



RIIKLIK EKSAMI- JA KVALIFIKATSIOONIKESKUS
Üldhariduse õppekavade ja eksamite osakond

FÜÜSIKA RIIGIEKSAMI ERISTUSKIRI

SISUKORD

1. Eksami eesmärgid	3
2. Eksami sihtrühm	3
3. Eksami vorm	3
4. Eksami tase	4
5. Gümnaasiumilõpetajate füüsikaalastele teadmistele ja oskustele esitatavad nõuded, millega vastavuses koostatakse eksamitöö	5
6. Gümnaasiumi kursused	7
I kursus. Mehaanika	8
II kursus. Soojusõpetus	10
III kursus. Elektromagnetism	11
IV kursus. Optika	14
V kursus. Aine struktuur	15
VI kursus. Kosmoloogia. Nüüdisaegne maailmapilt	16
7. Eksamiosade arv ja osakaal lõpphinde. Füüsika riigieksami korraldus, ülesehitus ja kestus. Eksamilt kõrvaldamine. Eksamitulemuste vaidlustamine	17
7.1 Eksami korraldus	17
7.2 Eksamilt kõrvaldamine	18
7.3 Eksamitulemuste vaidlustamine	18
8. Ülesannete tüübid	19
9. Hindamiskriteeriumid ja hindepiir	19
10. Soovitav õppematerjal riigieksamiks valmistumisel	21
LISAD	22

1. Eksami eesmärgid

Tulenevalt haridusministri 24.12.2001. a määrusest nr 75 „Põhikooli ja gümnaasiumi lõpueksamite korraldamise ning põhikooli ja gümnaasiumi lõpueksamite tingimused ja kord“ on füüsika riigieksami eesmärgid järgmised:

- hinnata õpilaste riiklikus õppekavas määratletud õpitulemuste saavutatust füüsikas;
- saada ülevaade õppimise/õpetamise tulemuslikkusest koolis;
- suunata eksami sisu ja vormi kaudu õppeprotsessi;
- siduda järjestikused haridusastmed ja -tasemed;
- võimaldada õpilastel saada objektiivsem pilt oma õpitulemustest;
- võimaldada koolil ennast objektiivsemalt hinnata ja teistega võrrelda;
- tagada gümnaasiumilõpetajate eksamihinnete võrreldavus;
- ühitada gümnaasiumi lõpueksamid kutseõppeasutuse, rakenduskõrgkooli ja ülikooli sisseastumiseksamitega.

2. Eksami sihtrühm

Füüsika riigieksami võivad sooritada:

- 1) põhikooli ja gümnaasiumi riikliku õppekava järgi õppivad gümnaasiumilõpetajad;
- 2) põhihariduse baasil kutseõppeasutuses lõpukursustel õppivad õpilased;
- 3) varem gümnaasiumi või kutseõppeasutuse lõpetanud isikud, kes ei ole sooritanud antud õppeaines riigieksamit;
- 4) varem gümnaasiumi või kutseõppeasutuse lõpetanud isikud, kes soovivad parandada varasema aasta eksamitulemust;
- 5) välisriigis Eesti keskharidusele vastava haridustaseme omandanud isikud;
- 6) gümnaasiumi õpilased, kes ei ole 12. klassis, kuid kellel on läbitud eksamiaine gümnaasiumiastme kohustuslikud kursused ja kutseõppeasutuste õpilased, kes ei ole lõpukursusel, kuid kellel on läbitud eksamiaine.

3. Eksami vorm

Füüsika riigieksam on **kirjalik**. Eksamitöö on ühes variandis ning koosneb küsimustest ja ülesannetest, mis nõuavad õpitud nähtuste, mõistete, seaduste teadmist, nendest arusaamist, oskust loogiliselt mõelda, analüüsida ja üldistada, rakendada oma teadmisi erinevate probleemide lahendamisel. Kogu eksamitöö eest on võimalik saada maksimaalselt 100 punkti. Kõik küsimused ja ülesanded on arvestuslikud, st maksimaalse punktide arvu saab igas osas kõikidele küsimustele/ülesannetele õigete vastuste andmise korral. Iga küsimuse/ülesande juures on märgitud selle eest antav maksimumpunktide arv.

Eksam ei kontrolli ainult miinimumtaseme omandamist, vaid peab välja selgitama õpilase tegeliku teadmiste/oskuste taseme ning võimaldama õpilasi selle taseme järgi diferentseerida, kuna lõpueksam on ühtlasi sisseastumiseksamiks kõrgkoolidesse. See tähendab, et eksamitöö peab sisaldama erineva raskusastmega ja erinevat omandamistaset kontrollivaid küsimusi/ülesandeid.

Eksamitöö koosneb kolmest osast:

I osa küsimused 1-10 on äratundmise tasemel küsimused, II osa küsimused 1-10 on reprodutseerimise tasemel küsimused ja III osa ülesanded 1-5 on füüsika arvutusülesanded. Ülesannete raskusaste suureneb ülesande numbri suurenedes, mis kajastub ka ülesande eest saadavates punktides.

4. Eksami tase

Eksamitöö koostamisel arvestatakse kehtivat põhi- ja keskhariduse riiklikku õppekava („Põhikooli ja gümnaasiumi riiklik õppekava. Füüsika”, kinnitatud Vabariigi Valitsuse 25. jaanuari 2002. a määrusega nr 56) füüsika ainekavas toodud nõuetest õpitulemustele gümnaasiumi osa lõpuks, füüsikaõpetajate ettepanekuid ja õppekirjandust, mille alusel tänane gümnaasiumilõpetaja on omandanud oma teadmised ja oskused.

Riigieksamitöö sisaldab erineva raskusastmega ülesandeid, millest 20% on äratundmistasandil, 30% reprodutseerimistasandil ja 50% rakendustasandil: analüüs, üldistamine, hinnangu andmine.

Eksamitöö koostamisel arvestatakse:

- füüsika õpetamise eesmärged, kooliastme õppesisu ja õpitulemusi;
- vastava kooliastme üldpädevusi (*eksamitöö ülesanded aitavad kujundada ainega seotud kooliastme üldpädevusi*):
Gümnaasiumi lõpetades õpilane
 - teab globaalprobleeme ja oma kaasvastutust nende lahendamise eest, oskab vältida ja vähendada keskkonda kahjustavat tegevust;
 - väärtustab säästva ja jätkusuutliku arengu ideed, omab väljakujunenud loodusteaduslikku maailmapilti;
 - oskab kasutada erinevaid õpistrateegiaid;
 - oskab valida ja kasutada eri märgisüsteeme informatsiooni vastuvõtmiseks, talletamiseks, tõlgendamiseks, edastamiseks, loomiseks ja vahetamiseks;
 - mõtleb kriitiliselt, oskab oma mõtte- ja tegevuskäiku analüüsida ning hinnata, kasutab kriitilist mõtlemist mis tahes seisukoha üle otsustamisel;
 - oskab argumenteeritult väidelda;
 - oskab koostada uurimistööd ja projekti, neid esitleda;
 - oskab kasutada arvutit õppimis- ja töövahendina ning oma töötulemuste esitlusvahendina.
- läbivaid teemasid (keskkond ja säästev areng, turvalisus).

Õppe-eesmärgid

Gümnaasiumi füüsikaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- omandab alused nüüdisaegse põhjuslik-tõenäosusliku füüsikalise maailmapildi kujundamiseks;
- süvendab ja laiendab teadmisi füüsika keelest ja mõistete süsteemist ning õpib neid kasutama füüsikaliste nähtuste ja objektide kirjeldamisel, seletamisel ning prognoosimisel;
- teadvustab teaduslike mõistete kujundamise viise ja meetodeid ning rakendab neid uute teadmiste omandamisel;
- arendab kriitilist mõtlemist;
- süvendab vaatlus- ja eksperimenteerimisoskusi;
- süvendab mõõtmisvahendite kasutamise oskusi;

- mõistab füüsika seost tehnika ja nüüdisaegse tehnoloogiaga ning integratsiooni teiste teadustega;
- säilitab positiivse hoiaku füüsika kui õppeaine ja kultuurifenomeni suhtes;
- tutvub ideede «draamadega» ja isiksuse osaga füüsika arengus;
- mõistab füüsika humanitaarset külge;
- teadvustab vajadust käsitseda tehnilisi ja tehnoloogilisi seadmeid, säästes ennast ja neid;
- kujundab füüsikateadmiste ja -oskuste alusel elu ja elukeskkonna säilimiseks vajalikud väärtushinnangud; tegutseb loodust säästvalt.

5. Gümnaasiumilõpetajate füüsikaalastele teadmiste ja oskustele esitatavad nõuded, millega vastavuses koostatakse eksamitöö

Märksõnad on eksamil kontrollitavad äratundmise ja reprodutseerimise tasemel. Märksõna teadmine tähendab ka sellega paratamatult seotud teiste mõistete teadmist, mida on käsitletud õpikute vastavates osades (vt *Soovitavad õppematerjalid füüsika riigieksamiks valmistumisel*).

Oskused on ülesannete graafiline, analüütiline ja numbriline lahendamine ning nähtuste seletamine. Oskuste loetelude juures on toodud ka valemid, mille teadmist eeldatakse. Kõikidest valemitest peab õpilane oskama avaldada kõiki suursi.

Eksamite kontseptsioon 2005.a ja 2006.a näitel

Tabel 1

Füüsika riigieksam 2005 a. Keskmine tulemus: 67,02 p.					
Õppesisu	Äratundmine / teadmine eksami I osa	Arusaamine/ reprodutseerimine eksami II osa	Rakendamine/ analüüs/süntees eksami III osa	Punkte (baas)	Punkte (konkreetne eksamitöö)
Mehaanika	4 p.	12 p.	10 p.	25	26
Soojusõpetus	2 p.		8 p.	15	10
Elektromagnetism	4 p.		26 p.	20	30
Optika	4 p.	6 p.	6 p.	15	16
Aine struktuur	4 p.	9 p.		15	13
Kosmoloogia. Nüüdisaegne maailmapilt	2 p.	3 p.	—————	10	5
Punkte	20	30	50	100	100

Tabel 2

Füüsika riigieksam 2006 a. Keskmine tulemus: 69,23 p.					
Õppesisu	Äratundmine / teadmine <i>eksami I osa</i>	Arusaamine/ reprodutseerimine <i>eksami II osa</i>	Rakendamine/ analüüs/süntees <i>eksami III osa</i>	Punkte (baas)	Punkte (konkreetne eksamitöö)
Mehaanika	10 p.	9 p.	18 p.	25	37
Soojusõpetus		3 p.	8 p.	15	11
Elektromagnetism		9 p.	26 p.	20	35
Optika	4 p.	3 p.	6 p.	15	13
Aine struktuur	4 p.	3 p.		15	7
Kosmoloogia. Nüüdisaegne maailmapilt	2 p.	3 p.	—————	10	5
Punkte	20	30	50	100	100

6. Gümnaasiumi kursused

Mõõtühikud

Märksõnad: SI (põhiühikud, täiendavad ühikud, tuletatud ühikud), eesliide, mitte SI ühikud (min, h, nurgakraad, kWh, mmHg).

Oskused: ühikute teisendamine, tuletatud ühikute defineerimine, eesliite väljendamine kümne astmetena ja vastupidi

Eesliite nimetus	Kordsus algühiku suhtes	Eesliite tähis	Mõõtühiku näide	Mõõtühiku nimetus
<i>piko-</i>	10^{-12}	p	pm	pikomeeter
nano-	10^{-9}	n	nm	nanomeeter
mikro-	10^{-6}	μ	μm	mikromeeter
milli-	10^{-3}	m	mm	millimeeter
senti-	10^{-2}	c	cm	sentimeeter
detsi-	10^{-1}	d	dm	detsimeeter
deka-	10^1	da	dam	dekameeter
hekto-	10^2	h	hm	hektomeeter
kilo-	10^3	k	km	kilomeeter
mega-	10^6	M	Mm	megameeter
giga-	10^9	G	Gm	gigameeter
tera-	10^{12}	T	Tm	terameeter

I kursus. Mehaanika

Mehaaniline liikumine

Märksõnad: ühtlane sirgjooneline liikumine, ühtlaselt muutuv liikumine, taustsüsteem, teepikkus, nihe, hetkkiirus, kiirendus, liikumise suhtelisus, liikumisvõrrand.

Oskused: kinemaatika ülesannete analüütiline ja graafiline lahendamine sirgjoonelise liikumise korral.

$$s = v \cdot t, \quad v_{\text{keskm.}} = \frac{l}{t}, \quad a = \frac{v - v_0}{t}, \quad v^2 - v_0^2 = \pm 2 \cdot a \cdot s, \quad s = v_0 \cdot t \pm \frac{a \cdot t^2}{2},$$
$$s = s_0 \pm v_0 \cdot t \pm \frac{a \cdot t^2}{2},$$

kus s – nihe, l – teepikkus, v – kiirus, t – aeg, $v_{\text{keskm.}}$ – keskmine kiirus, a – kiirendus, v – lõppkiirus, v_0 – algkiirus.

Kehade vastastikmõju

Märksõnad: mass, jõud, rõhk, tihedus, jõu liigid: raskusjõud, elastsusjõud, hõõrdejõud, üleslükkejõud. Impulss, Newtoni I, II, III seadus, gravitatsiooniseadus, impulsi jäävuse seadus, pörke liigid (absoluutselt elastne pörge, absoluutselt mitteelastne pörge). Mehaaniline töö, võimsus, mehaaniline energia, mehaanilise energia jäävuse seadus.

Oskused: ülesannete lahendamine Newtoni seaduste kohta koos kõikide märksõnades toodud jõu liikide rakendamisega, ülesannete lahendamine impulsi jäävuse seaduse kohta absoluutselt mitteelastsetel pörkel, ülesannete lahendamine gravitatsiooniseaduse kohta. Ülesannete lahendamine energia jäävuse seaduse rakendamisega koos erinevate jõuliikide arvestamisega, ülesannete lahendamine mehaanilise töö ja võimsuse kohta.

$$F = m \cdot a, \quad F = -k \cdot \Delta l, \quad F = \mu \cdot F_N, \quad F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}, \quad p = m \cdot v,$$
$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = (m_1 + m_2) \cdot v, \quad E_{\text{kin}} + E_{\text{pot}} = \text{const}, \quad E_{\text{kin}} = \frac{m \cdot v^2}{2}, \quad E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h,$$
$$A = F \cdot s \cdot \cos \alpha, \quad N = \frac{A}{t}, \quad N = F \cdot v,$$

kus F – jõud, m – keha mass, a – kiirendus, k – jäikustegur, Δl – nihke suurus deformatsioonil, μ – hõõrdetegur, F_N – rõhumisjõud, G – gravitatsioonikonstant, r – kaugus graveeruvate kehade vahel, p – impulss, m_1 – esimese keha mass, m_2 – teise keha mass, v_1 – esimese keha kiirus, v_2 – teise keha kiirus, v – keha kiirus, g – vabalangemise kiirendus, h – kõrgus, A – töö, s – nihe, α – nurk jõuvektori ja nihkevektori vahel, N – võimsus.

Perioodiline liikumine

Märksõnad: ringliikumine, nurkkiirus, kesktõmbekiirendus, joonkiiruse ja nurkkiiruse seos. Võnkumine: periood, sagedus, hälve, amplituud. Laine: ristlaine, pikilaine, laine levimiskiiruse ja lainepikkuse seos.

Oskused: ülesannete lahendamine ühtlase ringliikumise kohta.

$$v = \omega \cdot r, \quad \omega = 2 \cdot \pi \cdot f, \quad f = \frac{1}{T}, \quad a_n = \frac{v^2}{r}, \quad a_n = \omega^2 \cdot r,$$

kus v – joonkiirus, ω – nurkkiirus, r – raadius, T – periood, a_n – kesktõmbekiirendus, f – sagedus.

II kursus. Soojusõpetus

Ideaalne gaas ja termodünaamika alused

Märksõnad: ideaalne gaas, selle olek ja oleku muutumine, molekul, siseenergia, temperatuur, soojushulk, gaasi rõhk, ideaalse gaasi olekuvõrrand, isoprotsessid, termodünaamika esimene seadus, termodünaamika teine seadus, soojusmasin, soojusmasina kasutegur. Aine agregaatolek ja selle muutumine.

Oskused: ülesannete lahendamine isoprotsesside kohta, ülesannete lahendamine ideaalse gaasi olekuvõrrandi kohta, ülesannete lahendamine termodünaamika esimese seaduse kohta, ülesannete lahendamine soojusmasina kasuteguri kohta, ülesannete lahendamine soojusliku tasakaalu võrrandi kohta aine agregaatolekute muutuste arvestamisega.

$$p \cdot V = \text{const}, \quad \frac{p}{T} = \text{const}, \quad \frac{V}{T} = \text{const}, \quad T = 273 + t, \quad \frac{p \cdot V}{T} = \frac{m}{M} \cdot R, \quad Q = \Delta U + A,$$

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{A}{Q_1}; \quad Q = c \cdot m \cdot \Delta t, \quad Q = \lambda \cdot m, \quad Q = L \cdot m,$$

kus p – gaasi rõhk, V – gaasi ruumala, T – gaasi absoluutne temperatuur, t – gaasi temperatuur Celsiuse skaalas, m – gaasi mass, M – gaasi molaarmass, R – gaasi universaalkonstant, ΔU – siseenergia muut, A – gaasi poolt tehtud töö, η – soojusmasina kasutegur, Q – soojushulk, c – erisoojus, m – mass, Δt – temperatuuri muut (lõpptemperatuur–algtemperatuur), λ – sulamissoojus, L – aurustumissoojus.

III kursus. Elektromagnetism

Elektriväli

Märksõnad: elektrilaeng, laengu jäävuse seadus, punktlaeng, Coulomb'i seadus, elektrivälja tugevus, töö elektriväljas, pinge, elektrimahtuvus, plaatkondensaator.

Oskused: ülesannete lahendamine laengu jäävuse seaduse, Coulomb'i seaduse, elektrivälja tugevuse ja töö kohta elektriväljas.

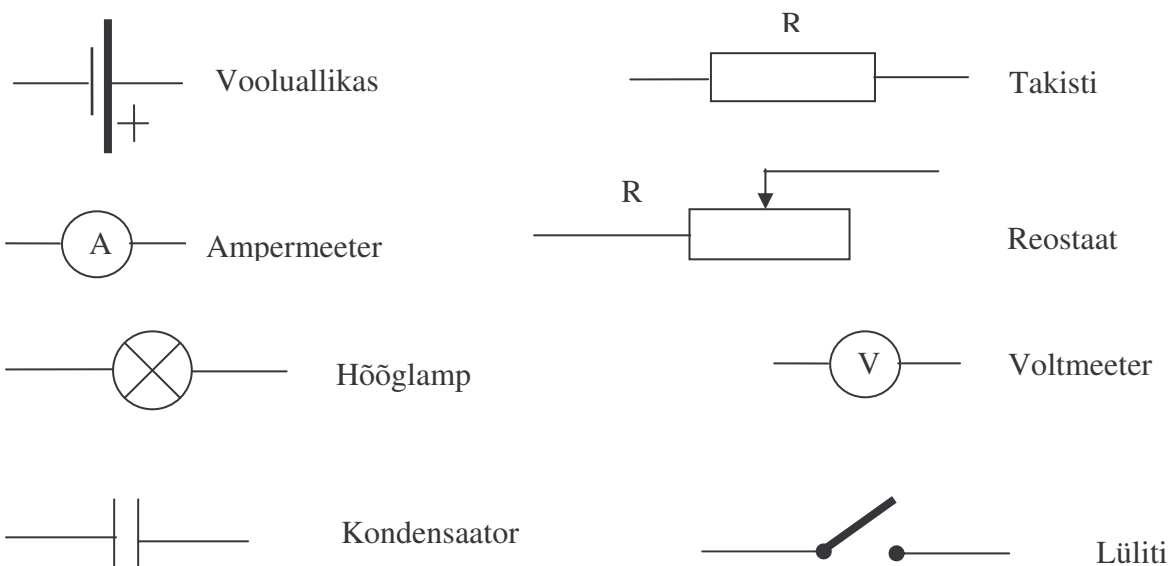
$$F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}, \quad E = \frac{F}{q}, \quad E = k \cdot \frac{q}{r^2}, \quad A = q \cdot E \cdot \Delta l, \quad A = q \cdot \Delta \varphi, \quad C = \frac{q}{U}, \quad C = \frac{\epsilon_0 \cdot \epsilon \cdot S}{d}$$

kus k – elektriline konstant, q – elektrilaeng, F – jõud, r – kaugus kahe laengu vahel, E – elektrivälja tugevus, A – töö, Δl – nihe, $\Delta \varphi$ – potentsiaalide vahe, U – pinge kondensaatori plaatide vahel, C – mahtuvus, plaatkondensaatori mahtuvus, ϵ_0 – elektriline konstant, ϵ – dielektriku dielektriline läbitavus, S – kondensaatori plaadi pindala, d – kondensaatori plaatide vaheline kaugus.

Alalisvool

Märksõnad: elektrivool, voolutugevus, elektritakistus, elektrivoolu töö ja võimsus, Joule-Lenzi seadus, Ohmi seadus vooluringi osa kohta, aine eritakistus, takistite jada- ja rööpühendus, vooluring, vooluallikas, vooluallika sisetakistus, elektromotoorjõud, Ohmi seadus vooluringi kohta, voltmeeter, ampermeeter.

Oskused: vooluringi joonistamise oskus, tingmärkide (vooluallikas, takisti, reostaat, ampermeeter, voltmeeter, lüliti, hõõglamp, kondensaator) kasutamise oskus, ülesannete lahendamine Ohmi seaduste kohta, elektrivoolu võimsuse, elektrivoolu töö ning takistite ühenduste kohta.



$$I = \frac{q}{\Delta t}, \quad I = \frac{U}{R}, \quad I = \frac{E}{r + R}, \quad N = I \cdot U, \quad N = I^2 \cdot R, \quad N = \frac{U^2}{R},$$

$$Q = I \cdot U \cdot t = I^2 \cdot R \cdot t = \frac{U^2}{R} \cdot t, \quad R = R_1 + R_2 + \dots + R_N,$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_N},$$

kus I – voolutugevus, q - juhtme ristlõiget läbinud laeng, Δt - ajavahemik, U – pinge, R – takistus, r – vooluallika sisetakistus, N – võimsus, Q – soojushulk.

Magnetväli

Märksõnad: püsिमagnet, magnetinduktsioon, jõujoon, Ampere'i seadus, Ampere'i jõud, Lorentzi jõud.

Oskused : ülesannete lahendamine Ampere'i jõu kohta, ülesannete lahendamine Lorentzi jõu kohta.

$$F = B \cdot I \cdot l \cdot \sin \alpha, \quad F = q \cdot v \cdot B \cdot \sin \alpha,$$

kus F – Lorentzi jõud, B – magnetinduktsioon, I – voolutugevus, α – nurk vooluga juhtme ja magnetinduktsiooni vektori vahel, l – juhtmelõigu pikkus, v – laengu liikumise kiirus.

Elektrodünaamika

Märksõnad: elektromagnetilise induktsiooni nähtus, magnetvoog, Faraday elektromagnetilise induktsiooni seadus, eneseinduktsiooni nähtus, pooli induktiivsus, võnkering, Thompsoni valem, vahelduvvool.

Oskused: ülesannete lahendamine Faraday elektromagnetilise induktsiooni seaduse kohta, ülesannete lahendamine Thompsoni valemi kohta.

$$E = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}, \quad \Phi = B \cdot S \cdot \cos\alpha, \quad T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C},$$

kus E – elektromotoorjõud, $\Delta\Phi$ – magnetvoo muut, Δt – ajavahemik, Φ – magnetvoog, B – magnetinduktsioon, S – pindala, α – nurk pinnanormaali ja magnetinduktsiooni vektori vahel, T – võnkumiste periood, L – induktiivsus, C – mahtuvus.

IV kursus. Optika

Laineoptika

Märksõnad: valgus kui elektromagnetlaine, elektromagnetlainete skaala, lainefront, lainepikkus, sagedus, periood, faas, valguse interferents, koherentsus, valguse difraktsioon.

Oskused: ülesannete lahendamine lainepikkuse ja sageduse seose kohta.

$$v = \lambda \cdot f, \quad f = \frac{1}{T},$$

kus v – valguse levimiskiirus, λ – valguse lainepikkus, f – sagedus, T – periood.

Valguse ja aine vastastikmõju

Märksõnad: valguskiir, valguse sirgjoonelise levimise seadus, murdumine, murdumisnurk, murdumisseadus, suhteline murdumisnäitaja, absoluutne murdumisnäitaja, dispersioon, spekter.

Oskused: ülesannete lahendamine murdumisseaduse kohta.

$$n_a = \frac{c}{v}, \quad n_s = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}, \quad n_s = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$$

kus n_a – keskkonna absoluutne murdumisnäitaja, c – valguse levimise kiirus vaakumis, v – valguse levimise kiirus keskkonnas, n_s – teise keskkonna suhteline murdumisnäitaja esimese keskkonna suhtes, α – langemisnurk, β – murdumisnurk, n_2 – teise keskkonna absoluutne murdumisnäitaja, n_1 – esimese keskkonna absoluutne murdumisnäitaja, v_1 – valguse levimise kiirus esimeses keskkonnas, v_2 – valguse levimise kiirus teises keskkonnas.

Kvantoptika

Märksõnad: footon, footoni energia ja sageduse vaheline seos, fotoefekt, väljumistöö, Einsteini valem fotoefekti kohta, fotoefekti punapiir.

Oskused: ülesannete lahendamine Einsteini valemi kohta, ülesannete lahendamine valguskvandi energia kohta.

$$\varepsilon = A + \frac{m \cdot v^2}{2}, \quad \varepsilon = h \cdot f, \quad c = \lambda \cdot f,$$

kus ε – kvandi energia, A – elektroni väljumistöö, m – elektroni mass, v – elektroni kiirus, h – Plancki konstant, f – kvandi sagedus, c – valguskvandi levimise kiirus vaakumis.

V kursus. Aine struktuur

Aatomifüüsika

Märksõnad: Bohri aatomimudel, peakvantarv, energianivoo, Bohri postulaadid. Valguse kiirgumine, valguse neeldumine.

Tahkiste struktuur

Märksõnad: energiatasemed tahkises, metall (juht), pooljuht, dielektrik.

Tuumafüüsika

Märksõnad: aatomi tuum, neutron, prooton, massiarv, isotoop, radioaktiivsus, poolestusaeg, seoseenergia, massidefekt, tuumareaktsioonid.

Oskused: ülesannete lahendamine tuumareaktsiooni võrrandi kohta.

VI kursus. Kosmoloogia. Nüüdisaegne maailmapilt

Märksõnad: Päike, päikesesüsteem, planeedid, planeetide kaaslased, asteroidid, komeedid, meteorkehad, Maa liikumine, päikesevarjutus, kuuvarjutus, valgusaasta, galaktikad, tähed ja nende evolutsioon. Universumi evolutsioon. Suur Pauk.

Oskused: Päikese- ja kuuvarjutuse selgitamine, Maa liikumise selgitamine, aastaaegade selgitamine, tähe evolutsiooni selgitamine.

7. Eksamiosade arv ja osakaal lõpphindes. Füüsika riigieksami korraldus, ülesehitus ja kestus. Eksamilt kõrvaldamine. Eksamitulemuste vaidlustamine

Eksamitöö koosneb kolmest osast:

I osa küsimused 1-10 on äratundmise tasemel küsimused, mille eest on võimalik saada 20 palli (20% kogu tööst). Need on valikvastustega küsimused, mis võimaldavad hinnata põhivara tundmist ja orienteerumist füüsika keeles. Küsimustes leiavad kajastamist füüsikalised suurused – nende tähised, ühikud, definitsioonivalemid; seadused, sõltuvused, seosed – nende sisuline mõistmine; füüsikalised nähtused – nende seletamine.

II osa küsimused 1-10 on reprodutseerimise tasemel küsimused, mille eest on võimalik saada 30 palli (30% kogu tööst). Reprodutseerimistasemel küsimused on füüsikaliste suuruste ja nende tuletatud ühikute definitsioonid, füüsika seaduste, printsiipide ja nähtuste kirjeldused, millele vastates õpilane väljendab nende sisulist mõistmist.

III osa ülesanded 1-5 on füüsika arvutusülesanded. Nende eest on võimalik saada 50 palli (50% kogu tööst).

7.1 Eksami korraldus

Eksam algab kell **10.00** ja eksamitöö kirjutamiseks on ette nähtud **180 minutit**. Eksamitöö koosneb kolmest osast, ühe osa tegemiseks kuluv aeg ei ole piiratud.

Eksamiruumis istuvad õpilased ühekaupa. Eksamiruumis ei tohi olla füüsikaalast infot sisaldavaid materjale (kõik vajalikud füüsikalised konstandid ja ainekonstandid on antud eksamitöös).

Eksamil vajalikud vahendid:

- sinine või must pastapliiats/sulepea;
- harilik pliiats jooniste tegemiseks;
- joonlaud;
- taskuarvuti trigonomeetriliste funktsioonidega.

Abivahendina on lubatud kasutada mustandit, mis antakse eksaminandile koos eksamitööga. Mustandisse kirjutatud hindamiskomisjon ei arvesta.

Keelatud on:

- korrektori kasutamine;
- vastuste kirjutamine hariliku pliiatsiga (v.a joonised);
- lisapaberi kasutamine, kuna mustandipaber antakse koos eksamitööga;
- programmeeritava taskuarvuti, elektronmärgmiku või sülearvuti (laptop) kasutamine.

Eksamitöö kirjutamisel tuleb **pidada silmas järgmisi nõudeid:**

- kõik vastustes esitatavad arvud tuleb ümardada ja esitada kahe tüvenumbriga;
- kõik vahetulemused tuleb esitada kolme tüvenumbriga;
- eksamitöös ei ole vaja näidata tehteid ühikutega, kuid vastus peab olema esitatud koos õige ühikuga ning allakriipsutatult;
- ülesande lahenduskäik peab olema lühidalt kommenteeritud;
- ülesande lahendus peab algama andmete esitamisega, nende teisendustega ja küsimustega (korrektset vormistatud ülesande algosa annab 1 kuni 2 punkti);
- geomeetria elemente sisaldav ülesanne peab olema varustatud joonisega, millel esinevad tähistused peavad kajastuma lahenduskäigu valemities.

7.2 Eksamilt kõrvaldamine

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

7.3 Eksamitulemuste vaidlustamine

Kui eksaminand ei ole füüsika riigieksami tulemusega nõus, siis on tal õigus esitada Haridus- ja Teadusministeeriumi järelevalveosakonnale 10 tööpäeva jooksul pärast eksamitulemuste väljastamist apellatsioon, mille alusel kontrollitakse tema eksamitöö hindamise vastavust hindamisjuhendile.

Apellatsioonikomisjonil on õigus jätta eksamitöö tulemus muutmata, seda tõsta või langetada.

8. Ülesannete tüübid

Ülesanded on kirjalikud ning eksamitöö sisaldab järgmisi ülesannete tüüpe:

- A. **Valikvastustega ülesanded** – õige vastus tuleb leida etteantud loetelu hulgast, iga õige vastus annab ühe punkti, kokku saadakse ülesande eest 2 punkti;
- B. **Avatud vastustega ülesanded** – õiged vastused tuleb kirjutada etteantud ridadele, iga õige vastus annab ühe punkti, kokku saadakse ülesande eest 3 punkti;
- C. **Seostamata redelülesanded** (seostamata jadaülesanded) – ülesande tekstile järgneb vähemalt kolm alaküsimust, mis ei ole üksteise tulemustega seotud, alaküsimused lõpevad õige vastuse korral antavate punktide arvuga, ülesande teksti lõpus olev arv näitab õigete lahenduste korral saadavat punktide arvu;
- D. **Seostatud redelülesanded** (seostatud jadaülesanded) – eelmisega analoogne, kuid alaküsimuste tulemused on üksteisega seotud, ülesannet ei saa lahendada eelnevat alaküsimust vastamata;
- E. **Funktsionaalsele lugemisoskusele toetuvad ülesanded** – ülesanne sisaldab kirjeldavat teksti ja küsimust, lahendamiseks peab tekstist leidma õiged suurused ja teostama nendega õiged arvutustehteid; ülesanded võivad sisaldada ka tabeleid või graafikuid, millelt tuleb lugeda algandmeid.

Näited vastavate ülesannete tüüpide kohta asuvad LISA 1 lehekülgedel 19-20.

9. Hindamiskriteeriumid ja hindepäir

Kõik eksamitööd saadetakse **hindamiseks** Riiklikku Eksami- ja Kvalifikatsioonikeskusesse, kus neid hindab selleks moodustatud hindamiskomisjon. Eksamitöö eest saadav maksimaalne punktide arv on 100. Kõik küsimused ja ülesanded on arvestuslikud, st maksimaalse punktide arvu saab kõikidele küsimustele õigete vastuste andmise korral. Iga üksiku küsimuse vastust hinnatakse eelnevalt kokkulepitud hindamiskriteeriumide alusel. Kõikide küsimuste vastused on võimaluse piires jaotatud ühepunktisteks etappideks. Iga etapp hinnatakse ühe punktiga, kui on vastatud üle poole antud etapi sisust. Eksam loetakse sooritatuks, kui selle eest on saadud vähemalt 20 punkti.

Hindamiskomisjon ei loe ega hinda mustandipaberile kirjutatut.

Hinnatakse ühe punkti kaupa. I ja II osas on vastus ühe punkti vääriline vastavalt formuleeritud küsimusele. Kui I ja II osas sisaldab vastus (etapp) samaliigilisi tegevusi (vektorid, nurgad, jooned, loetelud), loetakse vastus ühe punkti vääriliseks, juhul kui on vastatud 50% või enam küsimusest. III osas koosneb ülesanne konkreetsetest sammudest (minimaalse arvuga sammudest), mida ei saa vältida ülesande lahendamisel. Ühe punktiga hinnatakse iga uut valemit, ühe valemi asetamist teise, arvutust, joonist, tähiseid joonisel; füüsikalise tingimuse nimetamist, millel baseerub lahendus, iga algandme teisendust, andmete esitust koos otsitavate suuruste väljatoomisega.

Kokkuvõtvalt hinnatakse füüsika riigieksamitöö osasid järgnevalt:

I osa

Iga õige valikvariant annab 1 punkti, kokku saab ühe küsimuse vastamise eest maksimaalselt 2 punkti.

II osa

Iga õige vastusvariant annab 1 punkti, kokku saab ühe küsimuse vastamise eest maksimaalselt 3 punkti.

III osa

Algandmed koos õigesti püstitatud küsimustega annavad 1 punkti. Iga eritüüpi teisendus annab 1 punkti. Lähtevalem annab 1 punkti, kahest või enamast lähtevalemist seosvalemi tuletuse eest saab 1 punkti ning õige arvuline vastus annab 1 punkti.

Hindepiir

Kõigi riigieksamite, sh füüsikaeksami hindepiir on 20 palli. Neil, kes eksamikünnist ei ületa ja saavad vähem kui 20 palli, on võimalik sooritada eksam uuesti järgmisel kalendriaastal.

10. Soovitav õppematerjal riigieksamiks valmistumisel

- 1) E. Pärtel. Füüsika VIII klassile. Koolibri, 2000;
- 2) E. Pärtel, J. Lõhmus. Füüsika IX klassile. Soojusõpetus. Aatom ja universum. Koolibri, 2000, 2003;
- 3) K. Timpmann. Füüsika IX klassile. Elektriõpetus. Koolibri, 1999, 2000;
- 4) Ü. Ugaste. Füüsika gümnaasiumile I. Mehaanika, molekulaarfüüsika. Avita, 1997, 2001;
- 5) Ü. Ugaste. Füüsika gümnaasiumile II. Elekter ja magnetism. Elektrodünaamika. Optika. Avita, 1998;
- 6) Ü. Ugaste. Füüsika gümnaasiumile III. Aine ehitus. Kosmoloogia. Nüüdisaegne füüsikaline maailmapilt. Avita, 2000;
- 7) G. Karu. Füüsika lühikursus gümnaasiumile I. Elekter ja magnetism. Koolibri, 1997;
- 8) G. Karu. Füüsika lühikursus gümnaasiumile II. Elektrodünaamika. Koolibri, 1997;
- 9) G. Karu. Füüsika lühikursus gümnaasiumile III. Mehaanika. Koolibri; 1998;
- 10) G. Karu. Füüsika lühikursus gümnaasiumile IV. Molekulaarfüüsika. Koolibri, 1999;
- 11) G. Karu. Füüsika lühikursus gümnaasiumile V. Aine ehitus. Koolibri, 1999;
- 12) I. Peil. Füüsika X klassile, 1. osa. Mehaanika. Koolibri, 2001, 2003;
- 13) J. Susi, L. Lubi. Füüsika X klassile, II osa. Soojusõpetus. Koolibri, 2001, 2003;
- 14) K. Tarkpea. Füüsika XI klassile, 1. osa. Elekter ja magnetism. Koolibri, 1997, 2003;
- 15) K. Tarkpea. Füüsika XI klassile, 2. osa. Elektromagnetism. Koolibri, 2000;
- 16) H. Voolaid. Füüsika XI klassile. Optika. Koolibri, 1999;
- 17) H. Käämbre. Füüsika XII klassile. Aatom. Molekul. Kristall. Koolibri, 1998;
- 18) A. Ainsaar. Füüsika XII klassile. Relatiivsusteooria. Tuumafüüsika. Elementaarosakeste füüsika. Koolibri, 2001;
- 19) J. Jaaniste. Füüsika XII klassile. Kosmoloogia. Koolibri, 1999;
- 20) M. Reemann. Füüsika põhimõisted ja valemid gümnaasiumile. Koolibri, 2000;
- 21) M. Kask, M. Reemann. Füüsika ülesannete kogu gümnaasiumile. Koolibri, 2001;
- 22) E. Paju, V. Paju. Füüsika ülesannete kogu gümnaasiumile. Koolibri, 2000, 2003;
- 23) K. Tarkpea, H. Voolaid. Füüsika. Käsiraamat. Koolibri, 2002;
- 24) Füüsika riigieksam 2004 ja 2005. Riigieksami ülesanded 2000 – 2003. (REKKi kodulehel aadressil: http://www.ekk.edu.ee/riigieksamid/gymnaasium/2004/fuusika/fus_gym.pdf).
- 25) Trofimova T.I. 2004. Kratkij kurs fiziki. Moskva: Vysshaja shkola.
- 26) Trofimova T.I., Firsov A.V. 2004. Fizika. zakony, formuly, opredelenija. Moskva: Drofa. Gofman J.V. 1977 Zakony, formuly, zadachi. Fizika. Spravochnik. Kijev: Naukova Dumka.
- 27) Kabardin O.F. 1985. Fizika. Spravochnyje materjaly. Moskva: Prosvjaštšeniye.
- 28) Rõmkevich A.P. 1988. Sbornik zadach po fizike. Moskva: Prosvjaštšeniye.

LISAD

NÄIDISÜLESANDED

LISA 1

1. VALIKVASTUSTEGA ÜLESANDED

Leidke esitatud ühikute hulgast kaks SI põhiühikut (2 p.)

1 m/s

1 K

1 N/m²

1 kg

1 rad

1 lm

1 N·m

☐☐☐☐☐☐☐

2. AVATUD VASTUSTEGA ÜLESANNE

Sõnastage Farady elektromagnetilise induktsiooni seadus ja kirjutage vastav valem. Andke valemis olevate füüsikaliste suuruste ühikud SI-s. (3 p.)

a)

b)

c)

3. SEOSTAMATA REDELÜLESANNE

Elektrikeedukann, mis on mõeldud vee keetmiseks, töötab pingel 220 V ja tarbib võimsust 1 kW. Sooritage järgmised tehted ja vastake esitatud küsimustele. (6 p.)

a) Arvutage voolutugevus keedukannu kütteelemendi spiraalis. (2 p.)

b) Arvutage kütteelemendi spiraali takistus. (1 p.)

c) Elektrikeedukann on lülitatud vooluvõrku 45 minutiks. Kui suur on elektrienergia kulu ja palju peab selle eest tasuma? Elektrienergia hind on $1 \frac{EEK}{kWh}$ (3 p.)

4. SEOSTATUD REDELÜLESANNE

Käekella tunde näitava osuti pikkus on 1 cm, ja minuteid näitava osuti pikkus 2 cm. Vastake järgmistele küsimustele. (6 p.)

a) Kui pika aja jooksul teeb tunde näitav osuti ja minuteid näitav osuti ühe täispöörde? (2 p.)

b) Mitu korda on tunde näitava osuti pöörlemisperiood suurem kui minuteid näitava osuti pöörlemisperiood? (1p)

c) Jaan vaatas kella, kui kell näitas 14:00 ja uuesti siis, kui kell näitas 16:00. Tehke joonis ja kandke sinna nihe, mille sooritas tunde näitava osuti ots selle aja jooksul. Millega võrdub nihkevektori pikkus? (3p)

5. FUNKTSIONAALSELE LUGEMISOSKUSELE TOETUVAD ÜLESANDED

Eesti linnade vahelistel teedel on maksimaalne lubatud sõidukiirus 90 km/h, sõidukiirust piiratakse sageli mitmesuguste teetööde korral. Kas autojuht, kes läbib 60 km pikkuse vahemaa (sealhulgas kakskümmend kilomeetrit pinnatud teed, kus piirkiirus on vähendatud kolmekümneni km/h) ühe tunniga, rikkus liikluseeskirju? (5 p.)

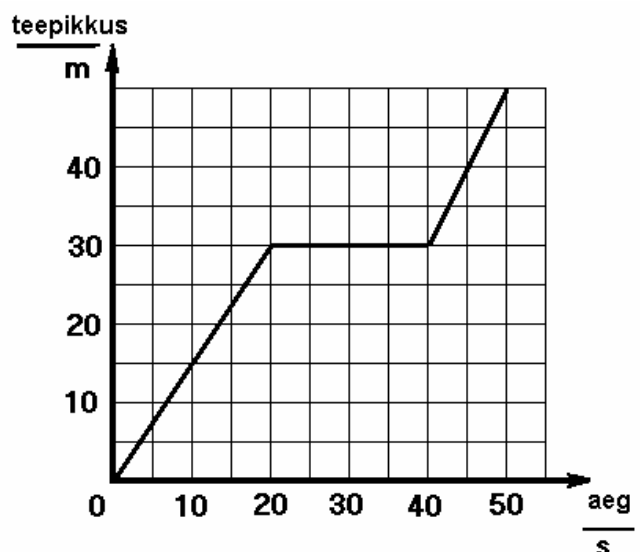
VÕI

12. Graafikul on kujutatud keha poolt läbitud teepikkuse sõltuvust ajast.

(8 p.)

a) Kui suur oli keha kiirus ajavahemikul 0 s – 10 s (3 p.)

b) Kui suur oli keha kiirendus ajavahemikul 0 s – 10 s? (2 p.)



12.2 Kui suur oli jõud, mis mõjus kehale ajavahemikel 0 s – 10 s? (1 p.)

HINDAMISE PÕHIMÕTTED

I osa

Iga õige valikvariant annab 1 punkti, kokku saab ühe küsimuse eest maksimaalselt 2 punkti.

II osa

Iga õige vastusvariant annab 1 punkti, kokku saab ühe küsimuse eest maksimaalselt 3 punkti.

III osa

Algandmed koos õigesti püstitatud küsimustega annavad 1 punkti. Iga eritüüpi teisendus annab 1 punkti. Lähtevalem annab 1 punkti, kahest või enamast lähtevalemist seosvalemi tuletuse eest saab 1 punkti ning õige arvuline vastus annab 1 punkti.