

ÕPILASTE TEADUSTÖÖDE RIIKLIK KONKURSS 2022



21. õpilaste teadustööde riiklik konkurss

Konkursitööde lühikokkuvõtted

Saateks

Käesolevasse kogumikku on koondatud kõigi 2022. aasta õpilaste teadustööde riiklikule konkursile esitatud tööde eestikeelsed kokkuvõtted autorite saadetud kujul. Konkursile esitati 60 koolist 174 tööd, neist 30 põhikooli- ja 144 gümnaasiumiastmes kokku 184 autorilt. Huvi korral saab täismahus elektroonseid konkursitöid küsida Eesti Teadusagentuurist: etag@etag.ee.



– märgiga on tähistatud konkursi teise vooru kutsutud tööd.

Tartu 2022

Koostaja: Eesti Teadusagentuur, teaduskommunikatsiooni osakond
Toimetaja: Sirje Toomla

ISBN 978-9985-9936-9-9

Maksimaalse kõvaduse printsiibi täiendamine aineosakese välispindala abil molekulide ja lihtainete näitel

Uurimistöö

Argo Ers, 12. klass
Hugo Treffneri Gümnaasium

Juhendajad: Vladislav Ivaništšev (Tartu Ülikooli keemia instituut)
Eha Paabo (Hugo Treffneri Gümnaasium)

Käesoleva uurimistöö eesmärgid olid:

- 1) testida, kas osakeste pindalaga arvestades on MHP rakendatav ka metallide ning kergemate halogeenide kaheaatomiliste molekulide korral;
- 2) esitada täiendatud MHP ehk maksimaalse erikõvaduse printsiip (MSHP), mille järgi keemilise reaktsiooni käigus erikõvadus kasvab.

Eesmärgi saavutamiseks tehti mitmeid DFT-l põhinevaid arvutusi, kasutades Tartu Ülikooli teadusarvutuste keskuse arvutusklastrit. Seejärel, analüüsides arvutuste tulemusi, võrreldi metallide ja mittemetallide reaktsioonide (eri)kõvaduse ja entalpia muutusi. Lõpuks testiti MSHP sobivust lihtsamate reaktsioonide näitel.

Töö tulemused kinnitasid hüpoteesi, et pindalaga arvestamisel kehtib MHP ka metallide ja kergemate halogeenide kaheaatomiliste molekulide korral (fluor, kloor, broom, jood) ning et täiendatud printsiibi abil on võimalik ennustada reaktsioonide toimumist. Lisaks leiti, et võrreldes varasema printsiibiga kirjeldab MSHP korrektsemalt ka fosfori, hapniku ja väävli moodustumist. Kõigi nende ainete puhul saab erikõvaduse kasvamise järgi ennustada, kas lihtaine moodustumisreaktsioon saab toimuda või mitte. Selle abil on võimalik kirjeldada, miks mittemetallid moodustavad molekule ning metallid tahkiseid.

Uurimistöö käigus selgus ka täiendatud printsiibi puudujääk võrdluses MHPga. Nimelt ei kirjelda MSHP korrektselt lämmastiku moodustumist erinevalt MHP-st. Siiski on N2 ja N4 tulemused piisavalt lähedased, et põhjendada sellist asjaolu arvutuste ebatäpsusega aineosakese välispindala leidmisel. Järeldati, et N2 ja N4 välispindala arvutamine vajaks edaspidi lähemat uurimist.

Töö tulemustest on võimalik järeldada, et MSHP kirjeldab täpsemalt lihtaine moodustumise reaktsioonide käiku ning kehtib rohkemate reaktsioonide korral kui MHP. Arvestades, et katsetatud printsiip ei ole olemuselt keeruline ning sellel leidub üksikuid erandeid, siis võiks tulevikus seda kasutada keemiliste reaktsioonide võimalikkuse ennustamisel ka näiteks ülikooli loodus- ja täppiseaduste valdkonna seminarides või gümnaasiumi keemia õppekavas.

Fenoksüetanool ja glütserüülkaprülaat, nende ohutus ning mõjud

Uurimistöö

Annamarii Haab, 12. klass
Hugo Treffneri Gümnaasium

Juhendaja: Joana Jõgela (Hugo Treffneri Gümnaasium,
Tartu Ülikooli keemia Instituut)

Selle uurimuse eesmärk oli suurendada teadlikkust kahe enamlevinuma kosmeetilise säilitusaine, fenoksüeanooli ja glütserüülkaprülaadi kohta, kusjuures töö keskendus Eesti looduskosmeetikale.

Fenoksüetanool ei ole viimasel ajal väga sallitud olnud, seevastu glütserüülkaprülaat on looduskosmeetikas kasutusel ning aktsepteeritud. Uurimistöös üritasin selgusele jõuda, miks neid säilitusaineid kosmeetikas kasutatakse ning mis on peamised looduskosmeetikale rakendatud regulatsioonid. Ühtlasi üritasin veel teada saada, milline on Hugo Treffneri Gümnaasiumi õpilaste tarbijateadlikkus ning seda suurendada.

Uurimuse peamised uurimisküsimused on:

- Mis on fenoksüetanool ja glütserüülkaprülaat?
- Kuidas suhtuvad Eesti looduskosmeetika brändid fenoksüetanooli?
- Millised regulatsioonid on kehtestatud looduskosmeetikale ning kas neid peab järgima?

Uurimuse kirjutamisel ja koostamisel kasutasin fenoksüetanooli ja glütserüülkaprülaadi kohaseid empiirilisi ja teoreetilisi meditsiinilisi uurimusi, kuidas need nahka mõjutavad ning kas need on kasutamiseks ohutud. Viisin läbi ka intervjuu Meelika Koitjärvega, kes on Eestis kosmeetikatoodete ohutushindaja.

Kokkuvõtteks, kasutama peab konkreetseid säilitusained nagu ka muid kosmeetikatoodetes kasutatavaid koostisosi regulatsioonidega kooskõlas. Kosmeetikale kehtestatud regulatioone peavad brändid ja tootjad järgima, kuid looduskosmeetikaregulatsioonide puhul seda kohustust otseselt pole. Üldiselt saab öelda, et Hugo Treffneri Gümnaasiumi õpilaste teadmised valdkonnas on keskmised. Fenoksüetanool ja glütserüülkaprülaat on kosmeetikatoodetes kasutamiseks ohutud.

Järeltöötlemata turbast sünteesitud süsinikmaterjali süntees ja karakteriseerimine

Uurimistöo



(II voor)

Hedy-Liis Klaos, 12. klass

Nõo Reaalgümnaasium

Miia Marta Tärkla, 12. klass

Nõo Reaalgümnaasium

Juhendajad: Kenneth Tuul (Tartu Ülikool)

Egert Möller (Tartu Ülikool)

Aivar Vinne (Nõo Reaalgümnaasium)

Tänapäeva ühiskonnas on suureks probleemiks saanud energia tarbimise pidev kasv. Enamik energiast saadakse fossiilsetest kütustest, nagu nafta ja kivisüsi. Selle uurimistöo eesmärk on leida tõhus meetod vesiniku säilitamiseks, alternatiiviks fossiilkütustele. Fossiilkütuste jaoks kättesaadavad ressursid on lõppemas. Lisaks eraldub fossiilkütuste põletamisel süsinikdioksiid, mis mängib rolli kasvuhooneefektis, ja muud saasteained, mis põhjustavad happevihmasid. Vesiniku oksüdeerumisel tekib ainult vesi. Balloonis hoitav vesinik on kõrge rõhu all, mis võib põhjustada plahvatuse. Seetõttu on parem salvestada vesinikku mikropoorses süsinikmaterjalis, kuna vesinik adsorbeerub paremini mikro- kui makropooridesse.

Süsinikmaterjal sünteesiti ning aktiveeriti $ZnCl_2$ -iga turbast minimaalse järeltöötlustega. Seda iseloomustati gaasisorptsiooni, röntgendifraktsioonanalüüsi, skaneeriva elektronmikroskoopia ja energiadiispersiivse röntgenspektroskoopia meetoditega. Tulemused näitasid, et aine sisaldas palju mikropoore, aga ka palju anorgaanilisi lisandeid, nagu MgO , Si , Fe_3P ja ZnO . Nendest oli kõige levinum ZnO ja see ilmus süsiniku pinnale väikeste sfääriliste osakestena. Seda oli seal palju arvatavasti selle tõttu, et aktiveerimiseks lisati $ZnCl_2$, mis oksüdeerus. Anorgaanilised lisandid segavad vesiniku adsorbeerumist pooridesse ja lisavad ka massi kogu proovile, muutes materjali vesiniku salvestamise efektiivsust halvemaks.

Ainet võrreldi võrdlussüsinikuga, mis sünteesiti samadel tingimustel, kuid millele tehti järeltöötlus lahjendatud lämmastikhappes. Selles oli vähem anorgaanilisi lisandeid, mis muutsid töötlemata süsinikmaterjali raskemaks. Võrdlussüsinik suudab salvestada rohkem vesinikku, mistõttu on järeltöötlus ülioluline.

Kohvipaksust sünteesitud alusmaterjalile sadestatud plaatina katalüsaatorite kasutamine polümeerelektrolüütmembraan-kütuseelemendis

Uurimistö



(II voor)

Sander Simson, 11. klass
Tallinna Reaalkool

Juhendajad: Jaak Nerut (Tartu Ülikool)
Andrus Kangro (Tallinna Reaalkool)

Loodus- ja kliimahoidlikkuse aina kasvav tähtsus energeetika valdkonnas on tõstatanud suureks eesmärgiks asendada praegu ülemaailmselt levinud sise põlemismootorid vähem saastavate portatiivsete energiaallikate vastu. Üks võimalus on asendada sise põlemismootorid vesinikul töötavate polümeerelektrolüütmembraan-kütuseelementidega, mis toodaksid puhast energiat väheste keskkonda kahjustavate kõrvalsaadustega. Kuid praegu takistab nende laialdasemat kasutuselevõttu katoodil toimuva hapniku redutseerimise reaktsiooni aeglus. Kuna katalüsaatoreid on kallid sünteesida, ei ole majanduslikult veel mõistlik asendada sise põlemismootoreid kütuseelementidega, mistõttu on kütuseelementide tehnoloogia arendamine hädavajalik.

Käesoleva uurimistö eesmärk oli sünteesida plaatina katalüsaator, mis sadestati kohvipaksust sünteesitud alusmaterjalile. Kohvipaksust süsiniku valmistamine võimaldas seda oluliselt väärindada. Katalüsaatorite sünteesiks kasutati kahte meetodit ja sünteesiti kuus katalüsaatorit. Sünteesitud katalüsaatori füüsikalisi omadusi uuriti termogravimeetrilise analüüsi, dünaamilise valguse hajumise, röntgenstruktuuranalüüsi, N₂ sorptsiooni ja skaneeriva elektronmikroskoopia meetoditega. Materjali elektrokeemilisi omadusi uuriti vesinik-õhk polümeerelektrolüütmembraan-kütuseelemendis.

Kohvipaksust sünteesitud süsinikule sadestatud katalüsaatorid saavutasid võrreldavaid tulemusi kommertsiaalsele süsinikule (Ketjenblack, EC-300J) sadestatud katalüsaatoritega. Kusjuures kohvipaksust sünteesitud süsinikule sadestatud katalüsaatoritel oli eriti kõrge elektrokeemiliselt aktiivne pindala. Leiti, et katalüsaatori elektrokeemiliselt aktiivne pindala on otseses seoses materjalis oleva plaatina kristalliidi suurusega. Materjali aktiivsuse suurendamiseks ühikraku mõõtmistes katsetati erinevaid mooduseid, näiteks kaeti membraani asemel katalüsaatoriga ühikraku gaasidifusioonikihid ja lisati sellele Nafioni kihte. Mõlemal puhul saavutati esialgsest katsetest paremaid tulemusi.