisu</p> <p>Peegeldumisseadus. Tasapeegel, eseme ja kujutise sümmeetrilisus. Mattpind. Esemete nägemine. Valguse peegeldumise nähtus looduses ja tehnikas. Kuu faaside teke. Kumer- ja nõguspeegel.</p> <p>Põhimõisted: peegeldumisnurk, mattpind.</p> | |

Optika. Valguse murdumine (7–8 tundi)

| Õpitulemused | Õppimine ja õpetamine |
|---|--|
| <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) kirjeldab valguse murdumise tähtsaid tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega ning kasutab neid probleeme lahendades; 2) kirjeldab mõistete <i>murdumisnurk</i>, <i>fookus</i>, <i>tõeline kujutis</i> ja <i>näiv kujutis</i> tähtsaid tunnuseid; 3) selgitab fookuskauguse ja läätse optilise tugevuse tähendust ning mõõtmisviisi, teab kasutatavat mõõtühikut; | <p>Praktilised tööd:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) läätsede ja kujutiste uurimine; 2) läätsede optilise tugevuse määramine kaugel suurema valgusallikaga (paralleelne valgusvihk) - õuekatse; lisakatsena – mõõta fookuskaugus erinevate meetoditega; kaks kumerat ja üks nõguslääts, ekraan, joonlaud, küünel, tikud; 4) valguskiire murdumist kinnitavate nähtuste uurimine – klaas veega ja erinevad kehad; 5) värvuste ja värvilise valguse uurimine valgusfiltritega – värvilised klaasid, värviline riievalge paber, eri värvi kirjutusvahendid – õuekatse. 6) värvilise laserkiire peegeldumine sama värvi ja erinevat värvi pindadelt (punane punaselt, punane roheliselt jne) |

- 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
- $$D = \frac{1}{f}$$
- tähendust ning kasutab seost probleeme lahendades;
- 5) kirjeldab kumerlääts, nõguslääts, prillide ja valgusfiltrite otstarvet ning toob kasutamise näiteid;
- 6) teeb eksperimendi, mõõtes kumerlääts fookuskaugust või tekitades kumerläätses esemest suurendatud või vähendatud kujutise; oskab kirjeldada tekkinud kujutist, konstrueerida katseadme joonist, millele kannab eseme, lääts ja ekraani omavahelised kaugused, ning töödelda katseandmeid.

Näidiskatsed, täiendavad katsed ja katsevahendid:

- 1) valguse murdumine: klaas veega, pliiats;
- 2) valguse murdumine: optiline ketas (erinevad nurgad, õhk-klaas ja klaas-õhk); geomeetrilise optika komplekt;
- 3) kumer- ja nõguslääts: optiline ketas; geomeetrilise optika komplekt;
- 4) lääts fookuskaugus: optiline ketas; geomeetrilise optika komplekt;
- 5) lääts optiline tugevus: optiline ketas; geomeetrilise optika komplekt;
- 6) kujutis läätses: valgusallikas, lääts, ekraan. Tekitada täiesti pimedas klassis meetrisuurune küünlaleek;
- 7) valmistada želatiinist kuup või piklik rööpkülik ja uurida laserkiire käiku selles – täielik peegeldumine ja murdumiseadused.

Ettekanded – silm ja nägemine ning erinevad nägemishäired, fotoaparaat.

Viited õppematerjalidele ja simulatsioonidele

Kiirte käik erineva kujuga klaaskehades, <http://phet.colorado.edu/en/simulation/bending-light> 

Lõiming

Matemaatika. Võrdeline ja pöörvõrdeline 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.

Õppesisu

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

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

Mehaanika. Liikumine ja jõud (8–9 tundi)

| Õpitulemused | Õppimine ja õpetamine |
|---|---|
| <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none">1) kirjeldab nähtuse <i>liikumine</i> 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 $v = \frac{s}{t}$ tähendust ja kasutab seost probleeme lahendades;4) kasutab liikumisgraafikuid liikumise kirjeldamiseks;5) teab, et vastastikmõju tõttu muutuvad kehade kiirused seda vähem, mida suurem on keha mass; | <p>Praktilised tööd:</p> <ol style="list-style-type: none">1) pikkuse mõõtmine: mõõtejoonlaud, esemed;2) traadi jämeduse mõõtmine: mõõtejoonlaud, traat, pliats või nael, nihik;3) pindala mõõtmine: mõõtejoonlaud, esemed;4) ebakorrapärase kujuga keha pindala mõõtmine: ruuduline paber, keha;5) aine tiheduse tunnetamine: sama suurusega erinevast ainest kehad;6) keha tiheduse määramine (kas korrapärane või ebakorrapärane keha): kaalud, mõõtesilinder, keha, mõõtejoonlaud. <p>Kuna teema on õpitud 7. klassis, sobiks teha pikem töö, kus määratakse ühe keha omadused, näiteks traadi pikkuse, ristlõike pindala, ruumala, massi, tiheduse, ja mõõdetud andmete põhjal ka materjali.</p> <p>Näidiskatsed, täiendavad katsed ja katsevahendid:</p> <ol style="list-style-type: none">1) inertsus: siledad vihid või klotsid, joonlaud, pabeririba;2) jõud kui keha kiiruse muutuse põhjus: raske klots, vedru;3) jõudude tasakaal: klots konksuga kummaski otsas, kaks dünamomeetrit;4) koormis vedru otsas: vedru, koormis;5) sild: pikk vineeririba kahe klotsi peal, koormis riba;6) liikumise ja vastastikmõju uurimine nutiseadme rakendusega (näiteks easy slow movie player). |

6) teab seose $\rho = \frac{m}{V}$ tähendust

ning kasutab seda 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 proovikeha materjali kohta järelduse;

9) teab, kui kehale mõjuvad jõud on võrdsed, siis on keha paigal või liigub ühtlaselt sirgjooneliselt;

10) teab jõudude tasakaalu kehade ühtlasel liikumisel.

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; geomeetrilised kujundid: pikkuste kaudne mõõtmine; statistika algmõisted: aritmeetiline keskmine.

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


Ajalugu. Vanad mõõtühikud.

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.

Põhimõisted: tihedus, kiirus, mass, jõud.

Mehaanika. Kehade vastastikmõju (9–11 tundi)

| Õpitulemused | Õppimine ja õpetamine |
|--|---|
| <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) kirjeldab nähtuste <i>vastastikmõju</i>, <i>gravitatsioon</i>, <i>hõõrdumine</i> ja <i>deformatsioon</i> tähtsaid tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega ning kasutab neid nähtusi probleeme lahendades; 2) selgitab Päikesesüsteemi ehitust; 3) nimetab mõistete <i>raskusjõud</i>, <i>hõõrdejõud</i> ja <i>elastsusjõud</i> olulisi tunnuseid; 4) teab seose $F = m \cdot g$ tähendust ning kasutab seost probleeme lahendades; 5) selgitab dünamomeetri otstarvet ja kasutamise reegleid ning mõõdab dünamomeetriga jõude; 6) korraldab eksperimendi, mõõtes dünamomeetriga proovikehade raskusjõudu ja hõõrdejõudu kehade liikumisel, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi uurimusküsimuses sisalduva hüpoteesi kehtivuse kohta; 7) toob näiteid jõudude kohta looduses ja tehnikas ning loetleb nende rakendusi. | <p>Praktilised tööd: raskusjõu ja hõõrdejõu uurimine dünamomeetriga: 100 g raskused, erinevast materjalist kehad.</p> <p>Näidiskatsed, täiendavad katsed ja katsevahendid:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) hõõrdejõu sõltuvus pindade töötlustest ja materjalist: dünamomeeter, klots, koormis, erineva karedusega pinnad (sile laud, sile laud ülekleebitud liivapaberiga) ja erinevad materjalid; 2) kehade elastsus, plastsus, rabadus: metalljoonlaud, jupp vasktraati või tükk plastiliini, joogiklaas; 3) deformatsiooni liigid: venitus, kokkusurumine, paine, vääne; vedru ja kummivoolik mutriga, pall, metalljoonlaud, pikk vineeririba, deformeeritava keha mudel; 4) vedru gradueerimine dünamomeetrigi (osaluskatse): statiiv, vedru, 4–5 koormist (100 g), mõõtejoonlaud. <p>Viited õppematerjalidele ja simulatsioonidele</p> <p>Gravitatsioonikonstant, www.freewebarcade5.net/media/the-scale-of-the-universe-2.swf </p> <p>Lõiming</p> <p>Matemaatika. Võrdeline seos, võrdelise seose graafik.</p> <p>Geograafia. Kliima; gravitatsioon ja atmosfäär, hüdroosfäär. Looded maailmameres.</p> <p>Kehaline kasvatus. Lihaste venitus, lihaste rebestused. Hõõrdumine, elastsus, gravitatsioon spordis.</p> <p>Bioloogia. Seemnete levimine tänu kauna elastsele avanemisele (lemmalts)</p> <p>Läbivad teemad. Elastsusjõud ning sõidukite mugavus ja ohutus. Rehvid ja hõõrdejõud – ohutu liiklemine.</p> |

Õppesisu

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

Põhimõisted: gravitatsioon, raskusjõud, hõõrdejõud, elastsusjõud.

Mehaanika. Rõhumisjõud looduses ja tehnikas (11–13 tundi)

| Õpitulemused | Õppimine ja õpetamine |
|---|---|
| <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none">1) nimetab nähtuse <i>ujumine</i> olulisi tunnuseid ja seoseid teiste nähtustega, selgitab seost teiste nähtustega ning kasutamist praktikas;2) selgitab rõhu tähendust, nimetab mõõtühikuid ja kirjeldab mõõtmise viisi;3) kirjeldab mõisteid <i>õhurõhk</i> ja <i>üleslükkejõud</i>;4) sõnastab seosed, et rõhk vedelikes ja gaasides antakse edasi igas suunas ühteviisi (Pascali seadus) ning et ujumisel ja heljumisel on üleslükkejõud võrdne kehale mõjuva raskusjõuga; | <p>Praktilised tööd: üleslükkejõu uurimine: dünamomeeter, anum veega, erineva ruumalaga koormised, vesi (soolvesi).</p> <p>Näidiskatsed, täiendavad katsed ja katsevahendid:</p> <ol style="list-style-type: none">1) rõhu sõltuvus rõhumisjõust: suur pesukäsn, klots, kaaluvihte;2) Pascali prits;3) Cartesiuse tuuker: mõõtesilinder veega, väike nukk, haavleid või kive, õhuke kummikile või õhupall;4) U-toru manomeeter, kummivoolik, süstal;5) Magdeburgi poolkerad (ehituspoest klaasiplaatide tõstmise iminapad – 2 tk);6) õhupall vaakumpumba kupli all: vaakumpump, kuppel, õhupall, voolikud;7) paberileht vett täis klaasi all: klaas veega, paberileht;8) üleslükkejõu mõõtmine: dünamomeeter, koormis, klaas veega;9) üleslükkejõu sõltuvus keha ruumalast: dünamomeeter, sama massi, kuid erineva ruumalaga koormised, klaas veega;10) üleslükkejõu sõltuvus vedeliku tihedusest: dünamomeeter, suhteliselt suure ruumalaga keha, klaas veega, klaas piiritusega, klaas kange soolveega;11) areomeeter, mage vesi, soolvesi, kange soolvesi. <p>Katseteks võiks kasutada kartulit, õuna, kivi jm objekte igapäevasest keskkonnast.</p> |

| | |
|---|---|
| <p>5) selgitab seoste $p = \frac{F}{S}$; $p = \rho gh$; $F_{\text{ü}} = \rho Vg$; tähendust ja kasutab seda probleeme lahendades;</p> <p>6) selgitab baromeetri otstarvet ja kasutamise reegleid;</p> <p>7) teeb eksperimendi, mõõtes erinevate katsetingimuste korral kehale mõjuvat üleslükkejõudu.</p> | <p>Viited õppematerjalidele ja simulatsioonidele: sukeldumise videod internetist. Uurida, internetis, kui sügavale on inimesed sukeldunud ja arutleda, mida see organismile tähendab (arvutada välja rõhk antud sügavustel)</p> <p>Lõiming</p> <p>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.</p> <p>Läbivad teemad. Laevade, lennukid ja tehnoloogiaareng; merevee reostus (plastik, naftatooted)</p> |
| <p>Õppesisu</p> <p>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.</p> <p>Põhimõisted: üleslükkejõud.</p> | |

Mehaanika. Mehaaniline töö ja energia (10–11 tundi)

| Õpitulemused | Õppimine ja õpetamine |
|--|---|
| <p>Õpilane:</p> <p>1) selgitab mehaanilise töö, mehaanilise energia ja võimsuse tähendust ning määramisviisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid;</p> <p>2) selgitab mõisteid <i>potentsiaalne energia, kineetiline energia ja kasutegur</i>;</p> | <p>Praktilised tööd: kangi tasakaalu uurimine: statiiv, kang, koormised, mõõtejoonlaud.</p> <p>Näidiskatsed, täiendavad katsed ja katsevahendid:</p> <p>1) kineetilise energia sõltuvus keha kiirusest: statiiv, koormis niidi otsas, klots laual (koormist lastakse erineva kiirusega klotsi vastu põrgata);</p> <p>2) kineetilise energia sõltuvus keha massist: statiiv, erineva massiga koormised niidi otsas, klots laual (koormisi lastakse sama kiirusega klotsi vastu põrgata);</p> |

| | |
|--|---|
| <p>3) selgitab seoseid, et:</p> <p>a) keha saab tööd teha ainult siis, kui ta omab energiat;</p> <p>b) sooritatud töö on võrdne energia muutusega,</p> <p>c) keha või kehade süsteemi mehaaniline energia ei teki ega kao, energia võib ainult muunduda ühest liigist teise (mehaanilise energia jäävuse seadus);</p> <p>d) kogu tehtud töö on alati suurem kasulikust tööst;</p> <p>e) ükski lihtmehhanism ei anna võitu töös (energia jäävuse seadus lihtmehhanismide korral);</p> <p>4) selgitab seoste $A = F s$; $N = \frac{A}{t}$ tähendust ning kasutab seda probleeme lahendades;</p> <p>5) selgitab lihtmehhanismide <i>kang</i>, <i>kaldpind</i>, <i>pöör</i> ja <i>hammasülekanne</i> otstarvet, kasutamise viise ning ohutusnõudeid.</p> | <p>3) Maa raskusväljas potentsiaalse energia sõltuvus keha kõrgusest maapinnast (osaluskatse): kaks poissi hoiavad horisontaalselt pingul paberilehte, millele lastakse kukkuda erinevalt kõrguselt sama massiga keha;</p> <p>4) matemaatiline pendel (energia jäävus): statiiv, niit, koormis;</p> <p>5) kangi reegli tuletamine: statiiv, demokang, koormised, mõõtejoonlaud.</p> <p>6) kasuteguri määramise katse – nöör üle pliiatsi või joonlaua, mõõta dünamomeetri kogu töö raskuse üles vinnamisel, võrrelda kasuliku tööga – õuekatse;</p> <p>7) uurida jalgratta, lodja, purjeka, kraana vms lihtmehhanisme – õuekatse.</p> <p>IKT – uurida internetist mootorite, masinate ja vooluallikate kasutegureid.</p> <p>Lõiming</p> <p>Geograafia. Tööstus ja energiamajandus: taastuvad energialiigid. Hüdrofaar: jõgede langus ja voolukiirus. Vee kulutav tegevus ja erosioon.</p> <p>Matemaatika. Protsentarvutus.</p> <p>Keemia, bioloogia, geograafia. Energia mõiste teistes loodusainetes.</p> <p>Keemia. Kasutegur ja saagis.</p> <p>Läbivad teemad. Kasuteguri suurendamine tootmises ja tehnikas. Lihtmehhanismid tehnikas. Energia kandumine kokkupõrgetel liiklusõnnetuste näitel.</p> |
| <p>Õppesisu</p> <p>Töö. Võimsus. Energia, kineetiline ja potentsiaalne energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Lihtmehhanism, kasutegur. Lihtmehhanismid looduses ja nende rakendamine tehnikas.</p> | |

Põhimõisted: mehaaniline töö, võimsus, potentsiaalne energia, kineetiline energia, kasutegur.

Võnkumine ja laine (8–10 tundi)

| Õpitulemused | Õppimine ja õpetamine |
|---|---|
| <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none">1) kirjeldab nähtuste <i>võnkumine, heli</i> ja <i>laine</i> olulisi tunnuseid ning seost teiste nähtustega;2) selgitab võnkeperioodi ja võnkesageduse tähendust ning mõõtmisviisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid;3) nimetab mõistete <i>võnkeamplituud, heli valjus, heli kõrgus</i> ja <i>heli kiirus</i> olulisi tunnuseid;4) korraldab eksperimendi, mõõtes niitpendli (vedrupendli) võnkeperioodi sõltuvust pendli pikkusest, proovikeha massist ja võnkeamplituudist; töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi uurimusküsimuses sisalduva hüpoteesi kohta. | <p>Praktilised tööd:</p> <ol style="list-style-type: none">1) pendli võnkumise uurimine: niit, raskused, stopper;2) ühesekundilise võnkeperioodiga matemaatilise pendli pikkuse määramine: niit, mutter, kell, mõõtejoonlaud, statiiv; eesmärgiks laulu kestvuse täpne määramine. <p>Näidiskatsed, täiendavad katsed ja katsevahendid:</p> <ol style="list-style-type: none">1) võnkumise periood, amplituud, sagedus: statiiv, niidi otsas koormis, stopper või kell;2) laine tekkimine: pesukauss veega või grafoprojektor ja Petri tass, kivi, puupulk;3) pikilaine: laste plastvedru;4) heli tekkimine: metalljoonlaud, helihark;5) heli kõrguse seos võnkesagedusega: metalljoonlaud, lahtise kaanega klaver;6) heli valjuse seos võnkeamplituudiga: kitarr või viiul.7) lainete simuleerimine õpilaste reaga – ristlaine (staadionilaine) ja pikilaine (müksu edasi saatmine);8) kasutada nutiseadme rakendust helivaljuse mõõtmiseks (soundmeter, dB-meter), et määrata klassi müratase erinevatel tingimustel. Võrrelda erinevate nutiseadmete mõõtetulemuste mõõteväärtusi ja arutleda mõõteriista täpsuse üle. <p>Lõiming</p> <p>Geograafia. Geoloogia: maavärin, seismilised lained. Lainetus veekogudes, tsunamid.</p> <p>Bioloogia. Infovahetus väliskeskkonnaga: kuulmine, kõrvaehitus.</p> <p>Muusika. Pillid ja heli.</p> <p>Läbivad teemad. Heliisolatsioon ja müratase.</p> |



Õppesisu

Võnkumine. Võnkumise amplituud, periood, sagedus. Lained. Heli, heli kiirus, võnkesageduse ja heli kõrguse seos. Heli valjus. Elusorganismide hääleaparaat. Kõrv ja kuulmine. Müra ja mürakaitse. Võnkumiste avaldumine looduses ja rakendamine tehnikas.

Põhimõisted: võnkeamplituud, võnkesagedus, võnkeperiood, heli kõrgus.

9. klass


Elektriõpetus. Elektriline vastastikmõju (5–7 tundi)

| Õpitulemused | Õppimine ja õpetamine |
|---|--|
| <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none">1) kirjeldab nähtuste <i>kehade elektriseerimine ja elektriline vastastikmõju</i> olulisi tunnuseid ning selgitab seost teiste nähtustega;2) loetleb mõistete <i>elektriseeritud keha, elektrilaeng, elementaarlaeng, keha elektrilaeng</i> ja <i>elektriväli</i> olulisi tunnuseid;3) selgitab seoseid, et samanimeliste elektrilaengutega kehad tõukuvad, erinimeliste elektrilaengutega kehad tõmbuvad, ning seoste õigsust kinnitavat katset; | <p>Praktilised tööd: kehade elektriseerimine ja elektriseeritud kehade vastastikmõju uurimine: pastakas, joonlaud, kileribad, vahtplastitükid jne.</p> <p>Näidiskatsed, täiendavad katsed ja katsevahendid:</p> <ol style="list-style-type: none">1) kehade elektriseerimine ja elektriseeritud kehade vastastikmõju uurimine: plastjoonlaud, kileribad, paberiribad, eboniitpulk, klaaspulk, siidriie, nahk, villane riie, elektrofoormasin, „sultanid“;2) laengu jagamine: elektrokoobid, metallvarras;3) kehade elektrijuhtivus: erinevatest materjalidest kehad. <p>Viited õppematerjalidele ja simulatsioonidele</p> <p>Kehade elektriseerimine, http://phet.colorado.edu/en/simulation/balloons </p> <p>Elektriväli, http://phet.colorado.edu/en/simulation/charges-and-fields </p> <p>Lõiming</p> <p>Keemia. Aatomiehitus. Perioodilisustabel. Ainete koostised: aatomi koostisosad.</p> |

| | |
|--|---|
| <p>4) korraldab eksperimendi, et uurida kehade elektriseerumist ja nendevahelist mõju, ning teeb järeldusi elektrilise vastastikmõju suuruse kohta.</p> | <p>Geograafia. Kliima; ilmastikunähtused (välk, virmalised).</p> |
| <p>Õppesisu</p> <p>Kehade elektriseerimine. Elektrilaeng. Elementaarlaeng. Elektriväli. Juht. Isolaator. Laetud kehadega seotud nähtused looduses ja tehnikas.</p> <p>Põhimõisted: elektriseeritud keha, elektrilaeng, elementaarlaeng, elektriväli.</p> | |

Elektriõpetus. Elektrivool (5–6 tundi)

| Õpitulemused | Õppimine ja õpetamine |
|--|---|
| <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) loetleb mõistete <i>elektrivool</i>, <i>vabad laengukandjad</i>, <i>elektrijuht</i> ja <i>isolaator</i> olulisi tunnuseid; 2) nimetab nähtuste <i>elektrivool metallis</i> ja <i>elektrivool ioone sisaldavas lahuses</i> olulisi tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega ning kasutamist praktikas; 3) selgitab mõiste <i>voolutugevus</i> tähendust, nimetab volutugevuse mõõtühiku ning selgitab ampermeetri otstarvet ja kasutamise reegleid; | <p>Praktilised tööd:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) elektrivoolu magnetiline toime: <ol style="list-style-type: none"> a) alalisvooluallikas, raudpulk (nael), isoleeritud juhe, kirjaklambrid; b) puupulk, isoleeritud juhe, kompass; c) asetada kompass voluringsi juhtmete lähedusse ja lülitada elektrivool sisse-välja; 2) volutugevuse mõõtmine: ampermeeter, tarviti, vooluallikas, juhtmed, lüliti. <p>Näidiskatsed, täiendavad katsed ja katsevahendid:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) elektrivoolu keemiline toime: elektrolüüsivann koos elektrodidega; 2) elektrivoolu magnetiline toime: uurida lahti võetud või läbipaistva korpusega analoog amper- või voltmeetri ehitust; 3) voolu soojuslik toime: erinevad küttespiraalid alusel; 4) galvanomeetri töötav mudel; 5) demonstratsioonampermeeter; |

| | |
|--|--|
| <p>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.</p> | <p>6) voolutugevuse mõõtmine: ampermeeter, tarviti, vooluallikas, juhtmed, lüliti. Tarvititeks sobivad: elektrimootor, harilik pliiaats (grafiit), soolane vesi, destilleeritud vesi.</p> <p>Viited õppematerjalidele ja simulatsioonidele</p> <p>Elektrivool lahustes, http://phet.colorado.edu/en/simulation/sugar-and-salt-solutions </p> <p>Lõiming</p> <p>Bioloogia. Talituse regulatsioon: närv, närviimpulss; inimese keha kui elektri juht (kudedes sisalduv NaCl lahus).</p> <p>Keemia. Aatomiehitus, perioodilisustabel. Ainete koostised: metallide elektronstruktuur, ioonid. Tuntumad liht- ja liitained: metallide ja lahuste elektri juhtivus, metalliline side.</p> <p>Läbivad teemad. Digitaal- ja analoogmõõteriistad. Elektriseadmete isolatsioonimaterjalid ja ohutus elektrikatsetel.</p> |
| <p>Õppesisu</p> <p>Vabad laengukandjad. Elektrivool metallis ja ioone sisaldavas lahuses. Elektrivoolu toimed. Voolutugevus, ampermeeter. Elektrivool looduses ja tehnikas.</p> <p>Põhimõisted: elektrivool, vabad laengukandjad, elektri juht, isolaator, voolutugevus.</p> | |

Elektriõpetus. Vooluring (12–13 tundi)

| Õpitulemused | Õppimine ja õpetamine |
|---|--|
| <p>Õpilane:</p> <p>1) selgitab füüsikaliste suuruste <i>pinge</i>, <i>elektritakistus</i> ja <i>eritakistus</i> tähendust ning mõõtmisviisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid;</p> | <p>Praktilised tööd:</p> <p>1) vooluringi jada- ja rööpühenduse uurimine: kaks hõõglampi alusel, juhtmed, vooluallikas, lüliti;</p> <p>2) voolutugevuse ja pinge mõõtmine ning takistuse arvutamine: kaks hõõglampi alusel, juhtmed, vooluallikas, lüliti, ampermeeter, voltmeeter;</p> |

2) selgitab mõiste *vooluring* olulisi tunnuseid;

3) põhjendab järgmisi seoseid, et:

a) volutugevus on võrdeline pingega (Ohmi seadus)

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

b) jadamisi ühendatud juhtides on volutugevus ühesuurune ($I = I_1 = I_2 = \dots$) ja ahela kogupinge on üksikjuhtide otstel olevate pingete summa



c) rööbiti ühendatud juhtide otstel on pinge ühesuurune ($U = U_1 = U_2 = \dots$) ja ahela kogu volutugevus on üksikjuhte läbivate volutugevuste

summa $I = I_1 + I_2;$

d) juhi takistus

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

4) kasutab eelnevaid seoseid probleeme lahendades;

5) selgitab voltmeetri otstarvet ja kasutamise reegleid;

6) selgitab takisti kasutamise otstarvet ja ohutusnõudeid ning toob näiteid takistite kasutamise kohta;

3) reostaadi kasutamine volutugevuse reguleerimisel: voluallikas, juhtmed, lüliti, reostaat, hõõglamp alusel, ampermeeter.

Näidiskatsed, täiendavad katsed ja katsevahendid:

1) keemiline voluallikas: õun, juhtmed, tsingist ja vasest plekiribad; galvanomeeter;

2) jada- ja rööpühendus: kaks hõõglampi alusel, juhtmed, voluallikas, lüliti, ampermeeter, voltmeeter;

3) takistuse sõltuvus juhi materjalist, pikkusest ja ristlõikepindalast: voluallikas, juhtmed, lüliti, amper- ja voltmeeter, erineva materjali, ristlõikepindala ja pikkusega juhid, erineva takistusega reostaadid;

4) demonstratsioonvoltmeeter.

Viited õppematerjalidele ja simulatsioonidele

Koosta voluring: <https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/circuit-construction-kit-ac->

virtual-lab 

Lõiming

Keemia. Keemiline voluallikas; elektronide loovutamine ja liitmine redoksreaktsioonides.

Bioloogia. Elektrienergia kasutamine kalad.

Matemaatika. Võrdeline ja pöördvõrdeline seos. Pöördväärtus.

Läbivad teemad. Elektriskeemide näited (nt kõlar).

| | |
|--|--|
| <p>7) selgitab elektritarviti kasutamise otstarvet ja ohutusnõudeid ning toob näiteid elektritarvitite kasutamise kohta;</p> <p>8) leiab jada- ja rööpühenduse korral vooluringi osal pinget, voolutugevuse ja takistuse;</p> <p>9) korraldab eksperimendi, mõõtes otseselt voolutugevust ja pinget, arvutab takistust, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi voolutugevuse ja pinget vahelise seose kohta.</p> | |
| <p>Õppesisu</p> <p>Vooluallikas. Vooluringi osad. Pinget, voltmeeter. Ohmi seadus. Elektritakistus. Eritakistus. Juhi takistuse sõltuvus materjalist ja juhi mõõtmetest. Takisti. Juhtide jada- ja rööpühendus. Jada- ja rööpühenduse kasutamise näited.</p> <p>Põhimõisted: elektritakistus, vooluallikas, vooluring, juhtide jada- ja rööpühendus, pinget, lüliti.</p> | |

Elektriõpetus. Elektrivoolu töö ja võimsus (10–11 tundi)

| Õpitulemused | Õppimine ja õpetamine |
|--|---|
| <p>Õpilane:</p> <p>1) selgitab elektrivoolu töö ja elektrivoolu võimsuse tähendust ning mõõtmisviisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid;</p> <p>2) loetleb mõistete <i>elektrienergia tarviti, lühis, kaitse ja kaitsemaandus</i> olulisi tunnuseid;</p> | <p>Praktilised tööd: elektrivoolu töö ja võimsuse mõõtmine:</p> <p>a) hõõglambil;</p> <p>b) elektrimootoril.</p> <p>Näidiskatsed, täiendavad katsed ja katsevahendid:</p> <p>1) võimsuse sõltuvus pingest ja voolutugevusest: 40 W ja 100 W pirni alusel, reguleeritava pingega vooluallikas, lüliti, voltmeeter, ampermeeter, juhtmed;</p> <p>2) sulav- ja automaatkaitsmete töötavad mudelid;</p> |

| | |
|---|---|
| <p>3) selgitab valemite $A = I U t$, $N = I U$ ning $A = N \cdot t$ tähendust ja seost vastavate nähtustega ning kasutab seoseid probleeme lahendades;</p> <p>4) kirjeldab elektriliste soojendusseadmete otstarvet, töötamise põhimõtet, kasutamise näiteid ja ohutusnõudeid;</p> <p>5) leiab kasutatavate elektritarvitite koguvõimsuse ning hindab selle vastavust kaitsmeväärtusega.</p> | <p>3) erinevad küttespiraalid alusel;</p> <p>4) rühmatöö: koostada tabel koduste elektriseadmete nimivõimsuste ja nimipingete andmetest ning arvutada peakaitsmete võimalik amperväärtus ja perekonna elektrienergia kulud.</p> <p>Lõiming</p> <p>Geograafia. Tööstus ja energiamajandus: energia säästlik tarbimine.</p> <p>Läbivad teemad. Elektrienergia tarbimine. Elektrienergia kulude analüüsimine, säästmise võimalused. Elektriküte kodudes, mugavus ja/või raiskamine. Elektri ohtlikkus ja ohutusnõuded elektri käsitlemisel.</p> |
| <p>Õppesisu</p> <p>Elektrivoolu töö. Elektrivoolu võimsus. Elektrisoojendusriist. Elektriohutus. Lühis. Kaitse. Kaitsemaandus.</p> <p>Põhimõisted: elektrienergia tarviti, elektrivoolu töö, elektrivoolu võimsus, lühis, kaitse, kaitsemaandus.</p> | |



Elektriõpetus. Magnetnähtused (6–7 tundi)

| Õpitulemused | Õppimine ja õpetamine |
|---|--|
| <p>Õpilane:</p> <p>1) loetleb magnetvälja olulisi tunnuseid;</p> <p>2) selgitab järgmisi nähtusi: Maa magnetväli, magnetpoolused;</p> <p>3) teab seoseid, et magnetite erinimelised poolused tõmbuvad; magnetite samanimelised poolused</p> | <p>Praktilised tööd:</p> <p>1) elektromagneti valmistamine ja uurimine: isoleeritud juhe, raudpulk või nael, vooluallikas, lüliti, nõõpnõelad, kirjaklambrid, reostaat;</p> <p>2) magnetvälja uurimine: püsomagnetid, rauapuru.</p> <p>Näidiskatsed, täiendavad katsed ja katsevahendid:</p> <p>1) püsomagnetid;</p> <p>2) vooluga juhtme magnetvälja uurimine: juhtmeraam, magnetnõel, rauapuru, vooluallikas, juhtmed;</p> |

| | |
|--|--|
| <p>tõukuvad, et magnetvälja tekitavad liikuvad elektriliselt laetud osakesed, ning selgitab nende seoste tähtsust praktikas, kirjeldades või kasutades sobivaid nähtusi;</p> <p>4) selgitab voolu magnetilise toime avaldumist elektromagneti ja elektrimootori näitel, kirjeldab elektrimootori ja elektrigeneraatori töö energeetilisi aspekte ning selgitab ohutusnõudeid nende seadmete kasutamisel;</p> <p>5) korraldab eksperimendi, valmistades elektromagneti, uurib selle omadusi ning teeb järeldusi elektromagneti omaduste vahelise seose kohta.</p> | <p>3) töötav elektrimootori mudel.</p> <p>Lõiming</p> <p>Keemia. Tuntumad liht- ja liitained: metallide magnetilised omadused.</p> <p>Geograafia. Magnetpooluste asukoha leidmine kaardil, magnet- ja geograafilised poolused. Kompassi kasutamine.</p> <p>Läbivad teemad. Leiutised ja tehnika areng.</p> |
| <p>Õppesisu</p> <p>Püsimagnet. Magnetnõel. Magnetväli. Elektromagnet. Elektrimootor ja elektrigeneraator kui energiamuundurid. Magnetnähtused looduses ja tehnikas.</p> <p>Põhimõisted: magnetväli.</p> | |


Soojusõpetus. Aine ehituse mudel. Soojusliikumine (4–6 tundi)

| Õpitulemused | Õppimine ja õpetamine |
|--------------|---|
| Õpilane: | <p>Näidiskatsed, täiendavad katsed ja katsevahendid:</p> <p>1) soojusliikumist imiteeriv katseseade;</p> |

| | |
|---|--|
| <p>1) kirjeldab tahkise, vedeliku, gaasi ja osakestevahelist vastastikmõju mudeleid;</p> <p>2) kirjeldab soojusliikumise ja soojuspaisumise olulisi tunnuseid, seost teiste nähtustega ning kasutamist praktikas;</p> <p>3) kirjeldab Celsiuse temperatuuriskaala saamist;</p> <p>4) selgitab seost, mida kiiremini liiguvad aineosakesed, seda kõrgem on temperatuur;</p> <p>5) selgitab termomeetri otstarvet ja kasutamise reegleid.</p> | <p>2) erinevad termomeetrid: IP-, bimetall-, vedelik-, takistus-, termobaartermomeetrid; võrrelda termomeetrite näitusid samas keskkonnas ja analoog- ning digitaaltermomeetrite väärtusi näiteks keevas vees;</p> <p>3) õhu soojuspaisumine: tühi pooleliitrine plastikpudel, pudeli suu panna vette ja hoida soojade kätega;</p> <p>4) metallkuul, piirituslamp ja kuulisuuruse avaga metallist alus;</p> <p>5) Katsed „kuiva jääga“ – auru teke (auru ja gaasi erinevused).</p> <p>Viited õppematerjalidele ja simulatsioonidele</p> <p>Aine olekud, http://phet.colorado.edu/en/simulation/states-of-matter </p> <p>Aine olekud, http://www.youtube.com/watch?v=ntQ7qGilqZE </p> <p>Lõiming</p> <p>Keemia. Millega tegeleb keemia: ainete füüsikalise omadused, agregaatolek. Reaktsioonide kiirendamise võimalused: temperatuuri mõju reaktsiooni kiirusele.</p> <p>Ajalugu. Atomistika Vana-Kreekas ja renessansiajal.</p> <p>Bioloogia. Lõhnade levimine. Elusolendite kehatemperatuur. Temperatuuri mõju taimedele.</p> <p>Geograafia. Temperatuur Maa eri piirkondades. Erinevates riikides kasutatavad temperatuuriskaalad.</p> <p>Läbivad teemad. Meditsiinilise termomeetri kasutamine. Keskkonna temperatuuri mõju inimesele.</p> |
| <p>Õppesisu</p> <p>Gaas, vedelik, tahkis. Aineosakeste kiiruse ja temperatuuri seos. Soojuspaisumine. Temperatuuriskaalad.</p> <p>Põhimõisted: soojusliikumine, soojuspaisumine, Celsiuse skaala.</p> | |

Soojusülekanne (8–9 tundi)

| Õpitulemused | Õppimine ja õpetamine |
|---|--|
| <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) kirjeldab soojusülekanne olulisi tunnuseid, seost teiste nähtustega ja nende kasutamist praktikas; 2) selgitab soojushulga tähendust ja mõõtmise viisi ning teab kasutatavaid mõõtühikuid; 3) selgitab aine erisoojuse tähendust ning teab kasutatavaid mõõtühikuid; 4) nimetab mõistete <i>siseenergia</i>, <i>temperatuurimuut</i>, <i>soojusjuhtivus</i>, <i>konvektsioon</i> ja <i>soojuskiirgus</i> olulisi tunnuseid; 5) sõnastab järgmisi seoseid: <ol style="list-style-type: none"> a) soojusülekanne korral levib siseenergia soojemalt kehalt külmemale; b) keha siseenergiat saab muuta kahel viisil: tööd tehes ja soojusülekanne teel; c) kahe keha soojusvahetuse korral suureneb ühe keha siseenergia täpselt niisama palju, kui väheneb teise keha siseenergia; | <p>Praktilised tööd: kalorimeetri tundmaõppimine ja materjali erisoojuse määramine: termomeeter, kalorimeeter, uuritav keha, digitaalne kaal, veekeetja.</p> <p>Näidiskatsed, täiendavad katsed ja katsevahendid:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Maa ja Päikese mudel aastaaegade demonstreerimiseks; 2) päikesekollektori mudel: katta pudel musta värvi või riidega ja uurida vee soojenemist päikse käes – õuekatse; 3) energiaülekanded küünla põlemisel. <p>Lõiming</p> <p>Keemia. Aine hulk. Moolarvutused: normaaltingimused.</p> <p>Matemaatika. Üksliikmed. Arvu standardkuju, tehted $10^{n/n}$-ga.</p> <p>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.</p> <p>Bioloogia, geograafia. Vesi ja selle suur erisoojus.</p> <p>Läbivad teemad. Ehitusel ja majapidamises kasutatavate materjalide soojusjuhtivus, soojuskiirguse kindlakstegemine hoonete soojustamise kvaliteedi määramiseks. Vee kasutamine keskküttesüsteemides.</p> |

- d) mida suurem on keha temperatuur, seda suurema soojushulga keha ajaühikus kiirgab;
- e) mida tumedam on keha pind, seda suurema soojushulga keha ajaühikus kiirgab;
- 6) selgitab seoste  või Q_{em} , 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 kehad erisoojuse, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi keha materjali kohta.

Õppesisu




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

Põhimõisted: siseenergia, temperatuurimuut, soojusjuhtivus, konvektsioon, soojuskiirgus.

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

| Õpitulemused | Õppimine ja õpetamine |
|--|---|
| <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 $Q = \lambda m$, $Q = Lm$ ja $Q = r m$ tähendust, seostab neid teiste nähtustega ning kasutab neid probleeme lahendades; 4) lahendab rakendussisuga osäülesanneteks taandatavaid kompleksülesandeid. | <p>Näidiskatsed, täiendavad katsed ja katsevahendid:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) vee kuumutamine klaasnõus kuni keemiseni; 2) põlevkivi põlemine, piirituse põlemine. Vestlus, katsete analüüs. 3) jäätise sulamiseks ja sulajäätise soojenemiseks kuluva soojushulga mõõtmine kalorimeetriga: mahlajäätis, 50°C vesi, kalorimeeter, termomeeter; 4) piirituse, pähklike kütteväärtuse määramine: keeduklaas, vesi, piirituslamp, pähkliid, tiiglitangid, termomeeter. <p>Lõiming</p> <p>Keemia. Süsinik ja süsinikuühendid. Energia eraldumine ja neeldumine keemilistes reaktsioonides, süsinikuühendid kütusena. Destilleerimine.</p> <p>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.</p> <p>Bioloogia. Taimede lehed ja aurumine; muld ja aurumine. Püsisoojased ja higistamine.</p> <p>Läbivad teemad. Niisked rõivad ja külmetamine. Veeauru kineetilise energia kasutamine elektrijaamades.</p> |
| <p>Õppesisu</p> <p>Sulamine ja tahkumine, sulamissoojus. Aurumine ja kondenseerumine, keemissoojus. Kütuse kütteväärtus. Soojustehnilised rakendused.</p> <p>Põhimõisted: sulamissoojus, keemissoojus; kütuse kütteväärtus.</p> | |

Tuumaenergeetika (5–7 tundi)

| Õpitulemused | Õppimine ja õpetamine |
|--|--|
| <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) nimetab aatomi tuuma, elektronkatte, prootoni, neutroni, isotoobi, radioaktiivse lagunemise ja tuumareaktsiooni olulisi tunnuseid; 2) selgitab seose <i>kergete tuumade ühinemisel ja raskete tuumade lõhustamisel vabaneb energiat</i> tähendust ning 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. | <p>Näidiskatsed, täiendavad katsed ja katsevahendid: näidata dosimeetrit ning võimaluse uurida selle kasutamist ja ühikuid. Määrata taustakiirguse keskmine väärtus: klassis, keldrikorrusel, asfaldi läheduses, põhjavee läheduses.</p> <p>Ettekanded või väitlus teemadel: radioaktiivsus, tuumarelvastus, tuumaelektrijaam.</p> <p>Viited õppematerjalidele ja simulatsioonidele</p> <p>Beeta lagunemine, http://phet.colorado.edu/en/simulation/beta-decay </p> <p>Alfa lagunemine, http://phet.colorado.edu/en/simulation/alpha-decay </p> <p>Tuumareaktsioonid, http://phet.colorado.edu/en/simulation/nuclear-fission </p> <p>Lõiming</p> <p>Keemia. Aatomiehitus. Perioodilisuse tabel. Ainete ehitus: aatomi koostis Bohri aatomimudeli näitel.</p> <p>Geograafia. Tööstus ja energiamajandus: erinevate elektrijaamade eelised ning puudused.</p> <p>Ajalugu. Tehnika ja teaduse arenguetapid. Õnnetused tuumaelektrijaamades.</p> <p>Läbivad teemad. Radioaktiivse kiirguse toime elusorganismidele. Tuumaenergia rakendamine.</p> |
| <p>Õppesisu</p> <p>Aatomi mudelid. Aatomituuma ehitus. Tuuma seoseenergia. Tuumade lõhustumine ja süntees. Radioaktiivne kiirgus. Kiirguskaitse. Dosimeeter. Päike. Aatomielektrijaam.</p> <p>Põhimõisted: prooton, neutron, isotoop, radioaktiivne lagunemine, α-, β- ja γ-kiirgus, tuumareaktsioon.</p> | |