

TEKSTIOSA

7.6.2010

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!

Ehtymätön taivas

(George Johnson, National Geographic 2009: 9, 18-39)

Aurinkoenergian määrä riittäisi tyydyttämään koko ihmiskunnan tarpeet moninkertaisesti, jos vain osaisimme kerätä sitä tehokkaasti talteen.

Varhain marraskuisena aamuna Mojaven aavikolla aurinko yltää hädin tuskin koskettamaan McCullough Rangen huippuja vaaleanpunaisella kajolla. Vuorten takana Las Vegasin gigawattikimaluksen yllä täysikuu on jo laskemassa. Nevada Solar One nukkuu, mutta uusi työpäivä on alkamaisillaan.

On vaikea kuvitella, että mikään voimalaitos voisi olla näin kaunis: sata hehtaaria hieman kaartuvia peilejä asennettuina pitkiin riveihin kuin valokanaviksi. Yön ajaksi alassuin käännetyt peilit – yli 182 000 kappaletta – alkavat heräillä ja seurata aurinkoa.

”Näyttäisi tulevan 370-asteinen päivä”, sanoo yksi laitteiston käyttäjistä valvomossa. Hänen tehtävänsä on tarkkailla parabolisten peilien rivistöä, joka keskittää auringonvalon pitkiin öljytäytteisiin teräspankkiin ja lämmittää öljyn jopa 400-asteiseksi. Kiehuva neste virtaa peilikentältä jättimäisiin lämpöpattereihin, jotka ottavat lämmön talteen ja keittävät vettä höyryksi. Höyry pyörittää turbiinia ja generaattoria ja syöttää sähköverkkoon jopa 64 megawattia, joilla sähköistäisi 14 000 kotitaloutta tai muutaman lasvegasilaisen kasinon. ”Kunhan järjestelmä vain tuottaa höyryä, se on melko perinteistä touhua, tavanomaista teollisuutta”, sanoo voimalanjohtaja Robert Cable ja osoittaa kadun toisella puolella olevaa kaasuvoimalaa. ”Me käytämme samoja työkaluja ja osia kuin nuo tuolla.” Kun Nevada Solar One liittyi verkkoon vuonna 2007, se oli ensimmäinen suuri Yhdysvaltoihin rakennettu aurinkovoimala yli 17 vuoteen. Sillä välin aurinkovoima kyllä kukoisti muualla maailmassa. Nevada Solar One kuuluu espanjalaiselle Acciona-yhtiölle. Voimalan peilit on valmistettu Saksassa.

Cable ja minä panemme päähän kypärät ja mustat lasit, hyppäämme autoon ja ajelemme peilirivien lomassa. Työmiehet ruiskuttavat joitakin peilejä paloletkuilla. ”Kaikenlainen pöly vaikuttaa niihin”, Cable sanoo. Pysähdymme kentän toisella laidalla ja astumme ulos autosta. Cable todistelee lasin vahvuutta hakkaamalla sitä kuin rumpua. Hänen päänsä yläpuolella peilin polttopisteessä oleva, öljyä kuljettava putki on pinnoitettu mustalla keramiikalla, jotta se imisi mahdollisimman paljon valoa. Se on myös kääritty lasiseen, lämpöä eristävään tyhjiösylinteriin. Kun kesäpäivän kirkas aurinko paistaa suoraan pään päältä, Nevada Solar One pystyy muuttamaan noin 21 prosenttia auringon säteistä sähköksi. Kaasuvoimalat ovat tätä voimalaa tehokkaampia, mutta auringon säteily on ilmaista eikä se tuota planeettaa lämmittävää hiilidioksidia.

Noin puolen minuutin välein kuuluu pehmeää surinaa, kun moottori kääntää peilejä hieman pystymmäs, ja keskipäivään mennessä ne tuijottavat suoraan ylös. On niin hiljaista, että täällä tehtävän työn määrää on vaikea käsittää: Jokainen 760 peilin ryhmä voi tuottaa noin 84 000 wattia eli lähes 113 hevosvoimaa. Aamukahdeksalta putkissa kiertävä öljy on saavuttanut käyttölämpötilan, ja jäädytystorni puhalttaa valkoista pilveä. Puolta tuntia myöhemmin generaattoriaseman turbiinin ääni on noussut kimeäksi ulinaksi. Nevada Solar One on valmis liittymään sähköverkkoon.

Aurinkoenergia lyö itseään läpi?

Yhdysvaltain uusi johto lupaa taistelua ilmastonmuutosta vastaan ja irtautumista ulkomaisesta öljystä, joten aurinkovoima saattaa viimein kasvaa ulos lapsenkengistään. Viime vuonna öljyn bar-

relihinta kohosi 140 dollariin ennen kuin lähti laskuun talouden mukana. Samalla se muistutti uhista, joita tulevaisuuden sitominen öljyn kaltaiseen vaikeasti ennustettavaan tekijään sisältää.

Washington käynnistelee valtavia infrastruktuurihankkeita peitotakseen pahimman laman vuosikymmeniin, ja energiahuolto on yksi uudistuskohteista. Presidentti Obama lupasi virkaanastujaispuheessaan ”valjastaa auringon ja tuulet ja maaperän vauhdittamaan autoja ja pyörittämään tehtaita”. Hänen budjettinsa vuodelle 2010 tavoittelee uusiutuvan energian kapasiteetin kaksinkertaistamista kolmessa vuodessa. Tuuliturbiinit ja biopolttoaineet ovat siinä tärkeitä tekijöitä, mutta mikään ei tarjoa niin paljon energiaa kuin aurinko.

”Geoterminen energia tai tuulienergia ovat rajallisia uusiutuvan energian lähteitä”, sanoi aurinkoenergiajärjestelmiin keskittyvän Fraunhofer-instituutin johtaja Eicke Weber minulle Saksan Freiburgissa viime syksynä. ”Koko ihmiskunnan kokonaisenergiantarve on noin 16 terawattia.” (Yksi terawatti vastaa biljoonaa wattia.) ”Vuoteen 2020 sen odotetaan kohoavan 20 terawattiin. Maa-alueille osuvan auringonvalon määrä on 120 000 terawattia. Tästä näkökulmasta aurinkoenergian määrä on käytännössä rajaton.”

Sen valjastamiseen on kaksi pääkeinoa. Ensimmäisellä tuotetaan höyryä joko parabolisilla peileillä kuten Nevadassa tai litteiden tietokoneohjattujen peilien eli heliostaattien kentällä, jotka keskittävät auringonvalon valtavan ”aurinkotornin” huipussa olevaan vastaanottimeen. Toinen tapa on tehdä valosta suoraan sähköä paneeleiksi kootuilla aurinkokennoilla. Valosähkötekniikkaa hyödyntävät kennot valmistetaan puolijohdemateriaaleista, esimerkiksi piistä.

Kummallakin tavalla on etunsa. Tällä hetkellä höyryntuotanto, jota kutsutaan myös keskittäväksi aurinkoenergiantuotannoksi tai aurinkolämmöksi, on tehokkaampaa kuin aurinkokennoteknologia – suurempi osuus tulevasta auringonvalosta muunnetaan sähköksi. Tarvitaan kuitenkin hehtaarikaupalla maata ja pitkät siirtolinjat, jotta sähkö saadaan markkinoille. Aurinkopaneeleita taas voidaan asentaa katoille juuri sinne, missä sähköä tarvitaan. Molemmilla tavoilla on se selkeä heikkous, että ne hiipuvat pilvisellä säällä ja ehtyvät öisin, mutta insinöörit kehittelevät jo järjestelmiä, joilla energiaa varastoidaan pimeiden tuntien varalle.

Optimistien mielestä aurinkovoimasta voisi tasaisen, vähittäisen kehittymisen ja valtion mittavien tukien avulla tulla yhtä taloudellista ja tehokasta kuin fossiilisista polttoaineista. Pessimistit taas sanovat kuulleensa tuon jutun aiemminkin, 30 vuotta sitten Jimmy Carterin presidenttikaudella. Silloinkin Yhdysvallat eli kansallista kriisiaikaa, jonka oli käynnistänyt arabimaiden öljyboikotti vuonna 1973. Presidentti Carter peräänkuulutti uutta kansallista energiapolitiikkaa, jossa aurinkoenergialla olisi tärkeä merkitys. Iranin islamilainen vallankumous vuonna 1979 sai öljyn hinnan jälleen nousuun, ja Carter asennutti sanansa mittaisena miehenä aurinkotoimisia vedenlämmittimiä Valkoisen talon katolle.

Muutaman vuoden sisällä siitä reilut 250 kilometriä Las Vegasista lounaaseen rakennettiin kaksi suurta peilikenttää, SEGS I ja II, ja niiden tuntumaan seitsemän muuta voimalaa, jotka ovat edelleen käytössä. Niiden noin miljoona peiliä tuottavat suunnilleen 650 hehtaarin alalla sähköä yhteensä 354 megawatin teholla. Kaukaa katsottuina ne näyttävät kangastuksilta.

Etsikkoaika ei riittänyt. Kun talous mukautui Iranin öljyshokkiin, polttoaineiden hinnat laskivat. Kun asia ei enää ollut niin päivänpolttava, tutkimusrahoituskin väheni ja aurinko jäi energiayhtälön pieneksi tekijäksi. SEGS-voimalat olivat vielä rakennusvaiheessa, kun presidentti Ronald Reagan poistatti Valkoisen talon aurinkolämmittimet. Ensimmäinen aurinkovallankumous päättyi. Nyt, kaksi vuosikymmentä myöhemmin, uusi aurinkovallankumous saattaa olla käynnistymässä.

Toinen Carterin kauden perintö, kansallinen uusiutuvan energian laboratorio (NREL), sijaitsee Coloradon Goldenissa. Yhdysvaltain tärkein valtiollinen aurinko-, tuuli- ja vetyenergian sekä muiden

vaihtoehtoisten energialähteiden tutkimuskeskus valmistautuu uuteen nousuun. Kun kävin siellä viime syksynä, sinne rakennettiin uutta tutkimusaluetta ja päämajaa. Laboratoriot ja toimistot saavat pian sähkönsä vuoren laella toimivasta kahden hehtaarin laajuisesta aurinkopaneelikentästä, mutta se saattaa olla vasta alkua. Lapsipuolen asemassa elänyt NREL hyötty lisärahasta, jota Obaman hallinto suuntaa uusiutuvaan energiaan. ”Tällä hetkellä aurinkoenergia muodostaa Yhdysvaltain sähköntuotannosta joitakin prosentin kymmenyksiä”, sanoi Robert Hawsey, yksi laboratorion johtomiehistä. ”Sen osuuden odotetaan kuitenkin kasvavan. Yhdysvaltain huippukulutuksesta voitaisiin vuonna 2030 kattaa aurinkovoimalla 10–20 prosenttia.”

Mutta ei ilman valtion tukea. Nevada Solar Onea ei olisi koskaan rakennettukaan, jollei osavaltio olisi asettanut tavoitteeksi uusiutuvan sähkön osuuden nostamista 20 prosenttiin vuoteen 2015 mennessä. (Lähes kolmekymmentä osavaltiota on jo asettanut omat uusiutuvan energian tavoitteensa, ja kongressi keskusteli tänä vuonna liittovaltiotason tavoitteista.) Huippukysynnän aikana – kuumana iltapäivänä Las Vegasissa, kun tuotantokustannukset ovat korkeimmillaan – aurinkovoima on lähes yhtä halpaa kuin kaasua polttavan naapurilaitoksen tuottama. Tosin vain siksi, että liittovaltion myöntämä 30 prosentin verohelpotus alentaa kuluja.

NREL:n insinöörit yrittävät alentaa aurinkosähkön kustannuksia ja tuen tarvetta. He tutkivat esimerkiksi kevyiden polymeerien käyttöä peileissä lasin sijaan sekä yrittävät kehittää talteenottoputkia, jotka imisivät itseensä enemmän auringonvaloa ja hukkaisivat vähemmän lämpöä. He ratkovat myös aurinkovoiman suurinta ongelmaa: kuinka osa päivän mittaan tuotetusta lämmöstä saataisiin säilöttyä myöhempään käyttöön.

Viime vuonna Espanjan Guadixissa Granadasta itään avattiin ensimmäinen kaupallinen aurinkovoimala, joka hyödyntää lämmön varastointia. Päiväsaikaan peilikenttään osuvalla auringonvalolla lämmitetään sulasuolaa. Kun suola illan mittaan jäähtyy, se luovuttaa lämpöä, jolla voidaan valmistaa lisää höyryä. Myös Solanan voimalaitoksessa Arizonassa aiotaan käyttää sulasuolaa lämmön varastointiin, ja kun laitos liitetään verkkoon vuonna 2012, kahdeksan neliökilometrin laajuinen peilikenttä tuottaa 280 megawattia energiaa Phoenixin ja Tucsonin kaupungeille. Solanaa rakentaa espanjalainen Abengoa Solar, mikä kertoo siitä, kuinka pahasti Yhdysvallat on jäänyt junasta alan teknologian kehittämisessä.

Rajattomat mahdollisuudet

1980-luvulla insinööri Roland Hulstrom laski, että jos kolme promillea Yhdysvaltain pinta-alasta eli 160 x 160 kilometrin ala peitettäisiin aurinkopaneeleilla – toisella merkittävällä aurinkovoimatekniikalla – saataisiin riittävästi sähköä koko maan tarpeisiin.

Väki luuli hänen haluavan päällystää Mojaven piillä. ”Ympäristöväki nousi barrikadeille ja sanoi, ettei niin suurta alaa voi noin vain peittää”, Hulstrom sanoi jokin aika sitten toimistossaan NREL:ssä, mutta ei hän ollut sitä tarkoittanutkaan. ”Aurinkopaneeleilla voi peittää pysäköintialueita, ja niitä voi asentaa katoille.”

Kaksikymmentä vuotta myöhemminkin aurinkopaneelit tuottavat vain mitättömän osan amerikkalaisten käyttämästä sähköstä. Kaliforniassa, Nevadassa ja muissa vuolaan auringon ja tukiaisten osavaltioissa ne ovat jo lähes yhtä yleisiä kuin ilmastointilaitteet, ja vaikka ne eivät vielä ole yhtä pitkälle kehittyneitä kuin aurinkolämpöteknologia, niitä saattaa odottaa valoisampi tulevaisuus. Tällä hetkellä aurinkopaneelit ovat kalliita ja niiden tehokkuus on vain 10–20 prosenttia; parabolisten peilien taas 24 prosenttia. Siihen on enemmänkin historiallisia kuin fyysisiä syitä. Kun aurinkovoima hiipui 1980-luvulla, moni etevimmistä insinööreistä siirtyi tietotekniikka-alalle, joka sekkin käyttää piitä ja muita puolijohdeita ja muutenkin samoja raaka-aineita. Mooren laiksi kutsutun säännön mukaisesti mikroprosessorien suorituskyky kaksinkertaistui aina parin vuoden välein, ja samalla aurinkovoima riutui. Nyt osa insinööritaidosta on siirtymässä takaisin kohti aurinkoa.

NREL-tutkijat käyttävät hyväkseen tosiseikkaa, että eri puolijohteet kaappaavat auringonvalosta eri aallonpituuksia. Yhdistämällä gallium-indium-fosfidikerroksia ja gallium-indium-arsenidikerroksia ja keskittämällä auringonvaloa linssin avulla heidän onnistui viime vuonna rakentaa aurinkokenno, jonka tehokkuus oli 40,8 prosenttia (se oli maailmanennätys, joka on sittemmin jo rikottu). Kenno on kuitenkin vielä kaukana massatuotantokelpoisesta. ”Teknologia on erittäin monimutkaista”, sanoi laboratorion apulaisjohtaja Ray Stults. ”Sitä voidaan nyt valmistaa 10 000 dollarin neliösenttimetrihintaan, mutta kovinkaan moni ei sellaista osta.”

Toinen vaihtoehto on laskea hintaa tehokkuuden kustannuksella. Ohutkalvopuolijohteet tuottavat vähemmän sähköä neliösenttimetriä kohden, mutta niihin tarvitaan vähemmän raaka-ainetta, joten ne ovat halvempi vaihtoehto suurten aurinkosähkölaitosten toteuttamiseen. Amerikkalaiset First Solar ja Nanosolar sanovat pystyvänsä valmistamaan ohutkalvokennoja, jotka maksavat noin dollarin wattia kohti – mikä on kuttuvan lähellä kilpailukykyistä hintaa fossiilisiin polttoaineisiin nähden. Kauemmaksi tähyävät NREL-insinöörit työstävät jo valosähkönesteitä. ”Tavoitteena on saada siitä maalilitran hintaista”, Stults sanoi. ”Tehokkuus ei millään voi olla 40 tai 50 prosenttia vaan 10 prosenttia, mutta jos aine on halpaa, sillä voi maalata seinät ja kytkeä ne verkkoon.”

Aurinkopaneelit eivät ole yhden talon tai varastorakennuksen yksinoikeus. Nellisin lentotukikohta Las Vegasin koillislaidalla tuottaa keskimäärin neljänneksen sähköstään aurinkopaneeleilla. Joinakin talvipäivinä, kun ilmastointia ei tarvita, koko tukikohta pyörii aurinkosähköllä. Kun katselin viime syksynä 72 416:n aurinkoa seuraavan paneelin kenttää ja tuuli puhalteli paneelirivien välissä, havaitsin sen valtini: siellä ei ollut öljyputkia, lämmönvaihtimia, boilereita, generaattoreita tai jäähdytystorneja – vain auringon fotoneja, jotka irrottelivat piiatomeja ja synnyttivät sähköä. SunPower Corporationin vuonna 2007 vain 26 viikossa rakentama järjestelmä tuottaa sähköä 14,2 megawatin teholla ja on siten Yhdysvaltain suurin aurinkopaneelivoimala mutta maailman mitassa vasta noin 25:nneksi suurin. Lähes kaikki isommat yksiköt sijaitsevat Espanjassa, joka on Saksan ohella investoinut vahvasti aurinkovoimaan.

TEHTÄVÄOSA

7.6.2010

AMMATTIKORKEAKOULUJEN TEKNIKAN 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 konseptipapereä apulaskujen suorittamiseen.

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

Kaikki paperit palautetaan.

ÄLÄ KÄÄNNÄ SIVUA ENNEN KUIN VALVOJA ANTAA LUVAN!

B-osa 2 (4)

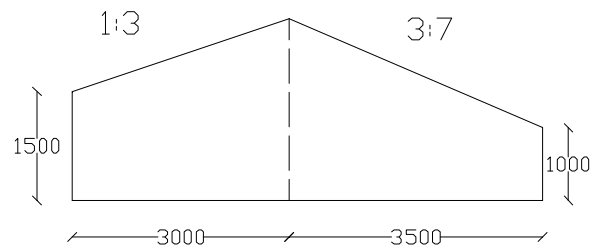
1. Aseta lausekkeet suuruusjärjestykseen pienimmästä suurimpaan, kun $a = 5$.

$$-a, \quad -\frac{1}{a}, \quad a^{-1}, \quad \frac{1}{a^{-1}}, \quad a - \frac{1}{a}, \quad \frac{a-1}{a}.$$

2. a) Ratkaise yhtälö $\frac{x}{5} - \frac{1-2x}{10} = x$

b) Ratkaise r kaavasta $\frac{E}{e} = \frac{R+r}{r}$.

3. Määritä talon päädyn pinta-ala, kun kattolappeiden kaltevuudet ovat 1:3 ja 3:7. Ilmoita vastaus neliömetreinä, kahden desimaalin tarkkuudella. Kuvan mitat on ilmoitettu millimetreinä. Katon kaltevuus määritellään, kuten suorakulmaisen kolmion terävän kulman tangenti.



Kuva 1. Kattorakenteen pääty

4. Täytä ruudukko opiskelijoilla Ada, Eva, Kai, Leo, Sara ja Vili siten, että jokaisella rivillä ja jokaisella sarakkeella on kukin opiskelija vain kerran.

Taulukko 1. Nimet

				Vili	Leo
	Leo		Kai		
Leo	Sara				Vili
Kai				Leo	
		Ada			Kai
Eva	Kai			Sara	

B-osa 3 (4)

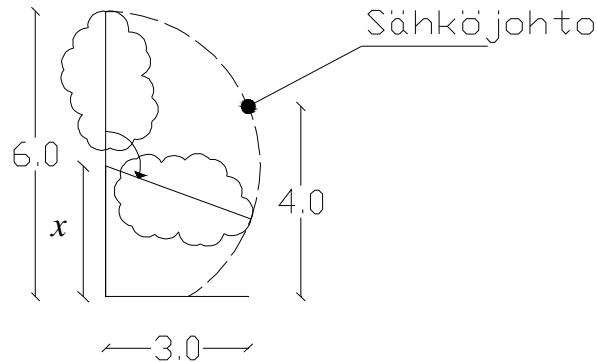
5. Kun kahden reaaliluvun a ja b välille määritellään laskutoimitus o seuraavasti:

$$a o b = 2a - b + 1,$$

niin kuinka paljon on

- a) $5 o 4$
b) $(-2) o (-3)$?

6. Puu, jonka korkeus on 6,0 metriä ja etäisyys sähkölinjaan on 3,0 metriä, kaadetaan korkeudelta x kohti sähkölinjaa, mikä kulkee 4,0 metrin korkeudella (kuva 2). Määritä pienin korkeus x , josta puu on kaadettava, jotta sen latva ei osuisi sähkölinjaan.



Kuva 2. Sähköjohto

- 7A. Paikaltaan lähtevä auto saavutti tasaisesti kiihtyen 10,0 sekunnissa nopeuden 72 km/h. Mikä oli auton kiihtyvyys?
- 7B. Kaliumkultasyanidiliuosta ($\text{KAu}(\text{CN})_2$) käytetään elektrolyttisessä kultauksessa. Kuinka monta grammaa kaliumkultasyanidia annostellaan litraan liuosta, jotta kylvyn kultaionipitoisuus on 12 g/dm^3 ?

Atomimassoja: K 39, Au 197, C 12, N 14

8A. Tiilestä muuratun takan lämpötila laski keskimäärin 80 celsiusastetta. Kuinka paljon takka luovutti lämpöä huoneilmaan, kun takan massa oli 800 kg ja tiilen ominaislämpökapasiteetti oli 0,80 kJ/(kgK)?

8B. Esitä tasapainotetut reaktioyhtälöt seuraaville tapahtumille:

- raudan korroosio: rautametalli + vetykloridi → rauta(II)kloridi + vetykaasu
- alumiinin hapettuminen: alumiinimetalli + happikaasu → alumiini(III)oksidi
- betonin karbonatisoituminen: divetykarbonaatti + kalsiumhydroksidi → kalsiumkarbonaatti + vesi

Taulukko 2. Ioneja

alumiini Al^{3+}	kloridi Cl^-
rauta(II) Fe^{2+}	oksidi O^{2-}
vety H^+	karbonaatti CO_3^{2-}
kalsium Ca^{2+}	hydroksidi OH^-

9A. Sähkölämmittimen teho 230 V:n jännitteeseen kytkettynä oli 1,15 kW. Kuinka suuri oli

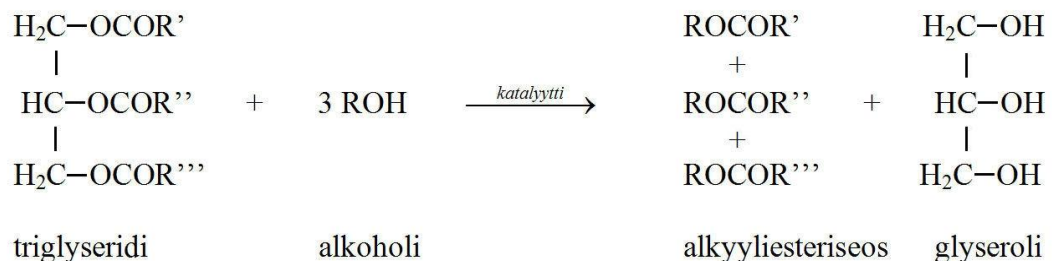
- lämmittimen läpi kulkeva sähkövirta?
- lämmittimen resistanssi?

9B. 3- komponenttiseokseen tarvitaan toisiinsa sekoittuvia aineita A, B ja C. Määritä seoksen tiheys, kun ainetta A annostellaan 800 g, ainetta B 150 g ja ainetta C 50 g. Aineen A tiheys on 1,10 g/ml, aineen B tiheys on 1,20 g/ml ja aineen C tiheys on 1,30 g/ml. Ilmoita vastaus kolmen merkitsevän numeron tarkkuudella.

10A. Kiven paino ilmassa oli 82 N ja vedessä 62 N. Mikä oli kiven tiheys?

Veden tiheys on $1,00 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ ja normaali putoamiskiintyvyys $9,81 \text{ m/s}^2$

10B. Biodieseliä voidaan valmistaa rasvahapoista vaihtoesteröintimenetelmällä. Reaktiossa rasvahappojen triglyseridit reagoivat alkoholin kanssa muodostaen monoalkyyliesteriä (biodiesel) ja raakaglyserolia emäksen toimiessa katalyyttinä reaktiossa.



Kuinka paljon molempia lähtöaineita annostellaan, jotta saadaan teoriassa valmistettua 1 kg biodieseliä? Yksinkertaistetaan $\text{R} = \text{R}' = \text{R}'' = \text{R}''' = \text{CH}_3$ -ryhmä.

Vastaukset 7.6.2010

Tekstiosio

	OIKEIN	VÄÄRIN
1 Yhdysvalloissa valtio on tukenut voimakkaasti uusiutuvan energian kapasiteetin lisäämistä 70-luvulta lähtien.		x
2 Aurinkosähkön tuottaminen on lähes ilmaista.		x
3 Päivän aikana tuotettua aurinkoenergiaa ei saada riittävän tehokkaasti säilöttyä.	x	
4 Obaman virkakauden alussa aurinkoenergia muodosti Yhdysvaltain sähköntuotannosta jo kolmanneksen.		x
5 Tutkijat ovat huomanneet, että sulasuola kaappaa auringonvalosta tehokkaasti eri aallonpituuksia.		x
6 Moottorit kääntävät aurinkovoimalan peilejä koko päivän kohti aurinkoa.	x	
7 Aurinkopaneelijärjestelmään ei kuulu generaattoreita, jäähdytystorneja eikä boileriteita.	x	
8 Öljykriisi vauhditti aurinkoenergiatekniikan läpimurtoa.	x	
9 Aurinkovoimala tarvitsee vettä.	x	
10 Aurinkopaneeleja voidaan käyttää tehokkaasti vain pientaloissa.		x

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

$$1. \quad -a, \quad -\frac{1}{a}, \quad a^{-1}, \quad \frac{a-1}{a}, \quad a-\frac{1}{a}, \quad \frac{1}{a^{-1}}$$

$$(-5, -1/5, 1/5, 4/5, 24/5, 5)$$

2.

a) $x = -\frac{1}{6}$

b) $r = \frac{eR}{E - e}$

3. Pinta-ala $A = 12,13 \text{ m}^2$

4.

<i>Ada</i>	<i>Eva</i>	<i>Kai</i>	<i>Sara</i>	<i>Vili</i>	<i>Leo</i>
<i>Vili</i>	<i>Leo</i>	<i>Sara</i>	<i>Kai</i>	<i>Ada</i>	<i>Eva</i>
<i>Leo</i>	<i>Sara</i>	<i>Eva</i>	<i>Ada</i>	<i>Kai</i>	<i>Vili</i>
<i>Kai</i>	<i>Ada</i>	<i>Vili</i>	<i>Eva</i>	<i>Leo</i>	<i>Sara</i>
<i>Sara</i>	<i>Vili</i>	<i>Ada</i>	<i>Leo</i>	<i>Eva</i>	<i>Kai</i>
<i>Eva</i>	<i>Kai</i>	<i>Leo</i>	<i>Vili</i>	<i>Sara</i>	<i>Ada</i>

5.

a) 7

b) 0

6.

$x = \frac{11}{4} = 2,75$

7A.

$2,0 \text{ m/s}^2$

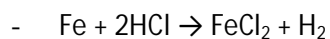
7B.

- $M((\text{KAu}(\text{CN})_2) = 39,1 + 197 + 12 \cdot 2 + 14 \cdot 2 = 288,1 \text{ g/mol}$
- Au:n osuus $197/288,1 = 0,684$ (68,4 %)
- Yhdistettä tarvitaan $x \cdot 0,684 = 12 \text{ g/dm}^3 \rightarrow x \approx \underline{\underline{18 \text{ g/dm}^3}}$

8A.

50 MJ

8B.



Vastaukset 3 (4)

- $4\text{Al} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3$
- $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$

9A.

- 5,0 A
- 46 ohmia

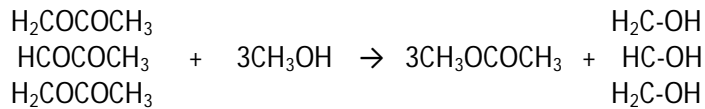
9B.

- $m(\text{seos}) = 1000\text{g}$
- $V(\text{seos}) = 727,27\text{ml} + 125\text{ml} + 38,46\text{ml} = 890,73\text{ml}$
- $\rho(\text{seos}) = 1000\text{g}/890,73 = \underline{1,12\text{ g/ml}}$

10A

$$4,1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

10B.



- $m(\text{CH}_3\text{OCOCH}_3) = 1000\text{ g}$
- $M(\text{CH}_3\text{OCOCH}_3) = 74\text{ g/mol}$
- $n(\text{CH}_3\text{OCOCH}_3) = 1000/74 = \underline{13,5\text{ mol}}$
- $n(\text{triglyseridi}) = 1/3 * n(\text{CH}_3\text{OCOCH}_3) = \underline{4,5\text{ mol}}$
- $m(\text{triglyseridi}) = 4,5\text{ mol} * 218\text{ g/mol} \approx \underline{980\text{ g}}$
- $n(\text{CH}_3\text{OH}) = n(\text{CH}_3\text{OCOCH}_3) = \underline{13,5\text{ mol}}$
- $m(\text{CH}_3\text{OH}) = 13,5\text{ mol} * 32\text{ g/mol} \approx \underline{430\text{ g}}$