

EESTI KOOLIDE TEADUSTEATRITTE FESTIVAL

11.-12. november 2016
Viljandi Gümnaasiumis

Festivali toetajad:



VILJANDI GÜMNAASIUM



Eesti Teadusagentuur
Estonian Research Council



HARIDUS- JA
TEADUSMINISTEERIUM

Sisukord:

1. Festivali ajakava.
2. Teadusteatrite etenduste loositud järjekord.
3. Teadusteatrite etenduste kirjeldused.
4. Teadusteatrite festivali žürii.
5. Teadusteatrite festivali tulemused.
6. Teadusteatrite festivali töötoad.
7. Teadusteatrite festivali kombineeritud tööühmade nimekiri
8. Teadusteatri festivalist osavõtjate nimekiri.

Trükise koostajad:

Ave Vitsut – Viljandi Gümnaasiumi keemiaõpetaja ja loodusainete ainesektsiooni juht, Eesti Koolide Teadusteatrite Festivali idee autor

Ene Nobel – Viljandi Gümnaasiumi projekti- ja avalike suhete juht, Eesti Koolide Teadusteatrite Festivali peakorraldaja

Fotode autorid on **Epp Härm ja Mikk Mihkel Vaabel**.

Käesolev trükis on kasutatav vastavalt Creative Commons'i litsentsile "[Autorile viitamine, mitteäriline eesmärk, tuletatud teoste keeld](#)"; sellele võivad lisanduda täiendavad tingimused. Täpsemalt vaata [Wikimedia kasutamistingimustest](#).

Kontakt ja lisainfo: Viljandi Gümnaasium, tel +372 4360309; +372 5161612;
ene.nobel@vilgym.edu.ee

NB! Eesti IV Koolide Teadusteatrite Festival toimub Viljandi Gümnaasiumis **10.-11. novembril 2017.**

Eesti III Koolide Teadusteatri festival

11.-12. novembril 2016 Viljandi Gümnaasiumis

Festivali ajakava

Reede, 11. november 2016

10.30-11.00	Saabumine, registreerimine, tervitusamps
11.00-11.30	Festivali avamine
11.45-12.05	Teadusteatri etendused
	I Viljandi Gümnaasium - Katse-eksitus ajamasin
12.05-12.25	II Tartu Annelinna Gümnaasium - Vaene kunstnik
12.25-12.45	III Jõhvi Põhikool - Ürginstinkt
12.45-13.15	IV Elva Gümnaasium - Õpime keemiat II - Ajamasinas teaduse minevikku
13.15-14.00	osalejatele lõunasöök
14.00-14.20	V Viljandi Gümnaasium - Tuli - elu alus
14.20-14.40	VI Põlva Kool - Kingitus ehk keemilise reaktsiooni tunnused
14.40-15.00	VII Viljandi Gümnaasium - Ajaväänaja Blender
15.00-15.20	VIII Tabivere Põhikool - H₂O
15.20-15.45	Värskendusamps
15.45-16.05	IX Tartu Mart Reiniku Kool - Reiniku Mesilased/Saladuse jälil...
16.05-16.30	X Saaremaa Ühisgümnaasium - SÜG teadusteater- Päev enne eilset
16.30-16.55	XI Kunda Ühisgümnaasium - Tuliõhk

16.55-17.15	XII Viljandi Jakobsoni Kool - Hõrdelektrist elektrivooluni
17.30-17.45	Festivali II päeva tegevuste tutvustus
17.45-18.30	Õhtusöök osalejatele
18.30-19.00	Majutumine hostelis Just Rest
19.00-20.30	Osalejatele ja õpetajatele tutvumisõhtu Ingeri majas

Laupäev, 12. november 2016

8.30-9.00	Osalejate saabumine, jaotus töötubadesse
9.00-10.00	I töötubade vahetus Ohutus teadusteatri/Teater teadusteatri
10.00-11.00	II töötubade vahetus Teater teadusteatri/Ohutus teadusteatri
11.00-11.15	Värskendusamps
11.15-12.45	Koolide segarühmade töötoad - Katsed teadusteatri keemia/füüsika (Airi Luhaäär ja Mikk Mihkel Vaabel) ja etendusteks ettevalmistamine
12.45-14.00	Koolide segarühmade lühietendused
14.00-14.30	Festivali lõpetamine, tunnustuste jagamine ja tordi söömine

Kool: Viljandi Gümnaasium

Juhendaja: Anne Marie Vaabel

Grupi liikmed: Katerina Suja (I LO), Karmen Rebane (I LO), Saskia Ježov (I MF), Ingrid Hakmann (I LO), Henri Tamm (I MF), Hanna-Kristin Kivistik (I SO)

Etenduse pealkiri: Ajamasina eksitus

Süžee

Lugu räägib sellest, kuidas 6 õpilast valmistusid reede pärastlõunal Teeme keemiat vabaaines teadusteatri festivali jaoks ettekannet. Mõeldakse ja arutatakse, milliseid katseid teha. Karmen pakub välja teha esimesena “elevandipasta” katset. Näitab kõigile ette, kuidas seda tehakse. Kõik on vaimustuses ja nõus seda katset ettekandesse panema. Edasi mõeldakse, mida veel teha. Ingrid pakub välja teha midagi tulega, sest kõigile meeldib tuli. Saskia, kellel ei läinud eelmine kontrolltöö hästi, on nõus ise proovima. Teda aitab Ingrid, kes tal käed alt kuivaks teeb ja mullid põlema paneb. Katsega “Butaanimullid” läheb midagi valesti ja kõik “kaotavad järsku teadvuse”. Samal ajal tekib imelik udu, millega toimub ajas tagasi rändamine.

Vaikselt “hakkavad kõik teadvusele tulema”. Jätkates ettevalmistustega, leiavad nad, et ei ole enam laboris, vaid keset tänavaid, kus on kuulda hobuse hirnumist. Kõik on masenduses ja proovivad välja mõelda, kuidas saada aastast 1885 tagasi tulevikku. Proovitakse leida raha bussipileti jaoks, millega siis tagasi sõita (kuigi busse sel ajal ju polnud). Õpilased hakkavad raha otsima. Meeleheitlikult otsides ei ole kuskil näha ühtegi senti. Ingrid ei suuda lõpuks kannatada, olles linnapreili ei ole ta harjunud olema ajastus, kus igal pool tänavatel on hobuseväljaheide. Ta tõmbab noaga, mille ta kotist leidis, omal “veenid läbi”, nii et verenire hakkab mööda kätt jooksuma, ta kaotab oma elu.

Ülejäänud õpilased, kes on väsinud, näljased ja meeleheitlikud jätavad sõbra maha ja lähevad raha edasi otsima, mõttega, et koju on vaja kuidagi ju saada. Otsingud jätkuvad ja mõne aja pärast on kuulda “Mündi kriiskamist”. Tuleb välja, et tegu oli kahesendisega, millest ei ole neil abi. Lõpuks tuleb kõigil mõistus tagasi ja saavad aru, et bussiga nad ajas rännata ei saa. Õpilased lepivad mõttega, et jäävad siia. Henri teeb ettepaneku teha joogid, sest on ju ikka aasta 1885. Iga päev ei saa ju ajas tagasi rännata. Henri võtab tassi ja täidab neid “veiniga”.

Katsete kirjeldused

1. Elevandi hambapasta

Efekt

Peale ainete kokku valamist tekib reaktsioon, mille käigus tekib palju värvilist vahtu.

Töövahendid

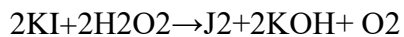
Koonuseline kolb, Fairy, toiduvärv, keeduklaasid, KI, H₂O₂

Ohutusvahendid ja nende kasutamine

Vii katsed läbi kas kandikul või mõnel muul lauakattel. Kuna vaht on kuum ning söövitav, on väga oluline kanda kitlit ning kummikindaid.

Töö käik

Äärmiselt võimsa efektiga katse sooritamiseks tuleb kasutada kas koonusekujulist kolbi või suuremat sorti silinderanumat. Täida anuma põhi fairy ja endale meeldiva toiduvärviga. Valmista ühte keeduklaasi kaaliumjodiidi lahus ning teise keeduklaasi vala vesinikperoksiidi. Kalla anumasse kaaliumjodiid ja sega segu korralikult läbi. Lisa segule vesinikperoksiid. Astu eemale ja jälgi toimuvat.



Kui protsess on lõpuni jõudnud, võid proovida tikku mullides põletada. Tiku laskmisel mööda silindrit alla, põleb ta lõpuni, sest mullide sees on hapnik.

2. Butaanimullid

Efekt

Inimese käed süttivad suure leegiga ilma haiget saamata

Töövahendid

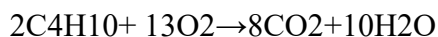
Propaanbutaan gaas, kauss, fairy, vesi, pikad tikud

Ohutusvahendid ja nende kasutamine

Kittel, prillid

Töö käik

Valmista kaussi fairy ja vee segu. Pane pähe prillid. Eemalda kõik sõrmused ja käekeed. Seejärel kasta käed kuni küünarnukini märjaks. Lase gaas fairy lahusesse ning võtta sealt peoga mulle. Eemalda käte alt ja vahelt mullid. Siruta käed sirgelt ette ning oota kuni keegi mullid su kätel süütab. Leegi tekkimise hetkel tõmba käed kiire liigutusega alla laiali.



3. Vedellämmastiku udu

Efekt

Kõrge udupahmakas

Töövahend

Vedel lämmastik, metallist põhjaga kõrge silindriline anum, keev vesi

Ohutusvahendid ja nende kasutamine

Vedel lämmastikuga tegeledes kannab termokindaid. Katset läbi viies kasuta näo kaitsmiseks sirmi ning pane selga kittel.

Töö käik

Aseta anum toa keskele, eelnevalt kontrolli lae kõrgust. Kalla lämmastik anumasse ning seejärel vala peale kuum vesi ja jälgi katset.

5. Verine löikejalg

Efekt

Tekib vere värvi vedelik, mis nahal tundub väga reaalne

Töövahendid

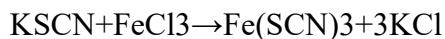
KSCN lahus, sulatatud FeCl₃, puust nuga, lapike, millega lahus nahale kanda

Ohutusvahendid ja nende kasutamine

Kummikindad, veega märg lapp, millega saab naha peale katset puhtaks pühkida.

Töö käik

Eelnevalt sulata FeCl₃ piirituslambi kohal ja kalla puidust noa terale. Lase tahkuda. Kanna nahale KSCN lahus ja tõmba üle noaga millel on FeCl₃. Peale katse toimumist pese nahk korralikult seebiga puhtaks



6. Mündi kriiskamine

Efekt

Tekib kriiskav hääl.

Töövahendid

Kuivjää, münt.

Ohutusvahendid

Mündi kuivjää vastu panemiseks on vaja kanda termokindaid.

Töö käik

Suru münt tugevalt vastu kuivjääd (mida tugevamalt surud seda valjemat häält teeb. Hääl tekib kuna kuivjääle surutakse suure temperatuuri erinevusega eset ja tekib hääl (gaasi teke, suur erinevus rõhus, münt hakkab kuivjääd üles sulatama).

7. Vesi veiniks

Efekt

Lahuse lisamisel fenoolftaleiini muutub lahus punaseks. Andes veini/ punase mahla efekti.

Töövahendid

Keeduklaas, fenoolftaleiin, leelis (NaOH).

Ohutusvahendid

Kittel, kummikindad.

Töö käik

Lisades NaOH lahusele ff-i, mis on indikaatoriks, tekib roosakaslilla värv, sest aluselises keskkonnas muutub indikaator fuksiaroosaks.

II

Kool: Tartu Annelinna Gümnaasium

Juhendaja: Natalia Ivanova

Grupi liikmed (nimi, klass): Diana Ivanova 3. kl, Alina Kuhhareva 3. kl, Miraslav Sisko 2. kl, Devid Babjak 3. kl, Robert Raudson 3. kl

Etenduse pealkiri: Vaene kunstnik

Süžee

18.sajandil inimesed tundsid ainult neid värvaineid, mida andis neile loodus. Värvidena kasutati purustatud kive ja värvilist savi. Mõnikord puude koort ja lehti, samuti ka lilli.

Täna räägime teile loo vaesest kunstnikust ja sellest, kui hästi on omada sõpru.

Ammu-ammu, palju aastaid tagasi, elas üks vaene kunstnik koos oma naisega. Päevad ja ööd läbi kunstnik maalib, et toita end ja oma perekonda, naine seisis aga ahju juures ja nimetaks teda tolaks.

(Kunstnik maalib. Järsku ta viskab pintli nurka ja võtab peast kinni. Tema naine seisab laua taga ja tükeldab punast kapsast, et sellest suppi teha.)

Naine: „Mis sul jälle juhtus?“

Kunstnik: „Mul said värvid otsa...“

Naine: „Vaata vaid, häda missugune.“

Kunstnik: „Kas tead, et selle maali tellijaks on kuningas ning kui see ei saa õigeaks ajaks valmis, raiutakse mul pea maha. Võib-olla sul ka.“

Naine: „Oi-oi-oi, mida meil siis teha?“

Kuni kunstnik ja tema naine kurvastasid, nende maja juurde jõudsid nende sõbrad – kaks lõbusat venda, kes pidasid end suurteks võluriteks.

(Koputus uksele.)

Naine: „Kes see veel on?“

(Kunstnik teeb ukse lahti.)

Naine: „Ainult teie olitegi siit puudu, uskuge, meil ei ole praegu rõõmustamiseks põhjust.“

Esimene vend: „Tere päevast, mida kurvastate?“

Naine: „Kuidas siis teisiti. Kui see tola ei saa homseks kuninga tellitud maali valmis, raiub tal kuningas pea maha. Ja kui tal pea maha raiutakse, kes siis hakkab minu eest hoolt kandma? Selline mure on meil...“

Kunstnik: „Oleksin hea meelega nõus joonistama, ainult et värvid said otsa.“

Teine vend: „Mida sina seal toimetad?“

Naine: „Kapsasuppi hakkan tegema.“

(Vennad peavad üksteisega nõu.)

Esimene vend: „Anna meile natuke kapsast.“

Naine: „Millest ma hakkan siis suppi tegema?“

Esimene vend: „Mis on sulle tähtsam, kas supp või su mehe pea?“

(Naine jääb korraks mõtisklema ja annab kapsast ära. Vennad tükeldavad kapsast, valavad peale keeduvett ja jätavad lahuse 30 minutiks seisma.)

Esimene vend: „Punane kapsas on looduslik värvaine, ta aitab meile uusi värve valmistada.“

Möödus pool tundi ja kapsalahus oli valmis.

(Vennad võtavad kohvrast mõned kolvid, kus on järgmised läbipaistvad vedelikud: äädikas, gaseeritud vesi, soodalahus, nuuskpiiritus, naatriumhüdroksiidi lahus.)

Kunstnik: „Mis see on?“

Esimene vend: „See on meie võlurohi.“

Teine vend: „Ja nüüd vaadake, mis meil välja tuleb!“

(Vennad lisavad kapsalahusesse erinevad ained ja lilla kapsalahus vastavalt ainele muudab oma värvi: äädika lisamisel punaseks, gaseeritud vee lisamisel roosaks, soodalahuse korral rohelisteks, nuuskpiirituse lisamisel siniseks ja naatriumhüdroksiidi korral kollaseks.)

Naine: „Vaata vaid! Ilu missugune. Nüüd on sul värvid olemas, hakka ruttu oma maali tegema.“

Nii päästsid võluritest vennad kunstniku surmasuust ja tema naise näljahädast.

Katsete kirjeldused

Tükeldatud punane peakapsas jäetakse vette pooleks tunniks seisma, seejärel nõrutatakse värvunud kapsaleem kolbidesse. Värvu annavad antotsüaanid, mis käituvad looduslike pH indikaatoritena. Algselt on kapsaleem lilla.

Kolbidesse lisatakse vähehaaval pH muutvaid lahuseid, et saada erinevaid värviefekte. Äädika happelise lahuse lisamisel punaseks, gaseeritud vee nõrga süsihappe toimel roosaks, nõrgalt aluselise soodalahuse lisamisel rohelisteks, tugevamalt aluselise ammoniaagi vesilahuse nuuskpiirituse lisamisel siniseks ja tugeva aluse naatriumhüdroksiidi toimel kollaseks.

Õpilased ladusid erilise efekti rõhutamiseks katseks kasutatud topsidest püramiidi.

III

Kool: Jõhvi Põhikool

Juhendaja: Kristelle Kaarmaa

Grupi liikmed (nimi, klass): Maris Salmu (9.B klass), Janika Velmar (9.B klass), Laura-Liis Nõmme (9.B klass), Kertu Zahharov (9.B klass), Saskia Renzer (9.B klass).

Etenduse pealkiri: Ürginstinkt

Süžee

Ühel tormisel päeval jalutasid kaks näljast ürginimest keset tuulist metsa ning leidsid juhuslikult paberlennuki, mille nad suurest näljast ära sõid. Ürginimeste jõud oli täiesti otsas ning nad langesid väsinult pikali. Hommikul ärghates olid ürginimesed sattunud ootamatult kaasaegsesse koolituskeskusesse. Kahjuks ei osanud ürginimesed ustel olevat infot lugeda ja kokanduskursuse asemel sattusid keemia huviringi.

Järgneb põnev ja naljakas lugu sellest, kuidas ürginimesed üritavad õpilaste katseid järgi teha. Kahjuks ei mõista ürginimesed absoluutselt lugeda ja teevad katseid sootuks omamoodi, sageli eirates ohutusreegleid.

Lugu lõpeb suure pauguga, mis hirmutab nii meeletult ürginimesi, et nad põgenevad kiiresti metsa tagasi. Taas toimub ajas tagasi minek ning ürginimesed on väga rõõmsad, kui leiavad ennast tuttavas keskkonnas.

Katsete kirjeldused

Koolitusel osalenud õpilaste poolt tehtavad katsed.

1. Vahukoletis

Efekt

Gaasi eraldumine, värvuse muutus, vahu teke.

Vahendid

Suurem kooniline kolb, klaaspulk, suur kandik, söögisooda, fairy, toiduvärv, äädikhape.

Ohutusvahendid ja nende kasutamine

Katse teha kandikul, kuna eralduv gaas koos vahuga võib põrandale/lauale valguda.

Töö käik

Võta suurem kooniline kolb, lisa sinna 10 teelusikat söögisoodat, lisa juurde pisut toiduvärvi, sega tekkinud segu korralikult läbi. Lisa järgmisena korralik kogus fairyt ning lõpetuseks vala juurde äädikhapet. Äädikhappe kogus sõltub sellest, kui kiire on gaasi eraldumine.

2. Kanamuna ja äädikhappe katse

Efekt

Gaasi eraldumine, kanamuna koor kaob ümbert ära.

Vahendid

Suurem klaasist kauss vmt anum, mis paistab läbi, toored kanamunad (3-4 tükki), äädikhape.

Ohutusvahendid ja nende kasutamine

Kindlasti kanda kindaid, sest käed võivad äädikhappega kokku puutuda, kui kanamunad äädikhappe sisse panna.

Töö käik

Võta suurem klaasist kauss, vala sisse u 0,5-1 liiter äädikhapet ning aseta toored kanamunad ettevaatlikult äädikhappe sisse. Katse tulemuse nägemine võtab aega, mistõttu tuleks katse varem valmis teha, et näidata koorest ilma jäänud muna, mis vastu maad pörgates ei lähe katki.

3. Kollase sademe teke

Efekt

Kollase sademe teke.

Vahendid

Suurem kolb, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ lahus, KI lahus.

Ohutusvahendid ja nende kasutamine

Kanda kindlasti kummikindaid.

Töö käik

Vala suuremasse kolbi esmalt $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ lahus ning lisa seejärel KI lahus. Tekib kollane PbI_2 sade.

4. Õhupalli ja vee katse

Efekt

Kui täispuhutud õhupalli on lisatud vett, siis õhupall ei purune piirituslambi kohal soojendades.

Vahendid

Õhupall, vesi, keeduklaas, piirituslamp, tikud.

Ohutusvahendid ja nende kasutamine

Piirituslamp võiks olla näiteks kandikul, sest võib juhtuda, et mingil põhjusel katse ebaõnnestub ja õhupall läheb katki.

Töö käik

Puhu õhupall poolenisti õhku täis, vala keeduklaasist u 150 ml või natuke enam vett õhupalli ning puhu natukene veel õhku õhupalli. Sule õhupall näiteks sõlmega. Soojenda õhupalli põhja ettevaatlikult piirituslambi leegi kohal.

Ürginimeste poolt tehtud katsed.

5. Coca-Cola ja mentose katse

Efekt

Vulkaani ja vahu teke.

Vahendid

Coca-Cola Zero (1 liitrine täis pudel), üks pakk piparmündi mentost.

Ohutusvahendid ja nende kasutamine

Katse teha suuremal kandikul või panna pudeli alla suurem kile, kuna vahtu ja pritsmeid tekib palju.

Töö käik

Ava kiiresti Coca-Cola Zero pudel, veendu, et pudel on eelnevalt olnud püsti ja korgi eemaldamisel ei hakka pritsima. Kui kork on pudelilt eemaldatud lisa pudelisse kiiresti mentose kommid ja astu eemale.

6. Kuivjää toss

Efekt

Keeva vee ja külma kuivjää kokkupuutel eraldub valge toss.

Vahendid

Suurem pott vmt nõu, mis kannatab temperatuuri muutust, kuivjää, kuum vesi, kiirkeetja.

Ohutusvahendid ja nende kasutamine

Kuivjää võtmisel kanda termokindaid. Kuivjää panekul kuuma vette hoida nagu potist eemal.

Töö käik

Vala potti u kannutäis keeva vett ning lisa juurde kiiresti mitu suurt peotäit kuivjääd. Ära unusta kuivjää võtmisel kanda termokindaid.

7. Kunstvere katse

Efekt

Punase värvuse teke.

Vahendid

Suurem kolb, FeCl_3 lahus, pipett, mõned tilgad KSCN lahus.

Ohutusvahendid ja nende kasutamine

Kanda kindlasti kummikindaid.

Töö käik

Vala suuremasse kolbi FeCl_3 lahus ning lisa seejärel pipetiga mõned tilgad KSCN lahus. Tekib sügavpunase värvusega lahus.

8. Õhupalli pauk

Efekt

Näeme, kuidas õhupall läheb katki ning kuuleme pauku.

Vahendid

Õhupall, piirituslamp, tikud.

Ohutusvahendid ja nende kasutamine

Jälgida, et piirituslamp oleks kindlal alusel.

Töö käik

Puhu õhupall õhku täis ning tee õhupallile sõlm peale. Soojenda õhupalli piirituslambi leegi kohal seni, kuni käib pauk.

IV

Kool: Elva Gümnaasium

Juhendaja: Kaja Kalmus

Grupi liikmed: Anete Aasmäe (9. klass), Eva-Lotta Unt (9. klass)

Etenduse pealkiri: Õpime keemiat II osa, alapealkiri: Ajamasinas teaduse minevikku

Süžee

E-L: Tere, mina olen tänase rännaku piloot, stjuardess, reisikorraldaja. Tuletan meelde, et te olete kogunenud siia ajamasina pardale VABATAHTLIKULT, et teha üks pisike sõit minevikku, minu hea sõbra ja alkeemiku juurde.

Kas olete valmis??? Kinnitage turvavööd või nende puudumisel hoidke naabri käest tugevalt kinni! Sulgege silmad, lugege mõttes kümneni, sest täpselt nii kaua võtabki aega meie "sõit". Tähelepanu! ÜKS! KAKS! ... KÜMMME! Avage silmad ja hopsti.... Palun saage tuttavaks!

(Anete on seotud mingi keemilise tegevusega, tõstab pea ja näeb võõraid).

A: Mida, keda Sa siia oled toonud, nii palju rahvast. Ega nad taha minu ELUELIKSIIRI ära võtta???? Ega nad mind nõiaotsijatele ülesse ei anna???

E-L: Rahune. Me tulime vaatama ja ÕPPIMA ning ühtlasi uudistame, mida Sa oled vahepeal korda saatnud.

Räägi, mille kallal Sa nii usinasti siin toimetad??

A: Näe, vaata, ma olen leidnud võimaluse tekitada lilla vaim...

Katse 1. "Lilla vaim"

E-L: No jah, ilus, aga pean Sind kurvastama, see pole mingi vaim. See gaas tekib joodi sublimeerumisest (see on aine vahetu üleminek tahkest agregaatolekust gaasilisse).

A: Aga ma ei kasutanud mingit süüteallikat.

E-L: Jah, aga Sul oli Zn-pulber koos joodiga ja katalüsaatoriks oli vesi, mille lisamisel käivituskki see reaktsioon. See on tavaline katse, ei siin pole tegu mingi maagiaga.

A: No aga vaata, ma oskan teha madu.

Katse 2: "Mao teke"

E-L: Ei see ole ka midagi erilist. Mina võin mao tantsima panna.

Katse 3: Pane maod ja vaimud tantsima.

A: Vaata minu lillad vaimud ärkasid ka ellu. (Liigutab õhupalliga üle siidipaberist tehtud kummituste kujude).

E-L: Sina kasutasid tuhksuhkrut ja söögisoodat ning kõrgel temperatuuril suhkur söestub ja söögisooda lagunemisel eralduv süsihappegaas kergitab tekkinud ainete segu - tekibki Sinu "must madu". Mina aga tegin staatilise elektriga katse.

Muideks, kas teadsid, et maod liiguvad kõhu peal ning umbes 15% nendest on inimesele mürgised. Looduses ei ela mürkmaod näiteks Antarktikas, Madagaskari saarel, Iirimaal ja Tšiilis.

A: Mis asi see statti-titi-titi või mis igane asi oli?

E-L: Staatiline elekter tekib asjadesse näiteks hõõrdumisel, siis on nad elektriliselt laetud. On olemas positiivseid ja negatiivseid elektrilaenguid. Eseme laeng sõltub sellest, milliseid laetud osakesi on temas rohkem. Ainete pisimad osakesed tegi kindlaks parun Ernest von Rutherford (näitab Rutherfordi pilti).

A: Kuule, mida Sa sööd, et nii tark oled???

Vaata, ma süütan asju ilma süütamata.

Katse 4: "Aegsütikuga süütesegu"

E-L: Jama. Sul oli kaaliumpermanganaat, mis glütserooli lisamisel süttis põlema.

A: Aga mina oskan teha uriinist tavalist verd, siis sinivereliste verd, lima-rohu leotist ja mäda-pori.

Katse 5: "Veri, lima, mäda-muda, siniveri"

E-L: Ma vaatan, et Sa kasutad minu toodud klaasist ja plastist nõusid.

Muideks, ma kirjutasin Sulle kirja. Aga Sa võid ka minu kaaslastele kirju jagada - ma tegin neile ka väiksed kirjad.... (jagab pabereid)

A: (vaatab kirja nõutult)

Kuule siin pole ju midagi. Ma ei näe midagi? Kuidas ma Su kirja lugeda saan???

E-L: Õige, nii pole näha midagi. Aga...

Mängi õige kunstnikku - tõmba suurte- kiirete liigutustega selle pintsliga üle lehe...

(näitab ette, kuidas pintsliga üle paberi tõmmates ilmub tekst)

Katse 6: "Salakirja ilmutamine"

A: Oi, tulebki kiri välja??

E-L: Jah, sellega saangi seletada sinu vere ja mädade teket.

Ei midagi keerulist. Siingi pole mingit maagiat ega nõiakunsti. Sa lisasid raua ioone (mida Sa nimetad uriiniks) erinevatele lahustele: kaaliumtiotsüanaadile, veresooladele ja naatriumsulfiidile.

E-L: Anete, ma pean Su ikka saatma natuke ka kohalike juurde õppima. Otsi Konnakoiva tänavast ülesse see mees - Lavoisier (näitab Lavoisieri pilti).

Ta elab Sinu lähedal, mine otse ja 200 m pärast keera vasakule. (Näitab noolt "vasakule")

Katse 7: "Nool vasakule - paremale"

A: (vaatab läbi veeklaasi noolt) Kuule, kuhu Sa mu saadad?? Ütlesid, et tuleb vasakule pöörata, aga see nool näitab nüüd hoopis paremale....?

E-L: Jah, vesi ja klaas moodustavad kumerläätse ja see muudabki kujutise vastupidiseks.

A: Sa seletad kõik mu katsed ära, tundub, et ma ei tegelegi mingi maagiaga. Aga kas oskad ka selle ära seletada. Näe, mul on siin paremas peos hõbedast münt. Nüüd ma saadan selle enda vasakusse kätte. Usud, et see on nüüd minu vasakus käes?? (teeb võlumisliigutusi, puhub kääle...).

E-L. Usun.

A: Jah, aga kõik maagid lõpetavad siin oma triki. See on NII tavaline, aga mina lähen selle kunsttükiga kaugemale. Ma võlun selle oma paremasse kätte tagasi..... (teeb jälle liigutusi ja puhub kääle). Usud, et see on mul nüüd paremas käes tagasi?

E-L. Ei usu, näita..... Ahaa.....ongi!?

A: NOH! Anna nüüd seletus sellele trikile...?!?!

E.-L: (Pöörduv vaatajate poole) Kuulge, me oleme siia väga kauaks jäänud, meil on aeg minna tagasi koju. Sõidame.....

Katsete kirjeldused

Katse 1: Lilla vaim

Efekt

Lillakaspruuni joodiauru eraldumine.

Vahendid

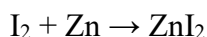
Hästi peenestatud jood, tsingitolm, kuumutuskindel alus, pipett veega.

Ohutus

Kuna eralduvad joodi aurud, TULEKS KATSE LÄBI VIIA TÕMBEKAPIS.

Töö käik

Segatakse eelnevalt peenestatud ~1 g joodi ja 0,3 g tsingitolmu, segu puistata kuhjana kuumuskindlale alusele. Kuna tsink ja jood toatemperatuuril omavahel ei reageeri, kuid katalüsaatori (vee) lisamisel käivitub energiline reaktsioon:



Kõrvalprotsessina toimub reaktsioonil eralduva soojuse mõjul joodi sublimatsioon.

Katse 2: Mao teke

Efekt

Söestunud suhkur ja eralduv süsihappegaas kergitab ainete segu – tekib must madu.

Vahendid

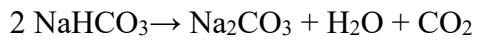
Liiv, etanool, söögisooda, tuhksuhkur, kuumakindel alus, tikud, keeduklaas, teelusikas.

Ohutus

Ettevaatust etanooli süütamisel.

Töö käik

Võtta 3 lusikatäit tuhksuhkrut ja 1 lusikatäis söögisoodat keeduklaasi ning segada korralikult. Kuumakindel alus täita ühtlaselt liivaga, valada sellele etanooli, et liiv muutuks märjaks. Liiva keskele tõsta tuhksuhkru ja sooda segu. Süüdata etanool.



Katse 3: Pane maod ja vaimud tantsima

Efekt

Õhupalli hõõrumisel vastu juukseid ning selle „laetud“ palli liigutamisel siidipaberist ussi juures hakkab see tantsima.

Vahendid

Siidipaber, õhupall.

Töö käik

Joonistada siidipaberile uss ja vaimude kujud. Kaunistada vastavalt soovile. Hõõruda õhupalli vastu juukseid ja lähendada pall joonistatud esemetele.

Katse 4: Aegsütikuga süütesegu

Efekt

Peale glütserooli lisamist hakkab reaktsioonisegu suitsema ja süttib.

Vahendid

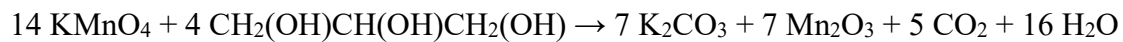
Peenestatud kaaliumpermanganaat KMnO_4 , glütserool $\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2(\text{OH})$, pipett, kuumakindel alus.

Ohutus

Kasutada kuumakindlat alust. Pärast glütserooli lisamist kaaliumpermanganaadile tuleb astuda eemale.

Töö käik

Kuumakindlale alusele puistata 1-2 g kaaliumpermanganaati, lisada mõni tilk glütserooli.



Katse 5: Veri, lima, mäda-muda, siniveri

Efekt

Kollase Fe^{+3} -lahuse lisamisel tekivad erinevat värvi lahused: punane, must ja sinine.

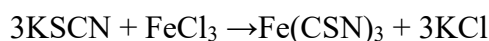
Vahendid

Kaaliumtiotsüanaadi KSCN lahus, kollase veresoola $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ lahus, naatriumsulfiidi Na_2S lahus, raud(III)kloriidi FeCl_3 lahus, 3-seisukolvi, keeduklaas.

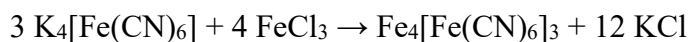
Töö käik

Igasse seisukolvi põhja kallata mõned ml vastavalt kaaliumtiotsüanaadi lahust, kollase veresoola lahust, naatriumsulfaadi lahust ja punase veresoola lahust. Keeduklaasist kallata raud(III)kloriidi kollast lahust igasse kolbi.

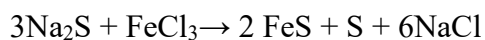
Tulemused:



Punane



Sinine



Mustjaspruun

Katse 6: Salakirja ilmutamine

Efekt

Kollase Fe^{+3} -lahuse lisamisel tekivad erinevat värvi lahused: punane, rohekas, must ja sinine.

Vahendid

Pintsel, teised ained samad, mis katses 5.

Töö käik

Eelnevalt filterpaberile kirjutatud erinevate lahustega sõnu ja numbreid, sümboleid. Pintsel kasta Fe^{+3} lahusesse ja tõmmata üle filterpaberi. Ilmuvad erinevat värvi sõnad ja sümboolid.

Katse 7: Nool vasakule – paremale

Efekt

Nool, mis näitab vasakule, paigutatuna veega toidetud klaasi taha, muudab kujutise vastupidiseks.

Vahendid

Paberile joonistatud nool, kõrgem klaas (vaas) veega.

Töö käik

Erinevad võimalused kujutise tekitamiseks kumerläätses sõltuvalt eseme asukohast läätse fookuse suhtes on kokku võetud järgnevas tabelis:

Optiline skeem	Eseme asukoht	Kujutise asukoht	Kujutise iseloomustus	Näide kasutusest
	kaugemal kui kahekordne fookuskaugus	teisel pool läätse, kahekordse fookuskauguse ja fookuse vahel	tõeline, esemest väiksem ja ümberpööratud	fotoaparaat, silm
	kahekordsel fookuskaugusel	teisel pool läätse, kahekordsel fookuskaugusel	tõeline, esmega ühesuurune ja ümberpööratud	pikksilmas kujutise ümberpööramiseks
	kahekordse fookuskauguse ja fookuse vahel	teisel pool läätse, kaugemal kui kahekordne fookuskaugus	tõeline, esemest suurem ja ümberpööratud	projektor
	fookuses	kujutis puudub	kujutis puudub	paralleelse valgusvihu saamiseks
	fookuskaugusest läätsele lähemal	esemega samal pool läätse	näiline, esemest suurem ja päripidine	luup

(Tabeli alusena on kasutatud tabelit raamatust: Enn Pärtel. Füüsika VIII klassile. Tallinn, “Koolibri” 2000. lk. 45).

Aadressil (http://phet.colorado.edu/sims/geometric-optics/geometric-optics_et.html) on üks kasulik arvutisimulatsioon kumerläätses tekitatud kujutise kohta.

Kool: Viljandi Gümnaasium**Juhendaja:** Ave Vitsut**Grupi liikmed:** Anette Suigusaar (II LO); Greete-Caisa Allik (II LO); Marleen Mäeorg (II MF); Kevin Mändmets (II MF); Marike Kiivit (II SO)**Etenduse pealkiri: Tuli - elu alus****Süžee**

(Jutustaja juhhib etenduse käiku). Elas kord üks mees, ürgmees, kes käis iga päev seda sama rada pidi metsas süüa otsimas. Üks päev aga, kui tühi kõht jalad metsa poole seadma sundis, kohtas mees oma teel midagi hirmsat. Midagi, mida mees oli näinud vaid oma hullemates unenägudes..... tuletornaado.

Proovis mees, mis ta proovis, kuid ei saanud sellest üle, ümbert ega läbi ning ei jäänud muud üle - pidi selle tühja kõhuga tagasi koju minema ning mõtisklema, kuidas igavesest tornaadost võitu saada.

Koju minnes süütas mees küünla, mida üritas oma teadmiste juures, vehkides ja puhudes kustutada, kuid tulutult. Ei jäänud mehel muud üle, kui ehitada endale ajamasin, et näha, kuidas see tulevikus küll käib. Mõeldud, tehtud, ehitatud. Kuid et aja kiiremat möödumist kontrollida, ei taibanud puuduliku nupuga ürgmees vaadata enese ümber vaid otsustas selle määramiseks kasutada vati põlemist. Enne ajamasinasse astumist pani mees põlema tüki vatti, et näha, kuidas see reaalses ajas põleb. Seejärel, olles ajamasina käivitanud, süütas ta veel (nitro)vatti, mis põles märksa kiiremini. Ajas edasi rännanud ürgnimene nägi, et on miskisugune külm külm kuivjää, mille aured teevad leegile 1:0. Tarkusi kogunud mees rändas tagasi enda aega, et seda kõike katsetada. Pani ta jällegi küünla põlema ning üritas seda kuivjääga kustutada. Toimis, kuid seda vaid nii lähedalt. Tuli siis ürgmehele pähe ehitada kahur, et tuld kaugemalt kustutada. Püsis, mis ta püsis, ehitas, mis ta ehitas, kuid valmis ta selle kuidagi sai. Sinisest plastikust ning sihikuga, nagu tol ajal kombeks oli. Seda proovides toimis see pea, et ideaalselt.

Kuid kui tuld ta juba kustutada suutis, tahtis ta seda ka looma õppida, et teada oma vaenlast, tuletornaadot, läbi ja lõhki enne temaga võitlemist. Pealegi ei peaks ta enam ootama, kuni äike tema puuhunnikusse lööb, et küpsetada, vaid võis seda teha millal iganes.

Mees oli naabrilt kuulnud, et erinevate metallilahused muudavad leegi värvi. Fesari asemel oli tol ajal kuningaks siiski oma silm ning seda tuli järgi proovida. Siis võttiski meie ajarändur

naatriumlahuse ning pritsis seda oma lõkkesse. Ime oli sündinud! Leek muutiski värvi! Nüüd proovis mees boori. Järjekordne ime! Ei jäänud muud üle, kui proovida liitiumlahust. Mees ei suutnud seda uskuda – kolm ime järjest! Kuid see ei aidanud teda sugugi lähemale tule tekitamisele. Selleks võttis mees oma hüti nurgast ballooni, mille sisse oli kogunud maagaasi ning lasi seda seebivette, tekitades nii butaanimulle. Olles ohutusele tähelepanu pööranud, tegi mees oma käed enne korralikult märjaks ning lasi naisel hoolikalt vaadata, et tal ei oleks mulle käte all ega vahel ning siis lasi naisel teha seda, mida viimane oli alati teha tahtnud - lasi end põlema panna. Mees kohkus suurest üllatusest. Ta suudab tuld teha oma enese kätega! Ta kontrollis ühte neljast elemendist - tuld!

Kogu selle erutuse juures läks mehel üle tühja kõhu tunne ning ununes tema vaenlane, iidne tuleornaado ning ta tundis, et suudab kõike teha! Kõike, milleni mõte küündis. Seega hakkas ta tootma topse - penoplastist topse. Mees võttis naabrimehelt laenu, pani püsti tehase ning hakkas muudkui tootma. Siis hakkas juba ümbruskonnale oma toodet müüma, mis läks nagu soe leib, kuna siiani olid kõik savikaussidest joonud. Kui meie kangelasel oli topsikogu juba päris suur, leidis aset asi, mida ta iga päev oli jumala poole palvetades ennetada püüdnud ning mis tänapäevaks õnneks minevik juba on - atsetooni vihm. Katastroof! Kogu tema varu, kogu tema elutöö sulas vahukommiseks, söövitavaks plögaks ning ei olnud midagi, mis selle vastu oleks saanud teha.

Mees oli löödud. Tema unistused, tema elutöö - kadunud. Kõige selle juures oli mehel vähemalt müügist järele jäänud raha, millega pangale laen tagasi maksta. Või oli? Ühel päeval oma mündikotti juhuslikult kuivjää peale asetades hakkas see kriiskama, justkui elaksid seal sees neetud hinged. Ürgmees oli ahastuses! Isegi tema ainus vara - mündid, olid neetud.

Selle kõige käigus oli mees leiutanud surematuks tegemise eliksiiri ning tänu sellele on tema tegemistest hiljuti ka kuulda olnud. Nimelt on ta hakanud tootma nutitelefone ning tema viimane saavutus on Samsung Galaxy Note 7. Nüüd tegi pauku õhupall.

Katsete kirjeldused

1. Tuletornaado

Efekt

Konteineris tekib piklik keerlev tuletornaado.

Vahendid

Võrkseintega tünn, vatt, etanool, BaCl₂ lahus, keerlev tool, portselankauss

Ohutusvahendid ja nende kasutamine

Termokindad vati süütamise hetkel, kaitseprillid, kittel

Töö käik

Kinnitada tünn keerlevale toolile. Tünni põhja kinnitada kahepoolse teibiga vm meetodil portselankauss, selle sisse panna etanooli ja broomsoolalahusega niisutatud vatt. Seejärel süüdata vatt ning tünni keerutada.

2. Nitrovatt

Efekt

Nitrovatt põleb väga kiiresti ära.

Vahendid

Nitrovatt, tikud.

Ohutusvahendid ja nende kasutamine

Kittel, anum, kuhu sisse panna vatt ning mille sees seda põletada.

Töö käik

Võtta nitrovatt ning teha see võimalikult õhukeseks (st et oleks palju õhku vahel, siis põleb kiiremini) ning see järel süüdata.

3. Kuivjäaga tule kustutamine

Efekt

Kuivjää lisamisel kuuma vette tekib aur.

Vahendid

Kuivjää, voolikuga kanister, kuum vesi

Ohutusvahendid ja nende kasutamine

Termokindad kuivjää käsitlemiseks.

Töö käik

Panna kanistrisse võimalikult kuum vesi. Lisada termokinnast kasutades kuivjää. Sulgeda korgiga. Tekkinud aur väljub voolikust.

5. Leekreaktsioonid.

Efekt

Tekib rohelist, kollast ja oranži värvi leek.

Vahendid

Gaasipõleti, boorilahus, naatriumilahus, liitiumilahus.

Ohutusvahendid ja nende kasutamine.

Termokinnas, kaitseprillid inimesel kes kasutab gaasipõletit, kittel, kaitsekindad.

Töö käik

Gaasipõleti suunata mööda inimestest ja süttivatest asjadest, avada gaasipõleti. pihustada kordamööda lahusteid leegi suunas.

6. Butaanimullid

Efekt

Butaanimullide süütamisel tekib kiiresti põlev leek.

Vahendid

Kauss, vesi, vedelseep (Fairy), butaan, tikud.

Ohutusvahendid ja nende kasutamine

Süütajal käes kindad, kitlid, kaitseprillid (võimalusel ka visiir).

Töö käik

Segada kausis vesi ja vedelseep. Eemaldada ehted (sõrmused, käevõrud jne), kinnitada juuksed. Teha käed kuni küünarnukini seebiveega märjaks. Panna vedelikku voolik ja avada gaas. Lasta tekkida mullidel. Gaas kinni keerata ja eemaldada voolik. Võtta kahe peoga mulle. Eemaldada mullid käte alt ja vahelt. Vajadusel vähendada mullide kogust. Mullid süüdata.

8. Atsetonis penoplasti lahustamine

Efekt

Järgi jääb sulanud penoplast ehk vahukommi laadne mass.

Vahendid:

Penoplastist joogitopsid (6), atseton, kandik (alus)

Ohutusvahendid ja nende kasutamine:

Kittel, kindad, kaitseprillid.

Töö käik:

Aseta penoplasti tpsid kandiku peale (laduda torni). Vala peale atsetoni. NB! Kandik peaks olema metallist ja soovitatavalt lauast alusega eraldatud, katse on eksotermiline.

9. Mündi karje

Efekt

Surudes münti vastu kuivjääd tekib piiksuv hääl.

Vahendid:

Kuivjää, münt (soe), kandik (alus)

Ohutusvahendid ja nende kasutamine

Termokindad kuivjää võtmiseks ja münti surumiseks vastu kuivjääd, kittel.

Töö käik

Võtad termokinnastega kuivjää tüki, asetad selle kandikule (alusele), võtad münti ja surud münti vastu kuivjääd.

Kool: Põlva Kool

Juhendaja: Inga Tiivoja

Grupi liikmed: Kristin Kooskora, Karily Klaus, Keidy Lõiv, Sandra-Liis Peterson

Etenduse pealkiri: Kingitus ehk keemilise reaktsiooni tunnused

Stsenaarium

Kristinil on sünnipäev. Külalised Karily, Keidy, Sandra-Liis toovad kingitusi: lille (ilmetut värvitu), I-phone, mingi imeliku kasti.

Sünnipäevalaps vaatab imelikult lille. Rõõmustab i-phony nähes.

Kristin: „Oi, seda ma soovisin juba ammu! Mis kast see on? Mida ma selle kastiga teen???”

Avab kasti, imestab. Kastis on kolvid, katseklaasid jm labori vahendid.

Kristin: „Mis imelikud asjad, milleks need? Tänapäeval veel keegi midagi sellist kingib!!! Mõttetu värk!”

Istuvad maha ja hakkavad oma nutitelefonidega mängima.

Muusika, toimub ajaränne, näidatakse lehte kuupäevaga 11.11.2016. Sellele pritsitakse fenoolftaleiini lahust ja nähtavale tuleb kiri 11.11.1966 (oli immutatud naatriumkarbonaadiga). Tüdrukud panevad kitlid selga, kummikindad kätte.

Kristin: „Oh, mis huvitav kingitus!”

Keidy: „Ma tean, nendega saab teha keemilisi reaktsioone!”

Sandra-Liis: „Mis need on?”

Karily: „Keemiline reaktsioon on siis, kui ained omavahel reageerivad ja tekivad uued ained.”

Sandra-Liis: „Aga kuidas ma tean, et tekivad uued ained?”

Kristin: „Keemilisel reaktsioonil on kindlad tunnused! Värvu muutus, sademe teke, gaasi eraldumine, soojuse, valguse eraldumine.”

Keidy: „Olgu proovime järgi!”

Karily võtab kastist 2 kolbi: „Siin on kaks värvitut lahust, valame kokku vaatame, mis juhtub!“

Valavad keeduklaasi, tekib kollane segu.

Sandra-Liis: „Oi, kui ilus värv!“

Keidy: „Näed muutuski värv ja tekkis ka sade, järelkult on keemiline reaktsioon, meil tekkis uus aine!“

Karily: „Huvitav, mis aine see võib olla?“

Keidy: „Pliijodiid, kaaliumjodiid ja pliinitraat reageerisid.“

Kristin: „Vaadake, see lill on nii kahvatu, kas tema värvi ka saab muuta?“

Keidy: „Proovime, paneme ta siia kolbi ja kupli peale.“

Panevad kupli alla, kus on väike kolvike. Lill värvub lillakas punaseks.

Sandra: „Oh, mis vahva värv! Kuidas see võimalik on?“

Karily: „Lill oli immutatud fenoolftaleiiniga, kolvis oli ammoniaagi vesilahus ja kupli all tekkis aluseline keskkond, fenoolftaleiin muutub aluselises keskkonnas lillakas roosaks.“

Sandra-Liis: „Proovime veel siin kastis olevaid aineid omavahel reageerima panna!“

Kristin võtab kolvi, kus põhjas on punane vedelik.

Kristin: „Morss sai otsa ehk on võimalik seda juurde teha?“

Kolbi, kus on vesinikperoksiid ja punane toiduvärv lisatakse kastist võetud katseklaasist Fairyt ja tahket kaaliumjodiidi.

Kolvist kerkib hoogsalt vahtu välja.

Sandra-Liis: „See nüüd küll juua ei kõlba!“

Kristin: „Ma õppisin koolis, et morss on ikka tõeline lahus, aga see on ju vaht ja vaht on pihus.“

Sandra-Liis: „Mis pihus see vaht on?“

Karily: „Vaht on selline pihus, kus gaasiline aine on jaotunud vedelikus.“

Keidy: „Aga siis me saime ju gaasi! Järelikult toimus jälle keemiline reaktsioon!“

Sandra-Liis: „Vahva!!!“

Kristin: „Kas keegi teab, mis gaas see oli?“

Karily: „Hapnik, mis eraldus vesinikperoksiidi lagunemisel, see reaktsioon on tuntud ka elevandi hambapasta nime all.“

Sandra-Liis vaatab veel kasti: „Kuulge, siin on midagi ilusat ja värvilist!“

Kristin: „Paneme siia kaussi, kasutame ka statiivi.“ (Ta on vahepeal kastist võetud asjadest statiivi kokku pannud)

Panevad portselankaussi oranži ainet, lillat purukest, ei juhtu midagi.

Kristin: „Oot, siin on veel mingit ainet, ma tilgutan seda ka peale.“

Toimub vulkaani sarnane purse, lendavad sädemed, roheline puru.

Keidy: „Oi, see on nagu vulkaan! Nüüd nägime lisaks värvi muutusele ka valgust.“

Sandra-Liis: „Mis toimus?“

Kristin: Kaaliumdikromaat, oranž aine, (lilla oli kaaliumpermanganaat) lagunes, reaktsiooni katalüsaator ehk kiirendaja oli glütseriin, mida tilgutati.

Keidy: „Tuli on ilus, mis sünnipäev, see ilma küünaldeta on!“

Kristin: „Aga mul ei ole küünlaid“

Karily: „Vaatame, ehk saab seda asja ka kuidagi mõne keemilise reaktsiooniga lahendada.“

Kastist võetakse katseklaasidest tahked ained ja raputatakse tulekindlale alusele, kus on eelnevalt piiritusega immutatud vatt. Süüdatakse tikuga. Erinevat värvi leegid: roheline (vask(II)nitraat), punane (liitiumnitraat), oranž (strontsiumnitraat).

Kõik koos: „Küll see oli vahva sünnipäev!“

Kristin: „Nii tore kingitus!“

Katsete kirjeldused

1. Salakiri

Paberile on Na_2CO_3 aluselise lahusega kirjutatud kiri. Sellele fenoolftaleiini lahuse pihustamisel tekib roosa värv ja kiri ilmub nähtavale.

2. Kuldse lahuse teke

Valatakse kokku värvitus lahused $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ja KI , tekib kollane PbI_2 .

3. Valge lille völumine kupli all roosaks

Lill oli immutatud fenoolftaleiiniga, kolvis kupli all hoida ammoniaagi vesilahust, tekiks õhus aluseline keskkond, fenoolftaleiin muutub aluselises keskkonnas roosaks.

4. Morsist tekib vaht

Kolbi, kus on vesinikperoksiid ja punane toiduvärv lisatakse kastist võetud katseklaasist Fairy ja tahket kaaliumjodiidi. Tekib hapnikurikas vaht (pihus).

5. Vulkaan süttib klaaspulgast

Statiivile (kandiku kohal!) pannakse portselankaussi ammooniumdikromaati, oranž aine, lisatakse natuke kaaliumpermanganaati. Reaktsiooni alustamiseks tilgutatakse pulgalt veidi glütserooli, selle toime algab reaktsioon aine laiali purskamise ja sädemete efektiga.

6. Värvilised tuled

Tulekindlale alusele pannakse piiritusega immutatudvatitükid ja puistatakse neile tahkeid soolasid: vask(II)nitraat, liitiumnitraat, strontsiumnitraat. Vatitükid süüdatakse tikuga, tekivad erinevat värvi leegid soolade lagunemisel.

Kool: Viljandi Gümnaasium

Juhendaja: Mikk Mihkel Vaabel

Grupi liikmed: Anne Marie Vaabel (II LO), Carmen Karma (II MF), Emil Koemets (II MF), Liisa Toomingas (II LO)

Etenduse pealkiri: Ajaväänaja Blender

Süžee

Lugu sellest, kuidas Blender veidrate juhtumiste tõttu ajas rändab ja erinevate inimestega kohtub.

Algselt jalutab Blender oma sõbraga arutades tavalisi tänapäevaseid teemasid. Blenderi sõber näitab talle kuidas internetist leitud video järgi on võimalik ise Snapchati kollast filtrit luua. Tehakse katse “Kollane maagia”. Sellise reaktsiooni nägemine paneb Blenderi pea veidi tuikama ja ta lööb varba ära ning kukub. Ärgates tormab niigi segaduses mehe suunas otsekui kiviajast välja tulnud hirmutav kasukas inimene, kelle õlul lamab surnu. Peagi mõistab poiss, et too neiu ei mõista inimkeelt vaid räägib hoopis häälightsuste ja liigutustega. Tütarlapse eesmärk on päästa oma sõber ja kaasab sellesse ka Blenderi. Raua-, tsingi- ja magneesiumipuru puistatakse põlevasse leeki, et iidsete kommete kohaselt hing tagasi kehasse kutsuda. Ebaõnnestunud katse tõttu ehmatab kasukas inimene oma abilist ja Blender kukub jällegi.

Taaskord tõuseb noormees justkui unest, kuid tundes tugevat peavalu hakkab ta otsima arsti, kellelt peavalurohtu küsida. Ta kohtub tütarlapsena kes lubab teda uudsete meetodite abil aidata. Esmalt näib kõik välja nagu peaks. Blender pannakse patsiendile kohaselt istuma ja millegi pärast puhastab “arst” ta kaela. Kui tüdruk aga puidust noaga üle ta kaela tõmbab ning verenire voolama hakkab, langeb poiss justkui surnult maha. Arstitädi jätkab rahulikult asjade kokkupanekut, sõnades justkui möödaminnes: “Pole pead, pole probleemi”.

Seekord ei ole Blender alguses isegi kindel kas ta on ärkvel või näeb und. Kui ta aga laualt laiba leiab on ta kohe vägagi ärkvel. Otsides teed välja komistab ta järgmise surnukeha otsa. Taamalt hääli kuulates ei ole tal muud valikut kui sinna samasse varjuda. Saabunud on järjekordsed doktorid, kuid nende eesmärgiks pole inimeste aitamine vaid inimeksperimendid. Nende jutust mõistab, et tegemist on hirmsate natsi-aegsete teadlastega. Kohkunud Blender teeb häält ja teda märgatakse. Hakkajad arstid on võõra suhtes väga vastutulelikud ning kutsuvad ta julgelt nende sekka. Pärast Blenderi käte märjaks tegemist, panevad doktorid ta käed aga hoopis põlema. Blender ehmub “Butaanimullidest” ning maas ta jälle ongi.

Nüüd ei jõua noormees üles ärgatagi, kui juba tullakse teda manitsema, et ta lavalt lahkuks, kuna teadusteatri etendus on peagi algamas. 3 noort teaduse populariseerijat on tulnud tegema paari katset, millega näidatakse kuidas toota haiglatesse suures koguses “Padjatäidet” ja kohevast “Tekimaterjali”. Tekki tehakse lõpuks niivõrd palju, et taevast hakkab kergelt vihma sadama. Nii saigi Blender aru, et on naasenud aastasse 2016.

Katsete kirjeldused

1. Kollane maagia

Efekt

Läbipaistvate vedelike kokkukallamisel tekib kollane lahus.

Vahendid

KI, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, destilleeritud vesi, 2 kolbi

Ohutusvahendid ja nende kasutamine

Kummikindad

Töö käik

Kalla värvusetud lahused kokku.

2. Metallipuru põlemine

Efekt

Tekivad erivärvi sädemed

Töövahendid

Raua-, tsingi- ja magneesiumipuru, liivavann, väike kulbike, gaasipõleti

Ohutusvahendid ja nende kasutamine

Kuumakindad, kaitseprillid, kitlid

Töö käik

Pane tööle gaasipõleti ning võta kulbikesse soovi järgi mõne metallipuru. Hoiu kulpi gaasipõleti leegi kohal ning koputa kulpi kergelt sõrmega. Selle tulemusel pudeneb puru leeki ning on näha ilusaid sädemeid.

3. Verine löikejalg

Efekt

Tekib vere värvi vedelik, mis nahal tundub väga reaalne

Töövahendid

KSCN lahus, sulatatud FeCl_3 , puust nuga, lapike millega lahus nahale kanda

Ohutusvahendid ja nende kasutamine

Kummikindad, veega märg lapp, millega saab naha peale katset puhtaks pühkida.

Töö käik

Eelnevalt sulata FeCl_3 piirituslambi kohal ja kalla puidust noa terale. Lase tahkuda. Kanna nahale KSCN lahus ja tõmba üle noaga millel on FeCl_3 . Peale katse toimumist pese nahk korralikult seebiga puhtaks.

4. Butaanimullid

Efekt

Inimese käed süttivad suure leegiga ilma haiget saamata

Töövahendid

Propaanbutaan gaas, kauss, fairy, vesi, pikad tikud

Ohutusvahendid ja nende kasutamine

Kittel, prillid

Töö käik

Valmista kaussi fairy ja vee segu. Pane pähe prillid. Eemalda kõik sõrmused ja käekeed. Seejärel kasta käed kuni küünarnukini märjaks. Lase gaas fairy lahusesse ning võtta sealt peoga mulle. Eemalda käte alt ja vahelt mullid. Siruta käed sirgelt ette ning oota kuni keegi mullid su kätel süütab. Leegi tekkimise hetkel tõmba käed kiire liigutusega alla laiali.

5. Elevanti hambapasta

Efekt

Peale ainete kokku valamist tekib reaktsioon, mille käigus tekib palju värvilist vahtu.

Töövahendid

Koonuseline kolb, Fairy, toiduvärv, keeduklaasid, KI , H_2O_2 ,

Ohutusvahendid ja nende kasutamine

Vii katset läbi kas kandikul või mõnel muul lauakattel. Kuna vaht on kuum ning söövitav, on väga oluline kanda kitlit ning kummikindaid.

Töö käik

Äärmiselt võimsa efektiga katse sooritamiseks tuleb kasutada kas koonusekujulist kolbi või suuremat sorti silinderanumat. Täida anuma põhi Fairy ja endale meeldiva toiduvärviga. Valmista ühte keeduklaasi kaaliumjodiidi lahus ning teise keeduklaasi vala vesinikperoksiidi. Kalla anumasse kaaliumjodiid ja sega segu korralikult läbi. Lisa segule vesinikperoksiid. Astu

eemale ja jälgi toimuvat. Kui protsess on lõpuni jõudnud, võid proovida mullides sees tikku põletada. Tiku laskmisel mööda silindrit alla, põleb ta lõpuni, sest mullide sees on hapnik.

6. Vedellämmastiku udu

Efekt

Kõrge udupahmakas

Töövahend

Vedel lämmastik, metallist põhjaga kõrge silindriline anum, keev vesi

Ohutusvahendid ja nende kasutamine

Vedel lämmastikuga tegeledes kannu termokindaid. Katset läbi viies kasuta näo kaitsmiseks sirmi ning pane selga kittel.

Töö käik

Aseta anum toa keskele, eelnevalt kontrolli lae kõrgust – peab olema palju vaba ruumi. Kalla lämmastik anumasse ning seejärel vala peale kuum vesi ja jälgi katset.

VIII

Kool: Tabivere Põhikool

Juhendaja: Maarika Taukul

Grupi liikmed (nimi, klass): Ariana Tensmann, Jelena Daniella Ivanova, Artti Susi, Andre Arumäe

Etenduse pealkiri: Alkeemikutel külas

Süžee

Keskaja alkeemikud teevad oma laboris katseid. Märkavad, et neil on publik. Kasutavad võimalust ja tutvustavad publikule oma uusimaid leiutisi (katsed 2-7). Katses nr 7 avavad nad nõ portaali, millega saavad suhelda poistega tulevikust, kes toovad kaasa robotlemmikloomad.

1. Efektsed kolvid

Efekt

Lavakujunduses kasutati värvilisi mulksuvaid laborinõusid

Vahendid

Statiivid käppadega, erineva kuju ja suurusega kolvid, vesi, toiduvärv, kuivjää

Ohutusvahendid ja nende kasutamine

Kuivjääd tuleb tõsta termokinnastega.

Töö käik

Kinnita kolvid statiivi käppade külge. Ole ettevaatlik, et anumaid puruks ei mulju! Tilguta erinevaid toiduvärve kolbidesse, lahjenda veega. Proovi ka värve segada. Näiteks sinine ja kollane annavad kokku roheline. Pane mõni tükk kuivjääd kolbidesse, kus need hakkavad sublimeerima.

2. Värvireaktsioonid

Efekt

Erinevaid aineid kokku valades näeme erinevaid värvuste muutusi.

Vahendid

1. Plii(II)nitraadi ja kaaliumjodiidi lahused

2. Vask(II)sulfaadi ja naatriumhüdroksiidi lahused

3. Vesi mõne tilga fenoolftaleiiniga ja naatriumhüdroksiidi lahus

Ohutusvahendid ja nende kasutamine

Kasuta kaitseprille, kummikindaid ja kitlit.

Töö käik

Vala paarikaupa lahuseid kokku ja jälgi värvuste muutusi.

3. Löögikindel raudrüü

Efekt: Lüües kätt puuhaamriga saame haiget, kuid lüües kätt puuhaamriga läbi telliskivi ei tunnetata löögi tugevust.

Vahendid: telliskivi, haamer, suuremad tabletid või kommid vms

Ohutus: telliskivi on raske, tõsta seda ettevaatlikult, et maha ei pillaks

Töö käik: Kõigepealt proovi haamriga lüüa tabletile pihta, see puruneb pulbriks. Kui asetada näiteks 4 tabletti telliskivi alla, siis need ei purune, sest telliskivi mass on nii suur, et haamrilöök ei liiguta seda oluliselt. Proovi nüüd ettevaatlikult haamriga käe pihta lüüa, igal juhul tunned, et haamer tabas kätt. Nüüd aseta telliskivi ettevaatlikult käe peale ja proovi lüüa kätt läbi telliskivi. Tunned vaid kivi raskust.

4. Vihmakindel riie

Efekt: vahaga töödeldud riie ei mäegu, kui sellele vett peale valada.

Vahendid: küünlavaha, triikraud, töödeldav kuumakindel riie (näiteks puuvillane või teksariie), ajalehed

Ohutus: Ole ettevaatlik kuuma triikraua ja vahaga!

Töö käik: Aseta töödeldavale riidele vahatükid, riie omakorda ajalehtede vahele. Triigi riidet läbi ajalehe, kuni vaha on riidesse imunud. Lase riidel jahtuda. Kui töötlemata riidetükile valada vett peale, siis see märgub, kuna on puuvill on hüdrofiilne. Vaha on hüdrofoobne ja tõrjub vett, seega vahaga töödeldud riie ei märgu.

5. Lilledõhna püüdja

Efekt: Alkeemik püüab hiidmulli sisse lilledõhna ☺

Vahendid: seebivesi, mulliraam

Ohutus: Seebivesi teeb põranda libedaks, väldi seebivee silma sattumist.

Töö käik: Kasta mulliraam seebivette ja tõmba läbi õhu.

6. Suitsukate ja kristallkuul

Efekt: Mullide lõhkemisel vabaneb sublimeerinud süsihappegaas justkui suits

Vahendid: Keeduklaas, seebivesi, tahke süsihappegaas, kauss veega, hüdrofiilsest materjalist pael või nõör

Ohutus: Süsihappegaasi võta kuumakinnastega, kasuta kaitseprille.

Töö käik: Pane mõned süsihappegaasi graanulid seebivette. Tekib palju mulle, mida saad sõrmega katki torgata. Vabanev sublimeerinud süsihappegaas jätab tossupommi mulje. Nüüd pane veega kaussi mõned graanulid. Kasta pael seebivette ja tõmba üle kausi serva nii, et kausi suu on kaetud seebikilega. Sublimeeruv süsihappegaas paisutab mulli, mis näeb välja nagu selgeltnägija kristallkuul, mille lõhkedes süsihappegaas voolab mööda lauda laiali.

7. Tuleviku portaali avamine

Efekt: „Portaal“ avatakse valgusefektiga

Vahendid: Sädelusega juukselakk, kaminatikk

Ohutus: Kasuta kaitseprille ja kuumakindlaid kindaid

Töö käik: Süüta tikk ja pihusta lakki endast eemale leegi kohale. Lakk sisaldab kergestisüttivaid aineid, seetõttu lahvatab lakk põlema.

8. Tuleviku lemmikloomad

Efekt: LEGO robotid järgnevad oma peremehele ja katsuvad jõudu sumoringis

Vahendid: LEGO EV3 robotid, harjutusmatt, arvuti programmimiseks

Töö käik: Kirjuta LEGO Mindstormis vaalmis programm robotite jaoks, laadi programmid robotitesse. Käivita programm robotis.

IX

Kool: Tartu Mart Reiniku Kool

Juhendaja:

Grupi liikmed (nimi, klass):

Etenduse pealkiri: Saladuse jälil...

Salapärane kohver asjadega. Tutvutakse kohvri sisuga.

Avastatakse „Alkeemia“ raamat. Mingi paber valemitega... topsikuid ainetega...

Mis või kes on ALKEEMIA?

Uuritakse raamatust.

Rachel - Jutt alkeemiast ja alkeemikutest...

1. RAAMAT LÄHEB PÕLEMA! Raamatus on vatt piiritusega immutatud ja tulemasinaga süüdatakse see õigel hetkel)

Uuritakse paberit valemitega. Avastatakse, et osa valemitest ja õpetustest on puudu (hävinud).

Otsustakse ise proovida

2. $KI + Hg(NO_3)_2$ Imeliku värvusega sade ANNABEL
3. $Na_2CO_3 + HCl$ Eraldub lihtsalt gaas RACHEL
4. ÄÄDIKHAPE + SOODA Eraldub gaas – siin tuleks teha seda pauguga (anumale kork peale, et see saaks minema lennata) AIRIIN

Tundub, et nii ikka ei saa. Tuleb leida mingi muu lahendus.

Tuleb idee kutsuda välja alkeemiku vaim.

5. ELEVANDI HAMBAPASTA $KI + Fairy + H_2O_2$ RACHEL
6. VULKAAN VIITSÜTIKUGA Vulkaan: tiiglis ammooniumdikromaati
AIRIIN JA ANNABEL

Viitsüтик: 1-2 g kaaliumpermanganaati (uhmerdatud), glütseriin

Vaimult tahetakse uurida, et milliseid aineid kasutama peab. Otsustakse küsida jah-ei küsimusi. Kui vastuseks on jah, siis värvub vedelik klaasis punaseks, kui vastuseks on ei, siis värvub vedelik klaasis siniseks.

7. VASTUSE ANUM – EI Kaaliumheksatsüaanoferraat(II) lahusega niisutatud klaas
RACHEL
8. VASTUSE ANUM – JAH Ammooniumtiotsüanaadi lahusega niisutatud klaas
AIRIIN

9. VASTUSE ANUM – JAH Ammooniumtiotsüanaadi lahusega niisutatud klaas
ANNABEL

Saadakse kätte kulla valmistamiseks vajalikud ained.

10. KULLA SAAMISE REAKTSIOON $Pb(NO_3)_2 + KI$ AIRIIN

Edasi uuritakse igavese elu eliksiiri valmistamist. Küsitakse vaimult küsimusi.

11. VASTUSE ANUM – JAH Ammooniumtiotsüanaadi lahusega niisutatud klaas
ANNABEL

12. VASTUSE ANUM – EI Kaaliumheksatsüaanoferraat(II) lahusega niisutatud klaas
RACHEL

13. VASTUSE ANUM – EI Kaaliumheksatsüaanoferraat(II) lahusega niisutatud klaas
AIRIIN

14. VASTUSE ANUM – JAH Ammooniumtiotsüanaadi lahusega niisutatud klaas
RACHEL

Saadakse kätte igavese elu eliksiiri valmistamiseks vajalikud vahendid.

15. IGAVESE ELU ELIKSIIR Vesi ja mõni tilk fenoolftaleiini ANNABEL

Ei toimi... kellelegi meenub, et vaja on ka 3 tilka verd.

16. VERE KATSE $FeCl_3$ lahusega käsi kokku. Nuga veidi kuumaks. Noa teraga
KSCN või NaSCN RACHEL JA AIRIIN

Vedelik hakkab vaikselt värvuma roosaks.

17. IGAVESE ELU ELIKSIIR lisaks korgis olev NaOH tükike ANNABEL

Ollakse õnnelikud...on leitud valemid, et elada igavesti noorena ja pururikkana ☺

(Katsete selgitused...)

LÕPP

X

Kool: Saaremaa Ühisgümnaasium

Juhendajad: Arne Loorpuu, Raili Tamm

Grupi liikmed: Emilia Rozenkron, Brita Laht, 11. klass

Etenduse pealkiri: Päev enne eilset

Süžee

Etendus „Päev enne eilset“ viib vaatajad ajas tagasi dinosaurusteagele maale, kus vulkaanilisel maalapil elavad mitmed eelajaloolised loomad. Teiste seas on oma koha leidnud ka sääsed, kes ka tol ajal armastasid verd imeda. Sääske kehastab maskeeritud süstal, mille sees leiab aset klassikaline „kunstvere“ katse – reaktsioon kaaliumtiotsüanaadi ja raud(III)kloriidi vahel.

Õige pea selgub aga, et sääsed on väikseim probleem, millega dinosaurustel silmitsi seista tuleb – nimelt kostub järsku kõva pauk, mis paneb maa rappuma ja kurdistab nii mõnegi eluka. Pauk tuuakse vaatajateni siiski kordades vaiksemana, süüdates vesinikuga täidetud õhupalli. Pauguga kaasneb lööklaine, mida ka publik omal nahal tunda saab.

Paugust toibunud, otsustavad mõned dinosaurused suplema minna, kuid siis hakkab nende kodune supluspaik mullitama ja ebameeldivalt lõhnama ning tagatipuks süttib hoopis põlema. Järveveena on etenduses kasutusel Fairy-vesi ning ebameeldivalt lõhnav gaas, mida vette eritub on propaan-butaan, mullid süüdatakse süütajaga.

Järvevee põleng on aga nii aktiivne, et leegist süttivad ka dinosauruste meelistoiduks olevad ümberkaudsed puud. Need puud, mis otsekohe ei sütti, lähevad hiljem põlema sädemest. Puud on tehtud terasvillast, mis leegiga kokkupuutel süttib. Puud, mis ise ei sütti, süüdatakse 9V patareiga terasvilla puudutades.

Sellise suurejoonelise tuleshow peale otsustavad mõned dinosaurused põgeneda, kuid need, kes kohale jäävad on tunnistajaks veel nii mõnelegi nähtusele. Olles supluspaigast ja toidust ilma

jäänud, otsustavad nad minna jalutama oma kodumäe jalamile. Peagi hakkab aga ka seal toimuma eriskummalisi asju – mägi hakkab suitsema. Suitsu tekitamiseks kasutatakse ammoniaagi vesilahuse ning kontsentreeritud soolhappe vahelist reaktsiooni.

Kus suitsu, seal tuld. Nii ka sel korral – varem nii ohutuna tundunud mägi hakkab tipust välja ajama suurtes kogustes punakat auravat ollust, mis ka viimased paigalejäänud saurused põgenema paneb. Vulkaani kehastab suur kooniline kolb, milles viiakse läbi „elevandi hambapasta“ katse.

Just siis, kui kõik elusolendid ohutusse kaugusesse põgeneda jõudnud on, süttib põlema ka kogu maapind. Efekti saavutamiseks kallatakse maketi pinnal olevale liivale veidi etanooli, mis seejärel süüdatakse.

Kui juba ka maapind põlema süttib, üritatakse publik ohutuse eesmärgil tagasi oma aega suunata. Püüdis viperusteta ei kulge aga ka see ettevõtmine, sest tagasi oma aega ei jõutagi. Selle asemel ollakse tunnistajaks mõnikümme aastat tagasi toimunud juhtumile, kus paar teadlast leiavad kogemata väga vanana näiva sääse laiba, mille sees on tundmatu päritoluga veri. Varem nähtu põhjal järeldatakse, et tegu on dinosauruse verega ning see annab teadlastele üpris huvitava idee hakata loomi kloonima. Loomulik järg etendusele „Päev enne eilset“ on film „Jurassic park“.

Katsete kirjeldused

1. „Kunstveri“

Efekt

Süstla sisse tõmmatakse verd meenutav lahus.

Vahendid

Nõelaga süstal; kummist dinosaurus, millel on kael läbi lõigatud; katseklaas, mis mahub dinosauruse kaela sisse; raud(III)kloriidi lahus, kaaliumtiotsüanaadi lahus.

Ohutusvahendid ja nende kasutamine

Katset tehes kasuta kummikindaid

Töö käik

Eelnevalt panna raud(III)kloriidi lahusega täidetud katseklaas dinosauruse sisse ja pisut kaaliumtiotsünaadi süstla sisse. Katse ajal tõmmata dinosaurusest raud(III)kloriidi lahust süstlasse.



2. Vesinikuga täidetud õhupalli pauk

Efekt

Vesinikuga täidetud õhupall süüdatakse tikuga, mille tulemuseks on suur pauk.

Katsevahendid

Kauss, külm vesi, foolium, Totusiil, mõõtkolb, õhupall, tikud.

Ohutusvahendid ja nende kasutamine

Nii õhupalli täitmine kui ka süütamisel tuleb kasutada kuumakindaid. Süütamisel on oluline kasutada kõrvaklappe, et vältida kuulmiskahjustusi.

Töö käik

Mõõtkolbi pannakse fooliumtükke ja neile valatakse peale Torusiili. Mõõtkolvi otsa pannakse õhupall, mis täitub reaktsioonil tekkinud gaasiga ning suletakse õhupall. Reaktsioon on väga eksotermiline, selle pärast tuleb segu jahutamiseks kasutada kaussi külma veega. Gaasiga täidetud õhupall süüdatakse tikuga.

3. Lööklaine

Efekt

Õhukahuriga tekitatakse lööklaine, mis levib üllatavalt kaugele.

Katsevahendid

Õhukahur.

Ohutusvahendid ja nende kasutamine

Inimeseni jõudev lööklaine võib ehmatada, sellepärast on mõistlik publikut hoiatada.

Töö käik

Suuna õhukahur publiku suunas ning tekita lööklaine.

4. Põlev mullivesi

Efekt

Mullid sisaldasid tegelikult butaan-propaan gaasi, mis on väga kergesti süttiv. Seetõttu tekib vägev leek,

Vahendid

Butaanpropaan gaas, kauss, Fairy, vesi, süütaja või tikud.

Ohutusvahendid ja nende kasutamine

Kasuta süütamisel kuumakindaid.

Töö käik

Valmistada kaussi Fairy ja vee segu. Juhi butaanpropaan gaasisegu Fairy-vette ja süüta põlema.

5. Süttivad puud ehk terasvilla süttimine

Efekt

Terasvilla süttimine

Vahendid

Terasvill, 9V patareid.

Ohutusvahendid ja nende kasutamine

Kanda tulekindlaid kindaid ja katse läbi viia tulekindlal alusel kuna terasvill süttib.

Töö käik

Puuduta terasvilla 9V patareiga, elektrivoolu toimetel see süttib.. Terasvill süttib ka tuleleegist ehk kasutada võib ka tikke.



6. Mägi hakkab suitsema.

Efekt

Suitsu teke.

Katsevahendid

Portselankauss, 35%-line soolhappelahus, 25%-line ammoniaagilahus.

Ohutusvahendid ja nende kasutamine

Kanda kummikindaid, et vältida söövitust. Kanda prille, et vältida lenduvate ainete silma sattumist.

Töö käik

Vala portselankaussi ammoniaagilahus ja sinna peale soolhappelahus.

7. „Elevandi hambapasta“

Efekt

Vesinikperoksiid laguneb katalüsaatori MnO_2 abil, tekib hapnik, mis nõudepesuvahendi vahuga välja purskab.

Katsevahendid

H_2O_2 lahus (30%), MnO_2 , pesuvahend, toiduvärv, kooniline kolb (3L), keeduklaas, kuuma- ja niiskuskindel alus, kummikindad.

Ohutusvahendid ja nende kasutamine

Vaht ajab üle ääre, all peab olema kuumakindel ja niiskuskindel suur alus. Kanda kummikindaid, sest H_2O_2 lahus on söövitav.

Töö käik

Puista koonilisse kolbi tahket MnO_2 . Valada keeduklaasi ca 400 ml H_2O_2 , nõudepesuvahendit ja toiduvärvi. Vala keeduklaasis olev segu koonilisse kolbi. Reaktsiooni tulemusel eraldub vahtu.

8. Pinnase süttimine

Efekt

Etanooli süttimine.

Vahendid

Piiritus, liiv, tulekindel alus

Ohutusvahendid ja nende kasutamine

Kasuta tulekindlat alust ja kuumakindaid. Hoida läheduses tulekustutustekk.

Töö käik

Vala liivale etanooli ja süüta see.

XI

Kool: Kunda Ühisgümnaasium

Juhendaja: Natalie Neigla

Grupi liikmed: Reili Uukareda, Karmen Sarap, Ketlin Kilm, Maarja Mikker, Nele Varik, Julia Tararõškina, Marika Toom

Etenduse pealkiri: Tuliõhk

Stsenarium

TULIÕHK (Carl Wilhelm Scheele)

Instseneering XVIII sajandi keemia avastustest

TEGELASED:

Carl Wilhelm Scheele –provintsiapteegi laborant, apteeker, suur keemik

Apteeker Bauch – apteegi omanik

I apteekri õpipoiss, sell

II apteekri õpipoiss, sell

I preili

II preili

Õpetaja

Lava on pimendatud.

Muusika. – Lavale tulevad tegelased. Täisvalgus.

Apteegi tuba. Tagafoonis seisab apteegilett, leti taga seisab apteeker Bauch. Kõrval on töölaud, mille taga askeldavad õpipoisid. Toa ees paremas nurgas on katselaud, mille taga askeldab Carl.

BAUCH: Tänaseks aitab. Homme jälle päev. Poisid lõpetage tööd ja teie, Carl, minge ükskordki õigel ajal koju. Naine ja lapsed ootavad. (*Lahkub*)

I POISS: (*kummardab aupaklikult*) Head õhtut, härra Bauch!

II POISS: (*kummardab aupaklikult*) Head õhtut, härra Bauch! Ja teie igavene leiutaja, jääte jälle siia poole ööni konutama? Ära ei tüüta!

CARL: Mul pole suuremat rõõmu, kui leiutada uusi aineid! Kui õnnelik ma olen leides seda, mida otsin! Kuis rõõmustab mu süda armsad sõbrad!

I POISS: Ja mida te selle tulega siin veel jändate?

Carl süütab küünla.

Carl: Ma uurin tule loomust ja teen katseid, kuidas võtab põlemisest osa õhk.

II POISS: Mis sa temaga üldse tühja räägid. Õhk meie aja mõistes on element - algaine, mida mingisuguse jõuga ei saa lahutada veel lihtsamateks koostisosadeks. Te peate kohe karva lõhki ajama!

I POISS: Lähme minema! Mis sa temaga üldse õiendad! Nagunii ei tule ta koju.

Poisid lahkuvad. Carl võtab suure veega täidetud purgi, valab vett anumasse, paneb sinna küünla ja süütab selle. Asetab küünala peale silindri. Küünal põleb mõnda aega ja kustub. Vesi tungib alt ülespoole ja täidab ühe viiendiku silindri mahust.

Carl: Jälle! (*sosistab ta*) Jälle seesama. Üks viiendik õhust on kadunud ja selle asemele tuli vesi.... Imelik asi! Ükskõik, milliseid aineid ma proovin kinnises nõus süüdata, ikka õhk, mis on nõus, väheneb põlemisel ühe viiendiku võrra. Kuidas ta saab lahkuda tihedalt suletud silindrist? (*Kõnnib mööda tuba, lehitseb oma märkmeid. Kordab katset.*) Hm! Vesi on jälle täitnud viiendiku silindrist. Hästi, proovin, kas gaas, mis jäi silindrisse, tõesti ei põle?

Carl: Kustus ära! Hästi, oletame, et õhk minule teadmata põhjusel peab põlemise ajal kaduma. Kuid mispärast kaob siis ainult osa õhku, aga mitte kogu õhk? Gaasi jätkuks põlemiseks veel tükiks ajaks. Kui ma nüüd kõrvaldan silindri ja süütan gaasi pirruga, kas ta hakkab uuesti põlema?

(Ta süütab pirru ja paneb hõõguva pirru silindrisse. Pird kustub, ei hakka põlema.)

Miks ikkagi kustub pird, kui on säilinud veel neli viiendikku õhust? Aga kas ei tähenda see, et õhk mis jäi silindrisse, ei ole hoopiski niisugune kui too õhk, mis kaob temast põlemise ajal? (*Kell lööb kesköötundi. Vaatab oma märkmeid.*)

See on kui nõidus - Miski ei taha selles põlema – küünlad kustuvad, otse oleks keegi nähtamatu nad ära puhunud, hõõguvad söed jahtuvad, põlev pird kustub silmapilkselt, nagu oleks veejoaga üle valatud, isegi fosfor keeldub lõkkele löömast. Hiired lämbuvad selles kõlbmatuse õhus. Ometigi on see õhk samuti läbipaistev ja värvusetu, lõhnata ja maitseta kui tavaline õhk. (*käib mööda tuba ja pomiseb omaette*) „Kas ei ole kuidagi võimalik saada seda puhtal kujul ja eraldi „kõlbmatust õhust“?”

Hommik.

Linnulaul.

Sisse tulevad apteeker Bauch ja õpipoisid.

Bauch: Tere hommikust öökeemik! Ega te vist maganud pole?

Carl: Tere hommikust apteekrihärä Bauch! Mul on au teha tööd teie apteegis ja minu mitmeaastased kogemused lausa kiirustavad mind tagant. Kas ma võiksin täna jätkata oma „kõlbmata õhu” eraldamist?

Bauch: Hea küll, te väsimatu keemik, jätkake oma tööd, poisid aitavad mind. Hei, apteekrisellid, tööle!

Kõik alustavad tööd – poisid alustavad arstimate valmistamist, apteeker loeb raha üle ja Carl teeb oma katset. Hapniku saamine „lillast“ ehk kaaliumpermanganaadi kuumutamisel. Hetk hiljem sisenevad kaks preilit.

I Preili: Tere kaunist päeva hr. Bauch! Mind saatis mamma rohtu tooma. Nimelt on tal midagi rinnus ja tal on raske hingata. Ta ütles, et teie saate teda aidata.

Bauch: Tere kaunid preilid! Teie kirjelduse järgi võin ma öelda, et tal on haigus hingamises ehk kopsus? Kas ta köhib ka?

I PREILI: Jah, nii see on.

Bauch: Ma soovitan talle sinepimähiseid. Siin on teile sinepisegu. (*ulatab pulbripaki*) Õhtul enne voodisse minekut segage see vähese veega ja saadud määre määrige linasele lapile ja asetage mamma rinnale. Laske 10-20 minutit peal olla, siis pühkige puhtaks ja katke mamma sooja villase rätikuga kinni ja kohe teki alla. Köhale aga aitab raudrohutee. (*ulatab pulbripaki*) Köha puhul tuleb jalad panna enne magamaminekut soojaveevanni ja sinepit vannivette. Siin on jalavanni jaoks pulbrit. (*ulatab pulbripaki*)

I Preili: Tänan!

Bauch: Võtke heaks!

II Preili: Palun mulle sama rohtu köha jaoks. (*Apteeker ulatab rohu.*) Tänan!

Carl:(*hüppab, kargab rõõmust ja kisab kogu hingest*) Tuliõhk! Tuliõhk! Tuliõhk!

Preilid kohkuvad ja tõmbuvad nurk. Apteeker püüab Carli rahustada. Poisid hüppavad üle laua ja kargavad koos Carliga.

Bauch: Jumala pärast, mis on juhtunud?

Carl: Tuliõhk! (*koputab vastu tühja purki*) Tulge, lähme, ma näitan teile tõelist imet!

Ta tirib imestunud peremehe ühes teistega oma laua juurde. Siis haarab hõõguva pirru, avab purgi ja paneb pirru sinna sisse. Kohe süttib pird põlema.

Carl: Tuliõhk!

Kõik vaikivad ja vaatavad arusaamatusest üksteisele otsa. Carl võtab pirru, süütab selle põlema, puhub otsekohe ära ja pistab teise purki. Peaaegu täiesti kustunud pird lööb heleda leegiga põlema.

I Preili: (*sosistades*) Mis nõidus see on?

II Preili: Purgis polnud ju midagi!

Carl: Seal oli gaas – tuliõhk! Sain ta „lillat“ tulel kuumutades. Meid ümbritsev õhk sisaldab teda ainult ühe viiendiku.

Olijad pilgutavad silmi ilma midagi mõistmata.

Apteeker: (*ütleb soliidset*) Vabandage mind, Carl, kuid nähtavasti kõnelete täielikku mõttetust. Kes siis usub, et õhus oleks midagi muud peale õhu enda? Kas me ei tea siis, et õhk on igal pool üks ja sama? Kuid muidugi on teie katse pIRRuga väga lõbus.

Carl: Tõtt öelda mulle endalegi näib veidrana, et õhk koosneb kahest üksteisega nii vähe sarnanevast gaasist nagu seda on „kõlbmatu õhk” ja „tuliõhk”!

Muusika.

Järgneb hääletu omavaheline arutelu. Ja stoppkaader.

Õpetaja: Kuid kahtlemiseks ei olnud siin mingit põhjust. Selles segus põlesid küünlad, hingasid rahulikult hiired ja ka CARL WILHELM SCHEEDEL oli „tuliõhuga” kergem hingata. Täna anname TULIÕHKU raskelt haigetele hingamiseks ja nimetame seda HAPNIKUKS.

KÕIK KOGUNEVAD LAVA ETTE ja KUMMARDAVAD.

Katsete kirjeldused

1. Hapniku sisalduse määramine õhus

Klaaskaussi valatakse vett. Veepinnale pannakse ujuvale alusel küünal. Küünal süüdatakse ja selle peale pannakse silinder. Küünal põleb silindris olevas õhus seni kuni on hapnikku ja seejärel kustub. Silindris tekkiva hõrenduse tõttu tungib vesi silindrisse ja täidab selles 1/5 ruumalast.

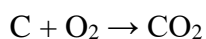
2. Hapniku saamine

Üks hapniku laboratoorse saamise võimalusi on hapnikurikaste ainete nagu tahke kaaliumpermanganaadi kuumutamine. Rahvapäraselt tuntakse kaaliumpermanganaati „lilla tera“ nime all.

Katseklaasi pannakse kaaliumpermanganaati, mis kuumutamisel laguneb.

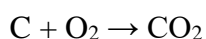


Eralduv hapnik kogutakse kolbi. Hapniku olemasolu tõestamiseks viiakse kolbi hõõguv pird, mis süttib heleda leegiga põlema.



3. Hapniku olemasolu tõestamine

Hõõguv puutikk või pird viiakse uuritava gaasiga täidetud anumasse. Hapniku olemasolu korral süttib hõõguv pird leegiga põlema.



XII

Kool: Viljandi Jakobsoni Kool

Juhendaja: Maila Visnap

Grupi liikmed (nimi, klass): Kristjan Auspere 8a klass, Paul Aleksander Pai 8b klass

Etenduse pealkiri: Hõõrdeelektrist elektrivooluni

Süžee

Teaduse areng merevaik – hõõrdeelekter – elektrivool. Väike jutustus, kuidas vanakreeka filosoof Thales 7. sajanyl pani tähele, et merevaik tõmbab pärast villaga hõõrumist sulgi, juuksekarvu ja teisi kergeid esemeid külge. William Gilbert arendas teooriat edasi, tuues sisse elektrijõu mõiste. Hõõrdeelektri mõiste ja selgitus. Elektrilaengute liigid ja elektroskoop. Laetud kehade tõmbumine ja tõukumine. Elektrivool.

Katsete kirjeldused

Katse number 1. Hõõrdeelekter.

Efekt

Väiksed fooliumitükid hakkavad tantsima.

Vahendid

Klaasplaat, kile ja fooliumist lõigatud kujud.

Ohutusvahendid ja nende kasutamine

Kuiv laud ja kuiv ruum.

Töö käik

Hõõruda klaasplaati kilega ja liigutada fooliumi tükkide kohal.

Katse number 2. Samaliiki laenguga kehade tõukumine.

Efekt

Väike fooliumist hülss tõukub eemale.

Vahendid

Klaaspulk, kile ja statiiviküljes rippuv fooliumist hülss.

Ohutusvahendid ja nende kasutamine

Kuiv laud ja kuiv ruum.

Töö käik

Hõõruda klaaspulka kilega ja lähendada seda hülsile, pärast kokkupuutumist, lähenda klaaspulka uuesti hülsile.

Katse number 3. Juhid ja mittejuhid.

Efekt

Plastmass ja puit ei juhi elektrit, metall juhib.

Vahendid

Kaks elektroskoopi, plastmass-, puit ja metall joonlaud.

Ohutusvahendid ja nende kasutamine

Kuiv laud ja kuiv ruum.

Töö käik

Anda ühele elektroskoobile laeng, ühendada laetud elektroskoop ilma laenguta elektroskoobiga plastmassist joonlauaga, siis puit joonlauaga ja lõpuks metalljoonlauaga. NB! Metalljoonlaud tuleb asetada õigele kohale riide või paberi abil – muidu laeng kandub läbi inimese maha.

Katse number 4. Elektrivool.

Efekt

Pirn läheb põlema.

Vahendid

Taskulambi pirn alusel, patarei, kaks juhet.

Ohutusvahendid ja nende kasutamine

Terved juhtmed.

Töö käik

Ühenda juhtmetega patarei ja pirn.

Katse number 5. Elektrivool kolmest õunast.

Efekt

Pirn läheb põlema.

Vahendid

Kolm õuna, kolm tsink ja kolm vaskplaati, 3V LED pirn, 4 juhet.

Ohutusvahendid ja nende kasutamine

Terved juhtmed.

Töö käik

Torka vask ja tsinkplaadid vaheldumisi õuntesse ja ühenda ringselt juhtmetega, vahele ühenda ka pirn.

Eesti III Koolide Teadusteatri Festivali žürii

Liikmed:

Katrin Saart – Eesti Teadusagentuur

Kairi Põldsaar – SA Teaduskeskus AHHAA

Anu Saarva – SA Teaduskeskus AHHAA

Jürgen Vahter – Eesti Füüsika Selts

Marek Järvik – Tartu Ülikooli Teaduskool



Eesti III Koolide Teadusteatri Festivali tulemused

Kõige parem ajamasina kontseptsiooniga

Viljandi Gümnaasium I Katse-eksitus ajamasin

Kõige geniaalsemalt lihtne + AHHA A eriauhind (piletid)

Tartu Annelinna Gümnaasium Vaene kunstnik

Kõige parem esitlus ürginimlikust uudishimuinstinktist + TÜ Teaduskooli eriauhind (tasuta kursused)

Jõhvi Põhikool Ürginstinkt

Kõige parema teaduse ja teatri tasakaaluga + AHHA A eriauhind(piletid); ETAG eriauhind (teadusfestival)

Elva Gümnaasium Õpime keemiat II Ajamasinas teaduse minevikku

Kõige parema jutustusega + ETAG eriauhind (teadusfestival)

Viljandi Gümnaasium II Tuli - elu alus

Kõige paremini publikut kaasanud + AHHA A eriauhind (piletid)

Põlva Kool Kingitus ehk keemilise reaktsiooni tunnused

Kõige parem humoristliku improvisatsiooniga

Viljandi Gümnaasium III Ajaväänaja Blender

Kõige mitmekülgsemate katsetega + Viljandi Gümnaasiumi eriauhind (ohutuspakett, sh visiir); TÜ Teaduskooli eriauhind (tasuta kursused)

Tabivere Põhikool H₂O

Kõige parema alkeemia interpretatsiooniga + Viljandi Gümnaasiumi eriauhind (ohutuspakett, sh prillid ja puhv)

Tartu Mart Reiniku Kool Reiniku mesilased Saladuse jälil ...

Kõige detailsemalt läbimõeldud + Eesti Füüsika Seltsi eriauhind (raamatud)

Saaremaa Ühisgümnaasium SÜG teadusteater Päev enne eilset

Kõige parem teadusega teatri etendus + TÜ Teaduskooli eriauhind (tasuta kursused)

Kunda Ühisgümnaasium Tuli-õhk

Kõige teaduslikum + Eesti Füüsika Seltsi eriauhind (raamatud)

Viljandi Jakobsoni Kool Hõõrdelektrist elektrivooluni

Laupäev, 12. november 2016 – töötoad osalejatele ja juhendajatele
Töötuba TEATER TEADUSTEATRIS – juhendaja Silvia Soro

Laupäev, 12. november 2016 – töötoad osalejatele ja juhendajatele
Töötuba OHUTUS TEADUSTEATRIS – juhendajad Anu Saarva ja Jürgen Vahter (Teaduskeskus AHHA)

Selle aastasel koolinoorte teadusteatri festivalil panid pead kokku AHHA keskuse esindaja Anu Saarva ja Eesti Füüsika Seltsi esindaja Jürgen Vahter ning koostasid noortele töötoa, mis käsitlesid teadusteatri ohutustehnilisi aspekte.

Mõte sai alguse sellest, kui sai eelmisel aastal ETTF žüriis käidud ning väga mitmes etenduses jäi silma, et väga palju eksiti ohutustehnikaga. Kuna teadusteatri tehes on ohutusel väga oluline osa, siis otsustati kamba peale panna ohutustehnikat puudutav töötuba.

Töötuba jagunes üldiselt kolme ossa: ohutustehnilised vahendid, videomaterjali vaatamine ja kommenteerimine ning enesekriitika.

Ohutustehniliste vahendite osas oli kaasa võetud kõik võimalikke kaitsevahendeid, mida teadusteatriks vaja võiks minna, alustades põhitaladest nagu kummikindad ja kittel, lõpetades juba suuremat ohutust vajavate katsete jaoks olemasolevad termokindad ja visiir. Ette kutsuti ka „modell“, kellele sai kõik kaasavõetu ka selga pandud ning ära vastavate vahendite kasutus ära näidatud ja seletatud. Loomulikult sai noortele selgitatud, et kogu kollektsiooni pole alati tarvis igal etendusel kanda ning kaitsevahendid tuleks valida vastavalt katse ohtlikkuse astmele. Esimeses osas sai üle räägitud, millised peaksid olema etendusel kantavad rõivad ja jalanõud. Lisaks kõigele jagati noortele laiali ka väike voldik, kus oli välja toodud põhilised kaitsevahendid ja ära seletatud millistes olukordades neid võiks kasutada.

Teise ossa oldi kokku kogutud omajagu erinevaid teadusteatriks ja -katsete videosid, kus oli eksitud ohutustehnika vastu. Oli klippe, kus katseid tehti väga ohtlikult, kui ka selliseid, kus ohutuse eiramise tõttu juhtus ka õnnetusi. Videoid vaadates lasti noortel endil kommenteerida,

mida võiks teha teisiti ja kuidas taoliste olukordade tekkimist ära hoida. Noorukid olid selleks hetkeks ka juba veidi rohkem ärkvel ja suhtlesid ning mõtlesid usinalt kaasa.

Töötoa viimane osa hõlmas enesekriitikat. Noored jagati gruppideks ning paluti nende endi etendusest välja otsida mõni katse, kus oldi eksitud ohutustehnika vastu. Enesekriitika kasvatamine on oluline, sest see tõstab valvsust katsete tegemisel ja saab vahele jätta õppetunni „tegin endale haiget, nii ei saa seda katset teha“. Enesekriitikaga noortel probleeme pole ja kõik grupid leidsid midagi, kus saaks kaitsevahendeid paremini kasutada või katset ohutumalt teha. Oli hea näha, et oma eksimusi julgeti tunnistada, sest see aitab kaasa ka ohutumatele tegemistele.

Töötuba sujus väga hästi, noored olid usinalt valmis kaasa rääkima ja mõtlema, mida kogu see jutt ka vajab. Üldine sõnum, mis antud töötoast kaasa sai viia oli „Kasutagem mõistust!“. Mõistust ja katsete läbimõtlemine enne nende tegemist on oluline osa teadusteatri tegemise juures ning kui oma pead korralikult kasutada, siis juhtub ka õnnetusi vähem. Sel aastal oli tegelikult ohutustehniline olukord eelmise aastaga võrreldes juba parem, sest vast oli midagi eelmisel aastal peale loetud sõnadest midagi ka meelde jäänud. Loodetavasti saab järgmisel aastal veelgi ohutumalt. Ohutut katsetamist kõigile!



Laupäev, 12. november 2016 – töötoad segarühmadele

Töötuba KATSED TEADUSTEATRIS (füüsika) – juhendaja Airi Luhaäär

Tuhkatriinu kodused ülesanded

Katsevahendid: Sool, pipar, õhupall, mullitaja, muna, veeklaas, vesi, raamatud, knopkad, villane riie (kinnas).

Ülesanded:

1. Eralda pipar soolast
2. Vii mullid jalutama
3. Ära lase munal uppuda
4. Ühenda raamatud nii, et neid enam lahti ei saa.
5. Õhupalli knopkaga katki teha ei tohi.

Lahendused:

Esimene ja teine katse - elektrostaatika

Hõõrudes õhupalli villase kindaga, omandab see laengu ja hakkab tõmbama enda poole kergeid kehi. Lähendades õhupalli soola-pipra anumale, tõmbub õhupalli külge pipar kui kerge osake. Puhudes mulle ja lähendades neile laetud õhupalli, on võimalik mõningase harjutamise järel suunata mullide liikumist. Liigutades õhupalli mullide lähedale hakkavad need õhupalli poole tõmbuma. Õhupalli eest ära liigutades järgnevad mullid sellele.

Kolmas katse - tihedus

Vedelikus upuvad kehad, mille tihedus on suurem kui vedeliku oma. Selleks, et muna ujuks tuleb suurendada vedeliku tihedust näiteks soolaga. Proovida võiks kahte olukorda. 1) muna heljub, ehk kogu muna on vee all; 2) muna ujub, osa munast on veest väljas.

Neljas katse - hõõrdumine

Kahe paberilehe liigutamiseks teineteise suhtes ei lähe vaja kuigi suurt jõudu. Selleks, et raamatuid enam mitte lahti saada, tuleks ühendada kaks raamatut lehthaaval – üks leht ühest raamatust, selle peale teisest raamatust, siis esimesest jne. Sellisel moel suurendatakse hõõrdumist sest hõõrduvaid pindu on väga palju. Katsest ilmnes, et kahte kahekümnelehelist vihikut on väga raske teineteise küljest lahti tõmmata, sest hõõrduvaid pindu on 39.

Viies katse - rõhk

Rõhk on võrdeline kehale mõjuva jõuga ja pöördvõrdeline kehade kokkupuute pindalaga. Kuna ühe knopkaga surudes on pindala väga väike, siis tekkiv rõhk on väga suur ja õhupall puruneb. Kui suurendada kokkupuute pindala, näiteks paigutades lauale vähemalt 10 knopkat ja surudes nendele õhupalliga, see ei purune, sest pindala suurenedes rõhk väheneb.



