

Valintakoe 2018

Biologia

Vuoden 2018 valintakokeen tehtävistä biologian osuus kattoi reilun kolmasosan kokonaispisteistä (85p/245p). Monivalintojen (1B) lisäksi biologian tehtäviä oli kaiken kaikkiaan seitsemän kokeen kahdeksastatoista muusta tehtävästä. Yli puolet biologian tehtävistä oli taulukontäyttötehtäviä, jossa vaadittiin joko oikeiden ruutujen rastittamista tai muutaman sanan mittaisia vastauksia. Aikaisempien vuosien valintakokeiden esseetehtävistä oltiin selvästi siirrytty kohti helpommin tarkastettavia, vähemmän tulkinnanvaraisia tehtävämuotoja. On mahdollista, että tämä suunta säilyy myös jatkossa, mikäli kokeiden laatijat pyrkivät kohti yhä tasavertaisempia arvostelukriteerejä ja suoraviivaisempaa tarkastusprosessia. Toistaiseksi ei ole tietoa siitä, siirtyykö lääketieteellinen valintakoe kohti puhdasta monivalintaformaattia, joten on mahdollista, että biologian esseekysymyksiä esiintyy myös tulevilla kokeilla.

Biologian tehtävien painotus oli selkeästi ihmisbiologiassa (BI4). Ihmisbiologian osuus kattoi 41p/85p, joista suurin osa oli ns. perustehtäviä. Lisäksi monivalinnoissa esiintyi ihmisbiologiaa jonkin verran. Aiheet pyörivät keskeisten aiheiden, kuten elimistön säätelyn ja puolustuksen sekä hermoston rakenteiden ympärillä. Rautaisella ihmisbiologian osaamisella oli tarjolla runsaasti pisteitä suhteellisen vähällä vaivalla, sillä vastauksien tuottamiseen ei tarvinnut käyttää runsaasti aikaa. Taulukkotehtävässä 3 (6p) kysyttiin veren valkosolujen eli leukosyyttien roolia immuunipuolustuksessa. Tehtävässä 6 (14p) vaadittiin ihmiselimistön hormonien laajaa ymmärrystä niin toiminnan kuin erityspaikankin suhteen. Tehtävä 7 (8p) oli kuvantunnistustehtävä, jossa pyydettiin tuntohermojen ja keskushermoston rakenteiden nimeämistä sekä jälkimmäisten toiminnallisen jaon määrittelyä. Tehtävä 8 (10p) oli toinen kuvantunnistustehtävä, joka vaati hermoston ja lihaksen rakenteiden tunnistamista niin makro- kuin mikrotasolla. Näiden lisäksi valintakokeessa esiintyi genetiikan ja veriryhmien tietämystä mittaava tehtävä 5 sekä populaatioekologiatehtävä 9.

Tehtäväkohtainen analyysi

Tehtävä 1

Tehtävä 1B piti sisällään laajan kattauksen biologian monivalintakysymyksiä. Muutos oikein-väärin-väittämistä monivalintaformaattiin puoltaa ajatusta kokeiden siirtymisestä kohti vähemmän monitulkintaista suuntaa. Tehtävänannossa pyydettiin valitsemaan vastaukseksi parhaiten soveltuva vaihtoehto. Oikeasta vastauksesta sai yhden pisteen, väärin valitusta vaihtoehdosta vähennettiin puolikas piste. Aiheina oli mm. ihmisen hengityksen fysiologia, kasvisolujen energiantuotanto, perinnöllisyys, bioteknologia sekä ruoansulatuksen entsyymitoiminta. Myös kemian monivalinnoissa (1A) oli hyötyä biologian osaamisesta.

Tehtävä 1A - kemian monivalinnat

Tehtävän 1A:n kohdat 14 ja 15 (biokemia) vaativat DNA:n rakenteen ymmärtämistä. Guaniini (G) ja sytosiini (C) kykenevät muodostamaan kolme vetysidosta adenosiinin (A) ja tymiinin (T) kahden sijasta, joka tekee vastinemästen välisestä sidoksesta voimakkaamman. DNA-ketjun rakentuminen vaatii sekä energianlähteen että sopivan liitoskohdan uudelle nukleotidille. Ketju rakentuu suunnassa 5' → 3', jossa 3' viittaa riboosiosan kolmanteen hiileen, tarkemmin sen sitomaan hydroksyyliinryhmään, johon liitetyn nukleotidin fosfaattiryhmä sitoutuu. Liitettävän nukleotidin sidosenergia saadaan fosfaattiryhmien välisestä suurienergisistä sidoksista (3), joista kaksi lohkeaa vapauttaen suuren määrän energiaa (NTP → NMP + PPI).

Tehtävä 1B - biologian monivalinnat (20p)

Hengityksen fysiologian tehtävät (1B, kohdat 2 ja 3) vaativat mm. veren pH:n ja hiilihappopuskurin toiminnan ymmärtämistä. Sukupuutehtävät (7-10) noudattivat tyypillistä perinnöllisyystehtävän rakennetta, jossa suurin osa vastausvaihtoehdoista oli pääteltävissä poissulkumenetelmällä. Vaikka suurin osa monivalinnoista pohjautui lukion biologian perustietoon, muutama tehtävä (esim. fotosynteesin tehokkain aallonpituus, kimalaisten pölytys) vaati astetta laajempaa nippelitiedon hallitsemista.

Tehtävät 3 & 4 (yht. 12p)

Tehtävissä 3 ja 4 esiintyi viime vuosina yleistynyt vastausformaatti, jossa vaadittiin taulukon täydentämistä. Tehtävä pisteytetään riveittäin, jolloin oikein täytetystä rivistä sai yhden pisteen. Yhdestäkin väärästä valinnasta tai valinnan puutteesta koko rivin pisteet putosivat nolnaan. Vääristä vastauksista ei siis kertynyt miinus pisteitä, jolloin vastauksen arpomisesta ei rokotettu niin rankasti.

Tehtävä 3 (6p)

Tehtävä vaati immuunipuolustuksen keskeisten tekijöiden, leukosyyttien eli valkosolujen, roolien osaamista. Olennaista oli muistaa, missä solutyyppi kypsyy (T-lymfosyytti, *thymus* eli kateenkorva) ja mikä sen rooli on immuunipuolustuksessa. Lymfosyytit muodostavat hankitun eli adaptiivisen immunitetin, joka on kykeneväinen immunologiseen muistiin, jolloin ne reagoivat tuttuihin uhkiin nopeasti ja tehokkaasti. B-lymfosyytit vastaavat vasta-ainevälitteisestä immunitetista - kohdatessaan antigeenejä B-lymfosyyteistä muodostuu plasmajäätösoluja, joiden tehtävänä on tuottaa vasta-aineita eli immunoglobuliineja. T-lymfosyytit vastaavat soluvälitteisestä immunitetista – ne tunnistavat vieraita antigeenejä solukalvoreseptoreillaan ja johtavat muun muassa soluvälitteiseen kuolemaan (T-tappajat) tai immuunivasteen tehostukseen (T-auttajat). Granulosyytit ja makrofagit vastaavat synnynnäisestä immunitetista, joka on toiminnaltaan epäspesifiä. Makrofagien sekä granulosyytteihin lukeutuvien neutrofiilien tehtävänä on toimia syöjäsoluina, toisin sanoen ne fagosytoivat (ja pinosytoivat) sisäänsä vierasta materiaalia ympäristöstään tunnistamatta spesifejä antigeenejä.

Tehtävä 4 (6p)

Tehtävä 4 perustuu nykyiseen BI2-kurssiin (entiseen BI3), eli ekologiaan. Yksi keskeisimmistä ihmisbiologiaan liittyvistä aiheista ekologian lukiokurssilla on ympäristömyrkyt, joista on esiintynyt tehtäviä aikaisempinakin vuosina, etenkin biologian monivalinnoissa. Vaikka ekologian aihepiiriin liittyviä kysymyksiä oli vuoden 2018 kokeessa verrattain vähän, tämänkin tehtävän kohdalla oli tarjolla suhteellisen helpot kuusi pistettä, mikäli aiheeseen oli perehtynyt tarpeeksi hyvin. Valintakokeen ihmisbiologian painotuksesta huolimatta on syytä olettaa, että ekologian kysymyksiä esiintyy myös tulevien vuosien valintakokeissa.

Tehtävä 5 (9p)

Tehtävän 5 a-kohta on tyypillinen biologian tehtävä, joka vaati sekä genetiikan että ihmisbiologian ymmärrystä. Tehtävässä tui tarkastella neljän eri henkilön genotyyppiä niin ABO-veriryhmän kuin reesustekijän osalta ja listata kaikki mahdolliset fenotyypit, joille kunkin henkilön verta voisi mahdollisesti luovuttaa. A-kohdassa oli tarjolla yhteensä kuusi pistettä, mutta jokaisesta väärästä fenotyypistä tai reesustekijästä rokotettiin 0,5 pistettä.

Täysien pisteiden saamiseksi oli ensiksi ymmärrettävä sekä ABO-veriryhmien että Rh-tekijän periytymistavat sekä eri genotyyppijä vastaavat fenotyypit. Ihmisen ABO-veriryhmään vaikuttaa kolme alleelia, I^A , I^B ja i , joista I^A ja I^B ovat keskenään kodominantteja mutta molemmat dominantteja suhteessa alleeliin i . Reesustekijään vaikuttaa kaksi alleelia, joista reesuspositiivinen (Rh+) on dominantti ja reesusnegatiivinen (Rh-) resessiivinen. Toiseksi oli tiedettävä, millä periaattein verta voidaan luovuttaa ja vastaanottaa henkilöltä toiselle. Ihmisen immuunijärjestelmä tuottaa vasta-aineita vieraita antigenejä kohtaan, joten välttyäkseen immuunipuolustuksen aktivaatiolta tulee vastaanottavalle henkilölle antaa verta henkilöltä, jonka veri ei sisällä vastaanottavalle henkilölle vierasta antigeeniä.

- A) Genotyyppi: $I^B i$, DD; fenotyyppi: B-veriryhmä, reesuspositiivinen
- Mahdollisen vastaanottajan fenotyyppi: B Rh+ ja AB Rh+
- B) Genotyyppi $I^B I^B$, dd; fenotyyppi: B-veriryhmä, reesusnegatiivinen
- Mahdollisen vastaanottajan fenotyyppi: B Rh+, B Rh-, AB Rh+ ja AB Rh-
- C) Genotyyppi $I^A i$, dd; fenotyyppi: A-veriryhmä, reesusnegatiivinen
- Mahdollisen vastaanottajan fenotyyppi: A Rh+, A Rh-, AB Rh+ ja AB Rh-
- D) Genotyyppi $I^A I^A$, Dd; fenotyyppi: A-veriryhmä, reesuspositiivinen
- Mahdollisen vastaanottajan fenotyyppi: A Rh+ ja AB Rh+

Tehtävän 5 b-osiossa (3 pistettä) pyydettiin perustelemaan tärkeimmät veren fraktiot veren hyytymisen kannalta. Keskeistä oli ymmärtää, että veren hyytymisen kannalta olennaista on niin trombosyyttien eli verihiutaleiden vapauttamat entsyymit (mm. trombiini) kuin veren nestefaasin

eli plasman sisältämät (maksan syntetisoimat) hyytymistekijät ja kalsiumionit. Päivitetyn vastausanalyysin (1.6.2018) myötä vastauskriteereiksi lisättiin myös verihiutaleista vapautuvat tromboksaani (TXA2) sekä adenosiinidifosfaatti (ADP).

Tehtävä 6 (14p)

Monivalintojen ohella suurin biologian pistesaalis oli saatavilla tehtävästä 6, jossa vaadittiin ihmiselimestön hormonien tuntemusta nimen, erityspaikan ja fysiologisen vasteen mukaan. Mikäli hormonit olivat tuttua kauraa, taulukko oli helppo täyttää aloittaen selkeimmistä vaihtoehdoista, rajaten pois muutamia mahdollisia kompastuskiviä. Näitä olivat mm. glukagoni ja kortisoli sekä kasvuhormoni ja tyroksiini. Olennaista oli huomata, että taulukossa pyydettiin täyttämään hormonien tarkka erityspaikka, ei tuotantopaikka (esim. hypotalamuksen tuottamat mutta aivolisäkkeen takalohkon erittämät hormonit ADH/antidiureettinen hormoni/vasopressiini ja oksitosiini).

Tehtävä 7 (8p)

Kyseisen tehtävän a-osio vaati keskushermoston rakenteiden hallitsemista. A-osion ensimmäiseksi vastaukseksi hyväksyttiin vastausanalyysin perusteella joko väliaivot tai talamus (joka ei välttämättä esiinny liikehermojen kontekstissa kaikissa lukion oppikirjoissa).

B-osion oikea vastaus oli hermo C. Kysymyksessä haettiin pääasiallista makean maun aistimusta välittävää hermoa, jolloin hermon A (joka ei ole kielen makuhermo) pystyi rajaamaan pois. Väite, että tietyt kielen osat aistisivat yksinomaan tiettyjä makuja, on kumottu vuosikymmeniä sitten. Nykykäsityksen mukaan eri makureseptorien ilmentymisessä on paikallisia eroja, joten perinteisiä ”makukarttoja” voidaan pitää vain suuntaa antavina. Joka tapauksessa, vanhan tietämyksen mukaan makeaa aistivat reseptorit sijaitsevat kielen kärjessä, joten vastausanalyysissä oikea vastaus on C.

C-osiossa oli toinen, varsin helppo kuvantunnistustehtävä. Pisteiden saamiseksi tuli nimetä isoavokuoren osat sekä niiden toiminnallinen jako oikeisiin ruutuihin. Tehtävän helpottamiseksi eri osien toiminnat oli listattu tehtävänannossa.

Tehtävä 8 (10p)

Kokeen toisessa nimeämistehtävässä kysyttiin niin selkäytimen, siitä tulevien ja lähtevien hermojen että hermolihhasliitoksen osia. Ensisilmäyksellä kuvan kohdat 2 ja 3 molemmat osoittavat liikehermoon, mutta pikaisen päättelyn perusteella voidaan todeta, että kohta 3 viittaa yksittäisen hermosolun rakenteeseen, eli tässä tapauksessa liikehermosolun aksoniin. Tällöin kohta 2 osoittaa suurempaan rakenteeseen eli kokonaiseen selkäydinhermoon. Tahdonalaisten lihasten hermotuksesta tuli muistaa, että yksi hermolihhasliitoksen päätelevy hermottaa aina yhtä lihassolua, jolloin kohdan 4 osoittaman rakenteen on oltava yksittäinen poikkijuovainen lihassolu eli myosyytti. Suurennetussa kuvassa nähdään tarkempi kuva hermolihhasliitoksesta, josta voidaan

selkeästi erotella hermosolun sisällä olevat välittäjäainerakkulat (kohta 6), jotka vapauttavat synapsirakoon asetyylikoliinia (kohta 7).

Tehtävä 9 (12p)

Kyseinen tehtävä oli valintakokeen ainoa esseetehtävä. Jaossa oli 12 pistettä kuudesta merkittävästä seurauksesta mehiläisten katoamisesta. Ainoa tehtävänannossa annettu vihje oli, että kyseessä on oman ekosysteemin avainlaji. Mikäli populaatioekologian osa-alue oli hallussa, tilannetta kannatti lähteä tarkastelemaan esimerkiksi ensiksi ekosysteemitasolla ja sitten vasta lajien tasolla. Lajin katoaminen ekosysteemistä vähentää ekosysteemin biodiversiteettiä, mikä vaikuttaa muun muassa ekosysteemin ravintoverkkoihin ja täten sekä suoraan että epäsuoraan mehiläisistä riippuvaisiin lajeihin. Avainlajina mehiläisillä on kriittinen rooli ekosysteemin lajien kannalta, joten niiden katoamisella voi olla merkittäviä vaikutuksia ekosysteemin eri populaatioihin. Mehiläisten kato vaikuttaa negatiivisesti niitä ravinnoksi hyödyntäviin mutta positiivisesti niiden kanssa samoista resursseista kilpaileviin lajeihin. Olennaista oli myös tarkastella mehiläisten funktiota ekosysteemissä; kadon myötä sekä siemenkasvien pölytys että niiden tuottama hunaja, joka toimii useiden lajien ravintona, vähenevät.