БЕЗБЕДНОСТ И ПРОТОКОЛ ВО ЛАБОРАТОРИЈА

Студии по хемија

Безбедност и опасности

Знаци за безбедност

- Предупредувачки знаци за опасност (hazard warning signs)
- Знаци за задолжување (mandatory signs)
- Знаци за забрана (prohibition signs)
- Знаци за итни случаи (safe condition signs)
- Противпожарни знаци (fire equipment symbols)







Предупредувачки знаци за опасност

Опасност од:


пожар


оксидација


експлозија


опасна област


експлозија од цилиндри под притисок


биолошка опасност


радијација


труење


корозија


иритација


оптичко зрачење


ласерско зрачење


силно магнетно поле


висок напон


ниски температури


високи температури


жешки површини


нејонизирачко зрачење

Знаци за задолжување



општ знак за задолжување



Задолжително носење лабораториски мантил



заштита за уши



ракавици



заштитни очила



заштитна маска



штит за лице



заштитна униформа



шлем



заштитни обувки



миење раце



престилка

Знаци за забрана



општ знак за забрана





неовластени лица



отворен пламен, оган



пушење



јадење и пиење



водата не се пие



не допирај



користење телефон



сандали, папучи



високи потпетици



куси пантолони

Знаци за итни случаи



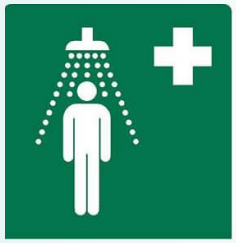
општ знак за безбедност



насока за евакуација



прва помош



туш за итни случаи



место за собирање



туш за очи



излез во случај на опасност



во случај на опасност, скрши стакло



водата се пие



телефон за итни повици



носилка



прекинувач за во итни случаи

Противпожарни знаци



општ знак за пожари



противпожа-рен апарат



противпожар-на опрема



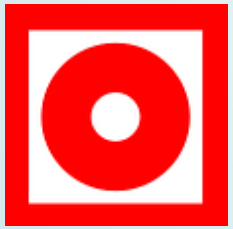
позиција на алармот



противпожар-но црево



противпожар-ен апарат



аларм, рачно активирање



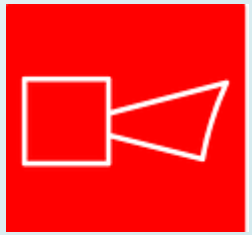
противпожар-но ќебе



противпожар-на прскалка



противпожар-на опрема



противпожар-ен аларм

Хемиски опасности

Хемиска опасност е потенцијален извор на штета и/или повреда.

Голем дел од хемикалиите се потенцијално опасни, ако со нив не се ракува правилно. Затоа, потребно е да се знаат нивните својства (хемиски и физички) и соодветно да се чуваат, складираат и користат.

За дефинирање на физичките опасности, опасноста по здравјето на човекот и околината, воведен е глобален систем за класификација и означување на супстанците – GHS.

GHS (Globally Harmonized System)

Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals (GHS)

Унифицирање на ознаките, стандардите и класификација-та на глобално ниво, под закрила на Обединетите Нации.

Вклучува:

- стандардни постапки за тестирање на супстанците и утврдување на опасностите;
- пиктограми (симболи) за предупредување;
- усогласени „безбедносни листи“ (safety date sheet)

Во Македонија овој систем е воведен во 2009 година (www.hemikalii.gov.mk)

GHS пиктограми



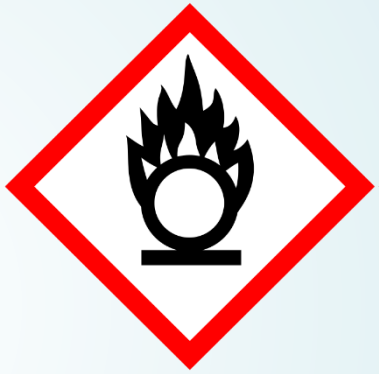
запаливо



експлозивно



отровно



оксидациско



корозивно



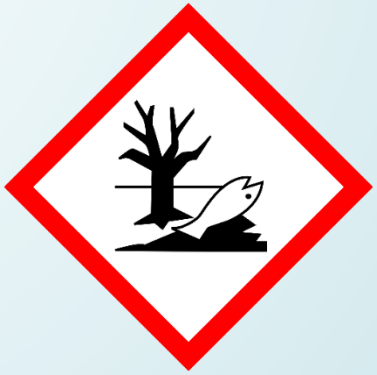
штетно, опасно, иритирачко



штетно по здравје



компримиран гас



штетно за животната средина

GHS класи на опасност



- Запаливи
- Пирофорни
- Самореагирачки
- Самозагревачки
- Емитира запалив гас
- Десензитизирани експлозиви
- Органски пероксиди



- Иритирачки (кожа и очи)
- Алергени (кожа)
- Акутна токсичност
- Наркотични
- Иритирачки (дигестивен с-м)
- Штетни за озонската обвивка



- Канцерогени
- Мутагени
- Штетни за дигестивниот с-м
- Штетни за репродуктивниот с-м
- Штетни за определен орган
- Надразнувачки за респираторен с-м



- Акутна токсичност



- Корозивни за кожата
- Корозивни за очите
- Корозивни за метали



- Експлозивни
- Само-реагирачки
- Органски пероксиди



- Оксидациски гасови течности, цврсти



- Гасови под притисок



- Токсично за водниот свет

Групи опасности:

- физичка:



17 поткласи

- по здравјето на човекот:



10 поткласи

- по околината:



2 поткласи

За GHS класите:

- Во рамките на секоја **класа**, опасноста е поставена во **категорија** врз основа на различни критериуми според конкретна класификација;
- Секоја категорија е означена со **бројка**, а секоја поткатегорија, со **буква**;
- Колку што е **помала вредноста на бројот** за категоријата, толку **опасноста е поголема**;
- Не постои минимален или максимален број класи на кои може да припаѓа една супстанца;

Содржина на GHS:

- пиктограм;
- изјава за опасност;
- изјава за претпазливост;
- предупредувачки збор.

Порано на територијата на Европа (и Македонија), се користел системот означен како DSD/DPD (Dangerous Substances Directive / Dangerous Preparations Directive)

По 1 јуни 2017, не се користат!


експлозивно (E)


корозивно (C)


запаливо (F)



лесно запаливо (F+)


штетно за животната средина (N)


оксидациско (O)


отровно (T)



многу отровно (T+)


иритирачко (Xi)


штетно (Xn)

Запаливи материи



Супстанци (гасовити, течни и цврсти) кои лесно се запалуваат и продолжуваат самостојно да горат на воздух при нивно изложување на извор на палење.

За да се овозможи горење, потребно е гориво, кислород и извор на палење, т.е. енергија која ќе го иницира горењето.

Карактеризација на запаливите материјали:

- Температура (точка) на **палење** (flash point);
- Температура (точка) на **горење** (fire point);
- Температура (точка) на **самозапалување** (autoignition temperature).

Запаливи материи



Органски растворувачи (ацетон, етер, етил ацетат, метанол, етанол, хексан). Течноста не гори, туку парата над течноста. Затоа запаливоста се карактеризира преку температурата на палење на парата.

Цврсти супстанци (метали во прав, фосфор).

Гасови (H_2, CO, H_2S, C_2H_2).

Самозапаливи:

- течности (*terc*-BuLi),
- цврсти (бел фосфор, алкални метали, грињарови реагенси, металоорганско соединенија, метални карбонили, метални хидриди),
- гасови (неметални хидриди: Si_nH_{2n+2}, B_xH_y, P_xH_y).

Запаливи материи



Класификација на запаливост				
Класа	Температура на палење / °C	Температура на вриење / °C	Запаливост	Пример
1	< 23	≤ 35	Екстремно запаливи	$(C_2H_5)_2O$, C_5H_{12}, петролетер
2	< 23	> 35	Високо запаливи	C_2H_5OH, $(CH_3)_2CO$, C_6H_6
3	$25 \leq t \leq 60$	> 35	Запаливи	дизел гориво, керозин
4	$60 < t \leq 93$	N/A	Потешко запаливи	маслени бои, ленено масло

Супстанца	т. палење / °C	т. самозапал./ °C
Ацеталдехид	−39	175
Ацетон	−17	56
Бел фосфор		465 – 485
Бутан	−60	420 – 500
Водород	запалив	500 – 571
Диетил етер	−45	160 – 170
Етил ацетат	−4	460
Јаглерод дисулфид	−30	90



Запаливи материи



Складирање и чување на запаливи материи:

- исклучиво во ормани за запаливи материи;
- подалеку од извор на пламен, искра, статичен електрицитет и топлина;
- не се чуваат во обични фрижидери предвидени за храна;
- не се чуваат во дигестор;
- не смее да се чуваат поголеми количини запаливи течности и гасови во лабораторијата;
- не смее да се поставени на полици кои се над ниво на очите;
- манипулација со запаливи материјали, исклучиво во дигерстор;
- со самозапаливите материи се работи во glovebox (инертна комора);
- запаливите супстанци, не се загреваат на отворен пламен (со гасна греалка). За таа цел се користат водни или маслени бањи, електрични или метални мантили, жежок воздух итн.
- просториите каде се чуваат и складираат запаливите материи, мора да бидат проветрени.

Запаливи материи



3000 евра



170 евра



250 евра



350 евра



2500 – 4000 евра



Оксидациски средства



Супстанци кои најчесто во својот состав содржат кислород и лесно може да го ослободат. Во нивно присуство горењето може да се одвива без атмосферски кислород.

Но, оксидациските средства може да се елементи или соединенија кои не содржат кислород (пр. флуор).

Општо, тоа се соединенија кои имаат способност да примаат електрони и да се редуцираат, предизвикувајќи оксидација на другиот учесник во реакцијата.

Оксидациски средства



Класа (група)	Соединенија
Кислородни киселини	$HClO_4$, $HClO_3$, HNO_3, H_2SO_4, $H_2Cr_2O_7$
Соли на кислородни киселини	Перхлорати, хлорати, пербромати, бромати, перјодати, јодати, хромати, дихромати, перманганати, нитрати, персулфати…
Кислород и негови алотропски модификации	Атомарен (насцентен) кислород O, молекуларен O_2, озон O_3.
Пероксиди	H_2O_2 (w > 30 %), органски пероксиди (бензоил, циклохексанон, ацетон)
Халогени елементи	Флуор, хлор, бром
Оксиди	CrO_3, N_2O, NO_2

Оксидациски средства



Чувањето, ракувањето и складирањето треба да биде во посебни шкафови (ормари), слично како за запаливите материи.

Оксидациските средства се чуваат одделно од експлозивните и запаливите материи. Честопати експлозивите и запаливите материи може да бидат и оксидациски средства.

Оксидациски средства



К стопирајќи ги верижните нуклеарни реакции. орите

Експлозивни материи

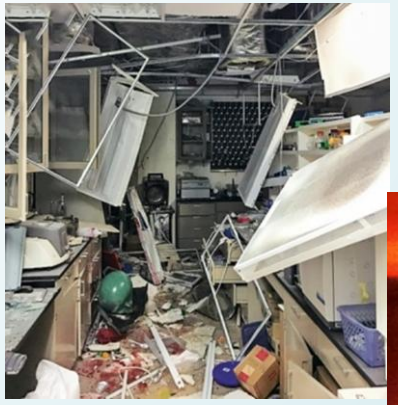


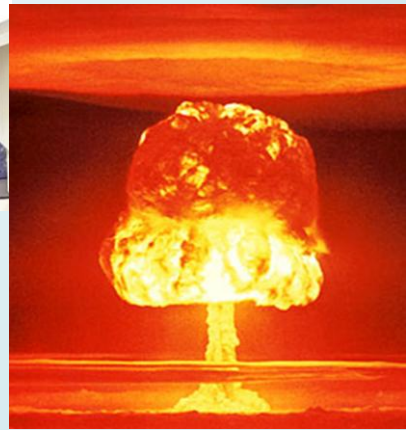
Експлозиви се супстанци (или смеси) кои се нестабилни и се подложни на разложување проследено со ослободување големо количество енергија во мошне краток временски интервал (**експлозија**).

Видови експлозии:

- Физички
- Хемиски
- Нуклеарни







Експлозивни материи

Поделба на експлозивите според **јачината на ударниот бран** кој се шири при експлозијата:

- слаби експлозиви;
- силни експлозиви.

барут



сребро ацетилид



Поделба на силните експлозиви според **чувствителноста на механичко триење**, удар, искра или пламен:

- примарни експлозиви;
- секундарни експлозиви;



TNT



Експлозивни материи



Класификација

Класа на опасност	Дефиниција (правилник 2 ER2014)	Објаснување
1	се карактеризира со експлозија на целата маса.	Целата маса (количество) експлозив, еклодира истовремено без одложување и задржување.
2	се карактеризира со особена проектилна опасност, но не и со опасност од експлозија на целата маса.	Проектилна опасност – се однесува како проектил.
3	се карактеризира со опасност од пожар придружена со мала опасност од распрснување или мала проектилна опасност или двете, но не со опасност од експлозија на целата маса.	Експлозиви кои ослободуваат големо количество топлина или кои горат и се распрснуваат или се однесуваат како проектили.
4	се карактеризира со опасност од пожар придружена со мала опасност од експлозија (или двете), со локален ефект.	Експлозиви со мала опасност од експлозија при палење или иницирање, каде нема значајна опасност од проектили.

Експлозивни материи



Чување и складирање на експлозивни материи:

- **складиште тип 1**: постојано складиште за чување на високо експлозивни материи;
- **складиште тип 2**: подвижни внатрешни и надворешни единици за чување на високо експлозивни материи;
- **складиште тип 3**: подвижни надворешни единици за привремено чување на високо експлозивни материи;
- **складиште тип 4**: за чување на ниско експлозивни материи;
- **складиште тип 5**: за чување на распрснувачки материи;









Експлозивни материи



- Се чуваат јасно означени во соодветно предвидени ормари;
- се чуваат одделно од запаливите материјали;
- не се чуваат и складираат експлозивни смеси;
- мора да има апарат за гасење пожар во непосредна близина;
- не смее да се чува поголемо количество експлозив во работните простории;
- не смее да бидат изложени на сонце;
- при губење или кражба на експлозивни материјали од лабораторијата или организацијата, потребно е **ВЕДНАШ** (или најдоцна до 1 h) да се извести МВР.

(**Закон за заштита од експлозивни материи**)

Експлозивни материи



Експлозивни супстанци, често присутни во хемиска лабораторија:

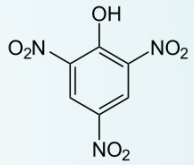
Група	Соединенија
Азиди	органски азиди и азиди на тешки метали
Алкил нитрати	нитроглицерол, нитроцелулоза
Ацетилици (карбиди)	карбиди на тешки метали
Диазо соединенија	$R_2C{=}N_2$ (CH_2N_2)
Пероксиди	H_2O_2 ($w > 30$ %), органски пероксиди (бензоил, циклохексанон, ацетон)
Перхлорати	органски (метил, етил), неорганski (амониум, магнезиум)
Пикринска киселина и нејзини соли	пикрати на тешки метали
Фулминати (CNO^-)	Фулминати на тешки метали
Халогениди на азот (NX_3)	NCl_3, NBr_3, NI_3
Хлорити (ClO_2^-)	$Hg(ClO_2)_2$, $AgClO_2$

Експлозивни материи



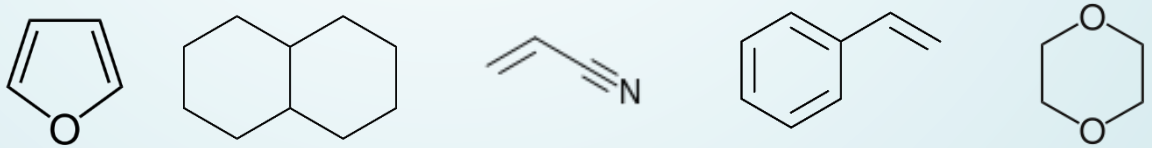
Важни напомени за некои експлозивни супстанци:

- **Пикринска киселина**: секогаш треба да биде влажна. Ако е исушена, отворањето на шишето, ракувањето и соодветниот третман треба да се направи надвор од лабораторијата, под полна лична заштита од страна на стручно лице.



- **Голем број етери, тетрахидрофуран, декахидро-нафтален, акрилонитрил, стирен, диоксан**: по долго чување, градат експлозивни пероксиди осетливи на удар и триење. Особена внимателност при уништување. Ако се стари, пред да се дестилираат и загреваат, мора да се тестираат за присуство на пероксиди.

$C_2H_5–O–C_2H_5$



- **Амонијачниот раствор на сребро нитрат - $[Ag(NH_3)_2]OH$** со стоење образува експлозивен фулминат на среброто.

Компримирани гасови



Гасови под притисок

- се чуваат во специјални челични контејнери (метални цилиндри) под висок притисок, означени на соодветен начин;
- потенцијална опасност од експлозија или истекување на гас при неправилно ракување и пожар во лабораторијата;
- се користат за работа на некои инструменти, во органската и неорганската синтеза, медицината;
- поголеми количини се чуваат надвор од лабораторијата или објектот во специјално заграден и означен простор.

Производство на цилиндер за гас

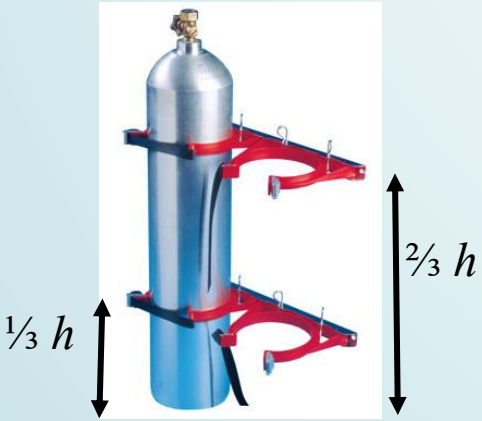


Компримирани гасови



Чување и складирање (1):

- цилиндрите со гасови мора да бидат **вертикално поставени** и **прицврстени** со метален ланец за ѕидот или да бидат сместени во посебни ормари предвидени за нивно чување;
- не смее да се поставуваат хоризонтално;
- просториите каде се чуваат, мора да бидат добро **проветрени**, далеку од извор на **топлина и пламен**;
- не смее да се директно изложени на сончева светлина.







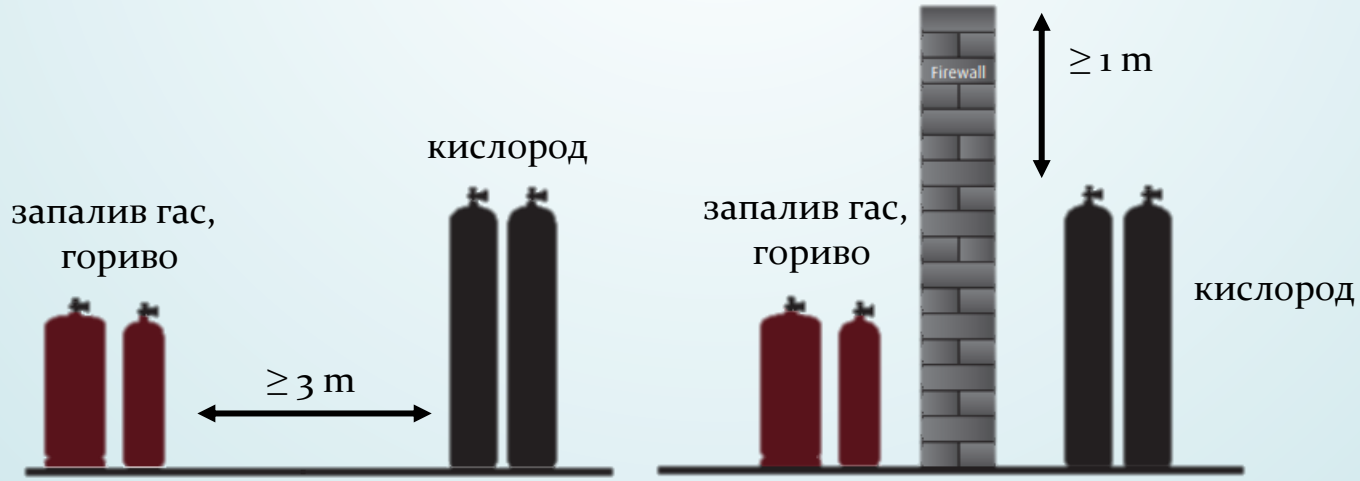


Компримирани гасови



Чување и складирање (2):

- мора да се чуваат на суви места, каде нема вода и влага (опасност од корозија на цилиндерот);
- празните цилиндри мора да се чуваат одделно од полните;
- да се избегнува складирање во подземни простории;
- според својствата на гасот, цилиндрите треба правилно да се подредат и складираат (на пр.):



Компримирани гасови



Чување и складирање (3):

- треба да се чуваат во температурен интервал $0\ ^{o}C < t < 65\ ^{o}C$ (под 0 °C може да дојде до разделување на гасните смеси);
- просторот за складирање мора да биде обезбеден со **противпожарен систем и апарати**, соодветни ознаки за безбедност како и со заштита од провала и кражба;
- не смее да се складираат во мали и ограничени (за движење и манипулација) простории;
- секогаш кога не се користат подолго време, мора да се стави **заштитната капа**;
- цилиндрите со отровни и корозивни и лесно запаливи гасови, најдобро е да се чуваат надвор од работната просторија и да има соодветен довод на гас до лабораторијата.

Компримирани гасови



Одржување:

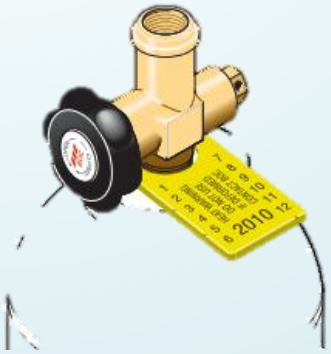
- навртките и вентилите **не смее да се подмачкуваат** со масло или други лубриканти;
- секогаш, пред да се постави редуцир вентилот, потребно е да се провери дали вентилот е чист и дека нема онечистување (честички) кои би можеле да го запушат и оштетат редуцир вентилот;
- никогаш смее да се отвора главниот вентил од цилиндерот ако на него не е поставен редуцир вентил;
- ако цилиндерот бил оштетен или бил дел од незгода, треба да се означи и да се пријави во компанијата која врши негово полнење;
- цилиндрите не може и **не смее** да се **продаваат во отпад** за стар метал за рециклирање без претходна дозвола и одобрение од компанијата која го полни;
- не се препорачува цилиндерот **да се празни до крај**.

Компримирани гасови



Транспорт (1):

- соодветна лична заштита: 
- не смее да се тркалаат, ниту пак да се влечат по подот;
- се пренесуваат обезбедени (врзани) на соодветна количка за транспорт на цилиндри;
- кога се врши транспорт со лифт, во лифтот не смее да има да има луѓе и други материјали, освен прицврстениот цилиндар;
- секогаш се пренесуваат со заштитната капа.
- индикатор за топлина:





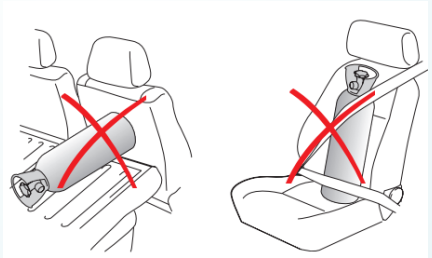
пред и по изложување на топлина

Компримирани гасови



Транспорт (2):

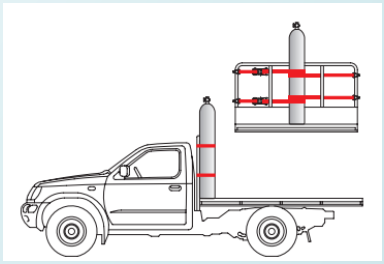
- транспортот до местотот на полнење (компанијата за компримирани гасови) обезбедува транспорт до и од местотот на користење на цилиндрите;
- не смее транспортот да го вршат физички лица без одобрение и дозвола;





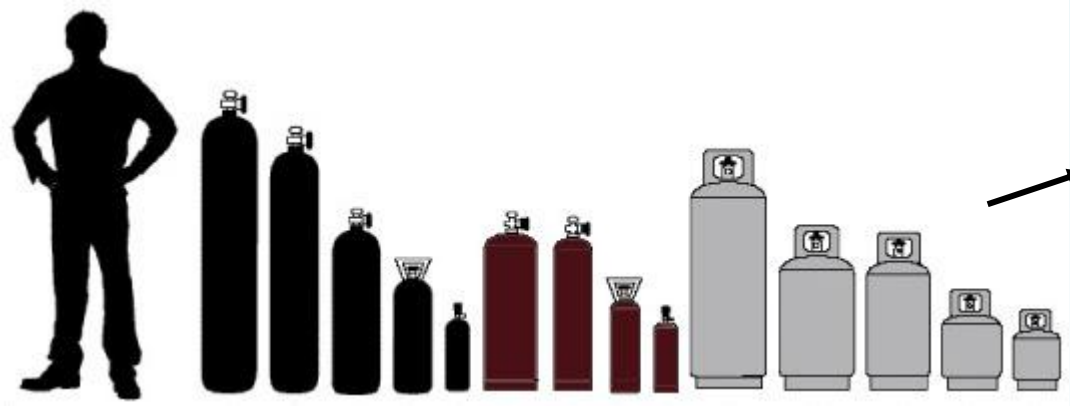




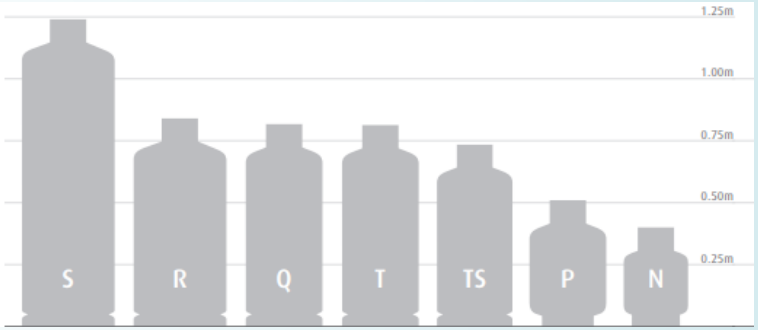


Компримирани гасови

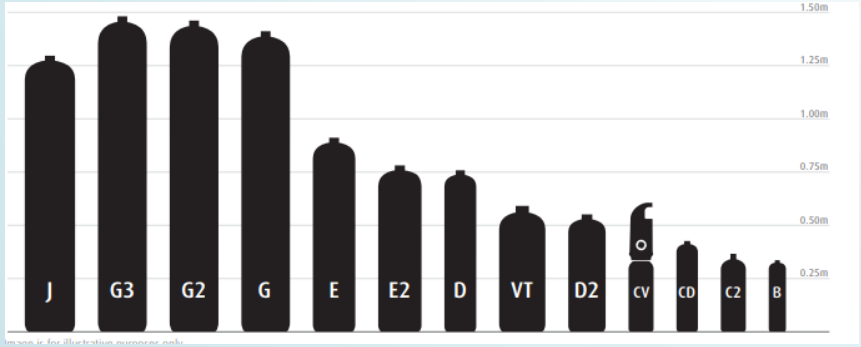
Типови цилиндри



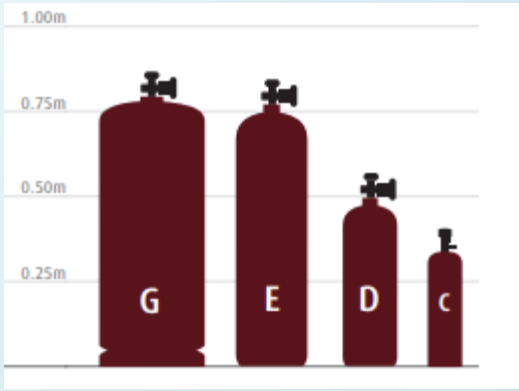
Цилиндри под низок притисок



Цилиндри под висок притисок



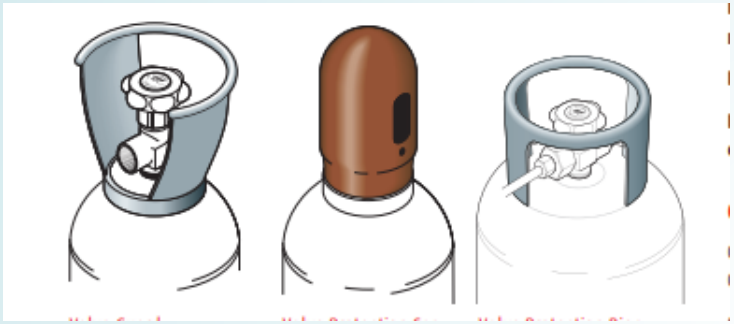
Цилиндри за ацетилен

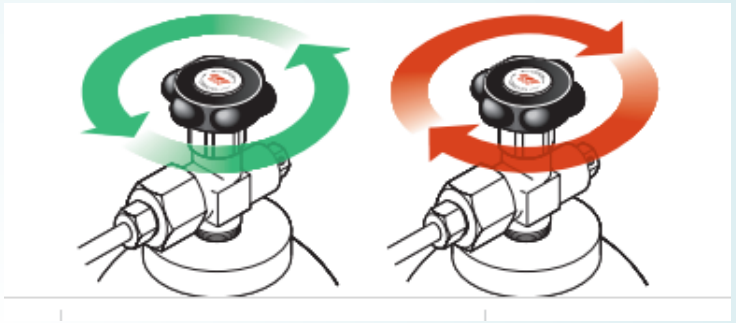


Компримирани гасови

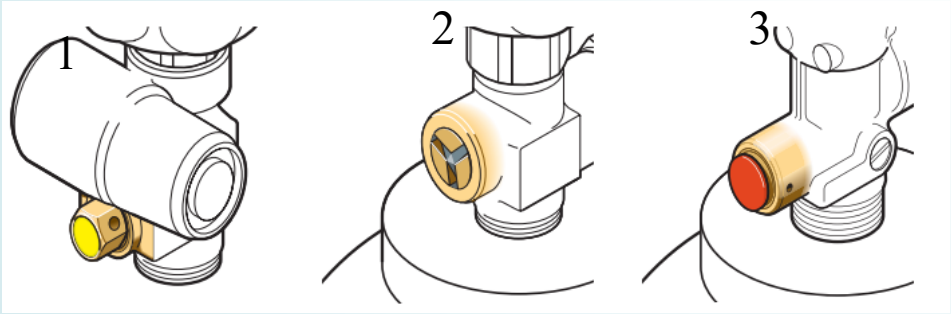


Главен вентил





Никогаш не го престегнувај вентилот и не го отварај до крај!



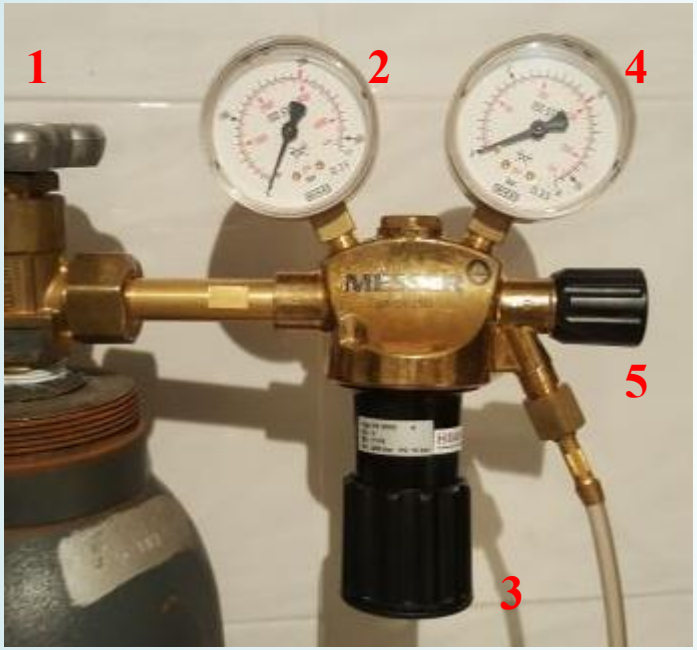
1. распрснувачки диск (burst disc)
2. затворач што се топи(fusible plug)
3. вентил со ослободување на притисокот (pressure relief valve)

1. Најчесто користен, во случај на зголемен притисок, дискот пука и се овозможува слободно истекување на гасот од цилиндарот (кај CO_2);
2. Дизајниран е да се стопи во случај на температурури над 100 °C (кај C_2H_2);
3. Во случај на зголемен притисок, вентилот го ослободува вишокот гас кој го создава натпритисокот (кај NH_3).

Компримирани гасови



Сигурносен (редуцир) вентил



Изборот се врши во зависност од:

- материјалот на вентилот
- токсичноста на гасот
- чистотата на гасот
- регулација на притисок...

Избор на вентил во зависност од материјалот:

- месинг за: благородни гасови, азот, водород...
- јаглероден челик за: кислород, хлор, азотни оксиди...

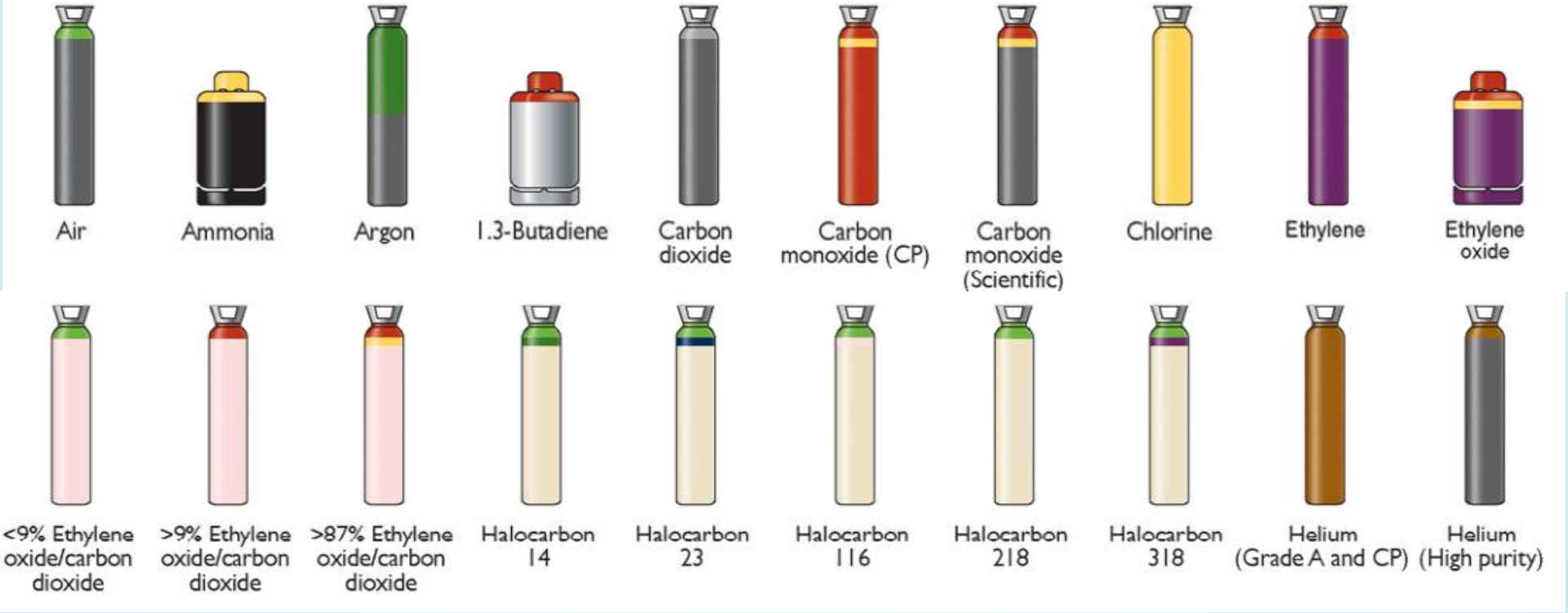
Компримирани гасови



Ознака на цилиндрите со боја (1):

Бои според опасноста		
Запалив	Црвена	
Отровен/корозивен	Жолта	
Инертен	Светло зелена	
Оксидациски својства	Светло сина	

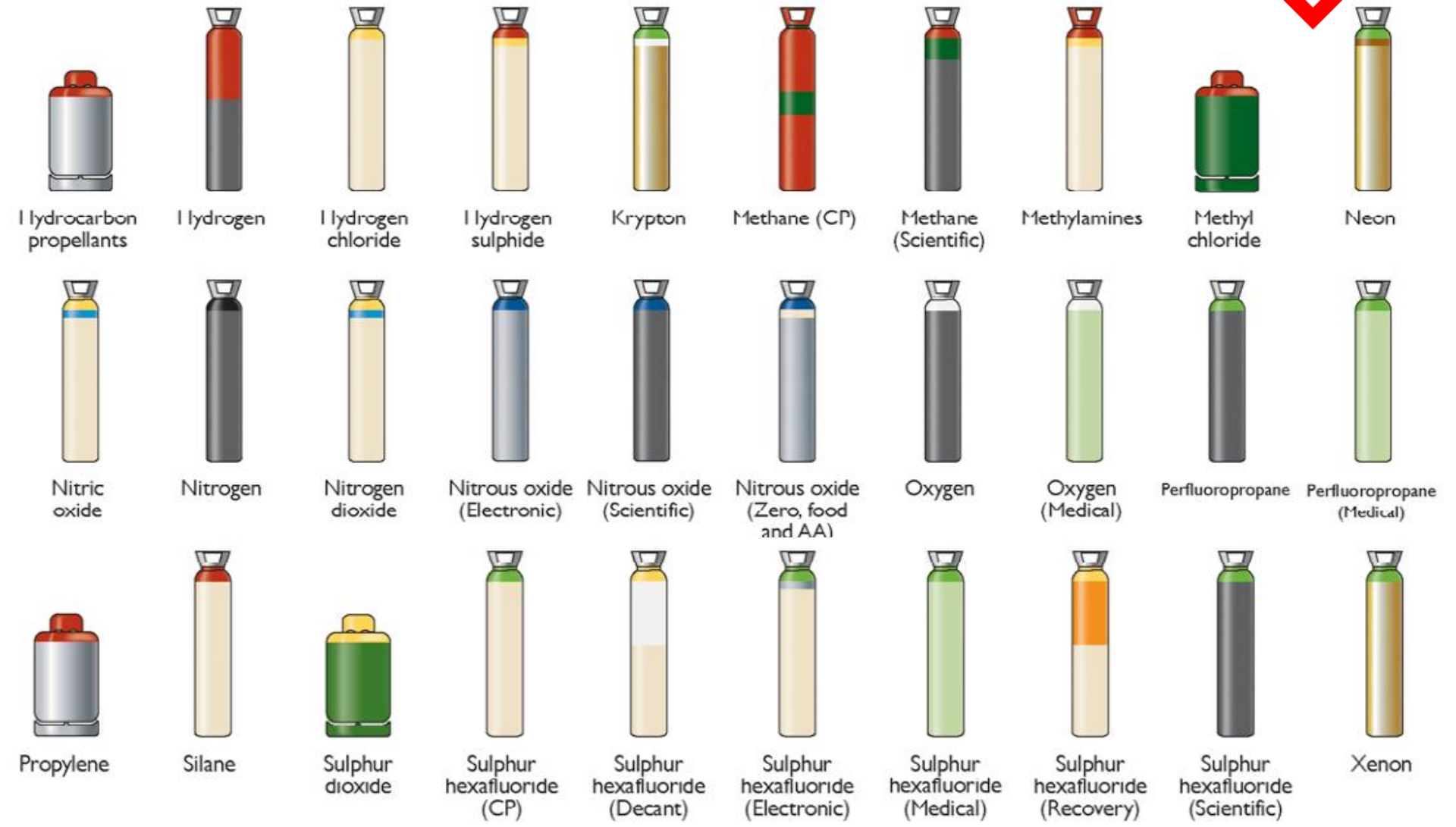
Никогаш не се ослонувај само на бојата на цилиндерот. Секогаш проверувај ја етикетата!



Компримирани гасови



Ознака на цилиндрите со боја (2):

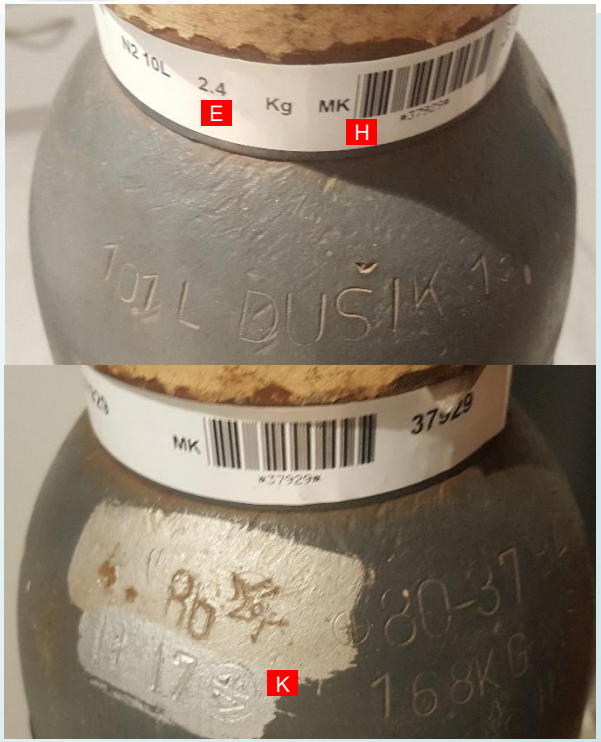


Компримирани гасови

Ознака на цилиндрите со етикета и жиг







A : опасности и предупредувања
B : гас (име)
C : пиктограм за опасност
D : притисок при полнење
E : бруто маса
F : ознака за големина на цилиндерот
G : контакт информации од компанијата
H : бар код (со сериски број)
I : број од Обединетите Нации (UN)
J : име на компанијата
K : дата на проверка на цилиндерот (А-тест)

Компримирани гасови



Несрекни случаи



Корозивни материи



Супстанци кои предизвукуваат оштетување или разградување на други материјали (метал, дрво, стакло, пластика, биолошко ткиво, ...) како резултат на хемиска реакција со нив.

- Дури и акутно изложување на корозивни материјали, може да предизвика трајно оштетување на живи ткива.
- Најосетливо ткиво е она на очите.
- Корозивните материјали може да бидат испарливи и на тој начин да го оштетат и респираторниот систем.
- Повредите од корозивни сусптанци се нарекуваат изгореници, и покрај тоа што најчесто не станува збор за термички поврзана повреда (како што е случајот за конц. H_2SO_4).
- Некои корозивни материјали може да предизвикаат сериозни оштетувања при контакт покус од 15 секунди.

Корозивни материи



Корозивни супстанци:

- органски и неоргански киселини (со pH < 4), (разлика меѓу силни и концентрирани киселини);
- органски и неоргански бази (со pH > 10);
- халогени елементи;
- халогениди на киселини;
- дехидратациони средства (P_2O_5, CaO, безводен $AlCl_3$ и $ZnCl_2$);
- алаклни метали;
- халогениди (BF_3, PCl_3, PCl_5, $POCl_3$, $SOCl_3$);
- силни оксидациски средства;
- ...

Корозивни материи



Чување и складирање:

- во посебни ормари предвидени за секоја класа корозивни материјали;
- киселините и базите не смеат да се чуваат во ист ормар;
- доколку се чуваат поголеми количини од некоја класа корозивни материјали, треба да се обезбеди посебен ормар;
- корозивните гасови се чуваат во посебни ормари за компримирани гасови по можност надвор од работната просторија и/или објектот;
- не се стават на полици кои се повисоки од нивото на очите.

Корозивни материи



Правила при работа:

- да се обезбеди потребната лична заштита;
- **разредувањето** и растворањето **на концентрирани киселини** (и други корозивни супстанци) **се прави така што во вода се додава киселина** (корозивна супстанца)**. Никако обратно!**
- истурените корозивни материјали веднаш се третираат соодветно и се постапува на соодветен начин при уништување на остатоците и средствата употребени за чистење;

Корозивни материи



Никогаш не се додава вода во киселина!!!



Корозивни материи



Несреќен случај



Отровни материи



„Sola dosis facit venenum“

(единствено дозата го чини отровот)

Парацелзиус

Дефиниција:

Отров е супстанца која предизвикува нарушување на виталните функции на некој жив организам што може да доведе до смрт.

Науката за отровите: Токсикологија.

Дали една супстанца ќе биде отров, зависи од:

- внесеното количество;
- начинот на внесување;
- организмот и целокупната здравствена состојба.

Типови отрови:

- **Хемиски** (неоргански и органски супстанци, ураниум, отровни гасови)
- **Физички** (силика гел, азбест)
- **Биолошки** (микроорганизми кои лачат токсини)
- **Радијациони** (радиоактивно зрачење).

Отровни материи



Мерка за отровноста на една супстанца: концептот на „летална доза“ (смртоносна доза) LD.

LD_{50} – средна летална доза, доза потребна да умрат половина (50 %) од членовите на популацијата која е предмет на изучување.

LD_1 – средна летална доза, доза потребна да умрат 1 % од членовите.

LD_{99} – средна летална доза, доза потребна да умрат 99 % од членовите.

Труењето може да настане преку:

- Инхалација (вдишување): LD_{50} се изразува како μg/L, mg/m^3 или ppm
- Орално: LD_{50} се изразува како mg/kg
- Ресорпција низ кожа: LD_{50} се изразува како mg/cm^2 или mg/kg.

Испитувањата најчесто се прават на стаорци, глувци, хрчаци, кучиња.

Времетраење и фрекфенција на изложеност на отров:

- Акутно труење,
- Хронично труење.

Отровни материи



Групи на хемикалии кои покажуваат симптоми на труење:

- **Синергички ефект** (комбинација од две супстанци ја засилува отровноста, пр. алкохол и хлорирани растворувачи);
- **Антагонистички ефект** (комбинација од две супстанци ја намалува отровноста (етанол при труење со метанол);
- **Алергени**, надразнувачки (предизвикуваат алергиски реакции);
- **Лакриматори** (солзавци), предизвикуваат солзење на очите, но најчесто не го оштетуваат видот. Пример: $C_2H_5CH{=}S{=}O$, 1-сулфинилпропан, кромид;
- **Органски растворувачи**, пенетрираат низ кожата и ја сушат;
- **Тешки метали**;
- **Задушливци** (аспхикианти), го оневозможуваат пристапот на организмот до кислород на различен начин (азот, јаглерод моноксид).

Отровни материи



Класификација на отровноста					
		Орално	Инхалација	Кожа	
Класа	Токсичност	LD_{50} / (mg/kg)	LC_{50} / ppm	LD_{50} / (mg/kg)	За луѓе
1	Екстремна	< 1	< 10	< 5	< 1 капка
2	Висока	1-50	10-100	5-43	4 mL
3	Умерена	50-500	100-1000	44-340	30 mL
4	Ниска	500-5000	1000-10,000	350-2810	600 mL
5	Нетоксични	5000-15.000	10.000-100.000	2820-22.590	≈ 1 L
6	Безбедни	> 15.000	> 100.000	> 22.600	> 1 L

Класификација според Ходџ и Стернер

Супстанца	LD_{50} / (mg/kg)
Етанол	10.000
Натриум хлорид	4.000
Железо(II) сулфат	1.500
Морфин сулфат	900
Натриум фенобарбитал	150
Никотин	1
Тетродотоксин	0,1
Диметилжива	0,05
Диоксин	0,001
Ботулин токсин	0,00001

Отровни материи



Чување на отровни супстанци:

Сите отрови од „Класа 1 и 2“ мора да се чуваат во заклучени ормани, јасно означени! Мора да бидат евидентирани и внесени во список. Не смее, неовластено, да се изнесуваат од лабораторијата.

Информации за LD_{50} може да се најдат во SDS листите или во спецификацијата дадена од производителите и официјално во

Registry of Toxic Effects of Chemical Substances (околу 200 евра годишна претплата).

Проф. Карен Ветерхан
(Karen Wetterhahn), професор на Дартмаутх Колеџ во САД. Труење со $(CH_3)_2Hg$. Пенетрација преку неопренска ракавица.
Смрт: по 10 месеци од инцидентот.



Иритирачки материи



Супстанци кои не се корозивни, а предизвикуваат привремена минлива иритација на ткивата (како што се очите, кожата или респираторниот систем) како резултат на хемиска реакција при контакт. Иритацијата може да биде акутна (при еднократно изложување на високи концентрации) или хронична (при континуирана изложеност на ниски дози).

Иритација (очи, кожа)

Алергија (кожа)

Акутна токсичност

Делува на конкретен орган при еднократна изложеност

Штетни за озонот

Иритирачки материи



Иритација на кожа: повратно оштетување на кожата при изложување на некоја супстанца или смеса.

Категорија	Критериум
1 (корозивни)	- Искуства од луѓе кои покажуваат неповратни оштетувања на кожата; - Супстанци со pH ≤ 2 или pH ≥ 11,5; - Позитивни резултати од валидни и прифатени in vitro тестови за корозија на кожа; - Искуства од животни или податоци од тестови кои укажуваат на неповратни оштетувања на кожата при изложеност до 4 часа.
1A	- Се јавува корозија кај најмалку 1 животно во рок од 1 h по изложеност во времетраење до 3 минути.
1B	- Се јавува корозија кај најмалку 1 животно во рок од 14 дена по изложеност во времетраење од 3 минути до 1 час.
1C	- Се јавува корозија кај најмалку 1 животно во рок од 14 дена по изложеност во времетраење од 1 час до 4 часа.
2 (иритирачки)	- Искуства од луѓе или податоци кои покажуваат повратни оштетувања на кожата при изложеност до 4 часа; - Позитивни резултати од валидни и прифатени in vitro тестови за иритација на кожа; - Искуства од животни или податоци од тестови кои укажуваат на повратни оштетувања на кожата при изложеност до 4 часа.
3 (слабо иритирачки)	- Искуства од животни или податоци од тестови кои укажуваат на повратни оштетувања на кожата при изложеност до 4 часа.

Иритирачки материи



Иритација на очи е појава на промени во окото по дејството на супстанцата на очното јаболко, кои се целосно повратни во рок од 21 ден.

Сериозни оштетувања (корозија) на очите се оштетувања на очното ткиво или ослабување (губење) на видот по дејството на супстанцата на очното јаболко, кои не се повратни во рок од 21 ден.

Иритирачки материи



Иритација на кожа: повратно оштетување на кожата при изложување на некоја супстанца или смеса.

Категорија	Критериум
1 (корозивни)	- Корозивни за кожата; - Искуства од луѓе или податоци кои покажуваат оштетувања на окото кои се неповратни во текот на 21 ден; - Супстанци со pH ≤ 2 или pH ≥ 11,5; - Искуства од животни или податоци од тестови кои укажуваат на неповратни оштетувања на очите. - Искуства од животни или податоци од тестови кои укажуваат на појава на оштетувања на рожницата, ирисот и/или конјуктивата кои се неповратни.
2A (иритирачки)	- Иритирачки за кожата; - Искуства од луѓе или податоци кои покажуваат оштетувања на окото кои се целосно повратни во текот на 21 ден; - Позитивни резултати од валидни и прифатени in vitro тестови за иритација на очи;
2B (слабо иритирачки)	- Искуства од животни или податоци од тестови кои укажуваат на целосно повратни оштетувања на очите во текот на 7 дена.

Иритирачки материи



Алергени: супстанци кои покажуваат алергиски реакции на кожата, ако за тоа се достапни докази за дејство на луѓе или соодветни животински тестови.

Категорија	Критериум
1	Супстанцата се класифицира како алерген, ако: - постои доказ дека кај луѓето предизвикува алергија при контакт со кожа, кај поголем број луѓе; - има позитивни резултати при соодветни тестирања кај животни.
Поткатегорија 1A	- Супстанци кои предизвикуваат честа појава на алергиски реакции кај луѓето и/или животни.
Поткатегорија 1B	- Супстанци кои поретко предизвикуваат појава на алергиски реакции кај луѓето и/или животни.

Материи штетни по здравјето



Во оваа категорија припаѓаат супстанци кои имаат штетно влијание во однос на здравјето на човекот. Последиците може да се видливи веднаш или по определен период.

Во оваа група спаѓаат:

- канцерогени супстанци;
- мутагени супстанци;
- супстанци кои го надразнуваат респираторниот с-м;
- супстанци со штетно влијание на репродуктивниот с-м;
- супстанци со штетно влијание на определен орган;
- супстанци со штетно влијание при вдишување.

Материи штетни по здравјето



Канцерогени супстанци

- супстанци кои при контакт со ткивата предизвукуваат појава на рак, како резултат на оштетување на геномот или метаболизмот на клетките;
- за докажано канцерогените супстанци, не важи дека ако дојдат во контакт со ткивото (еднаш или повеќе пати) со сигурност ќе предизвикаат рак.

Материи штетни по здравјето



Канцерогени супстанци, GHS класификација и примери:

Класа		Опис	
1	1A	се претпоставува или знае дека се потенцијално канцерогени за човекот, врз основа на докази или процена направена на:	луѓе
	1B		животни
2		постои основано сомневање дека се канцерогени	

Канцерогени (класа 1)	Потенцијално канцерогени (2)
Азбест	Ацеталдехид
Арсен и негови соединенија	Диетил и диметил сулфат
Бензен и некои негови деривати	Никел и неговите соединенија
Винил хлорид	Нитрометан
Јаглерод (саѓи)	Олово и некои негови соединенија
α и β-нафтиламин	Сахарин
Радиоактивни соединенија	Купферон
Силициум диоксид (кварц)	Нафтален
Формаледехид	Толуидин
Хром и неговите соединенија	Хексафлуоробензен

Материи штетни по здравјето



Канцерогени супстанци

Супстанца	Предизвикува рак на:	Примена
Азбест	Бели дробови Гастроинтестинален с-м	Градежништво Огноотпорен текстил
Арсен и негови соединенија	Бели дробови Кожа	Легури Електроиндустрија
Бензен и некои негови деривати	Леукемија	Хемиско чистење Растворувач
Винил хлорид	Црн дроб	Пластични маси
Јаглерод (саѓи)	Бели дробови	Загадувач
α и β-нафтиламин	Гастроинтестинален с-м	
Радиоактивни супстанци	Коски (Радон - бели дробови) Црн дроб	
Силициум диоксид	Бели дробови	Стакло
Формаледехид	Црн дроб	Конзервирање
Хром и неговите соединенија	Бели дробови	Пигменти и бои Конзерванс

Материи штетни по здравјето



Чување, складирање и ракување со канцерогени материи:

- секогаш кога има можност од **замена со неканцерогени** супстанци, потребно е тоа да се направи, а ако е неизбежна употребата, тогаш да се користат во што е можно помало количество;
- се чуваат **заклучени** во ормар кој не е лесно достапен;
- се води **строга евиденција** за количината и соодветно класифицирање и уништување на отпадот кој содржи канцерогени материјали;
- задолжително е носење **ракавици**, а по потреба и дополнителна лична заштита;
- со нив се работи исклучиво во дигестор или најдобро во кутија за биозаштита (без ламинарно струење);
- не се препорачува бремени жени и доилки да работат во хемиска лабораторија, особено со канцерогени супстанци.

Материи штетни по здравјето



Радиоактивни материјали:



- Материјали способни самостојно да продуцираат јони или јонизирачко зрачење.
- Наоѓаат примена во хемиската лабораторија како хемиски маркери, хемотерапевтски агенси, итн.
- Подлежат под „Закон за заштита од јонизирачко зрачење и радијациона сигурност“.

Најчесто присутни во хемиска лабораторија:

$Th(NO_3)_4 \cdot 4H_2O$, $Th(CO_3)_2$, $UO_2(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$, $UO_2(NO_3)_2$

Материи штетни по здравјето



Чување, складирање и ракување:

- заклучени во специјални ормари изработени од оловни ѕидови;
- соодветно означени;
- строга евиденција при набавка, испорака и чување;
- строга евиденција за користење и исфрлање;
- највисоко ниво на лична заштита, користење на соодветна заштита, следење на нивото на радијација во лабораторијата и дневно дозволена изложеност на радијација.









Материи штетни по здравјето



Мутагени супстанци

- Супстанци кои предизвикуваат хемиски мутации, т.е. промени во генетскиот материјал, најчесто на DNA, и ја зголемуваат можноста за мутации над природното ниво.
- Честопати, мутагените супстанци се истовремено и канцерогени.
- Мутагените супстанци може да бидат такви што предизвикуваат директни промени на DNA или такви што при метаболитичките процеси во клетките образуваат метаболити кои имаат мутагени својства.

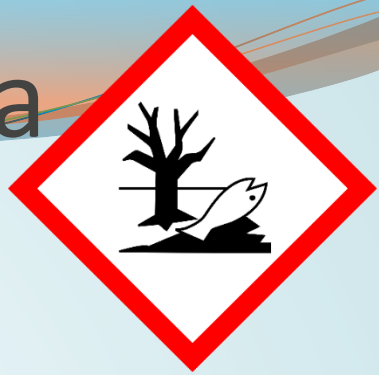
Материи штетни по здравјето



Мутагени супстанци

Мутаген	Предизвикува	Употреба, наоѓање
Пероксиди, супероксиди, хидроксилни радикали	Прекинување и разделување на DNA нишките и напречни поврзувања	Продукти при некои метаболитички патишта
Азотеста киселина	Преведување на цитозин во урацил	
Полициклични ароматични јаглеводороди	Се врзуваат со DNA и образуваат адукти	Широка примена
Винил хлорид	Гванин се врзува со тимин наместо со цитозин	За производство на пластични маси
Натриум азид		Кај воздушните перничиња во автомобилите
Бензен		Растворувач, за производство на бои, лакови, лекови...
Ароматични амини		Широка

Материи штетни за животната средина



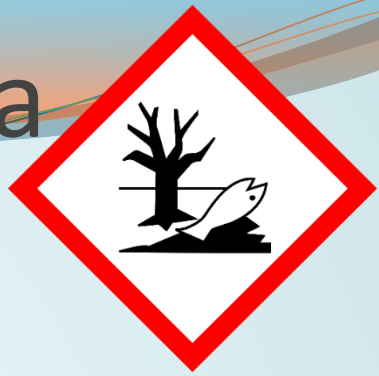
Се однесува за опасност во однос на водниот свет (и озонот*), опасност од биоакумулација со штетно влијание за живиот свет.

*според европската класификација

Влијание на супстанците врз живиот свет во водната средина како моментна или продолжена опасност.

Тешки метали (нивни соединенија), киселини, бази, халогени елементи, азбест, фреони

Материи штетни за животната средина



Класификација

Категорија	Време на изложеност	Вредност
Акутни (само врз основа на LD_{50})		
Акутни I	96 h LC_{50} (за риби) 48 h EC_{50} (за ракови) 72 или 96 h ErC_{50} (за алги)	$L(E, Er)C_{50} \leq 1$ mg/L
Акутни II		1 mg/L < $L(E, Er)C_{50} \leq 10$ mg/L
Акутни III		10 mg/L < $L(E, Er)C_{50} \leq 100$ mg/L
Хронични (акутна токсичност комбинирана со распаѓање и биоакумулација)		
Хронични I	96 h LC_{50} (за риби) 48 h EC_{50} (за ракови) 72 или 96 h ErC_{50} (за алги)	$L(E, Er)C_{50} \leq 1$ mg/L
Хронични II		1 mg/L < $L(E, Er)C_{50} \leq 10$ mg/L
Хронични III		10 mg/L < $L(E, Er)C_{50} \leq 100$ mg/L
Хронични IV	Слаба растворливост на супстанците кои не поседуваат акутна токсичност до ниво на нивна растворливост во вода и кои се распаѓаат бавно.	