

Eva Geuens, Kathy Reyniers, Sylvia Dewilde & Luc Moens

Experimentele vaardigheden

Boek I

Veiligheid, algemene, chemische
en microbiologische vaardigheden



Sommige foto's zijn ter beschikking gesteld door VWR International, leverancier van chemicaliën en laboratoriummateriaal.



Uitgeverij Academia Press
Prudens Van Duyseplein 8
9000 Gent
België

www.academiapress.be

Uitgeverij Academia Press maakt deel uit van Lannoo Uitgeverij,
de boeken- en multimediativisie van Uitgeverij Lannoo nv.

ISBN 978 90 382 1611 9
D/2011/4804/185
NUR 910

Eva Geuens, Kathy Reyniers, Sylvia Dewilde & Luc Moens.
Experimentele vaardigheden.
Boek I: Veiligheid, algemene, chemische en microbiologische vaardigheden.
Gent, Academia Press, 2017, XVI + 300 p.

1^{ste} editie 2010
2^e editie 2011
3^e editie 2015
4^e ongewijzigde druk 2017

Vormgeving binnenwerk: Press Point.be
Vormgeving cover: Studio Lannoo en Keppie & Keppie
Illustratie: Driedee Projects bvba
Fotomateriaal cover: Van Parys Media

© Eva Geuens, Kathy Reyniers, Sylvia Dewilde, Luc Moens & Uitgeverij Lannoo nv, Tielt

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

VOORWOORD

'*Experimentele Vaardigheden*' is tot stand gekomen door de samenwerking van velen gedurende meerdere jaren. De basis van deze handleiding werd reeds gelegd in 2005 dankzij een onderwijsvernieuwingsproject (UFOO) van de Onderwijsraad van de Universiteit Antwerpen toegekend aan de opleidingen Chemie en Biochemie. Het project werd in 2008 overgenomen door de Faculteit Farmaceutische, Biomedische en Diergeneeskundige Wetenschappen van de Universiteit Antwerpen en bovendien uitgebreid naar andere opleidingen van de Associatie Universiteit en Hogescholen Antwerpen waarbij de werkzaamheden gecoördineerd werden door een gemengde stuurgroep.

De stuurgroep had als doel om een vademecum op te stellen dat kan gebruikt worden voor de chemische en biochemische practica voor de bachelor- en masterstudenten van universiteiten en hogescholen. We zijn hiervoor gestart van de bestaande theoretische cursussen, maar wilden vooral de nadruk leggen op de praktische vaardigheden en competenties die doorheen de verschillende jaren, in de rand van de theoretische cursussen, opgebouwd dienen te worden.

Deze publicatie werd in twee boekdelen gesplitst: Boek I omvat drie delen: Deel 1 'Veiligheid en Algemene Vaardigheden', Deel 2 'Chemische Vaardigheden' en Deel 3 'Microbiologische Vaardigheden'. Boek II omvat Deel 4 'Biochemische Vaardigheden'. Een studieboek met dergelijk opzet is in essentie nooit af. Enerzijds is het een onmogelijke opdracht en ook niet de bedoeling om volledig te zijn en anderzijds gaat de wetenschap vooruit met als gevolg dat sommige technieken verouderen en worden vervangen terwijl andere, oorspronkelijk zeer gespecialiseerde technieken, gemeengoed worden. Het is daarom te voorzien dat deze eerste versie in de toekomst constant aangepast zal worden om deze trends bij te houden.

Het zijn vooral de gebruikers, met andere woorden de studenten en startende onderzoekers zelf, die de bruikbaarheid van dit boek zullen bepalen. We rekenen dan ook op hun bijdrage voor verdere aanpassingen.

We danken allen die op een rechtstreekse of onrechtstreekse wijze bijgedragen hebben aan het tot stand komen van deze syllabus. Meer specifiek wensen we alle leden van de stuurgroep te danken voor hun inzet: Luc Moens, Sylvia Dewilde; Eva Geuens, Wouter Herrebout, Raymond Odeurs, Els Prinsen, Lieve Op de Beeck, An Crosiers (Universiteit Antwerpen), Els Van Doorslaer, Kathy Reyniers (Plantijn Hogeschool), Hilde De Bondt, Lutgart Donceel, Kristiaan Empeureur (Karel De Grote Hogeschool), Linda Beenaerts, Greet Peeters (Artesis Hogeschool).

Uiteraard bedanken we ook de Onderwijsraad en de Faculteit Farmaceutische, Biomedische en Diergeneeskundige Wetenschappen van de UA die het project financieel mogelijk gemaakt hebben.

*Luc Moens, Eva Geuens, Sylvia Dewilde, Kathy Reyniers en Els Van Doorslaer
Antwerpen, 10 september 2010*

INHOUD

Symbolen en afkortingen	XIII
DEEL 1: VEILIGHEID EN BASISVAARDIGHEDEN	
Hoofdstuk 1: Veiligheid in het laboratorium	1
Inleiding	1
Preventie en bescherming	2
Veiligheidssignalisatie	2
Incidenten, ongevallen, noodsituaties	2
Collectieve beschermingsmiddelen	6
Persoonlijke beschermingsmiddelen	6
Moederschapsbescherming	8
Chemicaliën	9
Het etiket	9
Nieuwe etikettering voor gevaarlijke stoffen	10
Gevarendiamant	13
Veiligheidsinformatiebladen	14
Stockeren van chemicaliën	15
Gevaarlijke stoffen nader bekeken	18
Brand- en explosiegevaar	18
Kankerverwekkende, mutagene en reprotoxische stoffen	18
DNA/RNA-kleurstoffen: ethidiumbromide en analogen	20
Ioniserende straling	22
Werken met chemicaliën	23
Risicoanalyse	23
Etiketteren van werkoplossingen	26
Werken met biologische agentia	26
Indelen in risicoklassen en risicoanalyse	27
Types van inperking	28
Veilig werken met GGO's en pathogenen	29
Veilige microbiologische technieken	30
Decontaminatie	31
Desinfectantia	32
Werken met gassen en gasflessen	34
Werken met cryogene vloeistoffen	37
Veilig werken	38
Gebruik van naalden & scalpels	38
Gebruik van glaswerk	39
Machines, apparaten en gereedschap	40
Elektrische verlengsnoeren, tafelcontactdozen en kabelhaspels	40

Collectieve beschermingsmiddelen	41
Afvalstoffen	
Hoofdstuk 2: Basis laboratoriummateriaal	47
Inleiding	47
Er is water en water	47
Maken van opstellingen	48
Glaswerk	50
Soorten	50
Gewoon glaswerk	51
Maatglaswerk	54
Slijpglaswerk	56
Bewerkingen van glas	62
Onderhoud van laboratoriumglaswerk	64
Andere materialen	66
Hoofdstuk 3: Meten van massa en volume	73
Wegen	73
Bovenweger	73
Analytische balans	73
Tarreren of verschil maken	74
Gevoeligheid van de balans	76
Overbrengen van afgewogen stoffen	77
Pipetteren	81
Pipetpeer	81
Pasteurpipet	82
Glazen pipetten	82
Semi-automatische pipetten	86
Oplossingen en reagentia	90
Begrippen	90
Praktisch	97
Voorbeelden: concentratieberekeningen	98
Mengen en verdunnen	103
Speciale reagentia en hulpstoffen	113
Verzadigde oplossingen	113
Hoofdstuk 4: Werken onder inerte atmosfeer	115
Inerte atmosfeer	115
Gascilinders	115
Wasflessen	116
Geschied, droog glaswerk	117
Droge chemicaliën en solventen	117

Het verdelen en overbrengen van chemicaliën	118
Niet-luchtgevoelige chemicaliën	118
Luchtgevoelige chemicaliën	118
Sputten	119
Hoofdstuk 5: Fouten in chemische analyses	121
De meting	121
Enkele belangrijke begrippen	121
De AF wel of niet expliciet vermelden	121
Soorten fouten in experimenten	126
Toevallige fouten	126
Systematische fouten	127
Grove fouten	127
Omvang van de fout	128
Het gemiddelde en de mediaan	128
De standaardafwijking en de variantie	128
Precisie, de juistheid en de accuratesse	129
Rapporteren van numerische gegevens	132
Hoofdstuk 6: Noteren en rapporteren bij practica	137
Noteren	137
Laboratoriumschrift (labschrift)	137
Een goed bijgehouden labschrift	137
Rapporteren	141
Verlag	141
Rapport	141
Praktisch werk rapporteren	141
Tabellen en grafieken	145
Verwijzingen en referenties	151
DEEL 2: CHEMISCHE VAARDIGHEDEN	
Hoofdstuk 1: Labtechnieken	155
Zuiver water	155
Destillatie van water	155
Omgekeerde osmose	155
Elektrodialyse	156
Ionenuitwisseling	156
Temperatuur	157
Vloeistofthermometers	157
Thermokoppel of thermo-element	157
Temperatuursensor Pt 100	158
Bimetaalthermometer	159

Verwarmen	160
Kookstoot	160
Bunsenbrander	161
Andere verwarmingstoestellen	163
Verwarmen onder reflux	165
Koelen	165
IJsbad	166
Vast CO ₂ - droog ijs	166
Vloeibare stikstof	167
Peltier-element en thermo-elektrische koeling (TEC)	168
Drogen	169
Drogen van glaswerk	169
Drogen van vaste stoffen	170
Drogen van vloeistoffen	170
Drogen van gassen	174
Roeren	175
Filtreren	175
Filters	176
Zwaartekrachtfiltratie	178
Herkristalliseren	181
Zoeken van een geschikt oplosmiddel	181
Bereiden van een warme verzadigde oplossing	182
Ontkleuren	183
Kristallisatie	183
Affiltreren, wassen en drogen van de kristallen	183
Herkristallisatie op microschaal	184
Sublimeren	185
Uitvoering	185
Destillatie	186
Gewone destillatie of destillatie bij atmosferische druk	188
Gefractioneerde destillatie	191
Vacuümdestillatie	194
Stoomdestillatie	196
Concentratietechnieken	199
De Rotavapor	199
Speedvac (universele sneldroger)	200
Vriesdrogen (lyofiliseren)	200
Extraheren	201
Principe	201
Efficiëntie van een extractie	202
Techniek van een eenvoudige extractie	204
Extractie van organische zuren en basen	206
Soxhlet extractie	207

Fysische eigenschappen van een stof	207
Smeltpunt	208
Kookpunt	209
Dichtheid	211
Brekingsindex	212
Hoofdstuk 2: pH en buffers	215
Inleiding	215
Meting van de pH	216
Indicatoren	216
pH-elektrode	218
Buffers	220
Definitie	220
pH van een buffer	221
Buffergebied	221
Bufferend vermogen	221
Voorbeelden van enkele buffers	221
Bereiden van een buffer	223
Algemeen	223
Praktisch	223
Voorbeelden	223
Hoofdstuk 3: Titraties	227
Principe van titreren	227
Standaardoplossing	227
Buret	228
Erlenmeyer	230
Keuze eindpuntindicator	230
Klassieke titratie	230
Brutotitratie	230
Nettotitratie	230
Bepalen van het eindpunt	231
Visuele eindpuntindicatie	231
Eindpuntindicatie door potentiaalmeting	232
Voorbeelden	236
Hoofdstuk 4: Kwantitatieve spectrometrie	239
Elektromagnetische straling	239
Inleiding tot de spectrometrie	240
Spectrofotometrie	241
Principes van lichtabsorptie	241
Colorimeter	245
UV/Vis-spectrofotometer	245

Gebruik van een spectrofotometer	246
Hoofdstuk 5: Chromatografie	251
Algemeen principe	251
Indeling van de chromatografische methoden	251
Volgens de aard van de interactie tussen de te scheiden componenten en de stationaire fase	252
Volgens de aard van de MOBIELE fase	253
Dunnelaagchromatografie	253
Uitvoering 2D DLC	254
Detectie en identificatie	255
Kolomchromatografie met silicagel of aluminagel	256
Principe	257
Uitvoering	257
Gasvloeistofchromatografie	259
Principe	259
HPLC	260
Principe	261
DEEL 3: MICROBIOLOGISCHE VAARDIGHEDEN	
Hoofdstuk 1: Microbiologische basisvaardigheden	263
Inleiding	263
Sterilisatietechnieken en autoclaveren	263
Hittebehandeling	264
Filtratie	266
Dieptefilter	266
Desinfectantia	267
Werken met micro-organismen	268
Materialen	268
Beënten (of inoculeren)	272
Incuberen	276
Microbiële cellen bewaren	276
Microscopie	277
Werken met de standaard lichtmicroscop	278
Kleuringsmethoden	283
Trefwoorden	289

SYMBOLLEN EN AFKORTINGEN

K^+	aanwezige kationen
H^+	protonen
OH^-	hydroxylionen
A^-	aanwezige anionen
R-H	kationuitwisselaar
R-OH	anionuitwisselaar
TEC	Thermo elektrische koeling
T_k	Lage temperatuur
T_w	Hoge temperatuur
KWS	koolwaterstoffen
n (KWS)	het # koolstofatomen
Å	ångström ; 10^{-10} meter
Pt(100)	Platinum resistance Thermometer.
HETP	hoogte equivalent met theoretische plaat
N	theoretische platen
R	gasconstante
K	graden Kelvin
°C	graden Celsius
P	totale druk
P_i^o	dampspanning van de zuivere component i
p_i	dampdruk van component i in het mengsel
x_i	molfractie van de component i in de vloeistoffase
y_i	molfractie van de component i in de gasfase
μ	micron (micrometer)
kpt	kookpunt
vl.	Vloeibaar
D	destillaat
K	partitie coëfficiënt of verdelingscoëfficiënt
ρ	dichtheid
λ	dichtheid van lucht in g/mL
m	massa
i	de hoek van inval
r	de brekingshoek
n	de brekingsindex van medium1
D-lijn	589 nm lijn van natrium
K_b	baseconstante
pH	negatieve logaritme van de activiteit (concentratie) van H^+
H^+	proton
H_3O^+	hydroniumion

OH ⁻	hydroxylion
K _a	zuurconstante
pK _a	negatieve logaritme van de zuurconstante
TRIS	Tris(hydroxymethyl)aminomethaan
HEPES	N-2-Hydroxyethylpiperazine-N-2-ethaansulfonzuur
PIPES	Piperazine-N,N'-bis-(2-ethaansulfonzuur)
MES	2-(N-morpholino)ethane-sulfonzuur
TRICINE	N-tris(hydroxymethyl)methylglycine
CHES	cyclohexylaminoethaan-sulfonzuur
CAPS	3-(cyclohexylamino)-propaansulfonzuur
AMPD	2-amino-2-methyl-1,3-propanediol
TEA	triethanolamine
AES	taurine 2-amino-ethaansulfonzuur
AMP	2-amino-2-methyl-1-propanol
AMPSO	3-N-(a,a-Dimethyl-hydroxyethyl)-amino-2-hydroxypropaansulfonzuur
TAPS	N-Tris(hydroxymethyl)-methyl-3-amino-propaansulfonzuur
TAPSO	3-N-Tris(hydroxymethyl)-methylamino-2-hydroxypropaansulfonzuur
DIPSO	3-N-Bis(hydroxyethyl)-amino-2-hydroxypropaan sulfonzuur
EP	equivalentiepunt
TES	N-[Tris(hydroxymethyl)-methyl]-2-aminoethane sulfonzuur
MOPS	3-(N-morpholino)propaansulfonzuur
MOPSO	3-(N-Morpholino)-2-hydroxypropaansulfonzuur
ACES	N-(2-Acetamido)-2-aminoethanesulfonzuur
ADA	N-(2-acetamido)iminodiazijnzuur
CAPS	Cyclohexylamino propanesulfonzuur
CAPSO	3(Cyclohexylamino),2 hydroxy propaansulfonzuur
BICINE	N,N-Bis-(2-hydroxyethyl)-glycine
POPSO	Piperazine-N,N'-bis(2-hydroxypropaan sulfonzuur)
HEPPSO	N-2-Hydroxyethyl piperazine-N'-2-hydroxypropaansulfonzuur
TEA	triethanolamine
BES	N,N-Bis(2-hydroxyethyl)-2-aminoethaansulfonzuur
BIS TRIS	Bis-(2-hydroxyethyl)imino-tris-(hydroxymethyl)-methaan
Z ⁻	zuurrest
pa	pro analyse
EP	equivalentiepunt
E	elektrodepotential
V	volume
$\frac{dE}{dV}$	eerste afgeleide (E ifv V)
$\frac{\Delta E}{\Delta V}$	benaderende eerste afgeleide (E ifv V)
$\frac{d^2E}{dV^2}$	tweede afgeleide (E ifv V)
$\frac{\Delta^2E}{\Delta V^2}$	benaderende tweede afgeleide (E ifv V)

Δ	verschil
c	concentratie
M	concentratie-eenheid, molariteit, mol/L
n	# mol
M	molaire massa
m	massa
IR	infrarood
VIS	zichtbaar gebied van EMS
EMS	elektromagnetische straling elektromagnetisch spectrum
UV	ultraviolet
PMT	fotomultiplier
DAD	diodearraysdetector
E	energie (wet van Planck)
E	extinctie (wet Lambert-Beer)
h	constante van Planck ($6,626 \times 10^{-34}$ Js)
ν	frequentie
c	lichtsnelheid
λ	golflengte
I ₀	invalend licht
I _t	doorgelaten licht
I _a	geabsorbeerd licht
σ elektronen	bindende valentie-elektronen
n -elektronen	vrije valentie-elektronen
π -elektronen	Niet-bindende valentie-elektronen
T	transmissie
A	NL Absorptie EN: absorbance (extinctie)
OD	optische dichtheid
l	weglengthe licht
c	concentratie
ϵ	molaire extinctiecoëfficiënt
k	extinctiecoëfficiënt
E_s	specifieke extinctiecoëfficiënt
$E_{1cm}^{1\%}$	extinctie voor een oplossing van 1% bij weglengthe van 1 cm
M	concentratie-eenheid, molariteit, mol/L
Hg	kwik
nm	10^{-9} m
Bl	blanco
Bl _{ref}	referentieblanco
FTIR	Fouriertransformatie IR
NMR	nucleaire magnetische resonantie

TLC	thin layer chromatography
DLC	dunnelaag vloeistof chromatografie
LC	liquid chromatography
HPLC	high performance liquid chromatography
GSC	gas-solid chromatography
GLC	gas-liquid chromatography
1D	eendimensionaal
2D	tweedimensionaal
R _f	retentiefactor of vertragingsfactor
UV	ultra violet
<i>t</i>	tijdstip
NP	normal phase
SP	straight phase
RP	reversed phase
N-bron	stikstofbron
C-bron	koolstofbron
S-bron	zwavelbron
P-bron	fosforbron
LB	Luria Bertani
Cfu	colony forming units

Veiligheid en Basisvaardigheden



HOOFDSTUK 1

Veiligheid in het laboratorium

INLEIDING

Werken in een laboratorium brengt altijd risico's met zich mee. Het laboratorium is ontworpen om je te beschermen tegen kleine gevaren, maar niet tegen fouten en nalatigheden van jezelf of je collega's!

Ongelukken kunnen grotendeels vermeden worden door gezond verstand en kennis van eenvoudige veiligheidsregels. Houd voortdurend rekening met je eigen veiligheid, maar natuurlijk ook met die van de andere labgebruikers.

Wat toelichting en studiewerk vooraf zijn dus echt nodig voordat je met de practica start, vandaar deze leidraad.

Voor alles wat je in je leven onderneemt, zijn er in de loop der tijd spelregels of afspraken ontstaan, dus ook voor het werken in laboratoria. Geen regels om de regels, maar om het verloop voor iedereen eenduidig en veiliger te maken. Deze regels zijn dynamisch, wat niet wil zeggen dat je ze vrij mag interpreteren. Het wil wel zeggen dat wat vroeger mocht, nu niet noodzakelijk nog toegelaten is.

De meeste wetgeving is ontstaan om 'werknemers' te beschermen. Je bent als student geen werknemer van je hogeschool of universiteit, maar je wordt wel even goed beschermd door deze regels.

Bij het werken in laboratoria zijn er in hoofdzaak 3 verschillende wetgevingen van toepassing.

- De milieuwetgeving, die een Vlaamse aangelegenheid is. De actuele versies van deze milieuwetgeving vind je terug op de Vlaamse navigator milieuwetgeving.¹
- De welzijnswetgeving, die alles met betrekking tot veiligheid en preventie omvat en die op het federale (= Belgische) niveau wordt vastgelegd. Die kun je terugvinden op de Belgische website² 'welzijn op het werk'.
- Bioveiligheid (waaronder omgaan met genetisch gemodificeerde organismen en pathogenen) is pas sinds het eind van de jaren negentig in regels vastgelegd.³



Voordat je met de practica start, moet je dus op de hoogte zijn van een aantal richtlijnen om veilig en verantwoord om te gaan met chemicaliën en laboratoriumapparatuur. Neem deze richtlijnen grondig door, niet om te kunnen antwoorden op een examen, maar om te weten waar je mee bezig bent. Een goed voorbereid practicum is absoluut noodzakelijk!

1 www.emis.vito.be.

2 www.werk.belgie.be.

3 www.biosafety.be.

PREVENTIE EN BESCHERMING

Veiligheidssignalisatie

Om je attent te maken op bepaalde gevaarlijke situaties, bijvoorbeeld tijdens de practica, en om je veilig door het gebouw te loodsen, bevindt zich op relevante plaatsen in het gebouw veiligheidssignalisatie.

Aan de hand van veiligheidstekens of pictogrammen kan een verbod, een gebod, een waarschuwing of een reddingsaanwijzing weergegeven worden.⁴



Zorg dat je weet wat de veiligheidstekens betekenen en volg ze steeds op!

Incidenten, ongevallen, noodsituaties

Algemene preventie

De instelling voorziet in een aantal veiligheidsvoorzieningen zoals aanwijsborden, verbod/gebodsborden, EHBO-materiaal, nooddouches, oogdouches, branddekens, brandblussers, ...



Contactgegevens en specifieke procedures per instelling zijn terug te vinden op het einde van dit boek.

Ga na waar deze voorzieningen zich bevinden en zorg dat je weet hoe je ze moet bedienen.

Controleer ook waar de uitgangen en nooduitgangen zijn. Het is belangrijk dat iedereen kennis heeft van het evacuatieplan en de evacuatieprocedures.

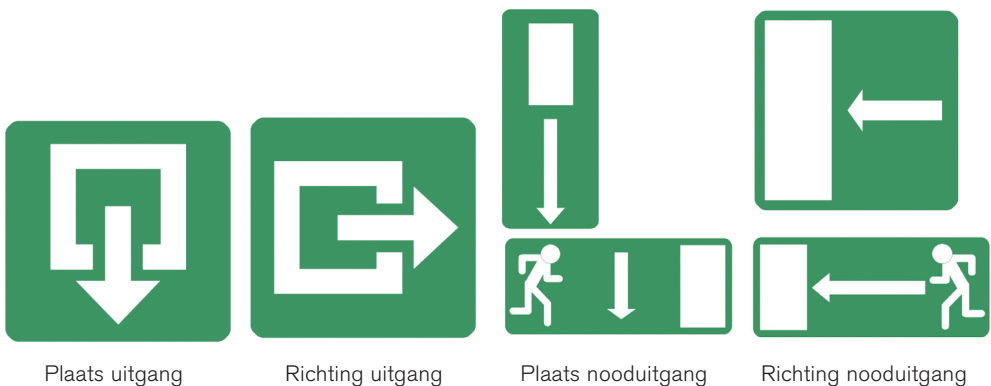


Fig. 1.1. Reddings- en aanwijzingsborden.

⁴ www.big.be.

Incidenten en noodsituaties

De beste manier om incidenten of ongevallen te voorkomen is door je werk goed te plannen en door rustig, ordelijk en netjes te werk te gaan. Als er toch iets misgaat, raak dan niet in paniek. Blijf kalm, verhelp stap voor stap het incident en schakel waar nodig je collega's in. Meld incidenten en ongevallen steeds aan de practicumverantwoordelijke. Indien nodig zullen zij de verzekering inschakelen (Practicumongevallen worden online aangegeven via Blackboard. Voor stage-ongevallen neem je contact op met de preventiedienst).



Fig. 1.2. De reddingsborden.

Incident met een gevaarlijke stof (giftig, agressief)

- Bij acuut vergiftigingsgevaar, verlaat de gevaarlijke zone en verwittig de labverantwoordelijke en de Eerste Interventie Ploeg (EIP). Zorg dat de toegang tot de zone wordt ontzegd.
- Bij elk contact met de huid, ogen of slijmvliezen moet overvloedig gespoeld worden met water. Gebruik het liefst geen water van een kraan die reeds langere tijd niet gebruikt werd. Laat de oogsproeier wekelijks doorspoelen en ververs de oogspoelfles regelmatig.
 - **Nooddouche:** die bevindt zich boven de uitgang van het lab en wordt gebruikt wanneer de kledij of het haar vuur heeft gevat, of wanneer grote hoeveelheden zuur of corrosieve materialen op de persoon zijn gemorst.
 - **Oogdouche:** hoewel je een veiligheidsbril moet dragen, is het mogelijk dat er toch iets in de ogen terecht komt. Spoel de ogen overvloedig gedurende minimaal 15 minuten aan de oogdouche. Weet op voorhand hoe je die moet bedienen!
- Als de stof op de huid niet oplost in water, dient er gespoeld te worden met een geschikt, onschadelijk oplosmiddel. Vraag de labverantwoordelijke om hulp. Was daarna goed met zeep.
- Verwijder eventueel besmette kledij.
- Bij opname via aerosol, ingestie of wondcontact zoekt u onmiddellijk medische bijstand.
- Raadpleeg zelf of laat een collega meteen de Material Safety Data Sheet (MSDS) raadplegen en pas de voorgeschreven maatregelen toe. Bij twijfel, raadpleeg de preventieadviseur of het **antigifcentrum: 070/245 245**.

Bij een ongeval met letsel

Bij ernstige verwondingen roep je zo vlug mogelijk medische hulp in volgens de richtlijnen en noodnummers die binnen de instelling gelden. Verwittig hiervoor de labverantwoordelijke. In afwachting van de komst van een dokter moet je steeds EERSTE ZORGEN toedienen. De volgende regels kunnen jou, ook als niet-EHBO-er, helpen bij het toedienen van deze eerste zorgen.

- Het slachtoffer niet verplaatsen, tenzij er gevaar dreigt (brand, ontploffing, instorting, vergiftiging, ...). Voorkom dat er een tweede ongeval gebeurt.
 - Houd de toegangswegen vrij voor de hulpdiensten.
 - Stel de gekwetste gerust. Ga niet weg van iemand in nood, maar zorg dat je zelf niet in gevaar komt.
- Prik-, snij- of bijtongevallen:
 - Laat de wonde doorbloeden om vuil of contaminaties weg te spoelen.
 - Maak de wonde zorgvuldig schoon, ontsmet en leg indien nodig een verband aan.
 - Afhankelijk van het ongeval en of er blootstelling is geweest aan schadelijke stoffen of biologische agentia, wordt in overleg met de preventieadviseur en/of arbeidsgeneesheer bekeken of aanvullende stappen nodig zijn.
 - Brandwonden:
 - Bij verbranding is het zeer belangrijk dat er snel, overvloedig en langdurig met water wordt gespoeld. Er wordt steeds medische hulp gezocht.
 - Belet in geval van brandende kledij dat de betrokkene gaat lopen (aanwakkeren van het vuur). De nooddouche of beter nog het branddeken zijn hier de aangewezen blusmiddelen.

Bij brand

1. Aanduidingen van de brandbestrijdingsmiddelen



Brandblusser

Brandslang
(haspel)

Branddrukknoop

Branddeken

Fig. 1.3. Aanduidingen van de brandbestrijdingsmiddelen.