

FÜÜSIKA RIIGIEKSAM AASTAL 2005

Eksam toimub **13. juunil 2005.** a. algusega kell 11.00. Lisaeksam toimub 16. juunil 2004. a (Haridus- ja Teadusministeeriumi 25. mai 2004. a määrus nr 33).

1. EKSAMI EESMÄRK

Füüsika riigieksami läbiviimise eesmärgiks on:

- hinnata riikliku õppekavaga määratletud õpitulemuste saavutatust;
- suunata eksami sisu ja vormi kaudu õppeprotsessi;
- võimaldada õpilastel saada objektiivsem pilt oma õpitulemustest;
- võimaldada koolil ennast objektiivsemalt hinnata ja teistega võrrelda;
- saada ülevaade õppimise/õpetamise tulemuslikkusest koolis;
- tagada gümnaasiumilõpetajate eksamihinnete võrreldavus;
- tagada gümnaasiumi lõpueksami ühitamine kõrgkoolide sisseastumiseksamitega.

2. EKSAMI VORM

Füüsika riigieksam on kirjalik. Eksamitöö kirjutamiseks on ette nähtud 180 minutit. 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. Iga küsimuse/ülesande juures on märgitud selle eest antav maksimumpunktide arv.

3. EKSAMITÖÖ KOOSTAMISE PÕHIPRINTSIIBID

Füüsika riigieksami küsimustiku valmistab ette Riikliku Eksami- ja Kvalifikatsioonikeskuse juures töötav komisjon, mille koosseisu kuuluvad õpetajad/õppejõud valmistavad ette piisava hulga küsimusi ja ülesandeid koos esialgsete hindamiskriteeriumitega. Lõpliku eksamitööde küsimuste valiku teevad kaks komisjoni liiget, kes pole tegevõpetajad. Üldse valmistatakse ette kaks eksamitöö võrdväärset varianti: üks variant, mis saadetakse koolidesse ja avatakse vahetult enne eksami algust ja teine variant, mis võetakse kasutusele lisaeksamil.

Eksam ei kontrolli ainult miinimumtaseme omandatust, vaid peab välja selgitama õpilase tegeliku teadmiste/oskuste taseme ning võimaldama õpilasi selle taseme järgi ka diferentseerida – on ju lõpueksam ühtlasi sisseastumiseksamiks kõrgkoolidesse. See aga 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, mille eest on võimalik saada 20 punkti. 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 punkti. Reprodutseerimistasemel küsimused on füüsikaliste suuruste ja nende tuletatud ühikute definitsioonid, füüsika seaduste, printsiipide, ja nähtuste kirjeldused, millega seletatakse nende sisulist mõistmist õpilase poolt.

III osa ülesanded 1-5 on füüsika arvutusülesanded. Nende eest on võimalik saada 50 punkti. Ülesannete raskusaste suureneb ülesande numbri suurenedes, mis kajastub ka ülesande eest saadavates punktides.

4. EKSAMI TASE

Eksamitöö koostamisel arvestatakse kehtivat põhi- ja keskkhariduse riiklikku õppekava (Riigi Teataja RT I 2002, 20, 116), füüsikaõpetajate ettepanekuid ja õppekirjandust, mille alusel tänane gümnaasiumilõpetaja on oma teadmised ja oskused omandanud.

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

Märksõnad on eksamil kontrollitavad äratundmise ja reprodutseerimise tasemel. Märksõna teadmine tähendab ka sellega paramatult 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.

Sissejuhatus. 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 (*piko*-st kuni *tera*-ni).

I kursus. Mehaanika

Mehhaaniline 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 – 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. Mehaaniline töö, võimsus, mehaaniline energia, mehaanilise energia jäävuse seadus.

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

$$F = m \cdot a, \quad F = -k \cdot \Delta l, \quad F = \mu \cdot F_N, \quad F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}, \quad p = m \cdot v, \quad E_{kin} + E_{pot} = const,$$

$$E_{kin} = \frac{m \cdot v^2}{2}, \quad E_{pot} = m \cdot g \cdot h, \quad A = F \cdot s \cdot \cos \alpha, \quad N = \frac{A}{t}, \quad N = F \cdot v$$

F – jõud, m – keha mass, a – kiirendus, k – jäikustegur, Δl – nihke suurus deformatsioonil, μ – hõrdetegur, F_N – rõhumisjõud, G – gravitatsioonikonstant, r – kaugus graviteeruvate kehade vahel, p – impulss, 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.

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

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.

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

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

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.

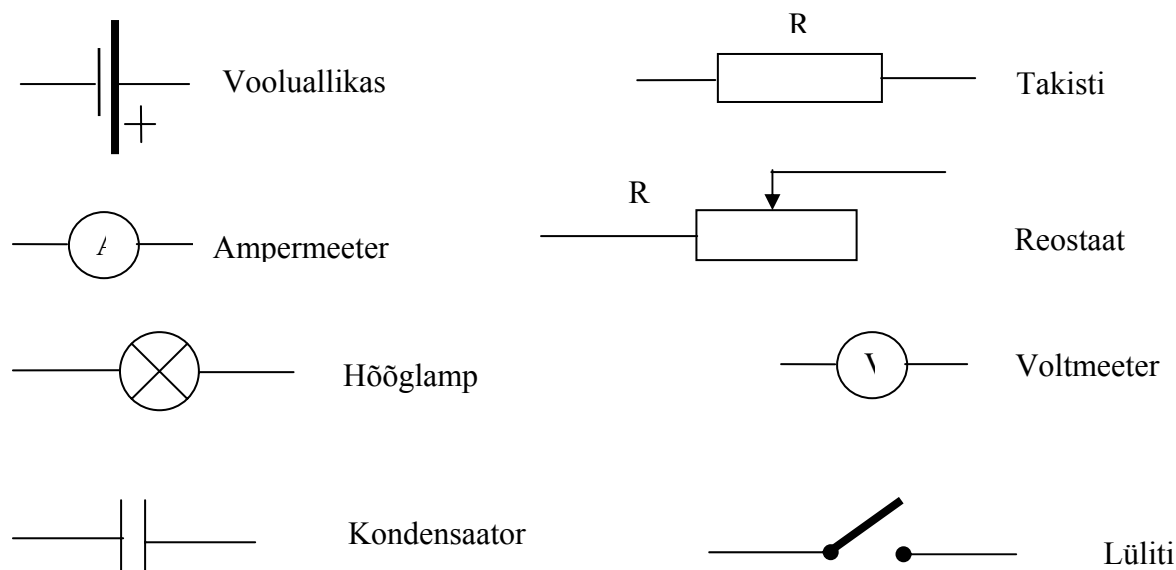
$$F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}, \quad E = \frac{F}{q}, \quad E = k \cdot \frac{q}{r^2}, \quad A = q \cdot E \cdot \Delta l, \quad A = q \cdot \Delta \varphi$$

k – elektriline konstant, q – elektrilaeng, F – jõud, r – kaugus kahe laengu vahel, E – elektrivälja tugevus, A – töö, Δl – nihe, $\Delta \varphi$ – potentsiaalide vahe.

Alalisvool

Märksõnad: elektrivool, voolutugevus, elektritakistus, elektrivoolu töö ja võimsus, 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 ja elektrivoolu võimsuse ning takistite ühenduste kohta.



$$I = \frac{U}{R}, \quad I = \frac{E}{r + R}, \quad N = I \cdot U, \quad N = I^2 \cdot R, \quad N = \frac{U^2}{R}, \quad R = R_1 + R_2 + \dots + R_N,$$

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

I – voolutugevus, U – pinge, R – takistus, r – vooluallika sisetakistus, N – võimsus.

Magnetväli

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

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

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

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

Elektrodünaamika

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

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

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

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

IV kursus. Optika

Laineoptika

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

Oskused: ülesannete lahendamine lainepikkuse ja sageduse seose kohta.

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

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

Valguse ja aine vastastikmõju

Märksõnad: valguskiir, valguse sirgjoonelise levimise seadus, peegeldumine, langemisnurk, peegeldumisnurk, peegeldumisseadus, tasapeegel, murdumine, murdumisnurk, murdumisseadus, suhteline murdumisnäitaja, absoluutne murdumisnäitaja, dispersioon, spekter, näiv kujutis, tõeline kujutis.

Oskused: ülesannete lahendamine murdumisseaduse ja peegeldumisseaduse kohta.

$$n_{10} = \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma}, \quad n_{21} = \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma}, \quad n_{21} = \frac{n_{20}}{n_{10}}, \quad n_{10} = \frac{c}{v}, \quad n_{21} = \frac{n_2}{n_1}, \quad \beta = \alpha$$

n_{10} – keskkonna absoluutne murdumisnäitaja, α – langemisnurk, γ – murdumisnurk, n_{21} – teise keskkonna suhteline murdumisnäitaja esimese keskkonna suhtes, n_2 – teise keskkonna absoluutne

murdamisnäitaja, n_1 – esimese keskkonna absoluutne murdamisnäitaja, c – valguse kiirus vaakumis, v – valguse kiirus aines, β – peegeldumisenurk.

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.

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

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 kiirgamine, valguse neeldumine.

Tahkiste struktuur

Märksõnad: energiatasemed tahkises, metall, 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 seletamine, Maa liikumise seletamine, aastaaegade seletamine, tähe evolutsiooni seletamine.

5. NÕUDED EKSAMINANDILE EKSAMITÖÖ SOORITAMISEL

Eksaminand esitab hindajatele oma eksamitöö puhtandina. On lubatud kasutada mustandit (mis on koos eksamitööga, mistõttu lisapaberit kasutada ei ole lubatud), kuid seda hindamisel ei arvestata – eksamikomisjon ei loe ega hinda mustandipaberile kirjutatut. Eksamitöö kirjutatakse musta või sinise pastaga/tindiga sulepeaga. Kaasas peab olema ka joonlaud ja pliiats. Eksam eeldab taskuarvuti kasutamist, millel on ka trigonomeetrilised funktsioonid. Ei ole lubatud kasutada programmeeritavat taskuarvutit või elektroonilist märkmikku. Kõik vajalikud füüsikalised konstandid ja ainekonstandid on antud eksamitöös. Seega ei tohi eksamiruumis olla

nähtaval kohal tabeleid ega skeeme. 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. Korrektselt vormistatud ülesande algusosa annab 1 kuni 2 punkti. Geomeetria elemente sisaldav ülesanne peab olema varustatud joonisega, millel esinevad tähistused peavad kajastuma lahenduskäigu valemities.

6. HINDAMINE

Kõik eksamitööd saadetakse hindamiseks Riiklikusse 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 vastus hinnatakse eelnevalt kokkulepitud hindamiskriteeriumite alusel. Kõikide küsimuste vastused on võimaluse piires jaotatud ühepunktilisteks etappideks. Iga etapp hinnatakse ühe punktiga, kui on vastatud üle poole antud etapi sisust.