

AINEKAVA

Ainevaldkond: Loodusained

Õppeaine: Füüsika III, IV kursused

Klass: 11

Õpetaja: Anneli Vaahasalu

Ainetüüp: Kohustuslik aine gümnaasiumis

Õpetamise aeg õppeaasta

Õppekirjandus:

Füüsika XI klassile, 1. osa. Elekter ja magnetism. Kalev Tarkpea Koolibri, 2003

Füüsika XI klassile. Optika. Henn Voolaid Koolibri, 2008

Füüsika X klassile, II osa. Soojusõpetus. Jaan Susi, Lootus Lubi Koolibri, 2003

Molekulaarfüüsika ja termodünaamika: füüsika näidisülesandeid gümnaasiumile. Rein-Karl Loide Koolibri, 2007

Vajalikud õppevahendid:

u-magnet, voltmeeter, ampermeeter, tester, kondensaatorid, aku, püsomagnetid, arutisimulatsioonid

Õppesisu:

III kursused: Elektromagnetism

3.1. Elektriväli ja magnetväli (18 tundi)

Elektrilaeng. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Elektrivool. Aine ja väli. Coulomb'i seadus. Punktlaeng. Väljatugevus. Elektrivälja potentsiaal ja pingeline. Pingeline ja väljatugevuse seos. Välja visualiseerimine, välja jõujooned. Väljade liitumine, superpositsiooni printsiip. Homogeenne elektriväli kahe erinevalt laetud plaadi vahel, kondensaator. Püsomagnet ja vooluga juhe. Ampere'i jõud. Magnetinduktsioon. Liikuvale laetud osakesele mõjuv Lorentzi jõud. Magnetväljas liikuva juhtmelõigu otstele indutseeritav pingeline. Elektromagnetiline induktsioon. Induktsiooni elektromotoorjõud. Magnetvoog. Faraday induktsiooniseadus. Elektrimootor ja generaator. Lenzi reegel. Eneseinduktsioon.

Induktiivpool. Homogeenne magnetväli solenoidis. Elektri- ja magnetvälja energia.

Põhimõisted: elektrilaeng, elementaarlaeng, voolutugevus, punktlaeng, elektriväli, elektrivälja tugevus, potentsiaal, pingeline, elektronvolt, jõujoon, kondensaator, püsomagnet,

magnetväli, magnetinduktsioon, Lorentzi jõud, pööriselektriväli, induktsiooni elektromotoorjõud, magnetvoog, endainduktsioon.

Praktiline tegevus:

1. tutvumine välja mõistega elektri- ja magnetvälja näitel;
2. elektrostaatika katsete tegemine;
3. kahe vooluga juhtme magnetilise vastastikmõju uurimine;
4. Ørsted'i katsega tutvumine;
5. elektromagnetilise induktsiooni uurimine;
6. Lenzi reegli rakendamine;
7. elektrimootori ja selle omaduste uurimine;
8. tutvumine kondensaatorite ja induktiivpoolide tööga.

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

1. selgitab mõisteid *laeng*, *elektrivool* ja *voolutugevus* ning valemi $I = \frac{q}{t}$ tähendust;
2. võrdleb mõisteid *aine* ja *väli*;
3. seostab elektrostaatilise välja laetud keha olemasoluga, rakendades valemit $E = \frac{F}{q}$;
4. kasutab probleeme lahendades Coulomb'i seadust $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$; $U = \frac{A}{q}$, $\varphi = \frac{E_{pot}}{q}$, $E = \frac{U}{d}$ ja $U = \varphi_1 - \varphi_2$;
5. kasutab probleeme lahendades seoseid ;
6. rakendab superpositsiooni printsiipi elektrostaatilise välja E-vektori konstrueerimisel etteantud punktis;
7. teab, et kahe erinimeliselt laetud paralleelse plaadi vahel tekib homogeenne elektriväli;
8. teab, et magnetväljal on kaks põhimõtteliselt erinevat võimalikku tekitajat: püsimagneet ja elektrivool, ning rakendab valemit $B = \mu_0 I l$;
9. kasutab probleeme lahendades Ampere'i seadust $F = k \frac{I_1 I_2}{r}$;
10. määrab sirgvoolu tekitatud magnetinduktsiooni suuna etteantud punktis;
11. kasutab valemit $F = B I l \sin \alpha$ ning Ampere'i jõu suuna määramise eeskirja;
12. rakendab probleeme lahendades Lorentzi jõu valemit $F_L = q v B \sin \alpha$ ning määrab Lorentzi jõu suunda;
13. seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel, rakendades induktsiooni elektromotoorjõu mõistet;
14. võrdleb generaatori ning elektrimootori tööpõhimõtteid;
15. selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi.

3.2. Elektromagnetlained (17 tundi)

Õppesisu

Elektromagnetlainete skaala. Lainepikkus ja sagedus. Nähtava valguse värvuse seos valguse lainepikkusega vaakumis. Elektromagnetlainete amplituud ja intensiivsus. Difraktsioon ja interferents, nende rakendusnäited. Murdumiseseadus. Murdumisnäitaja seos valguse kiirusega. Valguse dispersioon. Spektroskoobi töö põhimõte. Spektraalanalüüs. Polariseeritud valgus, selle saamine, omadused ja rakendused. Valguse dualism ning dualismiprintsiip looduses. Footoni energia. Atomistlik printsiip. Valguse kiirgumine. Soojuskiirgus ja luminesents.

Põhimõisted: elektromagnetlaine, elektromagnetlainete skaala, lainepikkus, sagedus, kvandi (footoni) energia, dualismiprintsiip, amplituud, intensiivsus, difraktsioon, interferents, polarisatsioon, elektromagnetväli, murdumine, absoluutne ja suhteline murdumisnäitaja, valguse dispersioon aines, prisma, luminesents.

Praktiline tegevus:

1. ühelt pilult, kaksikpilult ja juuksekarvalt saadava difraktsioonipildi uurimine;
2. läbipaistva aine murdumisnäitaja määramine;
3. spektroskoobi valmistamine;
4. tutvumine erinevate valgusallikatega;
5. valguse spektri uurimine;
6. soojuskiirguse uurimine;
7. polaroidide tööpõhimõtte uurimine;
8. valguse polariseerumise uurimine peegeldumisel.

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

1. selgitab elektromagnetlaine mõistet ja elektromagnetlainete rakendusi;
2. kirjeldab võnkeringi kui elektromagnetlainete kiirgamise ja vastuvõtu baasseadet;
3. kirjeldab elektromagnetlainete skaalat, rakendades seost $c = f \lambda$, ning teab nähtava valguse lainepikkuste piire ja põhivärvuste lainepikkuste järjestust;
4. selgitab graafiku järgi elektromagnetlainete amplituudi ja intensiivsuse mõistet;
5. kirjeldab joonisel või arvutiimitatsiooniga interferentsi- ja difraktsiooninähtusi optikas ning toob nende rakendamise näiteid;
6. seletab valguse koherentsuse tingimusi ja nende täidetuse vajalikkust vaadeldava
 - a. interferentsipildi saamisel;
7. seostab polariseeritud valguse omadusi rakendustega looduses ja tehnikas;
$$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n \quad n = \frac{c}{v}$$
8. rakendab valguse murdumiseseadust, kasutades seoseid $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n$ ja $n = \frac{c}{v}$;
9. kirjeldab valge valguse spektri lahtumise võimalusi;
10. võrdleb spektrite põhiliike;
11. seletab valguse tekkimist aatomi energiatasemete skeemil ning rakendab probleeme

a. lahendades valemit $E = hf$;

12. selgitab valguse korral dualismiprintsiipi ja selle seost atomistliku printsiibiga;

13. eristab soojuskiirgust ja luminesentsi ning seostab neid vastavate valgusallikatega.

IV kursus: „Energia”

4.1. Elektrotehnika(15 tundi)

Õppesisu

Elektrivoolu tekkemehhanism. Ohmi seadus. Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus. Metallid eritakistuse sõltuvus temperatuurist. Vedelike, gaaside ja pooljuhtide elektrijuhtivus; pn-siire. Valgusdiodid ja fotoelement. Vahelduvvool kui laengukandjate sundvõnkumine. Vahelduvvoolu saamine ning kasutamine. Elektrienergia ülekanne. Trafod ja kõrgepingeliinid. Vahelduvvooluvõrk. Elektriõhutus. Vahelduvvoolu võimsus aktiivtakistusel. Voolutugevuse ja pingeline efektiivväärtused.

Põhimõisted: alalisvool, laengukandjate kontsentratsioon, elektritakistus, vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus, pooljuht, pn-siire, elektrivoolu töö ja võimsus, vahelduvvool, trafo, kaitsemaandus, voolutugevuse ning pingeline efektiiv- ja hetkväärtused.

Praktiline tegevus:

1. voolutugevuse, pingeline ja takistuse mõõtmine multimeetriga;
2. vooluallikate uurimine;
3. elektromotoorjõudude mõõtmine;
4. tutvumine pooljuhtelektroonika seadmetega (diodid, valgusdiodid, fotorakk vm);
5. vahelduvvoolu uurimine;
6. tutvumine trafode ja võnkeringide tööga.

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

1. seletab elektrivoolu tekkemehhanismi mikrotasemel, rakendades seost $I = q n v S$;
2. rakendab probleeme lahendades Ohmi seadust vooluringi osa ja kogu vooluringi kohta:

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

a. ,
$$I = \frac{\mathcal{E}}{R+r};$$

3. rakendab probleeme lahendades järgmisi elektrivoolu töö ja võimsuse avaldiseid:

$$A = IU \cdot \Delta t,$$

a.
$$N = IU;$$

4. analüüsib metallide eritakistuse temperatuurisõltuvuse graafikut;
5. kirjeldab pooljuhi oma- ja lisandjuhtivust, sh elektron- ja aukjuhtivust;
6. selgitab pn-siirde olemust, sh päri- ja vastupingestamise korral, ning seostab seda valgusdiodi ja fotoelemendi toimimisega;

7. võrdleb vahelduv- ja alalisvoolu;
8. analüüsib vahelduvvoolu pinget ja voolutugevuse ajast sõltuvuse graafikut;

$$N = IU = \frac{I_m U_m}{2}$$

9. arvutab vahelduvvoolu võimsust aktiivtakisti korral, rakendades seost
;
10. selgitab trafo toimimispõhimõtet ja rakendusi vahelduvvooluvõrgus ning elektrienergia ülekandes;
11. arvutab kulutatava elektrienergia maksumust ning plaanib selle järgi uute elektriseadmete kasutuselevõttu;
12. väärtustab elektrihoituse nõudeid ja oskab põhjendada nende vajalikkust.

4.2. Termodünamika, energeetika (20 tundi)

Õppesisu

Siseenergia ja soojusenergia. Temperatuur. Celsiuse ja Kelvini temperatuuriskaala. Ideaalgaas ja reaalkaas. Ideaalgaasi olekuvõrrand. Avatud ja suletud süsteemid. Isoprotsessid. Gaasi olekuvõrrandiga seletatavad nähtused looduses ning tehnikas. Ideaalse gaasi mikro- ja makroparameetrid, nendevahelised seosed. Molekulaarkineetilise teooria põhilised. Temperatuuri seos molekulide keskmise kineetilise energiaga. Soojusenergia muutmise viisid: töö ja soojusülekanne. Soojushulk. Termodünaamika I seadus, selle seostamine isoprotsessidega. Adiabaatiline protsess. Soojusmasina tööpõhimõte, soojusmasina kasutegur, soojusmasinad looduses ning tehnikas. Termodünaamika II seadus. Pööratavad ja pöördumatud protsessid looduses. Entroopia. Elu Maal energia ja entroopia aspektist lähtuvalt. Energiaülekanne looduses ja tehnikas. Energeetika alused ning tööstuslikud energiaallikad. Energeetilised globaalprobleemid ja nende lahendamise võimalused. Eesti energiavajadus, energeetikaprobleemid ning nende lahendamise võimalused.

Põhimõisted: siseenergia, temperatuur, temperatuuriskaala, ideaalgaas, olekuvõrrand, avatud ja suletud süsteem, isoprotsess, soojushulk, adiabaatiline protsess, pööratav ja pöördumatu protsess, soojusmasin, entroopia.

Praktiline tegevus:

1. gaasi paisumise uurimine;
2. isoprotsesside uurimine;
3. energiatarbe mõõtmine;
4. keha temperatuuri ja mehaanilise töö vaheliste seoste uurimine;
5. ainete soojusjuhtivuse võrdlemine.

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) tunneb mõistet *siseenergia* ning seletab soojusenergia erinevust teistest siseenergia liikidest;
- 2) võrdleb Kelvini temperatuuriskaalat Celsiuse temperatuuriskaalaga ning kasutab seost $T = t (\text{oC}) + 273 \text{ K}$;
- 3) nimetab mudeli *ideaalgaas* tunnuseid;

- 4) kasutab probleeme lahendades seoseid $E_k = \frac{3}{2} k T$; $p = n k T$;
 $p V = \frac{m}{M} R T$;
- 5) analüüsib isoprotsesside graafikuid;
- 6) seletab siseenergia muutumist töö või soojusülekanne vahendusel ning toob selle kohta näiteid loodusest, eristades soojusülekanne liike;
- 7) võrdleb mõisteid *avatud süsteem* ja *suletud süsteem*;
- 8) sõnastab termodünaamika I seaduse ja seostab seda valemiga $Q = \Delta U + A$;
- 9) sõnastab termodünaamika II seaduse ning seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet;
- 10) seostab termodünaamika seadusi soojusmasinate tööpõhimõttega;
- 11) hindab olulisemaid taastuvaid ja taastumatuid energiaallikaid, võttes arvesse nende keskkondlikke mõjusid ning geopoliitilisi tegureid;
- 12) nimetab energeetika arengusuundi nii Eestis kui ka maailmas, põhjendab oma valikuid;
- 13) mõistab energiasäästu vajadust ning iga kodaniku vastutust selle eest.

Hindamise kirjeldus:

Hindamisel lähtutakse Vinni-Pajusti Gümnaasiumi hindamisjuhendist. <http://www.vpg.edu.ee/images/Dokumendid/VPG%20hindamisjuhend.pdf>

Õpilase teadmisi ja oskusi hindab aineõpetaja õpilase suuliste vastuste (esituste), kirjalike ja praktiliste tööde ning praktiliste tegevuste alusel, hinnates õpilase teadmiste ja oskuste vastavust õppekavas esitatud nõuetele.

Tulenevalt hindamise eesmärgist võivad hinned olla erineva tähtsusega (kaaluga). Hinde tähtsuse (kaalu) määrab õpetaja oma töökavas.

Mitterahuldav hinne tuleb järgi vastata 10 päeva jooksul alates hinne teada saamise päevast.

"5"	-	90%-100%
"4"	-	75%-89%
"3"	-	50%-74%
"2"	-	20%-49%
"1"	-	0%-19%

Kokkuvõtva hinne kujunemine:

Kokkuvõttev hinne on gümnaasiumi astmes kursuse hinne. Hinnatakse ka õpilase aktiivsust ja huvi õppetöös osalemisel. Seda arvestab aineõpetaja juhul kui kursuse hinne jääb kahe hinne vahele. Positiivsema hinne saab õpilane, kes on osalenud õppetöös aktiivselt. Negatiivsema hinne saab õpilane, kes osaleb õppetöös õpetaja korduvate märkuste ja tööle suunamise toel.

