

Laboratoriekursus

I Naturvidenskabelige fag for
alle 1g og 1hf

Lavet af:

Claudia Girth, Niels Dalberg,
Bjørn Fahnøe og Finn Lysell

Hvorfor kursus i laboratoriesikkerhed?

I januar 1999 udsendte Arbejdstilsynet en AT meddelelse (Nr.4.01.9) om; ”elevers praktiske øvelser på de gymnasiale uddannelser”. Under punkt „generelt” står der: *„Skolen har pligt til at sikre, at eleverne får oplæring og instruktion i at arbejde sikkert og løbende informeres om risici og foranstaltninger i forhold til de anvendte stoffer og materialer, biologiske agenser samt tekniske hjælpemidler. Oplæring skal navnlig ske, når eleverne påbegynder laboratoriearbejdet i det enkelte fag, og når der introduceres nye metoder og eksperimentelt udstyr.”*

Hvordan er kurset tilrettelagt?

I et antal timer arbejdes der i grupper, hvor eleverne diskuterer laboratorieforhold. Efter en runde gennem laboratorieføljen arbejdes der med eksperimenter, hvori der indgår stoffer, som kan være et sikkerhedsrisiko. Der laves i alt 4 eksperimenter, hvor iagttagelser skrives ned. Der regnes med 20 minutter for hvert eksperiment, inklusive opvask og oprydning, så alt er klar til næste hold. Til hvert eksperiment besvares desuden nogle arbejdsspørgsmål, vi kalder dem ”sikkerhedsspørgsmål”. Teorien til eksperimenterne og de faglige spørgsmål gennemgås senere i almindelige (fag-) timer.

Solrød Strand, den 1.august 2009

Venlig hilsen: lærerne i de naturvidenskabelige fag

A1 Lokalerne

Du befinder dig i det naturvidenskabelige afdeling af gymnasiet (på Solrød kalder vi det „B-fløjen“). Opgaven består i at lave en oversigt over området, dvs. lokalerne og gangområdet. Desuden skal du indtegne skabene og hvad du finder i skabene. Læreren vil starte opgaven med en lille rundtur.

Tegn her ↓



A2 Gruppeopgave om kaos i laboratoriet

Selv om man har de bedste hensigter om ikke at lave nogle ulykker og opføre sig pænt, kan der alligevel ske ulykker - og ofte fordi man ikke regner med, at ganske almindelige ting som skoletasker eller stole kan være farlige - når man har en flaske med syre i hånden

Opgaven går ud på at skabe/beskrive en **Kaotisk arbejdsplads**. Sæt stole og borde, så de bliver til forhindringer, skoletasker så man falder over dem, bunsenbrændere, der antænder hylderne osv. Du kan sikkert finde på mere.

Skriv her ↓

A3 Min arbejdsplads i laboratoriet

I denne opgave skal gruppen tegne og beskrive 4 **sikre arbejdspladser** i lokalet, med begrundelse **hvorfor** gruppen har valgt denne opstilling.

Tegn eventuel en plan over lokalet.

Tegn her ↓

B1 Hvordan forbereder du et eksperiment

Når der sker en ulykke, skal man handle hurtigt. Selvfølgelig er det læreren, der reagerer, fordi han/hun ved hvad der skal gøres. Men det skader ikke, at DU også gør dig nogle tanker om det.

Opgaven går ud på at finde alle værnemidler og sikkerhedsudstyr i laboratoriet. Tegn en plan over, **hvor** tingene findes og diskuter **hvad** det pågældende udstyr bruges til og **hvordan** det anvendes. Tænk også på telefon, nødopkald til kontoret, førstehjælpskasse, handsker, sikkerhedsbriller, kitler og nødbruser.

Tegn her ↓

- Læs vejledningen grundigt.
- Skriv notater / kommentarer ned til de enkelte punkter. - Spørg læreren, hvis der er noget, som du ikke forstår.
- Organiser gruppens samarbejde: hvem gør hvad og hvornår? - Check materialelisten, er alt tilstede?
- Hvis der mangler noget - så hent det eller spørg læreren.

B2 Hvordan rydder du op og vasker op

- Hæld affaldet i de rigtige beholdere.
- Er der en lille rest tilbage i glasset, skylles glasset endnu en gang, og resten hældes ligeledes i affaldsbeholderen.
- Engangsmateriale, for eksempel træpinde og vejbakker, smides i skraldespand.
- Engangspipetter, som bruges til klare væsker, kan genbruges. Men du skal huske at skylle dem godt efter brug. Tag et bægerglas med demineraliseret vand og sug vandet op og sprøjt det ud i vasken - gentag dette et par gange.
- Glasvarer vaskes under vandhanen med børste og opvaskemiddel. De skylles grundigt med almindeligt vand. Derefter skylles de med demineraliseret vand både indvendig og udvendig. Dermed forhindres kalkaflejninger.

Hæld aldrig noget tilbage i flasken:

Du kan ikke være sikker på, at det, som du hælder tilbage, stadig er rent. Kun rene stoffer kan bedømmes, om de er farlige eller ej.

B3 Vigtige regler for omgang med kemikalier

Sundhedsskadelige stoffer og giftige kemikalier skal IND i kroppen for at kunne gøre skade. Det kan ske gennem munden, gennem luftveje og gennem huden:

1. Gift ind gennem munden:

Derfor er det forbudt at spise, drikke og lægge make-up under eksperimentelt arbejde. Lad ligeledes være med at befamle hinanden - du ved jo ikke hvad der er på fingrene!

2. Gift ind gennem luftveje:

Derfor skal flygtige stoffer (som for eksempel Acetone) kun bruges, når punkt-udsugningen er tændt.

3. Gift ind gennem huden:

Det er især fedtopløslige stoffer (benzin og andre organiske opløsningsmidler), som kan komme igennem huden. Brug derfor kun redskaber og ikke fingrene, når du håndterer kemikalier. Vask hænder hyppigt det forebygger ulykker.

Ætsende stoffer ødelægger huden og tøjet. Nogle kemiske stoffer er mærket både som sundhedsskadelige og ætsende - derfor **Læs etiketten**

1. Ætsende stoffer ødelægger huden og især øjnene:

Derfor skal du beskytte øjne med briller og du skal undgå at spilde kemikalier på huden, på bordet og andre steder. Tør spild op og vask hænder.

2. Ætsende stoffer bliver ved med at grave sig dybere og dybere ned i huden:

Derfor skal du øjeblikkeligt skylle de berørte hudpartier med rigeligt vand (i hvert fald i 10 minutter). Dybe og store hudskader skal beses af en skadestuelæge. Det samme gælder for øjenskader.

Efterlad **aldrig** sjatter af stoffer, som andre kan tage skade af !!!! Det kunne jo være dig, som bliver ramt.

C1 Miljøgifte

Materiale til C1:

- Moset lever (opbevares i fryser)
- 0,1 M Blynitrat
- Sulfo i dråbeflaske
- 15% Hydrogenperoxid (brintoverilte, opbevares i køleskab og i åben flaske)
- 2x100 mL måleglas, et glas er mærket og bruges kun til opløsningen MED blynitrat, det andet er til blandingen med vand - de må IKKE byttes om!
- 2 Snapseglass til at afmåle 10 mL hydrogenperoxid og til demivand
- 2 Plastpippetter med måleinddeling, en til blynitrat og en til demivand
- Opvaskebørste til måleglas
- Plastbakke, hvor de to måleglas placeres under forsøget
- Sikkerhedsbriller til den der tilsætter hydrogenperoxiden
- 1 Teske
- Demineraliseret vand i sprøjteflaske

HUSK at vaske op efter hvert forsøg og skyl med demineraliseret vand

Teoretisk baggrund for forsøget

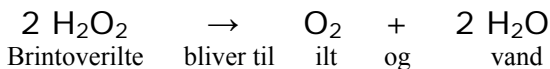
Miljøgifte er giftige stoffer, som findes i vores omgivelser. Mange miljøgifte, især tungmetallerne, skader enzymer i organismens celler. Enzymer har en vigtig opgave, de omdanner stoffer i kroppen - de sørger for vores stofskifte. Ødelægges enzymer, skades stofskiftet og hele kroppen lammes.

Formål med dette eksperiment

Vi vil teste hvordan blynitrat påvirker et enzym med navnet **katalase**. Det findes bl.a. i lever. Enzymet kan omdanne stoffet hydrogenperoxid (brintoverilte) til ilt og vand. At enzymet netop findes i store mængder i leveren, skyldes, at enzymet er en del af leverens afgiftningssystem. Brintoverilte dannes under respiration og kan ætse organisk stof. Enzymet **katalase** sørger for, at brintoverilte omdannes til ilt og vand. Begge er stoffer, som ikke er skadelige.

Enzymet katalase kan omdanne brintoverilte til ilt og vand (se reaktionsligningen). Den dannede gasart ilt (oxygen) fanges i sulfobobler. Jo flere bobler/skum, jo mere ilt er blevet dannet.

Kort sagt: Jo mere skum, jo mere effektivt er enzymet.



Arbejdsgang

Reaktionen testes ved hjælp af lever, da lever indeholder meget af enzymet.

1. Til to 100 mL måleglas tilsættes teskefuld finthakket eller moset lever.
2. Til det ene måleglas (mærket bly) tilsættes desuden 3 mL blynitrat,
3. Til det andet glas tilsættes 3 mL vand. Der omrystes forsigtigt.
4. Derefter tilsættes en dråbe sulfo til hvert måleglas. Sæbebobler skal opfange ilt, som dannes ved reaktionen.

Forsøget starter (husk at iagttage) ved at der tilsættes hydrogenperoxid: Husk at den der tilsætter bruger sikkerhedsbriller.

5. Der afmåles 2 gange 10 mL hydrogenperoxid ($\frac{1}{2}$ snapseglas). Den ene portion tilsættes til glasset med lever og bly.
6. Den sidste portion hydrogenperoxid hældes i det sidste måleglas (lever uden bly).

Sikkerhedsspørgsmål

S 1. Hvad gør du med affaldet i dette forsøg?

S 2. Hvordan klassificeres blynitrat? Se på etiketten og læs risiko- og sikkerhedssætninger, samt arbejdspladsanvisningerne.

S 3. Hvordan klassificeres hydrogenperoxid? Se på etiketten og læs risiko- og sikkerhedssætninger, samt arbejdspladsanvisningerne.

S 4. Hvad skal du gøre i tilfældet af et uheld med spildt hydrogenperoxid?

Faglige spørgsmål

F 1. Sammenlign enzymreaktionen (enzymet er i leveren) i glassene med og uden bly. Hvad er dine iagttagelser, tolkning, konklusion?

F 2. Hvor findes bly i vores miljø? Kender du andre tungmetaller end bly?.

HUSK at hælde affaldet i affaldsdunke

C2 Pletter på tøjet

Materiale til C2:

- Svovlsyre 60%
- Svovlsyre 35%
- Svovlsyre 10%
- Plastikpipetter til svovlsyredråber
- Papirservietter, ev. andet materiale (eventuel æbler o.l.)
- Sikkerhedsbriller
- Varmelampe
- Sten eller rist, hvorpå papiret placeres

Teoretisk baggrund for forsøget

Svovlsyre H_2SO_4 findes koncentreret som en 96% opløsning. Koncentreret svovlsyre er stærkt ætsende og vandsugende. Men også fortyndinger kan være farlige på samme måde som koncentreret svovlsyre, selv om de ikke er i samme fareklasse (f.eks. 1M svovlsyre og 4M svovlsyre - se beskrivelse).

I eksperimentet undersøges svovlsyrens virkning på organisk stof, her papir. Men forsøget kan også gennemføres med bomuldsstof eller andet organisk materiale (æbleskraller mm.). Kommer svovlsyren på tøjet vil der opstå huller. Fortyndede vandige opløsninger af svovlsyre afgiver langsomt vand. Dermed bliver syren mere og mere koncentreret, så der til sidst opstår huller - selv med fortyndet svovlsyre.

I eksperimentet speeder vi processen lidt op ved at lægge testpapiret under en varmelampe. Varme fremmer fordampning af vandet. Det samme sker, når syren kommer på huden. Huden må derfor straks skylles med rigelige mængder vand. Øjene er meget sarte og må beskyttes med sikkerhedsbriller.

Formål med dette eksperiment

Eksperimentet skal bruges til at udforske forskellige svovlsyre-fortyndingers ætsende virkning på organisk stof - her cellulose (fibre) i papirservietter.

Arbejdsgang

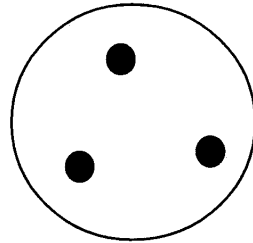
Der skal anvendes sikkerhedsbriller under forsøget. Pas på tøjet. Spild og stænk skal tørres op med det samme

På et stykke papirserviet sættes 3 dråber af henholdsvis:

1. svovlsyre, ca. 60%
2. halvkoncentreret svovlsyre, ca. 35%
3. fortyndet svovlsyre, ca. 10%

Sæt dråberne i et trekant, så alle dråber får lige meget varme fra lampen. Da lampens lysdiameter kun er ca. 10 cm, skal dråberne ikke være længere fra hinanden end 6-7 cm. Papiret lægges under en varmelampe på nogle sten.

Iagttag hvad der sker og hvor lang tid det tager.



max 10 cm

Sikkerhedsspørgsmål

S 1. Hvordan klassificeres svovlsyre? Se på etiketten og læs risiko- og sikkerhedssætninger: er der forskel mellem koncentreret (4M) og fortyndet (1M) svovlsyre?

S 2. Hvordan rydder du op efter forsøget?

S 3. Hvad skal du gøre, når der er sket en ulykke?

S 4. Hvor finder du værnemidler i laboratoriet, når der sker en ulykke?

Faglige spørgsmål

Hvad er dine iagttagelser, tolkning, konklusion?

HUSK at hælde affaldet i affaldsdunke

C3 Damp

Teoretisk baggrund for forsøgene

Damp er vand i gasform. Damp består af mange fritsvævende vandmolekyler H_2O , som vibrerer kraftigt. Det er hydrogenatomerne, som vibrerer op og ned i forhold til oxygenet. Samtidigt drejer vandmolekylet om sine egne akser.

Damp er en farveløs gas (helt usynlig), men ordet bruges udenfor fagkredse også (ukorrekt) om fx de vanddråber, der ses, når vanddampen fortættes over en kedeltud eller i skyerne.

Ved normalt tryk koger vand ved $100^{\circ}C$. Et kg vand bliver til $1,7003 \text{ m}^3$ vanddamp. Fordampningen af et kg vand ved $100^{\circ}C$ kræver en enertilførsel på 2.257 kJ

Formål med dette eksperiment

I dette forsøg skal du arbejde med $100^{\circ}C$ varm damp for at se at vanddamp ikke er ufarligt.

Materiale til C3:

- 2 stk. 100 ml koniske kolber
- Bunsenbrænder
- 250 ml. flaske
- Trefod med porcellænsnet
- Damprør
- Termometer
- Vægt (0,1 g nøjagtighed)
- Demineraliseret vand
- Blade
- Elkedel med kogende vand

**HUSK ikke at stikke
fingrer i nærheden
af dampstrålen**

**HUSK at flasken
ikke koger tør for
vand**

Arbejdsgang

1. For opstilling se lamineret bilag. Anbring opstillingen således at dampen ryger ned i en vask - dråber kan ikke undgås!
2. Tænd bunsenbrænderen
3. Efter nogle minutters opvarmning begynder der at komme damp ud af slangen. *NB! Det er meget vigtigt at flasken ikke koger tør for vand, så husk at slukke for bunsenbrænderen INDEN flasken er kogt tør for vand.*

Delforsøg 1:

4. Tag et blad - hold det evt. med en klemme - og før bladet hen til den udstrømmende damp. Beskriv hvad der sker med bladet (farve, stivhed)-Skriv ned!

Delforsøg 2: Formålet med forsøg 2 og 3 er at vurdere hvor meget energi der er i 100°C varm damp i forhold til 100°C varmt vand

5. Afvej først en tom 100 ml konisk (kegleformet) kolbe
6. Hæld dernæst demineraliseret vand i kolben op til 100 ml stregen. Vej igen kolben og beregn hvor meget vand der er i kolben
7. Mål dernæst temperaturen af vandet i kolben (Temp 1)
8. Før nu kolben op til dampen således at røret med dampen er under vandoverfladen i kolben. Hold kolben så der tilføres damp i 1-2 minutter eller indtil du synes at kolben er ved at blive for varm
9. Vej nu igen kolben og beregn hvor meget damp der er tilført vandet i kolben
10. Mål til slut temperaturen af vandet i kolben (rør rundt indtil temperaturen er jævn overalt i kolben) (Temp 2)

Delorsøg 3

11. Hæld demineraliseret vand i kolben op til 100 ml stregen. Vej igen kolben og beregn hvor meget vand der er i kolben:
12. Mål temperaturen af vandet i kolben (Temp 1)
13. Hæld en meget lille mængde kogende vand i kolben fra en el-kedel (svarende til damptilførslen). Vej nu igen kolben og beregn hvor meget kogende vand der er tilført vandet i kolben
14. Mål til slut temperaturen af vandet i kolben (rør rundt indtil temperaturen er jævn overalt i kolben) (Temp 2)

Resultater

Tom kolbe	Kolbe + vand	Kolbe+vand+damp	Temp 1	Temp 2	Temp forskel
Tom kolbe	Kolbe + vand	Kolbe+vand+kogt vand	Temp 1	Temp 2	Temp forskel

Faglige spørgsmål

F 1. Vurder hvad der indeholder mest energi

- a.) 100°C varm damp eller
- b.) 100°C varmt vand

Begrund dit svar. (hjælp: se på temperaturstigning i forhold til tilført mængde)

Sikkerhedsspørgsmål

S 1. Hvad er der specielt farligt ved at arbejde med vanddamp?

S 2. Brug internet til at forklare hvad forskellen er på 1., 2. og 3. gradsforbrænding.

S 3. Hvad skal du gøre hvis du bliver skoldet eller forbrændt ?

C4 Organiske opløsningsmidler

Luftforurening med organiske opløsningsmidler

Når man hører ordet „luftforurening“, tænker man nok mest på bilos, røg fra fabrikker o.l. Men også i hjemmet kan man forurene luften, f.eks. ved at bruge hvid korrekturlak eller acetone til at fjerne neglelak. Disse stoffer kaldes **organiske opløsningsmidler**. De opløser fedt, olier, voks, plast, maling m.m. De har alle et lavt kogepunkt, så de fordamper hurtigt ved stuetemperatur (man siger de er „flygtige“). Selv kort tids indånding af dampene giver ildebefindende eller andre symptomer (nogle elever bruger dem til at sniffe sig skæve). Langtidsvirkninger er bl.a., at de skader luftveje, lever og nyrer. På grund af deres fedtopløsende virkning er de særligt skadelige for nerverne og hjernen, idet de opløser nervecellernes beskyttende fedtlag. En anden virkning beskrives i den vedlagte artikel fra Illustreret videnskab (forsiden).

Grænseværdier

Arbejdstilsynet har fastsat en grænse for hvor meget af et givent skadeligt stof der må være per kubikmeter luft i et lokale. Dette kaldes **grænseværdien** og angives i mg per kubikmeter luft. Grænseværdien er oplyst i stoffets arbejdspladsbrugsanvisningen.

Formål med dette eksperiment

Vi vil udregne, om det er farligt at spilde acetone i kemilokalet. Arbejdsgang 1 mL acetone afmåles og hældes på laboratoriebordet, direkte under en punktudsugning. Hvor hurtigt fordamper det? Du kan eventuel sammenligne fordampningshastigheden med en tilsvarende mængde spildt vand

Materiale til C4:

Acetone
Vand
100 mL bægerglas
2 stk. 1 mL engangssprøjter, 1 til acetone 1 til vand
Punktudsugning
Lommeregner

HUSK at
rydde op
efter dette
forsøg

Arbejdsgang

1. 1 mL acetone afmåles med en engangssprøjte og hældes på laboriebordet, direkte under en punktudsugning.
2. Hvor hurtigt fordamper det?
3. Du kan eventuelt sammenligne hastigheden med en tilsvarende mængde vand.

Beregning

Læs arbejdspladsbeskrivelsen for acetone og find grænseværdien. Beregn laborieluftens indhold af acetone, idet du antager, at 1 mL acetone vejer ca. 1 g. Hvor tæt er det på grænseværdien?

Sikkerhedsspørgsmål

S 1. Når du arbejder med acetone, skal du altid sørge for, at flasken holdes lukket. Hvorfor?

S 2. Hvad skal du gøre med spildt acetone? Afkryds det rigtige svar. Diskuter endvidere hvorfor to af de tre svar er forkerte.

- tørres op med papirklude og smides i skraldebøtten
- tørres op med bomuldklude og skyldes under vandhanen
- sæt punktudsugning på og sørg for gennemtræk i lokalet.

S 3. Har du overvejet, om det er farligt, når du/din kæreste fjerner neglelak i et lille tagværelse uden udsugning? Hvor mange mL bruges til denne procedure? Hvad er den koncentration af acetone i dette rum?

Faglige spørgsmål

F 1. Hvorfor kan indånding af dampe fra opløsningsmidler medføre, at der sker arbejdsulykker?

F 2. Hvorfor er fedtopløslige giftstoffer mere farlige end vandopløslige?

Indholdsfortegnelse:

Forside	1
Hvorfor kursus i laboratoriesikkerhed?	1
Hvordan er kurset tilrettelagt?	1
A1 Lokalerne	2
A2 Gruppeopgave om kaos i laboratoriet	3
A3 Min arbejdsplads i laboratoriet	4
A4 Sikkerhedsstyr.....	5
B1 Hvordan forbereder du et eksperiment.....	5
B2 Hvordan rydder du op og vasker op	6
B3 Vigtige regler for omgang med kemikalier	7
C1 Miljøgifte	8
Materiale til C1:.....	8
Teoretisk baggrund for forsøget	8
Formål med dette eksperiment.....	8
Arbejdsgang.....	9
Sikkerhedsspørgsmål	9
C2 Pletter på tøjet	10
Materiale til C2:.....	10
Teoretisk baggrund for forsøget	10
Formål med dette eksperiment.....	10
Arbejdsgang.....	11
Sikkerhedsspørgsmål	11
C3 Damp.....	12
Teoretisk baggrund for forsøgene.....	12
Formål med dette eksperiment.....	12
Materiale til C3:.....	12
Arbejdsgang.....	12
Sikkerhedsspørgsmål	13
C4 Organiske opløsningsmidler	14
Luftforurening med organiske opløsningsmidler.....	14
Grænseværdier.....	14
Formål med dette eksperiment.....	14
Arbejdsgang.....	14
Materiale til C4:.....	14
Beregning	15
Sikkerhedsspørgsmål	15
Indholdsfortegnelse:	16