

TEKSTIOSA

3.6.2013

**AMMATTIKORKEAKOULUJEN
TEKNIKAN JA LIIKENTEEN VALINTAKOE**

YLEISOHJEITA

Valintakoe on kaksiosainen:

- 1) Lue oheinen teksti huolellisesti. Lukuaikaa on 20 minuuttia. Voit tehdä merkintöjä artikkeliin.
- 2) Ennen tehtävien suorittamista artikkeli kerätään pois. Tämän jälkeen jaetaan tekstiosaan liittyvät tehtävät ja samalla kertaa myös toinen osa, jossa ovat matematiikan, loogisen päättelyn ja fysiikan/kemian tehtävät.

Tehtävien suorittamiseen on aikaa yhteensä 2 h 45 min.

ÄLÄ KÄÄNNÄ SIVUA ENNEN KUIN VALVOJA ANTAA LUVAN!

Myrkystä lääkkeeksi

Teksti: Jennifer S. Holland, National Geographic, Suomi, 02/2013 (www.natgeo.fi)

Eläinten myrkyissä piilee monia lääketieteellisiä mahdollisuuksia.

Michael oli lomailmassa Meksikon Guerrerossa, ja ilma oli tukalan kuuma. Hän päätti lähteä uimaan, nappasi uimasortsinsa tuolilta, jolle oli jättänyt ne kuivumaan, sujautti ne ylleen ja pulahti altaaseen. Viileän helpotuksen sijaan häneen iski kuitenkin takareidestä säteilevä polttava kipu. Hän repi sortsinsa pois ja loikkasi altaasta jalka kipunoiden.

Hänen takanaan vedessä polki pieni, ällöttävän näköinen keltainen otus. Michael (joka ei halunnut sukunimeään julkaistavan) kauhoi sen Tupperware-astiaan, ja talonmies kiidätti miehen astioineen lähimpään Punaisen ristin toimipaikkaan. Siellä lääkärit tunnistivat hyökkääjän välittömästi *Centruroides sculpturatus* -skorpioniksi, joka on yksi Pohjois-Amerikan myrkyllisimpiä skorpionilajeja. Sen pistoa seuraava raju kipu on kuin sarja kehoa ravistelevia sähköiskuja. Osa uhreista menehtyy.

Michaelin onneksi kyseinen skorpionin pisto on tuolla Meksikon seudulla niin yleinen, että vastamyrkkyä oli heti käsillä. Hänelle pistettiin sitä suoneen, ja muutaman tunnin päästä hän pääsi lähtemään lääkäriasemalta. Kipu hävisi kokonaan noin 30 tunnin kuluessa. Sitten tapahtui jotain odottamatonta. Michael oli kärsinyt kahdeksan vuotta selkärankareumasta, autoimmuunisairaudesta, jonka puhkeamisen syytä ei tunneta. Pahimmissa tapauksissa selkäranka jäykistyy niin, että potilas jää kumaraselkäiseksi ja kärsii kivuista jatkuvasti. ”Selkääni särki joka aamu, ja pahimmillaan kipu oli niin rajua, etten pystynyt kävelemään”, Michael kertoo.

Muutama päivä skorpionin piston jälkeen selkäkivut hävisivät. Nyt, kaksi vuotta piston jälkeen, kipuja ei edelleenkään juuri ole, eikä Michaelin ole tarvinnut pahemmin turvautua lääkkeisiin. Michael, joka on itse ammatiltaan lääkäri, ei kuitenkaan halua liioitella skorpionin myrkyä roolia oman tilansa kohentajana. Silti hän toteaa, että ”jos ne kivut palaisivat, antaisin sen skorpionin pistää minua uudelleen”.

Myrkky – se aine, jota on polkujen varrella, kellareissa tai puupinojen alla lymyilevien otusten myrkyhampaissa tai pistimissä, on luonnon tehokkain tappokeino. Myrkky on taidokkaasti erikoistunut pysäyttämään ruumiit niille sijoilleen. Mutkikas seos sisältää myrkyllisiä proteiineja ja niitä muistuttavia lyhyitä aminohappoketjuja, peptidejä. Molekyylit voivat erikoistua eri kohteisiin ja vaikutuksiin, mutta yhdessä ne kykenevät antamaan murskaavia iskuja. Osa käy kiinni hermostoon ja halvaannuttaa hermojen ja lihasten välisen viestinnän. Osa syö molekyylejä niin, että solujen ja kudosten rakenteet romahtavat. Myrkky voi tappaa myös aiheuttamalla veritulppia ja lamauttamalla sydämen tai estämällä veren hyytymistä ja laukaisemalla massiivisen verenvuodon.

Kaikki myrkyt ovat monimutkaisia ja monitehoisia. Yhdellä puraisulla tai pistolla kehoon voi kulkeutua kymmeniä, jopa satoja toksineja, joista joidenkin tehtävät ovat keskenään samanlaisia ja osan ainutkertaisia. Saalistajan ja saaliin evolutiivisessa varustelukilvassa aseet ja puolustuskeinot kehittyvät jatkuvasti.

Kumma kyllä, juuri eläinmyrkkujen tappavat ominaisuudet tekevät niistä lääketieteellisesti hyödyllisiä. Monet toksiniit iskevät nimenomaan niihin molekyyliin, joita olisi kyettävä kontrolloimaan sairauden hoitamiseksi. Myrky toimii nopeasti ja on pitkälle erikoistunutta. Sen aktiiviset osat – peptidit ja proteiinit, jotka toimivat sekä toksiineina että entsyymeinä – iskevät määrättyihin molekyyliin sopien niihin kuin avaimet reikiinsä. Valtaosa lääkkeistä toimii samaan tapaan: ne kiinnittyvät molekyyliin ja säätelevät niiden toimintaa niin, että ikävät vaikutukset estyvät. On vaikea löytää juuri haluttuun kohteeseen iskevä toksini, mutta jo nyt sekä sydänsairauksien että diabeteksen merkittävimpiä lääkkeitä on johdettu myrkyistä. Uusia autoimmuunisairauksiin, syöpiin ja kipuun tehoavia lääkkeitä saatetaan saada käyttöön kymmenen vuoden kuluessa.

”Kyse ei ole muutamista uusista lääkkeistä vaan kokonaisista lääkeryhmistä”, sanoo National Geographic Societyn tukema toksinologi ja herpetologi Zoltan Takacs. Toistaiseksi vasta vajaata tuhatta toksiniä on analysoitu lääketieteelliseltä kannalta, ja markkinoille päässeitä lääkkeitä niistä on kehitelty tusinan verran. ”Tutkimattomia eläinmyrkkujen toksiineja saattaa olla vielä yli 20 miljoonaa”, sanoo Takacs. ”Se on hurjaa. Eläinten myrkyt ovat avanneet aivan uusia farmakologisia uria.” Erilaiset myrkyllähteet kirkastavat myös käsityksiä siitä, miten monia kehon keskeisiä solutoimintoja kontrolloivat proteiinit oikein toimivat.

”On motivoivaa etsiä inhimillistä kärsimystä vähentäviä yhdisteitä”, sanoo Havaijin yliopiston Angel Yanagihara. ”Samalla saattaa löytyä odottamattomiakin asioita.” Yanagihara, jota innoittaa myös 15 vuotta aiemmin tapahtuneesta kuutiomeduusakohtaamisesta kumpuava kostonjano, on löytänyt kuutiomeduusojen myrkyä sisältävistä pikku putkista haavojen parantumista edistävän aineen. ”Sillä ei ollut mitään tekemistä itse myrkyä kanssa”, hän selvittää. ”Olen oppinut myrkyllistä eläintä tutkimalla enemmän kuin olisin koskaan osannut odottaa.”

Nykyisin yli 100 000 eläinlajia kykenee tuottamaan myrkyä. Niille on kehittynyt myös sen varastointiin tarvittavia rauhasia ja käyttämiseen sopivia ruumiinosia. Näitä eläimiä ovat esimerkiksi monet käärmeet, skorpionit ja hämähäkit, jotkin liskot, pistiäiset ja merieläimistä monet mustekalat ja kalat sekä keilakotilot. Vesinokkaeläinuro, jolla on myrkyä takajalkojensa kannuksissa, on yksi harvoista myrkyllisistä nisäkkäistä. Myrkyjä ja niiden osia on kehittynyt kerta toisensa jälkeen itsenäisesti eri eläinryhmissä. Samankin käärmelajin edustajien myrkyä koostumus vaihtelee yksilön elinalueesta ja iästä riippuen. Muutokset ruokavaliassa voivat muuttaa yksittäisenkin käärmeen myrkyä.

Evoluutio on hienosäätänyt näitä yhdisteitä jo yli sadan miljoonan vuoden ajan, mutta myrkyä molekyyli rakenne on ollut olemassa selvästi pidempään. Luonto käyttää veren, aivojen, ruuansulatuselimistön ja muiden ruumiinosien sisältämiä avainmolekyylejä uusiin tarkoituksiin, jotka edistävät saalistusta tai suojautumista. ”Luonnon kannattaa tietenkään vohkia jo käytössä olevia rakenteita”, sanoo Takacs. ”Esimerkiksi hermostoa horjuttavaa toksiniä kannattaa lähteä kehittämään jo jonkin aivoissa toimivan kaavan pohjalta. Kun sitä pikkuisen säätää, niin kas, johan myrkyä lykkäsi.”

Ei kaikki myrkyä tietenkään ole tappavaa, mutta useimmat tähtäävät kuitenkin saaliin tappamiseen tai ainakin sen lamauttamiseen. Ihmiset ovat usein tahattomia uhreja. Maailman terveysjärjestö WHO arvioi, että vuositasolla noin viiteen miljoonaan puremaan tai pistoon kuolee kaikkiaan 100

000 ihmistä, mutta todellinen luku voi olla paljon suurempi. Useimmat puremat saadaan kehitysmaiden maaseuduilla, missä hoitoa ei välttämättä ole saatavissa tai sitten uhrit turvautuvat perinnelääkintään, ja tällaiset tapaukset eivät ole mukana tilastoissa.

Unkarissa syntynyt 44-vuotias Takacs jätti hiljattain työnsä Chicagon yliopistossa ja ryhtyi myrkky-yrittäjäksi. Hänet saattaa löytää Etelä-Sudanista pyytämästä puffaddereita, Vietnamista ottamasta näytteitä kraiteista tai Kongosta lypsämästä gaboninkyitä. Hänen tavoitteenaan on luoda perusta ”toksiinikirjastoille”, jotka voisivat aikanaan sisältää kaikkien maapallon myrkyllisten eläinten toksiineja.

Välillä myrkkyjahti johdattaa hänet myös merille. Kauempaa katsoessa pieni ja vehreä Mabualaun korallisaari, joka sijaitsee noin 13 kilometriä Fidžin pääsaaresta Viti Levusta itään, näyttää trooppiselta paratiisilta. Lähempänä näkee puiden ja taivaan saaren yllä olevan mustanaan kirkuvia punajalkasuulia, fregattilintuja ja lokkeja. Niiden jätösten vuoksi matala rantavesi on löyhkäävää valkeaa mönjää. Jo ennen kuin saamme pienen veneemme ankkuroitua, Takacs hyppää laidan yli ja kahlaa rantaan.

Sileäsuomuiset, sini-hopeajuovaiset lattapyrstökäärmeet viihtyvät tämän saaren hiekalla. Ne liikkuvat sekä maalla että meressä. Niiden on noustava pintaan hengittämään, ja ne kiemurtelevat pitkin saaren karuja korallisia ja kalkkikivisiä rantatörmiiä. Ne käpertyvät simpukankuorien ja karikkeen alle sulattamaan ravintoaan ja luovat nahkansa muutaman kuukauden välein. Lattapyrstökäärmeet syövät käytännössä vain ankeriaita, ja niiden hermomyrkky onkin kehittynyt juuri ankerioiden tappamiseen sopivaksi. Ankeriaat ovat suuria, vahvoja ja terävähampaisia, ja niitä on vaikea houkutellessa pois pesäonkaloistaan. ”Käärme tarvitsee vahvan ja nopeasti keskeisiin ruumiinosiin tehoavan myrkyä saadakseen aterian vaarantamatta itseään”, Takacs sanoo. Käärmeen myrkky ja ankeriaan puolustuskeinot ovat hänen mukaansa kehittyneet vuoroittaisessa nokittelussa iät ja ajat.

Riutoilla majailee myös myrkyllisiä merivuokkoja, sinirengastursaita ja koko joukko pitkälti tuntemattomia myrkkyä syytäviä kaloja. Sekä keilakotiloita. Kukin Conus-suvun yli 600 lajista tuottaa omanlaistaan hurjaa myrkkyä, joista osa on niin vahvoja, että yksi tujaus riittäisi tappamaan ihmisen. Ne ovat kauniita kuin jalokivet, mutta niitä ei kannata poimia käteen.

Takacs sukeltaa matalikossa ja palaa aarre käsissään: yhdessä suojakäsineen peittämässä kourassa kiemurtelee lattapyrstökäärme ja toisessa komeilee kouran kokoinen keilakotilo. ”Meren parhaat antimet”, hän virnistää. ”Minulla on nyt käsissäni satoja toksiineja.” Keilakotilon valkea kuori on ruskeiden kuvioiden koristama upea mosaiikki. Ihailtuani hetken hänen löytöjään Takacs pudottaa kotilon merivesisäiliöön myöhemmää tutkimusta varten. Käärmeet ovat hänen ensisijainen tutkimuskohteensa.

Aina näytteenottopakettia mukanaan kantava Takacs pystyttää veneeseemme yksinkertaisen laboratorion: kannellisia säiliöitä, säilöntäainetta sisältäviä putkiloita, ruiskuja ja neuloja, pihdit kudoksenäytteiden ottamiseen, kamera kunkin eläimen kuvioinnin taltioimiseen sekä kookas musta käsine. Lattapyrstökäärmeet ovat varsin passiivisia, joten puremariski on lähes olematon, mutta Takacs vetää silti käsineen suojakseen. Hän on allerginen myrkyille ja saisi siitä tavanomaisten lamaannuttavien vaikutusten lisäksi anafylaktisen sokin. Hän on allerginen myös hevosesta

saatavasta seerumista tehdylle vastaaineelle, joten on pieni ihme, että hän on selvinnyt hengissä kuudesta käärmeenpuremasta.

Autan pitämällä käärmettä kiinni sen peräpäästä. Takacs tarttuu puremaan päähän, ja pitelemme otusta mahasuomut ylöspäin. Takacs ojentaa käärmeen täyteen pituuteensa ja sivelee pintaa sormellaan paikantaakseen käärmeen sydämen. Kun hän löytää sen sykkimästä ihoa vasten noin kolmanneksen matkaa päästä pyrstöön päin, hän työntää neulan varovasti nahan läpi ja ottaa verinäytteen. Hän nappaa myös pienen koepalan häntäpäästä ja ottaa muutaman kuvan ennen kuin laskee käärmeen takaisin veteen ja seuraa, kuinka se ui pois.

Takacs käsittelee muutaman päivän aikana koko joukon käärmeitä samalla tavalla. Aina kun näemme seudun kalastajia, Takacs ajaa heidän luokseen ja kyselee merikäärmehavainnoista siinä toivossa, että kuulisi miesten nähneen muidenkin lajien edustajia. ”Jos näette sellaisen, jolla on keltaisia ja mustia rengasraitoja, ilmoittatthan minulle”, hän pyytää.

Takacs tutkii laboratoriossaan kokoelmansa toksiinien eroja eri lajien välillä mutta myös lajien ja populaatioiden sisällä. Hän tutkii myös sitä, miten eläimet kehittyvät vastustuskykyisiksi omille myrkyilleen – sellainen tieto voisi edistää myrkyistä johdettavien lääkkeiden kehitystä.

Yllätyin siitä, että Takacs ei lypsänyt lattapyrstökäärmeistä myrkyä, mutta hän selitti työnsä perustuvan DNA-näytteisiin: kudoksenäytteen ”voi viedä kotiin, ja siitä voi selvittää koko eläimen piirustukset – useimmat toksiinit mukaan lukien”. Kutakin toksiinia ilmentää jokin geeni, ja geenejä voi kopioida ja manipuloida. ”Kykenemme tuottamaan niitä yhdellä kertaa ämpärikaupalla, ja sitten voimme muokata toksiineja mieleemme mukaan ja seuloa niiden seasta nopeasti teholtaan lupaavimman version.”

Takacs oli Chicagon yliopistossa mukana keksimässä menetelmää nimeltä Designer Toxins, jonka avulla voidaan muunnella luonnon alkuperäisversioita tekemällä toksiineista uusia yhdistelmiä ja vertailemalla niiden lääketieteellisiä vaikutuksia. Designer Toxins kattaa myrkyihin tallentuneen miljoonien vuosien evolutiivisen viisauden. Sen avulla voidaan tehdä valtavasti muunnelmia (tähän mennessä niitä on yli miljoona) ja mahdollisesti virtaviivaistaa lääkkeiden kehitystyötä. ”Hyödynnämme luonnon molekyylien monimuotoisuutta”, Takacs sanoo.

Myrkyihin perustuvat hoidot eivät ole mikään uusi ilmiö. Ne mainitaan esimerkiksi 100-luvulta peräisin olevissa sanskritinkielisissä teksteissä, ja Rooman vihollisen Pontoksen kuninkaan Mithridates VI:n, joka harrasti myrkyjen tutkimista, sanottiin pelastuneen vuoden 67 eaa. tienoilla taistelukentällä kahdesti, kun Šamaanit sivelivät hänen haavoihinsa kenttäkyyn myrkyä. (Kiteytettyä kenttäkyyn myrkyä viedään nykyisin Azerbaidžanista ulkomaille lääketieteellisiin tarkoituksiin.) Satoja vuosia kiinalaisessa ja intialaisessa kansanlääkinnässä käytetty kobranmyrky levisi länsimarkkinoille 1830-luvulla homeopaattisena kivunlievittäjänä. John Henry Clarken kirjoittama Materia Medica, joka julkaistiin vuoden 1900 tienoilla, kuvaa tuon myrkyä lievittävän monenlaisia vaivoja. Huolella laimennettua kobranmyrkyä käytettiin esimerkiksi seuraavien vaivojen hoitoon: ”Angina pectoris. Astma. Huono muisti. Päänsärky. Sydänvaivat. Munasarjat, niihin liittyvät vaivat.” Tekstissä kehoitettiin myös varovaisuuteen: ”Hoitava annos [on] aivan patogeenisen annoksen rajamailla.” Koska ero oli hiuksenhieno, edistivät entisaikojen tohtorit luultavasti potilaidensa kuolemaa yhtä usein – tai useamminkin – kuin pidensivät heidän elämäänsä.

Tiede myrkkyjen jalostamisesta lääkkeiksi pääsi kunnolla vauhtiin 1960-luvulla, kun englantilainen kliinikko nimeltä Hugh Alistair Reid ehdotti malaijimokkasiinikäärmeen (Calloselasma rhodostoma) myrkkyä syvien laskimoveritukosten hoitoon. Hän oli huomannut, että yksi kyseisen käärmeen toksiineista, ancrod-niminen proteiini, liuottaa verestä säiemäistä proteiinia ja ehkäisee siten hyytymien muodostumista. Käärmeenmyrkystä johdettu, veritulpat tuhoava Arvin-niminen lääke tuli Euroopassa markkinoille vuonna 1968. Nykyisin käytössä on muita, pidemmälle kehitettyjä käärmeenmyrkkypohjaisia antikoagulantteja.

Brasilialaisen keihäskäärmeen myrkystä kehitettiin 1970-luvulla joukko ACE-estäjiksi kutsuttuja lääkkeitä, joita käytetään nyt laajalti verenpaineen hoitoon. Tutkijat alkoivat pohtia, miksi Brasilian banaaniplantaasien työntekijät, joita nämä käärmeet purivat, tuupertuivat verenpaineen romahtamisen vuoksi. Tutkijat onnistuivat löytämään myrkystä sen verenpainetta alentavan keskeisen osan. Lääkeyhtiöiden johtajia oli kuitenkin vakuuteltava siitä, että käärmeiden myrkkyhampaista saatava aine voisi auttaa pelastamaan ihmishenkiä. Eikä myrkkyä tietenkään voinut noin vain muuttaa pilleriksi ja jakaa ihmisille, joten myrkyn hyödyllistä komponenttia oli muokattava molekyyllitasolla – sen kokoa ja tehoa säädeltiin, jotta se kestäisi ihmisen ruuansulatusjärjestelmän rajut vaikutukset. Lopulta myrkyn synteettinen versio pääsi ihmiskokeisiin, ja vuonna 1975 hyväksyttiin käyttöön ensimmäinen suun kautta otettava verenpainelääke, kaptopriili. Kaptopriilin vanavedessä kehitetyillä ACE-estäjillä hoidetaan nyt kymmeniä miljoonia ihmisiä ympäri maailman, ja niitä myydään useilla miljardeilla euroilla.

TEHTÄVÄOSA

3.6.2013

AMMATTIKORKEAKOULUJEN TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN VALINTAKOE

YLEISOHJEITA

Tehtävien suoritus aika on 2 h 45 min

Osa 1 (Tekstin ymmärtäminen)

Osassa 1 on 10 valintatehtävää vastaussivulla C 2. Osan 1 maksimipistemäärä on 5.

Osa 2 (Matematiikka + looginen päättely + fysiikka/kemia)

Osassa 2 on 10 tehtävää. Jokaisen tehtävän maksimipistemäärä on 3 (maks. $10 \times 3 = 30$ pistettä).

Laskemista edellyttävien tehtävien ratkaisuksi ei riitä pelkkä lopputulos, vaan ratkaisun oleelliset laskutoimitukset on kirjoitettava näkyviin vastausarkille kullekin tehtävälle varattuun tilaan. Kunkin tehtävän lopullinen vastaus on kirjoitettava merkitylle kohdalle. Voit käyttää annettua konseptipaperia apulaskujen suorittamiseen.

Fysiikan ja kemian tehtävät 7 – 10 ovat vaihtoehtoisia. Vain toinen vaihtoehtoista ratkaistaan (fysiikka tai kemia) ja valinnan voi tehdä jokaisen tehtävän kohdalla erikseen.

Kaikki paperit palautetaan.

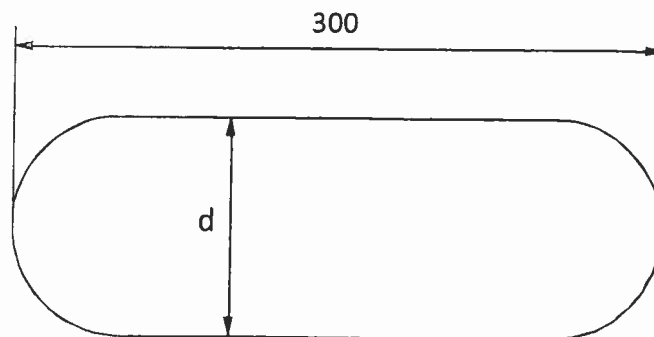
ÄLÄ KÄÄNNÄ SIVUA ENNEN KUIN VALVOJA ANTAA LUVAN!

1. Ratkaise yhtälö

$$\frac{x}{3+x} = A$$

tapauksissa

- a) $A = 2$
 b) $A = 1$
 c) A :lle ei ole annettu lukuarvoa.
2. Merellä olevasta tukialuksesta havaitaan samanaikaisesti kaksi veden pinnalla paikallaan olevaa sukellusvenettä. Ensimmäinen sukellusvene on tukialukseen nähden suoraan pohjoisessa 2,00 km:n päässä ja toinen sukellusvene on tukialukseen nähden suoraan idässä 3,00 km:n päässä tukialuksesta (etäisyydet määritetään tukialuksen tutkasta mittauspisteeseen, joka voi olla esimerkiksi sukellusvene periskooppi).
- Ensimmäinen sukellusvene pudottautuu (sukeltaa) 100 metrin syvyyteen suoraan kohti meren pohjaa ja toinen sukellusvene pudottautuu vastaavalla tavalla 600 metrin syvyyteen.
- Mikä on veden alla olevien sukellusveneiden välinen etäisyys? Anna vastaus kahdella desimaalilla.
- Tehtävässä annettujen lähtöarvojen mukaiseen tarkkuuteen pääsemiseksi maapallon likimain pallomaista muotoa ei tarvitse huomioida.
3. Tarkastellaan öljysäiliötä, jonka keskiosa on lieriön muotoinen ja sen päädyt ovat puolipallon muotoiset. Alla olevassa kuvassa on esitetty säiliön mitoitettu poikkileikkaus. Kyseessä ovat säiliön sisämitat ja mittojen yksikkö on cm.



Miten säiliön halkaisijamitta d on valittava, jotta sen sisätilavuus olisi nelinkertainen verrattuna pallon muotoiseen säiliöön, jonka sisähalkaisija on d ?

4. Yrjön Pitsa ja Laatta (YPL) on laskenut tarkkaan yrityksen vuosimenot myytyjen pitsojen määrän funktiona: $M(x) = 6000 + 2,80x$. M on euroina ja x on myytyjen pitsojen kappalemäärä. Tulot vuositasolla ovat: $T(x) = 7,80x$. Kuten ehkä voi päätellä ruokalista YPL:llä on varsin kapea ja kaikki pitsat ovat hinnaltaan samoja siis 7,80 euroa kappale.
- Kuinka monta pitsaa YPL:n tulee vuosittain myydä, jotta tulot kattavat menot ($M=T$)?
 - Kuinka monta pitsaa vuosittain tulee myydä, jotta YPL:n voitto olisi keskimääräinen palkansaajan vuosipalkka 36000 euroa?
5. Neljä joukkuetta pelaavat turnauksen siten, että kaikki joukkueet pelaavat toisiaan vastaan kahdesti eli jokaiselle joukkueelle tulee näin kuusi ottelua. Ottelu voi päättyä kumman tahansa voittoon tai tasan. Voittaja saa kolme pistettä, häviöjää nolla ja tasapelistä kumpikin saa yhden pisteen. Näistä neljästä joukkueesta kaksi eniten pisteitä saanutta joukkuetta pääsee turnauksesta jatkoon. Jos pisteet ovat tasan, arvotaan jatkoontäpääsy.
- Mikä on minimipistemäärä millä voi päästä jatkoon?
 - Millä pistemäärällä jatkoon pääsy on varmaa?
6. a) Karilla on kolme lasta, joiden ikien tulo on 455. Minkä ikäisiä lapset ovat?
 b) Leila on 23-vuotias ja hänellä on 3 nuorempaa sisarusta, joiden ikien tulo on 132. Minkä ikäisiä Leilan sisarukset ovat? (Esitä kaikki ratkaisut.)

Henkilöiden iät ovat kokonaislukuja.

- 7A. Henkilöauton massa on 1000 kg. Kuinka suurella vakio työntövoimalla se saadaan kiihdytettyä nopeudesta 0 m/s (lepotilasta) nopeuteen 10 m/s 4,0 sekunnissa? Kitkaa ja ilmanvastusta ei huomioida. Tie on vaakasuora.
- 7B. a) Laske typpihapon HNO_3 massa, kun sen ainemäärä on 2,40 mol.
 b) Laske kuparin Cu osuus massaprosentteina kidevedellisestä kuparisulfaattista $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

N: 14,01; H: 1,008; Cu: 63,55; S: 32,07; O: 16,00

- 8A. Rahtialus saapuu Atlantilta Itämerelle. Kuinka paljon aluksen syväys suurenee veden suolapitoisuudesta johtuen? Veden tiheys Atlantilla on 1027 kg/m^3 ja Itämerellä 1005 kg/m^3 . Aluksen poikkileikkausala voidaan katsoa näillä syväyksillä olevan vakio 4000 m^2 . Aluksen massa on rahteineen 10000 tonnia.

8B. Vettä muodostuu seuraavan reaktioyhtälön mukaan: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$.
Laske kuinka paljon muodostuu vettä grammoina, kun vetykaasua kuluu

- a) 6,00 mol
b) $4,50 \text{ dm}^3$ NTP:ssä

H: 1,008; O: 16,00 ja NTP:ssä kaasun moolitilavuus $V_m = 22,4 \text{ dm}^3/\text{mol}$

9A. Ns. metsäkuivan polttopuun lämpöarvo on noin $8,0 \text{ GJ/m}^3$. Energialaitoksella puu hinnoitellaan energiasisällön mukaan ja $1,0 \text{ MWh}$ maksaa noin 19 euroa. Mikä on näistä arvoista laskettu puun kuutiohint?

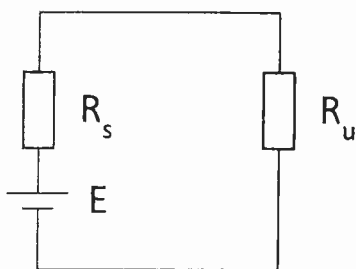
9B. Neutraloidaan $45,0 \text{ kg}$ $15,0$ massaprosenttista rikkihappoliuosta H_2SO_4 natriumhydroksidilla NaOH .

- a) Kirjoita neutraloitumisen reaktioyhtälö.
b) Laske kuinka paljon kiloina kuluu neutralointiin $10,0$ massaprosenttista NaOH -liuosta.

H: 1,008; S: 32,07; Na: 22,99; O: 16,00

10A. Jännitelähteen lähdejännite $E = 12 \text{ V}$ ja sen sisäinen resistanssi $R_s = 2,0 \text{ ohmia}$.

Jännitelähteeseen kytketään kuormitusvastus R_u . Laske kuormitusvastuksessa kuluvat tehot R_u :n arvoilla $1,0$ ja $2,0$ ja $3,0 \text{ ohmia}$.



10B. Poltetaan $1,000 \text{ kg}$ metaania CH_4 .

- a) Kirjoita palamisen reaktioyhtälö.
b) Laske muodostuvan CO_2 :n massa grammoina.
c) Laske tarvittava teoreettinen polttoilman tilavuus (m^3) normaaliolosuhteissa (NTP).
Polttoilmassa on 21 tilavuusprosenttia happea O_2 .

C: 12,01; H: 1,008; O: 16,00 ja NTP:ssä kaasun moolitilavuus $V_m = 22,4 \text{ dm}^3/\text{mol}$

Vastaukset ja pisteytysohje

Yleisohje

Mikäli vastausten yhteydessä ei ole annettu tarkempia arvosteluohjeita, tehtävät arvostellaan seuraavien yleisohjeiden mukaisesti:

Tehtävä ratkaistu oikein	3 p
Periaate oikein, mutta vähäisiä laskuvirheitä	2 p
Olennainen osa tehtävästä oikein	1 p
Muulloin	0 p

Tuloksen väärästä tarkkuudesta vähennetään 1 piste vain, jos vaadittu tarkkuus on ilmoitettu tehtävässä. Puuttuvan tai virheellisen yksikön takia vähennetään 1 piste.

Matematiikka, looginen päättely, fysiikka ja kemia

- a) $x = -6$ 1 p

b) Ratkaisu: $0 = 3$ ja tulkinta: ei ratkaisua 1 p

c) Ratkaisu: $x = \frac{3A}{1-A}$, kun $A \neq 1$ 1 p
- Sukellusveneiden etäisyys pinnalla (tasossa) $d_1 = \sqrt{13} \approx 3,61 \text{ km}$ (jos laskettu) 1 p

Sukellusveneiden etäisyys 0,5 km syvyyserolla $d_2 = \frac{\sqrt{53}}{2} \approx 3,64 \text{ km}$ 2 p

Likiarvovastaukset riittävät.
- Yhtälö halkaisijan ratkaisemiseksi: $\frac{\pi}{4} d^2 (300 - d) = 3 \cdot \frac{4}{3} \pi \left(\frac{d}{2}\right)^3$ (tai vastaava) 1 p

Ratkaisu: $d = 100 \text{ cm}$ 2 p

Kokeilemalla saatu ratkaisu 2 p
- a) $6000 + 2,80x = 7,8x$ 1 p

$x = 1200 \text{ kpl}$ 1 p

b) $7,80x - (6000 + 2,80x) = 36000$

$x = 8400 \text{ kpl}$ 1 p

Ratkaisut kokeilemalla 1 p
- a) Kun yksi joukkue voittaa kaikki pelit ja loput pelit pelataan tasan, voi jatkoon päästä neljällä pisteellä (arvalla) 4

b) Kun yksi joukkue häviää kaikki pelit ja muiden pelien voitot menevät tasan (ei tasapelejä), niin 12 pistettä ei varmasti vielä riitä jatkoonpääsyyn. Vastaus: 13 pistettä

Jos toinen päätelty oikein 13 2 p

ja molemmat oikein 3 p

6. a) Esitetään 455 alkulukujen tulona: $455 = 5 \cdot 7 \cdot 13$ eli iät ovat
 1) 5 v, 7 v ja 13 v 2) 1v, 13v ja 35 v 1 p
 b) $132 = 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 11$. Mahdolliset ratkaisut ovat
 1) 2 v, 6 v ja 11 v, 2) 3 v, 4 v ja 11 v ja 3) 2 v, 3 v ja 22 v 4) 1 v, 6 v ja 22v 2 p
- 7A. $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{10 \frac{m}{s}}{4s} = 2,5 \frac{m}{s^2}$ 1 p
 $F = ma$ 1 p
 $F = 2500 \text{ N}$ 1 p
- 7B. a) Typpihapon HNO_3 massa on 151 g. 1 p
 b) Kuparisulfaatin $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ moolimassa on 249,7 g/mol. 1 p
 Kuparia on yhdisteessä 25,45 massaprosenttia. 1 p
- 8A. Voimatasapaino: $V_1 \rho_1 g = mg$ 1 p
 Uppouma Atlantilla 9737 m^3
 Uppouma Itämerellä 9950 m^3 1 p
 Näistä laskettu syvyyksen lisäys: $\Delta x = \frac{\Delta V}{A} = \frac{9950 - 9737}{4000} \text{ m} = 0,053 \text{ m}$
 5,3 cm tai 5 cm 1 p
- 8B. a) Veden massa on 108 g. 1 p
 b) Vetykaasun ainemäärä 0,201 mol oikein 1 p
 Veden massa on 3,62 g. 1 p
- 9A. 1 MWh = 3,6GJ 1 p
 1 m^3 puuta sisältää energiaa 2,22 MWh
 Hinta noin 42 euroa 2 p
- 9B. a) $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 1 p
 b) NaOH:n massa on 5,51 kg. 1 p
 10 massaprosenttisen NaOH:n liuoksen massa on 55,1 kg. 1 p
- 10A. Piirissä kulkeva virta $I = \frac{E}{R + R_s}$ 1 p
 Ulkoisen resistanssin teho $P_R = I^2 R$ 1 p
 Tehot eri R arvoilla: 1 p
 $R = 1\Omega \Rightarrow I = 4A \Rightarrow P_R = 16W$
 $R = 2\Omega \Rightarrow I = 3A \Rightarrow P_R = 18W$
 $R = 3\Omega \Rightarrow I = 2,4A \Rightarrow P_R = 17,3W$
- 10B. a) $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 1 p
 b) Hiilidioksidin CO_2 massa on 2743 g. 1 p
 Teoreettinen polttoilman tilavuus NTP:ssä on 13 m^3 . Vastaus $13,3 \text{ m}^3$ kelpaa. 1 p

Tekstiosio

Arvostelu: kaikki oikein 5 p, 9 oikein 4 p, 8 oikein 3 p, 7 oikein 2 p ja 6 oikein 1 p.

	Oikein	Väärin
1) Michael kauhoi skorpionin Tupperware-astiaan ja ajoi nopeasti paikalliseen terveyskeskukseen.		X
2) Skorpioni osoittautui lajiksi, jonka pisto aiheuttaa sähköiskun kaltaista kipua ja johon osa uhreista menehtyy.	X	
3) Muutama päivä skorpionin piston jälkeen Michaelin selkärankareuman aiheuttamat kivut hävisivät.	X	
4) Juuri eläinmyrkkujen tappavat ominaisuudet tekevät niistä lääketieteellisesti hyödyttömiä.		X
5) Toksikologi Zoltan Takacsin mukaan tutkimattomia eläinmyrkkujen toksiineja saattaa olla jopa 20 miljoonaa.	X	
6) Vesinokkaeläin on yksi harvoja myrkyllisiä nisäkkäitä. Sen myrky sijaitsee takahampaissa.		X
7) Unkarissa syntynyt Takacs aikoo luoda perustan toksiinikirjastoille, jotka aikanaan sisältäisivät kaikkien maapallon myrkyllisten eläinten toksiineja.	X	
8) Myrkkyyihin perustuvia hoitoja tehtiin jo muinaisessa Roomassa ja 1830-luvulla kobranmyrkyä käytettiin homeopaattisena kivunlieventäjänä.	X	
9) Hoitavan ja tappavan annoksen raja on hiuksen hieno ja entisaikojen tohtorit luultavasti edistivät potilaidensa kuolemaa yhtä usein kuin pidensivät heidän elämäänsä.	X	
10) Aito käärmeenmyrky hyväksyttiin verenpainelääkkeeksi vasta vuonna 2000.		X