

Valintakoe 2019: fysiikan vastausanalyysi

Tänä vuonna lääketieteellisten alojen valintakokeessa oli ensi kertaa huomioitu vuonna 2016 käyttöön otettu uusi lukion opetussuunnitelma. Uudistuksen myötä fysiikan pakollisten ja syventävien kurssien yhteismäärä putosi kahdeksasta seitsemään. Fysiikan opetussuunnitelmaan ei juurikaan tullut uutta sisältöä, mutta esimerkiksi sädeoptiikka, muuttuva pyörimisliike ja itseinduktio putosivat pois käsiteltävien aiheiden joukosta.

Kokeen kaavakokoelma näyttää supistuneen hieman viime vuosista. Liitteestä on jätetty pois uuden opetussuunnitelman myötä turhiksi käyneitä laskukaavoja. Lisäksi nelilaskinta varten tarvittavien taulukkoarvojen määrä oli minimoitu; kaavaliite sisälsi vain vajaan sivullisen verran luonnollisen logaritmin arvoja. Uudistusta kaavaliitteessä olivat myös luonnonvakioiden uudet tarkkuudet. Esimerkiksi valonnopeuden arvossa oli peräti yhdeksän merkitsevää numeroa totutun 2-3 merkitsevän sijaan. Jos laskuissa käytti tottumuksesta vanhoja arvoja, lopputulosten tarkkuudet saattoivat kärsiä.

Hakijoiden keskuudessa koetta on yleisesti pidetty hieman vaikeampana verrattuna parin edeltävän vuoden valintakokeisiin. Fysiikan tehtävistä voi yleisesti sanoa, että niiden avulla mitattiin enemmän kykyä soveltaa tarkkojen nippelitietojen muistamisen sijaan, ja tehtävät perustuivat vahvasti yhtälöiden muodostamiseen sekä laskemiseen. Mukana oli sekä kohtuullisen helppoja että selkeästi haastavia tehtäviä. Käytettävissä olevaan tuntimäärään nähden tekemistä oli paljon, ja laskutehtävien ratkaisu hyvin nopeassa tahdissa vaatii aina rautaista laskurutiinia.

Fysiikan kategoriassa oli useampi tehtävä, joissa yhdistettiin oppiaineen eri osa-alueiden sisältöjä. Mekaniikka ja varsinkin Newtonin II lain mukaiset yhtälöt integroituivat moneen tehtävään. Voimien ja liikkeen lisäksi kokeessa käsiteltiin muun muassa termodynamiikkaa, gravitaatiota sekä radioaktiivisuutta.

Tehtävä 1 A

Tämänvuotinen pääsykoe alkoi fysiikan monivalintaväittämällä. Valintakokeen ensimmäisen tehtävän väittämät ovat viime vuosia olleet tyyppiä ”valitse paras neljästä vastausvaihtoehdosta”. Kysymyksiä oli monipuolisesti eri osa-alueilta termodynamiikasta radioaktiivisuuteen. Alakohtiin vastaaminen vaati sekä lyhyehköjen laskutoimitusten suorittamista että teorian hallitsemista. Erilaisia muutossuhteita on pyydetty aikaisemminkin laskemaan, ja tällä kertaa haluttiin selvittää liike-energioiden ja geometristen kappaleiden tilavuuksien suhteita. Yleisesti ottaen väittämät olivat tasoltaan helpohkoja. Esimerkiksi näkyvän valon aallonpituutta koskevaan kysymykseen vastatakseen ei tarvinnut muistaa tarkkoja lukuarvoja, vaan pisteen ansaitsi valitsemalla oikean kerrannaisyksikön. Enemmän haastetta toi ainakin osion viimeinen, kelluvan kappaleen tiheyttä koskeva kysymys.

Tehtävä 14

Tehtävä, jossa mallinnettiin DNA:n mahtumista tumaan ja lopulta kysyttiin molekyylin kokonaissähkövarausta, oli sekä tehtävänannon perusteella että laskuteknisesti fysiikan osuuden helpoimpia. Suurta fysiikan osaamista ei varsinaisesti edes tarvittu, kunhan ymmärsi mikro- ja nanometrinen välisen suhteen sekä osasi pyöritellä geometrian kaavoja. Toisaalta biologian puolelta täytyi muistaa myös sellainen perusasia, että jokainen nukleotidi sisältää yhden fosfaattiosan. Tehtävä ratkesi, kun eteni vaiheittain laskien tuman tilavuuden, nukleotidien lukumäärän ja lopulta yhteenlasketun sähkövarauksen arvon.

Tehtävä 15

Robert Millikania, alkeisvarauksen suuruuden määrittänyttä fyysikkoa, ja tämän öljypisaroilla tekemiä kokeita sivutaan useimmissa lukiofysiikan kirjasarjoissa. Tehtävän johdanto-osuudessa esiteltiin Stokesin laista johdettu ilmanvastuksen laskukaava, jota tehtävässä sovellettiin öljypisaroiden liikettä mallinnettaessa. Tällaiset lukiofysiikan rajat ylittävät tehtävät ovat tyypillisiä lisähaasteen tuojia pääsykokeessa. Muutoin lukiotason fysiikka, jota alakohtien ratkaisemiseen sovellettiin, oli melko perustasoa: muodostettiin varatulle kappaleelle liikeyhtälö huomioiden painovoima, sähkökenttä sen ollessa päällä sekä ilmanvastus. Hiukkasen mainittiin liikkuvan kaikissa tilanteissa rajanopeudella, mistä oli pääteltävissä, että kiihtyvyyttä oli nolla.

Tehtävä 16

Tämä tehtävä oli jo selvästi vaativampi kahteen edeltävään verrattuna. Haastavinta oli ymmärtää, mitä kuvan havainnollistamassa tilanteessa tapahtuu, ja mistä ratkaisussa kannattaisi lähteä liikkeelle. Tilannetta saattoi monen mielessä monimutkaistaa entisestään se, että pöytätasolla liikkuva kappale oli vierivä pallo, jonka tarkasteluun voisi soveltaa myös pyörimisliikkeen yhtälöitä. Ratkaisu kuitenkin oli lopulta yllättävän yksinkertainen, varsinkin kun lukuarvoilla laskemisen sijaan riitti laskukaavojen johtaminen kirjaintunnusten avulla.

Tehtävä 17

Työtä Maan gravitaatiokentässä käsitellyt tehtävä 17 jatkoi edellisen tehtävän linjaa siinä mielessä, että vastaukseksi riitti kaavojen pyörittely, eikä lukuarvoja tarvinnut syöttää yhtälöihin. Gravitaatio on lukiofysiikan kokonaisuudessa melko pienessä roolissa, ja pääsykokeessakin aihe on aiemmin esiintynyt lähinnä satunnaisten monivalintaväittämien muodossa. Tehtävän alakohdista I) ja II) oli mahdollista saada melko helpot pisteet kirjoittamalla oikeat kaavat vastauskenttiin; mahdolliseksi sudenkuopaksi saattoi kuitenkin muodostua yhtälöiden negatiivisen etumerkin unohtuminen. Alakohta III) oli hieman haastavampi ensinnäkin tehtävänannon ymmärtämisen kannalta sekä toiseksi kaavojen pyörittelyn osalta.

Tehtävä 18

Lämmitettävää kaasusäiliötä sekä siihen männällä yhdistettyä jousia käsittelevässä tehtävässä yhdistyi kolme lukiofysiikan osa-aluetta: termodynamiikka, mekaniikka ja jaksollinen liike. Tehtävän ratkaisuun vaadittiin sekä kaasujen yleisen tilanyhtälön että jousivoiman yhtälön soveltamista ja yhdistämistä Newtonin toisen lain mukaisiin liikeyhtälöihin. Vastauksessa liikkeelle kannatti lähteä laskemalla kaasusäiliössä vallinnut paine alkutilanteessa ennen kaasun lämmittämistä, kun mäntään kohdistuvat voimat olivat paino, ilmanpaineen aiheuttama voima sekä kahden edellisen kanssa vastakkaissuuntainen kaasusäiliön paineen aikaansaama voima. Lämmitetyn kaasun paine saatiin selville kaasujen yleisestä tilanyhtälöstä. Lisäksi tehtävässä haluttiin selvittää jousen jousivakio. Tämä onnistui muodostamalla männälle uusi liikeyhtälö lämmityksen jälkeen, jolloin kappaleeseen vaikutti myös jousivoima.

Tehtävä 19

Radioaktiivisuutta käsittelevä tehtävä on kuulunut pääsykokeeseen monena vuotena. Tällä kertaa tarkasteltiin gammasäteilyä lähettävää säteilylähdettä. A-kohdassa kysyttiin annosnopeutta 3,0 metrin etäisyydellä lähteestä, kun annosnopeus metrin päässä lähteestä tiedettiin. Vastaamiseksi tuli laatia yhtälö, jossa annosnopeus on kääntäen verrannollinen etäisyyden neliöön. B-kohdassa selvitettiin betonin heikennyskerrointa tiedetyn puoliintumispaksuuden avulla. Tässä alakohdassa tarvittiin gammasäteilyn heikennyslakia sekä taitoa pyöritellä logaritmiyhtälöä. Lisäksi oli etsittävä oikea luku kaavaliitteen luonnollisen logaritmin arvoja sisältävästä taulukosta. Myös C-kohdassa oli käytettävä gammasäteilyn heikennyslakia, mutta luonnollisen logaritmin arvo selvitettiin taulukon sijaan tehtävässä annettujen laskusääntöjen perusteella.