

RIIKLIK EKSAMI– JA KVALIFIKATSIOONIKESKUS

FÜÜSIKA

RIIGIEKSAM 2004

RIIGIEKSAM 2005

RIIGIEKSAMI ÜLESANDEID 2000 - 2003

Tallinn 2004

Koostaja: Arvo Mere

Arvamused ja ettepanekud eksamitöö küsimustiku
ja juhendmaterjalide kohta palun saata aadressil:

Hille Roolaid
REKK
Sakala 21
Tallinn 10141
Hille.Roolaid@ekk.edu.ee

Sisukord

1. 2004. A. FÜÜSIKA RIIGIEKSAMI TULEMUSTE ANALÜÜS	3
1.1. EKSAMI EESMÄRK.....	3
1.2. EKSAMI ETTEVALMISTUS	3
1.2.1. Eksamitöö ülesehitus.....	3
1.2.2. Eksamitööd ettevalmistav komisjon.....	3
1.2.3. Eksami korraldus	4
1.2.4. Eksamil osalejad	4
1.2.5. Hindamine.....	4
1.2.6. Apelleerimine.....	4
1.3. EKSAMI TULEMUSED	5
1.3.1. Tulemuste statistiline ülevaade	5
1.3.2. III osa ülesannete lahenduste kommentaarid	9
2. FÜÜSIKA RIIGIEKSAM AASTAL 2005	12
2.1. EKSAMI EESMÄRK.....	12
2.2. EKSAMI VORM	12
2.3. EKSAMITÖÖ KOOSTAMISE PÕHIPRINTSIIBID.....	13
2.4. EKSAMI TASE.....	13
2.5. NÕUDED EKSAMINANDILE EKSAMITÖÖ SOORITAMISEL.....	18
2.6. HINDAMINE.....	19
2.7. SOOVITATAVAD ÕPPEMATERJALID FÜÜSIKA RIIGIEKSAMIKS VALMISTUMISEL	19
3. LISA	20
3.1. 2004. A. RIIGIEKSAMITÖÖ VASTUSED JA HINDAMISKRITEERIUMID.....	20
3.2. VALIK FÜÜSIKA RIIGIEKSAMITE 2000 – 2003 KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID	31
3.2.1. Füüsika riigieksami I osa ülesanded	31
3.2.2. Füüsika riigieksami II osa ülesanded	43
3.2.3. Füüsika riigieksami III osa ülesanded	49

1. 2004. A. FÜÜSIKA RIIGIEKSAMI TULEMUSTE ANALÜÜS

1.1. EKSAMI EESMÄRK

Füüsika riigieksami läbiviimise eesmärgiks oli:

- riikliku õppekavaga määratletud õpitulemuste saavutatuse hindamine;
- gümnaasiumilõpetajate eksamihinnete võrreldavuse tagamine;
- gümnaasiumi lõpueksami ja kõrgkooli sisseastumiseksami ühitamine.

1.2. EKSAMI ETTEVALMISTUS

1.2.1. Eksamitöö ülesehitus

Riigieksam oli kirjalik ja eksamitöö koosnes kolmest osast. Kogu eksamitöö eest oli võimalik saada 100 punkti:

I osa – 20 punkti;

II osa – 30 punkti;

III osa – 50 punkti.

I osa koosnes kümnest valikvastustega küsimusest. Iga ülesande eest oli võimalik saada 2 punkti. Kõikides küsimustes oli võimalik teha kaks õiget valikut seitsmest, kusjuures õpilasel oli eelnevalt teada õigete valikute arv. Need olid äratundmise tasemel küsimused, mis võimaldasid hinnata füüsika gümnaasiumikursuse põhivara tundmist ja orienteerumist füüsika keeles (tähi- sed, ühikud, definitsioonvalemid; seadused, sõltuvused, seosed – nende sisuline mõistmine; füüsikaliste nähtuste seletused).

II osa koosnes kümnest reprodutseerimise tasemel küsimusest. Iga küsimus eeldas kolme vastust ja selle eest oli võimalik saada 3 punkti. Need olid füüsikaliste suuruste ja SI ühikute de- finitsioonid koos valemitega, füüsika seaduste, printsiipide ja nähtuste seletused ning loodus- teaduslike faktide reprodutseerimine.

III osa koosnes viiest füüsika tekstülesandest võimalike saadavate punktide arvuga vasta- valt:

1. - 6 punkti;

2. - 8 punkti;

3. - 10 punkti;

4. -12 punkti;

5. -14 punkti.

1.2.2. Eksamitööd ettevalmistav komisjon

HTM ministri 22. detsembri 2003. a käskkirjaga nr 1187 kinnitati füüsika riigieksamit ja põhi- kooli lõpueksamit ettevalmistav komisjon järgmises koosseisus:

Arvo Mere, esimees, TTÜ õppejõud

Ülo Ugaste, aseesimees, TPU õppejõud

Liikmed:

Alina Brazilene, Tartu Puškini Gümnaasiumi õpetaja

Ülo Meerits, Õismäe Humanitaargümnaasiumi õpetaja

Elmu Mägi, Pärnu Koidula Gümnaasiumi õpetaja

Madis Reemann, Hugo Treffneri Gümnaasiumi õpetaja

Hille Roolaid, REKK, reaalinete peaekspert

Jaak Saukas, Tallinna Reaalkooli õpetaja

Lilian Tambek, C. R. Jakobsoni nimelise Gümnaasiumi õpetaja

Henn Voolaid, TÜ Koolifüüsika keskuse õppejõud.

Komisjon valmistas ette küsimused ja ülesanded koos hindamiskriteeriumitega. Lõpliku eksamitööde küsimuste valiku tegid Arvo Mere ja Ülo Ugaste. Valmistati ette kaks eksamitöö võrdväärset varianti: üks variant, mis saadeti koolidesse ja avati vahetult enne eksami algust ning teine variant, mis võeti kasutusele lisaeksamil.

1.2.3. Eksami korraldus

Füüsika riigieksam toimus 11. juunil 2004. a. Exsam algas kell 11.00 ja kestis 180 minutit. Igas eksamiruumis viibis sõltumatu välisvaatleja, kelle ülesandeks oli jälgida eksami korralduse vastavust juhendile. Eksami lõpus kogusid eksamikomisjoni esimees ja välisvaatleja kokku kõik kodeeritud eksamitööd, välisvaatleja sulges tööd turvaümbriksesse. Ümbrikud töödega toimetati Riiklikusse Eksami- ja Kvalifikatsioonikeskusesse (REKK).

1.2.4. Eksamil osalejad

Eksamiks registreerus 780 õppurit, REKK-sse laekus hindamiseks 714 tööd. Eksamil osales 608 eksaminandi eesti õppekeeleaga koolidest ja 106 eksaminandi vene õppekeeleaga koolidest. Lisaeksamil (mis toimus 17. juunil 2004. a) osales 5 eksaminandi.

1.2.5. Hindamine

EKKsse saabunud tööd hinnati seitsmeliikmelise hindamiskomisjoni poolt (HTM ministri 13. mai 2004. a käskkiri nr 479). Hindamiskomisjoni kuulusid:

Arvo Mere, esimees, TTÜ õppejõud

Alina Brazilene, Tartu Puškini Gümnaasiumi õpetaja

Elmu Mägi, Pärnu Koidula Gümnaasiumi õpetaja

Madis Reemann, Hugo Treffneri Gümnaasiumi õpetaja

Jaak Saukas, Tallinna Reaalkooli õpetaja

Lilian Tambek, C. R. Jakobsoni nimelise Gümnaasiumi õpetaja

Ülo Ugaste, TPÜ õppejõud

Hindamine toimus varem väljatöötatud hindamisjuhendi alusel, mida korrigeeriti hindajate poolt pärast proovihindamist. Lõplik hindamisjuhend on esitatud käesoleva kogumiku lisas. Komisjoni esimees vaatas hindamisjuhendi täitmise seisukohalt täiendavalt üle iga kümnenda töö. Tulemused sisestati arvutisse REKK töötajate poolt.

1.2.6. Apelleerimine

Oma eksamitulemusega ei olnud rahul neli eksaminandi, kes esitasid HTM järelevalveosakonna apellatsioonikomisjonile avalduse eksamitöö veelkordseks läbivaatamiseks. Apellatsioonide läbivaatamiseks kaasati ekspertidena Arvo Mere (Tallinna Tehnikaülikool) ja Ülo Ugaste (Tal-

linna Pedagoogikaülikool), kes vaatasid läbi neli eksamitööd, mis kõik puudutasid tulemusi alla 20 punkti. Ühel juhul tõsteti tulemust ühe punkti võrra, kuid lõpptulemus jäi ikkagi allapoole eksami eduka sooritamise künnist, s. o alla 20 punkti.

1.3. EKSAMI TULEMUSED

1.3.1. Tulemuste statistiline ülevaade

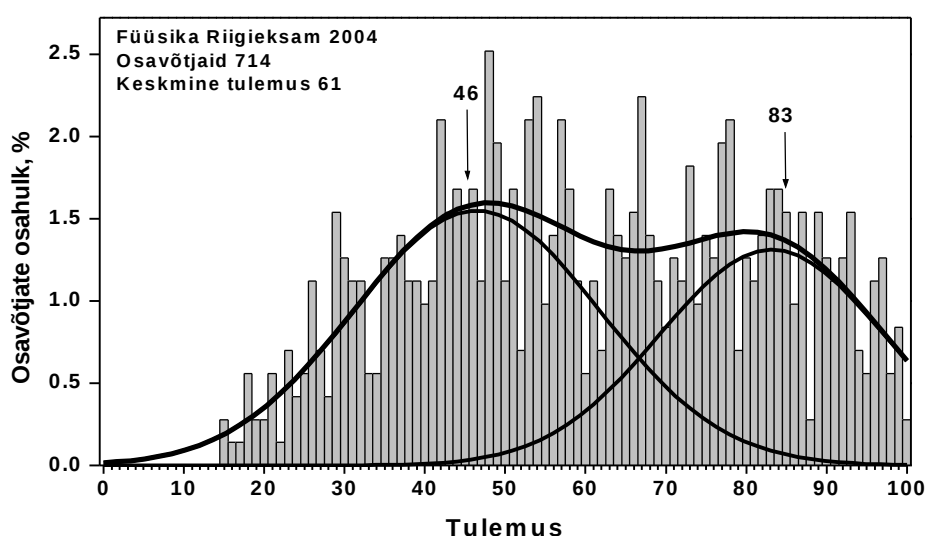
Alljärgnevas tabelis 1. on toodud füüsika riigieksamil osalejate arv ja keskmised tulemused aastatel 1998 – 2004, st kogu riigieksamite toimumise aja jooksul.

Tabel 1. Keskmiste tulemuste statistika füüsika riigieksamite ajaloos 1998-2004

Aasta	Osavõtjate hulk	Keskmine tulemus	Eesti õppekeel	Keskmine tulemus	Vene õppekeel	Keskmine tulemus
1998	760	43	662	41	98	55
1999	1386	46	1066	47	320	42
2000	1269	49	1046	48	223	54
2001	1280	43	1075	41	205	55
2002	895	55	761	54	134	62
2003	706	69	557	68	131	77
2004	714	61	608	60	106	65

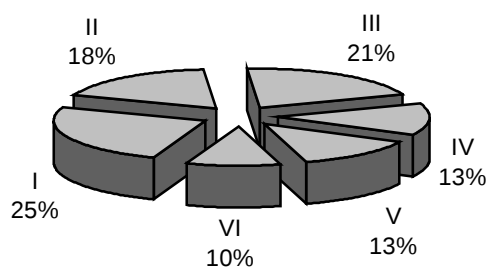
Tabelist 1. on näha füüsika riigieksamil osalejate suhteliselt väike hulk, mis on seletatav füüsika riigieksami sooritamise motivatsiooni puudumisega seoses vastava nõude puudumisega vabariigi kõrgkoolide vastuvõtutingimustes.

Joonis 1. Eksamitulemuste histogramm kõikide osavõtjate kohta



Joonisel 1. on esitatud 2004. a. füüsika riigieksami tulemuste histogramm koos trendjoonega, mis on saadud kahe Gauss'i jaotusfunktsiooni summeerimisel. Antud histogrammi lähendati koostaja poolt kahe Gauss'i jaotusfunktsiooniga, et näidata tulemuste statistilist struktuuri. Keskpärase tulemuste ja heade tulemuste osahulgad on peaaegu võrdsed. Vaid neli eksaminandi, said eksamitöö tulemuseks alla 20 punkti. Riigieksami keskmine tulemus 61 punkti on 2003. a keskmisest tulemusest (69 punkti) küll väiksem, kuid on viimase kolme aasta keskmisele tulemusele lähedane tulemus. Võib öelda, et 2004.aasta eksamitöös olid III osa ülesanded veidi raskemad kui 2003. aastal.

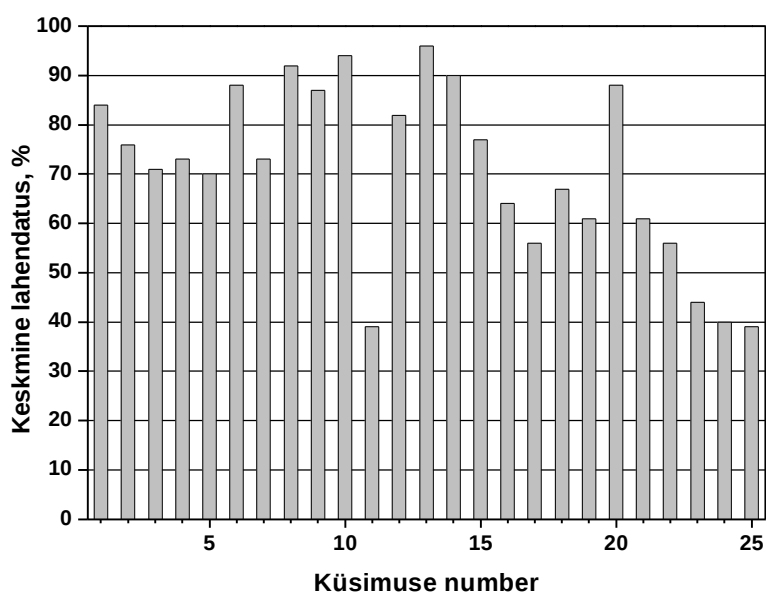
Joonis 2. Füüsikakursuste esindatus 2004. a. eksamitöös



Füüsikakursuste esindatus (joonis 2.) 2004. a eksamitöös oli endiselt ebavõrdne ja tingitud kursuste märksõnade erinevast hulgast. Formaalselt tuleb pidada viimast asjaolu suureks puuduseks, aga sisuliselt on eksamitöö ju tagasisideks kursustes leiduvale infohulgale. Eksamitöös polnud mittevastavusi ainekavale ega märksõnadele.

Joonis 3. 2004. a eksamitöö küsimuste lahendatuse panoraamne ülevaade.

Diagrammil: I osa- küsimused 1-10, II osa- küsimused 11-20, III osa küsimused 21-25



Joonisel 3. on toodud kõikide eksamiküsimuste keskmine lahendatus. Vaatame lähemalt küsimusi, millede lahendatus on alla 60% ja üle 90%.

II osa ülesanne nr 1 eeldas kiiruste arvutamist üleminekul ühest taustsüsteemist teise. Ehkki ülesanne oli väga elulähedane, oli siin korrektseid vastuseid üle ootuste vähe.

II osa ülesanne nr 7 kontrollis radioaktiivse kiirguse komponentide teadmist. Kuna selle ülesande sisu moodustab ühe osa ka ohutustehnika alustest, siis peab füüsikatundides sellele rohkem õpilaste tähelepanu juhtima.

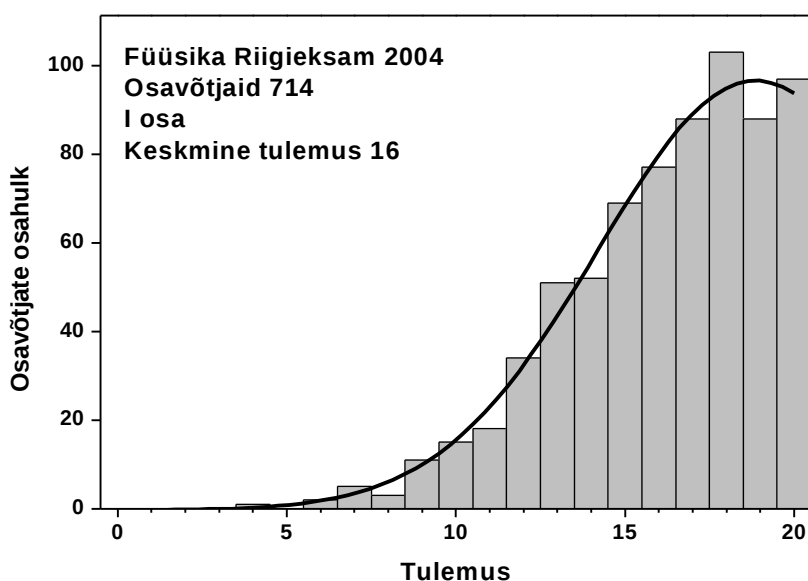
III osa ülesanded nr 2, 3, 4 ja 5 on selles järjekorra kahaneva lahendatusega ja õigustavad ideed, et eksamitöö peab sisaldama ka erineva raskusastmega oskuste kontrolli.

Küsimuste hulka, mille lahendatus on üle 90%, kuuluvad I osast küsimused nr 8 ja 10.

I osa küsimus nr 8 oli tõesti lihtne ja eeldas elementaarset graafiku lugemise oskust, konstantse suuruse äratundmist graafikul. I osa küsimus nr 10 kontrollis peegeldumisseaduse tundmist. Seda tunti tõesti hästi.

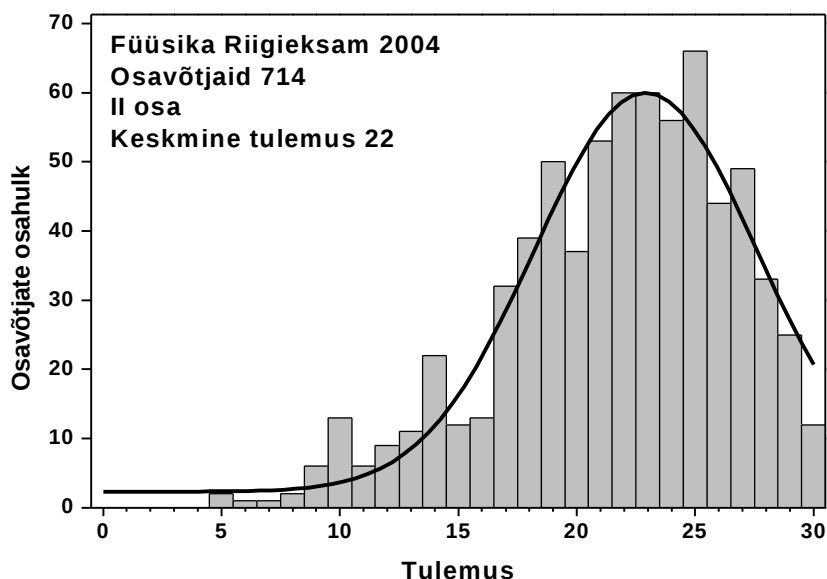
II osa küsimus nr 3 oli Päikesesüsteemis esinevate kehade liikide kohta. Paistab, et ka Päikesesüsteemi kehi tuntakse väga hästi, probleeme sellest ei tekkinud.

Joonis 4. Eksamitöö I osa tulemuste histogramm



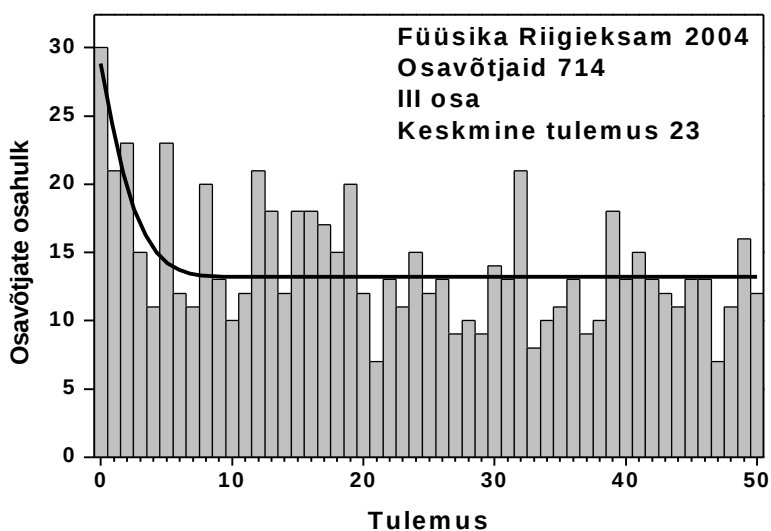
Joonisel 4. toodud eksamitöö I osa histogramm ja kõrge keskmine tulemus – 16 punkti 20-est võimalikust – on kinnituseks õpetajate heale tööle.

Joonis 5. Eksamitöö II osa tulemuste histogramm



II osa histogramm joonisel 5. ja keskmine tulemus – 22 punkti 30-st võimalikust – on röömustavad. Nagu graafikult näha, ei saanud selles osas keegi alla 5 punkti. Maksimaalse tulemusse saavutajaid oleks võinud aga rohkem olla. Kõige raskemaks osutus siin küsimus nr 1 kiiruste liitmise kohta.

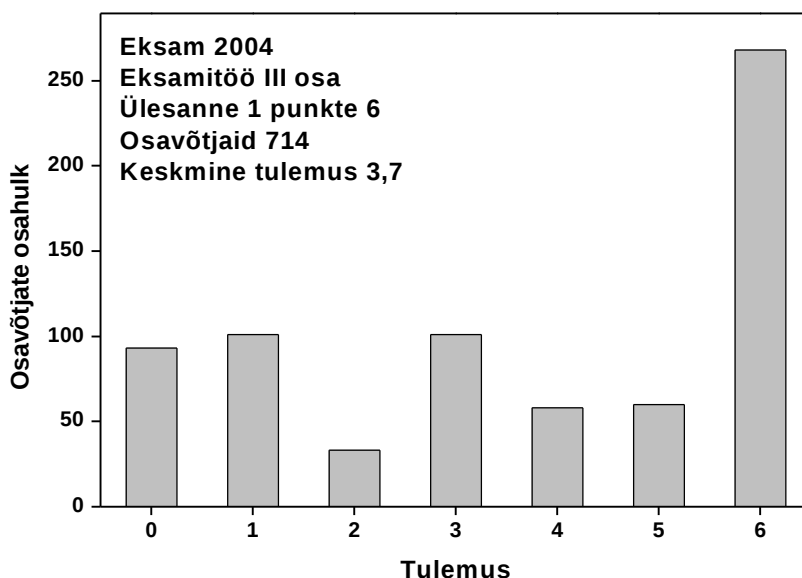
Joonis 6. Eksamitöö III osa tulemuste histogramm



III osa keskmine tulemus – 23 punkti 50-st võimalikust on keskmine tulemus füüsika riigieksamite ajaloos.

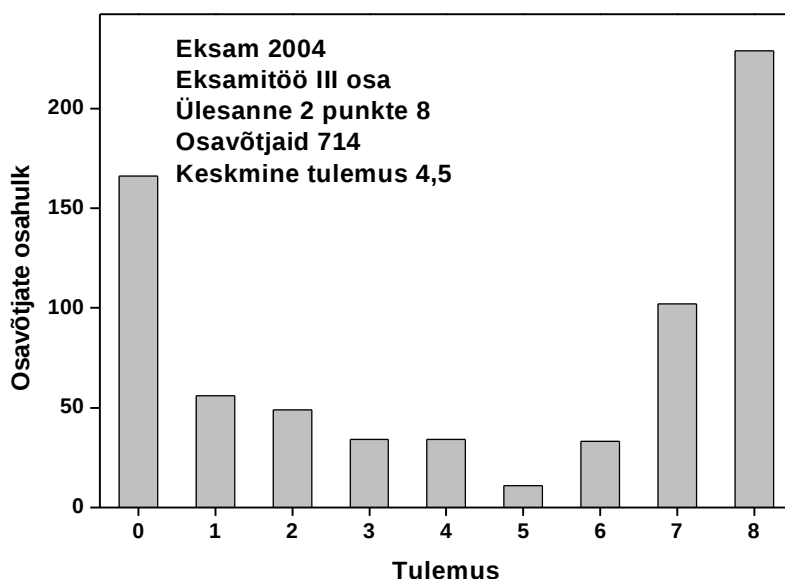
1.3.2. III osa ülesannete lahenduste kommentaarid

Joonis 7. Eksamitöö III osa ülesande nr 1 tulemuste histogramm



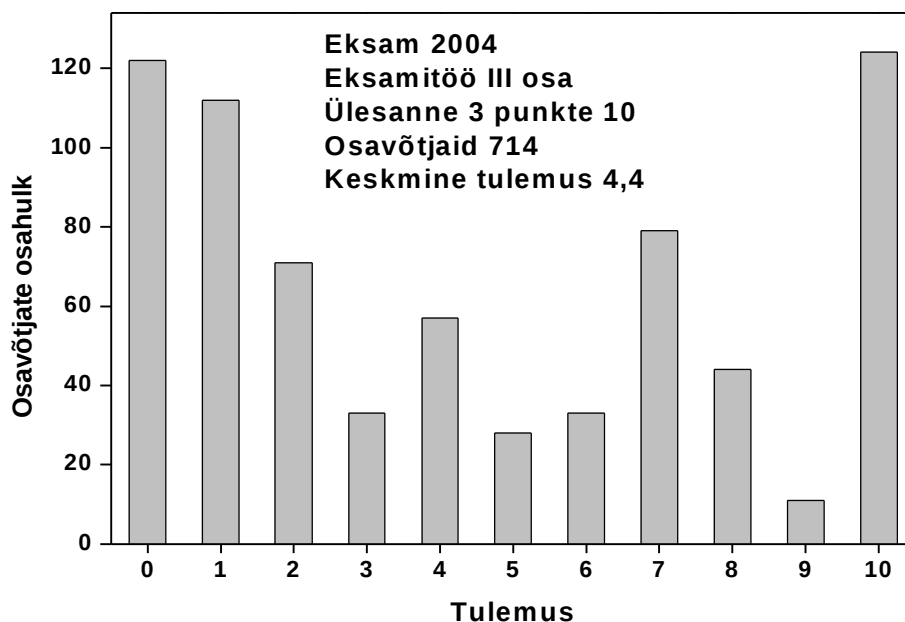
III osa esimene ülesanne – optika tundmise kohta – oli üldiselt lihtne, tüüpilise veana võib välja tuua lainepikkuse ja sageduse seose halva tundmise. Murdumisnäitaja füüsikalist sisu teati päris hästi.

Joonis 8. Eksamitöö III osa 2. ülesande tulemuste histogramm



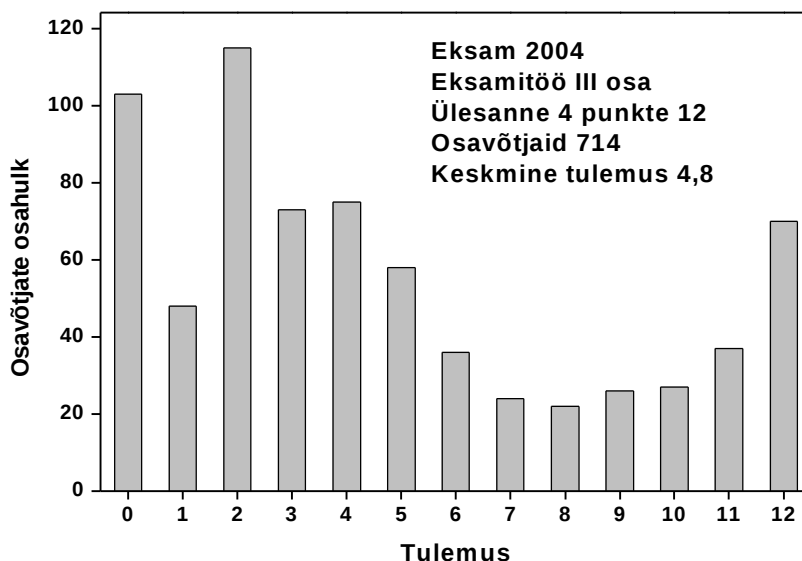
III osa teine ülesanne kontrollis ideaalse gaasi olekuvõrrandi teadmist konstantsel rõhul. Paljudel juhtudel sai vigane lahendus alguse ülesandes toodud algtingimuse "1/300 esialgsest ruumalast" vales kirjapanemisest. Kes selle oli õigesti teinud, see jõudis suure tõenäosusega ka õige lõppvastuseni. Punktisummad vahemikus 3-7 tulenesid algebra puudulikust tundmisest, sest oli vaja lahendada mitmekordsete murrujoontega võrrandit.

Joonis 9. Eksamitöö III osa 3. ülesande tulemuste histogramm



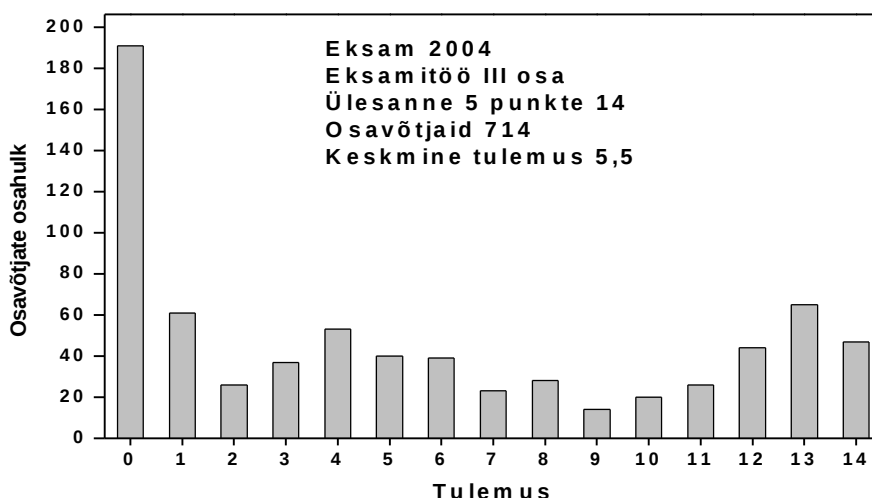
III osa kolmas ülesanne oli dünaamika ülesanne kivi liikumise kohta vertikaalsihis koos õhutamiskustuse arvestamisega ja ilma. Kuna see ülesanne polnud jadaülesanne, siis tuleb saavutatud keskmist tulemust 4,4 punkti pidada rahuldavaks. See ülesanne pakkus kaht lahendusteed: energia jäävuse seadusest ja Newtoni II seadusest lähtuvalt. Energia jäävuse seadus oli siin eelistatum. Koguenergia arvestamisel esines sageli märgivigu. See ülesanne pakkus ka võimalust lahendada osa ülesandest teistest osadest sõltumatult. Seda asjaolu kasutati sageli ja lahendati ülesande see osa, mis ei nõudnud õhutamiskustuse arvestamist. Seega oli siis kolmas ülesanne eriti võimalusterohke, kuigi mitte kerge ülesanne.

Joonis 10. Eksamitöö III osa 4. ülesande tulemuste histogramm



III osa neljas ülesanne oli Ohmi seaduse kohta. Selle ülesande tekstis esines ebatäpsus, mis võimaldas toodud takistuse omistamist kas ühele hõõglambile või 40-le hõõglambile. Komisjon mõtles toodud takistuse all ühe hõõglambi takistust. Hindamisjuhendit korrigeeriti enne eksamitööde kontrollimist ja mõlemad variandid leidsid hindamist. Neid, kes pidasid toodud takistuse väärtust kõikide hõõglampide kogutakistuseks, oli vaid 20. Kuigi see ülesanne oli vormistatud jadaküsimustena, esines valesti kirjutatud Ohmi seadusest põhjustatud valesid lahendusi liiga palju. Üllatavalt palju oli ka mittelahendajaid – 103 eksaminandi. Generaatori klemmipingearvutamine oli jõukohane vaid Ohmi seadust hästi valdavatele abiturientidele.

Joonis 11. Eksamitöö III osa 5. ülesande tulemuste histogramm



III osa viies ülesanne oli kompleksülesanne magnetismi ja mehaanika kohta elektroni liikumisel magnetväljas. Lorentzi jõu kujutamine vektorina koos suuna määramisega osutus siin üheks tõsiseks komistuskiviks. Kuna selle osa eest võis saada ainult 1 punkti., siis oli siin ka palju mittevastajaid. Teiseks raskeks kohaks oli trajektoori raadiuse arvutusvalemi tuletamine Newtoni II seadusest. Kui polnud trajektoori raadiust, siis polnud võimalik arvutada ka tiirlemisperioodi. Kokkuvõttes võib öelda, et see ülesanne oligi keerukam ja sellisena võttes täitis ka oma eesmärgi.

1.3.3. Kokkuvõtte 2004. aasta füüsika riigieksamist

- Eksam täitis kõik kolm püstitatud eesmärki.
- Eksamitöö oli ilma sisuliste vigadeta. Vormiliselt esines üks väike ebatäpsus III osa 4. ülesande tekstis
- Ülesannete raskusaste oli rahuldav.
- Eksami kohta esitati ainult neli apellatsiooni.

2. 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).

2.1. 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.

2.2. 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.

2.3. EKSAMITÖÖ KOOSTAMISE PÕHIPRINTSIIBID

2005.a. Füüsika riigieksami küsimustiku valmistab ette Riikliku Eksami- ja Kvalifikatsiooni-keskuse juures töötav komisjon, mille koosseisu kuuluvad:

Alina Braziulene	Tartu Puškini Gümnaasiumi õpetaja
Lilian Tambek	C. R. Jakobsoni nimelise Gümnaasiumi õpetaja
Arvo Mere	Tallinna Tehnikaülikooli õppejõud
Elmu Mägi	Pärnu Koidula Gümnaasiumi õpetaja
Madis Reemann	Hugo Treffneri Gümnaasiumi õpetaja
Hille Roolaid	REKK reaalainete peaekspert
Ülo Ugaste	Tallinna Pedagoogikaülikooli õppejõud
Henn Voolaid	Tartu Ülikooli õppejõud

Komisjon valmistab ette piisava hulga küsimusi ja ülesandeid koos esialgsete hindamiskriteeriumitega. Lõpliku eksamitööde küsimuste valiku teevad kaks komisjoni liiget Arvo Mere ja Ülo Ugaste, 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 sisaldab 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, definitsioonvalemid; 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.

2.4. EKSAMI TASE

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

Gümnaasiumilõpetajate füüsikaalastele teadmistele 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.

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 märksõnades 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.

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

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

F – jõud, m – keha mass, a – kiirendus, k – jäikustegur, Δl – nihke suurus deformatsioonil, μ – hõrdetegur, F_N – rõhumisjõud, G – gravitatsioonikonstant, r – kaugus graviteeruvate ke-

hade 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.

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

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

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.

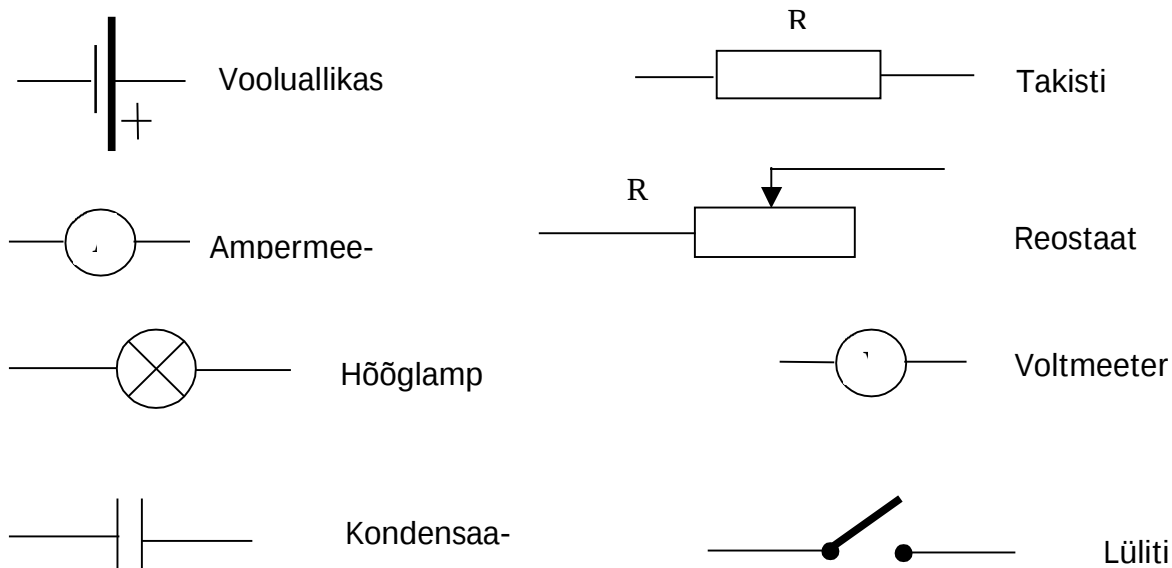
$$F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}, \quad E = \frac{F}{q}, \quad E = k \cdot \frac{q}{r^2}, \quad A = q \cdot E \cdot \Delta l, \quad A = q \cdot \Delta \varphi$$

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, võnkering, Thompsoni valem, vahelduvvool.

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

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

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 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 abso-

luutne murdumisnäitaja, n_1 – esimese keskkonna absoluutne murdumisnäitaja, 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 kiirgumine, 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.

2.5. 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 tü-

venumbriga. 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. Korrektsest vormistatud ülesande algusosa annab 1 kuni 2 punkti. Geomeetria elemente sisaldav ülesanne peab olema varustatud joonisega, millel esinevad tähistused peavad kajastuma lahenduskäigu valemities.

2.6. 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 jaotatud ühepunktilisteks etappideks. Iga etapp hinnatakse ühe punktiga, kui on vastatud üle poole antud etapi sisust.

2.7. SOOVITATAVAD ÕPPEMATERJALID FÜÜSIKA RIIGIEKSAMIKS VALMISTUMISEL

1. E. Pärtel, J. Lõhmus. Füüsika IX klassile. Soojusõpetus. Aatom ja universum – Tln: Koolibri, 2000, 2003;
2. K. Timpmann. Füüsika IX klassile. Elektriõpetus – Tln: Koolibri, 1999, 2000;
3. Ü. Ugaste. Füüsika gümnaasiumile I. Mehaanika, molekulaarfüüsika – Tln: AS Bit, 1997, 2001;
4. Ü. Ugaste. Füüsika gümnaasiumile II. Elekter ja magnetism. Elektrodünaamika. Optika – Tln: AS Bit, 1998;
5. Ü. Ugaste. Füüsika gümnaasiumile III. Aine ehitus. Kosmoloogia. Nüüdisaegne füüsikaline maailmapilt – Tln: AS Bit, 2000;
6. G. Karu. Füüsika lühikursus gümnaasiumile I. Elekter ja magnetism – Tln: Koolibri, 1997;
7. G. Karu. Füüsika lühikursus gümnaasiumile II. Elektrodünaamika – Tln: Koolibri, 1997;
8. G. Karu. Füüsika lühikursus gümnaasiumile III. Mehaanika – Tln: Koolibri, 1998;
9. G. Karu. Füüsika lühikursus gümnaasiumile IV. Molekulaarfüüsika – Tln: Koolibri, 1999;
10. G. Karu. Füüsika lühikursus gümnaasiumile V. Aine ehitus – Tln: Koolibri, 1999;
11. I. Peil. Füüsika X klassile, 1. osa. Mehaanika – Tln: Koolibri, 2001, 2003;
12. J. Susi, L. Lubi. Füüsika X klassile, II osa. Soojusõpetus – Tln: Koolibri, 2001, 2003;
13. K. Tarkpea. Füüsika XI klassile, 1. osa. Elekter ja magnetism – Tln: Koolibri, 1997, 2003;
14. K. Tarkpea. Füüsika XI klassile, 2. osa. Elektromagnetism – Tln: Koolibri, 2000;
15. H. Voolaid. Füüsika XI klassile. Optika – Tln: Koolibri, 1999;
16. H. Käämbre. Füüsika XII klassile. Aatom. Molekul. Kristall – Tln: Koolibri, 1998;
17. A. Ainsaar. Füüsika XII klassile. Relatiivsusteooria. Tuumafüüsika. Elementaarosakeste füüsika – Tln: Koolibri, 2001;
18. J. Jaaniste. Füüsika XII klassile. Kosmoloogia – Tln: Koolibri, 1999;
19. M. Reemann. Füüsika põhimõisted ja valemid gümnaasiumile, Tln: Koolibri, 2000;
20. M. Kask, M. Reemann. Füüsika ülesannete kogu gümnaasiumile – Tln: Koolibri, 2001;
21. E. Paju, V. Paju. Füüsika ülesannete kogu gümnaasiumile – Tln: Koolibri, 2000, 2003;
22. K. Tarkpea, H. Voolaid. Füüsika. Käsiraamat – Tln: Koolibri, 2002;

3. LISA

3.1. 2004. A. RIIGIEKSAMITÖÖ VASTUSED JA HINDAMISKRITEERIUMID

FÜÜSIKA RIIGIEKSAM

I OSA

11.06.2004

Valikvastused (1–10). Õiged valikud märkige kaldristiga vastavas kastikeses. Igas valikus on kaks õiget vastust. Juhul kui on märgitud rohkem vastuseid kui nõutud, siis loetakse see valikvastus tervikuna nulliks. Paranduste tegemisel pole lubatud kastikesse juba kirjutatud kaldristikest ainult maha tõmmata. Kastikeses oleva kaldristi parandamiseks tuleb kogu kastikesele tõmmata peale selge kriips ning joonistada uus kastike eelmise kõrvale või alla. Sel juhul läheb arvesse uude kastikesse märgitud kaldristike või tühi kastike.

Komisjoni
märke

1. Millised kaks esitatud ühikute tähistest väljendavad voolutugevuse ühikut? (2 p.)

$1 \text{ C} \cdot \text{m}$

☐

$1 \text{ A} \cdot \Omega^{-1}$

☐

$1 \cdot \text{A}$

☒

$1 \text{ V} \cdot \Omega$

☐

$1 \text{ V} \cdot \text{m}$

☐

$1 \text{ C} \cdot \text{s}^{-1}$

☒

$1 \text{ A} \cdot \text{m}$

☐

2 p
2

2. Millised kaks järgnevatest väidetest on õiged? (2 p.)

☐

Ühesuguse energiaga elektrone võib ühes aatomis olla ainult neli.

☐

Aatomitel ei ole statsionaarseid olekuid ja nad kiirgavad pidevalt.

☐

Aatom kiirgab vaid teatud kindlates statsionaarsetes olekutes.

☐

Aatom kiirgab vaid siis, kui elektronid asuvad lubatud orbiitidel.

☒

Üleminekul ühest statsionaarsest olekust teise aatom kiirgab (neelab) energiakvandi.

☒

Aatom võib viibida püsivalt vaid teatud diskreetse energiaga statsionaarsetes olekutes.

☐

Aatom kiirgab elektromagnetkvandi, kui elektron läheb väiksema energiaga olekust suurema energiaga olekusse.

2 p
2

3. Millised kaks järgmistest väidetest on õiged? (2 p.)

3

2 p
2

- ☐ Tasapeeglis näeme eseme tõelist kujutist.
- ☐ Tasapeeglis tekkiv kujutis on võrreldes esemega suurendatud.
- ☐ Tasapeeglis tekkiv kujutis on peegli suhtes esemega võrreldes ebasümmeetriline.
- ☐ Tasapeeglis ei teki üldse esemest kujutist.
- ☒ Tasapeeglis näeme eseme näilist kujutist.
- ☐ Tasapeeglis tekkiv kujutis on võrreldes esemega vähendatud.
- ☒ Tasapeeglis tekkiv kujutis on peegli suhtes esemega sümmeetriline.

4. Millised kaks järgmistest väidetest on valed? (2 p.)

4

2 p
2

Juhtide jadaühendusel...

- ☐ võrdub jada otste vaheline pingeline üksikutele juhtidele tekkivate pingete summaga.
- ☐ on kõikides jadamisi ühendatud juhtides voolutugevus sama väärtusega.
- ☒ on voolutugevus jada otstel võrdne üksikutele juhtidele tekkivate voolutugevuste summaga.
- ☐ ühe juhi läbipõlemisel vooluring katkeb.
- ☐ on juhtide kogutakistus võrdne üksikute juhtide takistuste summaga.
- ☒ on pingeline kõikidel jadamisi ühendatud juhtidel alati sama väärtusega.
- ☐ on ühesuurse takistusega juhtide kogutakistus suurem üksikjuhi takistusest.

5. Millised kaks järgmistest väidetest on õiged? (2 p.)

5

2 p
2

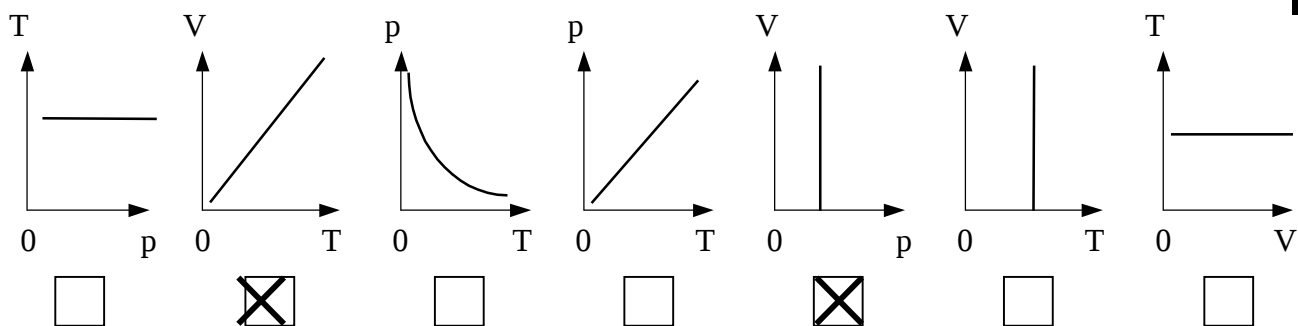
Aatomi tuumalaeng on arvuliselt võrdne...

- | | | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| elektronide arvuga aatomis. | ☒ | aatomi aatommassiga. | ☐ |
| neutronite arvuga aatomis. | ☐ | neutronite ja prootonite summaga. | ☐ |
| elektronide ja prootonite summaga. | ☐ | prootonite arvuga aatomis. | ☒ |
| elektronide ja neutronite summaga. | ☐ | | |

6. Millised kaks antud graafikutest kirjeldavad isobaarilist protsessi?
(V on gaasi ruumala, p – rõhk ja T – absoluutne temperatuur) (2 p.)

6

2 p
2



7. Millised kaks järgmistest väidetest on õiged? (2 p.)

7

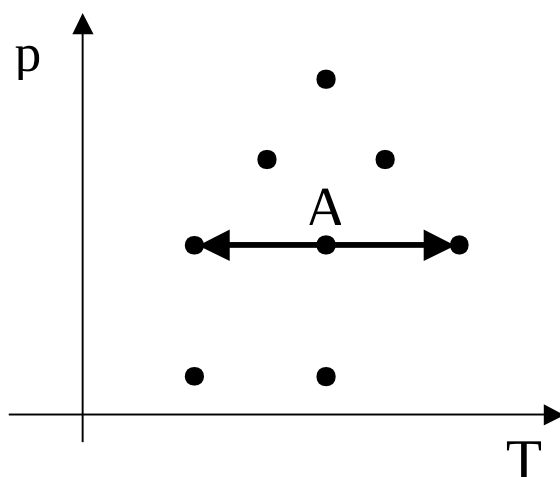
2 p
2

- ☐ Kõige suurem planeet Päikesesüsteemis on Pluuto.
- ☐ Kõige väiksema massiga planeet Päikesesüsteemis on Kuu.
- ☐ Mars on Jupiteri kõige suurem kaaslane.
- ☐ Päike mõjutab Maad suurema gravitatsioonijõuga kui Maa Päikest.
- ☐ Päikesele kõige lähem planeet on Veenus.
- ☒ Asteroidid kujutavad endast põhiliselt Marsi ja Jupiteri orbiitide vahelisel alal Päikese ümber tiirlevaid väikeplaneete.
- ☒ Päikesele kõige lähem planeet on Merkuur.

8. Gaasi olekut kujutab graafikul punkt A. Millised on kaks punkti, kuhu üleminekul ei muutu gaasi rõhk? Märkige nooltega graafikule. (p – gaasi rõhk, T – absoluutne temperatuur) (2 p.)

8

2 p
2



9. Millised kaks järgmistest väidetest on õiged? (2 p.)

9

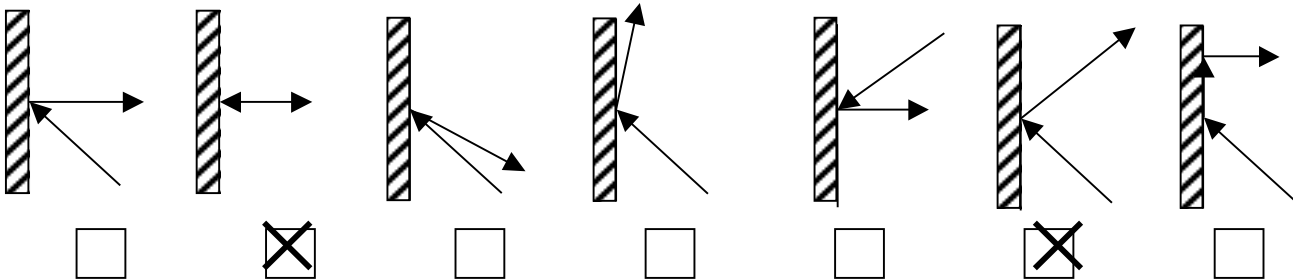
2 p
2

- ☐ Valgusaasta on aeg, mille jooksul valgus levib Maa orbiidi pikkusega võrdsele kaugusele.
- ☒ Valgusaasta on vahemaa, mille läbib valgus ühe Maa aastaga.
- ☐ Valgusaasta on vahemaa, mille läbib valgus ühe Jupiteri aastaga.
- ☒ Päikesesüsteem kuulub Linnutee galaktikasse.
- ☐ Suur pauk toimus $1 \cdot 10^{12}$ aastat tagasi.
- ☐ Universum on ajas stabiilne kehade süsteem.
- ☐ Päikese energia ei ammendu iialgi.

10. Millisel kahel joonisel on õigesti kujutatud valguskiire käik peegeldumisel metallist peeglilt? (2 p.)

10

2 p
2



FÜÜSIKA RIIGIEKSAM

II OSA

11.06.2004

Küsimused (1–10) nõuavad igaüks kolme vastust, mis tulevad vastata eraldi selleks jäetud ridadele või väljadele. Paranduste tegemisel tuleb vale tekst või joonis ühekordselt läbi kriipsutada ja õige tekst või joonis vabale kohale paigutada.

Komisjoni
märke

1. Mis on taustsüsteem? Jalgratturi kiirus on 36 km/h. Vastutuule kiirus 4 m/s.

Kui suur on tuule kiirus jalgratturiga seotud taustsüsteemis? (3 p.)

1) Taustsüsteem on taustkeha, millega on seotud koordinaadistik 1 p.

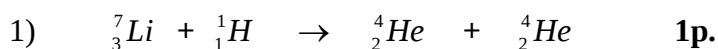
2) ja ajamõõtmise viis (kell) 1p.

3) $v'_t = v_m + v_t$, $v_m = -10 \frac{m}{s}$, v_m on maapinna kiirus jalgratturi suhtes, v_t on tuule kiirus maapinna suhtes $v_t = -4 \frac{m}{s}$, v'_t on tuule kiirus jalgratturi suhtes.

$$v'_t = -10 - 4 = -14 \frac{m}{s} \quad 1p.$$

Vastuse märk sõltub koordinaattelje valikust ja võib olla positiivne.

2. Milliste tuumadega või osakestega tuleb antud tuumasid „pommitada”, et toimuksid järgmised tuumareaktsioonid? Täitke tühikud. (3 p.)



3. Nimetage kolm Päikesesüsteemis esinevat taevakehade tüüpi, mis ei ole planeedid. (3 p.)

Asteroidid, Päike, tehiskehad, tähed, kuud, komeedid, meteorokehad, plutiinod, transneptuunid, kosmiline tolmu.

Iga õige taevakehade tüüp annab 1 punkti – 3 õiget annab 3 punkti.

4. Sõnastage Newtoni II seadus. Kirjutage vastav valem. Andke valemis esinevate füüsikaliste suuruste ühikud SI-s. (3 p.)

4

3 p
3

1) Kiirendus on võrdeline kehale mõjuva jõuga või kehale mõjuv jõud on võrdne keha kiirenduse ja massi korrutisega. 1 p.

2) $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$ või $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ 1 p.

3) 1 m/s^2 , 1 N , 1 kg 1 p.

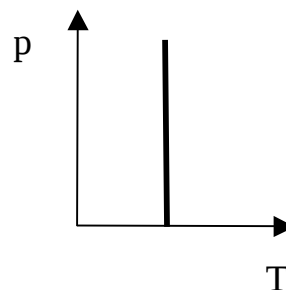
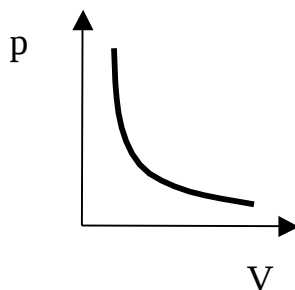
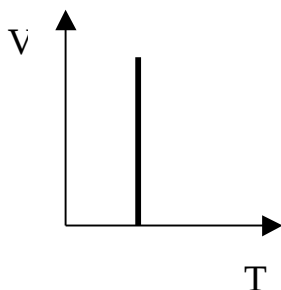
5. Missugune isoprotsess on kujutatud graafikul teljestikus (V, T)? Joonistage puuduvad graafikud samale isoprotsessile teljestikes (p, V) ja (p, T) (3 p.)

5

3 p
3

Isotermiline. 1 p.

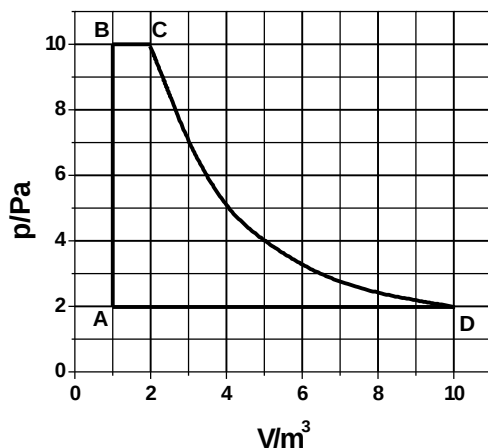
Iga õige graafik. 1 p.



6. Teatud hulga gaasiga sooritatakse ringsükkel $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$. (vaata joonist) Vastake järgmistele küsimustele. (3 p.)

6

3 p
3



1. Kas lõigul $D \rightarrow A$ gaasi soojendatakse või jahutatakse?

Jahutatakse. 1 p.

2. Kas lõigul $B \rightarrow C$ gaasi soojendatakse või jahutatakse?

Soojendatakse. 1 p.

3. Kas lõigul $C \rightarrow D$ gaasi soojendatakse või jahutatakse?

Soojendatakse. 1 p.

7. Mida kujutab endast radioaktiivse kiirguse α -komponent, β -komponent ja γ -komponent? (3 p.)

7

3 p
3

1) α on ${}^4_2\text{He}$ tuumade voog ehk positiivne komponent. 1 p.

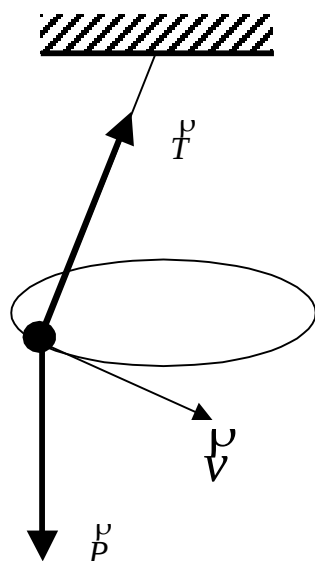
2) β on kiirete elektronide voog ehk negatiivne komponent. 1 p.

3) γ on elektromagnetilise kiirguse kvant ehk neutraalne komponent. 1 p.

8. Niidi otsa kinnitatud kuulike liigub mööda ringjoont kiirusega, mille absoluutväärtus on jääv. Lisage joonisele kõik kuulikesele mõjuvad jõud. Tähistage need jõud ja kirjutage joonise kõrvale tähiste seletused. (3 p.)

8

3 p
3



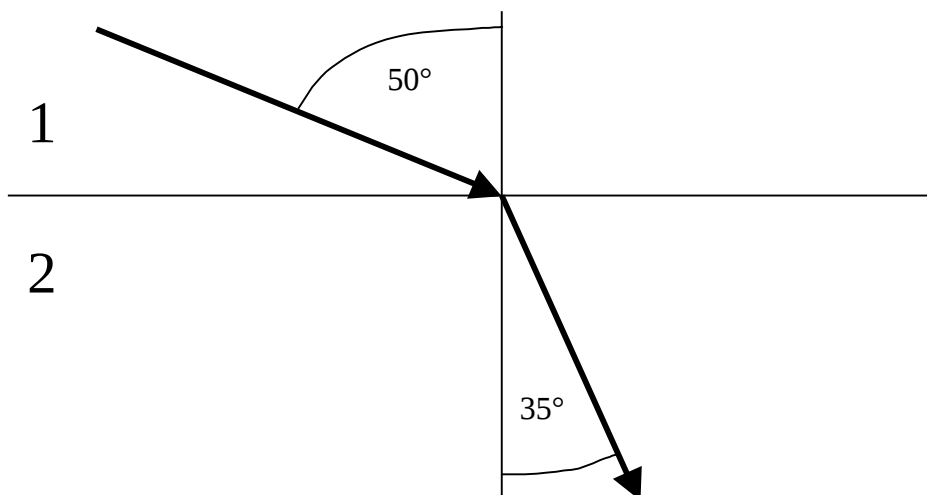
$\vec{F}$ - niidi tõmbejõud
 $\vec{P}$ - raskusjõud

Õiged vektorid koos tähistega 2 p.
 Tähiste seletused 1 p.

9. Joonisel on kujutatud valguskiire tee ühest keskkonnast teise. Langemisnurk on 50° ja murdumisnurk on 35° . Kandke need nurgad õigesti joonisele. Millega võrdub teise keskkonna murdumisnäitaja esimese keskkonna suhtes? (3 p.)

9

3 p
3



Õiged nurgad 1 p. Õige valem 1 p. Õige lõpptulemus 1 p.

$$n = \frac{\sin 50^\circ}{\sin 35^\circ} = 1,33$$

10. Mis on päikesevarjutus? Kas saab Maalt ühest ja samast punktist üheaegselt jälgida päikese- ja kuuvarjutust. Põhjendage. (3 p.)

10

3 p
3

- 1) Päikese poolt põhjustatud Kuu vari vaatluskohas või muu ekvivalentne kirjeldus. 1 p.
- 2) Ei saa. 1 p.
- 3) Päike või Kuu ei saa ühel hetkel olla kahes kohas vaatlaja suhtes. 1 p.

FÜÜSIKA RIIGIEKSAM

III OSA

11.06.2004

Ülesanded (1–5) on soovitatav lahendada esialgu mustandil, kuigi eksamitöö esitatakse ainult puhtandil. Puhtandil tuleb juhendada seal pakutud vormistamistingimustest (andmed, joonis, lahenduskäik). Andmed koos õigesti formuleeritud küsimustega annavad ühe punkti. Joonis peab olema varustatud tähistustega, mis langevad kokku lahenduse tähistustega. Ülesande lahenduskäik peab algama tuntud põhivalemitest. Seejärel tuletatakse konkreetne valem, mis on arvutuste aluseks. On soovitatav lahenduskäiku lühidalt kommenteerida. Kasutatud tähistused peavad olema üldtuntud või nende puudumisel piisavalt kommenteeritud. **Lõppvastused peavad olema alla kriipsutatud.** Teisendusi ühikutega pole vaja näidata, aga lõppvastus peab olema esitatud koos ühikuga. Kõik vastustes esitatavad arvud tuleb ümmardada kahe tüvenumbrini. Kõik vahetulemused tuleb esitada kolme tüvenumbriga. Paranduste tegemisel pole lubatud numbreid ja valemuid üle kirjutada, vaid valele numbrile või valemile tuleb tõmmata peale selge kriips. Uus number või valem kirjutatakse läbikriipsutatu kõrvale. Formuleeritud küsimustega ülesannetes peab arvutusele eelnema arvutusvalem või selle tuletus.

Komisjoni
märg

1. Inimese silm aistib kõige paremini rohelist valgust lainepikkusega $5,55 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ (vaakumis ja õhus). Arvutage selle valguse sagedus. Kui suur oleks lainepikkus, kui selline valgus satuks klaasi absoluutse murdumisnäitajaga 1,5? Valguse kiirus vaakumis on $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. (6 p.)

6 p
1 6

Andmed:

$$\lambda = 5,55 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

$$n = 1,5$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

Lahendus

$$c = \lambda \cdot \nu$$

1 p.

$$\nu = \frac{c}{\lambda} \quad \nu = \frac{3 \cdot 10^8}{5,55 \cdot 10^{-7}} = 5,4 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

1 p.

Üleminekul ühest keskkonnast teise sagedus ei muutu. 1 p.

$$\nu = ? \quad \lambda = ? \quad 1 \text{ p.}$$

$$n = \frac{c}{\nu} = \frac{\lambda \cdot \nu}{\lambda_1 \cdot \nu} = \frac{\lambda}{\lambda_1} \quad \lambda_1 = \frac{\lambda}{n}$$

1 p.

$$\lambda_1 = \frac{5,55 \cdot 10^{-7}}{1,5} = 3,7 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

1 p.

2. Gaasi soojendati jääval rõhul 1 °C võrra. Selle tulemusena suurenes gaasi ruumala 1/300 osa võrra esialgsest ruumalast. Milline oli gaasi algtemperatuur? (8 p.)

8 p
2 8

Andmed:

Lahendus

$$T_2 = T_1 + 1$$

1 p.

$$p = \text{const} \quad \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad 1 \text{ p.}$$

$$V_2 = V_1 + \frac{1}{300} V_1$$

1 p.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_1 + \frac{V_1}{300}}{T_1 + 1} \quad 1 \text{ p.}$$

$$T_1 = ?$$

1 p.

$$\frac{T_1 + 1}{T_1} = \frac{V_1 + \frac{V_1}{300}}{V_1} \quad 1 \text{ p.}$$

$$1 + \frac{1}{T_1} = 1 + \frac{1}{300} \quad 1 \text{ p.}$$

$$T_1 = \underline{300\text{K}} \quad 1 \text{ p.}$$

3. Kivi massiga 0,50 kg visati vertikaalselt üles algkiirusega 20 m/s. Kivi tõusis 15 m kõrgusele. Leidke keskmine õhu takistusjõud. Kui kõrgele tõuseks kivi õhutakistuse puudumisel ja kui kaua aega kuluks selleks? $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ (10 p.)

10 p
3 10

Andmed:

Lahendus

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

1) Energia jäävuse seadusest lähtudes: 2) Newtoni II seadusest lähtudes:

$$m = 0,50 \text{ kg}$$

$$F \cdot h = \frac{m \cdot v_0^2}{2} - m \cdot g \cdot h \quad 1 \text{ p.}$$

$$m \cdot g + F = m \cdot a$$

$$v_0 = 20 \text{ m/s}$$

$$F = \frac{m \cdot v_0^2}{2 \cdot h} - m \cdot g \quad 1 \text{ p.}$$

$$v_0^2 = 2 \cdot a \cdot h \quad a = \frac{v_0^2}{2 \cdot h}$$

$$h = 15 \text{ m}$$

$$F = \frac{0,5 \cdot 20^2}{2 \cdot 15} - 0,50 \cdot 9,8 = \underline{1,8 \text{ N}} \quad 1 \text{ p.}$$

$$F = \frac{m \cdot v_0^2}{2 \cdot h} - m \cdot g$$

$$F = ?$$

Leiame kõrguse ilma õhutakistusega.

$$h_1 = ?$$

$$-v_0^2 = -2 \cdot g \cdot h_1 \quad 1 \text{ p.}$$

$$t = ? \quad 1 \text{ p.}$$

$$h_1 = \frac{v_0^2}{2 \cdot g} \quad 1 \text{ p.}$$

$$h_1 = \frac{20^2}{2 \cdot 9,8} = \underline{20 \text{ m}} \quad 1 \text{ p.}$$

Leiame tõusuks kuluvat aega.

$$\text{Vaadates liikumist ülespoole: } h_1 = \frac{g \cdot t^2}{2} \quad 1 \text{ p.}$$

$$\text{Vaadates liikumist allapoole: } h_1 = v_0 \cdot t - \frac{g \cdot t^2}{2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot h_1}{g}} \quad 1 \text{ p.}$$

$$t = \frac{v_0 \pm \sqrt{v_0^2 - 2gh_1}}{2g}$$

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot 20}{9,8}} = \underline{2,0 \text{ s}} \quad 1 \text{ p.}$$

4. Majas, mis asub generaatorist 100 m kaugusel, on rööbiti ühendatud 40 hõõglampi, takistusega tööolukorras 800Ω . Pinge hõõglampidel on 220 V. Majja viivad juhtmed on valmistatud vasest eritakistusega $1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$ ja ristlõikepindalaga 17 mm^2 . Vastake järgmistele küsimustele. (12 p.)

4

12 p
12

- 1) Kui suur on vool majja viivates juhtmes? (2 p.)

$$N = 40, R = 800 \Omega, l = 100 \text{ m}, U = 220 \text{ V}, \rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m, S = 17 \text{ mm}^2 = 17 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2.$$

$$I = \frac{U}{R_1}, \quad R_1 = \frac{R}{N}, \quad I = \frac{U \cdot N}{R}, \quad I = \frac{220 \cdot 40}{800} = \underline{11 \text{ A}} (0,28 \text{ A})$$

- 2) Kui suur on juhtmete pikkus? (1 p.)

$$l_1 = 2 \cdot l, \quad l_1 = 2 \cdot 100 = \underline{200 \text{ m}}$$

- 3) Kui suur on juhtmete kogutakistus? (2 p.)

$$R_2 = \frac{\rho \cdot l_1}{S}, \quad R_2 = \frac{1,7 \cdot 10^{-8} \cdot 200}{17 \cdot 10^{-6}} = \underline{0,20 \Omega}$$

- 4) Kui suur on pingelang majja viivates juhtmetes? (2 p.)

$$U_1 = I \cdot R_2, \quad U_1 = 11 \cdot 0,2 = \underline{2,2 \text{ V}} (5,6 \cdot 10^{-2} \text{ V})$$

- 5) Kui suur on generaatori klemmipinge? (2 p.)

$$U_k = U_1 + U, \quad U_k = 2,2 + 220 = \underline{222 \text{ V}} (220 \text{ V})$$

- 6) Kui suur on generaatori poolt ööpäevas tehtud töö? Kadusid generaatoris mitte arvestada. (3 p.)

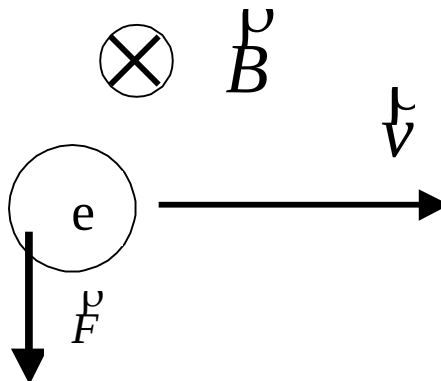
$$A = I \cdot U_k \cdot t, \quad A = 11 \cdot 222 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 = \underline{2,1 \cdot 10^8 \text{ J}} (5,3 \cdot 10^6 \text{ J})$$

Märkus: Kui toodud takistuse väärtus 800Ω on tõlgendatud lampide kogutakistusena, siis aktsepteeritakse ka seda lahendust. Arvulised vastused selle variandi puhul on toodud lahenduskäigus sulgudes.

5. Elektron lendab homogeensesse magnetvälja risti magnetinduksioonijoonetega ja hakkab liikuma ringjoonelisel trajektooriga kiirusega 1000 km/s. Magnetvälja magnetinduksioon on 4 mT. Elektroni laeng on $1,6 \cdot 10^{-19}$ C, elektroni mass on $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg. Vastake järgmistele küsimustele. (14 p.)

14 p
5 14

- 1) Kujutage joonisel Lorentzi jõud vektorina. (1 p.)



- 2) Kui suur on Lorentzi jõu arvvaartus? (4 p.)

$$B = 4 \text{ mT} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ T}, \quad v = 1000 \text{ km/s} = 1 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

$$F_L = q \cdot v \cdot B \cdot \sin \alpha, \quad \sin \alpha = 1, \text{ sest } \alpha = 90^\circ$$

$$F_L = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1 \cdot 10^6 \cdot 4 \cdot 10^{-3} = \underline{6,4 \cdot 10^{-16} \text{ N}}$$

- 3) Kui suur on elektroni trajektoori raadius? (3 p.)

$$\frac{m \cdot v^2}{R} = q \cdot v \cdot B, \quad R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B}, \quad R = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 1 \cdot 10^6}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 4 \cdot 10^{-3}} = \underline{1,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}}$$

- 4) Kui suur on elektroni tiirlemisperiood? (2 p.)

$$T = \frac{2 \cdot \pi \cdot R}{v}, \quad T = \frac{2 \cdot \pi \cdot 1,4 \cdot 10^{-3}}{1 \cdot 10^6} = \underline{8,8 \cdot 10^{-9} \text{ s}}$$

- 5) Kui suur on elektroni tiirlemissagedus? (2 p.)

$$\nu = \frac{1}{T}, \quad \nu = \frac{1}{8,8 \cdot 10^{-9}} = \underline{1,1 \cdot 10^8 \text{ Hz}}$$

- 6) Kui suur on elektroni nurkkiirus? (2 p.)

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot \nu, \quad \omega = 2 \cdot \pi \cdot 1,1 \cdot 10^8 = \underline{6,9 \cdot 10^8 \frac{\text{rad}}{\text{s}}}$$

3.2. VALIK FÜÜSIKA RIIGIEKSAMITE 2000 – 2003 KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID

3.2.1. Füüsika riigieksami I osa ülesanded

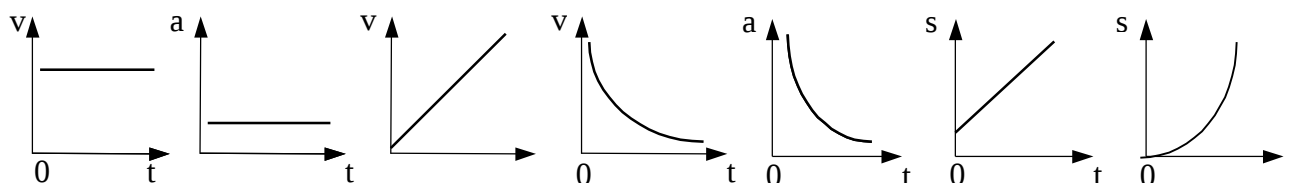
Valikvastused. Õiged valikud märkige kaldristiga vastavas kastikeses. Igas valikus on kaks õiget vastust. Juhul kui on märgitud rohkem vastuseid kui nõutud, siis loetakse see valikvastus tervikuna nulliks. Paranduste tegemisel pole lubatud kastikesse juba kirjutatud kaldristikest ainult maha tõmmata. Kastikeses oleva kaldristi parandamiseks tuleb kogu kastikesele tõmmata peale selge kriips ning joonistada uus kastike eelmise kõrvale või alla. Sel juhul läheb arvesse uude kastikesse märgitud kaldristike või tühi kastike.

1. Millised kaks esitatud avaldistest väljendavad rõhu ühikut? (2 punkti)

$$1 \text{ J} \cdot \text{s} \quad 1 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2} \quad 1 \text{ kg} / \text{m}^2 \quad 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \quad 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \quad 1 \text{ N} \cdot \text{m} \quad 1 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$$

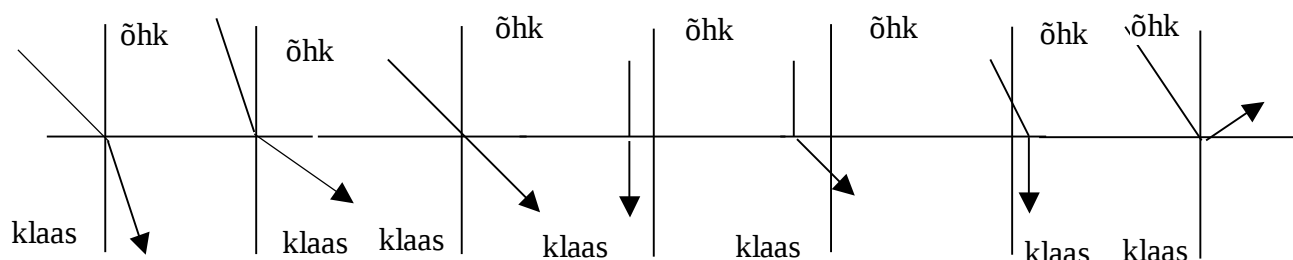
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐

2. Leida kaks graafikut, mis kirjeldavad ühtlast liikumist (s on teepikkus, v – kiirus, a – kiirendus ja t – aeg). (2 punkti)



☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐

3. Leida kaks joonist, millel on õigesti kujutatud kiirte käik valguse murdumisel. (2 punkti)



☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐

4. Ühendage nooltega kaks füüsikalist suurust ja nende vastavat ühikut. (2 punkti)

Tihedus	Elektri- mahtuvus	Võimsus	Töö	Nurkkiirus	Sagedus	Elektrivälja tugevus
1 F	1 V	1 Ω	1 m/s ²	1 A	1 J	1 C

5. Millised kaks järgnevalt nimetatud laineprotsessidest on ristlained? (2 punkti)

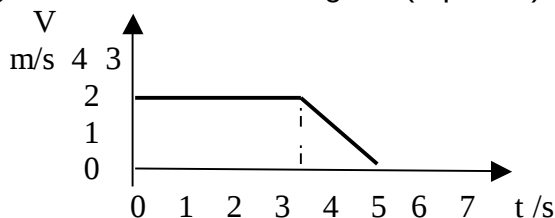
ultraheli	valguslaine	γ - kiirgus	tänavamüra	häälelained	infraheli	muusika
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

6. Millised järgnevatest väidetest on õiged? (2 punkti)

Aatomi massiarv ...

... on võrdne tema tuuma prootonite ja neutronite arvu summaga	☐	... on võrdne prootonite arvuga aatomituumas	☐
... on võrdne neutronite arvuga aatomituumas	☐	... on võrdne prootonite ja elektronide koguarvuga aatomis	☐
... on võrdne aatomi massiga kilogrammides	☐	... on võrdne elektronide arvuga aatomis	☐
... iseloomustab tuuma massi suhtearvuna	☐		

7. Graafikul on antud sirgjooneliselt liikuva keha kiiruse mooduli sõltuvus ajast. Millised kaks järgmistest väidetest on õiged? (2 punkti)



Keha läbis ajavahemikus 0 - 2 s teepikkuse 4 meetrit.	☐	Keha läbis ajavahemikus 2 - 4 s teepikkuse 4 meetrit.	☐
Keha läbis ajavahemikus 0 - 2 s teepikkuse 2 meetrit	☐	Keha läbis ajavahemikus 0 - 4 s teepikkuse 4 meetrit	☐
Keha läbis ajavahemikus 2 - 4 s teepikkuse 8 meetrit.	☐	Keha läbis ajavahemikus 4 - 6 s teepikkuse 4 meetrit	☐
Keha läbis ajavahemikus 4 - 6 s teepikkuse 3 meetrit	☐		

8. Millised kaks järgmistest väidetest on õiged? (2 punkti)

Temperatuuri tõustes metalltakisti takistus suureneb.

☐

Temperatuuri tõustes metalltakisti takistus väheneb.

☐

Mida suurem on metalltakisti pikkus, seda suurem on tema eritakistus

☐

Mida suurem on metalltakisti pikkus, seda väiksem on tema eritakistus

☐

Mida suurem on metalltakisti ristlõikepindala, seda suurem on tema takistus.

☐

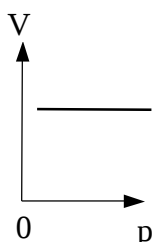
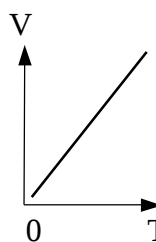
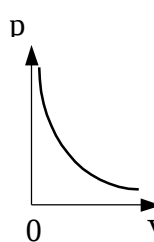
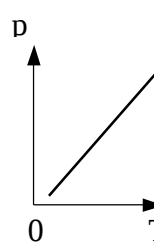
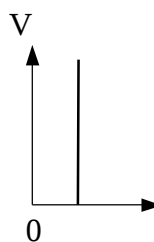
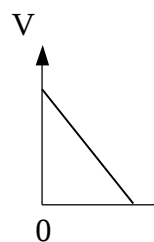
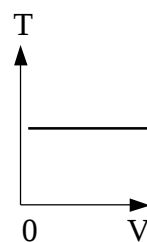
Mida suurem on metalltakisti ristlõikepindala, seda väiksem on tema takistus.

☐

Temperatuuri tõustes metalltakisti eritakistus ei muutu

☐

9. Millised kaks antud graafikutest kirjeldavad isokoorilist protsessi? (V on gaasi ruumala, p – rõhk ja T – absoluutne temperatuur). (2 punkti)


☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

10. Balloonis oleva ideaalse gaasi molekulide kulgliikumise keskmine kineetiline energia suureneb 2 korda. Millised kaks järgmistest väidetest on õiged? (2 punkti)

Gaasi temperatuur suureneb seejuures 4 korda.

☐

Gaasi rõhk suureneb seejuures $\sqrt{2}$ korda.

☐

Gaasi rõhk väheneb seejuures $\sqrt{2}$ korda.

☐

Gaasi rõhk suureneb seejuures 4 korda.

☐

Gaasi temperatuur suureneb seejuures 2 korda.

☐

Gaasi rõhk suureneb seejuures 2 korda.

☐

Gaasi temperatuur suureneb seejuures $\sqrt{2}$ korda.

☐

11. Millised kaks esitatud avaldistest väljendavad elektrivälja tugevuse ühikut? (2 punkti)

1 N/C

☐

1 C/N

☐

1 V/m

☐

1 A/m

☐

1 V s

☐

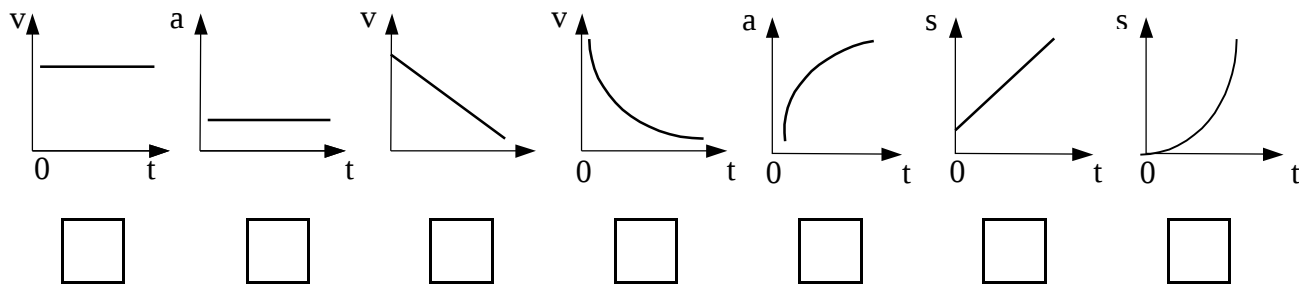
1 N C

☐

1 V/A

☐

12. Leida kaks graafikut, mis kirjeldavad ühtlaselt kiirenevat liikumist (s on teepikkus, v – kiirus, a – kiirendus ja t – aeg). (2 punkti)



13. Millised kaks järgnevatest väidetest on õiged? (2 punkti)

Elektrivoolu võimsus on ...

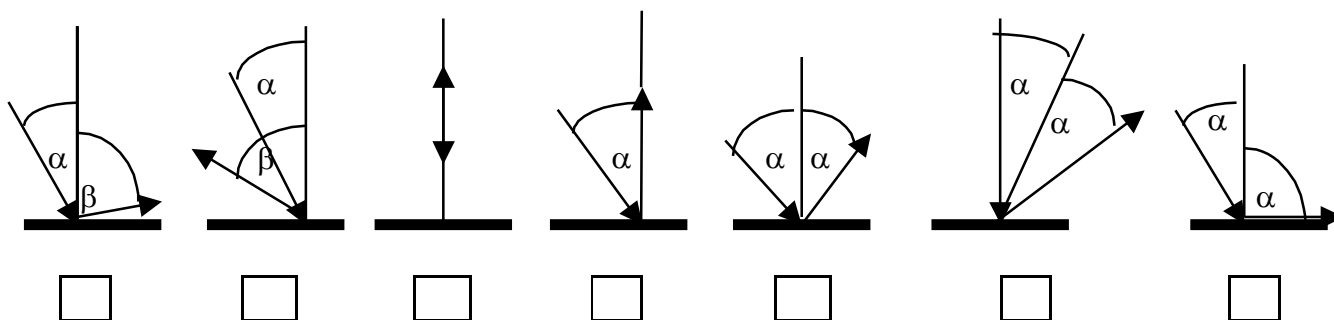
- | | | | |
|--|--------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| ... võrdeline pingega | ☐ | ... pöördvõrdeline pingega | ☐ |
| ... võrdeline ajaga | ☐ | ... pöördvõrdeline ajaga | ☐ |
| ... võrdeline voolutugevusega | ☐ | ... pöördvõrdeline voolutugevusega | ☐ |
| ... sõltumatu pingest ja voolutugevusest | ☐ | | |

14. Millised kaks järgnevatest väidetest on õiged? (2 punkti)

Juhi takistus on ...

- | | |
|--|--------------------------|
| ... seda suurem, mida suurem on juhi ristlõike pindala | ☐ |
| ... pöördvõrdeline pingega juhi otstel. | ☐ |
| ... pöördvõrdeline voolutugevusega juhis | ☐ |
| ... võrdeline juhi eritakistusega | ☐ |
| ... pöördvõrdeline juhi pikkusega | ☐ |
| ... seda suurem, mida suurem on juhi pikkus. | ☐ |
| ... võrdeline pingega juhi otstel. | ☐ |

15. Leida kaks joonist, millel on õigesti kujutatud valguskiire käik peegeldumisel. (2 punkti)



16. Millised kaks järgnevatest väidetest on õiged? (2 punkti)

Vabalt langeva keha ...

... kineetiline energia langemisel väheneb

☐

... kineetiline energia langemisel suureneb

☐

... potentsiaalne energia langemisel suureneb

☐

.. potentsiaalne energia langemisel väheneb

☐

... potentsiaalne energia langemisel ei muutu üldse

☐

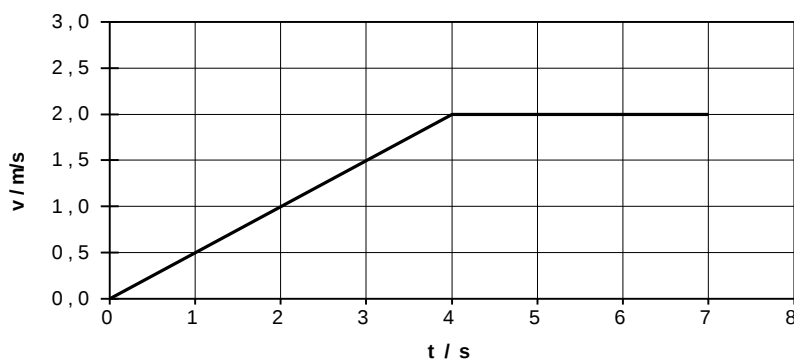
... kineetiline energia langemisel ei muutu

☐

... mehaaniline koguenergia väheneb

☐

17. Graafikul on antud sirgjooneliselt liikuva keha kiiruse mooduli sõltuvus ajast. Millised kaks järgmistest väidetest on õiged? (2 punkti)



Keha läbis ajavahemikus 0 - 2 s teepikkuse 0,5 meetrit

☐

Keha läbis ajavahemikus 2 - 4 s teepikkuse 4 meetrit.

☐

Keha läbis ajavahemikus 0 - 2 s teepikkuse 2 meetrit

☐

Keha läbis ajavahemikus 0 - 4 s teepikkuse 4 meetrit

☐

Keha läbis ajavahemikus 2 - 4 s teepikkuse 8 meetrit.

☐

Keha läbis ajavahemikus 4 - 6 s teepikkuse 4 meetrit

☐

Keha läbis ajavahemikus 4 - 6 s teepikkuse 3 meetrit

☐

18. Millised kaks järgmistest väidetest on õiged? (2 punkti)

Valguse murdumiseks nimetatakse valguslainete liitumist

☐

Valguse difraktsiooniks nimetatakse valguslainete paindumist varju piirkonda

☐

Valguse interferentsiks nimetatakse valguslainete paindumist varju piirkonda

☐

Valguse murdumiseks nimetatakse valguse kiiruse olenevust sagedusest

☐

Valguse murdumiseks nimetatakse valguse levimise suuna muutumist üleminekul ühest keskkonnast teise

☐

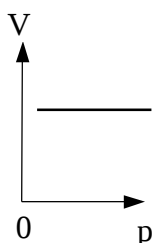
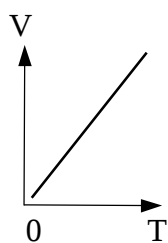
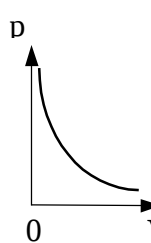
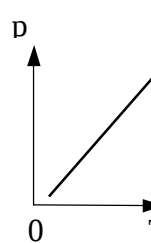
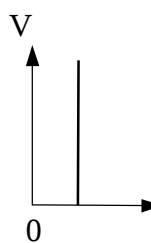
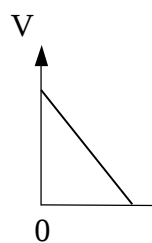
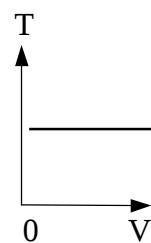
Valguse interferentsiks nimetatakse elektronide eemaldumist metallist sellele langeva valguse mõjul

☐

Valguse difraktsiooniks nimetatakse valguse kiiruse olenevust sagedusest

☐

19. Millised kaks antud graafikutest kirjeldavad isotermilist protsessi? (V on gaasi ruumala, p – rõhk ja T – absoluutne temperatuur). (2 punkti)


☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

20. Millised kaks järgmistest väidetest on õiged ? (2 punkti)

Päikesesüsteemi kõige väiksem planeet on Merkuur

☐

Planeedi kiirus on kõige suurem siis, kui ta asub Päikesele kõige lähemal (periheelis)

☐

Kõige suurema massiga planeet Päikesesüsteemis on Maa

☐

Päike mõjutab Maad suurema gravitatsioonijõuga kui Maa Päikest

☐

Kõik planeedid liiguvad ümber Päikese ringorbiidil

☐

Asteroidid kujutavad endast põhiliselt Marsi ja Jupiteri orbiitide vahelisel alal Päikese ümber tiirlevaid väikeplaneete

☐

Kõikidel planeetidel on kaaslased (kuud)

☐

21. Millised kaks esitatud ühikute tähistest väljendavad jõu ühikut? (2 punkti)

1 J/s

☐

1 N

☐

1 N/s

☐

1 N/m

☐

1 kg·m/s²

☐

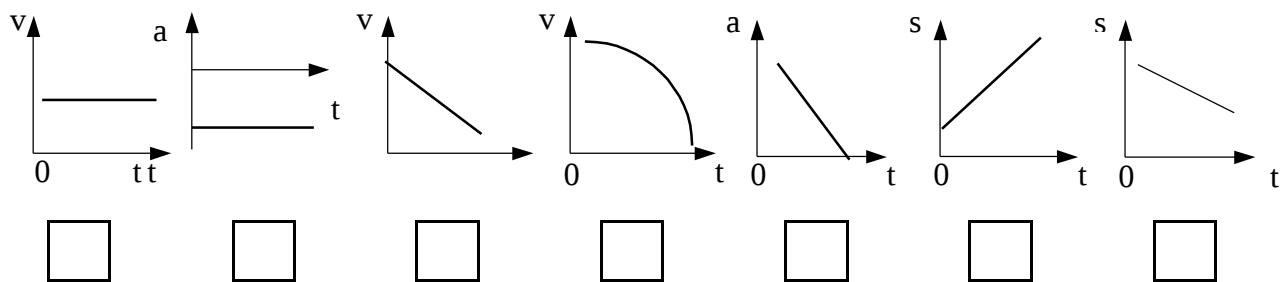
1 m/s

☐

1 kg/m

☐

22. Leida kaks graafikut, mis kirjeldavad ühtlaselt aeglustuvat sirgjoonelist liikumist (s on teepikkus, v – kiirus, a – kiirendus ja t – aeg). (2 punkti)



23. Valgus langeb metallplaadile. Millised kaks järgnevatest väidetest on õiged? (2 punkti)

Fotoefekt esineb ...

... mistahes valguse korral.

☐

... sellise valguse korral, mille lainepikkus on suurem kui fotoefekti punapiiri lainepikkus antud metalli jaoks.

☐

... sellise valguse korral, mille footoni energia ei ületa elektronide väljumistööd antud metallist.

☐

... sellise valguse korral, mille lainepikkus ei ole suurem fotoefekti punapiiri lainepikkusest antud metalli jaoks.

☐

... ainult punase valguse korral.

☐

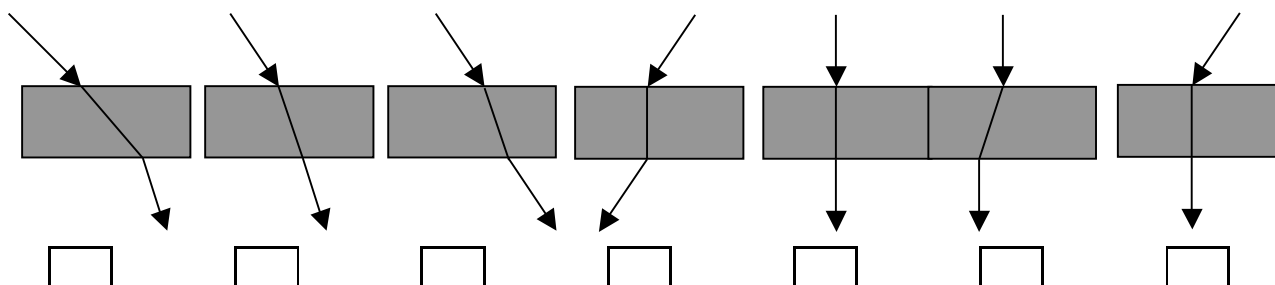
... sellise valguse korral, mille footoni energia on suurem kui elektroni väljumistöö antud metallist või sellega võrdne.

☐

... ainult siis, kui fotonite arv ületab vabade elektronide arvu selles metallplaadis, millele valgus langeb.

☐

24. Valguskiir langeb õhus olevale paralleelsete tahkudega klaasplaadile. Leida kaks joonist, millel on kujutatud õigesti valguskiire käik. (2 punkti)



25. Millised kaks järgnevatest väidetest on õiged? (2 punkti)

Plaatkondensaatori mahtuvus on ...

- | | |
|--|--------------------------|
| ... seda suurem, mida suurem on plaatide pindala. | ☐ |
| ... pöördvõrdeline plaatidele rakendatava pingega. | ☐ |
| ... võrdeline plaatide vahelise kaugusega. | ☐ |
| ... võrdeline plaatidele rakendatava pingega. | ☐ |
| ... seda suurem, mida väiksem on plaatide pindala. | ☐ |
| ... seda suurem, mida väiksem on plaatide vaheline kaugus. | ☐ |
| ... seda suurem, mida suurem on plaatide vaheline kaugus. | ☐ |

26. Millised kaks järgnevatest väidetest on õiged? (2 punkti)

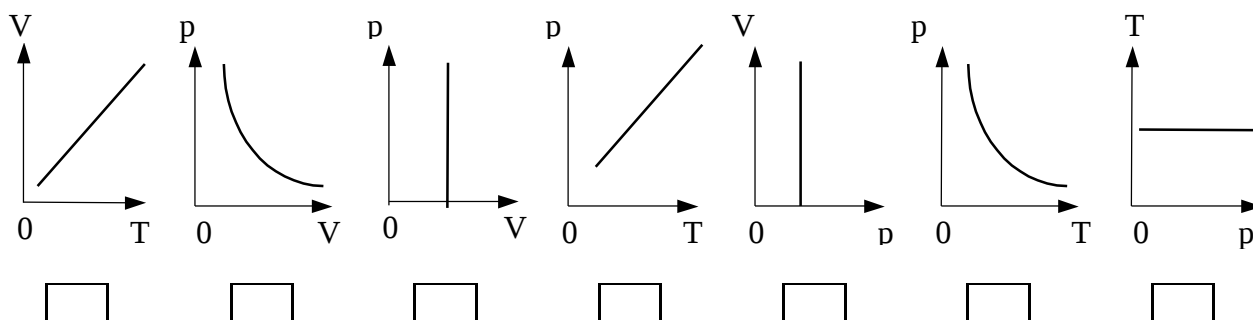
Rong pidurdab ja sõidab jääva negatiivse kiirendusega -2 m/s^2 . See tähendab, et ...

- | | |
|---|--------------------------|
| ... rong läbib iga sekundiga 2 m. | ☐ |
| ... rong läbib iga järgneva sekundiga 2 m võrra lühema tee. | ☐ |
| ... rongi kiirus väheneb 1 sekundiga 2 m/s võrra. | ☐ |
| ... rongi kiirendus väheneb iga sekundiga 2 m/s^2 võrra. | ☐ |
| ... rongi kiirus väheneb ühtlaselt ja võrdub 2 s pärast nulliga. | ☐ |
| ... rongi kiirus väheneb iga sekundiga 4 m/s võrra. | ☐ |
| ... rongi kiirus väheneb kuni 2 m/s ja seejärel enam ei muutu. | ☐ |

27. Millised kaks järgnevatest väidetest on õiged? (2 punkti)

- | | | | |
|---|--------------------------|---|--------------------------|
| Prootonil ja neutronil on ühesugune laeng | ☐ | Ühesuguse energiaga elektrone võib ühes aatomis olla kuitahes palju | ☐ |
| Aatomi tuumas on prootonid, neutronid ja elektronid | ☐ | Prootonil ja elektronil on ühesuguse absoluutväärtusega laeng | ☐ |
| Aatom kiirgab elektromagnetlainet, kui elektron läheb suurema energiaga olekust väiksema energiaga olekusse | ☐ | Punase valguse kvant on suurema energiaga kui sinise valguse kvant | ☐ |
| Elektroni mass on ligikaudselt võrdne prootoni massiga | ☐ | | |

28. Millisel kahel graafikul on kujutatud isobaarilist protsessi? (V on gaasi ruumala, p – rõhk ja T – absoluutne temperatuur). (2 punkti)



29. Millised kaks järgnevatest väidetest on õiged? (2 punkti)

Kaks seisvat keha massidega m_1 ja m_2 mõjutavad vaakumis teineteist jõuga, mis on ...

- | | |
|---|--------------------------|
| ... pöördvõrdeline masside m_1 ja m_2 korrutisega. | ☐ |
| ... võrdeline masside m_1 ja m_2 korrutisega. | ☐ |
| ... võrdeline masside m_1 ja m_2 summaga. | ☐ |
| ... pöördvõrdeline nende kehade vahelise kauguse ruuduga. | ☐ |
| ... võrdeline nende kehade vahelise kauguse ruuduga. | ☐ |
| ... pöördvõrdeline nende kehade vahelise kaugusega. | ☐ |
| ... pöördvõrdeline nende kehade laengute korrutisega. | ☐ |

30. Millised kaks järgmistest väidetest on õiged? (2 punkti)

- | | | | |
|--|--------------------------|---|--------------------------|
| Kõige suurem asteroid Päikesesüsteemis on Pluuto | ☐ | Päikese mass moodustab umbes 99,9% kogu Päikesesüsteemi massist | ☐ |
| Päikesele kõige lähem planeet on Veenus. | ☐ | Maa tiirleb ümber Päikese ja pöörleb ümber oma telje. | ☐ |
| Saturni mass on 2 korda suurem Maa massist | ☐ | Maa pöörleb ümber Päikese ja tiirleb ümber oma telje. | ☐ |
| Kõige väiksema massiga planeet Päikesesüsteemis on Marss | ☐ | | |

31. Leidke esitatud ühikute hulgast kaks SI põhiühikut. (2 punkti)

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 m/s | 1 K | 1 N/m ² | 1 kg | 1 rad | 1 lm | 1 N·m |
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |

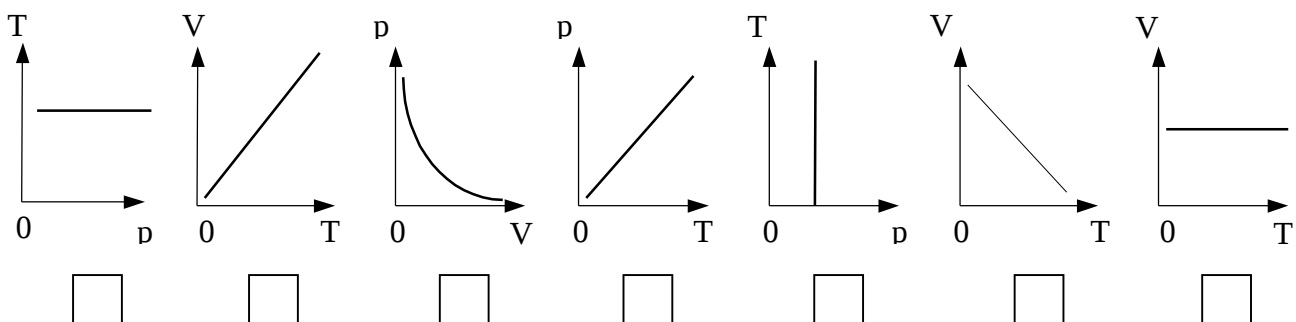
32. Millised kaks tingimust peavad olema täidetud, et kaks valguslainet oleksid koherentsed? Valguslainete ...

- ☐ ... lainepikkused peavad olema erinevad.
- ☐ ... sagedused peavad olema erinevad.
- ☐ ... faaside vahe peab olema ajas muutumatu.
- ☐ ... lainepikkused ja faasid peavad olema võrdsed.
- ☐ ... lainepikkused peavad olema ühesugused.
- ☐ ... faaside vahe peab muutuma ajas pidevalt.
- ☐ ... sagedused ja lainepikkused peavad olema erinevad.

33. Millised kaks järgnevatest väidetest on õiged? (2 punkti)
Kui suurendada võnkeringi mahtuvust 9 korda, siis ...

- ☐ ... võnkeringis tekkivate elektromagnetvõnkumiste periood suureneb 3 korda.
- ☐ ... võnkeringis tekkivate elektromagnetvõnkumiste periood suureneb 9 korda.
- ☐ ... võnkeringis tekkivate elektromagnetvõnkumiste periood väheneb 3 korda.
- ☐ ... võnkeringis tekkivate elektromagnetvõnkumiste periood väheneb 9 korda.
- ☐ ... võnkeringis tekkivate elektromagnetvõnkumiste sagedus väheneb 9 korda.
- ☐ ... võnkeringis tekkivate elektromagnetvõnkumiste sagedus väheneb 3 korda.
- ☐ ... võnkeringis tekkivate elektromagnetvõnkumiste periood ei muutu.

34. Millised kaks antud graafikutest kirjeldavad isotermilist protsessi? (V on gaasi ruumala, p – rõhk ja T – absoluutne temperatuur). (2 punkti)



35. Millised kaks järgnevatest väidetest on õiged? (2 punkti)

- ☐ Aatomi tuum koosneb elektronidest, prootonitest ja neutronitest.
- ☐ Tuumalaeng on määratud neutronite ja elektronide koguarvuga.
- ☐ Kriitiline mass on tuuma laengut iseloomustav suurus.
- ☐ α -kiirgus on vesiniku tuumade voog.
- ☐ Isotoobid on võrdsete prootonite, kuid erinevate neutronite arvuga tuumad.
- ☐ Tuuma seoseenergia on võrdne massidefekti ja valguse kiiruse ruudu korrutisega.
- ☐ β -kiirgus on kiirete neutronite voog.

36. Millised kaks järgmistest väidetest ei ole õiged? (2 punkti)

- ☐ Päikese pinna temperatuur on 6000 K, sügavamal tõuseb temperatuur 15 miljoni Kelvinini.
- ☐ Päikese mass moodustab vähem kui 50% terve Päikesesüsteemi massist.
- ☐ Päikese ekvatoriaalsed kihid pöörlevad kiiremini kui poolustelähedased kihid.
- ☐ Päike on oma omadustelt keskmine ja meie tähesüsteemis väga tavaline täht.
- ☐ Päikese atmosfäär koosneb põhiliselt vesinikust ja heeliumist.
- ☐ Päikese aktiivsuse perioodid korduvad keskmiselt 24 tunni tagant.
- ☐ Päikese keskmine kaugus Maast on 150 miljonit kilomeetrit.

37. Millised kaks järgmistest väidetest on õiged? (2 punkti)

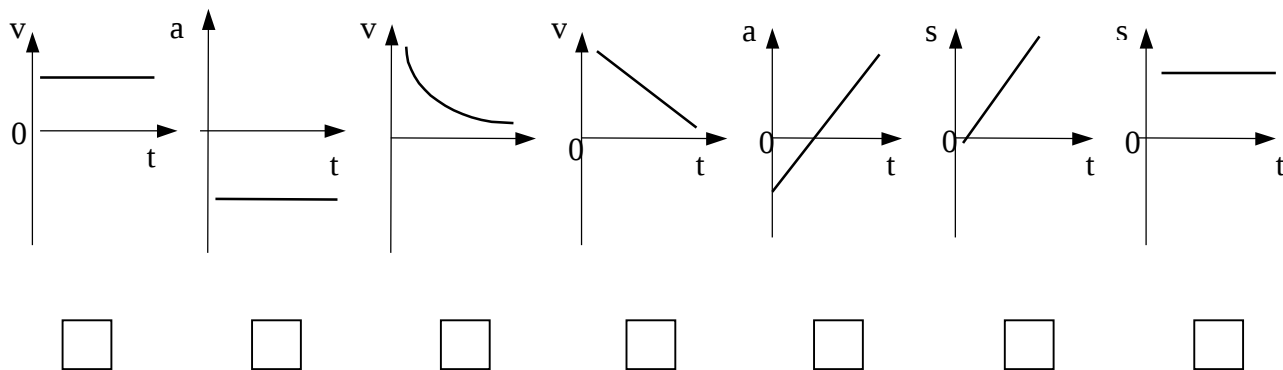
Aatomituuma α -lagunemisel ...

- ☐ ... väheneb tuuma laeng elementaarlaengu võrra.
- ☐ ... suureneb tuuma laeng elementaarlaengu võrra.
- ☐ ... tuuma laeng ei muutu.
- ☐ ... nihkub element perioodilisuse süsteemis kahe koha võrra edasi.
- ☐ ... nihkub element perioodilisuse süsteemis kahe koha võrra tagasi.
- ☐ ... väheneb nii tuuma mass kui ka laeng.
- ☐ ... väheneb tuuma laeng, kuid mass suureneb.

38. Millised kaks järgmistest väidetest on õiged? (2 punkti)

- ☐ Päikesevarjutuse ajal varjutab Maa meie eest Päikese
- ☐ Päikesevarjutuse ajal varjutab Päike meie eest Kuu.
- ☐ Kuuvarjutuse ajal on Päike Kuu taha jäävas varjukoonuses.
- ☐ Kuuvarjutuse ajal on Kuu Maa taha jäävas varjukoonuses.
- ☐ Kuuvarjutuse ajal on Maa Kuu taha jäävas varjukoonuses.
- ☐ Päikesevarjutuse ajal varjutab Kuu meie eest Päikese.
- ☐ Kuuvarjutuse ajal on Kuu Päikese taha jäävas varjukoonuses.

39. Leidke kaks graafikut, mis kirjeldavad ühtlaselt aeglustuvat liikumist (s on teepikkus, v – kiirus, a – kiirendus ja t – aeg). (2 punkti)



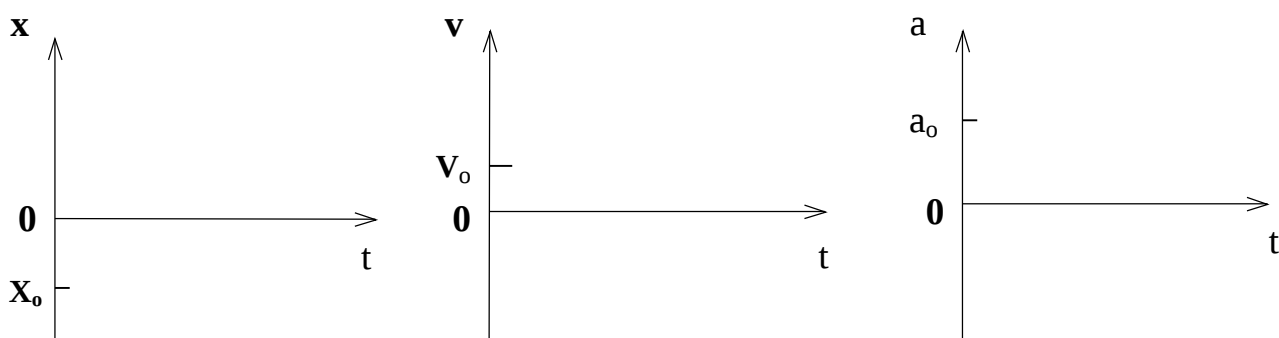
40. Millised kaks järgmistest väidetest on õiged? (2 punkti)

- ☐ Metallid on väga head elektrijuhid.
- ☐ Juhtideks nimetatakse aineid, milles ei esine vabu laengukandjaid.
- ☐ Juhid on ained, milles on palju vabu laengukandjaid.
- ☐ Pooljuhid on ained, mis juhivad elektrit ainult ühes suunas.
- ☐ Isolaatorid on head elektrijuhid.
- ☐ Isolaatorid on ained, milles on palju vabu laengukandjaid.
- ☐ Pooljuhid on ained, milles puuduvad energiatsoonid.

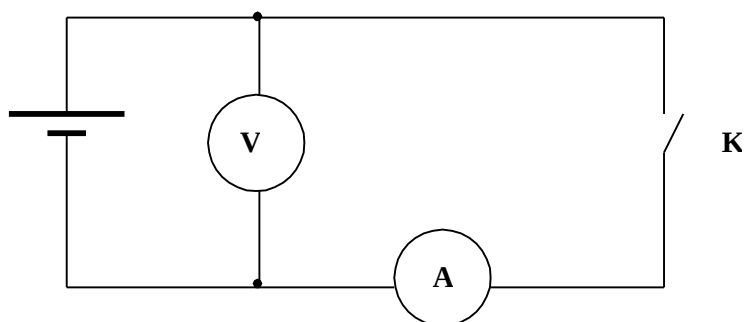
3.2.2. Füüsika riigieksami II osa ülesanded

Küsimused nõuavad igaüks kolme vastust, mis tulevad vastata eraldi selleks jäetud ridadele või väljadele. Paranduste tegemisel tuleb vale tekst või joonis ühekordselt läbi kriipsutada ja õige tekst või joonis vabale kohale paigutada.

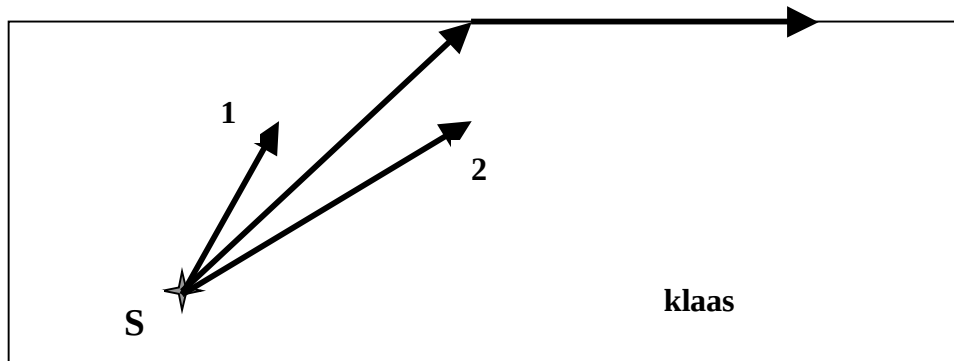
1. Moodustage lainepikkuse kahanemise järjekorras kolm paari antud elektromagnetlainetest: γ -kiirgus, raadiolained, infrapunane kiirgus, valgus, ultraviolettkiirgus ja röntgenikiirgus. (3 punkti)
2. Millist tüüpi taevakehadest koosneb Päikesesüsteem? Millised on kolm Maale kõige lähemat planeeti? Millise galaktika koosseisu kuulub meie Päikesesüsteem? (3 punkti)
3. Andke elektrivoolu võimsuse arvutamise valem ja Joule-Lenzi seaduse valem ning selgitage valemite esinevad tähistused. (3 punkti)
4. Mida nimetatakse keha erisoojuseks? Mis on sulamissoojus? Mida tähendab väide, et antud aine sulamissoojus on võrdne $0,47 \text{ kJ/kg}$? (3 punkti)
5. Sõnastage Newtoni II seadus, kirjutage selle valem ja andke valemis olevate füüsikaliste suuruste ühikud SI süsteemis. (3 punkti)
6. Mis on metall, mis on pooljuht ja mis on isolator elektrijuhtivuse seisukohalt? (3 punkti)
7. Joonistage ühtlaselt kiirenevalt liikuva keha koordinaadi x , kiiruse v ja kiirenduse a ajast sõltuvuse graafikud. Keha algkoordinaat on x_0 , algkiirus on v_0 ja kiirendus on a_0 (vt joonis). (3 punkti)



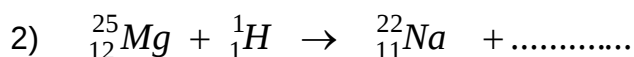
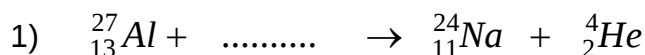
8. Millised on skeemis (vt joonis) kujutatud ampermeetri ja voltmeetri näidud, kui lüliti K sulgeda? Milline on voltmeetri näit avatud lüliti K korral? Ampermeeter ja voltmeeter lugeda ideaalseks. Vooluallika elektromotoorjõud on $4,0 \text{ V}$ ja sisetakistus on $1,0 \Omega$. (3 punkti)



9. Kirjutage Einsteini fotoefekti võrrand ja selgitage võrrandis esinevate füüsikaliste suuruste tähendus. Millega võrdub fotoefekti punapiiri sagedus? (3 punkti)
10. Punktis S asub valgusallikas (vt joonis). Kasutades peegeldumis- ja murdumisseadust, joonistage kiirte 1 ja 2 edasine käik. (3 punkti)

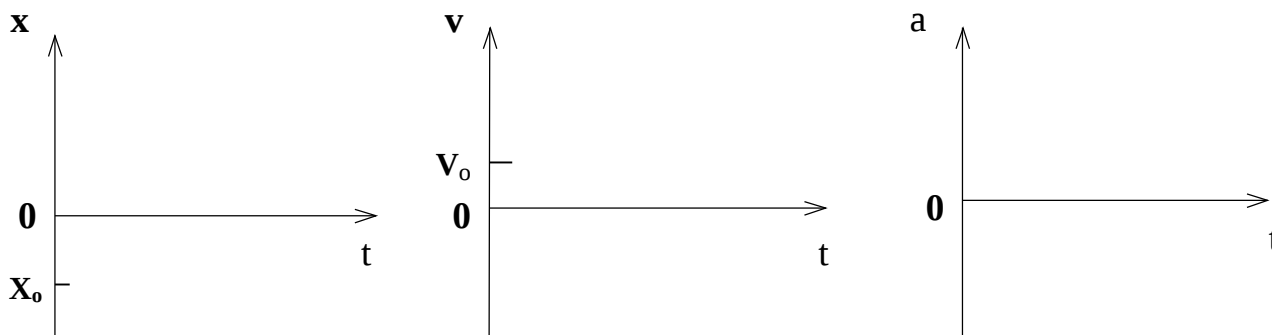


11. Mida nimetatakse tööks mehaanikas? Andke valem ning selles kasutatud füüsikaliste suuruste nimetused ja nende ühikud SI süsteemis. (3 punkti)
12. Milliseid taevakehi nimetatakse tähtedeks? Milliseid taevakehi nimetatakse komeetideks? Mida kujutavad endast meteoriidid? (3 punkti)
13. Sõnastage Bohri postulaadid: 1) statsionaarsete olekute postulaat, 2) lubatud orbiitide postulaat ja 3) kiirguse postulaat. (3 punkti)
14. Sõnastage Newtoni II seadus, kirjutage selle valem ja andke valemis olevate füüsikaliste suuruste ühikud SI süsteemis. (3 punkti)
15. Milliste tuumadega või osakestega tuleb antud tuumasid "pommitada", et toimuksid järgmised tuumareaktsioonid? Täitke tühikud. (3 punkti)

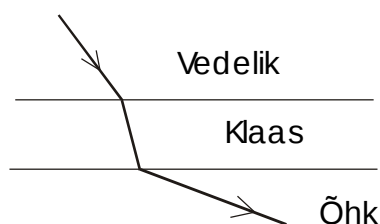


16. Sõnastage termodünaamika I seadus, esitage see seadus valemi kujul ning selgitage valemis esinevad tähised. (3 punkti)

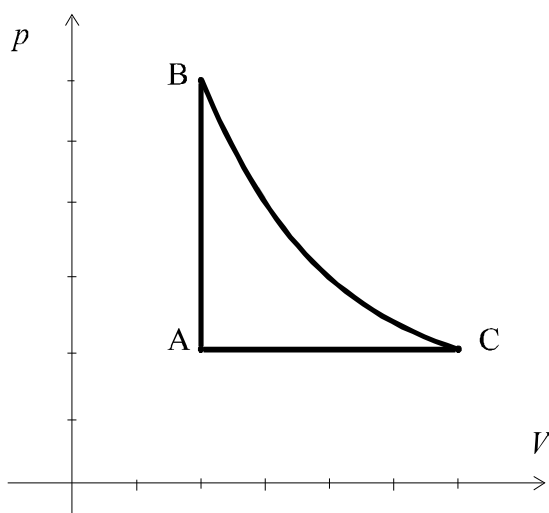
17. Joonistage ühtlaselt sirgjooneliselt liikuva keha koordinaadi x , kiiruse v ja kiirenduse a ajast sõltuvuse graafikud. Keha algkoordinaat on x_0 , algkiirus on v_0 (vt joonis). (3 punkti)



18. Monokromaatiline valguskiir läheb vedelikust klaasi ja sealt edasi õhku (vt joonis). Kas antud joonisest võib järeldada, 1) et klaasi murdumisnäitaja vedeliku suhtes on suurem kui õhu suhtes, 2) millises keskkonnas on valguskiire lainepikkus kõige väiksem ja 3) millises keskkonnas on valguse kiirus kõige suurem? (3 punkti)

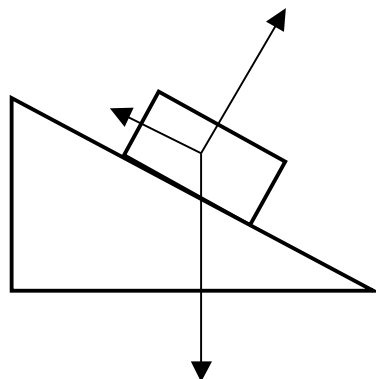


19. Ideaalse gaasiga sooritatakse ringprotsess A-B-C-A (vt joonis). Kas selle protsessi etappidel 1) A-B, 2) B-C ja 3) C-A saab gaas soojushulga juurde või annab soojushulga ära? (3 punkti)

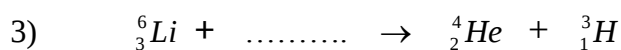
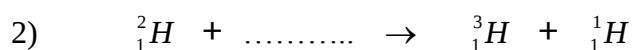
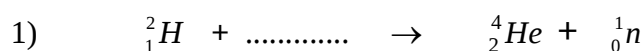


20. Kirjutage elektrivoolu tugevuse definitsioon. Kirjutage arvutusvalem ning selles kasutatud füüsikaliste suuruste nimetused. (3 punkti)

21. Keha asetseb kaldpinnal (vt joonis). Samas on kujutatud kehale mõjuvad jõud. Tähistage joonisel need jõud ja nimetage need. Millisel tingimusel on keha paigal? (3 punkti)



22. Mis on elektromagnetiline induktsioon? Kirjutage Faraday seadust väljendav valem. Nimetage valemis esinevad füüsikalised suurused. (3 punkti)
23. Sõnastage Newtoni II seadus, kirjutage selle valem ja andke valemis olevate füüsikaliste suuruste ühikud SI süsteemis. (3 punkti)
24. Milliste tuumaosakestega tuleb antud tuumasid "pommitada", et toimuksid järgmised termotuumareaktsioonid? Täitke tühikud. (3 punkti)



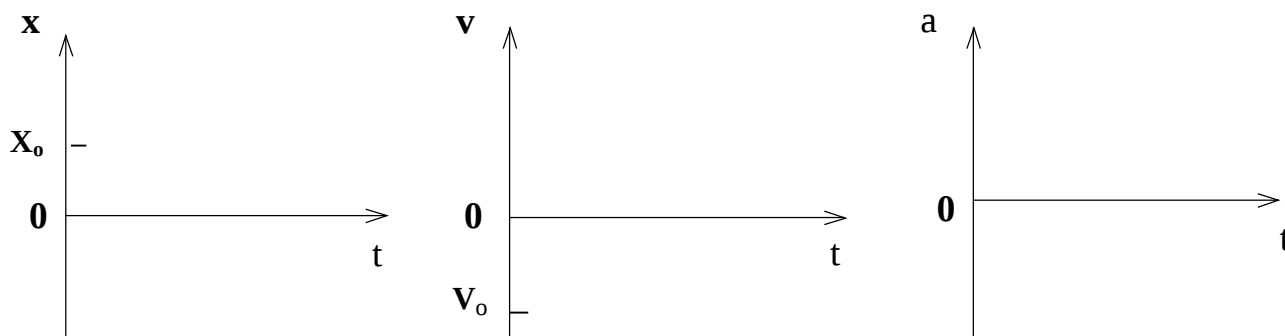
25. Kujutage joonisel laengute Q_1 ja $-Q_2$ poolt tekitatud elektrivälja tugevus $\vec{E}_1$ ja $\vec{E}_2$ punktis A? Leidke graafiliselt summaarse elektrivälja tugevuse vektor $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$ punktis A. (3 punkti)

$Q_1 \oplus$

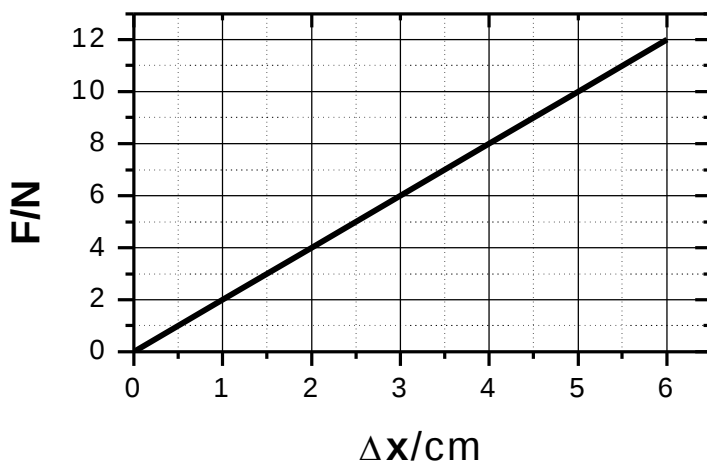
• A

$Q_2 \ominus$

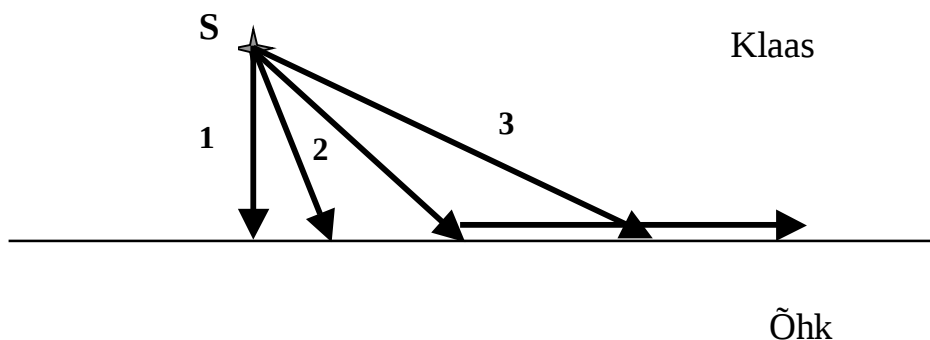
26. Joonistage etteantud teljestikku ühtlaselt sirgjooneliselt liikuva keha koordinaadi x , kiiruse v ja kiirenduse a ajast sõltuvuse graafikud. Keha algkoordinaat on x_0 , algkiirus on $-v_0$ (vt joonis). (3 punkti)



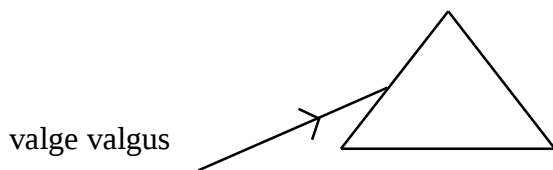
27. Graafik väljendab vedru elastsusjõu F sõltuvust vedru pikenemisest Δx . Kui suur elastsusjõud tekib vedru pikenemisel 3,5 cm võrra? Kui suur on antud vedru jäikus? Milline oleks vedru pikenemine jõu 11 N korral? (3 punkti)



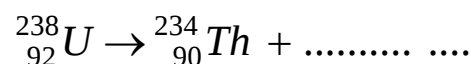
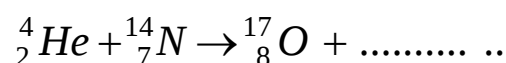
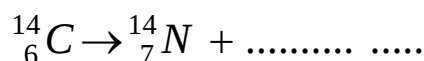
28. Kirjutage Ohmi seaduse valem suletud vooluringi kohta. Joonistage lihtsaima vooluringi skeem ja märkige skeemile valemis esinevate suuruste tähised vastavate vooluringi elementide juurde. (3 punkti)
29. Punktis S asub valgusallikas. Kasutades valguse peegeldumis- ja murdumisseadust, joonistage valguskiirte 1, 2 ja 3 edasine käik. (3 punkti)



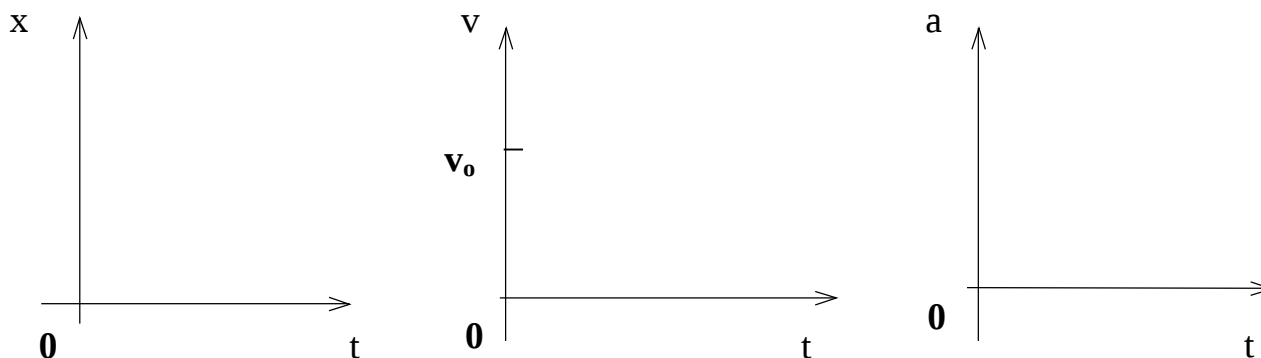
30. Mida kujutab endast soojusmasin? Millega võrdub soojusmasina kasutegur? Kirjutage kasuteguri valem ja andke valemis esinevate tähistete seletus. (3 punkti)
31. Mida nimetatakse valguse dispersiooniks? Kujutage antud joonisel valge valguskiire edasist käiku läbi prisma ning märkige joonisel kahe äärmise kiire värvid. (3 punkti)



32. Kirjutage lõpuni järgmise kolme tuumareaktsiooni võrrandid. (3 punkti)

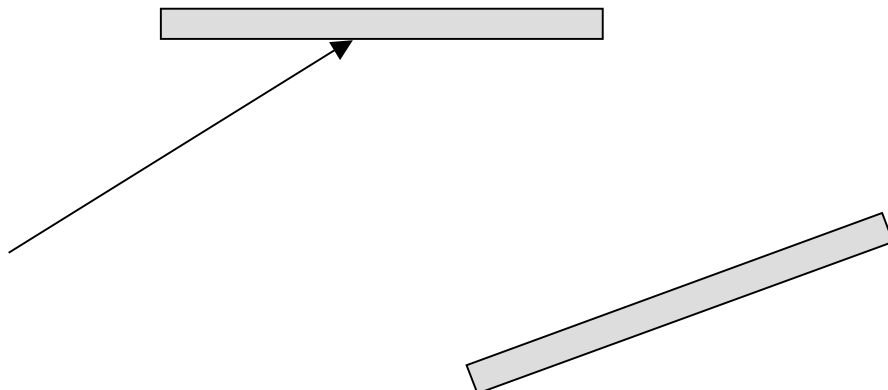


33. Millised planeedid kuuluvad Maa rühma? Nimetage kolm sellesse rühma kuuluvat planeeti. (3 punkti)
34. Kirjutage ideaalse gaasi olekuvõrrand, andke võrrandis esinevate füüsikaliste suuruste nimetused ning ühikud SI süsteemis. (3 punkti)
35. Keha alustab liikumist koordinaatide alguspunktist ja liigub koordinaattelje positiivses suunas. Keha liigub ühtlaselt sirgjooneliselt kiirusega v_0 . Joonistage etteantud koordinaatteljesisikes selle keha koordinaadi x , kiiruse v ja kiirenduse a ajast t sõltuvuse graafikud. (3 punkti)



36. Nimetage kolm elektromagnetiliste lainete piirkonda kahanevas lainepikkuste järjekorras alates raadiolainete piirkonnast (raadiolainete piirkonda nende kolme hulka mitte arvestades). (3 punkti)
37. Mis on tuumade radioaktiivse lagunemise poolestusaeg? Mis on massidefekt ja kuidas arvutatakse aatomituuma seoseenergiat? (3 punkti)

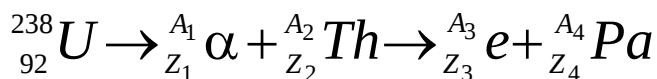
38. Kasutades peegeldumisseadust, joonistage kiire edasine käik peegeldumisel mõlemalt peeglit ja märkige joonisele normaaliid, langemisenurgad ja peegeldumisenurgad. (3 punkti)



3.2.3. Füüsika riigieksami III osa ülesanded

Ülesanded on soovitatav lahendada esialgu mustandil, kuigi eksamitöö esitatakse ainult puhtandil. Puhtandil tuleb juhinduda seal pakutud vormistamistingimustest (andmed, joonis, lahenduskäik). Andmed koos õigesti formuleeritud küsimustega annavad ühe punkti. Joonis peab olema varustatud tähistustega, mis langevad kokku lahenduse tähistustega. Ülesande lahenduskäik peab algama tuntud põhivalemitega. Seejärel tuleb tuletada konkreetne valem, mis on arvutuste aluseks. On soovitatav lahenduskäiku lühidalt kommenteerida. Kasutatud tähistused peavad olema üldtuntud või nende puudumisel piisavalt kommenteeritud. Lõppvastused peavad olema alla kriipsutatud. Teisendusi ühikutega pole vaja näidata, aga lõppvastus peab olema esitatud koos ühikuga. Kõik vastustes esitatavad arvud tuleb ümmardada kahe tüvenumbrini. Kõik vahetulemused tuleb esitada kolme tüvenumbriga. Paranduste tegemisel pole lubatud numbraid ja valemite üle kirjutada, vaid valele numbrile või valemile tuleb tõmmata peale selge kriips. Uus number või valem kirjutatakse läbikriipsutatute kõrvale.

1. Mitu korda on valguse kiirus vees suurem kui klaasis? Vee murdumisnäitaja õhu suhtes on 1,3, klaasil aga 1,5. (6punkti)
2. Radioaktiivsel lagunemisel üksteisest järjestikku tekkivate elementide ahelat nimetatakse radioaktiivsete elementide perekonnaks. Üks neist saab alguse uraanist-238 ning lõpeb plüuga-206. Lagunemiste rea algus on järgmine:



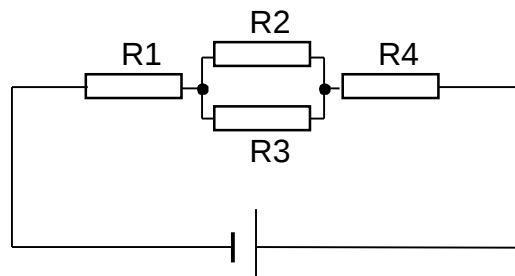
- Kahe lagunemise – α - ja β -lagunemise – tulemusel tekib radioaktiivne protaktiiniumi isotoop, mis laguneb edasi. Millised on $A_1, \dots, A_4$ ja $Z_1, \dots, Z_4$ väärtused ülaltoodud reaktsioonivalemitega? Mitu prootonit ja neutronit on tekkinud protaktiiniumi isotoobi tuumas? (8 punkti)
3. Kaks elektriühikut küttekeha takistustega $10 \, \Omega$ ja $20 \, \Omega$ on ühendatud paralleelselt. Voolutugevus vooluringi hargnemata osas on $0,033 \, \text{kA}$. Arvutada pinget küttekehade klemmidel ja voolutugevus väiksema takistusega küttekehas. (10 punkti)

4. Kui palju maksab 150 liitri vee soojendamine 12 °C -lt 55 °C-ni elektriboileris, kui boileri küttekeha võimsus on 1200 W? Kui kaua kestab vee soojendamine? Boileri kasutegur on 92 %. Elektrienergia hind on 0,75 kr./kWh. Vee erisoojus 4190 J/(kg·K). (12 punkti)
5. Kahe jaama vahelise kauguse 27 km läbib rong poole tunniga. Määrata rongi maksimaalne kiirus, kui jaamast väljumine toimub ühtlaselt kiirenevalt 3,0 minuti jooksul ja pidurdamine samuti ühtlaselt 1,0 minuti vältel. Vahepealse lõigu sõidab rong ühtlaselt. (14 punkti)
6. 0,50 m sügavuse veekogu põhjas asub punkvalgusallikas. Milline peab olema veepinnal asuva vineerist ketta minimaalne raadius, et valgusallikast lähtuv valgus ei oleks nähtav veekogu pinnalt vaadatuna? Tehke joonis. Vee murdumisnäitaja õhu suhtes on 1,33. (6 punkti)
7. Silindrilises anumask, mille ristlõikepindala on 0,02 m², asub gaas, mis on suletud praktiliselt kaaluta ja hõõrdumisvabalt liikuva kolviga. Gaasile anti üle 1,5·10⁵ J suurune soojushulk. Leida silindris asuva gaasi paisumistöö, kui soojuse ülekandumine gaasile toimus jääval rõhul 2·10⁷ Pa, kusjuures kolvi nihe oli 30 cm. Kui palju muutus seejuures gaasi siseenergia? (8 punkti)
8. Buss sõitis ühest peatusest teise 20 minutit keskmise kiirusega 60 km/h. Hoovõtt ja pidurdamine kestsid kumbki 2 minutit. Ülejäänud aja liikus buss ühtlaselt. Kui suur oli bussi ühtlase liikumise kiirus? (10 punkti)
9. Deuteeriumi ${}_1\text{H}^2$ ja triitiumi ${}_1\text{H}^3$ tuumade ühinemisel tekib heeliumi tuum ${}_2\text{He}^4$. Kirjutage selle tuumareaktsiooni võrrand. Kas antud termotuumareaktsioonil energia vabaneb või neeldub ja milline on selle energia absoluutväärtus? On antud osakeste massid, mis aatommassiühikutes (1 u = 1,66·10⁻²⁷ kg) on järgmised: $m({}_1\text{H}^2) = 2,01410$ u; $m({}_1\text{H}^3) = 3,01605$ u; $m({}_2\text{He}^4) = 4,00260$ u; neutroni mass $m_n = 1,00866$ u. Valguse kiirus lugeda võrdseks 3·10⁸ m/s. (12 punkti)
10. Kaks ühesugust kuulikest, kumbki massiga 500 mg, on riputatud ühte punkti kinnitatud võrdse pikkusega (40 cm) niitide otsa. Kuulikestele anti samanimelised ja võrdsed laengud, mille tagajärjel nad eemaldusid nii, et moodustasid kinnituspunkti juures nurga 60°. Leida kuulikeste laengud ja niidipinge. Tehke joonis. ($k = 9,0 \cdot 10^9$ N·m²/C² ja $g = 9,8$ m/s²). (14 punkti)
11. Balloonis oli gaas temperatuuril 27 °C. Kui 50% gaasi balloonist välja lasti, vähenes gaasi rõhk 2,1 korda. Vastake järgmistele küsimustele. (6 punkti)
 - a) Milline oli gaasi absoluutne temperatuur enne gaasi väljalaskmist? (1 punkt)
 - b) Mitu korda muutus gaasi mass balloonis? (1 punkt)
 - c) Mitu korda vähenes gaasi väljalaskmisel selle moolide arv balloonis? (1 punkt)
 - d) Milline on gaasi lõpptemperatuur? (3 punkti)
12. Suusataja laskub 30 m kõrgusest mäest algiirusega 0 m/s ja kiirendusega 0,50 m/s². Laskumine kestis 20 sekundit. Suusataja mass oli 80 kg. Raskuskiirendus $g = 9,8$ m/s². Vastake järgmistele küsimustele. (8 punkti)
 - a) Milline on mäenõlva pikkus? (1 punkt)
 - b) Milline oli suusataja kiirus mäejalamil? (1 punkt)
 - c) Milline oli suusataja keskmine kiirus laskumisel? (1 punkt)
 - d) Kui suur oli suusataja impulss (liikumishulk) mäejalamil? (1 punkt)

- e) Kui suur oli suusatajale mõjuv resultantjõud? (1 punkt)
- f) Kui suur oli suusataja kineetiline energia mäejalamil? (1 punkt)
- g) Kui suur oli suusataja potentsiaalne energia alghetkel mäejalami suhtes? (1 punkt)
- h) Kui palju energiat kulus tööks hõõrdejõu ületamisel? (1 punkt)

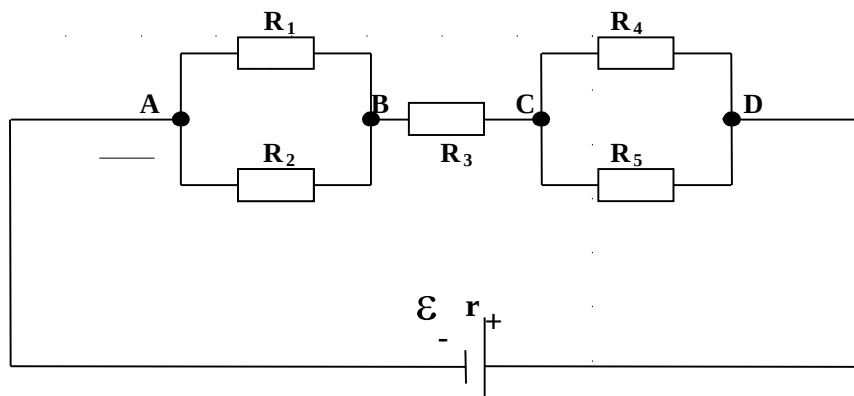
13. Metallplaadile langeb monokromaatne valgus, mille sagedus on $7,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$. Metallist väljunud fotoelektronide voog peetakse täielikult kinni, kui pidurdava elektrivälja pinge on 1,0 V. Arvutage elektroni väljumistöö metallist ja fotoefekti punapiiri lainepikkus. Elektroni laeng on $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, Plancki konstant $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ning valguse kiirus vaakumis $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. (10 punkti)

14. Vooluringi (vt joonis) ühendatud takistite takistused on $R_1 = 1,0 \, \Omega$, $R_2 = 4,0 \, \Omega$, $R_3 = 16 \, \Omega$ ja $R_4 = 4,8 \, \Omega$. Vooluallika elektromotoorjõud on 18 V ja sisetakistus tühiselt väike. Vastake järgmistele küsimustele. (12 punkti)



- 1) Kui suur on takistus punktide B ja C vahel? (2 punkti)
 - 2) Kui suur on vooluringi kogutakistus? (2 punkti)
 - 3) Kui suur on voolutugevus läbi takisti R_1 ? (2 punkti)
 - 4) Kui suur on pinge punktide A ja B vahel ning B ja C vahel? (2 punkti)
 - 5) Kui suur on voolutugevus läbi takisti R_2 ja R_3 ? (2 punkti)
 - 6) Kui suur on takistil R_1 eralduv võimsus? (2 punkti)
15. Kahurist, mille mass on 5,0 tonni, lendab välja mürsk massiga 100 kg, mille kineetiline energia on 7,5 MJ. Mürsk satub muldvalli ja peatub selles. 10 % kogu mürsu energiast läheb seejuures mürsu soojendamiseks. Mürsu materjali erisoojuseks võtta $0,13 \text{ kJ}/(\text{K} \cdot \text{kg})$. Leidke:
- a) mürsu algkiirus;
 - b) kahuri tagasilöögi kiirus;
 - c) kui palju tööd tegi mürsk muldvalli takistusjõudude vastu;
 - d) mitme kraadi võrra tõusis mürsu temperatuur;
 - e) kui kõrgele see mürsk oleks tõusnud, kui lask oleks toimunud vertikaalselt (õhutakistust pole vaja arvestada). (14 punkti)
16. Käekella tunde näitava osuti pikkus on 1 cm ja minuteid näitava osuti pikkus 2 cm. Vastake järgmistele küsimustele. (6 punkti)
- 1) Kui pika aja jooksul teeb tunde näitav osuti ja minuteid näitav osuti ühe täispöörde? (2 punkti)
 - 2) Mitu korda on tunde näitava osuti pöörlemisperiood suurem kui minuteid näitava osuti pöörlemisperiood? (1 punkt)

- 3) 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? (3 punkti)
17. Monokromaatne valgus, mille footonite energia on $3,36 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, suunati glütseriini. Leida glütseriini absoluutne murdumisnäitaja selle valguse jaoks, kui valguse lainepikkus glütseriinis on 407 nm. Plancki konstant on $6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, valguse kiirus vaakumis on $3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. (8 punkti)
18. Horisontaalsel alusel lebav risttahukakujuline puidust klots massiga 400 g alustab liikumist paigalseisust veojõu 2 N mõjul. Tehke järgmised tehted ja vastake küsimustele. (10 punkti)
- 1) Leidke puitklotsi ruumala, kui puidu tihedus on $0,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ (2 punkti)
 - 2) Leidke klotsile mõjuv raskusjõud. (raskuskiirendus $g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$). (2 punkti)
 - 3) Leidke klotsile mõjuv hõõrdejõud, kui hõõrdeegur klotsi ja aluse vahel on 0,3. (1 punkt)
 - 4) Leidke klotsi liikumise kiirendus. (2 punkti)
 - 5) Kui suure nihke sooritab klots 3 sekundi jooksul alates liikuma hakkamisest? (2 punkti)
 - 6) Kui suur peaks olema klotsile mõjuv veojõud, et klots liiguks ühtlaselt? (1 punkt)
19. On antud vooluahel (vt joonis), kus takistused $R_1 = 1,0\Omega$, $R_2 = 4,0\Omega$ ning $R_3 = 1,2\Omega$ ja $R_4 = R_5 = 4,0\Omega$. Vooluallika sisetakistus on $2,0\Omega$. Voolutugevus läbi takisti R_1 on $2,0\text{ A}$. Leidke pinge punktide C ja D vahel ja vooluallika elektromotoorjõud. (12 punkti)



20. Elektripeedukann, mis on mõeldud vee keetmiseks, töötab pingel 220 V ja tarbib võimsust 1 kW. Sooritage järgmised tehted ja vastake esitatud küsimustele. (14 punkti)
- 1) Arvutage voolutugevus keedukannu küttelelemendi spiraalis. (2 punkti)
 - 2) Arvutage küttelelemendi spiraali takistus. (1 punkt)
 - 3) Arvutage küttelelemendi spiraali pikkus, kui spiraal on valmistatud traadist, mille eritakistus on $1,1 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$ ja ristlõikepindala on $0,5 \text{ mm}^2$. (2 punkti)

- 4) Elektripeedukann on lülitatud vooluvõrku 45 minutiks. Kui suur on elektrienergia kulu ja palju peab selle eest tasuma? Elektrienergia hind on $1 \frac{EEK}{kWh}$. (3 punkti)
- 5) Mitu kilogrammi vett saaks selle energia arvel soojendada 10 °C kuni keemiseni? Vee erisoojus on $4200 \frac{J}{kg^{\circ}C}$. (3 punkti)
- 6) Arvutage elektripeedukannu kasutegur, kui tegelikult kestab sellise veekoguse soojendamine 90 °C võrra 100 minutit. (3 punkti)