

TEKSTIOSA

4.11.2011

AMMATTIKORKEAKOULUJEN TEKNIIKAN 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.

Molempien osien tehtävien suorittamiseen on aikaa yhteensä 2 h 45 min.

ÄLÄ KÄÄNNÄ SIVUA ENNEN KUIN VALVOJA ANTAA LUVAN!

Kullan hinta

(Brook Larmer, 2009. National Geographic. S. 1–3. <http://natgeo.fi/tiede/raaka-aineet/kullan-hinta>.)

Hohdokkaasta metallista maksetaan nyt kovempaa hintaa kuin koskaan.



Rikkauksista haaveksivat kaivostyöläiset raahaavat ”rahakiveä” eli kultamalmia laittomasti Prajoella Ghanassa. Heidän työnsä tyydyttää maailman kullanhimoa mutta turmelee luontoa.

Juan Apaza on inkaesi-isiensä tavoin kullan lumoissa. 44-vuotias kaivostyöläinen laskeutuu Perun Andeilla jäiseen tunneliin 5 100 metrin korkeudessa ja tunkee suuhunsa kokalehtimällin nälkää ja väsymystä torjumaan. Apaza ahertaa joka kuukausi 30 päivää palkatta jäätikön alle louhitussa syvässä kaivoksessa maailman korkeimmalla sijaitsevan kaupungin La Rinconadan yläpuolella.

30 päivän ajan hän uhmaa vaaroja – räjähteitä, myrkyllisiä kaasuja, romahtavia tunneleita – jotka ovat tappaneet monia hänen työtovereistaan, ja kaivaa maailmalle sen janoamaa kultaa. Apaza raataa koko tämän ajan palkatta, jotta selviää 31. päivään, jolloin hän ja muut kaivostyöläiset saavat yhden työvuoron eli suunnilleen reilun neljän tunnin ajan kantaa luolasta itselleen niin paljon kiveä kuin kykenevät.

Andien ylärinteillä noudatetaan siis yhä vanhaa järjestelmää nimeltä cachorro, jossa työmiehen palkkana on säkillinen kiveä. Se saattaa sisältää pienen omaisuuden verran kultaa, mutta yleensä sitä ei löydy nimeksikään.

Apaza odottaa yhä onnenpotkua. ”Ehkä jo tänään saan käsiini kunnon kimpaleen”, hän sanoo ja väläyttää hymyn, joka paljastaa yhden kultahampaan. Mahdollisuuksiensa parantamiseksi hän on jo suorittanut oman ”maksunsa maalle” eli asettanut pullollisen paikallista alkoholiuomaa, piscoa,

kaivoksen suulle ja sujauttanut muutamia kokalehtiä kiven alle. Sukeltaessaan nyt tunneliin hän vielä mumisee ketšuankielistä rukousta jumalattarelle, joka hallitsee vuotta ja kaikkea sen kätköissä olevaa kultaa. ”Hän on prinsessa Ruususemme”, Apaza sanoo nyökäten kohti korkealla kaivoksen yläpuolella näkyvää kaarevamuotoista lumikenttää. ”Ilman hänen siunaustaan emme koskaan löytäisi hippustakaan kultaa. Emme ehkä edes selviäisi täältä hengissä ulos.”

Ei tämä Perun kolkka mikään El Dorado ole, mutta jääkautisen jään alla lepäävät kultajuonet ovat jo yli 500 vuoden ajan houkutelleet väkeä viiden kilometrin korkeuteen merenpinnasta. Ensimmäisten joukossa saapuivat inkat, jotka pitivät hohtonsa säilyttävää metallia ”auringon hikenä”; sitten vuorossa olivat espanjalaiset, jotka valloittivat Uutta maailmaa kullan- ja hopeanhimon ajamina. Vasta nyt, kullan hinnan kääntynyt nousukiitoon – se on noussut 235 prosenttia kahdeksan viime vuoden aikana – La Rinconadaan on muuttanut 30 000 ihmistä, ja yksinäisten kullanetsijöiden leiri on muuttunut maailman huipulla sijaitseväksi kurjaksi hökkelikaupungiksi.

Epätoivo ja onnenhuuma ovat täyttäneet tämän myrkkyyjätteisiin ja laittomuuksiin hukkuvan eikenenkään-maan äkkirikastumisesta haikailevilla haaveilijoilla ja keinottelijoilla, jotka eivät piittaa ympäristön – ja itsensä – tuhoutumisesta siinä sivussa. Paikka voi kuulostaa lähes keskiaikaiselta, mutta La Rinconada on nimenomaan nykyajan ilmiön eli 2000-luvun kultakuumeen luomus.

Maailman tavoitelluin alkuaine

Mikään muu alkuaine ei ole kiehtonut ja toisaalta myös piinannut ihmisen mielikuvitusta siinä määrin kuin tuo väikkyvä metalli, jonka kemiallinen merkki on Au. Halu omistaa kultaa on ajanut ihmisiä tuhansien vuosien ajan äärimmäisyyksiin ja toiminut sytykkeenä sodille. Se on myös luonut pohjaa valtakunnille ja valuutoille ja laittanut vuoria ja metsiä sileiksi. Kultaa ei ole mitenkään välttämätöntä ihmisen olemassaololle; siitä on itse asiassa hyvin vähän käytännön hyötyä. Sen suurimmat hyveet – tavaton tiheys, helppo työstettävyys ja hohde – ovat kuitenkin tehneet siitä yhden maailman himoituimmista hyödykkeistä, joka on kautta aikain symboloinut kauneutta, vaurautta ja kuolemattomuutta.

Faraot vaativat tulla haudatuiksi ”jumalten ihoksi” kutsuttuun aineeseen, vuoden 1849 kultakuumeen kouriin joutuneet rakensivat Amerikan lännen, finanssimiehet tekivät kullasta globaalin talouden kivijalan Isaac Newtonin neuvon mukaisesti – lähes kaikki tähänastiset yhteiskunnat ovat liittäneet kultaan liki mytologisia voimia.

Ihmiskunnan kultakuumeen olisi luullut heikkenevän nykyajan hampaissa. Harva kulttuuri enää uskoo kullan takaavan ikuista elämää, ja kaikki valtiot ovat jo luopuneet John Maynard Keynesin ”barbaariseksi reliikiksi” haukkumasta valuutan kultasidonaisuudesta, viimeisenä Yhdysvallat vuonna 1971. Kullan lumo ei kuitenkaan vain kestä vaan peräti kasvaa maailmanlaajuisen epävarmuuden mukana.

Vielä 10. syyskuuta 2001 kulta maksoi 271 dollaria unssilta (31,1 grammaa), maaliskuussa 2008 hinta kipusi 1 023 dollariin ja saattaa taas pian nousta. Ylellisyystuotteen ohella kultaa on alettu taas pitää vaarallisen ajan turvallisenä sijoituskohteena. Kullan hinnan viimeaikainen nousu, jonka lähtölaukauksena toimivat syyskuun 11. päivän terrori-iskut, on vain kiihtynyt Yhdysvaltain dollarin alamäen ja globaalin talouskriisin myötä. Vuonna 2007 kysyntä ylitti kaivosten tuotannon 59 prosentilla.

Vaikka uudet kultarahastot vetävätkin sijoittajia puoleensa, vastaa koruteollisuus edelleen kahdesta kolmasosasta kullon kysyntää, ja kultakorujen maailmanlaajuinen kauppa ylsi vuonna 2007 ennätyskalliseen 53,5 miljardin dollarin myyntiin. Yhdysvalloissa aktivistien vetämä ”Ei liikaista kultaa”-kampanja on pakottanut monet johtavat kultakorujen jälleenmyyntiketjut lopettamaan kullon ostamisen sellaisista kaivoksista, jotka aiheuttavat vakavia sosiaalisia tai ympäristöllisiä ongelmia, mut-

ta tällaiset seikat eivät heilauta suurimpia kultakorumaita kuten Intiaa, jossa kulta on punoutunut osaksi kulttuuria, eikä Kiinaa, joka nousi vuonna 2007 Yhdysvaltain ohi maailman toiseksi suurimmaksi kultakorujen ostajamaaksi.

Vahvasta viehätyksestään huolimatta kulta käy yhä kalliimmaksi niin ihmisille kuin ympäristöllekin. Ongelma liittyy osin kullan vähyteen, mikä tietenkin selittää osaltaan myös sen suosion. Kulta on tähän mennessä kaivettu maapallolta esiin vain 161 000 tonnia, eli sillä täyttäisi hädin tuskin kaksi olympiakoon uima-allasta. Yli puolet tuosta määrästä on tuotettu 50 viime vuoden aikana.

Maailman suurimpia esiintymiä tyhjenetään vauhdilla, eikä uusia löytöjä tehdä kovin usein. Etelä-Afrikan 160 kilometriä pitkät kultasuonet ja Kalifornian kirsikan kokoiset hiput ovat enää muistoja vain. Valtaosa louhintakelpoisesta kullasta on rippusina maapallon syrjäisissä ja hauraissa kolkissa, mikä tietää pahoja ongelmia. Maailmasta löytyy kuitenkin pilvin pimein kaivostyöläisiä, joita moiset ongelmat eivät hetkauta.

Yhden ääripään tässä joukossa muodostavat köyhien siirtotyöläisten armeijat, jotka hakeutuvat La Rinconadan kaltaisiin pieniin kaivoksiin. YK:n teollisen kehityksen järjestön UNIDO:n mukaan maailmassa on kaikkiaan 10–15 miljoonaa niin sanottua kaivoskäsityöläistä. He tuottavat vuosisatoja lähes ennallaan säilynein yksinkertaisin menetelmin noin 25 prosenttia maailman kullasta ja elättävät näin yhteensä sataa miljoonaa ihmistä, joista monille työ on sekä elintärkeää että hengenvaarallista.

Kongon demokraattisessa tasavallassa kultakaivosten ja kauppareittien hallinnasta taistelleet aseistetut ryhmittymät ovat viime vuosikymmenen aikana rutiininomaisesti terrorisoineet ja kiduttaneet kaivostyöläisiä ja käyttäneet kullasta saatuja rahoja aseiden hankkimiseen ja toimintansa rahoittamiseen.

Elohopean vaikutukset ovat yhtä hengenvaarallisia yksittäisille kullankaivajille kuin muillekin. Useimmiten kulta erotetaan kivistä elohopealla, ja samalla myrkkyä leviää ympäristöön niin kaasuna kuin nesteinäkin. UNIDO arvioi, että kolmannes kaikista ihmisten ympäristöön levittämästä elohopeasta kertyy kaivoskäsityöläisten toiminnasta. Menetelmä muuttaa La Rinconadan tapaiset paikat eräänlaisiksi nurinkuriseksi paratiiseiksi, joissa kuolemattomuuteen yhdistetyn metallin jahaaminen lyhentää kaivajien omaa elämää.

Toisesta ääripäästä löytyvät sitten suuret avolouhokset, joita hallinnoivat maailman suurimmat kaivosyhtiöt. Nämä isoja jalanjälkiä jättävät kaivokset tuottavat jättimäisten koneidensa armeijoilla kolme neljännessä maailman kullasta. Ne voivat myös tuoda työpaikkoja, tekniikkaa ja kehitystä unohdetuille alueille, mutta kultakaivokset tuottavat kuitenkin enemmän jätettä unssia kohden kuin mikään muu metallikaivostoiminta. Kaivosten käsittämättömän ristiriitaiset mittasuhteet selittävät asiaa: Maahan uurretut haavat ovat niin valtavia, että ne voi nähdä avaruudesta, mutta silti niistä kaivetut hiukkaset ovat niin mikroskooppisen pieniä, että niitä mahtuisi monessa tapauksessa nupineulan pään kokoiseen tilaan yli 200.

Kultakaivostoiminnan brutaalia laskuoppia ei pystytä kiertämään edes mallikelteisissä kaivoksissa, kuten Newmont Mining Corporationin Batu Hijaussa Itä-Indonesiassa, missä ympäristöhaittojen ehkäisyyn on panostettu noin 500 miljoonaa euroa. Jos kyseisestä kaivoksesta halutaan saada yhden tavallisen vihkisormuksen verran eli unssillinen kulta, on kiveä ja malmia louhittava yli 250 tonnia.

Vihreän kiven tarina

Kun Nur Piah vietti lapsuusvuosiaan syrjäisellä Sumbawasaarella Indonesiassa, hän kuuli tarinoita vuoristosademetsien alle haudatusta valtavasta kulta-aarteesta. Ne olivat pelkkiä satuja, kunnes amerikkalaisen Newmont Mining Corporationin geologit löysivät mielenkiintoisen vihreän kiven uinuvan tulivuoren kupeesta 12 kilometrin päästä Nur Piahin kotoa. Kiven sammaleinen sävy paljasti sen sisältävän kuparia, jota joskus tavataan yhdessä kullan kanssa, ja melko pian Newmont alkoi perustaa kaivosta, joka sai nimen Batu Hijau, ”vihreä kivi”.

Nur Piah oli tuossa vaiheessa 24-vuotias nuori nainen. Hän vastasi Newmontin työpaikkailmoitukseen, jossa haettiin ”operaattoreita”, ja ajatteli saavansa ystävällisen luonteensa ansiosta paikan puhelinvaihteen hoitajana. Kun tämä muslimisaarnaajan tytär sitten saapui koulutukseen, päällikkö esittelikin hänelle vallan toisenlaisen työpisteen – Caterpillar 793 -louhosauton, maailman suurimpiin lukeutuvan maansiirtoauton ohjaamon.

Kuusi metriä korkea ja 13 metriä pitkä louhosauto oli suurempi kuin hänen perheensä kotitalo. Jo sen renkaat olivat kaksi kertaa hänen korkuisensa. ”Auto hirvitti minua”, Nur Piah muistelee. Seuraava järkytyksen hetki koitti, kun hän näki kaivoksen ensimmäisen louhinnan jäljen. ”He olivat kuorineet Maasta pinnan pois!” hän kertoo. ”Ajattelin, että se voima, joka tuohon pystyy, on totisesti vahva.”

Nyt, kymmenen vuotta myöhemmin, Nur Piah on itse osa tuota voimaa. Kahden lapsen äiti kietaisee vaaleanpunaisen huivin kasvojensa ympärille, hymyilee herttaisesti, revittää Caterpillarin 2 337-hevosvoimaista moottoria ja jylisee Batu Hijaun kaivoksen suusta sisään. Hänen louhosautonsa on osa 111 ajoneuvon kalustoa, joka siirtää lähes sata miljoonaa tonnia kiveä joka vuosi. Miljoonia vuosia tällä paikalla seisseestä 550-metrisestä tulivuoresta ei näy enää merkkiäkään. Sen paikalla ammittaan nyt läpimitaltaan 1 500-metrinen louhos, joka ylittää 105 metriä merenpinnan tason alapuolelle. Kun Batu Hijaun malmijuoni on parinkymmenen vuoden kuluttua louhittu pois, kaivos ylittää 450 metriä merenpinnan alapuolelle.

Yksi asia Nur Piahia kuitenkin askarruttaa: vaikka hän on työskennellyt Batu Hijaussa jo vuosikymmenen ajan, hän ei ole kertaakaan nähnyt hippustakaan kullasta, jota hän työkseen kaivaa. Prosessia valvovat insinöörit jäljittävät kullan kupariyhdisteistä, joihin se on kiinnittynyt. Koska kulta kuljetetaan meren yli sulattoihin kuparirikasteena, sumbawalaiset eivät koskaan näe vilaustakaan kulta-aarteesta, joka on mullistanut heidän saarensa. Maailman suurimmat kaivosyhtiöt etsivät kulta maailman joka kolkasta kullan hinnan nousun ja Yhdysvaltojen, Etelä-Afrikan sekä Australian esiintymien ehtymisen ajamina.

Yksi aggressiivisimmin uusia alueita vallanneista on Denverissä päämajaansa pitävä kaivosjätti Newmont, jolla on avolouhosmallisia kultakaivoksia jo viidellä mantereella Ghanan alangoilta Perun vuoristoon. Kehitysmaiden tarjoamien etujen – edulliset kustannukset, hyvät katteet, vähän rajoituksia – houkuttelemana Newmont on tuonut köyhille alueille kymmeniä tuhansia työpaikkoja.

Yhtiötä on kuitenkin myös arvosteltu monesta seikasta ekologisesta tuhosta kyläläisten pakkosiirtoihin. Newmont on Batu Hijaun suurin yksittäinen osakas ja täydessä vastuussa kaivoksen toiminnasta, ja siellä yhtiö on vastannut arvosteluun tukemalla kylän kehittämistä ja ympäristöohjelmia ja väheksymällä arvostelijoitaan. ”Miksi tuhansien kilometrien päässä olevat aktivistit pitävät meteliä, mutta kukaan kaivoksen lähistöllä asuva ei valita?” kysyy Malik Salim, Batu Hijaun vanhempi viestintäjohtaja. ”Kulta tekee kaikki hulluksi.”

Sumbawan asukkaista valtaosa on viljelijöitä ja kalastajia, jotka asuvat paaluperustaisissa puumajoissa kaukana nykyajan kotkotuksista. Batu Hijaun porttien sisäpuolella Newmont on kuitenkin tehnyt viidakosta amerikkalaistyyllisen lähiön, jossa asuu noin 2 000 kaivoksen kaikkiaan 8 000

työntekijästä. Siististi päällystettyjen katujen varresta löytyy pankki, kansainvälinen koulu ja jopa lähetyskeskus, joka vastaa Newmontin sisäisen tv-kanavan toiminnasta. Perheet tulevat katumaastureillaan ravintolaan nauttimaan ilmaisten pitsojen illasta vehmaan golfkentän kupeessa.

Kullan korkea hinta ja kehittyneet menetelmät antavat yhtiöille mahdollisuuden kaivaa kannattavasti pienen pieniäkin kultahippuja. Batu Hijaussa Newmont erottaa kullan ja kuparin kivistä huippuunsa viritetyllä vaahdotustekniikalla, jossa ei tarvita myrkkkemikaaleja toisin kuin potentiaalisesti myrkyllisessä syanidiliuotusmenetelmässä, jota yhtiö käyttää joissakin muissa kaivoksissaan.

Tekninen kehitys ei kuitenkaan saa taiottua pois kaivostoiminnan tuottamaa suurta jätemäärää. Tässä kaivoksessa saadaan vajaassa 16 tunnissa aikaan enemmän jätetonneja kuin mitä kultaa on ikinä kaivettu esiin koko maailmassa. Jätettä on kahdenlaista: sivukiveä, joka kasataan litteähuippuisiksi vuoriksi pitkin aluetta, joka oli vielä vähän aikaa sitten neitseellistä sademetsää, ja kemiallisen käsittelyn jätevesiä, jotka Newmont siirtää putkea pitkin merenpohjaan.

Tämä ”rikastusjätteen merenalainen loppusijoitus” on tiukasti kiellettyä useimmissa kehittyneissä maissa metallipitoisten jätteiden meriympäristölle aiheuttamien seurausten vuoksi, eikä Newmontkaan käytä tätä menetelmää missään muualla kuin Indonesiassa. Neljä vuotta sitten indonesialaisessa tuomioistuimessa nostettiin rikossyytteitä yhtä Newmontin tytäryhtiötä vastaan, ja viisi sen työntekijää vangittiin kuukauden ajaksi, koska yritys pumppasi saasteita mereen Sulawesin saarella lähellä Buyat Bayn kaivosta, joka on sittemmin suljettu. Kaikki syytteet Newmontia vastaan kuitenkin hylättiin vuonna 2007.

Tuomioistuinta on arvosteltu taipumisesta kaivosteollisuuden kannalle, mutta Newmont puolustaa merenpohjasijoituskäytäntöään Batu Hijaussa. ”Jätteiden sijoittaminen maan pinnalle olisi halvempaa, mutta ympäristölle vahingollisempaa”, väittää Batu Hijaun vanhempi prosessipäällikkö Rachmat Makkasau. Batu Hijaun jätteet päästetään mereen 3,4 kilometrin päässä rannasta 125 metrin syvyydessä jyrkänteelle, jota pitkin ne valuvat yli 3 000 metrin syvyyteen. ”Me seuraamme tarkasti jätteiden, putkien ja merenpohjan laatua”, Makkasau sanoo. ”Tuossa syvyydessä jätteet vaikuttavat vain joihinkin ’merihyönteisiin’.”

Syvällä merellä ei välttämättä ole kovin paljon puolustajia, mutta sademetsällä on. Osin siksi juuri Batu Hijaun hylkykivikasat, eivät merenalaiset päästöt, ovat aiheuttaneet kiistoja Indonesian hallinnon kanssa. Newmontin ympäristöosasto – tällä hetkellä 87 hengen vahvuinen – painottaa pyrkivänsä hylkykivikasojen maisemointiin. Niitä peitetään kolmen metrin multakerroksella, ja viidakon annetaan vallata kukkulat. Neitseellistä sademetsää ei silti tietenkään pystytä mitenkään palauttamaan, ja nyt Newmontilla on edessään uusi haaste: kymmenen vuoden toiminnan jälkeen sillä on vaikeuksia löytää sijoituspaikkoja Batu Hijaun jätteille.

Kolme vuotta sitten yhtiö haki lupaa raivata vielä 32 hehtaaria sademetsää, mutta toistaiseksi lupaa ei ole herunut, koska ympäristönsuojelijat ovat nostaneet esiin Sumbawan celebesinkakadujen ahdingon. Koska tilaa on vähän, Batu Hijaun louhosautot juuttuvat yhä useammin ruuhkiin, mikä heikentää kaivoksen tehokkuutta. Newmontin edustajat varoittavat useiden satojen indonesialaisten työpaikkojen olevan vaarassa, jos lupaa sademetsän lisähakkuisiin ei heltä pian.

Alue- ja paikallishallintojen valta on kasvanut sen jälkeen, kun diktaattori Suharto syrjäytettiin vuonna 1998, ja ne puolustavat etujaan yhä ärhäkämmin. Ne pyrkivät indonesialaisten yritysten kanssa hankkimaan osan Batu Hijaun kaivoksesta haltuunsa ja saamaan sananvaltaa voittojen käytön suhteen. ”Meillä ei ollut sanomista kohtaloomme Suharton aikana, kun sopimukset solmittiin”, sanoo paikallisvaltuuston edustaja Manimbang Kahariyai. ”Meidän on turvattava tulevaisuutemme. Mitä ympäristöstä jää jäljelle, kun kaivostoiminta loppuu?”

Uudessa talossaan Jerewehin kylässä istuva Nur Piah kantaa enemmän huolta nykyhetkestä kuin tulevaisuudesta. ”Niin monet ovat minusta riippuvaisia”, hän sanoo. Hänen miehensä tienaa kyllä jonkin verran tuloja puutavarakaupalla, mutta uusi, kaksikerroksinen betonirakenteinen talo maksettiin Nur Piahin palkalla, jota hän saa reilut 500 euroa kuussa.

Nur Piahin työssä on toki omat haittapuolensa. Valtavan ajoneuvon ohjailu kaksitoistatuntisen työvuoron ajan voi olla hyvin raskasta etenkin silloin, kun kaatosateet tekevät kaivoksen sorateistä liukkaita. Pitkän päivän jälkeen hän kuitenkin hymyilee tyytyväisenä kotona, kun kuusivuotias lapsi nukahtaa syliin.

TEHTÄVÄOSA

4.11.2011

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 vastausarkilla kullekin tehtävälle varattuun tilaan. Kunkin tehtävän lopullinen vastaus on kirjoitettava merkitylle kohdalle. Voit käyttää annettua konseptipaperia apulaskujen suorittamiseen.

Tehtävissä 7–10 fysiikan ja kemian tehtävät ovat vaihtoehtoisia tehtäviä. Vain toinen vaihtoehdoista ratkaistaan (fysiikka tai kemia). Näissä tehtävissä valinnan voi tehdä jokaisen tehtävän kohdalla erikseen.

Kaikki paperit palautetaan.

ÄLÄ KÄÄNNÄ SIVUA ENNEN KUIN VALVOJA ANTAA LUVAN!

1. Sievennä lauseke

$$\frac{a}{a^2 - 4} - \frac{1}{a^2 - 2a} + \frac{1}{a^2 + 2a}$$

ja laske sen arvo, kun $a = 3,1495704$. Ilmoita tulos 5 desimaalin tarkkuudella.

2. Olkoon $a = 132$ ja $b = 112$. Kuinka monta prosenttia

a) luku a on suurempi kuin luku b

b) luku b on pienempi kuin luku a

c) luku b on luvusta a ?

3. Kultainen leikkaus saadaan, kun jana jaetaan kahteen osaan siten, että lyhyemmän osan suhde pidempään osaan on sama kuin pidemmän osan suhde koko janaan. Kultainen suhde on pidemmän ja lyhyemmän jako-osan pituuksien suhde. Kultainen suhde

$$\phi \approx 1,618.$$

Määritä yhden desimaalin tarkkuudella 12,1 cm pitkän lyijykynän osien pituudet, kun se on katkennut kultaisen leikkauksen suhteessa.

4. Näköalatornista muodostuu vaakasuoraan maanpintaan nähden varjo, kun aurinko paistaa 32° :n kulmassa. Myöhemmin aurinko paistaa 17° :n kulmassa vaakatasoon nähden, jolloin näköalatornin varjo on pidentynyt 250 m. Määritä näköalatornin korkeus.

5. Sepon, Riston ja Markun vaimojen nimet ovat Liisa, Marjatta ja Laila, ei välttämättä tässä järjestyksessä.
- Seppo harrastaa golfia, muttei pidä lainkaan veneilystä.
 - Risto on Liisan naapuri ja suorastaan rakastaa veneilyä.
 - Markun tytär on lapsenvahtina yhdelle Lailan lapsista.
 - Lailan aviomies on ainoa henkilö, joka pystyy menemään kävelen rautatieasemalle.
 - Liisalla on kaksi tytärtä.
 - Marjatta osaa navigoida.

Ilmoita näiden vihjeiden perusteella avioparit.

6. Kuutio, jonka sivun pituus on 4 cm, on maalattu kolmella eri värillä: punaisella, sinisellä ja vihreällä. Kuution vastakkaiset tahkot ovat samanväriset. Kuutio jaetaan 64 samankokoiseksi kuutioksi.
- Kuinka monessa pienessä kuutiossa on vähintään kaksi sivua maalattu?
 - Kuinka monta on sellaista pientä kuutiota, joissa ainoastaan yksi sivu on maalattu?
 - Kuinka monta on sellaista pientä kuutiota, joissa yksikään sivu ei ole maalattu?
- 7A. Kappaleen iskutheyttä testaan pudottamalla metallinen iskuri kappaleeseen. Oletetaan, että pudotus tapahtuu vapaasti kohtisuoraan alaspäin. Kuinka korkealta iskuri tulee pudottaa, jos sen tulee osua kappaleeseen nopeudella 5,0 m/s? Ilmanvastusta ei tarvitse huomioida ja putoamiskiihtyvyytenä käytetään arvoa $9,81 \text{ m/s}^2$.

7B. Täydennä taulukko

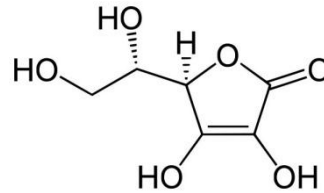
alkuaine	järjestysluku	atomimassa	p^+	e^-	n^0
Al	13	27			
Be		9	4		
C			6		6

8A. Vuonna 1960 sukellusvene Trieste kävi Mariaanien haudan pohjassa noin 10,9 km:n syvyydessä. Oletetaan, että sukellusveneeseen painekammion pyöreän ikkunan halkaisija oli 15 cm. Kuinka suuren voiman merivesi kohdisti ikkunaan sukellusveneessä ollessa pohjalalla? Putoamiskiihtyvyyden arvo on $9,81 \text{ m/s}^2$ ja laskuissa käytetään veden tiheyden arvoa 1000 kg/m^3 .

8B. Laske kuvassa olevien yhdisteiden moolimassat (g/mol). C:12, H:1, O:16.

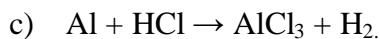
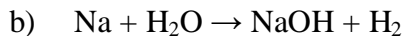
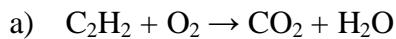
a) etanoli 

b) askorbiinihappo (C-vitamiini)



9A. Taloa lämmitetään kertalämmitteisellä varaajalla. Kylmänä talvipäivänä lämmityksen teho on 4500 W . Mikä tulee varaajan tilavuuden olla, jos varaajan veden lämpötila saa laskea 30 astetta ja varaajaa lämmitetään kerran vuorokaudessa? Veden ominaislämpökapasiteetti on $4,19 \text{ kJ/(kg}^\circ\text{C)}$ ja veden tiheys 1000 kg/m^3 .

9B. Tasapainota seuraavat reaktioyhtälöt:



10A. Kaksi vastusta kytketään sarjaan ja 12 V :n jännitelähteeseen. Positiiviseen napaan kytketyn vastuksen resistanssi on $1,2 \text{ k}\Omega$. Kuinka suuri tulee toisen vastuksen resistanssin, jos jännitteen tämän vastuksen yli tulee olla 9 V ?

10B. Alumiini reagoi kloorikaasun kanssa reaktioyhtälön mukaisesti: $\text{Al} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{Al}_2\text{Cl}_6$.

a) Tasapainota reaktioyhtälö.

b) Jos alumiinia on $1,5$ moolia ja kloorikaasua 3 moolia, niin kumpi aineista rajoittaa reaktion etenemistä?

c) Kuinka paljon tällöin syntyy tuotetta Al_2Cl_6 ?

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

		Oikein	Vää-
rin			
1) Perulaisen kaivostyöntekijän kuukauden palkka on säkillinen kiviä.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2) Useimpien valtioiden valuutan arvo on sidottu kultaan.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3) Intialle kullan ostajana on tärkeää, että kaivokset eivät aiheuta ympäristöongelmia.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4) 10 – 15 miljoonaa alkeellisin menetelmin työskentelevää kaivostyöläistä elättää sata miljoonaa ihmistä.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5) Jopa alkeellisissa olosuhteissa on onnistuttu estämään kullan erottelussa käytettävän elohopean leviäminen ympäristöön.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6) Yhtä kultasormusta varten on louhittava yli 250 tonnia kiveä ja malmia.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7) Denveriläinen kaivosjätti Newmont on Batu Hijaussa tukenut kylän kehittämistä ja ympäristöohjelmia.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8) Newmontin "rikastusjätteen merenalainen loppusijoitus" tarkoittaa kemiallisen käsittelyn jätevesien siirtämistä putkea pitkin merenpohjaan.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9) Kaivosyhtiö on saanut Batu Hijaussa luvan raivata lisää sademetsiä ja se tietää kyläläisille satoja uusia työpaikkoja.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10) Alue- ja paikallishallinto pyrkii indonesialaisten yritysten kanssa saamaan sananvaltaa kaivoksista saataviin voittoihin.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

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
Ollennainen 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

1. sievennys = $\frac{1}{a}$

sijoitus = 0,31750

2. a) 18 %
b) 15 %
c) 85 %

3. 7,5 cm ja 4,6 cm

4. $h = 150 \text{ m}$

5.

Aviomies	Vaimo
Seppo	Laila
Risto	Marjatta
Markku	Liisa

6. a) 32 kuutiota
 b) 24 kuutiota
 c) 8 kuutiota

7A. $h = 1,3 \text{ m}$

7B.

alkuaine	järjestysluku	Atomimassa	p^+	e^-	n^0
Al	13	27	13	13	14
Be	4	9	4	4	5
C	6	12	6	6	6

8A. $F = 1,89 \text{ MN}$

- 8B. a) $M(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}) = 46 \text{ g/mol}$
 b) $M(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) = 176 \text{ g/mol}$

9A. $V = 3,1 \text{ m}^3$

- 9B. a) 2, 5, 4, 2
 b) 2, 2, 2, 1
 c) 2, 6, 2, 3

10A. $R = 3,6 \text{ k}\Omega$

- 10B. a) 2, 3, 1
 b) alumiini
 c) 0,75 mol