



Põhikooli füüsika lõpueksami eristuskiri

Sisukord

1. Eksami eesmärgid ja vorm	2
1.1 Eksami eesmärgid	2
1.2 Eksami vorm	2
2. Eksami sihtrühm ja oodatavad õpitulemused	2
2.1 Eksami sihtrühm	2
2.2 Põhikooli lõpetaja õpitulemused	2
2.3 Õpitulemused	3
2.4 Õppesisu ja õpitulemused	4
Valgusõpetus	4
Mehaanika	5
Elektriõpetus	8
Soojusõpetus. Tuumaenergia	11
3. Eksami väljatöötamine ja eksamitöö ülesehitus	13
Eksamitöö väljatöötamine	13
Eksamitöö ülesehitus	13
4. Eksami korraldamine	14
Eksami korraldus	14
Eksami aeg	14
Abivahendid	14
Erivajadused	14
Eksamilt kõrvaldamine	14
5. Eksami hindamine, korduseksam ja eksamitulemuse vaidlustamine	15
Hindamise korraldus	15
Korduseksam	15
Eksamitulemuse vaidlustamine	15
6. Õppematerjalid	15
7. Haridus- ja Noorteameti koostatud eksamimaterjalid	15
8. Ülesannete näiteid	16
Ülesannete tüübid	16

1. Eksami eesmärgid ja vorm

Alus: haridus- ja teadusministri määrus nr 54 ptk 3 § 9; vastu võetud 15. detsembril 2015.

1.1 Eksami eesmärgid

Põhikooli lõpueksamite läbiviimise eesmärk on hinnata riiklike õppekavade või õpilase õppe aluseks oleva õppekava üldpädevuste, valdkonnapädevuste, läbivate teemade ja III kooliastme õpitulemuste omandatust selleks, et:

- 1) anda õpilasele, vanemale, koolile, kooli pidajale ja riigile võimalikult objektiivset ja võrreldavat tagasisidet õppimise ja õpetamise tulemuslikkusest ning sellest, milline on kooli panus õpilase edasijõudmisse;
- 2) selgitada, kuidas õppe tulemuslikkus ning kooli panus õpilaste edasijõudmisse on ajas muutunud;
- 3) anda riigile informatsiooni hariduspoliitiliste otsuste tegemiseks;
- 4) toetada riikliku õppekava rakendamist ning suunata eksami sisu ja vormi kaudu õppeprotsessi;
- 5) teha otsus põhikooli lõpetamise kohta.

Põhikooli lõpueksami eksamitööd võivad õppekava eesmärkide ja III kooliastme õpitulemuste kohta võimalikult objektiivse ja võrreldava tagasiside saamiseks sisaldada küsimusi õpilase õpingute ja õpikogemuste kohta koolis ja väljaspool kooli ning selle kohta, kuidas õpilane ise oma kompetentsust hindab.

1.2 Eksami vorm

Põhikooli füüsika lõpueksam on kirjalik eksam.

2. Eksami sihtrühm ja oodatavad õpitulemused

2.1 Eksami sihtrühm

Alus: haridus- ja teadusministri määrus nr 54 ptk 3 § 10; vastu võetud 15. detsembril 2015.

Eksami sihtrühm on põhikoolide lõpetajad, kes on läbinud Põhikooli riikliku õppekava.

2.2 Põhikooli lõpetaja õpitulemused

Alus: Vabariigi Valitsuse määrus nr 1; vastu võetud 6. jaanuaril 2011

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

Põhikooli füüsikakursus käsitleb väikest osa füüsikalistest nähtustest ja loob aluse, millel hiljem tekib tervikpilt füüsikast kui loodusteadusest. Füüsikat õppides saab õpilane esialgse ettekujutuse füüsika keelest ja õpib seda kasutama. Füüsikaõppes seostatakse õpitavat igapäevaeluga, matemaatiliste oskustega, tehnika ja tehnoloogiaga ning teiste loodusainetega.

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

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

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

Õpitav materjal esitatakse võimalikult probleemipõhiselt ning õpilase igapäevaeluga seostatult. Õppes lähtutakse õpilaste individuaalsetest iseärasustest ja võimete mitmekülgsest arendamisest, suurt tähelepanu pööratakse õpilaste õpimotivatsiooni kujundamisele. Selle saavutamiseks kasutatakse erinevaid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, arutelu, ajurünnakuid, rollimänge, õuesõpet, õppekäike jne. Õpet plaanides võib õpetaja muuta käsitletavate teemade järjekorda, pidades meeles, et muudetud teemade järjestus jälgiks õpilaste arengu iseärasusi ning õpetamine toimiks abstraktsuse kasvamise printsiibi kohaselt. Teemade järjekorda muutes tuleb tagada motivatsioon füüsikat õppida ja seeläbi parem õpitulemus saavutada. Kõigis õppeetappides kasutatakse tehnoloogilisi vahendeid ja IKT võimalusi.

Uurimusliku õppega omandavad õpilased probleemide seadmise, hüpoteeside sõnastamise, töö plaanamise, 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.

2.3 Õpitulemused

Põhikooli lõpuks õpilane:

- 1) kasutab füüsika mõisteid, füüsikalisi suurusi, seoseid ning rakendusi loodus- ja tehnikanähtusi kirjeldades, selgitades ja prognoosides;

- 2) lahendab situatsioon-, arvutus- ja graafilisi ülesandeid, mille lahenduse üksikosa sisaldab kuni kaks valemiga esitatud seost, ning hindab saadud tulemuse tõepärasust;
- 3) teisendab mõõtühikuid, kasutades eesliiteid *mega-*, *kilo-*, *detsi-*, *senti-*, *milli*, *mikro-* ja *nano-*;
- 4) sõnastab etteantud situatsioonikirjelduse põhjal uurimisküsimuse või – küsimusi, kavandab ja korraldab eksperimendi, töötleb katseandmeid (tabel, aritmeetiline keskmine, mõõtemääramatuse hindamine, graafik) ning teeb järeldusi uurimisküsimuses sisalduva hüpoteesi kehtivuse kohta;
- 5) leiab füüsikaalast infot käsiraamatutest ja tabelitest ning kasutab leitud teavet ülesandeid lahendades;
- 6) visandab füüsikaliste objektide, nähtuste ja rakenduste jooniseid;
- 7) lahendab rakendusliku sisuga osaülesanneteks taandatavaid kompleksülesandeid;
- 8) tunneb ära füüsikateemasid, -probleeme ja -küsimusi erinevates olukordades (loodusteaduslikud tekstid, isiklikud kogemused) ning pakub neile võimalikke selgitusi;
- 9) väärtustab ühiskonna jätkusuutlikku arengut ning suhtub vastutustundlikult loodusesse ja ühiskonnasse.

2.4 Õppesisu ja õpitulemused

Valgusõpetus

Valgus ja valguse sirgjooneline levimine

Õppesisu

Valgusallikas. Valgus kui liitvalgus. Päike. Täht. Valgus kui energia. Valguse spektraalne koostis. Valguse sirgjooneline levimine.

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) selgitab Päikese kui valgusallika tähtsaid tunnuseid;
- 2) selgitab mõistete *valgusallikas*, *valgusallikate liigid*, *liitvalgus* olulisi tunnuseid;
- 3) teab seose, et optiliselt ühtlases keskkonnas levib valgus sirgjooneliselt, tähendust.

Valguse peegeldumine

Õppesisu

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

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) teab peegeldumise ja valguse neeldumise tähtsaid tunnuseid, kirjeldab seost teiste nähtustega ning kasutab neid praktikas;
- 2) nimetab mõistete *langemisnurk*, *peegeldumisnurk* ja *mattpind* olulisi tunnuseid;
- 3) selgitab peegeldumisseadust (s.o valguse peegeldumisel on peegeldumisnurk võrdne langemisnurgaga) ja selle tähendust, kirjeldab seose õigsust kirjeldavat katset ning kasutab seost praktikas;
- 4) toob näiteid tasa-, kumer- ja nõguspeegli kasutamise kohta.

Valguse murdumine

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.

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) kirjeldab valguse murdumise tähtsaid tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega ning kasutab neid probleeme lahendades;
- 2) kirjeldab mõistete *murdumisnurk*, *fookus*, *tõeline kujutis* ja *näiv kujutis* olulisi tunnuseid;
- 3) selgitab fookuskauguse ja läätse optilise tugevuse tähendust ning mõõtmise viisi, teab kasutatavat mõõtühikut;
- 4) selgitab valguse murdumise seaduspärasust, s.o. valguse üleminekul ühest keskkonnast teise murdub valguskiir sõltuvalt valguse kiirusest ainetes kas pinna ristsirge poole või pinna ristsirgest eemale; selgitab seose $D = \frac{1}{f}$ tähendust ning kasutab seost probleeme lahendades;
- 5) kirjeldab kumerlääts, nõguslääts, prillide, valgusfiltrite otstarvet ning toob nende kasutamise näiteid;
- 6) teeb 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.

Mehaanika

Liikumine ja jõud

Õppesisu

Mass kui 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 ja tehnikas.

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) kirjeldab nähtuse *liikumine* olulisi tunnuseid ja seost teiste nähtustega;
- 2) selgitab pikkuse, ruumala, massi, pindala, tiheduse, kiiruse, keskmise kiiruse ja jõu tähendust ning mõõtmisviise, teab kasutatavaid mõõtühikuid;
- 3) teab seose $v = \frac{s}{t}$ tähendust ja kasutab seost probleeme lahendades;
- 4) kasutab liikumisgraafikuid liikumise kirjeldamiseks;
- 5) teab, et seose vastastikmõju tõttu muutuvad kehade kiirused seda vähem, mida suurem on keha mass;
- 6) teab seose $\rho = \frac{m}{V}$ tähendust ning kasutab seost probleeme lahendades;
- 7) selgitab mõõteriistade *mõõtejoonlaud*, *nihik*, *mõõtesilinder* ja *kaalud* otstarvet ja kasutamise reegleid ning kasutab mõõteriistu praktikas;
- 8) korraldab eksperimendi, mõõtes proovikeha massi ja ruumala, töötleb katseandmeid, teeb katseandmete põhjal vajalikud arvutused ning teeb tabeliandmete põhjal järelduse proovikeha materjali kohta;
- 9) teab, et kui kehale mõjuvad jõud tasakaalustavad üksteist, siis keha on paigal või liigub ühtlaselt sirgjooneliselt;
- 10) teab jõudude tasakaalu kehade ühtlase liikumise korral.

Kehade vastastikmõju

Õppesisu

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

Õpitulemused

Õpilane:

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

Rõhumisjõud looduses ja tehnikas

Õppesisu

Rõhk. Pascali seadus. Manomeeter. Maa atmosfäär. Õhurõhk. Baromeeter. Rõhk vedelikes erinevatel sügavustel. Üleslükkejõud. Keha ujumine, ujumise ja uppumise tingimus. Areomeeter. Rõhk looduses ja selle rakendamine tehnikas.

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) nimetab nähtuse *ujumine* olulisi tunnuseid ja seoseid teiste nähtustega ning selgitab seost teiste nähtustega ja kasutamist praktikas;
- 2) selgitab rõhu tähendust, nimetab mõõtühikuid ja kirjeldab mõõtmise viisi;
- 3) kirjeldab mõisteid *õhurõhk* ja *üleslükkejõud*;
- 4) sõnastab seosed, et rõhk vedelikes ja gaasides antakse edasi igas suunas ühtviisi (Pascali seadus) ning et ujumisel on üleslükkejõud suurem kehale mõjuvast raskusjõust, heljumisel sellega võrdne;
- 5) selgitab seoste $p = \frac{F}{S}$; $p = \rho \cdot g \cdot h$; $F_u = \rho \cdot V \cdot g$ tähendust ja kasutab neid probleemide lahendamisel;
- 6) selgitab baromeetri otstarvet ja kasutamise reegleid;
- 7) teeb eksperimendi, mõõtes erinevate katsetingimuste korral kehale mõjuvat üleslükkejõudu.

Mehaaniline töö ja energia

Õppesisu

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

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) selgitab mehaanilise töö, mehaanilise energia ja võimsuse tähendust ning määramisviisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid;
- 2) selgitab mõisteid *potentsiaalne energia*, *kineetiline energia* ja *kasutegur*; 3) selgitab seoseid, et:
 - a. keha saab tööd teha ainult siis, kui tal on energiat;
 - b. sooritatud töö on võrdne energia muutusega;
 - c. keha või kehade süsteemi mehaaniline energia ei teki ega kao, energia võib ainult muunduda ühest liigist teise (mehaanilise energia jäävuse seadus);
 - d. kogu tehtud töö on alati suurem kasulikust tööst;
 - e. ükski lihtmehhanism ei anna võitu töös (energia jäävuse seadus lihtmehhanismide korral);
- 4) selgitab seoste $A = F \cdot s$ ja $N = \frac{A}{t}$ tähendust ning kasutab neid probleeme lahendades;

- 5) selgitab lihtmehhanismide *kang, kaldpind, pöör, hammasülekanne* otstarvet, kasutamise viise ning ohutusnõudeid.

Võnkumine ja laine

Õppesisu

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

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) kirjeldab nähtuste *võnkumine, heli* ja *laine* olulisi tunnuseid ja seost teiste nähtustega;
- 2) selgitab võnkeperioodi ja võnkesageduse tähendust ning mõõtmisviisi, teab kasutatavaid mõõetühikuid;
- 3) nimetab mõistete *võnkeamplituud, heli valjus, heli kõrgus, heli kiirus* 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.

Elektriõpetus

Elektriline vastastikmõju

Õppesisu

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

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) kirjeldab nähtuste *kehade elektriseerimine* ja *elektriline vastastikmõju* tähtsaid tunnuseid ning selgitab seost teiste nähtustega;
- 2) loetleb mõistete *elektriseeritud keha, elektrilaeng, elementaarlaeng, keha elektrilaeng, elektriväli* olulisi tunnuseid;
- 3) selgitab seoseid, et samanimeliste elektrilaengutega kehad tõukuvad, erinevaste elektrilaengutega kehad tõmbuvad, ja seoste õigsust kinnitavat katset;
- 4) korraldab eksperimendi, et uurida kehade elektriseerumist ja nendevahelist mõju, ning teeb järeldusi elektrilise vastastikmõju suuruse kohta.

Elektrivool

Õppesisu

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

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) loetleb mõistete *elektrivool*, *vabad laengukandjad*, *elektrijuht* ja *isolaator* olulisi tunnuseid;
- 2) nimetab nähtuste *elektrivool metallis* ja *elektrivool ioone sisaldavas lahuses* tähtsaid tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega ja kasutamist praktikas;
- 3) selgitab mõiste *voolutugevus* tähendust, nimetab voolutugevuse mõõtühiku ning selgitab ampermeetri otstarvet ja kasutamise reegleid;
- 4) selgitab seoseid, et juht soojeneb elektrivoolu toimel, elektrivooluga juht avaldab magnetilist mõju, elektrivool avaldab keemilist toimet, ning selgitab seost teiste nähtustega ja kasutamist praktikas.

Vooluring

Õppesisu

Vooluallikas. Vooluringi osad. Pinge, voltmeeter. Ohmi seadus. Elektritakistus. Juhi takistuse sõltuvus materjalist ja juhi mõõtmetest. Takisti. Juhtide jada- ja rööpühendus. Jada- ja rööpühenduse kasutamise näited.

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) selgitab füüsikaliste suuruste *pinge*, *elektritakistus* ja *eritakistus* tähendust ning mõõtmisviisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid; 2) selgitab mõiste *vooluring* olulisi tunnuseid; 3) selgitab seoseid, et:
 - a. voolutugevus on võrdeline pingega (Ohmi seadus) $I = \frac{U}{R}$;
 - b. jadamisi ühendatud juhtides on voolutugevus ühesuurune $I = I_1 = I_2 = \dots$ ja ahela kogupinge on üksikjuhtide otstel olevate pingete summa $U = U_1 + U_2$;
 - c. rööbiti ühendatud juhtide otstel on pinge ühesuurune $U = U_1 = U_2 = \dots$ ja ahela kogu voolutugevus on üksikjuhte läbivate voolutugevuste summa $I = I_1 + I_2$;
 - d. juhi takistus $R = \rho \cdot \frac{l}{S}$;
- 4) kasutab eelnimetatud seoseid probleeme lahendades;
- 5) selgitab voltmeetri otstarvet ja kasutamise reegleid;
- 6) selgitab takisti kasutamise otstarvet ja ohutusnõudeid ning toob näiteid takistite kasutamise kohta;
- 7) selgitab elektritarviti kasutamise otstarvet ja ohutusnõudeid ning toob näiteid elektritarvitite kasutamise kohta;
- 8) leiab jada- ja rööpühenduse korral vooluringi osal pinget, voolutugevuse ja takistuse;

- 9) korraldab eksperimendi, mõõtes otseselt voolutugevust ja pinget, arvutab takistust, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi voolutugevuse ja pinge vahelise seose kohta.

Elektrivoolu töö ja võimsus

Õppesisu

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

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) selgitab elektrivoolu töö ja elektrivoolu võimsuse tähendust ning mõõtmisviisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid;
- 2) loetleb mõistete *elektrienergia tarviti, lühis, kaitse ja kaitsemaandus* olulisi tunnuseid;
- 3) 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;
- 4) kirjeldab elektriliste soojendusseadmete otstarvet, töötamise põhimõtet, kasutamise näiteid ja ohutusnõudeid;
- 5) leiab kasutatavate elektritarvitite koguvõimsuse ning hindab selle vastavust kaitsme väärtusega.

Magnetnähtused

Õppesisu

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

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) loetleb magnetvälja olulisi tunnuseid;
- 2) selgitab nähtusi *Maa magnetväli, magnetpoolused*;
- 3) teab seoseid, et magnetite erinimelised poolused tõmbuvad, magnetite samanimelised poolused tõukuvad, et magnetvälja tekitavad liikuva elektriliselt laetud osakesed, ning selgitab nende seoste tähtsust praktikas, kirjeldades või kasutades sobivaid nähtusi;
- 4) selgitab voolu magnetilise toime avaldumist elektromagneti ja elektrimootori näitel, kirjeldab elektrimootori ja elektrigeneraatori töö energeetilisi aspekte ning selgitab ohutusnõudeid nende seadmeid kasutades;
- 5) korraldab eksperimendi, valmistades elektromagneti, uurib selle omadusi ning teeb järeldusi elektromagneti omaduste vahelise seose kohta.

Soojusõpetus. Tuumaenergia

Aine ehituse mudel. Soojusliikumine

Õppesisu

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

Õpitulemused

Õpilane:

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

Soojusülekanne

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.

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) kirjeldab soojusülekande olulisi tunnuseid, seost teiste nähtustega ja selle kasutamist praktikas;
- 2) selgitab soojushulga tähendust ja mõõtmise viisi ning teab kasutatavaid mõõtühikuid;
- 3) selgitab aine erisoojuse tähendust, teab seejuures kasutatavaid mõõtühikuid;
- 4) nimetab mõistete *siseenergia*, *temperatuurimuut*, *soojusjuhtivus*, *konvektsioon* ja *soojuskiirgus* tähtsaid tunnuseid;
- 5) sõnastab järgmised seosed ning kasutab neid soojusnähtuste selgitamisel:
 - a) soojusülekande korral levib siseenergia soojemalt kehalt külmemale;
 - b) keha siseenergiat saab muuta kahel viisil: töö ja soojusülekande teel;
 - c) kahe keha soojusvahetuse korral suureneb ühe keha siseenergia täpselt niisama palju, kui väheneb teise keha siseenergia;
 - d) mida suurem on keha temperatuur, seda suurema soojushulga keha ajaühikus kiirgab;
 - e) mida tumedam on keha pind, seda suurema soojushulga keha ajaühikus kiirgab ja ka neelab;
- 6) selgitab seoste $Q = c \cdot m(t_2 - t_1)$ või $Q = c \cdot m \cdot \Delta t$, kus $\Delta t = t_2 - t_1$ tähendust, seost

- soojusnähtustega ja kasutab seoseid probleemide lahendamisel;
- 7) selgitab termose, päikesekütte ja soojustusmaterjalide otstarvet, töötamise põhimõtet, kasutamise näiteid ning ohutusnõudeid;
 - 8) korraldab eksperimendi, mõõtes katseliselt keha erisoojuse, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi keha materjali kohta.

Aine olekute muutused. Soojustehnilised rakendused

Õppesisu

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

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) loetleb sulamise, tahkumise, aurumise ja kondenseerumise olulisi tunnuseid, seostab neid teiste nähtustega ning kasutab neid praktikas;
- 2) selgitab sulamissoojuse, keemissoojuse ja kütuse kütteväärtuse tähendust ja teab kasutatavaid mõõtühikuid;
- 3) selgitab seoste $Q = \lambda \cdot m$, $Q = L \cdot m$ ja $Q = r \cdot m$ tähendusi, seostab neid teiste nähtustega ning kasutab neid probleemide lahendamisel;
- 4) lahendab rakendussisuga osaülesanneteks taandatavaid kompleksülesandeid.

Tuumaeenergia

Õppesisu

Aatomi mudelid. Aatomituumade ehitus. Tuumade seoseenergia. Tuumade lõhustumine ja süntees. Radioaktiivne kiirgus. Kiirguskaitse. Dosimeeter. Päike. Aatomielektroonika.

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) nimetab aatomi tuuma, elektronkatte, prootoni, neutroni, isotoobi, radioaktiivse lagunemise ja tuumareaktsiooni olulisi tunnuseid;
- 2) selgitab seose, et kergete tuumade ühinemisel ja raskete tuumade lõhustumisel vabaneb energiat, tähendust, seostab seda teiste nähtustega;
- 3) iseloomustab α -, β - ja γ -kiirgust ning nimetab kiirguste erinevusi;
- 4) selgitab tuumareaktori ja kiirguskaitse otstarvet, töötamise põhimõtet, kasutamise näiteid ning ohutusnõudeid;
- 5) selgitab dosimeetri otstarvet ja kasutamise reegleid.

3. Eksami väljatöötamine ja eksamitöö ülesehitus

Alus: haridus- ja teadusministri määrus nr 54 ptk 3 § 12; vastu võetud 15. detsembril 2015.

Eksamitöö väljatöötamine

Eksamiks vajalikud materjalid töötab välja Haridus- ja Noorteameti juures töötav füüsika lõpueksami ettevalmistav komisjon. Komisjon eeltestib kõiki eksamitöö ülesandeid, koostab neist eksamitöö ning töötab välja hindamisjuhendi.

Eksamitöö ülesehitus

Küsimused ja ülesanded hõlmavad järgmisi tasandeid:

- 1) teadmised (mõisted, faktid, seaduspärasuste tundmine);
- 2) mõistmine/arusaamine (kirjeldamine, selgitamine, ümbersõnastamine);
- 3) teadmiste rakendamine (kasutamine uues situatsioonis, prognoosimine); 4) analüüs ja süntees (seoste näitamine, võrdlemine, rühmitamine, eristamine, faktide ja seaduspärasuste ühendamine);
- 5) hinnangu andmine (järelduste, otsustuste tegemine).

Eksamitöö sisaldab erineva raskusastmega ülesandeid, st eksamitöö mahust ca 20% moodustavad äratundmis- ja mõistmistasandi, ca 30% rakendamistasandi ja ca 50% analüüsi- ja sünteesitasandi ülesanded.

Ainekava teemad on kaetud järgmistes proportsioonides:

VALDKOND/ teema	Punktid	Osakaal
I Valgusõpetus	13-17	17-23%
II Mehaanika	18-22	24-29%
III Elektriõpetus	18-22	24-29%
IV Soojusõpetus. Tuumaenergia	18-22	24-29%
KOKKU	75	100%

- Eksam on kirjalik.
- Eksamitöö on üheosaline.
- Eksamitöö koostatakse ühes variandis.

4. Eksami korraldamine

Alus: haridus- ja teadusministri määrus nr 54 ptk 3 § 13-16; vastu võetud 15. detsembril 2015.

Eksami korraldus

Eksami korraldab kooliksamikomisjon Haridus- ja Noorteameti välja töötatud eksami korraldusjuhendi põhjal. Eksamikomisjon on vähemalt kolmeliikmeline. Kui põhikooli lõpueksamit sooritab korraga enam kui 60 õpilast on lõpueksamikomisjonis vähemalt üks liige iga 20 eksaminandi kohta.

Eksami aeg

- Eksami toimumise kuupäeva kinnitab Haridus- ja teadusminister vastava määrusega.
- Eksami ametlik algus on kell 10.00.
- Eksam kestab 120 minutit.
- Eksami aega hakatakse arvestama hetkest, kui kõik õpilased on saanud kätte eksamitöö ning eksamikomisjoni esimees annab märku töö alustamiseks.
- Eksamiks ette nähtud aega ei tohi ületada.
- Eksamil ei ole vaheaegu.
- Õpilane saab kätte kogu eksamitöö ning planeerib ise ülesannete lahendamise aja ning järjekorra.

Abivahendid

- Õpilane kasutab eksamil isiklikke kirjutus- ja joonestusvahendeid ning taskuarvutit.
- Eksamitöö kirjutatakse sinise või musta pasta- või tindipliiatsiga. Harilikku pliiatsit ja värvipliiatseid võib kasutada vaid jooniste tegemisel. Korrektuurlindi või -vedeliku kasutamine ei ole lubatud.
- Õpikuid, käsiraamatuid, valemeid jm füüsikalise sisuga materjale eksamil kasutada ei tohi.
- Eksamil on mobiiltelefoni jm tehniliste vahendite kasutamine (mistahes eesmärgil) keelatud.

Erivajadused

Juhul, kui õpilase erivajadusest tulenevalt on eksamineerimiseks vaja kohaldada Haridus- ja teadusministri määrmes nr 54 ptk 3 § 16 sätestatud eritingimusi, kooskõlastab kool vajalikud eritingimused Haridus- ja Noorteametiga.

Eksamilt kõrvaldamine

Õpilane, kes kasutab eksamil ebaausaid võtteid või lubamatuid abivahendeid, kõrvaldatakse eksamilt ning tema eksamitööd ei hinnata. Hindamisprotokolli tehakse vastavasisuline märge.

5. Eksami hindamine, korduseksam ja eksamitulemuse vaidlustamine

Alus: haridus- ja teadusministri määrus nr 59 ptk 3 § 17; vastu võetud 15. detsembril 2015.

Hindamise korraldus

Eksamit hindab kooli eksamikomisjon Haridus- ja Noorteameti välja töötatud hindamisjuhendi alusel.

Eksamikomisjoni otsus muuta hindamisjuhendit kantakse **koos põhjendustega** hindamisprotokollile.

Kui kooli eksamitöid hindab rohkem kui üks õpetaja, peaks eksamikomisjoni tööjaotus põhinema ülesandeti hindamisel. Sellega väheneb hindamise subjektiivsus ning kooli piires on eksamitulemused võrreldavad.

Eksami tulemused protokollitakse vastava vormi kohaselt.

Korduseksam

Põhikoolilõpetaja, kes on eksami päeval haige või ei saa sellel osaleda muul kooli direktori poolt mõjuvaks loetud põhjusel (nt osalemine rahvusvahelistel võistlustel, konkurssidel ja olümpiaadidel vms), sooritab korduseksami koolieksamina.

Korduseksam sooritatakse kooli direktori poolt määratud ajal, aga hiljemalt jooksva õppeaasta 30. juuniks. Õpilase taotlusel võib eksam toimuda ka pärast 30. juunit, aga hiljemalt jooksva õppeaasta 25. augustiks.

Eksamitulemuse vaidlustamine

Alus: põhikooli- ja gümnaasiumiseadus § 33; vastu võetud 9. juunil 2010.

Eksamitulemuse vaidlustamiseks tuleb esitada vaie Haridus- ja Teadusministeeriumile. Vaie tuleb esitada 5 (viie) tööpäeva jooksul kooli lõputunnistuse kättesaadavaks tegemise päevast arvates. Esitatud vaiete läbivaatamiseks moodustab haridus- ja teadusminister vaidekomisjoni.

6. Õppematerjalid

Eksamiks valmistumisel on soovitatav kasutada õppematerjale, mis on kantud Eesti Hariduse Infosüsteemi <https://enda.ehis.ee/avalik/avalik/opikud/OpikudOtsi.faces>.

7. Haridus- ja Noorteameti koostatud eksamimaterjalid

<https://harno.ee/eksamid-testid-ja-uuringud/eksamid-testid-ja-lopudokumendid/pohikooli-lopueksamid#materjalid>

8. Ülesannete näiteid

Ülesannete tüübid

Valikvastusega (selektiivse) ülesannete puhul ei pea õppija ise midagi kirjutama, vaid valib etteantud variantide hulgast sobiva vastuse. Selle rühma kõige tuntumaks ja enamkasutatavaks ülesandetüübiks on valikvastustega küsimused, kus tuleb tavaliselt 3-5 vastusevariandi hulgast leida üks õige. Aga siia rühma kuuluvad ka õige/vale/vastus puudub-, sobitamis-, järjestamis- ja sorteerimisülesanded.

1. Milline järgnevatest väidetest on õige?

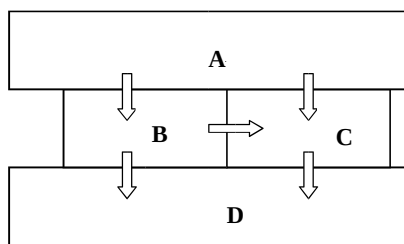
Alumiiniumi sulamissoojus $3,9 \cdot 10^5 \frac{J}{kg}$ tähendab, et ...

- a) alumiiniumi sulatamiseks on alati vaja $3,9 \cdot 10^5$ J energiat.
- b) 1 kg alumiiniumi sulatamiseks suvalisel temperatuuril on vaja $3,9 \cdot 10^5$ J energiat.
- c) 1 kg alumiiniumi sulatamiseks tema sulamistemperatuuril on vaja $3,9 \cdot 10^5$ J energiat.

2. Milline järgnevatest väidetest on õige?

- a) Tasapeeglis näeme eseme tõelist kujutist.
- b) Tasapeeglis tekkiv kujutis on võrreldes esemega suurendatud.
- c) Tasapeeglis ei teki üldse esemest kujutist.
- d) Tasapeeglis näeme eseme näilist kujutist.
- e) Tasapeeglis tekkiv kujutis on võrreldes esemega vähendatud.

3. Joonisel on kujutatud neli metallist valmistatud risttahukat, mis on ümbritsevast keskkonnast soojuslikult isoleeritud ja asetatud tihedasti üksteise peale. Noolekesed näitavad soojuse ülekandumise suunda. Klotside temperatuurid on 100 °C; 80 °C; 60 °C ja 40 °C.



- 1) Millise tähega tähistatud klotsil on kõrgeim temperatuur?
- 2) Millise tähega tähistatud klotsi temperatuur on 60 °C?

Omavastusega (produktiivse vastusega) ülesanded võivad olla väga erinevad, sest siia rühma kuuluvad nii sellised ülesanded, kus õppija peab kirjutama ühe või paar sõna (nt lühivastusega ülesanne, lünkülesanne, lausete lõpetamine, skeemide või tabelite täiendamine), lahendama füüsikaülesande ja kirjutama pikema teksti.

4. Teisendage mõõtühikud.

$$100 \text{ M}\Omega = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$$

$$0,25 \text{ MJ} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ J}$$

5. Valgus langeb peegelpinnale. Kandke joonisele langemisnurk, peegelpinna ristsirge, peegeldunud kiir ja peegeldumisnurk. Mida võib öelda peegeldumisnurga ja langemisnurga kohta?

