

## OSION 1 TEKSTIOSA

### YLEISOHJEITA

Valintakoe on kaksiosainen:

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

Aikaa molempien osioiden tehtävien vastaamiseen on yhteensä 2 h 45 min.

**ÄLÄ KÄÄNNÄ SIVUA ENNEN KUIN  
VALVOJA ANTAA LUVAN !**

*National Geographic Suomi 8/2012, teksti: Siebo Heinken*

## 1. Kultainen leikkaus

Alussa oli pari sirpaletta. ”Yksi kollegoistani oli löytänyt putkilinjan alta keramiikkaa, joten lähdin vielä kerran paikalle”, muisteli kaivausteknikko Jan Stammler huhtikuun neljättä päivää vuonna 2011, maanantaiaamua Gesselissä Bremenin eteläpuolella. ”Jos sieltä vaikka löytyisi vielä jotain.”

Eipä aikaakaan, kun metallinilmaisimesta alkoi kuulua paljonpuhuvaa kimeää piipitystä. ”Ajattelin ensin, että se on kranaatinsirpale, sillä niitä löytyy täältä usein. Sitten aloin kaivaa, onneksi vain pienellä kauhalla.” Ensin Stammler näki kaksi pronssineulaa, sitten kultaisen spiraalin ja vaateneulan: ”Tiesin heti, että tämä on jotain erityistä – ja vasta alkua.”

Kun löytö oli nostettu 70 senttimetriä suuntaansa olevan kostean maakimpaleen sisällä rautakaupasta hankitulle puulevyille, se vietiin samana iltana Ala-Saksin osavaltion pääkaupunkiin Hannoveriin. Moisia aarteita ei jätetä vartioimatta. Siellä missä arkeologit työskentelevät, liikkuu useimmiten myös ryöstökaivajia.

”Osasimme kyllä aavistella sensaatiota”, sanoo Ala-Saksin osavaltionarkeologi Henning Haßmann. Hän myös ilmoitti kainostelematta ryhmän tehneen ”poikkeuksellisen löydön”.

Esihistorialliset korut ja urnat, roomalaiset astiat, keskiaikaiset asuinpaikat ja vanhojen kauppalaivojen hylt ovat vain pieni osa loistokkaista löydöistä, joita tutkijat ovat viime vuosina tehneet Viipurin ja Bremenin eteläpuolella sijaitsevan Rehdenin välillä. Löydöt nosti esiin suurimittainen rakennushanke, jonka tuloksena Länsi-Eurooppa pääsee nauttimaan venäläisestä maakaasusta. Nord Stream -putkilinja rakennetaan Itämeren pohjaa pitkin Suomen, Ruotsin ja Tanskan talousvyöhykkeiden ja osin aluevesienkin läpi Pohjois-Saksan Lubminiin. Sieltä se jatkuu Pohjois-Euroopan maakaasuputkena (NEL) Mecklenburg-Etu-Pommerin ja Ala-Saksin osavaltioiden läpi Rehdeniin, missä se yhtyy länsieurooppalaiseen maakaasuverkkoon.

Sekä saksalainen että kansainvälinen lainsäädäntö velvoittavat tällaisten rakennushankkeiden toteuttajat etsimään linjauksen alle jääviä varhaisempien kulttuurien jäänteitä ja sallimaan niiden pelastamisen. Nord Stream -putkilinjaa rakennetaan mereen 1224 kilometriä ja NEL-putkilinjaa maalle yli 440 kilometriä. ”Meille se oli ainutlaatuinen tilaisuus nostaa historian mattoa suurelta alueelta”, sanoo Haßmann. ”Saimme esiin edustavan leikkauksen Euroopan historiasta yli 10 000 vuoden ajalta.”

Nyt arkeologit rekonstruoivat menneiden aikojen maailmoja. Kaiverruksin koristellut lusikat kertovat omistajiensa historiasta, kolikot ja astiat vanhoista kauppasuhteista ja hylyt laivanrakennuksesta ja meritaisteluista. Itämeressä lepää vuosisatoja jatkuneen merenkulun ja lukemattomien konfliktien jäännöksiä. Tutkijoille ne ovat arvoesineitä mutta putkilinjalle vaaratekijöitä: etenkin ne 400 000 tonnia kranaatteja, miinoja ja lentopommeja, joita meressä uskotaan toisen maailmansodan jäljiltä piilevän. Siksi *Pollux* ja kaksi muuta tutkimusalusta kartoittivat vuosien ajan merenpohjaa Suomenlahden ja Greifswaldinlahden välillä. Ne tutkailivat putkilinjausta kaikuluotaimilla ja kauko-ohjattavilla sukellusroboteilla ainakin 125 metrin leveydeltä etsien mahdollisia esteitä. Kaikkiaan ne tutkivat merenpohjaa 40 000 kilometrin matkalta ja löysivät jääkaappeja, öljytynnyreitä ja ostoskärryjä, mutta myös koggeja, kuttereita ja tykkiveneitä – sekä venäläisen sotalaiva *Rusalkan*, joka katosi 19. syyskuuta 1893 jäljettömiin Tallinnan ja Helsingin välillä. Bornholmin saaren edustalta löytyi lisäksi merkkejä suuresta metsästä, jonka nuoren Itämeren nouseva vedenpinta oli haudannut alleen viime jääkauden jälkeen 12 000 vuotta sitten.

Kaasuputkiarkeologia on aina hätätyötä, jossa nopeus ratkaisee. Maalla tutkijoilla on vain muutaman viikon etumatka kaivinkoneisiin, putkikuljetuksiin ja 25 000 putkenkappaleen asennuksessa käytettäviin nostureihin nähden. Joskus turvaväliä on vain pari päivää, ja joskus he ahertavat jo asennetun kaasuputken vierellä.

Viime kesän lopulla kaivaukset olivat kiivaimmillaan, ja Andreas Selentillä piti kiirettä. Mecklenburg-Etu-Pommerin osavaltion kulttuuri- ja muinaismuistoviraston tieteellinen projektikoordinaattori paahtoi maastoautollaan maantietä kohti Güstrowia, jonka linnaan oli määrä pystyttää putkilinjan tieltä löytyneitä esineitä esittelevä näyttely: sotavankileirin haarukoita ja kaasunaamareita, puhelimia ja taskuveitsiä, kangaspuiden painoja ajanlaskumme ensimmäiseltä vuosisadalta, pronssikautisia jyviä. Hänen kännykkänsä soi tauotta, kun kaivausten johtajat kaipasivat toimintaohjeita.

Selent organisoii kahdeksassa ryhmässä työskentelevien lähes 130 arkeologin työtä; hänen kollegansa Bernd Rasink Ala-Saksin muinaismuistovirastosta kuutta yhtiötä ja niiden sataa työntekijää. He olivat marraskuusta 2010 saakka tutkineet Lubminin ja Rehdenin välistä putkilinjausta 35 metrin leveydeltä aluksi kartoista ja ilmakuviista ja sitten asiakirjoista ja tietokannoista. Niihin kirjatuihin paikoista oli löydetty jotain jo aiemmin, ja niistä etsintätyö aloitettiin.

Putkilinjaus kiemurtelee Pohjois-Saksan alangon poikki kuin ruskea käärme. Kun pintamaa oli poistettu kaivinkoneilla, kaivausteknikot etsivät hiekasta värjäymiä, jotka kertoisivat talojen paalurei'istä, kuopista tai haudoista. He tutkivat laajoja alueita metallinilmaisimilla, avasivat kaivausalueita, dokumentoivat työtään kerros kerrokselta, nostivat löytöjä. He olivat mukana, kun putkelle kaivettiin kaksi ja puoli metriä syvää ränniä, ja hämmästyivät. ”Luulimme, että joka neljäs löytöpaikka olisi jo tiedossamme, mutta lopuksi kävi ilmi, että tuttuja olikin vain kymmenesosa”, sanoo arkeologi Haßmann.

Pohjois-Saksan maaperässä piilee paljon enemmän aarteita kuin on osattu odottaa. Kansainvaellusten ajoilta puolentoista vuosituhannen takaa peräisin olevien asuinpaikkojen jäännökset antavat ymmärtää, että seutu oli paljon luultua tiheämmin asuttu. Hautausmaat, kolikot ja muut löydöt viittaavat siihen, että Bremenin tienoilla oli germaaninen asutuskeskus.

Löytöjä säilytetään nyt suurissa halleissa harmaissa pahvilaatikoissa, joita on yksin Mecklenburg-Etu-Pommerissa lähes tuhat kappaletta ja joiden sisältö on inventoitu: 138 000 keramiikkasirua, 4,5 tonnia rautakuonaa, 103 värttinää, 35 vaateneulaa ja 70 kilogrammaa luita. Yhteensä noin 300 000 esinettä, joista riittää työtä monille opiskelijasukupolville ja aineistoa kymmeniin väitöskirjoihin. Arkeologit kuitenkin pelkäävät, että kaikkia löytöjä ei tutkita koskaan.

Gesselin kulta sen sijaan on työn alla. Muutama viikko löydön nostamisen jälkeen arkeologit tutkivat ”poikkeuksellisen löydön” sisältävän maakimpaleen röntgenillä. Kaivausteknikko Stammler oli arvellut oikein, sillä pronssineulojen ja vaateneulan alle kätkeytyy laaja pronssikautinen kulta-aarre. Kuinka kulta päätyi Pohjois-Saksaan ja miksi se haudattiin maahan? Esimerkiksi näihin kysymyksiin arkeologien, konservattoreiden ja luonnontieteilijöiden ryhmä haluaa löytää vastauksia.

## **2. Arvoituksellinen Bierdenin Venus**

Yksi putkilinjauksen vanhimmista löydöistä johtaa juuri jääkauden päättymisen jälkeiseen aikaan. Metsästäjien leiripaikalta löytyi naisen kuva.

Pitäisi varmaankin olla teini-ikäinen, jotta pystyisi tunnistamaan kyseiset muodot välittömästi. ”Näytin kuvaa 17-vuotiaalle pojalleni, ja hän sanoi oitis, sehän esittää naista”, sanoi kaivaustyönjohtaja Klaus Gerken. Hänen ryhmänsä löysi pronssikautisen asuinpaikan kaivausten yhteydessä Bierdenistä Bremenin eteläpuolelta 5 x 7-senttimetrinen hiekkakiven kappaleen, joka oli huomattavasti vanhempaa perua. Taiteilija oli raapinut siihen muutamalla viivalla ihmisruumiin: takapuolen selkeällä kaarella, hävyn yhdellä hennolla viivalla ja jalat kahdella toisiaan kohti kulkevalla viivalla. Ei päätä eikä jalkateriä, kuten ei yleensäkään yli 11 000 vuotta vanhoissa kuvissa. ”Sensaatio”, sanoi Ala-Saksin osavaltionarkeologi Henning Haßmann. ”Löytö on ensimmäinen laatuaan Pohjois-Saksasta.” Tutkijat nimesivät esineen Bierdenin Venukseksi.

Varhaiskivikaudella ihmiset kehittivät ensimmäiset työkalut ja alkoivat myös ilmaista itseään taiteellisin keinoin. Etelä-Ranskan kuuluisat Lascaux'n kalliomaalaukset on ajoitettu Madeleinen kulttuurin aikaan noin 14 000 vuotta ennen ajanlaskumme alkua ja eteläsaksalaisen Schwäbisch Albin vuoriston luolien figuurit – linnut, mammutit ja uhkea Hohle Felsin Venus – noin kaksi kertaa niin vanhoiksi. Pohjois-Saksassa puolestaan ei ole luolia, joihin muinaiset ihmiset olisivat voineet hakeutua, joten varhaiskivikautisia löytöjä on tehty siellä harvoin.

Bierdenin Venuksen sisältävää hiekkakiveä käytettiin ilmeisesti piikivisten työkalujen ja aseiden valmistamiseen ja teroittamiseen. Gerken ryhmineen löysi Venuksen läheltä myös jäänteitä kahdesta tulisijasta sekä kauriin-, majavan- ja villisianluita ja pikkuruusia piinsiruja – kaikkiaan noin 20 000 kappaletta. Oliko kyseessä paikka, jossa metsästäjät leiriytyivät ja korjailivat nuolenpäitään?

Miksi taiteilija sitten valitsi kyseisen esitystavan ja mitä Venus kuvasti? Oliko se kenties rituaalinen esine tai talismaani? Vaiko vain tyttöystävän kuva, jota kannettiin mukana kuin valokuvaa 17-vuotiaan lompakossa nykyisin?

### 3. Todisteita synkältä ajalta

Schwerinin eteläpuolella Sülzdorfissa oli toukokuussa 1945 kolmen viikon ajan saksalaisten sotavankien leiri. Nyt aluetta tutkittiin ensimmäistä kertaa arkeologisesti.

Amerikkalaiset tulivat toukokuun 2. päivänä – sen Walter Marten tiesi tasan tarkkaan. He ajoivat jeepeillä ja tiedusteluajoneuvoilla kylään ja asettuivat taloihin asumaan. Sitten he takavarikoivat pellon kivenheiton päästä tuolloin kahdeksanvuotiaan Martenin kotitalosta.

”He rakensivat sinne saksalaisten sotilaiden vankileirin, joka ulottui tuonne takana olevaan metsään saakka”, kertoi Marten. Alueella majaili noin 30 000 miestä siihen saakka, kunnes heidät luovutettiin briteille ja siirrettiin länteen. Kolmen viikon kuluttua koettelemus oli ohi.

Internoidut elivät teltoissa ja maakuopissa, jotka oli suojattu auringolta ja sateelta pressuilla. He kaivoivat itselleen kaivoja ja söivät hevosenlihaa – niin on päätelty arkeologien löytämistä luista, joissa näkyy palamisen merkkejä. ”Toisen maailmansodan arkeologia keskittyy lähinnä bunkkereihin ja linnoitusvarustuksiin”, sanoi muinaismuistovirastossa Schwerinissä työskentelevä Andreas Selent. ”Täällä olemme astuneet uudelle maaperälle.”

Arkeologit avasivat vankileirin kaivauspaikat samalla tavalla kuin he olisivat tutkimassa esihistoriallisia kohteita. He havaitsivat maaperän värjäymien perusteella jopa neljä metriä pitkiä makuukuoppia, mutta eivät löytäneet paikalta keramiikkaa, koruja tai kivikirveitä vaan pistimiä, kaasunaamareita ja tuulilaseja ja jopa panssarivaunun pyöriä. Paikalta löytyi myös henkilökohtaista esineistöä, kuten hammasharjoja, aterimia ja tuntolevyjä.

Sülzdorfissa yritettiin pysytellä hengissä. Aitaa ei ollut, pelkästään vartijoita, panssareita ja hieman piikkilankaa, muisteli Marten. Sotavangit olivat pitkälti oman onnensa nojassa. ”Kun kuulimme, että jossain teurastettiin hevosta, juoksimme paikalle ja leikkasimme itsellemme kimpaleen sen ruhosta”, kertoi yksi entinen vanki. ”Kukaan meidän teltassamme ei osannut kokata lainkaan. Heti kun sitkeä hevosenliha oli hieman punertunut, tungimme sen kurkusta alas kylmän veden kanssa.”

Kun leiri lakkautettiin, vangit hautasivat maahan tarpeettomaksi käynnyttä tavaraa ja kaikkea sellaista, mikä olisi voinut olla vaaraksi heille itselleen: karbiinien kovapanoksia, käsikranaatteja, räjähteitä. Siksi putkilinjan rakentamisessa oli Sülsdorfin kaivauksia johtaneen Elmar Christmannin ja muiden arkeologien lisäksi mukana räjähteidenraivaajia, jotka joutuivat tuon tuostakin puuttumaan peliin.

#### **4. Kuparia syvyyksistä**

Itämereen Saksan pohjoisrannikolle haaksirikkoutui rahtilaiva, joka oli lastattu tynnyreillä ja jalometallilla. Löytö antaa lisätietoja keskiaikaisesta arvotavarakaupasta.

Sukeltajat löysivät kesäkuussa 2010 Rügenin edustalta Itämerestä jotain, mitä ei näe joka päivä: 66 soikeaa kuparilevyä; viiden vannetyynyrin jäännökset, joiden seassa oli tummaa, taikinamaista massaa; laivan kölin, kaaria ja kylkilautoja. Löydöt nostettiin muutamaa viikkoa myöhemmin. Alustavissa tutkimuksissa paljastui, että kuparinkappaleet olivat eräänlaisia keskiaikaisia metalliharkkoja – jopa 70 senttimetriä pitkiä ja 70 kilogrammaa painavia – joita valmistettiin kaatamalla sulaa metallia kuoppaan ja nostamalla jäähtynyt metalli koukulla ylös. Puun vuosilustojen perusteella laivan rungossa käytetty tammi oli kaadettu talvella 1448–49, ja siitä oli rakennettu hieman sen jälkeen koggi tai holkki. Tynnyrit olivat täynnä rautamalmia. ”Se oli jymylöytö”, sanoi Mecklenburg-Etu-Pommerin osavaltion muinaismuistoviraston arkeologi Jens-Peter Schmidt. ”Tuollaista rahtia kuljettaneita laivoja löytyy äärimmäisen harvoin.”

Entä sitten Rügenin vesille uponneen rahtialuksen lasti? Joissakin kuparilaatoissa on omalaatuisia kaiverruksia: kirjaimia ja geometrisiä muotoja. Ne saattavat kertoa lastin vastaanottajan tai sitten sen lähettäjän. Heidän olinpaikoistaan saadaan vihiä vasta sen jälkeen, kun metallin alkuperä on saatu analysoitua.

#### **5. Heinäkuinen murhenäytelmä**

Vaikka myrsky kesti vain joitakin tunteja, se sai aikaan yhden Itämeren suurimmista meriturmista. Ruotsalainen arkeologi selvittelee tanskalais-lyypekkiläisen laivaston kohtaloa.

Kun rahat ovat taas kerran tiukassa, Göran Ankarlilja korjaa lentokoneita – aivan kuten 30 vuotta sitten tullessaan Linköpingistä Gotlantiin asepalvelukseen. Ankarlilja vietti vapaa-aikansa sukellellessaan Itämeressä, ja eräänä päivänä hän löysi merestä ruutikartussin. Sen jälkeen insinööriarkeologi ei ole irrottanut otettaan tanskalaislyypekkiläisestä laivastosta.

Kesä 1566 oli Pohjois-Euroopassa sotaisaa aikaa. Lähinnä Ruotsi, Tanska, Puola ja Venäjä taistelivat vuosikymmenien ajan vaihtelevin liittolaissuhtein Itämeren herruudesta. Tuona kesänä Ruotsi ja Tanska olivat napit vastakkain niin kutsutussa pohjoismaisessa seitsenvuotisessa sodassa

## A 7(7)

(1563–1570). Tanskalaiset saivat tukea hansakaupunki Lyypekiltä, koska ruotsalaiset vaikeuttivat Venäjän kanssa käytävää kauppaa. 27. heinäkuuta Öölannin edustalla syttyi meritaistelu, jossa ei ollut voittajaa mutta paljon häviäjiä. Yksi kaatuneista, tanskalaisen *Samsonin* komentaja Kristoffer Mogensen, päätettiin haudata viipymättä kaikin kunnianosoituksin Tanskalle kuuluneelle Gotlannin saarelle.

Se oli virhe. Hansakaupan solmukohdan, Visbyn hansakaupungin, redialuetta pelättiin matalikoiden vuoksi. Heinäkuun 29. päivän vastaisena yönä kohosi voimakas myrsky. ”Se jatkui kuuden tunnin ajan, eivätkä ankkurit sen paremmin kuin ihmisten voimatkaan pystyneet pelastamaan laivoja tai merimiehiä”, kirjoitettiin erääseen kronikkaan. 15 sotalaivaa 39:stä murskaantui ja kuutisen tuhatta miestä hukkui, heidän mukanaan Lyypekin laivaston komentaja ja kaupungin pormestari Bartholomeus Tinnappel. Tapaus oli yksi Itämeren kaikkien aikojen suurimmista murhenäytelmistä.

## **OSION 2 TEHTÄVÄT**

**Osio 2 (Matematiikka + looginen päättely + fysiikka/kemia)**

**LUE VASTAUSOHJEET C-OSAN (VASTAUSLOMAKKEEN) KANNESTA**

**Muista vastata VASTAUSLOMAKKEELLE, sillä vain se arvioidaan.  
Konseptipaperi on vain suttupaperi, joka hävitetään kokeen jälkeen.**

**ÄLÄ KÄÄNNÄ SIVUA ENNEN KUIN  
VALVOJA ANTAA LUVAN !**



1. Ratkaise yhtälöt ja esitä ratkaisun välivaiheet.

a)  $8x + 3 = 12 + 11x$

b)  $\frac{x}{2} = \frac{4-x}{3}$

c) Ratkaise suure  $\beta$  kaavasta  $\omega = \frac{\alpha - \beta}{t}$ .

2. Umpinainen lasipallo painaa 2,00 kg. Kuinka suuri on sen halkaisija, kun lasin tiheys on  $2390 \text{ kg/m}^3$ ?

Pallon tilavuuden kaava on  $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ , jossa  $r$  on pallon säde.

3. Yrityksen tulos vuonna 2012 oli 60 % suurempi kuin edellisenä vuonna 2011, mutta vuonna 2013 enää 10 % suurempi kuin vuonna 2011.

a) Kuinka monta prosenttia vuoden 2013 tulos oli vuoden 2012 tulosta pienempi?

b) Kuinka monta prosenttia tulosta pitäisi kasvattaa vuodesta 2013 vuoteen 2014, jotta saavutettaisiin vuoden 2012 tulos?

4. Erästä muistitikkua myytiin kolmen euron alennuksella. Ari laski, että seitsemän muistitikkua maksoi nyt vain 12 euroa enemmän kuin viisi vastaavaa muistitikkua normaalihintaan. Mikä oli muistitikun alentamaton hinta?

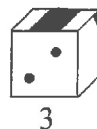
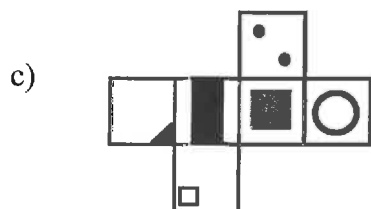
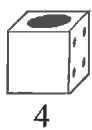
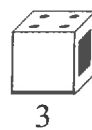
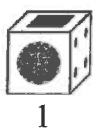
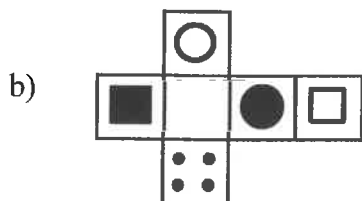
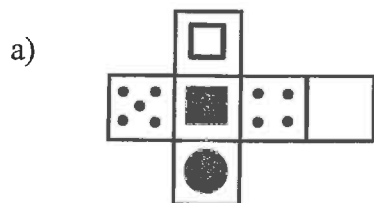
5. Lisää lausekkeeseen  $24 : 4 + 8 : 2 + 2$  yhdet tai kahdet sulut niin, että lausekkeen arvo on

a) 5

b) 4

c) 6

6. Kuvan mukaisesta tasokuviosta taitellaan kuutio. Mikä neljästä sen vieressä kuvatusta kuutiosta ei ole näin tehty?



- 7A. Jääkiekko, jonka massa on 165 g, liukuu liukkaalla jäällä siten, että sen alkuvauhti on 0,60 m/s. Kiekon vauhti hidastuu tasaisesti jään aiheuttaman pienen kitkan ansiosta, ja sen havaitaan pysähtyvän 3,4 s kuluttua. Jään pinta on tasalaatuinen. Paikallinen putoamiskiihtyvyys on  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

- Kuinka suuri on kiekon keskimääräinen kiihtyvyys (hidastuvuus) liikkeen aikana?
- Kuinka suuri on kiekon liikettä jarruttava keskimääräinen kitkavoima?
- Kuinka suuri on tämän perusteella jään ja kiekon välisen pintaparin kitkakerroin?

- 7B. Kuinka monta grammaa natriumhydroksidia NaOH tarvitaan, kun halutaan valmistaa 0,250 litraa liuosta, jonka pitoisuus on  $0,300 \text{ mol/dm}^3$ ?

Atomimassat: H: 1,01; O: 16,0; Na: 23,0.

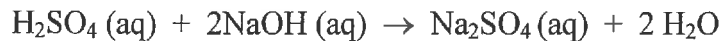
- 8A. Teräksinen tankki on täynnä vettä. Tankin tilavuus on tasan 400 litraa, kun tankin ja veden lämpötila on  $10 \text{ }^\circ\text{C}$ . Kuinka paljon vettä valuu yli, kun tankin ja veden lämpötila nousee ja asettuu arvoon  $60 \text{ }^\circ\text{C}$ ? Teräksen pituuden lämpötilakerroin on  $0,000012 \text{ } 1/^\circ\text{C}$  ja veden tilavuuden lämpötilakerroin on  $0,00018 \text{ } 1/^\circ\text{C}$ .

8B. Rautamalmi sisältää 23 massaprosenttia hematiittia  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , josta valmistetaan masuunissa rautaa. Kuinka paljon rautaa voidaan saada yhdestä tonnista tätä rautamalmia?

Atomimassat: O: 16,0; Fe: 55,8.

9A. Pienvesivoimalaitos tuottaa 38,4 kW tehon, kun läpi menevän veden virtaama on 2,0 kuutiometriä sekunnissa pudotuskorkeuden ollessa 3,20 m. Kuinka suuri on voimalaitoksen hyötysuhde? Veden tiheys on  $1000 \text{ kg/m}^3$  ja paikallinen putoamiskiihtyvyys on  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

9B. Natriumhydroksidiliuoksen konsentraatio on  $0,750 \text{ mol/dm}^3$ . Kuinka monta millilitraa sitä tarvitaan neutraloimaan 50,0 ml rikkihappoliuosta, jonka konsentraatio on  $0,150 \text{ mol/dm}^3$ ?



10A. Vastuksen resistanssi on  $30 \Omega$ . Se kytketään jännitelähteeseen, jonka sisäinen resistanssi on  $2,0 \Omega$ . Vastuksen läpi kulkee tällöin  $0,96 \text{ A}$  virta.

- Kuinka suuri on jännitelähteen lähdejännite?
- Kuinka suuri on tehonkulutus  $30 \Omega$  vastuksessa?
- Kuinka suuri on sisäisen resistanssin aiheuttama jännitehäviö jännitelähteessä?

10B. Yksi yleisimmistä maaleissa käytettävistä valkoisista pigmenteistä on titaaniin ja hapen muodostama yhdiste. Se sisältää 59,9 massaprosenttia titaania Ti. Mikä on tämän yhdisteen yksinkertaisin kaava?

Atomimassat: Ti: 47,9; O: 16,0.

**VALINTATEHTÄVÄ**

Vastaa tehtäviin valitsemalla vaihtoehto

OIKEIN, jos väite on tekstin mukainen.

VÄÄRIN, jos väite ei ole tekstin mukainen.

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) Jan Stammer alkoi kaivaa ensin suurella lapiolla.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2) Nord Stream -putkilinjan tuloksena Itä-Eurooppa pääsee nauttimaan venäläisestä maakaasusta.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3 Putkilinjan tekijöitä uhkaavat myrkylliset kalalajit.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4) Selent organisoii kahdeksassa ryhmässä työskentelevien lähes 130 arkeologin työtä.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) Metsästäjien leiripaikalta löytyi naisen kuva.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) Varhaiskivikaudella ihmiset kehittivät ensimmäiset työkalut.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) Sülsdorfissa saksalaiset sotavangit elivät teltoissa ja maakuopissa, jotka oli suojattu auringolta ja sateelta pressuilla.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) Saksalaisille sotavangeille tarjottiin vain yksi ateria päivässä.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9) Sukeltajat löysivät kesäkuussa 2010 Rügenin edustalta Itämerestä 66 neliönmuotoista kuparilevyä.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10) Visby oli hansakaupan solmukohta.	<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, vähäisiä laskuvirheitä	2 p
Oleellinen 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

- $x = -3$  1 p
  - $x = 8/5 = 1,6$  1 p
  - $\beta = \alpha - \omega t$  1 p
- $V = m/\rho = 0,000837 \text{ m}^3$  1 p  
 $r = \sqrt[3]{\frac{3V}{4\pi}} = 0,0585 \text{ m} = 5,85 \text{ cm}$  1 p  
 halkaisija  $d = 2r = 0,117 \text{ m} = 11,7 \text{ cm}$  1 p
- $1,1a/(1,6a) = 0,6875$ , pieneni  $100\% - 68,75\% = 31,25\%$  2 p
  - $1,6a/(1,1a) = 1,4545$ , pitäisi kasvaa  $45,5\%$  1 p
- yhtälö muistitikun hinnalle 1 p  
 yhtälöstä ratkaistu hinta  $16,50\text{€}$  2 p
- Sulut oltava oikeissa paikoissa
  - $24 : (4 + 8 : 2) + 2$  1 p
  - $24 : (4 + 8 : (2 + 2))$  1 p
  - $24 : ((4 + 8) : 2) + 2$  1 p
- 3 1 p
  - 1 1 p
  - 2 1 p

- 7A a)  $a = -0,18 \text{ m/s}^2$  (myös positiivinen kelpaa) 1 p
- b) Kitkavoima pysäyttää  $F_\mu = ma = 0,029 \text{ N}$  1 p
- c)  $F_\mu = \mu F_N$ ,  $F_N = mg$ , josta kitkakerroin  $\mu = 0,018$  1 p
- 7B Natriumhydroksidin moolimassa:  $M(\text{NaOH}) = 40,0 \text{ g/mol}$  1p
- Natriumhydroksidin ainemäärä:  $n(\text{NaOH}) = 0,075 \text{ mol}$  1p
- Natriumhydroksidin massa:  $m(\text{NaOH}) = 3,0 \text{ g}$  1p
- 8A Veden tilavuus laajenee  $V = \gamma V_0 \Delta T = 3,6 \text{ litraa}$  1 p
- Teräksen (sisä-)tilavuus laajenee  $V = 3\alpha V_0 \Delta T = 0,72 \text{ litraa}$ , vastaus näiden erotus 2,88 l 2 p
- 8B Yhdessä tonnissa malmia on  $0,23 \cdot 1000 \text{ kg} = 230 \text{ kg}$  hematitiä  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  1p
- Hematiitin moolimassa:  $M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 159,6 \text{ g/mol}$  1p
- Rautaa:  $\frac{2 \cdot 55,8}{159,6} \cdot 230 \text{ kg} = 160 \text{ kg}$  1p
- 9A Ottoteho = Veden virtauksen teho = Potentiaalienergian muutos /aika
- $$P_o = \frac{mgh}{t} = 62,720 \text{ kW}$$
- 2 p
- Hyötysuhde, tehojen suhde = 61 % 1 p
- 9B Rikkihapon ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) ainemäärä:  $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = c(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot V(\text{H}_2\text{SO}_4) = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  1p
- Natriumhydroksidin ainemäärä:  $n(\text{NaOH}) = 2 \cdot 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  1p
- Natriumhydroksidin tilavuus:  $V(\text{NaOH}) = \frac{n(\text{NaOH})}{c(\text{NaOH})} = 0,02 \text{ dm}^3 = 20 \text{ ml}$  1p
- 10A a) Kokonaisresistanssi  $32 \Omega$ , jonka avulla lähdejännite  $30,7 \text{ V}$  1 p
- b)  $P = RI^2$ , josta  $P = 30 \Omega \cdot (0,96 \text{ A})^2 = 27,6 \text{ W}$  1 p
- c) Jännitelähteessä jännitehäviö on  $U = R_{\text{sis}} I = 1,92 \text{ V}$  1 p
- 10B 100 grammassa yhdistettä titaania:  $0,599 \cdot 100 \text{ g} = 59,9 \text{ g}$  1p
- Ainemäärät:  $n(\text{Ti}) = \frac{m(\text{Ti})}{M(\text{Ti})} = 1,251 \text{ mol}$ ,  $n(\text{O}) = \frac{40,1 \text{ g}}{M(\text{O})} = 2,506 \text{ mol}$  1p
- $n(\text{Ti}) : n(\text{O}) = \frac{1,251 \text{ mol}}{2,506 \text{ mol}} = 0,5 \Rightarrow$  yhdisteen kaava on  $\text{TiO}_2$  1p