

## ELEKTROKEEMILINE JOONISTAMINE

**EESMÄRK:** uurida elektrolüüsi rakendusi

**Katsevahendid:** kaaliumheksatsüanoferraat(III)  $K_3[Fe(CN)_6]$ , naatriumkloriid NaCl, õhuke metallileht, raudnael, liivapaber, kirjapaber, taskulambipatarei (4,5V), alusplaat rõhknaelte kinnitamiseks, 2 elektrijuhet, käärid, pintsel, kolb, klaaspulk, lusikas.

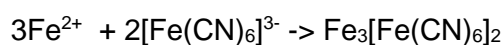
### Katse:

1. lõika fooliumpaberist 20x20 cm ruut
2. kinnita see rõhknaelte abil neljast küljest alusplaadi külge.
3. ühenda üks rõhknael juhtme abil vooluallika (-) poolusega ehk muuda katoodiks
4. ühenda teine juhe vooluallika (+) poolusega ning kinnita selle külge raudnael. See on anoodiks.
5. valmista NaCl lahus ja lisa sellele punast veresoola.
6. lõika paber 10x10 cm
7. immuta paber lahusega
8. aseta paber metallilehele ja puuduta naelaga paberit. Paber ei tohi ära kuivada!
9. mis värvi kujutis tekib?

Tegemist on elektrolüüsiskeemiga, kus katoodiks on metallileht ja anoodiks raudnael.

Elektrolüüdiks on NaCl/  $K_3[Fe(CN)_6]$  lahus.

Anoodilt eralduvad lahusesse  $Fe^{2+}$  ioonid:  $Fe - 2e^- \rightarrow Fe^{2+}$ , mis  $[Fe(CN)_6]^{3-}$  ionidega ühinedes annavad sinise reaktsioonisaaduse:



### Tähelepanekud

---



---



---



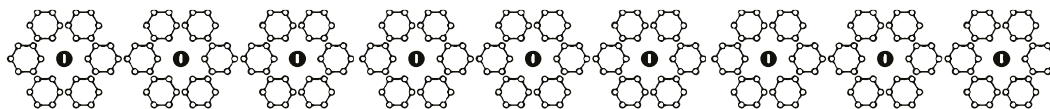
---



---



---



## SUHKRUST JA SOODAST „MUST MADU“

Märksõnad: keemiline reaktsioon, reaktsiooni tunnused ja toimumise tingimused

### Mida läheb vaja?

- liiv
- etanool
- söögisooda
- suhkur (peenestatud)
- kuumakindel alus
- kaminatikud
- keeduklaas
- teelusikas

### Katse

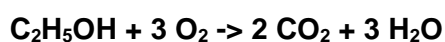
- Võta 3 lusikatäit tuhksuhkrut ja 1 lusikatäis söögisoodat keeduklassi ning sega korralikult ära;
- Täida petritass ühtlaselt liivaga ja pärast tee keskele lohuke;
- Vala petritassi keskele liiva peale etanooli, et liiv muutuks märjaks;
- Tõsta 1 lusikatäis tuhksuhkru ja sooda segu lohu sisse – **ära suru kokku!** ;
- Süüta **ettevaatlikult** etanool ja vaata, mis hakkab juhtuma!

### Kuidas „must madu“ töötab?

Tegemist on keemilise reaktsiooniga, kus söögisooda ( $\text{NaHCO}_3$ ) laguneb naatriumkarbonaadiks ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), veeks ( $\text{H}_2\text{O}$ ) ja süsihappegaasiks ( $\text{CO}_2$ )

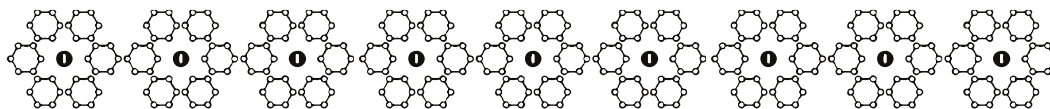


Etanooli ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) põlemisel tekib samuti vesi ( $\text{H}_2\text{O}$ ) ja süsihappegaas ( $\text{CO}_2$ ).



Kõrgel temperatuuril suhkur söestub ja eralduv süsihappegaas kergitab tekkinud ainete segu – tekib must madu!





## KLORAADI SÄHVATUS

Märksõnad: *keemiline reaktsioon, keemilise reaktsiooni tunnused*

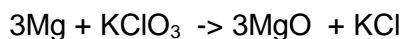
Kloraadid on kloori soolad, mida kasutatakse muuhulgas pürotehnilistes segudes. Kui elektrilisi välklampe veel ei tuntud, siis kasutati seda reaktsiooni fotograafias tugeva valguse tekitajana. Praegu kasutatakse seda tõenäoliselt nii filmivõtetel kui ka teatrites mitmesuguste pürotehniliste efektide juures.

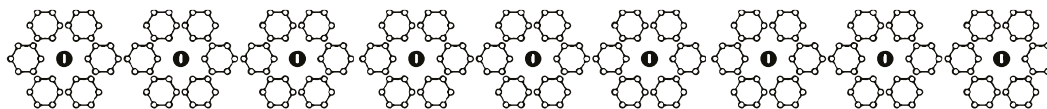
**Katsevahendid:** magneesiumipulber, kaaliumkloraat ( $\text{KClO}_3$ ),  $\text{KMnO}_4$ , glütserool, keraamiline alus, paber, pipett, filterpaber, kaalud, plastlusikas, portselankauss, keraamiline alus

*NB! võimalusel teha katse tõmbekapis!*

### Katse:

1. kaalu 1 g magneesiumipulbrit ja 1,5 g hästi peenestatud kaaliumkloraati
2. sega paberil magneesium ja kaaliumkloraat ettevaatlikult lehe servi tõstes  
NB! ära sega spaatliga
3. puista segu ettevaatlikult portselankaussi ja aseta keraamilisele alusele tõmbekappi
4. kasuta aegsütikuga süütesegu: lisa lusikaga  $\text{KMnO}_4$  kristalle
5. tilguta segule 3-4 tilka glütserooli
6. segu süttib ereda sähvatusega põlema.





## POLÜMEERIST PALL

Märksõna: *polümeer*

Kas on võimalik saada kahest vedelikust pall? Asi tundub esmapilgul kahtlasena ja sellepärast asumegi katsetama!

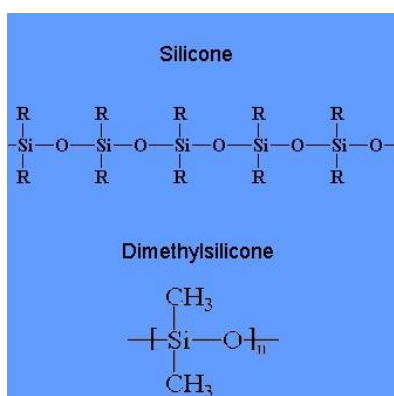
*Mida läheb vaja?*

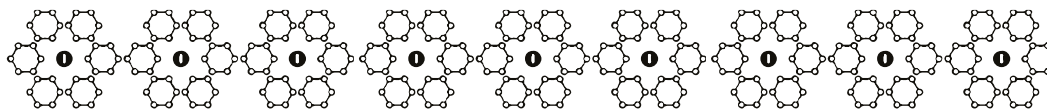
- Vesiklaasi (naatriumsilikaati)
- 95% etanooli (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH)
- Klaaspulka
- Keeduklaasi
- Mõõtesilindrit
- 

Katse

- Mõõda keeduklaasi 5 ml 95% etanooli
- Mõõda 10 ml vesiklaasi ja lisa ettevaatlikult etanoolile
- Sega klaaspulgaga **ettevaatlikult** aineid ja näed, kuidas tekib sitke polümeer, millest saab vormida palli.

**NB! liiga kiirel segamisel võib minna polümeer tükki ja katse ei õnnestu!**





## VASETAMINE

**EESMÄRK:** uurida ühe metalli katmist teise metalliga

Kuidas katta ühe metalli pinda teise metalliga? Püüame eksperimendi käigus katta alumiiniumi pinna vase kihiga. Antud kaste põhineb sellel, et aktiivsem metall tõrjub lahusest välja vähemaktiivsema metalli. Katse kiirendamiseks kasutame katalüsaatorina keedusoola.

**Katsevahendid:** keedusool (NaCl), 100 ml keeduklaas, tahke vask(II)sulfaat ( $\text{CuSO}_4$ ), klaaspulk, plastlusikas, fooliumpaber, käärid, vesi.

### Katse:

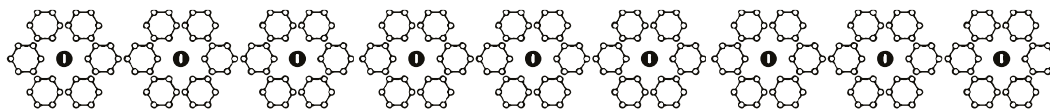
1. mõõda keeduklaasi 40 ml sooja vett
2. lahusta vees pool teelusikatäit tahket vask(II)sulfaati ( $\text{CuSO}_4$ ). Sega hoolega, et kogu sool vees ära lahustuks.
3. lõika fooliumpaberist keeduklaasi põhja suurune ring
4. pane foolium keeduklassi põhja

Mida märkad?

5. lisa nüüd pool lusikatäit keedusoola ja sega ettevaatlikult

Mida märkad?

Alumiinium aktiivsema metallina tõrjub vase lahusest välja ja vask hakkab kogunema alumiiniumi pinnale. Ilma soola lisamiseta kulgeb reaktsioon väga aeglaselt. Katset aitab kiirendada NaCl lisamine.



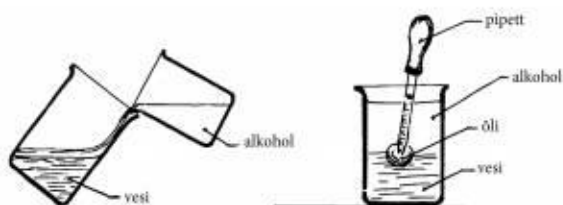
## UJUV ÕLIPIISK

Märksõnad: *tihedus, segunemine, rõhk, aurustumine*

### Vahendid:

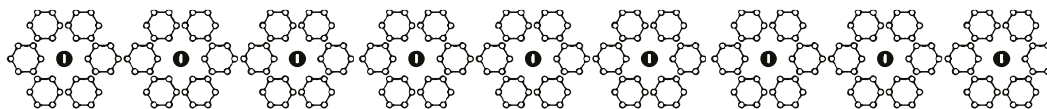
1. Suur katseklaas või väike keeduklaas (100 ml)
2. Pipett
3. Etanool või metanool
4. Kõpsetusõli või väikese viskoossusega mootoriõli

### Katse:



1. Vala klaasi umbes 50 ml vett
2. Hoia klaasi kalde all ning vala alkohol aeglaselt vee peale (umbes 50 ml)
3. Aseta klaas taas sirgelt lauale.
4. Täida pipett õliga. Aseta pipett otsapidi klassi – kahe vedeliku piirile – ning pigista õli välja. Seejärel eemalda ettevaatlikult pipett.

Kuna etüülalkoholi (etanooli) tihedus on  $0.794 \text{ g/cm}^3$  ja metüülalkoholil veelgi väiksem, siis alkohol jääb veepinnale ujuma. Alkohol ja vesi ei ole täiesti segunenud, aga kui ettevaatlikult valada, siis moodustab alkohol vee pinnale selgesti eristatava kihi. Seejuures toimub nende kahe vedeliku piirpinnal alkoholi ja vee osaline segunemine, mille tulemusel moodustub segu, mille tihedus on üsna sarnane õli tihedusega. Seepärast võtabki piirpinnal olev õlitilk kera kuju. Kera moodustub just seetõttu, et kera pindala ja ruumala suhe on väiksem, kui teistel kolmemõõtmelistel kujunditel. Kui klaas jätta lauale seisma, siis alkohol hakkab vaikselt aurustuma ning õlipall hakkab ülespoole liikuma. Õlitilk liigub üles, kuni pinnale jõudmiseni, misjärel kera hakkab järjest laiemaks vajuma ning viimaks jääb alles lapik õlilaik, kui kogu alkohol on ära auranud.



## LIIMI VALMISTAMINE PIIMAST

**EESMÄRK:** uurida piimast kaseiini eraldamist

Piim on keerulise koostisega valge või kergelt kollakas vedelik, mis sisaldab peaaegu kõiki rakkide eluks vajalikke keemilisi aineid (süsivesikud, valgud, rasvad, mineraalsoolad, vitamiinid jne). Hetke seisuga on piimast leitud 100000 üksikkomponenti!

80% piimavalkudest moodustab valk, mida nimetatakse kaseiiniks.

Järgmises katses vaatame, kuidas on võimalik kaseiini piimast eraldada ja liimi valmistada.

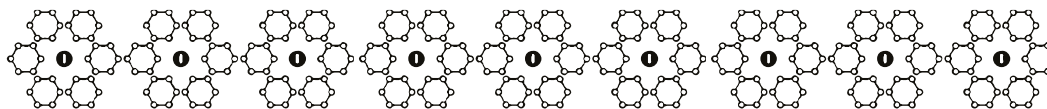
**Katsevahendid:** 75 ml rasvata piim, 250 ml kolb, klaaspulk, filterpaber, 15 ml söögiäädikat, statiiv, põleti, keeduklaas, plastlusikas, vesi, lehter, söögisooda

**NB! ole kuumutamisel ettevaatlik!**

**Katse:**

1. vala 75 ml piima kolbi ja lisa 15 ml söögiäädikat
2. kuumuta ettevaatlikult segu pidevalt klaaspulgaga segades, kuni tekivad väikesed klombid
3. eemalda põleti jätkates segamist, kuni klompe enam ei teki
4. aseta kolbi lehter koos filterpaberiga ja vala saadud segu ettevaatlikult läbi filtri!
5. tõsta lusikaga filterpaberile kogunenud tükid (kaseiin) ettevaatlikult keeduklaasi. Nüüd oled eraldanud kaseiini vadakuvalkudest.
6. lisa segule 15 cm<sup>3</sup> vett ja sega
7. lisa segule pool teelusikatäit söögisoodat (jälgige, kas tekivad mullid?). Mullide tekkimisel lisa veel söögisoodat, kuni mulle enam ei teki.

Oledki saanud liimi – proovi järele!



## VALKUDE KÄITUMINE HAPETE, ALKOHOLIDE JA KUUMUTAMISE SUHTES

Märksõnad: *polümeer, kalgendumine*

Valgud on looduslikud polümeerid (väga suured molekulid), mis koosnevad 20-st erinevast aminohappe jäägist. Organismile on valgud eluliselt tähtsad süsinikuühendid. Valgud võtavad osa organismi kasvamisest, arenemisest ja paljunemisest. Hormoonid ja ensüümid, mis reguleerivad organismi elutalitlusi on valgulise ehitusega. Valkudest koosnevad meie lihased. Seega on äärmiselt oluline valkude päritolu. Valgud on aga väga tundlikud paljude välismõjude suhtes ja järgmises katses vaatamegi, millega ei tohiks valgud kokku puutuda.

### Mida läheb vaja?

- Kolbi
- Vett
- Kanamuna
- Keedusoola
- 3 katseklaasi
- Soolhappe lahus
- Etanooli
- Piirituslampi

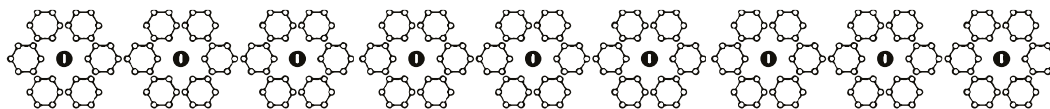
### Katse

- Valgulahuse valmistamiseks võta üks kanamuna valge ja lahusta 0,5 l keedetud vees
- Kui peaks moodustuma hägu, siis võid lisada natukene keedusoola
- Vala kolme katseklaasi põhja 2 ml valgulahust
- Esimesse katseklaasi lisa 1 ml soolahappe lahust. Mis juhtus?
- Teise katseklaasi lisa 1 ml etanooli lahust. Mis juhtus?
- Kolmanda katseklaasi sisu kuumata ettevaatlikult piirituslampi kohal. Mis juhtus?



Tee järeldused nende ainete mõjust valkude omadustele!





## MITTEPÕLEV PABER

Kas on võimalik valmistada mittepõlevat paberit? Asume katsetama!

**Märksõnad:** põlemine, lahus

**Katsevahendid:** isopropüülalkohol (vähemalt 90%-line), vesi, 250 ml kolb, 2 keeduklaasi (100 ml), piirituslamp, paber, naatriumkloriid (keedusool NaCl), tiiglitangid, kuumakindel alus, tikud, käärid, plastlusikas, kaitseprillid.

### OHUTUS!

Kanna kaitseprille!

Kui paber süttib põlema, siis aseta see kuumakindlale alusele!

### Katse:

1. lõika kääridega paberist 4 riba mõõtmetega (6 cm x 15 cm)
2. mõõda keeduklaasi 50 ml isopropüülalkoholi ja lisa 1 lusikas soola (sega)
3. mõõda teise keeduklaasi 50 ml vett
4. süüta põleti ja võta tangide vahele üks pabeririba ning hoia põleti kohal. Tee katse kuumakindla aluse kohal.

Mis juhtub?

---

5. võta teine pabeririba tangide vahele ja kasta vette ning hoia põleti kohal.

Mis juhtub?

---

6. võta kolmas pabeririba ja kasta isopropüülalkoholi ning hoia põleti kohal.

Mis juhtub?

---

7. vala vesi ja alkohol kokku 250 ml kolbi. Võta neljas pabeririba tangide vahele ja kasta vee-alkoholi lahusesse ning hoia põleti kohal.

Mis juhtub?

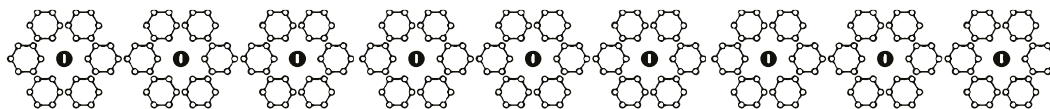
---

Kas oskad selgitada?

---



---

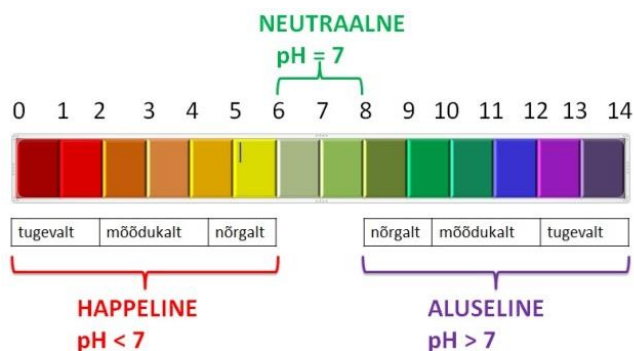


## LAHUSTE pH

Märksõnad: pH, indikaatorid, pH-meeter

**EESMÄRK:** uurida erinevate lahuste pH taset kasutades digitaalset pH sensorit

Igapäevaelus puutume kokku väga paljude lahustega, mille keskkond on kas happeline või aluseline. Tugevad happed ja alused on söövitavad ning nendega töötamisel peab olema väga ettevaatlik.



Antud eksperimendis uurime Coca-Cola ja piima pH tasemeid.

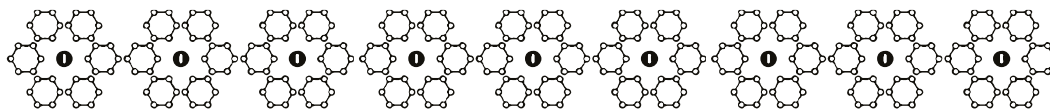
**Katsevahendid:** keeduklaasid, katseklaas korgiga, LabQuesti andmekoguja, pH sensor, klaaspulk, katseklaasi statiiv, destilleeritud vesi, statiiv, piim, pipett

### Katse:

1. ühenda pH sensor andmekogujaga
2. eemalda sensori otsast kontroll-lahuse pudel ja loputa sensor destilleeritud veega
3. kuivata sensori ots
4. aseta pH sensor statiivi käpa külge
5. mõõda keeduklaasi 30 ml Coca-Colat
6. pane sensor lahusesse ja fikseeri Coca-Cola lahuse pH ning märgi tabelisse.
7. peale igat mõõtmist loputa sensori ots
8. tee sama tegevus piimaga
9. täida kolmveerand katseklaasist Coca-Cola lahusega ja lisa sellele kaks pipetitait piima
10. sulge katseklaas korgiga ja keera ettevaatlikult tagurpidi ning uuesti õigetpidi
11. jäta segu 20 minutiks seisma ja vala pärast seda keeduklaasi
12. määra saadud segu pH ja märgi tabelisse

| Lahus                   | pH |
|-------------------------|----|
| Coca-Cola               |    |
| Piim                    |    |
| Coca-Cola ja piima segu |    |

### Järeldus:



## KORROSION

**EESMÄRK:** uurida metallide korrosiooni mõjutavaid tegureid

Üks metallide kasutamise puuduseid on nende vähene keemiline vastupidavus väliskeskkonna mõjude suhtes. Mitmed metallid kaotavad ümbritseva keskkonna toimel läike. Rauda pinnale tekib punakaspruun poorne roostekiht, vask muutub seismisel hallikasrohelisteks. Isegi väärismetall hõbe tumeneb õhu käes seismisel pikkamisi. Enamik metalle võib reageerida mitmesuguste õhus, vihmavees, pinnases jm leiduvate ainetega. Sellist metallide hävinemist ümbritseva keskkonna toimel nimetatakse metallide **korrosiooniks**.

Korrosioon toimub tänu sellele, et metallid tahavad minna püsivamasse olekusse, kus nende energia on väiksem.

Korrosiooni kiirendavad: temperatuuri tõstmine, õhuhapniku juurdepääs, metallis leiduvad lisandid jne.

Järgmises eksperimendis uurime, kuidas mõjutab korrosiooni kiirust vees raudnaela kontakt erinevate metallidega.

**Katsevahendid:** raudnaelad, katseklaasid, korgid, liivapaber, vask- ja alumiiniumtraat, vesinikkloriidhape, punane veresool  $K_3[Fe(CN)_6]$ , katseklaasistatiiv, pipett, destilleeritud vesi, lehter.

### Katse:

1. puhastage liivapaberiga kolm raudnaela
2. keerake ühe naela ümber vasktraat, teise raudnaela ümber alumiiniumtraat ja kolmas nael jätke võrdluseks
3. pange raudnaelad katseklaasidesse ja lisage neile nii palju vett, et naelad oleksid kaetud
4. seejärel lisage pipeti abil katseklaasidesse 3-4 tilka lahjendatud vesinikkloriidhapet ja 3-4 tilka punase veresoola lahust ning loksutage

Punast veresoola kasutatakse  $Fe^{2+}$  -ioonide tõestamiseks (tekib tugeva sinise värvusega ühend – Turnbulli sinine).

5. jälgige katseklaasides toimuvat

Kuidas mõjutab Fe korrosiooni (reageerimist happe lahusega) temaga kontaktis olev:

a) alumiinium

---

b) vask

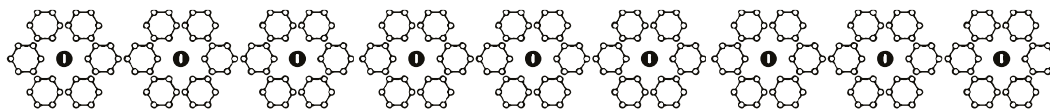
---

**Järeldus:**

---



---



## KEEMILINE KAMEELEON

**EESMÄRK:** uurida keemilise reaktsiooni tunnuseid

**Katsevahendid:** suhkur, keeduklaas, 250 ml kolb, klaaspulk, kaaliumpermanganaat ( $\text{KMnO}_4$ ), tahke naatriumhüdroksiid ( $\text{NaOH}$ ), plastlusikas

### Katse:

1. mõõda kolbi 75 ml vett. Lisa veele lusikatäis suhkrut ja sega klaaspulgaga.
2. kui suhkur on ära lahustunud, siis lisa veel pool lusikatäit, sega ja oota kuni see lahustub
3. nüüd lisa kolbi pool lusikatäit tahket naatriumhüdroksiidi ( $\text{NaOH}$ ). Sega saadud lahust ettevaatlikult klaaspulgaga.

**Ole hästi ettevaatlik –  $\text{NaOH}$  on söövitav aine!**

4. mõõda keeduklaasi 75 ml lilla värvusega kaaliumpermanganaadi ( $\text{KMnO}_4$ ) vesilahust
5. lisa kaaliumpermanganaadi ( $\text{KMnO}_4$ ) vesilahus kolvis olevale lahusele

Jälgi tähelepanelikult toimuvaid muutusi!

Mida märkad?

---

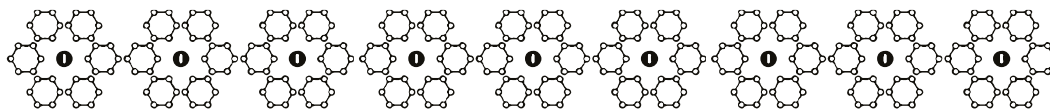
Mitu värvimuutust toimub?

---

Mis viitab keemilise reaktsiooni toimumisele?

---





## KATALÜSAATORITE MÕJU VESINIKPEROKSIIDI (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) LAGUNEMISREAKTSIOONI KIIRUSELE

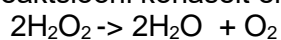
Märksõnad: *katalüsaator, vesinikperoksiid (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)*

**EESMÄRK:** uurida katalüsaatorite mõju vesinikperoksiidi lagunemisreaktsiooni kiirusele

Vesinikperoksiid (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) (endise nimega vesinikülihapend) on tuntud kui apteegis müüdav haavapuhastusvahend. Vesinikperoksiid on veetaoline aine, mida leidub ka looduses – ookeanides, järvedes, jõgedes, vihma- ja lumesulavees, värsketes puu- ja juurviljades ning kõikides elusorganismides.

Vesinikperoksiid on väga tugev oksüdant ja lahjendamata kujul ohtlik.

Vesinikperoksiid laguneb järgmise reaktsiooni kohaselt erinevate katalüsaatorite toimel:



Katalüsaator on aine, mis muudab reaktsiooni kiirust, kuid vabaneb peale reaktsiooni lõppu endises koguses.

**Katsevahendid:** 10% -line vesinikperoksiid (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), 3 suuremat katseklaasi, katalüsaatorid: mangaan(IV)oksiid MnO<sub>2</sub>, raud(III)kloriid FeCl<sub>3</sub>, maks, spaatel, kummikindad

**30%-line vesinikperoksiid on tugevalt pleegitava toimega. Kui seda satub kätele või riistele, tuleb see viivitamatult veega maha pesta!**

### Katse:

1. mõõda igasse katseklaasi 5 ml vesinikperoksiidi lahust
2. lisa spaatli otsaga esimesse katseklaasi mangaan(IV)oksiidi  
Mida märkad?

- 
3. lisa spaatli otsaga teise katseklaasi raud(III)kloriidi  
Mida märkad?
- 

4. lisa kolmandasse katseklaasi tükike maksa  
Mida märkad?
- 

Kuidas saaks kontrollida, et reaktsioonis eraldub puhas hapnik?

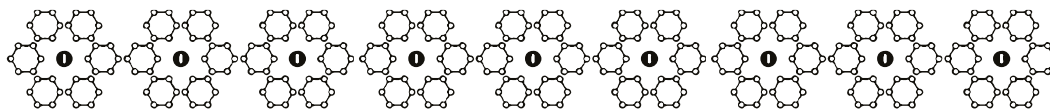
---

Võrdle kolme katalüsaatori mõju vesinikperoksiidi lagunemise kiirusele.

---



---



## PRANTSUSE SALATIKASTME ehk ÕLI-VEINIÄÄDIKA KASTME VALMISTAMINE

Märksõnad: *emulsioon, emulgaator*

Prantsuse salatikastme ehk õli-veiniäädika kastme valmistamisel laguneb tekkinud pihus võrdlemisi kiiresti: õlitilgad muudkui kasvavad, kuni moodustavad kastme pinnale eraldi õlikihi.

Majonees sisaldab samuti õlisisid, kuid oluline on, et õlitilgad ei koonduks. See tähendab, et tuleb suurendada pihuse püsivust ehk lisada emulgaatoreid. Üks võimalikke emulgaatoreid on munakollane.

*Katsevahendid: 2 munakollast, toiduõli, äädikas, keeduklaas, katseklaas, lusikas (kahvel)*

Töö käik:

1. Veendu, et kõik koostisosad on toatemperatuuril. Õlil on sellisel juhul parem voolavus ja munakollane on parem emulgaator.
2. Vala 10 ml äädikat katseklaasi ja lisa sellele 10 ml toiduõli.

Mida märkad?

---

3. Sulge katseklaas korgiga ja loksuta saadud segu korralikult.

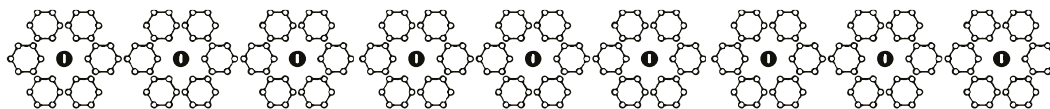
Mis juhtub?

---

4. Jäta segu 3 minutiks seisma ja jälgi tekkinud muutusi.
5. Vala keeduklaasi 10 ml äädikat ja lisa munakollane. Sega hoolega.
6. Et moodustada püsiv segu, tuleb tekitada väikestele õlitilkadele munakollasest „kate“, mis takistab õlitilkade ühinemist. Kui lisada liiga palju õli korraga, siis ühinevad õlitilgad liiga kiiresti ega jõua eelnevalt munaga kattuda. Õli on soovitatav lisada tilkhaaval, pidevalt segu vispeldades.

Miks on tekkinud kaste püsiv?

---



## ALUMIINIUMPAAT

MÄRKSONAD: *tihedus, üleslükkejõud, ujumine, uppumine, sulam*

EESMÄRK: uurida, miks laevad püsivad vee peal?

Miks püsivad laevad vee peal, kui nad on valmistatud metallist, mille tihedus on suurem kui veel?

**Katsevahendid:** anum veega, 2 võrdse suurusega alumiiniumfooliumi tükki, 2 kahekümnendilist münti, käärid, joonlaud

### Katse:

1. lõika alumiiniumfooliumist kaks ruutu mõõtudega 10x10 cm
2. tee ühest alumiiniumfooliumi tükist paat ja pane see vette ujuma



3. aseta 20 sendine veega täidetud anumasse.  
Mis juhtub?

---

Miks?

---

4. aseta 20 sendine lapiti paati. Kas paat vajub põhja?

---

Miks?

---

5. määsi teine tükk alumiiniumfooliumi tihedalt ümber teise 20 sendise ja pane see lapiti vette.

Mis juhtub?

---

Miks?

---