

VISOKA ŠKOLA ZA SIGURNOST
s pravom javnosti
I. Lučića 5, 10000 Zagreb
tel.: 61 68 143; tel./fax.: 61 68 565

KEMIJSKE ŠTETNOSTI

Štetne tvari u industriji

- To su sve one tvari koje za vrijeme proizvodnje, rukovanja, transporta, skladištenja ili korištenja ispuštaju ili stvaraju infektivne, iritirajuće, zapaljive, eksplozivne, korozivne, zagušljive, toksične i druge opasne prašine, plinove, dimove, magle u količinama koje mogu izazvati oštećenje zdravlja osoba koje s njima dolaze u dodir ili mogu izazvati materijalnu štetu.

- Opasne tvari najčešće nastaju tijekom tehnoloških procesa u industriji ili proizvodnji.
- Prilikom korištenja opasnih tvari važno je sačuvati zdravlje zaposlenika koji rukuju tim tvarima.

TVARI ŠTETNE ZA ZDRAVLJE

- otrovne
- nagrizaјуće
- zagušljive
- nadražujuće
- kancerogene
- mutagene
- teratogene
- Kronično štetne
- Fibrogene
- Radioaktivne
- Infektivne
ili
- neko drugo štetno djelovanje

TOKSIČNO DJELOVANJE

- PARACELZUS (1493 – 1541)
- Sve su stvari otrov jer su sve stvari otrovne kvalitete.
- Neka je stvar otrov samo zbog doze.

TOKSIKOLOGIJA

- Znanost koja se bavi proučavanjem otrova, utjecaja na organizam, njihovog određivanja u tkivima i tjelesnim tekućinama.

Štetno djelovanje tvari ovisi o:

- a) količini tvari
- b) vrijeme djelovanja (izloženost)
 - Akutna (minuta do nekoliko sati)
 - Kronična (dani, mjeseci, godine)
- c) način djelovanja
 - Akutna (cijanidi)
 - Kronična (teški metali, kancerogeno)
- d) mjesto djelovanja (lokalno i sistemsko)

- Lokalno djelovanje otrova, nastaje na mjestu dodira s tkivom na kojem tada nastaju patološke promjene.
- Sistemske djelovanje otrova je posljedica ulaska otrova u krv i to ako se otrov proguta, udahne ili uđe kroz kožu, oštećuju pojedine organe. (metali)

Ispitivanje toksičnosti

- *OTROVNOST* – termin koji se odnosi na količinu otrova ili toksina koja pod određenim uvjetima izaziva kliničko otrovanje ili smrt.
- U sisavaca se količina izražava u mg/kg tjelesne mase i to kao TD (toksična doza) ili LD (letalna doza).
- TD = toksična doza je ona količina tvari koja izaziva trovanje
- LD₅₀ = (srednja smrtna doza) je izračunata količina ispitivane tvari za koju se očekuje da će uzrokovati 50% smrtnosti ispitivane populacije pokusnih životinja. (pokusna životinja: najčešće su štakori, a davanje kemijske tvari je oralno.) Izražava se u mg tvari na jedan kilogram tjelesne težine. (mg/kg tjel. tež.)

- Kod ptica i riba količina se izražava koncentracijom otrova ili toksina u hrani, kad su posrijedi ptice, odnosno u vodi, kad se radi o ribama i to kao TC (toksična koncentracija) ili LC (letalna koncentracija), odnosi se na ispitivanje otrovnosti putem udisanja.
- *SREDNJA LETALNA KONCENTRACIJA* (LC_{50}) – statistički je utvrđena koncentracija kemijske tvari koja uzrokuje uginuće od 50 % ispitivanih životinja u tijeku ekspozicije ili u utvrđenom vremenu nakon nje. (odnosi se na ispitivanje otrovnosti putem udisanja.)
- *TERATOGENOST* – svojstvo kemijske tvari da izazove stalne strukturne ili funkcionalne abnormalnosti kroz razdoblje embrionalnog razvoja.
- *MUTAGENOST* – svojstvo kemijske tvari da djeluje na kromosome u kojima izaziva ireverzibilne promjene u genetskoj informaciji. Ispituje se in vitro na MO. i u kulturi stanica te in vivo na pokusnim životinjama.

- ***KARCINOGENOST*** – svojstvo kemijske tvari da izazove karcinom tj. nekontroliranu proliferaciju stanica koje uništavaju okolno tkivo i metastaziraju te u pravilu izazovu smrt organizma.
- ***TDL₀*** = najniža toksična doza.
- ***TCL₀*** = najniža toksična koncentracija.
- ***LDL₀*** = najniža letalna doza.
- ***LCL₀*** = najniža letalna koncentracija.

Ocjenjivanje

- Pravilnik o maksimalno dopustivim koncentracijama štetnih tvari u atmosferi radnih prostorija i prostora i o biološkim graničnim vrijednostima (N.N.br.92/93)
- Pravilnik o graničnim vrijednostima izloženosti opasnim tvarima pri radu i o biološkim graničnim vrijednostima (N.N.br.13/2009) (NOVI PRAVILNIK)
- U.J.Z.BO.001/1971 god.

GVI (granična vrijednost izloženosti na radu)

- je prosječna koncentracija tvari (plinova, para, maglica, prašine) u zraku radnog prostora na mjestu rada u zoni disanja radnika pri temperaturi od 20°C i pri tlaku od 1013 mbara koja prema sadašnjim saznanjima ne dovodi do oštećenja zdravlja pri svakodnevnom osmosatnom radu uz normalne mikroklimatske uvjete i umjereno naprezanje.

GVI VRIJEDNOST

- GVI vrijednost se izražava u ml/m^3 (ppm)
– za plinove i pare;
- mg/m^3 - za prašine, dimove i maglice
- mg/m^3 ili broj čestica $/\text{cm}^3$ - za mineralne prašine

KGVI (kratkotrajna granična vrijednosti izloženosti)

- je ona koncentracija kemikalije kojoj radnik može biti izložen kroz kraće vrijeme bez opasnosti od oštećenja zdravlja. Izloženost može trajati najviše 15 minuta i ne smije se ponoviti više od četiri puta tijekom radne smjene od osam sati. Između dvije izloženosti toj koncentraciji mora proći najmanje 60 minuta.
- **KGVI vrijednost se izražava u ppm ili mg/m³**

Oznake za štetne tvari

- Karc.Kat.1 (karcinogene, kategorija 1), tvari za koje je dokazano da su karcinogene za čovjeka
- Karc.Kat.2, tvari koje su vjerojatno karcinogene za čovjeka
- Karc.Kat.3, tvari koje izazivaju zabrinutost zbog mogućeg karcinogenog djelovanja na čovjeka
- Muta.kat.1 , tvari za koje se zna da su mutagene za čovjeka
- Muta.kat.2, tvari koje su vjerojatno mutagene za čovjeka
- Muta.kat.3, tvari koje izazivaju zabrinutost zbog mogućeg mutagenog djelovanja na čovjeka

Oznake za štetne tvari

- Repr.Kat.1 (reproduktivnotoksično djelovanje), tvari za koje se zna da smanjuju plodnost u čovjeka i/ili tvari za koje se zna da imaju razvojnu toksičnost kod ljudi
- Repr.Kat.2, tvari koje vjerojatno smanjuju plodnost kod ljudi i/ili tvari koje vjerojatno uzrokuju razvojnu otrovnost kod ljudi
- Repr.Kat.3, tvari za koje se pretpostavlja da bi mogle smanjiti plodnost kod ljudi i/ili tvari za koje se pretpostavlja da bi mogle uzrokovati razvojnu otrovnost kod čovjeka
- K – oznaka za tvari koje štetno djeluju na kožu (korozivi) i/ili tvari koje štetno djeluju kroz kožu (prodiru kroz neoštećenu kožu)

Označavanje kemikalija u skladu s važećim propisima

- O – oksidirajuće
- F+ - vrlo lako zapaljivo
- F – lako zapaljivo
- T+ - vrlo otrovno
- T – otrovno
- Xn – štetno
- C – nagrizajuće
- Xi – nadražujuće (iritirajuće)
- N – opasno za okoliš

BGV

- Biološka granična vrijednost je maksimalno dopustiva koncentracija štetne tvari i/ili njezina metabolita, odnosno bioloških učinaka nastalih pod djelovanjem te tvari u organizmu, koja se određuje u odgovarajućem biološkom uzorku radnika profesionalno izloženih štetnim tvarima u svakodnevnom osamsatnom radu, uz normalne mikroklimatske uvjete i umjereno fizičko naprezanje, a kod koje prema sadašnjem saznanju ne dolazi do štetnih učinaka po zdravlje.

Biološki monitoring

Ukupna unutarnja doza ili promjena izazvana toksičnim kemijskim agensima na jednom ili više mjesta u organizmu, može se odrediti analizom tog agensa i/ili njegovog metabolita, te analizom učinka u izabranom biološkom uzorku. Takva kontrola “mjerjenja i utvrđivanja tih tvari s radnog mjesta ili metabolita tih istih tvari u tkivima, sekretima ili ekstremitima, ili svake njegove kombinacije u svrhu procjene izvrgnutosti i zdravstvenog rizika usporedbom s prihvaćenom referentnom vrijednosti” naziva se “biološki monitoring”.

Biološki monitoring je moguć:

1. uvjet je da štetna tvar /ili njezin metabolit bude apsorbirana u organizam, te da ulazi u tjelesne tekućine
2. Uvjet proporcionalnost vanjskoj koncentraciji prema organizmu
3. Uvjet, samo za tvari s poznatom toksokinetikom (apsorpcija, raspodjela, metabolizam i izlučivanje štetne tvari)
4. Uvjet, poznavanje toksodinamike (zdrastveni poremećaji izazvani štetnom tvari)

- Štetne tvari za biološke granične vrijednosti-N.N. br.13/2009. (50 štetnih tvari)
- Štetne tvari su svrstane po kemijskoj srodnosti.
- Određivanje BGV - mokraća, krv, plazma i izdahnuti zrak

CAS broj	EC broj	IME TVARI	GVI			KGI		Karc. kat.	Mut a. kat.	Repr. kat.	Naznake;Ozn ačavje tvari
			ppm	mg/m ³	X	ppm	mg/m ³				
2	3	3	3	3	3	8	9	10	11	12	13
75-07-0	200-836-8	Acetaldehid	5	90		150	270	3			F+, Xn,
108-24-7	203564-8	Acetanhidrid	50	20							K; C
50-78-2	200-064-1	o-Acetil-salicilna kiselina	5	5							
67-64-1	200-662-2	Aceton		1210							EU*; F, Xi
75-05-8	200-835-2	Acetonitril	500	70							EU**; K; F, Xn
79-06-1	201-173-7	Akrilamid	40	0,03				2	2	3	K; T
79-10-7	201-177-9	Akrilna kiselina; Prop-2-enonska kiselina		4							K; C, N
107-13-1	203-466-5	Akilonitril	2	4.5					2		K; F, T, N
107-02-8	203-453-4	Akrolein (akrilaldehid)	2	0,25			0.3	0.8			K; F, T+, N

Oznake

X: broj vlakana tvari na 1 cm³ (ml)

U: ukupna prašina

R: respirabilna prašina

(GVI prašina dane su kao ukupne prašine, osim ako nije posebno naznačeno da se odnosi na respirabilnu prašinu)

PRILOG II

OBVEZUJUĆE GRANIČNE VRIJEDNOSTI IZLOŽENOSTI NA MJESTU RADA RADNIKA PREMA EC DIREKTIVAMA

Naznaka:

K; može štetno djelovati na kožu i/ili kroz kožu

Oznake opasnosti:

F: lako zapaljivo

F+: vrlo lako zapaljivo

T: otrovno

CAS: Chemical Abstract Service Number

EC/EINECS: European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances

ppm: 1ml/m³; ppm= 24,04/M x mg/m³

vlakna/ml: broj vlakana neke tvari na 1 mililitar (cm³)

Karc. kat. 1: tvari za koje je dokazano da su karcinogene za čovjeka

Muta. kat. 2: tvari koje su vjerojatno mutagene za čovjeka

Repr. kat. 1: – tvari za koje se zna da smanjuju plodnost u čovjeka i/ili

– tvari za koje se zna da iskazuju razvojnu toksičnost u ljudi

1*: neki spojevi olova osim reproduktivno toksičnog djelovanja mogu imati i karcinogeno djelovanje

R. br	CAS broj	EC	KEMIKA LIJA	GVI			KGVI		Karc. kat.	Muta. Kat.	Repr. kat.	Označavanje; Direktiva
				pp m	mg/ m ³	vlakna /ml	ppm	mg/ m ³				
1.	77536-66-4		Azbest-aktinolit			0,1			1			T DIR 2003/18/EC
2.	77536-67-5		Azbest-antofilit			0,1			1			T DIR 2003/18/EC
3.	12001-29-5		Azbest-krizotil			0,1			1			T DIR 2003/18/EC
4.	12001-28-4		Azbest-krokidolit			0,1			1			T DIR 2003/18/EC
5.	12172-73-5		Azbest-grunerit (amosit)			0,1			1			T DIR 2003/18/EC
6.	77536-68-6		Azbest-tremolit			0,1			1			T DIR 2003/18/EC
7.	71-43-2	200-753-7	Benzen	1	3,25	-	-	-	1	2		K; F, T; DIR 99/38/EC
8.			Tvrda prašina drveta		5	-	-	-	1			T DIR 99/38/EC
9.	7439-92-1	231-100-4	Olovo i njegovi anorganski spojevi		0,15	-	-	-	1*		1	T, N DIR 98/24/EC
10.	75-01-4	200-831-0	Vinil klorid monomer	3	7,77	-	-	-	1			F+, T DIR 99/38/EC

PRILOG III

SMJERNICA ZA UTVRĐIVANJE GRANICA IZLOŽENOSTI

za kemijske tvari, koje su razvrstane kao opasne u skladu s važećim propisima ili ispunjavaju kriterije za razvrstavanje u opasne kemikalije, a za koje u Prilogu I ovoga Pravilnika nisu utvrđene granične vrijednosti izloženosti

Razred opasnosti	Granice izloženosti		Razvrstavanje prema vrsti opasnosti	Oznake za opasne tvari
	prašina mg/m³	pare ppm		
A	>1 - 10	>50 -500	Tvari koje vjerojatno nisu opasne po zdravlje, nadraživanje kože i oči (Xi)	R36, R38, R66, R67 i sve tvari koje nemaju neku od R oznaka iz razreda B - E
B	>0, 1 –1	>5 -50	Akutna štetnost (Xn)	R20, R21, R22, R20/21, R20/22, R21/22, R20/21/22, R33, R65
C	>0,01 – 0,1	>0,5-5	Akutna otrovnost, jako nadraživanje i nagrizanje, nadraživanje dišnog sustava, dermalna preosjetljivost, kronična štetnost (T, C, Xi, Xn)	R23, R24, R25, R23/24, R23/25, R24/25, R23/24/25, R34, R35, R37, R36/37, R37/38, R36/37/38, R39/23, R39/24, R39/25, R39/23/24, R39/24/25, R39/23/25, R39/23/24/25, R41, R43, R48/20, R48/21, R48/22, R48/20/21, R48/20/22, R48/21/22, R48/20/21/22
D	<0,01	<0,5	Akutna otrovnost, kare. kat. 3, kronična otrovnost, reproduktivna otrovnost	R26, R27, R28, R26/27, R26/28, R27/28, R26/27/28, R39/26, R39/27, R39/28, R39/26/27 R39/26/28, R39/27/28, R39/26/27/28, R40, R48/23, R48/24, R48/25, R48/23/24, R48/23/25, R48/24/25, R48/23/24/25, R60, R61, R62, R63, R64
			(T+, Xn, T)	
E	Potražiti savjet specijalista		Inhalacijska preosjetljivost, kare. kat. 1 i 2, muta. kat. 1, 2 i 3 (T, Xn)	R42, R42/43, R45, R46, R49, R68

ZNAČENJE OZNAKA UPOZORENJA

Razred opasnosti A

R36 Nadražuje oči

R38 Nadražuje kožu

R66 Učestalo izlaganje može prouzročiti sušenje ili pucanje kože

R67 Pare mogu izazvati pospanost ili vrtoglavicu

Razred opasnosti B

R20 Štetno ako se udiše

R21 Štetno u dodiru s kožom

R22 Štetno ako se proguta

R20/21 Štetno ako se udiše i u dodiru s kožom

R20/22 Štetno ako se udiše i ako se proguta

R21/22 Štetno u dodiru s kožom i ako se proguta

R20/21/22 Štetno ako se udiše, u dodiru s kožom i ako se proguta

R33 Opasnost od učinka nakupljanja

R65 Može izazvati oštećenje pluća ako se proguta

Razred opasnosti C

R23 Otrovno ako se udiše

R24 Otrovno u dodiru s kožom

R25 Otrovno ako se proguta

Razred opasnosti C

R23/24 Otrovno ako se udiše i u dodiru s kožom

R23/25 Otrovno ako se udiše i ako se proguta

R24/25 Otrovno u dodiru s kožom i ako se proguta

R23/24/25 Otrovno ako se udiše, u dodiru s kožom i ako se proguta

R34 Izaziva opekotine

R35 *Izaziva* teške opekotine

R37 Nadražuje dišni sustav

R36/37 Nadražuje oči i dišni sustav

R37/38 Nadražuje dišni sustav i kožu

R36/37/38 Nadražuje oči, dišni sustav i kožu

R39/23 Otrovno: ako se udiše opasnost vrlo teških trajnih oštećenja

R39/24 Otrovno: u dodiru s kožom opasnost vrlo teških trajnih oštećenja

R39/25 Otrovno: ako se proguta opasnost vrlo teških trajnih oštećenja

R39/23/24 Otrovno: udisanjem i u dodiru s kožom opasnost vrlo teških trajnih oštećenja

R39/24/25 Otrovno: u dodiru s kožom i ako se proguta opasnost vrlo teških trajnih oštećenja

R39/23/25 Otrovno: udisanjem i ako se proguta opasnost vrlo teških trajnih oštećenja

R39/23/24/25 Otrovno: udisanjem, u dodiru s kožom i ako se proguta opasnost vrlo teških trajnih oštećenja

R41 Opasnost od teških ozljeda očiju

R43 U dodiru s kožom može izazvati preosjetljivost

R48/20 Štetno: opasnost teških oštećenja zdravlja pri duljem izlaganju udisan

R48/21 Štetno: opasnost teških oštećenja zdravlja pri duljem izlaganju putem kože

R48/22 Štetno: opasnost teških oštećenja zdravlja pri duljem izlaganju gutanjem

R48/20/21 Štetno: opasnost teških oštećenja zdravlja pri duljem izlaganju udisanjem i putem kože

Razred opasnosti D

R26 Vrlo otrovno ako se udiše

R27 Vrlo otrovno u dodiru s kožom

R28 Vrlo otrovno ako se proguta

R26/27 Vrlo otrovno ako se udiše i u dodiru s kožom

R26/28 Vrlo otrovno ako se udiše i ako se proguta

R27/28 Vrlo otrovno u dodiru s kožom i ako se proguta

R26/27/28 Vrlo otrovno ako se udiše, u dodiru s kožom i ako se proguta

R39/26 Vrlo otrovno: udisanjem opasnost vrlo teških trajnih oštećenja

R39/27 Vrlo otrovno: u dodiru s kožom opasnost vrlo teških trajnih oštećenja

R 39/28 Vrlo otrovno: ako se proguta opasnost vrlo teških trajnih oštećenja

R39/26/27 Vrlo otrovno: udisanjem i u dodiru s kožom opasnost vrlo teških trajnih oštećenja

R39/27/28 Vrlo otrovno: u dodiru s kožom i ako se proguta opasnost vrlo teških trajnih oštećenja

R39/26/27/28 Vrlo otrovno: udisanjem, u dodiru s kožom i ako se proguta opasnost vrlo teških trajnih oštećenja

R40 Ograničena saznanja o kancerogenim učincima

R48/23 Otrovnost: opasnost teških oštećenja zdravlja pri duljem izlaganju udisanjem

R48/24 Otrovnost: opasnost teških oštećenja zdravlja pri duljem izlaganju putem kože

R48/25 Otrovnost: opasnost teških oštećenja zdravlja pri duljem izlaganju gutanjem

R48/23/24 Otrovnost: opasnost teških oštećenja zdravlja pri duljem izlaganju udisanjem i putem kože

R48/23/25 Otrovnost: opasnost teških oštećenja zdravlja pri duljem izlaganju udisanjem i gutanjem

R48/24/25 Otrovnost: opasnost teških oštećenja zdravlja pri duljem izlaganju putem kože i gutanjem

R48/23/24/25 Otrovno: opasnost teških oštećenja zdravlja pri duljem izlaganju udisanjem, putem kože i gutanjem

R60 Može smanjiti plodnost

R61 Može štetno djelovati na plod

R62 Moguća opasnost smanjenja plodnosti

R63 Moguća opasnost štetnog djelovanja na plod

R64 Može štetno djelovati na dojenčad preko mlijeka

Razred opasnosti E

R42 Udisanje može izazvati preosjetljivost

R42/43 Može izazvati preosjetljivost udisanjem i u dodiru s kožom

R45 Može izazvati rak

R46 Može izazvati nasljedna genetska oštećenja

R49 Može izazvati rak ako se udiše

R68 Moguća opasnost od nepovratnih učinaka

http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2009_01_13_300.html

BGV

Štetna kemijska tvar	Karakteristični pokazatelj	Biološki uzorak	Vrijeme uzorkovanja	Biološke granične vrijednosti	Napomena
METALI I METALOIDI					
Arsen (elementaran i anorganski spojevi)	arsen	mokraća	na kraju smjene ili mokraća skupljen tijekom 24 sata	0,93 µmol/L 70 µg/L)	hrana bogata živežnim namirnicama iz mora značajno povisuje nalaz
Kadmij	kadmij	krv	nije kritično	0,09 µmol/L (10 µg/L)	pušenje značajno povisuje nalaz
		mokraća	jednokratni uzorak ili mokraća skupljen tijekom 24 sata	10,06 µmol/mol kreatinina* (10 µg/g kreatinina*)	
Krom (VI) topljivi spojevi	krom	mokraća	jednokratni uzorak na kraju smjene	65,27µmol/mol kreatinina* (30 µg/g kreatinina*)	
Olovo (elementarno i anorganski spojevi)	olovo	krv	nije kritično	70µg Pb/100ml krvi**	EU
		mokraća	jednokratni uzorak ili mokraća skupljen tijekom 24 sata	43,68 µmol/mol kreatinina* (80 µg/g kreatinina*)	
	dehidrataza δ – aminolevulinске kiseline	krv	nije kritično	15 U/LE	
	protoporfirin u eritrocitima	krv	nakon izloženosti tijekom 2-3 mjeseca (uzorak zaštititi svjetla)	2,67 µmol/LE (1,50 mg/LE)	interferencija manjka željeza (sideropenična anemija)

$C_p (DI) = \text{Dnevna izloženost}$

- C_p = prosječna koncentracija
- DI = dnevna izloženost,
- Zbroj produkata koncentracija i vremena izloženosti tim koncentracijama tijekom smjene tj, podijeljen sa 8.
- $C_p (DI) = (C_1 \times T_1 + C_2 \times T_2 + \dots + C_n \times T_n) / 8$
- T = trajanje ekspozicije u satima
- C = koncentracija neke tvari

$C_p(DI) = \text{Dnevna izloženost}$

Nema opasnosti za radnika, ako $C_p(DI)$ vrijednost nije veća od GVI, a najviša koncentracija onečišćenja ne prelazi KGVI.

Koncentracija onečišćenja ne smije prijeći vrijednost $3 \times GVI$, više od 30 minuta u radnoj smjeni, a niti u jednom momentu vrijednosti $5 \times GVI$. (kad nije propisana KGVI).

Smjesa onečišćenja

- U slučaju da štetne tvari u smjesi djeluju na iste organske sisteme, treba pretpostaviti njihovo aditivno djelovanje.
- U tom slučaju se ekspozicija smatra prihvatljivom, ako zbroj razmjera izmjerene koncentracije i granične vrijednosti izloženosti svih onečišćenja ne prelazi 1 ili je jednaka 1.
- $C_1/GVI_1 + C_2/GVI_2 + \dots C_n/GVI_n < 1$

NOVA GVI VRIJEDNOST

- Našim Pravilnikom o GVI nije definirana mogućnost radnih smjena dužih od 8 sati, odnosno nestandardnih radnih smjena, nego propisane vrijednosti vrijede samo za 8 sati radne smjene.
- Međutim djelatnik zbog potrebe posla radi u nekim slučajevima i dulje od 8 sati..
- Jedan od predloženih načina izračunavanja nove GVI vrijednosti je da se ta vrijednost dotične tvari pomnoži izrazom $8/h \times (24-h)/16$, gdje je

h = broj radnih sati na dan.

Jednadžba se može kraće pisati:

$$\mathbf{GVI_h = GVI \times 1/2h \times (24-h)}$$

NOVA GVI VRIJEDNOST

Ova metoda se treba primjeniti u svakoj prilici osim, ako se radi o štetnoj tvari koja ima isključivo blago iritirajuće djelovanje (ili gotovo nema štetno djelovanje).

Tada nije potrebno smanjivati GVI vrijednost koja je propisana za osamsatno vrijeme.

Obveza poslodavca

- primjenjivati što manje opasne tvari
- koristiti zatvorene sustave
- štetne tvari odvoditi iz radnih prostorija
- smanjiti količine štetnih tvari
- ograničiti broj ljudi koji su izloženi štetnim tvarima
- smanjiti vrijeme izloženosti
- koristiti osobna zaštitna sredstva





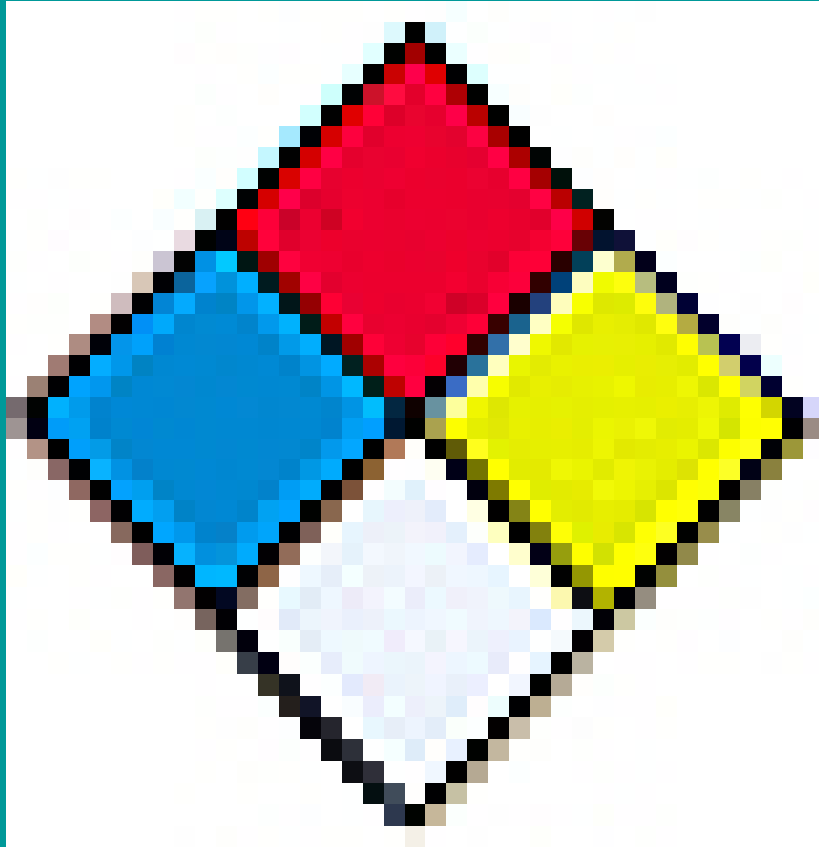
Obveza poslodavca

- kemijske štetne tvari čuvati u originalnoj ambalaži koja je neoštećena i u kojoj je opasna radna tvar propisno označena
- zaposlenika upoznati sa opasnostima pri radu sa opasnim tvarima
- u slučaju visoke koncentracije, obustaviti tehnološki proces, utvrditi uzrok visoke koncentracije, sanirati stanje i ponoviti određivanje konc. štetne tvari

Uređaj za izravno određivanje kemijskih tvari



Dijamant opasnosti



- Opasnost za zdravlje (plavo - lijevo)
- Opasnost od zapaljivosti (crveno –sredina gore)
- Opasnost od nestabilnosti-reaktivnosti (žuta-desno)
- Posebne opasnosti (bijelo –sredina dolje)

Zdravlje

- Stupanj 4 – pripisuje se tvarima koje uslijed vrlo kratke izloženosti mogu uzrokovati smrt ili velika trajna oštećenja, čak i ako se pruži brza medicinska pomoć. U ovu grupu se ubrajaju i tvari kojima se može izložiti samo sa specijalnom zaštitnom opremom.
- Stupanj 3 – imaju tvari koje kratkim djelovanjem mogu izazvati privremeno ili trajno oštećenje organizma, čak i ako se pruži brza liječnička pomoć. U ugroženo područje smije se ući noseći odgovarajuću zaštitnu odjeću i obuću i izolacijski aparat za zaštitu dišnih puteva. Površina kože ne smije biti izložena djelovanju tvari ovog stupnja opasnosti.
- Stupanj 2 – tvari koje mogu prouzročiti privremeno ili trajno oštećenje, ako se ne pruži brza liječnička pomoć. U onečišćeno područje smije se ući samo sa zaštitnom opremom za dišne organe s nezavisnim dovodom zraka.

Zdravlje

- Stupanj 1 – tvari koje izazivaju podražaj kože ili dišnih organa ili samo manje trajnu oštećenost organizma, ako se ne pruži brza liječnička pomoć.

U ovu grupu uključene su i tvari od kojih se zaštićuje noseći poboljšanu zaštitnu obrazinu s izolacijskim aparatom.

Među njih spadaju i :

1. tvari koje pri požarnim uvjetima razvijaju nadražujuće plinove
2. tvari koje nadražuju kožu ne razarajući tkivo.

- Stupanj 0 – tvari koje u požaru ne stvaraju veće opasnosti od obične gorive tvari.

Zapaljivost

- Stupanj 4 – pripisuje se tvarima koje su pri normalnim uvjetima brzo i potpuno isparljive tekućine ili plinovi i sa zrakom stvaraju zapaljive i eksplozivne smjese.
- Stupanj 3 – pripisuje se tvarima (krutine i tekućine) koje se mogu zapaliti na normalnoj temperaturi, te stvaraju eksplozivne smjese sa zrakom na gotovo svim temperaturama ili se pale pod gotovo svim uvjetima.

Zapaljivost

- Stupanj 2 – spadaju tvari koje se moraju zagrijavati da bi se zapalile. U normalnim uvjetima ne stvaraju zapaljive smjese sa zrakom, ali pri gorenju mogu razvijati pare u dovoljnoj količini da nastanu eksplozivne smjese sa zrakom.
- Stupanj 1- pripisuje se tvarima koje se moraju jako zagrijavati da bi se zapalile.
- Stupanj 0 – tvari koje ne gore ako se zagrijavaju pet minuta na 815,6°C.

Reaktivnost

- Stupanj 4 – tvari koje se eksplozivno raspadaju u normalnim uvjetima i koje su pod tim uvjetima osjetljive na mehanički udarac i lokalno pregrijavanje. Ako se ovakve tvari nađu u razbuktanom požaru, ugroženo područje treba napustiti.
- Stupanj 3 – tvari koje se eksplozivno razgrađuju ili eksplozivno reagiraju, ali za početnu reakciju treba jači inicirajući izvor (zagrijavanje, udarac).
- Stupanj 2 – to su tvari koje su nestabilne ili podliježu kemijskoj reakciji uz oslobađanje energije, ako se povisi temperatura ili tlak.

Reaktivnost

- Stupanj 1 – tvari koje su pri normalnim uvjetima stabilne, ali postaju nestabilne na povišenoj temperaturi.
- Stupanj 0 – tvari koje su u normalnim uvjetima stabilne i koje kod povišene temperature ne reagiraju s vodom.

OTROVI

Pravilnik o mjerilima za razvrstavanje otrova u skupine (N.N., 27/99)

- I SKUPINA – (T⁺, vrlo jaki otrov, mrtvačka glava s prekriženim kostima)
- II skupina – (T, otrov, mrtvačka glava s prekriženim kostima)
- III skupina - (X_n, štetna tvar, andrijin križ)

I skupina otrova

- LD₅₀ za štakore,oralno=ispod 25 mg/kg;
- LD₅₀ za štakore,dermalno= do 50 mg/kg;
- LC₅₀ za štakore,4 sata= do 250 mg/kg;
- Navedene doze izazivaju teška oštećenja zdravlja ili smrt;
- Za ovu skupinu nema specifičnog protuotrova, niti je moguće uspješno liječenje u slučaju otrovanja.

II skupina otrova

- LD₅₀ za štakore,oralno= 25-200 mg/kg;
- LD₅₀ za štakore,dermalno= 50-400 mg/kg;
- LC₅₀ za štakore,4 sata= 250-1000 mg/kg;
- Navedene doze kod jednokratnog izlaganja mogu izazvati teška oštećenja zdravlja ili smrt;
- Kod dugotrajnog izlaganja dozama 20-200 mg/kg mogu izazvati teška oštećenja zdravlja ili smrt;
- Koja spadaju u I. i II. Skupinu karcinogenih, mutagenih ili tvari toksičnih za reprodukciju.

III skupina otrova

- LD₅₀ za štakore,oralno= 200-2000 mg/kg;
- LD₅₀ za štakore,dermalno= 50-400 mg/kg;
- LC₅₀ za štakore,4 sata= 250-1000 mg/kg;
- Navedene doze kod jednokratnog izlaganja mogu izazvati teška oštećenja zdravlja
- Za koje je dokazano da mogu izazvati reakciju preosjetljivosti dišnih puteva
- Koji pripadaju III. skupini karcinogenih, mutagenih ili reproduktivnih otrova

Označavanje otrova - Pravilnik o označavanju i obilježavanju otrova koji se stavljaju u promet (N.N., 47/99)

- Znakovima opasnosti
- Oznakama upozorenja (R)
- Oznakama obavijesti (S)

Znakovi opasnosti

- Bojom i simbolom označavaju:
- 1) vrlo jaku otrovnost
- 2) otrovnost
- 3) štetnost
- 4) nagrizajuće djelovanje
- 5) nadražujuće djelovanje
- 6) eksplozivnost
- 7) oksidativnost
- 8) vrlo laku zapaljivost
- 9) laku zapaljivost
- 10) opasnost po okoliš

Znak opasnosti – I skupina otrova

T+



Znak opasnosti – II skupina otrova

T



Znak opasnosti – III skupina otrova

Xn



Otrovi koje djeluju nagrizajuće

C



Otrovi koji djeluju nadražujuće

Xi



Otrovi koji su eksplozivni

E



Otrovi sa oksidirajućim djelovanjem

O



Vrlo lako zapaljivi otrovi

F+



Lako zapaljivi otrovi

F



Otrovi opasni za okoliš

N



Oznake upozorenja - R

- Upozoravaju na opasnosti koje postoje ili mogu nastati u prometu otrova i pri rukovanju otrovima, npr.

R 1 – eksplozivno u suhom stanju

R 10 – zapaljivo

R 20 – štetno ako se udiše

R 40 – moguća opasnost od trajnih oštećenja

Oznake obavijesti - S

- Odnose se na mjere koje se moraju primjeniti u prometu otrova i pri rukovanju otrovima, npr.,

S 1 - čuvati pod ključem

S 15 – čuvati od topline

S 20 – pri rukovanju ne jesti i ne piti

S 25 – spriječiti dodir s očima

S 58 – odložiti kao opasan otpad

- Prostorije i ormari u kojima se drže otrovi moraju biti zaključeni, a ključevima raspolaže osoba koja rabi otrove i brine o njima.
- Ormari u kojima se drže otrovi moraju biti označeni natpisom “OTROV”.
- Prostorije u kojima se drže otrovi moraju biti označeni natpisom “OTROV”.
- Radnici koje rade s otrovima moraju biti osposobljeni- Hrvatski zavod za toksikologiju;
- U poduzeću treba biti odgovorna osoba za rad s otrovima

Metode određivanja koncentracije onečišćenja

3 metode:

1. Direktno mjerenje na radnom mjestu
2. Odjeljivanje onečišćenja iz određenog volumena zraka s kasnijim određivanjem odgovarajućim laboratorijskim metodama
3. Skupljanje uzoraka zraka na radnom mjestu s kasnijom laboratorijskom analizom

Lokacije mjerenja

- a) U neposrednoj blizini radnika, radi ocjene stupnja njegove ekspozicije, mjerenje se obavlja u visini nosa radnika. To je mjerenje najvažnije za ocjenu opasnosti po zdravlje radnika, jer daje osnovu za izračunavanje kompletne količine onečišćenja koju je radnik tijekom smjene udahnuo
- b) U blizini izvora onečišćenja, da bi se dobili podaci o emisiji onečišćenja koja prodire u radnu atmosferu
- c) U općoj atmosferi radne okoline, da bi se dobila prostorna raspodjela koncentracije onečišćenja

Klasifikacija štetnih stvari

- Fizikalna
- Klasifikacija prema učinku na organizam
- Kemijska klasifikacija

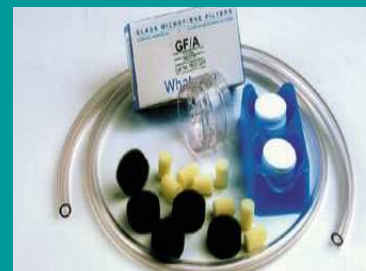
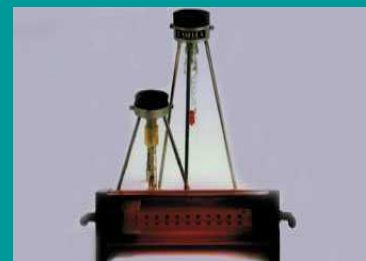
Fizikalna klasifikacija

- **Prašine** - su krute čestice različitog oblika i veličina koje su proizvedene rukovanjem, drobljenjem, brušenjem i raznim drugim mehaničkim postupcima s organskim i anorganskim tvarima. Prašine prema Pravilniku (13/09):
 1. Ukupno udahnuta prašina
 2. Respirabilna prašina (ona koja ide direktno u pluća , veličina čestica do 5 mikrona, izaziva pneumokonioze)
- **Dimovi** – su krute čestice nastale najčešće kondenzacijom para rastaljenih metala (npr. cink, kadmij)
- **Maglice (aerosoli)** – su sitne kapljice tekućine nastale kondenzacijom para ili na bilo koji način raspršivanjem čestica tekućine u zrak.

Fizikalna klasifikacija

- **Pare** – su plinski oblik tvari koje se najčešće pojavljuju kao tekuća ili kruta tvar (pri normalnoj temperaturi).Mogu se ponovno kondenzirati sniženjem temperature ili povećanjem tlaka
- **Plinovi** – su čestice plinovite tvari (na normalnoj temperaturi).U normalni oblik se prevode sniženjem temperature ili povećanjem pritiska.

Prašine



Klasifikacija prema učinku na organizam

Prema ovoj klasifikaciji štetne tvari i otrovi razvrstavaju se prema njihovom djelovanju na organizam.

Način djelovanja često ovisi ne samo o vrsti tvari nego i o koncentraciji.

Osim toga mnoge bi se tvari mogle, s obzirom na svoje djelovanje svrstati u više grupa.

Klasifikacija prema učinku na organizam

1. Zagušljivci :
 - Obični (inertni)
 - Kemijski
2. Korozivi
3. Nadražljivci
 - Gornjih dišnih puteva i sluznice očiju (formaldehid, amonijak)
 - Gornjih dišnih puteva i pluća
 - Nadražljivci koji izrazito oštećuju pluća
4. Anastetici i narkotici
5. Sistemski otrovi
6. Ostale štetne tvari

Obični zagušljivci

- Obični zagušljivci djeluju razrjeđenjem kisika u zraku i na taj način otežavaju ili onemogućavaju disanje.(spadaju: inertni plinovi, ugljik (IV) oksid, vodik, dušik, metan, etan)
- Djeluju razrjeđenjem kisika u zraku i na taj način otežavaju disanje. Normalni sadržaj kisika u atmosferi je oko 21 %. Ako koncentracija padne ispod 18% počinju poteškoće s disanjem. Pri sadržaju kisika 12-16% disanje je ubrzano, kucanje srca je pojačano, a koordinacija pokreta obično poremećena.
- Koncentracija 10-14% uzrokuje depresiju, jaki umor i otežano disanje, dok udisanje zraka sa sadržajem kisika od 6-10% dovodi do nesvjestice i smrti.

Obični zagušljivci

- svojom prisutnošću istiskuju kisik iz atmosfere, odnosno iz pluća, što dovodi do ugušenja ili asfiksije
- pri akutnom otrovanju udisanjem primjerice čistog dušika odmah nastaje nesvijest i izložena osoba može vrlo brzo umrijeti
- prigodom kroničnog trovanja jednostavnim (inertnim) zagušljivcima gušenje nastaje postupno, ovisi o koncentraciji kisika

- Prva pomoć:
- pri otrovanju jednostavnim (inertnim) zagušljivcima otrovanu osobu treba odmah iznijeti iz zatrovane atmosfere na čisti zrak
- omogućiti plinu da što prije izađe iz tijela uspostavom normalnog disanja.
- obvezno je apsolutno mirovanje
- po potrebi treba primjeniti umjetno disanje.

Kemijski zagušljivci

- Kemijski zagušljivci, vežu se na hemoglobin (onemogućavaju vezanje kisika i prijenos putem krvi) ili blokiraju enzime (citokrome) koji sudjeluju u unosu kisika u stanice. (to su: ugljik (II) oksid, cijanovodik, sumporovodik.

Kemijski zagušljivci

- Kemijski zagušljivci, vežu se na hemoglobin (onemogućavaju vezanje kisika) ili blokiraju enzime (citokrome) koji sudjeluju u prijenosu kisika putem krvi. (to su: ugljik (II) oksid, cijanovodik, sumporovodik.
- CO brzo difundira kroz alveolarnu membranu i u eritrocitima se veže za hemoglobin tvoreći karboksihemoglobin
- afinitet je hemoglobina prema ugljikovom monoksidu oko 240 puta veći od afiniteta prema kisiku i na taj način se sprećava osnovna funkcija hemoglobina da prenosi kisik
- CO se veže i za mioglobin, za metaloenzime (oksidoreduktaze)
kao što je citokrom c-oksidaza, za citokrom tipa P-450, za triptofan oksigenazu i za dopamin hidroksilazu.

H_2S -sumporovodik

- unosi se u organizam udisanjem
- ne akumulira se u organizmu nego se izlučuje preko izdahnutog zraka, probavnog sustava i mokraćom
- veže se na željezo u citokrom oksidazu, enzimu nužnom za stanično disanje i sprečava stanični metabolizam kisika
- posljedica toga je prekid funkcije respiratornog centra u mozgu posljedica čega može biti smrt

Korozivi

Djeluju korozivno na tkiva. Ovako djeluju jake kiseline i lužine i neke tvari koje imaju jako oksidirajuće djelovanje (Br_2). Oni razaraju tkiva izazivajući kemijske opekline.

Nadražljivci

- Prema mjestu na kojem djeluju mogu se podijeliti u tri skupine:
 1. Nadražljivci koji djeluju na gornje dišne puteve i sluznice očiju (formaldehid, amonijak, klorovodik, SO_2). Oni su najmanji štetni u grupi nadražljivaca, jer svojim djelovanjem upozoravaju, dok još nisu prouzročili oštećenja u plućima.
 2. Nadražljivci koji oštećuju gornje dišne puteve i pluća (halogeni elementi, fosforni kloridi, dimetilsulfat).,
 3. Nadražljivci koji izrazito oštećuju pluća (fosgen, nitrozni plinovi, arsen-triklorid

NADRAŽLJIVCI

uzrokuju nadraženost i upalu sluznica očiji, nosa, grla i kože. To djelovanje očituje se u peckanju, crvenilu kože i otoku tkiva.

Udisani u većim količinama mogu uzrokovati teža oštećenja pluća.

Stupanj nadražljivosti plina ovisi o njegovoj topivosti u vodi. Najjače djelovanje - plinovi koji se brzo tope u vodi kao što su amonijak i klorovodik.

Međutim, takvi plinovi uglavnom djeluju na gornje dišne puteve (nos i grlo) i oči.

Oštećenje tih organa je slabije nego oštećenje pluća - nastaje kad se udahnu plinovi istih kemijskih svojstava, ali slabije topivosti.

Slabije topivi nadražljivci dolaze u pluća i polagano se otapaju, te su najčešće uzrok edema pluća.

Nadražljivci

Takvo djelovanje ima npr. fosgen ili sumporni dioksid koji dalje ulazi kroz nos i pluća gdje onda nastaje kiselina (u ovom slučaju sumporna, odnosno klorna) koje izaziva teška oštećenja pluća, pa čak i smrt.

Nadražujuće djelovanje najčešće pokazuju neka organska otapala. Tvar koja u suhom stanju nema nadražljivo djelovanje može postati nadražljivac, ako u reakciji s vodom stvara kiselinu (etilacetat) ili lužinu (amonijak).

Anestetici i narkotici

- Djeluju na središnji živčani sustav.
- Znaci djelovanja su: pospanost, opijenost, vrtoglavica, bezvoljnost, nesvjest i u krajnjem slučaju smrt.
- Anestetska svojstva imaju: niži predstavnici homolognih nizova alkena, alkina, alkana, alifatski alkoholi , te esteri.

Sistemiški otrovi

- Sistemiški otrovi su one štetne tvari koje svojim djelovanjem oštećuju pojedine organe.
- Halogenirani ugljikovodici (ugljik tetraklorid, tetrakloretan) i neki aromatski nitrospojevi (trinitoluen), oštećuju jetru i bubrege.
- Benzen i u manjoj mjeri naftalen oštećuju koštanu srž i krv.
- Metanol, ugljik-disulfid oštećuju živčani sustav.

Ostale štetne stvari

- Fibrogene prašine: silicij-dioksid, azbest
- Inertne prašine: ogljik
- Alergeni (uzrokuje alergijske reakcije): cvjetni pelud, drvena prašina, smole
- Infektivni mikroorganizmi (uzročnici raznih profesionalnih bolesi).

Fizičko-kemijska svojstva tvari

1. Atomska i molna masa
2. Krutište (talište)
3. Vrelište
4. Brzina isparavanja
5. Gustoća para
6. Topivost
7. pH vrijednost

- **Atomska i molna masa** su osnovne karakteristike nekog elementa ili spoja. Zajedno sa simbolom ili formulom, te imenom daju podatak koje pomaže pri identifikaciji nekog spoja.
- **Krutište (talište)** je ona temperatura kod koje tekuća tvar prelazi u krutinu (odnosno obrnuto). Vrijednosti tališta dane su kod normalnog tlaka (1,013 bara). Promjenom tlaka mijenja se i talište.
- Poznavanje vrijednosti tališta neke tvari važno je pri odabiru mjesta i uvjeta za skladištenje, kao i temperature pri radu.
- Ova vrijednost također ukazuje na temperaturu kod koje može zapaljiva kruta tvar postati zapaljiva tekućina sa svim dodatnim opasnostima na koje se mora obratiti pažnja.

Vrelište

je ona temperatura kod koje neka tekućina počinje vreti, odnosno prelazi u plinovito stanje. Ako se pojava prelaska u paru dešava samo na površini tekućine, onda imamo slučaj hlapljenja. Što je temperatura viša, isparavanje je brže i kad se tlak para izjednači s atmosferskim tlakom nastupa vrenje.

Vrelište varira s tlakom, što je tlak viši i vrelište je više i obrnuto.

Brzina isparavanja

- je odnos vremena potrebnog za isparavanje određenog volumena tekućine prema vremenu potrebnom za isparavanje istog volumena neke druge (standardne) lako hlapive tekućine. Najčešće se kod nas kao standard uzima eter.

Brzina isparavanja neke tekućine je važan podatak, koji nam ukazuje na opasnost od trovanja ili eksplozije.

- Prema brzini isparavanja otapala dijelimo u tri skupine:

1.Otapala koja brzo hlape (brzina isparavanja ispod 10)

2.Otapala koja srednje brzo hlape 8 brzina isparavanja 10-35)

3.Otapala koja sporo hlape (brzina isparavanja iznad 35)

Gustoća para

- To je broj kojim se izražava koliko puta su pare neke tvari teže ili lakše od zraka.

Gustoća zraka označena je vrijednošću 1.

Ova vrijednost naročito je važna pri radu sa zapaljivim tekućinama i kod planiranja sustava ventilacije.

Kad su pare neke tekućine teže od zraka, znači da će se sakupljati pri podu prostorije, usisna mjesta ventilacijskog sustava trebaju biti nisko ili obrnuto.

Topivost

- Topivost štetnih stvari u vodi ima važnu ulogu u svojstvu otrovnosti.
- Što je neka otrovna tvar bolje topiva u vodi, odnosno u tekućinama organizma, to je škodljivija.

pH vrijednost

- Mjera kiselosti i alkaličnosti tj. mjera koncentracije vodikovih iona u otopini
- Kiselo 0-7 pH (pH 1-4, jako kiselo;
pH 4-6 slabo kiselo)
- Neutralno 7
- Lužnato 8-14 (pH 9-12 slaba lužina;
pH 12- 14 jaka lužina)

Granice eksplozivnosti

- Donja granica eksplozivnosti (DGE) je najniža koncentracija plina u smjesi sa zrakom koja može eksplozivno reagirati.
- Gornja granica eksplozivnost (GGE) je najviša koncentracija plina u smjesi sa zrakom koja još uvijek može eksplozivno reagirati.
- Stehiometrijska koncentracija (SK) je koncentracija plina pri kojoj je eksplozija najjača.

Rukovanje opasnim tvarima

1. Smiju rukovati samo za to zadužene osobe.
2. Zadužene osobe moraju prepoznavati simptome trovanja dotičnim tvarima
3. Biti educirane za pružanje prve pomoći
4. O svakoj nezgodi obavijestiti pretpostavljene osobe, ODMAH.
5. Svaka opasna kemikalija upotrebljava se u najmanjim količinama uz dobru ventilaciju.

Kontejneri

- Prevoz kontejnera sa štetnim tvarima najsigurnije je prevoziti u kolicima sa zaštitnom ogradom, da se spriječi prevrtanje.
- Spremnik treba provjeriti da nije oštećen, da ne propušta i da je dobro zatvoren;
- Pri prenošenju kontejnera otvor treba biti okrenut od osobe koja ga prenosi:
- Otvaranje kontejnera—pomoću ključa s dugom ručicom, ali ako postoji vjerojatnost pretlaka, (lako hlapive tekućine ili stvaranje plinova uslijed raspada) najprije se odvrće samo jedan okret, da bi se unutrašnji tlak izjednačio s atmosferskim, nakon toga se oprezno otvara potpuno.

Kontejneri

- Kad kontejneri nisu u upotrebi trebaju biti zatvoreni i vidljivo označeni.
- Prazna ambalaža, također predstavlja opasnost, stoga ju treba potpuno isprazniti, ocijediti i zatvoriti.
- U blizini radnih mjesta gdje se radi s opasnim kemijskim tvarima, trebaju postojati tuševi i ispiralice.

Postupci u slučaju prolijevanja

1. Ako u zatvorenom prostoru dođe do prolijevanja veće količine, **ODMAH UKLONITI SVE OSOBLJE IZ TOG PROSTORA.**
2. Osposobljeni djelatnici opremljeni zaštitnom opremom, ako je moguće zaustaviti će prolijevanje. (prvo će isključiti sve izvore paljenja; prozračiti prostor- otvaranjem prozora, vrata i uključivanjem ventilacije.)
3. Dekontaminacija –lokve treba posipati inertnim materijalom (koji ne reagira s prolijevanom tekućinom), kao što su pijesak, zemlja, pilovina (ako tvar nije zapaljiva).

Postupci u slučaju prolijevanja

4. Neutralizacija –

- ako je prolivena tvar kiselina treba je neutralizirati s natrijevim-karbonatom ili natrijevim bikarbonatom, gašenim vapnom ili vapnenom vodom;
- Ako je lužnata, najčešće se ispire u posebne bazene, gdje se neutralizira kiselom vodenom otopinom .

5. Inertni materijal koji je poslužio za sakupljanje tekućine treba sakupiti lopatama(plastična ako nagriza) najčešće u kartonske kutije i spaliti u peći za industrijske otpatke.

6. Pod oprati s puno vode i sa sredstvom za pranje.

5.3 ZAŠTITA ZDRAVLJA OD ŠTETNIH TVARI

- Koristiti osobna zaštitna sredstva
- Osobna zaštitna sredstva se izabiru prema štetnim svojstvima koje dotična tvar posjeduje. (voditi računa da tvar ne otapa OZS)
- Pri radu s štetnim tvarima koje imaju nagrizajuće ili iritirajuće djelovanje zaštićuje se cijelo tijelo (radno odijelo, rukavice, štitnik za lice, naočale i nepropusne cipele ili čizme).
- Ako se pri radu stvaraju za zdravlje štetne pare, maglice ili prašina treba zaštititi dišne organe, radnu atmosferu gdje koncentracija štetnih tvari ne prelazi 2 vol.% a koncentracija kisika nije manja i 16 vol.%, može se za kratkotrajnu zaštitu upotrijebiti plinsku masku s obrazinom i odgovarajući filtrom (najduže 30 minuta).
- U atmosferi koja sadrži više od 2 vol.% štetne tvari, ili manje od 16 vol.% kisika, i kad je koncentracija opasne tvari nepoznata mora se za zaštitu dišnih organa upotrijebiti cijevna maska ili izolacijski aparat s nezavisnim dovodom čistog zraka ili kisika.

5.4 SIGURNI POSTUPCI PRI PRUŽANJU PRVE POMOĆI

- treba najprije sebe pravilno zaštititi.
- U slučaju ozbiljne nezgode prvu pomoć treba dati što brže i istovremeno pozvati liječnika.
- Osobu iznijeti na sveži zrak, poleći i pokriti
- Pogledati i očistiti usta
- Ako je progutana korozivna tvar, neutralizirati sa sodom bikarbonom
Ako je unesrećena osoba u nesvijesti ne smije se ništa stavljati u usta, a prije davanja umjetnog disanja treba provjeriti da u ustima nema neko strano tijelo (ostatke hrane, zubnu protezu i si.), koje treba izvaditi.
Ako je štetna tvar polivena po koži to mjesto treba prati pranjem mlakom vodom. Nakvašenu odjeću treba odmah skinuti i ukloniti. Pri polijevanju veće površine kože pranje se obavlja pod tušem.

- 6.1 ANORGANSKE TVARI
- 6.1.1 METALI, METALOIDI I NJIHOVI SPOJEVI

ARSIN

- Kemijsko ime: arsen(III)hidrid
- Sinonimi: arsen trihidrid, arsin, hidrid arsena, vodikov arsenid Kemijska formula: AsH_3
- Kemijska grupa: hidridi
- CAS broj: 7784-42-1

- *Fizičko-kemijska svojstva*
- Fizički oblik: bezbojni plin
- Miris: slab, po češnjaku (osjeti se pri koncentraciji 0,26-0,62 ppm)
- Molna masa: 77,93
- Vrelište: $-62,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Krutište: -117°C
- Gustoća para: 2,7¹
- Topivost u vodi: vrlo topiv (20g/100ml)

[1]Vrijednosti za gustoću para odnose se na temperaturu od $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ i vrijedno st za zrak = 1

Primjena

Arsin se ne upotrebljava u industriji. On se stvara reakcijom s vodikom u prisutnosti arsena pri procesima galvanizacije, elektrolize, razvijanja acetilena i sl. Kako su mnogi spojevi onečišćeni arsenom, *ta*] proces je u industriji dosta čest.

Opasnosti

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 4

GVI: 0,05 ppm, 0,16 mg/m³, (Kar.kat.2; F+, T+; N)

BGV (za As i njegove anorganske spojeve): 0,93 umola/l (70 ug/l)(urin)

Arsin je jedan od najjačih otrova, koji se može sresti u industriji.

Djeluje vežući se za hemoglobin i izaziva hemolizu. U težim slučajevima prestaje rad bubrega i već nakon nekoliko dana slijedi smrt. U lakšim slučajevima trovanja javlja se umor, vrtoglavica, mučnina i povraćanje. Ovi simptomi polako nestaju i postupno dolazi do oporavka. (SISTEMSKI OTROV)

NIOSH je klasificirao ovaj spoj kao vjerojatni kancerogen za ljude, jer su istraživanja pokazala da izaziva rak na pokusnim životinjama.

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: 4

Granice zapaljivosti: 4,5-64 vol.%

Treba izbjegavati iskre, otvoreni plamen i ostale izvore paljenja, te toplinske izvore, svjetlo i vlagu jer mogu uzrokovati požar.

Plin je teži od zraka i može se nakupiti pri dnu prostorije. Požar se gasi raspršenom vodom.

Reaktivnost

Stupanj reaktivnosti: 2

Ako arsin dođe u blizinu plamena ili u dodir s oksidansima, može nastupiti eksplozija.

Osobna zaštitna sredstva

Pri svim radnim postupcima, kada postoji mogućnost nastajanja arsina potrebno je poduzeti mjere opreza. Prostorije moraju biti dobro zračene, a radna atmosfera se mora često analizirati.

Kad postoji mogućnost naglog razvijanja većih količina arsina radno osoblje mora nositi odgovarajuće zaštitne maske.

Prva pomoć

Ako se posumnja na trovanje arsinom, unesrećenog treba odmah odvesti liječniku.

METODE ANALIZE

- Za brze analitičke kontrole upotrebljavaju se Dragerove cjevčice za detekciju (Drager) (detekcija 0,3 Granica detekcije je 0,004 ug.
- Često se za analizu upotrebljavaju instrumenti s direktnim očitavanjem (kolorimetrijski analizator, fotoionizacijski analizator, prijenosni plinski kromatograf i sl.).

KADMIJ I ANORGANSKI SPOJEVI KADMIJA

Kemijsko ime: kadmij

Sinonimi: elementarni kadmij, metalni kadmij

Kemijski simbol: Cd

Kemijska grupa: metali

CAS broj: 7440-43-9

Fizičko-kemijska svojstva

Fizički oblik: srebrnobijeli metal plavičastog odsjaja, mekan

Miris: bez mirisa

Atomska masa: 112,41

Vrelište: 767 °C

Talište: 320,9 °C

Relativna gustoća: 8,64

Primjena

Kadmij nalazi primjenu pri dobivanju kadmijevih spojeva, u proizvodnji boja, legura, alkalnih baterija (Ni-Cd), električnih instrumenata i žica. Upotrebljava se u galvanizaciji za zaštitu predmeta od željeza, bakra i čelika, te u automobilskoj industriji. U industriji se najčešće upotrebljavaju spojevi kadmija: oksid, klorid, hidroksid, bromid, cijanid, sulfat, nitrat i dr.

Opasnosti

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti (za Cd-acetat izražen kao Cd): 4

GVI= Cd (prašina i dim): 0,01mg/m³ (**Karc.kat.2., Muta.kat.3.,
Repr.kat.3: T+, N**)

STEL (za Cd-prašinu i soli): 0,2 mg/m³ (ACGIH)

BGV (k): 0,09 umol/l; 10 µg/l

IDLH (kao Cd): 40 mg/m³

LD₅₀ (za Cd-acetat): (štakori, oralno) < 50 mg/kg

LC_{L0} (ljudi, 20 min): 39 mg/m³

Kadmij i njegovi spojevi su vrlo opasni otrovi.

Kadmij je kumulativni otrov. Najčešće trovanje nastupa uslijed udisanja prašine i dima, odnosno para. Nakuplja se u bubrezima i jetri. Američki NTP ga je stavio na popis tvari za koje se smatra da su vjerojatno karcinogeni za ljude.

Znakovi trovanja udisanjem para ili prašine je nadraženost dišnih puteva. Nakon par sati može se pojaviti kašalj, znojenje, bol u prsima i groznica. Pri visokim koncentracijama takva trovanja mogu biti smrtonosna (plućni edem). Pri akutnom trovanju smrtnost je oko 15%, a oporavak preživjelih je vrlo dug.

Uz smetnje u disanju tipičan znak trovanja je izlučivanje niskomolekularnih bjelančevina i kasnije aminokiselina u mokraći.

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: 2

Kadmij je teško zapaljiv, čak i u obliku prašine. Međutim kod prašina burno reagira s jako oksidirajućim tvarima te može izazvati eksploziju.

Na visokoj temperaturi (izložen plamenu) može se zapaliti.

Prikladno sredstvo za gašenje požara je voda, a za manje požare i suhi pijesak.

Osobna zaštitna sredstva:

Radni prostori moraju biti dobro ventilirani. Atmosfera se mora često analizirati. Djelatnici moraju zaštititi dišne organe.

Prva pomoć:

Kod trovanja kadmijem postupa se kao i u svim ostalim slučajevima, osim to nakon udisanja, treba obvezno pozvati liječnika.

Metode analize:

Postoji više metoda za analitičko određivanje kadmija. Preporučuju se OSHA metode ID-189 (AAS), ID-125G (ICP-AES), ID-206 i 10-189.

Granica detekcije je 1 µg. Ako se traži veća osjetljivost, upotrebljava se metoda određivanja s AAS uz primjenu električnog spajivanja u grafitnoj kivetu (do 0,05 pg Cd).

KROM(VI)-OKSID

Kemijsko ime: krom(VI)-oksid

Sronimi: kromova kiselina, kromov anhidrid, kromov trioksid

Kemijska formula: CrO_3

Kemijska grupa: metalni oksidi

CAS broj: 1333-82-0

Fizičko-kemijska svojstva

Fizički oblik: crveni kristali s ljubičastim odsjajem, listići ili granule

Molna masa: 99,99

Krutište: 196 °C

Vrelište: 250 °C (rasp.)

Relativna gustoća: 2,7

Topivost u vodi: topljiv (63g/100ml)

Higroskopnost: navlači vlagu iz zraka

Primjena

Kromova kiselina upotrebljava se za proizvodnju kromovih soli, te pri galvanizaciji, obradi kože, proizvodnji boja, filmova i u različitim granama kemijske industrije.

Opasnosti

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 3

GVI = 0,05 mg/m³ (NIOSH: 0,001 mg/m³)

(Karc.kat.1., Muta.kat.2.,Repr.kat.3; O, T+, N)

BGV(urin): 65,27 mmol/mol kreatinina (30 ug/g kreatinina)

Najčešći način djelovanja kromove kiseline je preko kože i udisanjem prašine ili aerosola. Krom(VI)-oksid nagriza kožu, sluznicu očiju i dišnih puteva. Ovisno o vremenu djelovanja i koncentraciji rezultat može biti kemijska opekлина, rana ili dermatitis. Ako dospije u oči može uzrokovati upalu, ali i teže oštećenje.

(NADRAŽLJIVAC GORNJIH DIŠNIH PUTEVA)

Nakon udisanja prašine ili para može se pojaviti kašalj, poteškoće pri disanju, glavobolja, bol u grudima, groznica. Edem pluća može potrajati i nakon što ostali simptomi izloženosti nestanu.

Također je dokazano da neki spojevi 6-valentnog kroma povećavaju smrtnost od raka dišnih organa pojava u industriji proizvodnje kromata.

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: 0;

Krom(VI)-oksid nije zapaljiv.

Stupanj reaktivnosti: 1

U dodiru s jako reduktivnim tvarima (aluminij, sumpor, fosfor) može uzrokovati paljenje i eksploziju. Na sličan način je opasan u dodiru s nekim organskim spojevima (glicerin, ulja, masti, etanol i si.). Prikladno sredstvo za gašenje požara je voda.

Pri visokoj temperaturi se razvija kisik, koji potpomaže gorenje, stoga je preporučljivo prenosive spremnike s kromom(VI)-oksidom ukloniti iz zone opasnosti.

Osobna zaštitna sredstva

Pri radu s krom(VI)-oksidom oči treba zaštititi zaštitnim naočalama s rubovima koji priainjaju uz lice, ruke gumenim rukavicama, lice plastičnim štitnicima, tijelo zaštitnom pregačom od plastike, a noge plastičnim čizmama. Svugdje gdje postoji opasnost od razvijanja prašine ili para kromove kiseline, obvezno je zaštita dišnih organa.

Prva pomoć

Kad je poprskana koža ili oči, treba to mjesto dobro isprati s puno vode. U slučaju gutanja, obvezno je pozvati liječnika kao i pri ozbiljnim ozljedama (oka ili kože).

Metode analize

- Indikatorska cjevčica (Drage-0,1-0,5 mg CrO₃/m³).
- spektrofotometrijske metode (NIOSH Manual of Anal Methods, 2nd ed., Vol 1/152 i Vol 1/169, Vol 3/S-317).

OLOVO

- Kemijsko ime: olovo
- Sinonimi: metalno olovo, elementarno olovo
- Kemijska grupa: metali
- Kemijski simbol: Pb
- CAS broj: 7439-92-1
- ***Fizičko-kemijska svojstva***
- Fizički oblik: metal, sivoplavkaste boje, mekan, lako se kuje
- Miris: nema mirisa
- Atomska masa: 207,21
- Faktor konverzije (25 °C): $1 \text{ ppm} = 8,46 \text{ mg/m}^3$; $1 \text{ mg/m}^3 = 0,12 \text{ ppm}$
- Vrelište: 1740 °C
- Talište: 327,5 °C
- Gustoća: 11,35
- Gustoća para: 7,14
- Topivost u vodi: netopljiv (topljiv u nitratnoj kiselini)

Primjena

- Olovo i njegovi spojevi upotrebljavaju se u mnogim industrijskim granama i djelatnostima: u kemijskoj industriji, pri procesima halogenacije, sulfonacije, ekstrakcije, u izradi opreme otporne prema koroziji, kao materijal za zaštitu od x-zraka i nuklearnog zračenja, u proizvodnji nekih boja, akumulatora i si.

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 3

GVI: 0,15 mg/m³ (kao ukupno olovo)

(Karc.kat.1., Repr.kat.1; T, N)³

BGV (krv): 1,93 umola/l (400 ug/l) - za muškarce; 1,45 pmol/l (300 pg/l) - za žene

LD₅₀ (za ljude, oralno): 0,5-5 g/kg (za olovni acetat)

Trovanja olovom u industriji najčešće nastaju udisanjem para, dima ili prašine olova. Olovo je kumulativni otrov koji se nakuplja u tijelu, a odlaže najvećim dijelom u kostima, ali i u drugim tkivima iz kojih se mobilizira, oštećuje koštanu srž. (**SISTEMSKI OTROV**)

Djeluje toksično na krvotvorni sustav, te na središnji i periferni živčani sustav. Ustanovljeno je da oštećuje bubrege, srčanožilni i probavni sustav. Pripisuje mu se mutageno i kancerogeno djelovanje. (Dokazano je da izaziva karcinom na pokusnim životinjama).

Znaci trovanja mogu biti umor, glavobolja, zatvor, bolovi u kostima i mišićju, poremećen san i pomanjkanje apetita. U tom stadiju moguć je potpun oporavak, ako se unesrećeni ukloni iz otrovane atmosfere.

U uznapređovalom stadiju trovanja, može se pojaviti anemija, kolike i jaki bolovi u trbuhu, zatvor, te mučnina i povraćanje. Djelovanje na središnji živčani sustav, jake glavobolje i grčevi.

³Ovo se smatra graničnom vrijednošću izloženosti samo u slučaju, ako koncentracija olova u organizmu djelatnika ne prelazi BGV.

Opasnost od požara: 0

Metalno olovo nije zapaljivo. Neki anorganski spojevi olova (nitrit, nitrat, klorat, bikromat) mo djelovanjem topline ili udarca te u kontaktu s redukcionim tvarima izazvati eksploziju.

Ako požar zahvati skladište u kojem je olovo ili olovni spojevi, prikladno sredstvo za gašenje je voda. Pri požaru se mogu razviti toksični dimovi olovnog oksida.

Osobna zaštitna sredstva

Pri radu s olovom te olovnim spojevima i proizvodima treba nositi odgovarajuća osobna zaštitna sredstva, ovisno o prirodi rada i uvjetima rada.

Prva pomoć

U slučaju dodira olova ili olovnih spojeva s kožom treba mjesto dodira oprati što prije s vodom i sapunom.

Kod dodira s očima, potrebno je oko ODMAH oprati blagim mlazom vode držeći kapak otvoren. Pranje treba trajati barem 15 minuta. Istovremeno treba pozvati liječnika. U slučaju udisanja olovnih para, unesrećenu osobu mora se uputiti u bolnicu.

Metode analize

Prašina olova može se sakupiti nekim instrumentom za sakupljanje prašine (elektroprecipator, impinđer ili filteri). Male količine olova mogu se odrediti kolorimetrijski ili polarografski.

Uzorak se sakuplja na miješanoj celulozno-esterskoj membrani, a analizira se s atomsko-apsorpcionim spektrofotometrom, plamenom tehnikom. Procjenjena detekcija je 2,6 ug olova.

ŽIVA

- Kemijsko ime: živa
- Sinonimi: tekuće srebro, elementarna živa
- Kemijska grupa: metali
- Kemijski simbol: Hg
- CAS broj: 7439-97-6
- ***Fizičko-kemijska svojstva***
- Fizički oblik: srebrno bijela, teška tekućina
- Miris: bez mirisa
- Atomska masa: 200,59
- Vrelište: 356,72 °C
- Talište: -38,87 °C
- Relativna gustoća: 13,6
- Gustoća para: 6,9
- Topivost u vodi: slabo topljiva (0,02 g/l) (topiva u nitratnoj kiselini)
- ***Primjena***
- Živa i njezini anorganski spojevi upotrebljavaju se u mnogim industrijskim granama: za proizvodnju različitih mjernih instrumenata, u elektroindustriji, u kemijskoj i farmaceutskoj industriji, u proizvodnji amalgama i u procesima elektrolitičke proizvodnje klora.

Opasnosti

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 3

BGV (za Hg-K): 30 ug/l (0,15 umol/l)⁴

GVI = 0,05 mg/m³ **(T, N)**

IDLH: 10 mg/m³

Elementarna živa djeluje otrovno u obliku para ili vrlo sitnih kapljica (u prašini). Ne smije se zaboraviti da se živa može apsorbirati kroz kožu, što može povećati ukupnu izloženost.

Naročito opasni su oni živini spojevi koji su topljivi u vodi. Topljive su u vodi dvovalentne živine soli. Posebno otrovne su: Hg(II)-klorid, Hg(II)-nitrat, Hg(II)-acetat, Hg(II)-cijanid, Hg(II)-sulfati Hg(II)-tiocijanat. Oni mogu dospjeti u organizam udisanjem, kroz kožu ili gutanjem.

Glavni organi koje oštećuje živa i živini spojevi su: dišni organi, koža, oči, bubrezi i centralni živčani sustav. (**SISTEMSKI OTROV**)

Znaci trovanja mogu biti: kašalj, bol u grudima, teškoće pri disanju, drhtanje mišića, nesanica, glavobolja, umor, pojačano izlučivanje sline, gubitak apetita i probavne smetnje. (Znaci trovanja ne javljaju se odmah!).

U slučaju jednokratnog izlaganja visokim koncentracijama žive može se pojaviti jaka razdražljivost. uzbuđenje i delirij s halucinacijama.

Klasični znaci kroničnog trovanja živinim spojevima mogu se smatrati povećana razdražljivost drhtanje mišića.

Bilo da se radi o akutnim ili kroničnim trovanjima posljedice mogu biti ozbiljna oštećenja pojedinih organa (npr. bubrezi). Oštećenje živčanog sustava, kao posljedica kroničnog trovanja je najčešće trajno.

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: -

Elementarna živa nije zapaljiva, ali neki njeni spojevi (oksicijanid, fulminat) mogu eksplodirati djelovanjem topline ili udarca.

Reaktivnost

Stupanj reaktivnosti: -

Reagira s mnogim metalima (osim željeza) stvarajući amalgame. S alkalnim metalima, reakcija je egzotermna, što može uzrokovati požar. Ako požar zahvati skladište u kojem se nalazi živa ili živini spojevi, prikladna sredstva za gašenje požara su voda ili ugljični dioksid.

Osobna zaštitna sredstva

Zbog velike otrovnosti žive i njenih spojeva treba posvetiti veliku pažnju pri radu, da bi se izbjeglo trovanje. Prostorije u kojim se radi s živom moraju biti odijeljene od drugih prostorija. Pod i zidovi moraju biti potpuno glatki i izrađeni od nepropusnog materijala; rubovi na podu trebaju biti malo uzdignuti, a uglovi zaobljeni.

Pod i zidove treba redovito i temeljito čistiti.

Radne površine moraju biti potpuno glatke, bez pukotina i udubina, s malim nagibom koji vodi prema žlijebu pomoću kojeg se prosipani materijal može odvesti u bocu napunjenu vodom.

Osobe koje rade sa živom moraju nositi osobna zaštitna sredstva i osobito paziti na osobnu higijenu. U određenim vremenskim razmacima moraju proći sistematski liječnički pregled.

Prva pomoć

Nakon trovanja živinim spojevima primijenjuju se isti postupci kao pri ostalim slučajevima, jedino treba naglasiti da zbog ozbiljnosti otrova treba što prije unesrećenog odvesti liječniku.

Nakon gutanja živinih spojeva mora se ODMAH izazvati povraćanje (npr. gutanjem veće količine mlake slane vode) i dati unesrećenom da pije mlijeko, bjelanjak jajeta ili aktivni uglj.

Metode analize

Orijentacionu vrijednost za koncentraciju žive u zraku najjednostavnije je odrediti indikatorskom cjevčicom.

Halogeni elementi - KLOR

- Kemijsko ime: klor
- Sinonimi: molekularni klor, tekući klor
- Kemijska grupa: halogeni elementi
- Kemijska formula: Cl_2
- CAS broj: 7782-50-5
- Fizičko-kemijska svojstva
- Fizički oblik: zelenkasto-žuti plin
- Miris: prodoran i oštar (u zraku se klor može otkriti mirisom pri koncentraciji od 0,06 ppm)
- Molna masa: 70,906
- Talište: $-101\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Vrelište: $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Relativna gustoća: 3,214
- Gustoća para: 2,5
- Topivost u vodi: slabo topljiv ($0,7\text{g}/100\text{g H}_2\text{O}$ kod $20\text{ }^{\circ}\text{C}$; razgrađuje se u HCl i HClO)

Primjena

Klor ima široku primjenu. Upotrebljava se za proizvodnju kloriranih organskih i anorganskih spojeva. Služi kao sredstvo za bijeljenje u papirnoj i tekstilnoj industriji, proizvodnji pesticida, rashladnih tvari, plastičnih masa, ljepila, farmaceutskih proizvoda, kao bjelilo u kućanstvu, za dezinfekciju itd.

Opasnosti

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 4

KGVI = 0,5 ppm; 1,5 mg/m³ (T; N)

IDLH = 10 ppm

LC50 (štakori): 293 ppm (1 sat)

Klor snažno nadražuje nos, grlo i gornje dišne puteve.

1 ppm , nekoliko sati, slabi simptomi

4 ppm , 1 sat , bez težih posljedica

30 ppm, jak nadražaj i kašalj

60 ppm, opasno u roku 30- 60 minuta

1000 ppm, nekoliko udisaja izaziva smrt

KLOR JE NADRAŽLJIVAC GORNJIH DIŠNIH PUTEVA.

Visoke koncentracije – iritacija kože, pečenje. Pojavljuje se crvenilo i plikovi.

Dodir s tekućim klorom izaziva ozeblina.

Klor je opasan iritans za oči. Izaziva osjećaj jakog pečenja i suzenje. Dodir s tekućim klorom može uzrokovati sljepoću.

Dugotrajna ili ponavljana izloženost atmosferi u kojoj je koncentracija klora 5 ppm uzrokuje dišne probleme, upalu sluznice nosa i nagrizanje cakline zuba.

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: 0

Klor ne gori, ali podržava gorenje nekih tvari; može uzrokovati samozapaljenje nekih spojeva.

Reaktivnost

Stupanj reaktivnosti: 1

S nekim tvarima klor stvara eksplozivne smjese (vodik, acetilen, etan, etilen, amonijak). Reakcije s klorom su vrlo egzotermne. Klor je jako oksidirajuće sredstvo te u dodiru s reducensima može uzrokovati eksploziju (hidrazin, hidroksilamin npr).

Za gašenje požara u okolini spremnika klora upotrebljava se voda. Ako je požar zahvatio spremnik, treba pri gašenju nositi potpunu i nepropusnu zaštitnu opremu uz zaštitu dišnih organa.

Osobna zaštitna sredstva

Ako je potrebna zaštita dišnih organa od klora preporuke američke organizacije za sigurnost pri radu (NIOSH) su slijedeće:

- do 5 ppm: plinska maska s filtrom za klor ili aparat sa spremnikom zraka
- do 10 ppm: respirator s kontinuiranim dovodom svježeg zraka npr. za ulazak u onečišćeno područje , kad koncentracija klora nije poznata preporuča se upotrijebiti respirator sa potpunom zaštitom lica sa spremnikom zraka pod pritiskom.

Metode analize

Za analitičko određivanje klora postoje mnoge metode. Brzo određivanje može se obaviti Dragerovim kolorimetrijskim cjevčicama (0,2-3 ppm 0,2a; 0,3-5 ppm 0,3b i 50-500 ppm 50a). Metoda osjetljivosti 0,14 ppm klora bazira se na sakupljanju u ispiralici s 0,1% sulfamilnom kiselinom i titracijom uz ionsku elektrodu. (OSHA Method ID-101 - OSHA Analytical Method Manual, 2nd ed. Part 2. Vol. 1. U.S. Department of Labour, August 1991.).

Za preciznija određivanja rabi se ionsko-kromatografska metoda (detekcija 0,6 pg Cl). (NIOSH Method 6011 - NIOSH Manual of Analytical Methods, 4th ed. Vol. 1.). Praktični su instrumenti za direktno očitavanje: analizator na bazi električne vodljivosti, potenciometrijski analizator i kolorimetrijski analizator.

BROM

- Kemijsko ime : brom
- Sinonimi: molekularni brom
- Kemijska grupa: halogeni elementi
- Kemijska formula: Br_2
- CAS broj: 7726-95-6
- *Fizičko-kemijska svojstva*
- Fizički oblik: gusta tamnocrveno-smeđa dimeća tekućina
- Miris: zagušljiv (osjeti se koncentracija od 0,01 ppm, a prepoznaje 1 ppm)
- Molna masa: 159,808
- Talište: $-7,25\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Vrelište: $58,8\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Relativna gustoća: 3,11
- Gustoća para: 5,5
- Topivost u vodi: topiv (4g/100ml)

Primjena

Brom se upotrebljava u organskoj kemijskoj industriji i farmaceutskoj industriji kao sirovina u sintezi mnogih spojeva. Služi za izbjeljivanje u tekstilnoj industriji, te u fotografskoj i vojnoj industriji.

Opasnosti

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 3 (KOROZIVI)

GVI = 0,1 ppm; 0,7 mg/m³ (T+, C, N)

IDLH = 3 ppm

Najvjerojatnija letalna oralna doza za odraslog čovjeka je 1 ml.

Pare broma nadražuju oči, nos i grlo.

Ako ih se udiše izazivaju kašalj, teško disanje, a u težim trovanjima gubitak svijesti. Izloženost višim koncentracijama može ostaviti trajne posljedice u obliku oštećenja očiju i pluća. Tekući brom u kontaktu s kožom izaziva opekline.

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: 0

Brom ne gori, i njegove pare sa zrakom ne stvaraju zapaljive smjese.

Reaktivnost

Stupanj reaktivnosti: 0

Iako je brom stabilan, pri normalnoj temperaturi, budući da je jako oksidirajuće sredstvo može reagirati eksplozivnom žestinom s mnogim reducirajućim tvarima (acetilen, acetaldehid, vodik, amonijak. Na-karbid i drugi) i lako zapaljivim tvarima (drvena pilovina, strugotine nekih metala, fosfor).

U slučaju požara spremnike s bromom treba ukloniti iz zone opasnosti ili hladiti polijevanjem vodom. Širenje para broma smanjuje se polijevanjem s raspršenom vodom.

Pri gašenju požara treba nositi potpunu zaštitnu opremu (razvijaju se otrovni plinovi).

Osobna zaštitna sredstva

Osobe koje rade s bromom moraju nositi potpunu zaštitnu opremu: (gumene rukavice, zaštitne naočale koje dobro prijanjaju uz lice nepropusne za plin, gumene čizme i gumenu zaštitnu pregaču (ili odijelo), te prikladan uređaj za zaštitu dišnih organa.

Najsigurniji je izolacijski aparat za disanje s nezavisnim dovodom zraka ili kisika i sa zaštitom glave.

Prva pomoć

Ako brom dospije na kožu ili u oči, treba ih prati dobro s vodom i vodenom otopinom sode bikarbone. U slučaju gutanja ne smije se izazivati povraćanje, nego treba unesrećenom dati da pije vodu i mlijeko.

Pri težim ozljedama bromom potrebno je unesrećenog što prije otpremiti liječniku.

Metode analize

U dobro opremljenom laboratoriju preporuča se NIOSH 6011 metoda za određivanje broma (NIOSH Manual od Analytical Methods 4th ed. Vol. 1.). Uzorak zraka se skuplja na specijalno građenoj membrani koja služi kao prefilter i srebrnoj membrani. Uzorak se analizira kromatografijom ionske izmjene. Granica osjetljivosti je 1,6 ug Br₂.

Približna koncentracija može se najbrže i najjednostavnije odrediti indikatorskim cjevčicama (Drager - Chlor 0,2a, za konc. 0,2-3 ppm)¹.

Dugo poznata klasična metoda, a lako izvediva jer ne zahtjeva skupocjenu opremu, je kolorimetrijsko određivanje s o-toluidinom (Elkins, K.B., Chemistry od Ind. Toxicology, 2nd ed., John Willy and sons. NewYork, 1959.).

JOD

- Kemijsko ime: jod
- Sinonimi: elementarni jod
- serijska grupa: halogeni elementi
- kemijska formula: I_2
- CAS broj: 7553-56-2
- *Fizičko-kemijska svojstva*
- Fizički oblik: kristali sivkasto-crne do ljubičaste boje metalnog sjaja
- Miris: karakterističan, iritirajući
- Molna masa: 253,8
- Krutište: 114 °C
- Vrelište: 184°C
- Relativna gustoća: 4,93
- Gustoća para: 8,75
- Topivost u vodi: vrlo malo topiv (0,03g/100 ml)

Primjena: Upotrebljava se u organskoj i farmaceutskoj industriji za dobivanje spojeva joda. Također se upotrebljava u analitičkoj kemiji kao reagens, te u medicini kao antiseptik.

Opasnosti

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti:

KGVI = 0,1 ppm; 1,1 mg/m³ (X_n; N)

IDLH = 2 ppm

Pare joda djeluju jako **nadražujuće** (jače nego klor i brom).

Koncentracije 0,1 ppm se mogu podnijeti međutim već pri 0,15 ppm joda u zraku disanje je otežano, a koncentracije od 1 ppm su vrlo nadražujuće.

Znaci trovanja su težina u prsima, bol u grlu i glavobolja. Izloženost višim koncentracijama rezultira otežanim disanjem, nakupljanjem tekućine u plućima i smrt. Edem pluća javlja se tek nekoliko sati nakon izloženosti.

Kristalni jod ili koncentrirana tekućina djeluje vrlo nadražujuće na kožu. Mogu uzrokovati ozbiljne duboke ozljede (razara tkivo). Jod se apsorbira kada dođe u dodir s kožom.

Može uzrokovati teške ozljede oka. Pare joda koncentracije 0,57 ppm mogu se podnositi 5 minuta bez iritacije očiju, ali već koncentracija od 1,63 ppm pokazala se nadražujućom za oči nakon 2 minute djelovanja.

Kristalni jod može uzrokovati trajne ozljede očiju.

Gutanje joda izaziva osjećaj pečenja i boli u ustima, grlu i želucu. Posljedice su jako povraćanje, žeđ, diareja, groznica i smrt zbog oštećenja bubrega.

Kronično trovanje uslijed izloženosti parama joda malo je vjerojatno, jer su simptomi akutnog djelovanja vrlo teški.

Opasnost od požara

Jod ne gori, ali može reagirati burno s mnogim reducirajućim tvarima i tako uzrokovati eksploziju požar.

Stabilnost

Jod je stabilan pri normalnim okolnostima. No, burno reagira s acetilenom, amonijakom, amonij-hidroksidom, sumporom, fosforom i nekim metalima (antimon, željezo).

Gašenje požara

Ako se gasi požar u kojem je zahvaćen spremnik joda, osoblje mora nositi potpunu zaštitnu opremu, uključujući zaštitu dišnih organa.

Prva pomoć

Nakon udisanja većih koncentracija para joda unesrećenom treba dati umjetno disanje i kisik. Potrebno je hitno pozvati liječnika.

Kožu onečišćenu jodom potrebno je prati tekućom mlakom vodom barem 20 minuta. Ako se i nakon tog vremena osjeća peckanje, treba pozvati liječnika.

Kod kontaminacije očiju obavezno je oko ispirati 60 minuta ili dok ne prestane iritacija, blagim mlazom mlake vode držeći kapak otvoren.

Liječnička pomoć je obavezna.

Nakon gutanja joda, ne smije se izazivati povraćanje. Potrebno je isprati usta vodom i dati unesrećenom da popije dosta vode (oko 300 ml). I u ovom slučaju treba konzultirati liječnika.

Metode analize

- Dragerovom kolorimetrijskom cjevčicom.
- ionskom kromatografijom (osjetljivost 1 pg). (NIOSH Method 6005, NIOSH Manual of Analytical Methods, 4th ed. Vol. 2.).

Fosgen

- Kemijsko ime: karbonil diklorid
- Sinonimi: fosgen, kloroformdiklorid
- Kemijska grupa: anorganski spojevi ugljika
- Kemijska formula: Cl-CO-Cl
- CAS broj: 75-44-5
- *Fizičko-kemijska svojstva*
- Fizički oblik: bezbojni plin
- Miris: ugodan na svježe pokošenu travu (male koncentracije), u višim koncentracijama oštar, nadražujući.
- Granica osjetljivosti: 0,5-1 ppm
- Molna masa: 98,92
- Talište: $-128\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Vrelište: $7,48\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Relativna gustoća: 1,432 (na $0\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- Gustoća para: 3,5
- Topivost u vodi: slabo topiv uz raspadanje u HCl i CO_2

Primjena

- Fosgen se upotrebljava u kemijskoj industriji za proizvodnju najrazličitijih kemikalija: izocijanata, polikarbonata, metana, boja, pesticida i nekih lijekova.

U metalurgiji služi kao sredstvo za kloriranje pri odvajanju pojedinih metala. Upotrebljavao se u ratovima kao bojni otrov. Fosgen nastaje pri toplinskom i svjetlosnom raspadanju nekih kloriranih organskih spojeva (trikloretilen, perkloretilen).

*****Opasnosti**

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 4

GVI: 0,02 ppm; 0,08 mg/m³

KGVI : 0,1 ppm; 0,4 mg/m³ (T+)

IDLH: 2 ppm

LC₅₀ (miševi): 5,1 ppm (20 mg/m³) (izloženost 30 minuta)

Fosgen je vrlo otrovan plin. Djeluje uglavnom na dišne puteve, ali nadražuje oči i kožu. (**NADRAŽLJIVAC DONJIH DIŠNIH PUTEVA**)

Može biti opasan u nižim koncentracijama, jer nema neugodan miris, a znaci trovanja dolaze naknadno (nakon nekoliko sati). Koncentracije od 10 ppm pri djelovanju 30-60 minuta mogu izazvati smrt.

U slučaju ozbiljnijeg trovanja tipične su tri faze u kojima se očituju znaci trovanja. U prvoj fazi unesrećeni osjeća iritaciju grla, kašalj, bol u prsima, mučninu i ponekad otežano disanje. Ako izloženost u ovoj fazi prestane sve poteškoće nestaju bez posljedica. Međutim važno je znati da ozbiljno trovanje višim koncentracijama, može nastati bez pojava i jednog od navedenih simptoma.

Za vrijeme druge faze unesrećeni se obično dobro osjeća. Ova latentna faza može potrajati od jednog do 24 sata, ovisno o koncentraciji kojoj je bio izložen. U trećoj fazi dolazi do naglog pogoršanja stanja uz teško disanje i jako kašljanje. To se dešava zbog sakupljanja tekućine u plućima, što može uzrokovati smrt gušenjem. Ako se žrtva oporavi može uslijed pomanjkanja kisika rezultirati oštećenjem mozga.

Plinoviti fosgen ne šteti koži, osim ako nije vlažna kada zbog reagiranja fosgena s vodom dolazi do stvaranja kloridne kiseline, a rezultat su opekline.

Istim mehanizmom djeluje i na oči. Koncentracija 1-2 ppm izaziva iritaciju očiju. Tekući fosgen može ostaviti trajna oštećenja.

Trovanja uslijed kronične izloženosti u industriji nisu poznata. Međutim ponovljena izlaganja niskim koncentracijama mogu izazvati trajna oštećenja pluća.

Opasnost od požara

Stupanj upaljivosti: 0

Fosgen ne gori. Međutim na temperaturi od 250 °C (požar npr.) razgrađuje se stvarajući otrovne plinove (klor, ugljični monoksid i ugljični tetraklorid).

Stupanj reaktivnosti: 1

Reagira s vodom stvarajući kloridnu kiselinu i ugljični dioksid.

Pri gašenju požara izbor sredstva za gašenje ovisi o tvari koja gori.

Međutim osoblje koje sudjeluje u gašenju mora nositi specijalnu osobnu zaštitnu opremu (naročite za zaštitu dišnih organa).

Osobna zaštitna sredstva

S obzirom na veliku otrovnost fosgena treba pri radu s tim plinom bezuvjetno primjenjivati sve zaštitne mjere i upotrebljavati sigurna osobna zaštitna sredstva. Preporučljiva su osobna zaštitna sredstva izrađena od prirodne gume.

Prva pomoć

Prije nego se pristupi spašavanju unesrećenog, ne smije se zaboraviti na vlastitu sigurnost. Treba se opremiti potpunom zaštitnom opremom.

Nakon stoje unesrećeni iznesen na svježi zrak postupa se prema potrebi. Daje se umjetno disanje ili kisik i nakon toga ga se što prije otpremi u bolnicu.

Ako je tekući fosgen došao u dodir s kožom, treba to mjesto oprati sapunicom i vodom.

Istovremeno je potrebno poduzeti sve mjere za prvu pomoć kod trovanja udisanjem.

Onečišćeno oko treba isprati blagim mlazom mlake vode držeći kapak otvoren. Ispiranje treba trajati dok se sav fosgen ne ukloni (a najmanje 15 minuta). Treba pozvati liječnika.

Metode analize

Jednostavan i brz način određivanja fosgena u atmosferi je Dragerovim indikatorskim cjevčicama (0,02-1 ppm; 0,02/a).

Za otkrivanje prisutnosti fosgena u zraku (kvalitativno određivanje) može poslužiti filter papir namočen u zasićenu otopinu amonijaka. U prisutnosti fosgena oko papira se stvara bijeli dim.

AMONIJAK

- Kemijsko ime: amonijak
- Sinonimi: plinoviti amonijak, bezvodni amonijak, dušik hidrid
- Kemijska grupa: anorganski spojevi dušika
- Kemijska formula: NH_3
- CAS broj: 7664-41-7
- *Fizičko-kemijska svojstva*
- Fizički oblik: bezbojni plin
- Miris: oštar neugodan nadražujući; (osjeti se u intervalu koncentracije od 0,7-54 ppm)
- Molna masa: 17,01 Krutište: $-77,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ Vrelište: $-33,4\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Relativna gustoća: 0,682 (pri $-33,4\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- Gustoća para: 0,6
- Tlak para: 888 kPa (8,76 atm) na $21,2\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Topljivost u vodi: vrlo topljiv (uz oslobađanje topline) pH vrijednost: 11,6 (1N otopina, $25\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Primjena

- Amonijak se upotrebljava u proizvodnji umjetnih gnojiva, organskih i anorganskih dušikovih spojeva, eksploziva itd. Služi kao sredstvo za hlađenje, katalizator pri reakcijama kondenzacije, sredstvo za neutralizaciju i pri proizvodnji umjetnih vlakana.

Opasnosti

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 3

GVI: 20 ppm; 14 mg/m³ (K, T,N)

KGVI: 50 ppm; 36 mg/m³ _

LD50 (štakori, oralno): 350 mg/kg (NH₄OH) IDLH: 300 ppm

Amonijak vrlo nadražuje dišne organe.

NADRAŽLJIVAC GORNJIH DIŠNIH PUTEVA

Reakcije organizma ovisne su o koncentraciji:

1. od 1-50 ppm može se osjetiti mirisom
2. 20-25 ppm osjeća se neugodnost zbog iritacije.
3. 130 ppm uzrokuje, u vremenu od pet minuta uzrokuje pečenje sluznice nosa i gornih dišnih puteva, suženje očiju
4. 5000 ppm amonijaka (kratkotrajna izloženost)može uzrokovati smrt gušenjem uslijed nakupljanja tekućine u plućima.

Ukapljeni amonijak u dodiru s kožom izaziva ozeblina i teške kemijske opekline. (KOROZIV)

Ukapljeni plin može oštetiti oči i uzrokovati djelomično ili potpuno sljepilo.

Ponovljena ili dugotrajna izloženost izazva kronične nadražaje očiju, sluznice nosa i gornjih dišnih puteva.

Nakon nekoliko tjedana može se razviti navika na pare amonijaka (do 70 ppm bez posljedica.

Stupanj zapaljivosti: 1

Temperatura samozapaljenja: 651 °C

Granice eksplozivnosti: 16-25 vol.%

Amonijak je slabo zapaljiv plin. Može se zapaliti u dodiru s plamenom.

Reaktivnost

Stupanj reaktivnosti: 0

Oprez: s kiselinama, oksidirajućim sredstvima i halogenim elementima reagira burno. Za gašenje požara upotrebljava se ugljični dioksid i kemijski prašci. Produkti termičkog raspada su dušikovi oksidi.

Osobna zaštitna sredstva

Pri radu s plinovitim ili ukapljenim amonijakom oči treba zaštititi naočalama nepropusnim za plinove.

Pri višim koncentracijama plinovitog amonijaka treba zaštititi dišne organe: za kratkotrajnu zaštitu nosi se maska s obrazinom i kemijskim filtrom za apsorpciju amonijskih para, a za dužu zaštitu (iznad 30 min) ili više koncentracije, izolacijski aparat za disanje s nezavisnim dovodom čistog zraka ili kisika.

Prva pomoć

Nakon ozbiljnih slučajeva trovanja udisanjem amonijaka, potrebno je pozvati liječnika.

Ako tekući amonijak dođe u dodir s kožom trebaju ispirati mlakom tekućom vodom 20 minuta. Oči se ispiru vodom držeći kapak otvoren najkraće 20 minuta ili dok ne prestane nadražaj. Preporuča se pozvati liječnika.

Metode analize

Brzo i jednostavno određivanje približne koncentracije amonijaka u zraku radi se s indikatorskim cjevčicama (Drager: "Ammoniak 5/a" za koncentracije 5-70 ppm). Ako su u atmosferi prisutne neke druge alkalne pare, rezultat će biti povećan.

Prikladni su instrumenti za direktno očitavanje i analizator na bazi električne provodljivosti, potenciometrijski analizator, kolorimetrijski analizator itd.

Za točno određivanje amonijaka u zraku rabe se kromatografske metode (OSHA Method ID-188-OSHA Analytical Methods Manual. 2nd ed. Part 2. Vol. 2. U.S. Dept. of Labour, August 1991.). Osjetljivost metode je 0,60 ppm.

Hidrazin

- **Kemijsko ime:** hidrazin
- **Sinonimi:** diamid, diamin
- **Kemijska grupa:** diamini
- **Kemijska formula:** N_2H_4
- **CAS broj:** 302-01-2
- ***Fizičko-kemijska svojstva***
- **Fizički oblik:** bezbojna, dimeća, uljasta tekućina
- **Miris:** po amonijaku (osjeti se u koncentraciji od 3,7 ppm)
- **Molna masa:** 32,05
- **Krutište:** 2 °C
- **Vrelište:** 113°C
- **Relativna gustoća:** 1,004 (25 °C)
- **Gustoća para:** 1,1 **Pritisak para:** 1,33 kPa (10 mm Hg)
- **Topljivost u vodi:** vrlo topljiv
- ***Primjena***
- Hidrazin se upotrebljava kao redukcijsko sredstvo i za proizvodnju derivata hidrazina. Služi i istraživačkim laboratorijima, za proizvodnju eksploziva, insekticida, sintetskih smola, umjetne gume boja, farmaceutika i ima široku primjenu u vojnoj industriji.

Opasnosti

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti 3

GVI: 0,02 ppm; 0,03 mg/m³ (Karc.kat.2; K,T,N)

KGVI: 0,1 ppm; 0,13 mg/m³

IDLH: 80 ppm

Hidrazin je otrovan za ljudski organizam. Ustanovljeno je da izaziva karcinom pokusnih životinja (Karc.kat.2;), a kod ljudi oštećuje jetru i razara eritrocite.

(SISTEMSKI OTROV; KOROZIV)

Pare izazivaju svrbež, oticanje kapaka i plikove na koži. Simptomi se mogu pojaviti nekoliko sat nakon izlaganja.

Tekućina u dodiru s tkivom stvara jake kemijske opekline (ako se odmah ne opere). Progutan ili apsorbiran putem kože uzrokuje vrtoglavicu, mučninu i glavobolju.

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: 3

Plamište (zatvorena posuda): 38 °C

Temperatura samozapaljenja: 270 °C

Granice eksplozivnosti: 2,9-98 vol.%

Hidrazin je vrlo lako zapaljiva tekućina. Pare tvore eksplozivne smjese sa zrakom, lako je plamište; relativno visoko, može se zapaliti na sobnoj temperaturi u kontaktu s poroznim tvarima. Izgaranjem se oslobađaju iritirajući i otrovni dušikovi oksidi.

Stupanj reaktivnosti: 3

Može se zapaliti u dodiru s poroznim materijalima kao što su: drvo, azbest, zemlja, krpe i korodirani metali.

Reagira burno uz oslobađanje topline s metalnim oksidima i oksidirajućim tvarima. Za gašenje požara upotrebljava se velika količina vode.

Osobna zaštitna sredstva

Budući da se smatra mogućom kancerogenom tvari, američki standardi pri koncentraciji većoj od 0,03 ppm preporučuju zaštitu dišnih organa izolacijskim aparatom za disanje koji ima nezavisan dovod zraka ili kisika pod pritiskom.

Preporučuju se slijedeći materijali za izradu zaštitne opreme (ne propuštaju duže od 8 sati): butil-guma, neopren, polivinilklorid i teflon.

Nije dobar za zaštitu od hidrazina, polivinilalkohol, jer ga otapa za manje od jednog sata.

Prva pomoć

Kod trovanja udisanjem para treba pružati prvu pomoć i pozvati liječnika. Mjesta koja su bile izložena tekućini dobro se operu s puno vode.

Nakon gutanja, ne smije se izazivati povraćanje, nego treba unesrećenom dati da pije mlijeko ili vodu.

Obvezno treba pozvati liječnika.

Metode analize

-Hidrazin se određuje jednostavno i brzo indikatorskim cjevčicama (Drager - "Hvdrazin 0,2a i 0,25a" za koncentracije od 3-10 ppm).

- Plinska kromatografija

Dušik IV oksid

- **Kemijsko ime:** dušik IV oksid
- **Sinonimi:** dušični dioksid, dušični peroksid
- **Kemijska grupa:** anorganski oksid
- **Kemijska formula:** NO_2 i N_2O_4
- **CAS broj:** 10102-44-0
- ***Fizičko-kemijska svojstva***
- **Fizički oblik:** crvenkasto-smeđi plin ili žućkasta tekućina
- **Miris:** oštar, neugodan (granica osjetljivosti 0,1-0,4 ppm)
- **Molna masa:** 46 (92)
- **Krutište:** -9,3 °C
- **Vrelište:** 21 °C
- **Relativna gustoća:** 1,448
- **Gustoća para:** 1,59
- **Topivost u vodi:** reagira stvarajući nitratnu i nitritnu kiselinu
- ***Primjena***
- Dušikov dioksid najčešće dolazi u smjesi s ostalim oksidima dušika: N_2O , NO , N_2O_3 , N_2O_4 i N_2O_5 , koja je poznata pod imenom nitrozni plinovi.
- Razvijaju se pri nekim procesima kao što su npr. električno zavarivanje, pri djelovanju nitratne kiseline na organske materijale (pilovina, papir, drvo) i metale, te izgaranjem organskih nitro spojeva.

Opasnosti

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 3

GVI: 3 ppm; 6 mg/m³ (T,C) (NADRAŽLJIVAC DONJIH DIŠNIH PUTEVA)

KGVI: 5ppm; 10 mg/m³

IDLH: 20 ppm (za NO₂)

Plinoviti dušik dioksid djeluje nagrizajuće za sluznicu očiju i nosa.

U tekućem obliku jako oštećuje kožu. Pri kratkom djelovanju može izazvati opekline trećeg stupnja. Izloženost višim koncentracijama izaziva kašalj, gušenje, grlobolju, vrtoglavicu, te bolove u prsima i trbušnoj šupljini. 5-72 sata nakon pojave prvih znakova trovanja (upravo navedenih), nastupa nakupljanje tekućine u plućima, uzrokujući umor, kašalj, otežano disanje, plavilo kože i slab ubrzan puls.

Budući da nitrozni plinovi djeluje na mehanizam disanja, unutar nekoliko sati od početka nakupljanja vode u plućima nastupa smrt zbog gušenja. Ako unesrećeni preživi teško trovanje, može ostati doživotni invalid.

Najveća opasnost od trovanja nitroznim plinovima je u tome što nakon udisanja oparenih koncentracija ugroženi djelatnik ne osjeća nikakve poteškoće, čak se ne pojavljuju ni obrambeni refleksi (kihanje, kašljanje), koji bi ga upozorili da treba napustiti zatrovanu atmosferu.

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: 0

Dušikov dioksid nije zapaljiv, ali zbog jako oksidirajućeg svojstva može uzrokovati spontano paljenje zapaljivih materijala.

Opasnost zbog reaktivnosti

Stupanj reaktivnosti: 0

Dušikov dioksid je pod normalnim uvjetima stabilan. Reagira s vodom dajući nitratnu i nitritnu kiselinu.

U prisustvu vlage korozivan je za mnoge metale.

Prikladna sredstva za gašenje požara su ona koja odgovaraju materijalu, koji je požarom zahvaćen. Pri gašenju požara treba zaštititi dišne organe.

Osobna zaštitna sredstva

Pri radu u atmosferi gdje postoji mogućnost razvijanja nitroznih plinova, potrebno je nositi osobnu zaštitnu opremu: gumene rukavice, zaštitnu masku koja prekriva cijelo lice. Treba imati na umu da su nitrozni plinovi oksidirajuće tvari, te filter u plinskoj maski mora biti od materijala koji ne oksidira (ne smije se upotrijebiti aktivni ugljen).

Prva pomoć

Djelatnike za koje se ustanovi da su bili izloženi atmosferi onečišćenoj dušikovim dioksidom najsigurnije je otpremiti u bolnicu, gdje će im biti osigurano mirovanje i promatranje, jer simptom trovanje često nastupaju naknadno.

Metode analize

-Za brzo određivanje nitroznih plinova u zraku upotrebljavaju se Dragerove indikatorske cjevčice.

-Vrlo osjetljiva je spektrofotometrijska metoda. Osjetljivost metode je 1 pg (NIOSH Method 6014 NIOSH Manual of Analytical Methods, 4th ed. Vol. 2.).

Cianovodik

- Kemijsko ime: cijanovodik
- Sinonimi: cijanovodična kiselina
- Kemijska grupa: cijanidi
- Kemijska formula: HCN
- CAS broj: 74-90-8
- *Fizičko-kemijska svojstva*
- Fizički oblik: bezbojna tekućina ili bezbojni plin
- Miris: na gorke bademe (granica osjetljivosti 0,2-5 ppm)
- Molna masa: 27,03
- Krutište: -13,2 °C
- Vrelište: 25,6 °C
- Relativna gustoća: 0,688 (isparava vrlo brzo)
- Gustoća para: 0,94
- Tlak para: 620 mm Hg pri 20 °C
- pH vrijednost: slabo kisela
- Topivost u vodi: vrlo topiv

Primjena

Cianovodik se upotrebljava za proizvodnju drugih kemikalija npr. metilmetakrilata, cijanida i helatnih sredstava. U manjim količinama upotrebljava se u proizvodnji farmaceutika, ferocijanida, monomera za sintetske smole i si. Također se primjenjuje kao sredstvo za dezinfekciju i dezinsekciju, te kao laboratorijski reagens. Nusprodukt je u operacijama elektrogalvanizacije, industriji prerade nafte, metalurgiji te fotografiji.

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 4

GVI: 4,7 ppm; 5 mg/m³ (F+,T+;N)

IDLH: 50 ppm

LC⁵⁰ (štakori): 142 ppm (izloženost 30 min)

LC⁵⁰ (štakori): 484 ppm (izloženost 5 min)

Cianovodik djeluje udisan ili apsorbiran putem kože. Jedan je od najjačih otrova i može uzrokovati trenutačnu smrt. (KEMIJSKI ZAGUŠLJIVAC). Djeluje tako da sprječava prijenos kisika iz krvi u stanice, zbog čega nastupa gušenje.

Koncentracija od 20-40 ppm kroz nekoliko sati izaziva slabe simptome trovanja (slabost, glavobolja, vrtoglavica).

Kod jačih trovanja pojavljuje se i mučnina, te povraćanje. Opasna trovanja izazivaju teško disanje (najprije ubrzano, a zatim usporeno s borbom za zrak), povišen krvni tlak i smanjeni puls a zatim obrnuto: padanje tlaka i ubrzani puls. koža pocrveni i gubi se svijest.

Udisanje koncentracije 270 ppm izaziva smrt unutar jedne minute.

Ako ne nastupi smrt, oporavak je obično potpun. U nekim slučajevima ostale su posljedice uslijed oštećenja mozga (nedostatak kisika).

Bilo u tekućem ili plinovitom obliku može se apsorbirati putem kože a simptomi trovanja su isti kao nakon udisanja.

Plin i tekućina blago nadražuju oči. Također postoji mogućnost apsorpcije i trovanje.

Progutana tekućina se brzo apsorbira i uzrokuje iste poremećaje, koji su opisani kod trovanja udisanjem. Ponekad se pojavljuje kočenje donje vilice, pojačano lučenje sline, mučnina i povraćanje.

Nakon opetovane ili dugotrajne izloženosti nižim koncentracijama (do 10 ppm) pojavljuju se različiti simptomi: neprestano curenje nosa, slabost, vrtoglavica, glavobolja, mučnina, peckanje u grlu, promjena u osjetu okusa i mirisa, grčevi mišića, gubitak tjelesne težine i povećana tiroidna žlijezda.

Postoje indikacije da bi dugotrajno djelovanje moglo trajno oštetiti očni živac.

Razlikuje 4 stadija trovanja:

1. Stadij – nadražaj sluzokože, vrtoglavica, glavobolja i uslijed vrtoglavice nesiguran hod -teturanje
- 2.stadij – vrlo otežano asmatično disanje
- 3.Stadij - stalni grčevi, slični grčevima kao kod padavice
- 4.stadij – stadij gušenja sa proširenim zjenicama. Vrlo brzo nakon ovog stadija nastaje smrt uslijed ugušenja

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: 4

Plamište (zatvorena posuda): -18 °C

Granice eksplozivnosti: 5,6-40,0 vol.%

Pare cijanovodika su vrlo zapaljive. Mogu putovati do izvora topline ili plamena i uzrokovati požar.

Opasnost zbog reaktivnosti

Stupanj reaktivnosti: 2

Sa zrakom stvara eksplozivne smjese. S nekim alkalnim tvarima može eksplozivno reagirati. U oba slučaja postoji opasnost od izbijanja požara.

Pri gašenju treba nositi potpunu osobnu zaštitnu opremu.

Sredstva za gašenje su za manje požare ugljični dioksid i raspršena voda, za veće požare nealkaličn kemijski prašci ili raspršena voda.

Zaštitne mjere:

1. Dobra hermetizacija procesa
2. Dobra ventilacija prostora
3. Primjena specijalnih uređaja za kontrolu radnih mjesta , putem automatske signalizacije
4. Uvođenje kisika u radnu atmosferu, da se cijanidi učine netoksičnim
5. Korištenje OZS

Osobna zaštitna sredstva

Pri radu s cijanovodikom potrebno je nositi potpunu osobnu zaštitnu opremu.
Cijanovodik razara gumu.

Plinska maska treba biti s obrazinom.

Pri radu s cijanidima treba paziti da ne dođu u dodir s kiselinama (ili kiselim tvarima), jer će se razvit cijanovodik.

Ako se tekući cijanovodik razlije, neutralizira se posipanjem ferosulfatom.

Prva pomoć

Kod trovanja cianovodikom nužno je reagirati vrlo brzo. Ako unesrećeni ima problema s disanjem treba mu dati da udiše amil-nitrit. Postoje dvije koncentracije ampula amil nitrita: 0,18 mg i 0,3 mg.

Ampula se otvori, sadržaj izlije na gazu i stavlja pod nos unesrećenom da udiše 15 sek svake minute. Ako je ampula manjeg sadržaja, otvori se nova nakon 3 minute, a veću nakon 5 minuta. Za vrijeme ove operacije treba mjeriti krvni tlak, ako padne ispod 80/60 mora se prestati s davanjem protuotrova.

Istovremeno je nužno pozvati liječnika.

Prva pomoć nakon gutanja cijanovodika je davanje 250-300 ml vode. Ako unesrećeni povrati, treba mu isprati usta i opet dati vode.

Metode analize

- Dragerove indikatorske cjevčice (Blausaure 2/a za koncentracije od 2-30 ppm).
- Prikladne su i instrumentalne metode s direktnim očitavanjem kao što su: infracrveni spektrofotometar

Fosfor

- Fosfor u oblika fosfata nije štetan, međutim elementarni kao žuti fosfor je vrlo otrovan, kao i mnogi fosforni spojevi.

- Kemijsko ime: fosfor, bijeli
- Sinonimi: žuti fosfor
- Kemijska formula: P_4
- CAS broj: 7723-14-0

- ***Fizičko-kemijska svojstva***

- Fizički oblik: poput voska, blijedo žute boje
- Miris: slab, podsjeća na češnjak
- Molna masa: 123,89
- Krutište: 44,1 °C Vrelište: 279,7 °C
- Relativna gustoća: 1,82
- Napetost para: 1,33 mbara (1 mm Hg) pri 76,6 °C
- Topivost u vodi: netopljiv

Primjena

- za proizvodnju fosfornih spojeva (fosfatna kiselina, fosfati, fosfidi i si.) eksploziva, zapaljivih i eksplozivnih sredstava, pesticida, te u farmaceutskoj industriji (proizvodnja nekih terapeutika).

Opasnosti

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 3

GVI: 0,1 mg/m³ (F)

KGVI: 0,3 mg/m³

LD₅₀ (štakori, oralno): < 50 mg/kg Bijeli fosfor je vrlo otrovan. Trovanje može nastupiti udisanjem (u industriji najčešće), penetracijom kroz kožu ili gutanjem.

Lokalno djelovanje: Ako dođe u dodir s kožom i drugim tkivima, bijeli fosfor uzrokuje vrlo bolne opekline drugog i trećeg stupnja. (Koroziv)

VAŽNO: Krutište fosfora je blizu temperaturi tijela, te pri dodiru s kožom čestice čvrstog fosfora mogu prijeći u tekući oblik, što otežava potpuno uklanjanje iz opekline ispiranjem s vodom. Opekline od fosfora su nekrotične, žućkaste boje, mirisa po češnjaku.

Akutno trovanje: znaci trovanja mogu biti povraćanje, proljev, nenormalno mokrenje i proteinuria. Mokraća, povraćeni sadržaj i stolica fluoresciraju pod UV-svjetlom.

U težim slučajevima posljedica može biti smrt koja slijedi za kratko vrijeme. Može nastupiti i razdoblje prividnog smirivanja u trajanju od nekoliko sati ili dana, nakon čega može doći do smrti uslijed oštećenja jetre, bubrega te prestanka rada srca.

Kronično trovanje nastupa uslijed čestog ili stalnog izlaganja malim količinama fosfora u duljem razdoblju (nekoliko godina).

Znaci trovanja (pojavljuju se u prvoj godini) su opća slabost, gubitak apetita, probavne smetnje, kronični kašalj i bljedilo, promjene na kostima (odstranjivanje suvišnog kalcija, osteoporoza). Javljaju se česti prijelomi kostiju.

Ostale pojave su: smetnje na sluznicama usta, upale desni; suhost sluznica nosa i ostalih sluznica u organizmu).

Ako se pri pojavi ovih simptoma ne prekine izloženost, mogu se pojaviti ulceracije, koštane nekroze i deformacija donje čeljusti (fosforna nekroza čeljusti).

Fosfor ulazi u organizam kroz dišne organe, zatim veće količine fosfora uđu u krv u elementarnom obliku, jedan dio fosfora oksidira u krvi, stvarajući niže kiseline. Dio se taloži u jetri, također u obliku elementarnog fosfora.

Elementarni fosfor se izdvaja pomoću izdahnutog zraka znojem i putem stolice.

U mokraći se kod trovanja fosforom povećava sadržaj aminokiselina, tako se putem kreatinina može odrediti sadržaj fosfora.

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: 3

Plamište: 35-45 °C

Bijeli fosfor se zapali sam od sebe pri normalnoj temperaturi.

Reaktivnost

Stupanj reaktivnosti: 1

U dodiru s nekim tvarima je vrlo reaktivan. S halogenima reagira uz eksplozivno paljenje. Oksidirajuće tvari u dodiru s fosforom djeluju na isti način. Zbog reaktivnosti bijeli fosfor se čuva pod vodom ili u inertnoj atmosferi. Za gašenje požara upotrebljava se voda. Pri požaru se razvija iritirajući, otrovni dim fosfornih oksida.

Mjere zaštite:

Hermetizacija procesa i dobra lokalna ventilacija

Česta izmjena radnika

Na radnom mjestu je strogo zabranjeno jesti, piti i pušiti

Dobro održavanje higijene: pranje ruku i lica

Osobna zaštitna sredstva

Gumena pregača, gumene rukavice, radnu odjeću, široki plastični štitnik za lice i gumene čizme.

U atmosferi gdje postoji mogućnost razvijanja para, treba imati spremnu plinsku masku ili izolacijski aparat za disanje (ovisno o koncentraciji).

Prva pomoć

Kod trovanja fosforom, najbolje je odmah potražiti liječničku pomoć. Opečenu kožu treba ispirati vodom. Dobro je održavati kožu vlažnom sve do dolaska liječnika. U slučaju da je fosfor progutan, ne smije se izazivati povraćanje, nego unesrećenom dati da pije mlijeko ili vodu.

Metode analize

- Ne postoji Dragerova indikatorska cjevčica**
- Koriste se gravimetrijske, kolorimetrijske i plinsko kromatografske metode

Fosfin (anorganski spojevi fosfora)

- Kemijsko ime: fosfor-III-hidrid
- Sinonimi: vodikov fosfid, fosfin; fosforovodik
- Kemijska grupa: hidridi
- Kemijska formula: PH_3
- CAS broj: 7803-52-2
- *Fizičko-kemijska svojstva*
- Fizički oblik: bezbojni plin
- Miris: na češnjak ili ribu (granica detekcije 0,14 ppm)
- Molna masa: 34,0 Krutište: $-133,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ Vrelište: $-87,7\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Relativna gustoća: 1,18
- Gustoća para: 1,17
- Topivost u vodi: slabo topiv (26g/100ml)
- *Primjena*
- Fosforovodik se pojavljuje kao onečišćenje nekih spojeva (acetilen) i stvara se iz nekih fosforiranih spojeva djelovanjem vlage (aluminijev fosfid, ferosilicij).
- *Opasnost za zdravlje*
- Stupanj škodljivosti: 4
- GVI: 0,1 ppm; 0,14 mg/m³ (F+, T+, N)
- KGVI: 0,2 ppm; 0,28 mg/m³
- IDLH: 50 ppm

Fosforovodik je vrlo otrovan plin. Nema karakteristično djelovanje. Najčešće su simptomi glavobolja vrtoglavica, mučnina, povraćanje, teški proljevi i bolovi u trbuhu. Kod jakih trovanja (izloženosti visokim koncentracijama) dolazi do nakupljanja tekućine u plućima što onemogućuje disanje i nastupa smrt. Oštećuje jetra te je kod preživjelih nakon teških trovanja česta žutica.

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: 4

Plamište: spontano se pali na zraku (nije potreban izvor paljenja)

Granice eksplozivnosti: 1,6-98 vol.%

Fosfin je vrlo lako zapaljivi plin, koji stvara eksplozivne smjese sa zrakom.

Reaktivnost

Stupanj reaktivnosti: 2

Reagira burno s nizom kemijskih tvari, uključujući i zrak.

Gašenje požara: voda, ne smiju se upotrijebiti halogenizirana sredstva za gašenje

.

Osobna zaštitna sredstva

-djelatnici moraju zaštititi dišne organe noseći plinsku masku (filtar označen 0 - siva boja s crvenom trakom).

Za zaštitu od fosforovodika nije dobra oprema od: prirodne gume, neoprena, polietilena i polivinilklorida, jer nakon jedan sat propuštaju otrov.

FOSFOROVODIK NE NAGRIZA MATERIJAL OD POLIVINIL-ALKOHOLA.

Prva pomoć

Prema potrebi: umjetno disanje ili kisik. Obvezno treba pozvati liječnika

Metode analize

-Kolorimetrijska metoda

-za točnije određivanje UV-VIS spektrometar

Sumpor dioksid (anorganski spojevi sumpora)

- Kemijsko ime: sumpor (IV)-oksid
- Sinonimi: sumpordioksid, anhidrid sumporne kiseline, sumporni oksid
- Kemijska grupa: anorganski spojevi sumpora
- Kemijska formula: SO_2 CAS broj: 7446-09-5

• ***Fizičko-kemijska svojstva***

- Fizički oblik: bezbojni plin, (ispod 10 °C - bezbojna tekućina)
- Miris: oštar, iritirajući (granica osjetljivosti od 1-5 ppm)
- Molna masa: 64,06 Krutište: -72,7 °C Vrelište: -10°C
- Relativna gustoća (na 0 °C): 5,13
- Gustoća para: 2,26
- Topivost u vodi: vrlo topiv (11,28g/100 ml)

Primjena

- upotrebljava se za proizvodnju sumpornih spojeva (sulfatne kiseline, bisulfita, organskih sulfonata itd.), sredstava za dezinfekciju, za izbjeljivanje tekstila, vune i papira u industriji rashladnih uređaja i u mnogim drugim industrijskim granama.
- Nusprodukt je pri sagorijevanju tvari koje sadrže sumpor. Jedan je od čestih onečišćivača zraka odgovoran za kisele kiše.

Opasnosti

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 3

GVI: 2 ppm; 5 mg/m³; (T,C)

KGVI: 5ppm; 10 mg/m³

Sumporni dioksid djeluje nagrizajuće na sluznice i gornje dišne puteve. Veća količina udisanog SO₂ zadržava se u nosu i grlu, a samo manja količina dospije u pluća (pri normalnom disanju kroz nos).

Koncentracije iznad 20 ppm su nadražujuće. U ozbiljnim slučajevima, udisanjem visoke koncentracije može doći do sakupljanja tekućine u plućima (**edem pluća**), smanjenja kisika u krvi i smrti za nekoliko minuta. Simptomi uslijed nakupljanja tekućine i plućima su kašljanje i osjećaj nestašice zraka, a mogu se pojaviti nekoliko sati (ili par dana) nakon izloženosti.

(NADRAŽLJIVAC GORNJIH DIŠNIH PUTEVA)

SO₂ reagira s vlagom na koži izazivajući nagrizujuće . Tekući SO₂, stvara kemijske opekline. Kod ozbiljnih ozljeda mogu nastati plikovi, nekroza tkiva i gangrena.

Svako zagađenje oka tekućim sumpornim dioksidom treba tretirati vrlo ozbiljno, jer zbog oštećen, očnog živca unesrećeni ne mora osjetiti iritaciju, a rezultat može biti sljepoću.

Dugotrajna izloženost niskim koncentracijama (do 5 ppm) izaziva trajno oštećenje pluća ili kronični bronhitis. Češća posljedica je upala sluznice grla i nosa, umor, promjene osjetila mirisa te kašalj.

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: 0, nije zapaljiv niti podržava gorenje

Reaktivnost

Stupanj reaktivnosti: 0

Sumpor dioksid je stabilan i slabo reaktivan plin. Reagira s vodom dajući sulfatstu kiselinu, koja djeluje korozivno.

Osobna zaštitna sredstva

oči treba zaštititi naočalama nepropusnim za plin, koje dobro prijanjaju uz lice, ruke gumenim rukavicama, a dišne organe prikladnom opremom za zaštitu dišnih organa.

Prva pomoć

Ne smije se zaboraviti da znaci nakupljanja vode u plućima mogu nastupiti do 2 dana nakon trovanja. Stoga unesrećenog treba što prije otpremiti u bolnicu. Onečišćenu kožu treba isprati s mlazom mlake vode najmanje 5 minuta. Ako se i nakon toga osjeća iritacija, unesrećenog treba uputiti liječniku (naročito u slučaju kontaminacije tekućim S02).

Oči treba ispirati barem 5 minuta (kod onečišćenja plinom) do 20 minuta (tekući S02) ili dok ne prestane iritacija. Preporuča se pozvati liječnika.

MJERE ZAŠTITE PRI RADU

- izrazita toksičnost, zapaljivost i eksplozivnost sumporovodika određuju strogu tehnološku kontrolu te nadzor u pojavljivanju iz mogućih nekontroliranih izvora
- bitna je nepropusnost uređaja
- odgovarajuća ventilacija, koju treba prilagoditi tako da se spriječi zadržavanje plina u nižim dijelovima prostora
- moraju se upotrebljavati plinske maske i ostala osobna zaštitna sredstva

KISELE KIŠE

- Danas se pojavljuju povećane koncentracije sumpor dioksida, dušikovih oksida i Klorovodika.
- Ti se plinovi otapaju u vodi, te pod utjecajem sunčevih zraka i atmosferskog kisika, pretvaraju u smjesu otopljene sumporne, dušične i klorovodične kiseline.

Kisele kiše

- Proces se može prikazati ovako:
- $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_3$
- $\text{H}_2\text{SO}_3 + \frac{1}{2} \text{O}_2 = \text{H}_2\text{SO}_4$
- $\text{SO}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$

- U reakcijama zagađivača i kapljica vode nastaju jako razrijeđene sulfatna i dušićna kiselina. To su tzv. KISELE KIŠE.
- Sumporni i dušikovi oksidi nastaju djelovanjem vulkana, biološkom razgradnjom i uslijed požara, a i čovjek pridonosi svojim djelovanjem. (industrija, elektrane, grijanje domova).

- Najveći zagađivači zraka su rafinerije nafte (ugljikovi spojevi, amonijak), nadzvučni avioni i vozila. (sumporni dioksid, dušični oksidi)
- Također se u gradovima pojavljuje dim, čađa i smog.
- **Štetnost kiselih kiša:**
 - štete samom tlu zbog povećanja minerala
 - usjevima,
 - životu u vodi,
 - ljudskom zdravlju
 - građevinama

Ugljični disulfid

- Kemijsko ime. Ugljik IV sulfid
- Sinonimi: ugljični bisulfid, ugljični sulfid, anhidrid ditiokarbonske kiseline
- Kemijska grupa: anorganski spojevi sumpora
- Kemijska formula: CS_2
- CAS broj: 75-15-0
- *Fizlčko-kemijska svojstva*
- Fizički oblik: bistra, bezbojna ili blago žućkasta tekućina
- Miris: blag, slatkast (ako je čist), osjeća se pri koncentraciji 0,06-0,6 ppm. Iako se često osjeti u niskoj koncentraciji oslanjanje na osjet mirisa nije pouzdano jer dužim udisanjem taj osjet otupi.
- Molna masa: 76,13 Krutište: -112°C Vrelište: $46,3^\circ\text{C}$
- Relativna gustoća: 1,263
- Gustoća para: 2,63
- Tlak para: 360 mm Hg (48 kPa) pri 25°C Topljivost u vodi: 2 g/l

Primjena

- Ugljik-disulfid upotrebljava se u proizvodnji: pesticida, boja, lakova, eksploziva, viskoze, ugljik tetraklorida itd. Služi kao otapalo za sumpor, fosfor, gumu te kao sredstvo za odmašćivanje i ekstrakciji masti i ulja.

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 3

GVI: 10 ppm; 32 mg/m³ (Repr.kat.3; K,F,T)

IDLH: 500 ppm

Do trovanja ugljik-disulfidom može doći uslijed udisanja para, apsorpcije putem kože ili gutanjem. Oštećuje središnji i periferni živčani sustav, kardiovaskularni sustav, oči, kožu, jetra i bubrege. Najčešći način trovanja ugljik-disulfidom nastupi udisanjem para, ali je moguće i penetracijom kroz kožu. (KOROZIV).

Izloženost kroz 30 minuta koncentraciji od 4800 ppm uzrokuje smrt.

Atmosfera s 500-1000 ppm oštećuje živčani sustav, što se očituje napetošću, konfuzijom, nekontroliranim bijesom i psihozama.

Lako prodire kroz neoštećenu kožu. Posljedice su slične onima pri trovanju udisanjem. Budući otapa masnoće koža postaje suha i posmeđi. Od tekućeg CS₂ nastaju opekline; kod dužeg djelovanja mogu biti vrlo ozbiljne (II i III stupanj).

Pare nadražuju oči. Tekućina može jako oštetiti oči.

Ustanovljeno je da je nastupila smrt nakon gutanja jednog grama CS₂.

Znaci kroničnog trovanja su nemir, nesanica, noćne more, smanjena mogućnost pamćenja, glavobolja i apatičnost. Dugotrajna izloženost može rezultirati simptomima karakterističnim : Parkinsonovu bolest.

Oštećenja perifernih živaca očituju se u osjećaju trnjenja udova, slabosti i bolova u mišićima. Česte su i poteškoće zbog strukturalnih i funkcionalnih promjena na očima.

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: 4

Plamište: -30 °C

Temperatura samozapaljenja: 90 °C

Granice eksplozivnosti: 1,3-50 vol.%

Uglični disulfid je lako zapaljiva tekućina. Brzo isparava pri sobnoj temperaturi. Lako se nabija elektrostatski. Može se zapaliti trenjem (protok npr.), iskrom, statičkim elektricitetom, plamenom i pri dodiru s toplom površinom.

Oprez: Termičkim raspadom stvaraju se otrovni plinovi ugljik-monoksid i sumpor-dioksid.

Stabilnost

Stupanj reaktivnosti: 0

Normalno je stabilan. Može reagirati burno s alkalnim tvarima (amini, imini, lužine), halogenima, nitrospojevima i permanganatom.

Osobna zaštitna sredstva

- treba zaštititi oči i dišne puteve (plinska maska s potpunom zaštitom lica i filterom za apsorpciju organskih para). Za više koncentracije (i kad je koncentracija nepoznata) preporuča se izolacijski aparat za disanje s nezavisnim dovodom čistog zraka ili kisika.

Materijal za izradu zaštitne opreme mora biti otporan na CS₂ (polivinilalkohol npr.). Materijal od teflona može se upotrebljavati 4 sata.

Nije preporučljiva prirodna guma, neopren, polietilen i polivinil klorid za izradu zaštitne opreme, jer ih CS₂ nagriza i za jedan sat ga propušta.

Prva pomoć

Pri težim trovanjima važno je prvu pomoć pružiti što prije i istovremeno pozvati liječnika.

Metode analize

Brzo i jednostavno određivanje ugljik-disulfida je pomoću indikatorskih cjevčica (Drager: od 5 ppm do 10 mg/l).

Prisutnost nekih drugih organskih para u zraku (H₂S i CO npr.) može smetati određivanju CS₂ ovom metodom.

Za točnija određivanja preporučaju se instrumentalne metode: plinska kromatografija, infracrveni fotometar i fotoionizacijski analizator.

Sumporovodik (Vodikov sulfid)

- Kemijsko ime: sumpor-II-hidrid
- Sinonimi: sumporni hidrid, sumporovodik; vodikov sulfid
- Kemijska grupa: hidridi
- Kemijska formula: H_2S
- CAS broj: 7783-06-4
- Relativna gustoća: 1,2
- plin bez boje i vrlo karakterističnog mirisa na pokvarena jaja, pa ga je lako prepoznati kada je prisutan i u malim količinama
- teži je od zraka pa se zadržava u donjim dijelovima prostora.
- lako je zapaljiv, gori plavim plamenom, pri čemu nastaje sumporov dioksid
- u smjesi sa zrakom eksplozivan je u širokom rasponu, a eksplozivan je i u smjesi sa sumporovim dioksidom
- može se pojaviti pri zavarivanju
- također se može pojaviti u kanalizaciji

Opasnosti

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 3

GVI: 5 ppm; 7 mg/m³; (F+,T+, N)

KGVI: 10 ppm; 14 mg/m³

- unosi se u organizam udisanjem
- ne akumulira se u organizmu nego se izlučuje preko izdahnutog zraka, probavnog sustava i mokraćom
- veže se na željezo u citokrom oksidazu, enzimu nužnom za stanično disanje i sprečava stanični metabolizam kisika
- posljedica toga je prekid funkcije respiratornog centra u mozgu
- posljedica čega može biti smrt

• KEMIJSKI ZAGUŠLJIVAC I NADRAŽLJIVAC

kod dugotrajne ili ponovljene izloženosti nižim koncentracijama sumporovodika pojavljuje se iritacija očiju, promjene ličnosti, oštećenje pamćenja i gastrointestinalne smetnje

pri akutnom otrovanju koje nastaje kod izloženosti visokim koncentracijama sumporovodika javlja se glavobolja, mučnina, povraćanje, razdražljivost, opća slabost, edem pluća i smrt

Opasnost od požara

- Stupanj zapaljivosti: 4
- Temperatura samozapaljenja: 260 °C
- Granice eksplozivnosti: 4,5-45,5 vol.% (pri 25°C)

Sumporovodik je vrlo zapaljiv plin. Sa zrakom stvara zapaljive i eksplozivne smjese. Teži je od zraka i može “putovati” na velike udaljenosti i doći do plamena ili izvora topline i uzrokovati požar, sve do izvora izlaska (nastajanja).

Požar se gasi ugljičnim dioksidom i kemijskim prašcima. Voda se smije upotrijebiti samo za hlađenje spremnika.

Pri gorenju se razvijaju za zdravlje opasni sumporni oksidi.

Stabilnost

Stupanj reaktivnosti: 0

Normalno je stabilan spoj. Međutim budući da je jako redukciono sredstvo, može burno reagirati s oksidirajućim sredstvima.

Mjere zaštite pri radu

- izrazita toksičnost, zapaljivost i eksplozivnost sumporovodika određuju strogu tehnološku kontrolu te nadzor u pojavljivanju iz mogućih nekontroliranih izvora
- bitna je nepropusnost uređaja
- odgovarajuća ventilacija, koju treba prilagoditi tako da se spriječi zadržavanje plina u nižim dijelovima prostora
- moraju se upotrebljavati plinske maske i ostala osobna zaštitna sredstva

Ugljični dioksid

Kemijsko ime: ugljik (IV) oksid

Sinonimi: ugljični dioksid, anhidrid ugljične kiseline

Kemijska grupa: anorganski spojevi ugljika

Kemijska formula: CO_2

CAS broj: 124-38-9

Gustoća para: 1,522

- plin bez boje sa slabo reskim mirisom i kisela okusa
- teži je od zraka pa se zadržava u donjim dijelovima prostora što treba imati na umu pri provjetravanju prostora
- u industriji najčešće se javlja uz peći pri izgaranju koksa, ugljena, pri gašenju požara
- također se može koristiti kao plin pri zavarivanju
- Plinoviti CO_2 služi u proizvodnji pjenušavih pića, pri sintezi nekih kemijskih tvari, u prehrambenoj industriji kao konzervans.
- Ukapljeni CO_2 upotrebljava se kao rashladno sredstvo i zagašenje požara

Opasnosti

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti:

GVI: 5000 ppm; 9000 mg/m³;

CO₂ je prisutan u atmosferi (0,035%). Kratkotrajna koncentracija od 2% (20000 ppm) ne djeluje štetno na ljudsko zdravlje.

Više koncentracije mogu smanjiti koncentraciju kisika u zraku, što otežava disanje, a može uzrokovati i gušenje (CO₂ je zagušljivac).

1. koncentracija ugljikova dioksida veća od 1% upućuje na to da radni prostor nije dobro ventiliran
2. kod koncentracije ugljikova dioksida od 3 % javlja se teško disanje i glavobolja
3. kod koncentracija (od 5 do 6%) disanje je vrlo otežano, glavobolja je jaka, a prisutno je i znojenje
4. ako se udiše zrak koji sadržava 10% ugljikova dioksida kroz samo jednu minutu, tada unesrećeni odmah ima glavobolju, poremećaj vida, zujanje u ušima, gubitak svijesti, te pada i umire u dubokoj nesvjestici (INERTNI ZAGUŠLJIVAC)

Plinoviti CO₂ ne osjeti se na koži, ni u sluznicama, ali ukapljeni može izazvati ozeblinae.

Dugotrajna izloženost koncentracijama od 3 % (u podmornicama) uzrokovala je crvenilo kože, pad krvnog tlaka, smanjeni potrošak kisika i smanjena koncentracija. Ustanovljeno je da postoji mogućnost navike bez bitnih promjena u organizmu.

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: 0

Ugljični dioksid nije zapaljiv i ne podržava gorenje.

Stupanj reaktivnosti:0

Prva pomoć:

U slučaju oštećenja kože ukapljenim plinom treba pozvati liječnika.

Metode analize:

- Indikatorska cjevčica
- Infracrvenifotometar

Ugljični monoksid

- Kemijsko ime: ugljik (II) oksid
 - Sinonimi: ugljični monoksid, ugljični oksid
 - Kemijska grupa: anorganski spojevi ugljika
 - Kemijska formula: CO
 - CAS broj: 630-08-0
 - Gustoća para: 0,967
 - Topivost u vodi: slabo topiv (30 mg/l kod 20°C)
-
- Jak otrov, plin bez boje, mirisa i okusa
 - u prisutnosti kisika izgara u ugljikov dioksid
 - smjesi sa zrakom eksplozivan je u širem rasponu koncentracija
 - može se pojaviti kod samozapaljenja ugljena, pa ga se može očekivati i u tunelima za transport ugljena, kao i u bunkerima za ugljen
 - u plinovima koji izlaze iz peći kod proizvodnje klinkera
 - znatno manje, ali ipak nastaje pri procesu zavarivanja pa su profesionalno ugljikovom monoksidu izloženi varioci
 - također se može pojaviti pri eventualno nastalim požarima

Posljedice trovanja s CO

- Posljedice trovanja s CO zasniva se na lakoći kojom ga crvena krvna zrnca(hemoglobin) apsorbiraju.
- Hemoglobin ima zadatak da u plućima veže kisik na sebe i predaje ga tkivima, ali hemoglobin može također upijati i CO, i on to čini lakše nego kisik, tj. približno 300 puta lakše. To znači , da kada zrak sadrži i najmanje količine CO, one su dovoljne da zasite znatan dio hemoglobina. Međutim to je vrlo štetno , budući da hemoglobin koji je apsorbirao CO, ne učestvuje više u prenošenju kisika. U zavisnosti od toga da sve veće količine CO blokiraju hemoglobin, sposobnost krvi da prenosi kisik iz pluća u tkiva sve više opada, a uslijed toga snadbjevanje organizma s kisikom je sve slabije. Prema tome trovanje ugljičnom monoksidom je pitanje nedostatka kisika, a posljedica je smrt od gušenja u ozbiljnijim slučajevima.

- U lakšim slučajevima nedovoljno dovodenje kisika organima uzrokuje razna oboljenja (dokaz postojanje CO u krvi).
- pri akutnom otrovanju ugljikovim monoksidom stupanj otrovanja ovisi o koncentraciji ugljikova monoksida u zraku, fizičkom opterećenju, duljini izloženosti i osjetljivosti izložene osobe.
- KEMIJSKI ZAGUŠLJIVAC ;

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 3

GVI: 30 ppm; 35 mg/m³; (F+, T)

KGVI: **200 ppm; 232 mg/m³**

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: 4

Granice eksplozivnosti: 12,5-74,2 vol%

Uglični monoksid je lako zapaljiv plin, stvara eksplozivne smjese sa zrakom.

Stupanj reaktivnosti: 0

Na sobnoj temperaturi CO je stabilan.

Osobna zaštitna sredstva:

-zaštita dišnih organa. **Zaštitna oprema od prirodne gume i neoprena nije prikladna, CO ih nagriza.**

Na takvim radnim mjestima ne smiju raditi ljudi koji imaju problema sa srcem, plućima, krvnim žilama ili anemičari.

- kod koncentracije od 200 ppm - pojavljuje se glavobolja praćena lakim sniženjem mentalnih funkcija nakon 50 minuta izloženosti,
- kod 500 ppm - pojavljuju se isti simptomi već nakon 20 minuta izloženosti
- pri koncentraciji većoj od 10.000 ppm - smrt kroz nekoliko minuta a da se simptomi uopće ne pojave ili su vrlo slabi
- prigodom teških akutnih otrovanja ugljikovim monoksidom česti su plućni i moždani edemi
- umjerena i ponavljana izloženost ugljikovom monoksidu koja ne uzrokuje nesvjesno stanje može izazvati smrt pojedinih moždanih stanica posljedica čega mogu biti glavobolja, vrtoglavica, oštećenje pamćenja, opća slabost i promjena ličnosti

Mjere zaštite

- na svim radnim mjestima gdje postoji mogućnost stvaranja ugljikova monoksida postaviti usisne uređaje
- dimovode za plinove iz peći moraju biti izrađeni od materijala nepropusnog za plinove i neoštećeni
- sva sumnjiva mjesta kontrolirati s pomoću indikatorskih cjevčica i/ili uređaja za plinsku analizu
- pri ulazu u prostore koji su sumnjivi ili zatrovani ugljikovim monoksidom treba upotrebljavati aparat za disanje ili maske s filtrom u kojima se djelovanjem katalizatora ugljikov monoksid pretvara u dioksid i u takvom obliku apsorbira u pogodno sredstvo
- nošenje maski je obvezno i kod požara, napose u zatvorenim prostorima

Tablica 1 *Otrovni plinovi u kućanstvima*

Otrovni plinovi		Izvori izloženosti u ljudi	Načini štetnog djelovanja
Skupina	Vrsta		
Jednostavni zagušljivci	Ugljikov dioksid	Razgradnja organskih tvari	Jednostavna asfiksija (ugušenje)
	Metan, etan	Plinska goriva	
Kemijski zagušljivci	Ugljikov monoksid	Propusnost plinskih cijevi, neispravni plinski štednjaci, peći i bojleri, duhanski dim	Sistemska toksičnost (stanična hipoksija uzrokovana stvaranjem karboksihemoglobina)
	Cijanovodik	Izgaranje najlona, papira, plastike	Sistemska toksičnost (inhibicija staničnog disanja uzrokovana inhibicijom citokrom oksidaze)
Nadražljivci gornjih dišnih putova	Klor	Izgaranje plastike, klorni dezinficijensi	Iritacija dišnog sustava
	Amonijak	Izgaranje vune, svile, najlona	
	Sumporov dioksid	Truljenje organske tvari	
Nadražljivci donjih dišnih putova	Dušikovi oksidi	Izgaranje tapeta, drva, kuhanje na plinskim štednjacima	Iritacija dišnog sustava; sistemska toksičnost (stanična hipoksija uzrokovana stvaranjem methemoglobina)
	Fozgen	Izgaranje plastike	Iritacija dišnog sustava

Prva pomoć i mjere prevencije

1. Unesrećenog ukloniti s mjesta incidenta na svjež zrak, staviti ga da miruje i utopli.
2. Ako je bez svijesti položiti ga u bočni položaj i provjeriti jesu li dišni putovi slobodni.
3. Uslijed prestanka rada srca i disanja poduzeti mjere kardiopulmonalne reanimacije.

Mjere u svrhu sprječavanja izloženosti štetnim plinovima i nastanka požara s posljedičnim otrovanjem:

- Često provjetravanje prostorija (umjetna i prirodna ventilacija), naročito onih grijanih plinskim pećima.
- Redovito provjetravanje i servisiranje dimnjaka i ventilacijskih sustava, kao i plinskih i električnih instalacija.
- Ugradnja detektora za CO
- Plinarske radove smiju obavljati samo ovlaštene osobe
- Priključnu cijev i redukcijski ventil pregledati na nepropusnost kod svake izmjene plinske boce
- Ne držati plinsku bocu na suncu ili u blizini izvora topline ni kad je prazna. U plinskoj boci uvijek zaostaje određena koncentracija plina, te porastom temperature raste tlak.
- Plin iz boce ne pretakati u plinske spremnike
- Ako se osjeti miris plina odmah provjetriti prostoriju, evakuirati ljude, ništa ne paliti , ni uključivati
- Ne čuvati zapaljive tekućine, ni eksplozivna sredstva na tavanu ili podrumu.
- Na svakom katu postaviti aparate za gašenje.

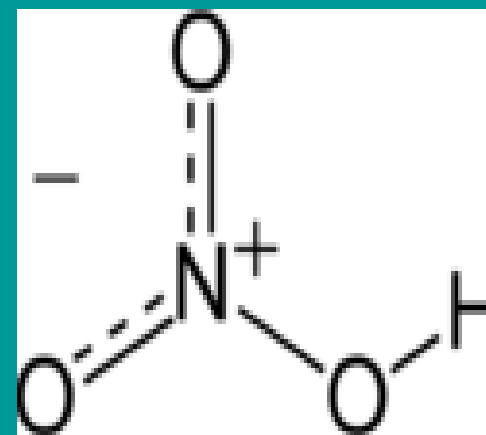
Kiseline

Jake kiseline su štetne za zdravlje zbog visoke koncentracije vodikovih iona, koji su rezultat disocijacije u vodi, a čija je posljedica visoka kiselost (pH 1-4). Ovo svojstvo kiselina uzrok je jako nagrizaćeg djelovanja na dišne puteve, kožu, oči i sva živa tkiva s kojima dođu u dodir. To su najčešće oštećenja kože.

Vrlo opasna za zdravlje ljudi je fluoridna kiselina, koja osim nagrizaćeg ima i neka druga vrlo opasna svojstva.

Nitratna kiselina

- Kemijsko ime: nitratna kiselina
- Sinonimi: dušična kiselina
- Kemijska grupa: anorganske kiselina
- Kemijska formula: HNO_3
- CAS broj: 7697-37-2
- Gustoća para: 2,17
- Topivost u vodi: potpuno se otapa
- pH vrijednost: 1,0 (vrlo jaka kiselina)



Opasnosti

- ***Opasnost za zdravlje***
- Stupanj škodljivosti: 3/4
- GVI: 1 ppm; 2,6 mg/m³; (O, C)



Nitratna kiselina jako nagriza kožu i sluznice. Dušićni dioksid koji je uvijek prisutan u kiselini znatno doprinosi opasnosti.

Udisanje para izaziva osjećaj žarenja u grlu i nosu, kašalj, bolove u prsima i otežano disanje

- Dodir s kožom: izaziva opekline, nagriza tkivo, trajne opekline.
- Oči – nagriza, može izazvati i sljepoću
- Gutanje – teške ozljede usta, grla i želuca. Opetovano izlaganje parama nitratne kiseline izaziva oštećenje zubne cakline.

Osobna zaštitna sredstva :

- Zaštitne naočale, štitnik za lice, zaštitne rukavice, zaštitna pregača ili zaštitno odijelo, te zaštitne čizme. Materijal za OZS- neopren ili polietilen izdrži dulje od 4sata.

Opasnost od požara

- Stupanj zapaljivosti: 0

Nitratna kiselina ne gori, niti stvara eksplozivne smjese sa zrakom.

Stupanj reaktivnosti: 0/1 (dimeća HNO_3 =1; $\text{HNO}_3 < 40\%$ =0)

Na sobnoj temperaturi je stabilna, jako je oksidirajuće sredstvo, te je opasna u dodiru s reducensima (organski materijali, pilovina, manoće isl.), kada može uzrokovati požar. Slično reagira s alkalnim tvarima (anilin, amini), kao i s alkoholima, ketonima, aldehydima.

Korodira gotove sve metale.

Nitratna kiselina je vrlo često uzrok požara. Pri termičkoj razgradnji razvijaju se po zdravlje opasni dušikovi oksidi.

Požar (gašenje): raspršena voda

Osobna zaštitna sredstva:

Pri radu s kiselinom oči treba zaštititi naočalama, lice štitnikom, ruke zaštitnim rukavicama, tijelo zaštitnom pregačom ili zaštitnim odijelom, a noge zaštitnim čizmama.

U atmosferi gdje se mogu pojaviti pare dišni organi se zaštićuju plinskom maskom s obrazinom i kemijskom filterom za apsorpciju kiselih para (koncentracija para do 2 % vrijeme boravka do 30 minuta) ili izolacijskim aparatom koji ima nezavisan dovod čistog zraka ili kisika (za sve više koncentracije ili ako je koncentracija kisika ispod 16 %).

Osobna zaštitna sredstva trebaju biti izrađena od **neoprena i polietilena**, da ne dođe do progrizanja. (idrže duže od 4 sata).

.

Prva pomoć:

Brzina je odlučujuća. Odmah skinuti natopljenu odjeću i pozvati hitnu pomoć.

Nakon udisanja

Ozljedenoga treba smjesta izvesti na čisti zrak, utopli ga i neka miruje. Ovlaštena osoba može dati kisik. Ako je disanje prestalo ili pokazuje znakove zastoja, odmah primijeniti umjetno disanje. Zatražiti hitnu medicinsku pomoć.

Nakon dodira s kožom

Namočiti vodom, odmah skinuti natopljenu odjeću i obuću; mjesto dodira obilno isprati ili istuširati vodom. Zatražiti hitnu medicinsku pomoć.

Nakon dodira s očima

Odmah ispirati oči čistom vodom najmanje 15 min. Čistim prstima rastvoriti očne kapke i kružiti očima tako da voda dospije u sve dijelove oka. Nastaviti s ispiranjem do dolaska hitne medicinske pomoći.

Nakon gutanja

Ne izazivati povraćanje. Ako je osoba pri svijesti treba isprati usta vodom i popiti 2-3 čaše vode ili mlijeka. Odmah pozvati hitnu pomoć; ozljedenog prevesti u bolnicu.

- Napomena za osobu koja pruža prvu pomoć/liječnika:

Ne davati otopinu NaHCO_3 , jer nastali CO_2 može izazvati perforaciju želuca, već samo vodu. Ovisno o izloženosti, pacijenta treba zadržati na promatranju barem 48 h, jer je moguć naknadni plućni edem nakon udisanja. Kod gutanja se uz teške ozljede može javiti metemoglobinemija.

MJERE KOD SLUČAJNOG ISPUŠTANJA

- **Osobne mjere opreza:**

Obući zaštitna sredstva prije stupanja u opasan prostor. Mjesta curenja i prolijevanja ventilirati da se pare rasprše.

- **Mjere zaštite okoliša:**

Poduzeti mjere zaštite vodotokova izradom priručnih nasipa od zemlje. U slučaju onečišćavanja okoliša radi nezgode, odmah pozvati Službu za sustav 112.

- **Način čišćenja i sakupljanja:**

Malu količinu kiseline isprati obilno vodom. Velika prolijevanja okružiti pijeskom ili zemljom. Ne koristiti organske tvari, piljevinu i sl.

Neutralizirati oprezno s natrijevim karbonatom ili vapnom, prepumpati u spremnike i odložiti na odlagalište tehnološkog otpada.

- **Dodatna upozorenja:**

Kvalificirano osoblje treba zatvoriti izvor curenja što je moguće prije.

Ventilirati prostor prolijevanja ili curenja. Ukloniti izvore paljenja. U slučaju onečišćavanja okoliša radi nezgode, odmah obavijestiti Službu za sustav 112.

Fluoridna kiselina

- Kemijsko ime: fluoridna kiselina
- Sinonimi: fluorovodična kiselina
- Kemijska grupa: anorganske kiselina
- Kemijska formula: HF
- CAS broj: 7664-39-3
- Gustoća para: 0,99-13,6
- Topivost u vodi: potpuno se otapa
- pH vrijednost: 3,19 (jaka kiselina)

Opasnosti

- ***Opasnost za zdravlje***
- Stupanj škodljivosti: 4
- GVI: 3 ppm; 2 mg/m³;
- KGVI: 6 ppm; 5 mg/m³

- Ozljede od fluorovodične kiseline su vrlo opasne jer se fluor akumulira u kostima, veže se s kalcijem iz kostiju i izaziva bolest fluorozu, koja se očituje omekšavanjem i deformiranjem koštanog tkiva (oste-skleroza), uz poteškoće rada srca i probavnim smetnjama. Nakupljeni klor polagano se izlučuje iz organizma i taj proces može trajati godinama.
- Udisanje para koncentracije nekoliko ppm iritira nos, grlo, oči i dišne organe. Pare nadražuju gornje dišne puteve, izazivaju bolove u grlu, jaki kašalj, otežano disanje.
- Više koncentracije izaziva opekline usnice, nosa, grla.
- Opekline su često duboke i ostavljaju trajna oštećenja-ožiljke.
- Polijevanje većih količina može uzrokovati smrt.
- Oči-teže ozljede, sljepoća.

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: 0

Fluoridna kiselina ne gori, niti stvara eksplozivne smjese sa zrakom.

Stupanj reaktivnosti:1

Fluoridna kiselina nagriza staklo, beton i neke metale, te mnoge organske tvari (guma, koža)

U kontaktu s nekim metalima razvija zapaljivi i sa zrakom eksplozivan plin, vodik.

U dodiru s alkalnim tvarima (lužine, amonijak, amini, amidi), kao i nekim drugim organskim tvarima (sulfatna kiselina, organski anhidridi) reagira burno uz oslobađanje topline.

Osobna zaštitna sredstva :

- Zaštitne naočale, štitnik za lice, zaštitne rukavice, zaštitna pregača ili zaštitno odijelo, te zaštitne čizme.

(za izradu se preporuča butil guma (zaštita za vrijeme duže od 4 sata). Poli-tetra-fluoro-etilen dobar je materijal za izradu zaštitne opreme, jer je otporan na kiselinu svih koncentracija.

Prva pomoć:

- umjetno disanje, davati kisik, (ne metoda usta na usta)
- oči : isprati vodom (najmanje 20 min., kao i kožu), te potražiti pomoć liječnika.
- Prolivenu kožu potrebno je odmah isprati mlakom tekućom vodom (najmanje 20 minuta).
- Za prvu pomoć pri ozljedama fluoridnom kiselinom treba imati mast **kalcij-glukonata** i staviti je nakon pranja na opekline (veže F-).
- Nakon gutanja ne smije se izazivati povraćanje, nego treba unesrećenom dati da popije otopine kalcij-glukonata uz konzultaciju s liječnikom.

Metode analize:

Indikatorska cjevčica

Potenciometrijski analizator (brza analiza)

Kloridna kiselina

- Kemijsko ime: kloridna kiselina
- Sinonimi: solna kiselina, klorovodična kiselina
- Kemijska grupa: anorganske kiselina
- Kemijska formula: HCl
- CAS broj: 7647-01-0
- Gustoća para: 1,268
- Topivost u vodi: vrlo topljiva
- pH vrijednost: 1,1 (jaka kiselina)

Primjena:

- Kloridna kiselina ima široku industrijsku primjenu. Služi za proizvodnju mnogih kemijskih tvari (organski i anorganski kloridi, ugljični dioksid i dr.), za čišćenje metalnih površina, neutralizaciju alkalnih tvari, redukciju ruda u metalurgiji itd.
- HCl je produkt izgaranja plastičnih materijala na bazi kloralkana i kloriranih otapala.

Opasnosti

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 3

GVI: 5 ppm; 7 mg/m³;

Kloridna kiselina je vrlo jaka kiselina. Otopine izjedaju tkivo, a oštećenje ovisi o koncentraciji i vremenu izloženosti. U pravilu otopine pH vrijednosti 3 i niže ili maglice predstavljaju veliku opasnost.

Na koži stvaraju jake opekline, a u dodiru s očima mogu uzrokovati sljepoću.

Pare kloridne kiseline nadražuju gornje dišne puteve, izazivaju bolove u grlu, jaki kašalj, otežano disanje i gušenje. Duža izloženost može uzrokovati opekline i ulceraciju sluznice nosa i grla.

Gutanje kloridne kiseline stvara rane u ustima, grlu i želucu. Simptomi su otežano gutanje, žeđ, mučnina, povraćanje, i u ozbiljnim slučajevima smrt.

Dugotrajna izloženost parama izaziva smeđu obojenost zubne cakline i nagrizanje, a na koži dermatitis.

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: 0

Kloridna kiselina ne gori, niti stvara eksplozivne smjese sa zrakom.

Reaktivnost

Stupanj reaktivnosti: 1

Kloridna kiselina nagriza većinu metala uz razvijanje zapaljivog plina - vodika (ista je reakcija s reducensima). S alkalijama reagira burno uz oslobađanje topline, s aldehidima i epoksidima izaziva polimerizaciju pri čemu se također razvija topline; u reakciji s oksidansima uz toplinu se stvara i klor, a iz cijanida i sulfida oslobađa otrovne plinove: cijanovodik i sumporovodik.

Požar u blizini spremnika kloridne kiseline gasi se sa sredstvom prikladnim za materijal koji gori ili vodom.

Pri gašenju poara koji je zahvatio kloridnu kiselinu treba nositi potpunu zaštitnu opremu uključujući izolacijski aparat za disanje s odvojenim dovodom čistog zraka.

Osobna zaštitna sredstva:

Za primjenu osobnih zaštitnih sredstava pri radu sa kloridnom kiselinom vrijedi sve što je opisano za zaštitu od nitratne kiselne. Za izradu zaštitne opreme (u slučaju rada s 37% kiselinom) preporuča se **butil guma (ne propušta HCl 8 sati i duže)**, prirodna guma, neopren i polivinilklorid su sigurni 4 sata. Nije preporučljiv polietilen i polivinilalkohol, jer nakon jednog sata propuštaju kloridnu kiselinu.

Prva pomoć

Nakon udisanja para kloridne kiseline treba unesrećenog hitno otpremiti liječniku. Kod otežanog disanja dobro je davati kisik, a ako je disanje prestalo dati umjetno disanje (ne metodom “usta na usta”). Kod dodira s kožom mjesta dodira treba što hitnije oprati s vodom i sapunom (ne trljati). Ako su opečene veće površine nužno je potražiti liječniku pomoć.

Oči se peru odmah s blagim mlazom vode, držeći kapak otvoren najmanje 15 minuta. Nakon ispiranja potrebno je pozvati liječnika.

Mjere zaštite:

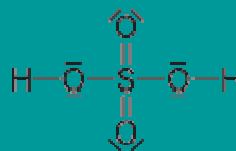
1. Dobra ventilacija
2. Uredno održavanje čistoće radnih mjesta
3. Korište OZS
4. Ako je došlo do prolijevanja mjesta isprati s vodom ili neutralizirati alkalnim sredstvom, kao što je npr. otopina gašenog vapna..

Metode analize

Za približno određivanje para kloridne kiseline najčešće se upotrebljavaju indikatorske cjevčice (Dräger “Salzsaure 1/a i 50/a”; koncentracije 1-500 ppm). Možemo se poslužiti klasičnom volumetrijskom metodom: uzorak se propušta kroz alkalnu otopinu (u ispiralici) i sadržaj titrira standardnom kiselinom. Za točno određivanje može se primijeniti instrumentalna analiza koja je standardna za sve kiseline (NIOSH metoda 7903: NIOSH Manual of Analytical Methods. 4th ed. Vol. 1 .).

Sulfatna kiselina

- Kemijsko ime: sulfatna kiselina
- Sinonimi: sumporna kiselina
- Kemijska grupa: anorganske kiselina
- Kemijska formula: H_2SO_4
- CAS broj: 7664-93-9
- Gustoća para: 3,4
- Topivost u vodi: vrlo topiva uz oslobađanje topline (VUK = NE)
- pH vrijednost: 1,2 (jaka kiselina)
- Primjena
- Najviše se upotrebljava pri proizvodnji umjetnih gnojiva, zatim umjetnih vlakana, anorganskih farmaceutika, deterđenata, prirodne i sintetske gume i u papirnoj industriji. Također se rabi pri rafinaciji nafte, za punjenje akumulatora i kao reagens u kemijskim laboratorijima.



Opasnosti

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 3

GVI: 1 mg/m³ (C)

KGVI: 3 mg/m³



Budući da sumporna kiselina nije lako isparljiva, opasnost za dišne organe mogu predstavljati maglice ili aerosoli (to nije česti slučaj u industriji).

Kao i sve jake kiseline sumporna kiselina djeluje korozivno na tkiva. Može teško oštetiti dišne organe i uzrokovati nakupljanje vode u plućima, to je često opasno za život.

Znaci trovanja su: nadražaji očiju, sluznice nosa i grla, kašalj i otežano disanje. Neki simptomi (kašljanje i otežano disanje) mogu se pojaviti i nekoliko sati (ili dana) nakon udisanja para. Na koži kiselina izaziva jake opekline i ulceracije na koži, koje su jako bolne, u početku smeđe ili crne boje, a kasnije pokrivene sivkastim krastama, a mogu (ovisno o koncentraciji) ostaviti trajne ožiljke. Kad su opečene velike površine, takvo stanje može biti opasno za život.

Ako sumporna kiselina prsne u oči uzrokuje često trajna oštećenja.

U slučaju gutanja kiselina razara probavne organe, što može biti kobno.

Sulfatna kiselina je na tržištu u raznim koncentracijama: tehnička sumporna (78-93%) i analitička s (96%, 98-99% i 100%). Oleum je dimeća sumporna kiselina, koja sadrži otopjeni sumporni trioksid.

Opasnost od požara:
Stupanj zapaljivosti: 0

Stabilnost

Stupanj reaktivnosti: 2

Suftatna kiselina nagriza gotovo sve metale (osobito koncentracije manje od 77% ili ako je vruća), uz razvijanje vodika.

Djeluje jako oksidativno, te u dodiru s mnogim organskim materijalima (npr. drvena pilovina, pamuk, celuloza) i spojevima (klorati, nitrati, permanganati, karbidi) može uzrokovati njihovo zapaljenje.

U slučaju požara u blizini spremnika treba gasiti raspršenom vodom ili kemijskim prašcima. Obvezno treba nositi potpunu zaštitnu opremu (pri termičkom raspadu razvijaju se sumporni oksidi).

Osobna zaštitna sredstva:

Za primjenu osobnih zaštitnih sredstava pri radu sa kloridnom kiselinom vrijedi sve što je opisano za zaštitu od nitratne kiselne.

Za izradu zaštitne opreme (u slučaju rada s 37% kiselinom) preporuča se **butil guma (ne propušta HCl 8 sati i duže)**, prirodna guma, neopren i polivinilklorid su sigurni 4 sata.

Nije preporučljiv polietilen i polivinilalkohol, jer nakon jednog sata propuštaju kloridnu kiselinu.

Prva pomoć

Nakon udisanja para kloridne kiseline treba unesrećenog hitno otpremiti liječniku. Kod otežanog disanja dobro je davati kisik, a ako je disanje prestalo dati umjetno disanje (ne metodom “usta na usta”).

Kod dodira s kožom mjesta dodira treba što hitnije oprati s vodom i sapunom (ne trljati). Ako su opečene veće površine nužno je potražiti liječniku pomoć.

Oči se peru odmah s blagim mlazom vode, držeći kapak otvoren najmanje 15 minuta. Nakon ispiranja potrebno je pozvati liječnika.

Metode analize

Za približno određivanje koncentracije sulfatne kiseline najčešće se upotrebljavaju indikatorske cjevčice (Dräger “Schwefelsäure” 1/a za koncentraciju 1-5 mg/m³).

Za direktno očitavanje prikladni su instrumenti kao fotometar ili kolorimetar. Za točno određivanje može se primijeniti instrumentalna analiza koja je standardna za sve kiseline (NIOSH metoda 7903: NIOSH Manual of Analytical Methods. 4th ed. Vol. 1.).

Natrij hidroksid

- Kemijsko ime: natrij hidroksid
- Sinonimi: natrijeva lužina, kaustična soda
- Kemijska grupa: alkalijski hidroksidi
- Kemijska formula: NaOH
- CAS broj: 1310-73-2
- Gustoća para: 1,268
- Topljivost u vodi: vrlo topljiv (uz oslobađanje topline)
- pH vrijednost: 12 (jaka lužina)

Primjena

- Natrijev-hidroksid se puno upotrebljava u industriji. Služi pri dobivanju sapuna i deterđenata, sintetskih vlakana, u proizvodnji papira, u naftnoj industriji (uklanjanje kiselih primjesa), pri rafinaciji biljnih ulja itd.

Opasnosti

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 3

GVI: 2 mg/m³; (ukupna respirabilna prašina) (C)

NADRAŽLJIVO DJELOVANJE;

Natrij-hidroksid jako nagriza tkiva. Opasan je u svim oblicima: kao kruta tvar, vodena otopina, prašina ili kao maglica. Ozlijeđuje kožu, sluznice nosa i grla, oči i dišne organe. Ozbiljne opekline mogu ostaviti trajne ožiljke.

Nakon udisanja (prašine ili maglice) može doći do nakupljanja tekućine u plućima.

Opekline na koži su bolne i duboke, jer natrij-hidroksid lako penetrira u tkiva.

Pri ozbiljnim ozljedama očiju može nastupiti progresivna ulceracija uz zamućenje očnog tkiva, što često završava sljepoćom.

Dugotrajna izloženost kože može uzrokovati dermatitis; kod udisanja posljedica može biti astma.

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: 0

Stabilnost

Stupanj reaktivnosti: 1

Natrij hidroksid reagira burno i eksplozivno s mnogim tvarima, kao npr. s jakim kiselinama, nitroaromatskim spojevima, halogeniranim organskim spojevima, glikolima i organskim peroksidima.

S vodom reagira uz oslobađanje velike količine topline.

Uzrokuje burnu reakciju polimerizacije acetaldehida. S metalima razvija vodik.

Iako nije upaljiv, niti ne gori, vrlo je opasan u smislu izazivanja požara, zbog reaktivnosti.

U slučaju požara u blizini spremnika, sredstvo za gašenje treba biti izabrano prema tvari koja gori.

Pri gašenju s vodom mora se nositi potpuna zaštitna oprema.

Osobna zaštitna sredstva

Pri radu s natrij-hidroksidom oči treba zaštititi zaštitnim naočalama, lice štitnikom, ruke rukavicama, tijelo pregačom ili zaštitnim odijelom. Na nogama treba nositi čizme ili zaštitne cipele.

U uvjetima gdje postoji mogućnost razvijanja prašine ili maglice, treba zaštititi i dišne organe. Najsigurnija zaštita je aparat za zaštitu disanja s nezavisnim dovodom čistog zraka ili kisika.

Pri izboru opreme treba voditi računa o materijalu - mora biti nepropusan za lužine.

Butil guma, prirodna guma, polietilen, neopren i polivinilklorid otporni su 8 sati na djelovanje lužina koncentracije 30-70%.

Polivinilalkohol lužine progrizaju za oko 1 sat.

Za koncentracije iznad 70% dobra su zaštitna materijali od polivinilklorida i neoprena.

Prva pomoć:

Nakon udisanja maglice natrij-hidroksida ako unesrećeni ne diše potrebno je dati umjetno disanje (ne “usta na usta”). Ako je disanje otežano, dobro je da se da kisik. Nakon toga ga treba hitno otpremiti u bolnicu (simptomi nakupljanja vode u plućima pojavljuju se i do 48 sati nakon nezgode).

Mjesta dodira na koži preporuča se ispirati mlazom tekuće vode do 60 minuta (ovisno o jačini opekline). Jednako treba postupiti pri ozljedi očiju.

U svim ozbiljnim slučajevima neophodno je unesrećenoga otpremiti to prije u najbližu bolnicu.

Metode analize

Ne postoje prikladne indikatorske cjevčice za određivanje NaOH.

Određuju se obično ukupne alkalne tvari (uključujući NaOH). Najčešća analiza su acidimetrijske ili elektrometrijske titracije.

Zagađeni zrak se usisava kroz ispiralicu koja sadrži određeni volumen poznate koncentracije kiseline, a zatim se kiselina titrira sa standardnom lužinom.

Oprema za kontrolu kvalitete zraka

Za kontrolu kvalitete zraka može se koristiti slijedeća oprema:

- cjevčice za detekciju plinova i para
- instrumenti za detekciju plinova (IR-spekrofotometar; plinski kromatograf;)

Karakteristika cjevčica za detekciju plinova i para

- to su zatvorene staklene cjevčice
- ispunjene su kristalnim sadržajem koji reagira sa kemijskim tvarima prisutnim u zraku
- za svaku pojedinu tvar postoji točno određena cjevčica
- prisutnost pojedine štetne tvari uočava se promjenom boje sadržaja cjevčice
- na točnost mjerenja utječu tvari koje mogu interferirati

Cjevčice za detekciju plinova i para



6.2.1 UGLJIKOVODICI

6.2.1.1 ALKANI

Utjecaj zasićenih ugljikovodika na ljudsko zdravlje ovisi o njihovoj hlapivosti, odnosno vrelištu.

Plinoviti alkani (metan, etan, propan i butan) su opasni samo ako se pojave u visokoj koncentraciji i snize koncentraciju kisika u atmosferi (djeluju kao zagušljivci).

Tekući parafini (vrelišta 40-100 °C) pretežno djeluju kao anestetici. S povišenjem vrelišta ovo djelovanje se pojačava, ali istovremeno ti spojevi djeluju sve jače djeluju na kožu (otapanje masnoće), a oštećuju i živčani sustav.

Alkani se dobivaju uglavnom iz nafte i zemnog plina i najčešće nisu čisti nego smjesa nekoliko spojeva bliskih vrelišta. U nekim od tih smjesa ima i alkena i aromatskih ugljikovodika, ali najviše sadrže zasićenih alifatskih ugljikovodika (alkana).

BUTAN

- Kemijsko ime: n-butan
- Sinonimi: metiletilmetan, butan
- Kemijska grupa: alkani (zasićeni alifatski ugljikovodici)
- Kemijska formula: C_4H_{10}
- CAS broj: 106-97-8

Fizičko-kemijska svojstva

- Fizički oblik: bezbojni plin
- Miris: poput zemnog plina
- Molna masa: 58,12
- Krutište: $-138,6\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Vrelište: $-0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Gustoća: 0,599 ($0\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- Gustoća para: 2,046
- Topivost u vodi: netopljiv
- Sastav: sadrži male količine izo-butana, izo-pentana, n-pentana, propana i 2-butena.

Primjena

Upotrebljava se kao gorivo u domaćinstvu, za organske sinteze, za proizvodnju sintetske gume, etilena, otapala i visokooktanskog benzina.

Opasnost za zdravlje:

Stupanj škodljivosti: 1

GVI: 600 ppm; 1450 mg/m³ (F+)

KGVI: 750 ppm; 1810 mg/m³

IDLH: 2000 ppm

Butan je INERTNI ZAGUŠLJIVAC. Visoke koncentracije mogu djelovati kao blagi NARKOTIK (iznad 18%). Udisanje 10000 ppm (1 %) kroz 10 minuta izaziva pospanost.

Miris butana se može osjetiti tek u koncentracijama mnogo većim od GVI.

Tekući butan u dodiru s kožom može stvoriti ozeblina.

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: 4

Plamište: -60 °C

Temperatura samozapaljenja: 287 °C

Granice eksplozivnosti: 1,8-8,4 vol.%

Butan je vrlo lako zapaljiv plin i stvara zapaljive, eksplozivne smjese sa zrakom.

Stabilnost

Stupanj reaktivnosti: 0

Sredstva za gašenje požara u kojem gori butan: raspršena voda, ugljični dioksid, kemijska pjena.

Osobna zaštitna sredstva

Pri radu s tekućim butanom treba zaštititi oči i lice štitnikom, ruke zaštitnim rukavicama (niske temperature), tijelo zaštitnom pregačom (ili odijelom) a noge najbolje zaštitnom obućom (cipela).

Najsigurnija zaštita dišnih organa je izolacijski aparat s odvojenim dovodom čistog zraka.

Prva pomoć

Pri trovanju udisanjem butana pruža se prva pomoć ovisno o stanju unesrećenog: ako je disanje prestalo, daje se umjetno disanje.

Kod svih ozbiljnih trovanja i ozljeda kože tekućim butanom (gdje odmah treba isprati mjesto), treba zatražiti liječničku pomoć.

Metode analize

Za analitičko određivanje butana prikladni su prenosivi instrumenti: infracrveni fotometar, plinski kromatograf, kulometrijski analizator i si.

Za točne analize preporučaju se klasične metode plinske kromatografije (NIOSH metoda NIOSH Manual of Analytical Methods, 2nd ed. Vol. 2.).

Preporučljivo je pri sumnji na visoke koncentracije butana odrediti sadržaj kisika (u atmosferi zatvorenih radnih prostora).

Benzin

- Kemijsko ime: benzin
- Sinonimi: gasolin, motorni benzin
- Kemijska grupa: miješani ugljikovodici
- Kemijska formula: -
- CAS broj: 8006-61-9
- ***Fizičko kemijska svojstva***
- Fizički oblik: bezbojna tekućina
- Miris: karakterističan; 0,12-0,15 ppm (prepoznavanje). GVI vrijednost je mnogo viša. Prema tome miris je dobro upozoravajuće svojstvo.
- Sastav: Benzin je smjesa ugljikovodika dobivena destilacijom nafte. Uglavnom se sastoji ugljikovodika s 4-8 ugljikovih atoma, alkanske, izoalkanske, cikloalkanske građe uz nešto aromatskih ugljikovodika (0,5-20% benzena). Osim toga benzin sadrži i male količine dodataka u svrhu poboljšavanja svojstava.
- Talište: ispod 60 °C
- Vrelište: 50-200 °C
- Relativna gustoća: 0,72-0,76
- Gustoća para: 3-4
- Topljivost u vodi: netopljiv
- Brzina isparavanja: veća od 10 (n-butilacetat = 1)

Primjena

Upotrebljava se uglavnom kao pogonsko gorivo za motorna vozila, a ponekad služi kao razrjeđivač; i otapalo.

Opasnosti

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 1 **K (koroziv)**

GVI: 100 ppm; 300 mg/m³* (Karc.kat.2; Mut.kat.2; T)

*Odnosi se na benzin na našem tržištu (t.k. 120-200 °C), svi ostali podaci dati su (prema literaturi S.A.D.) za smjesu vrelišta 50-200 °C (gdje su iste vrijednosti za PE STELI).

LD50 (štakori, oralno): 13,6 g/kg

Stupanj opasnosti benzina za zdravlje ljudi ovisi o njegovom sastavu. Ako sadrži benzen mogu: imati *kancerogena* svojstva, prisutnost n-heksana uzrokuje toksično djelovanje s trajnim oštećenjem *perifernog živčanog sustava*.

Zato je za planiranje zaštite pri radu s benzinom potrebno poznavati njegov sastav.

U principu kratkotrajna izloženost parama benzina uzrokuje depresiju središnjeg živčanog sustava, sa simptomima kao što su: vrtoglavica, pospanost. glavobolja, gubitak apetita i nekoordinirane kretnje.

Dugotrajno udisanje para oštećuje živčani sustav a posljedice se osjećaju kao: slabije ili otežano učenje i opće smanjenje intelektualnog kapaciteta.

Dodir tekućine s kožom, obično ne izaziva ozbiljnije probleme (jer lako hlapi), nego samo iritaciju (uslijed otapanja masnoće). Međutim ako se desi da je u dužem dodiru s kožom (pod navlaže odjećom), rezultat može biti jaka opekлина. Apsorpcija putem kože je neznatna.

Niti pare, a niti tekućina ne izazivaju trajne ozljede očiju, ako se brzo intervenira. Dugotrajna (ili opetovana) izloženost kože benzinu rezultira sušenjem koža, pucanjem i dermatitis. Ponekad se javlja alergija. Dugotrajno udisanje para oštećuje živčani sustav a posljedice se osjećaju kao: slabije ili otežano učenje i opće smanjenje intelektualnog kapaciteta.

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: 3

Plamište: oko -43 °C

Granice eksplozivnosti: od 0,6 do 8,0 vol. %

Temperatura samozapaljenja: oko 257 °C

Benzin je vrlo lako zapaljiva tekućina, a pare stvaraju eksplozivne i zapaljive smjese sa zrakom. Puno su teže od zraka, te se skupljaju pri dnu prostorija i mogu se daleko proširiti, te ako se razvije požar može obuhvatiti veliki prostor. Razlog požara može biti iskra, izvor topline, statički elektricitet (uzrokovao trenjem uslijed proticanja ili miješanja).

Reaktivnost

Stupanj reaktivnosti: 0

Benzin ne predstavlja opasnost u smislu kemijskih reakcija.

Sredstva za gašenje požara u kojem gori benzin su: ugljični dioksid, pjena, kemijski prah, vodena magla i raspršena voda.

Pri gorenju se oslobađaju otrovne tvari: dušikovi oksidi, ugljični monoksid, olovo i drugi štetni metali (u tragovima) i njihovi oksidi te aromatski ugljikovodici s kondenziranim jezgrama.

MJERE ZAŠTITE:

1. U radnom prostoru gdje se radi/rukuje benzinom treba osigurati dobru mehaničku ventilaciju, a na radnim mjestima, ako je potrebno, i lokalni odsis para;
2. Ventilacijski sustav treba da je protueksplozivno zaštićen (S-izvedba) i uzemljen i ne smije se priključivati na druge ventilacijske sustave. Kontaminirani zrak treba odvoditi izravno u vanjsku atmosferu.
3. Tehnološki procesi u kojima se upotrebljava benzin moraju se provoditi u zatvorenim (hermetiziranim) sustavima i/ili u izoliranom prostoru.
4. Ako se ventilacijom i primjenom drugih tehničko-tehnoloških mjera ne može postići da koncentracija para benzina u atmosferi radnog prostora bude manja od maksimalno dopustive, treba pri radu/boravku u takvoj atmosferi upotrijebiti prikladan uređaj za zaštitu disanja.
5. Također, u takvom prostoru treba u određenim vremenskim razmacima provjeravati koncentraciju benzinskih para u zraku.
6. Zabrana korištenja otvorenog plamena na radnom mjestu.
7. Zabrana pušenja na radnim mjestima

Osobna zaštitna sredstva

Zaštita se primjenjuje ovisno o uvjetima rada: otvoreni ili zatvoreni prostor, temperatura, vrsta itd.

Za zaštitnu opremu pri radu s benzinom preporuča se nitrilna guma (otporna je duže od 8 sati), ne bi se za duži rad trebala rabiti oprema izrađena od prirodne gume, neoprena i polivinilklorida, jer je benzin otapa za kraće od jednog sata.

Prva pomoć

Unesrećenog treba odmah izvesti na svježi zrak, skinuti natopljenu odjeću i kožu dobro vodom i sapunicom. Kod ozbiljnih slučajeva, gdje je nastupila nesvijest daje se umjetno disanje i zatim treba unesrećenog hitno otpremiti liječniku.

Metoda analize

Kako benzin nije definiran kemijski spoj nego smjesa ugljikovodika ne postoji određivanje na temelju specifične reakcije.

Najčešća je analiza prenosnim instrumentima kao što su: plinski kromatograf. infracrveni fotome i si. Za precizno određivanje može se preporučiti NIOSH metoda 1500 ("NIOSH Manual od Anaivt Methods, 4 th ed. Vol. 2.).

Cikloalkani- cikloheksan

- Kemijsko ime: cikloheksan
- Sinonimi: heksahidrobenzen, heksametilen
- Kemijska grupa: cikloalkani (zasićeni aliciklički ugljikovodici)
- Kemijska formula: C_6H_{12}
- CAS broj: 110-82-7

- ***Fizičko kemijska svojstva***

- Fizički oblik: bezbojna, bistra tekućina
- Miris: ugodan, podsjeća na benzin
- Molna masa: 84,16 Krutište: 6,6 °C Vrelište: 81 °C
- Relativna gustoća: 0,779
- Gustoća para: 2,9
- Pritisak para: 12,67 kPa (95 mm Hg) pri 20 °C
- Topljivost u vodi: netopljiv
- Brzina isparavanja: 6,1

Primjena

Cikloheksan služi kao otapalo za masti, ulja, voskove, smole, boje i neke sintetske gume, za ekstrakciju mirisnih ulja, za proizvodnju sintetskih vlakana i mnogih drugih kemijskih tvari, kao i reagens u laboratorijima.

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 1

GVI: 200 ppm, 700 mg/m³ (F, Xn;N)

LD₅₀ (štakori, oralno): 8-39 ml/kg

LD₅₀ (ljudi): 5-15 g/kg (praktički neotrovan)

Cikloheksan (kao i ostali cikloalkani) djeluje depresivno na središnji živčani sustav. Ali akutna otrovnost mu je niska. Udisanje izaziva glavobolju, vrtoglavicu, mučninu, pospanost i konfuznost.(NARKOTIK)

Vrlo visoke koncentracije mogu uzrokovati nesvjesticu i smrt. Pare mogu djelovati nadražujuće na oči i sluznicu nosa i grla.

Na kožu djeluje blago nadražujuće. Može se apsorbirati putem kože. Veće koncentracije para ili tekućina izazivaju prolazni nadražaj očiju.

Dugotrajna ili opetovana izloženost kože cikloheksanu, uslijed odmašćivanja može rezultirati: luskanjem, ispucanošću i dermatitisom. (IRTANS)

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: 3

Plamište: -20 °C

Granice zapaljivosti: 1.3-8 vol. %

Temperatura samozapaljenja: 245 °C

Cikloheksan se može zapaliti uslijed nakupljenog statičkog elektriciteta (miješanje ili protok. On je vrlo zapaljiva tekućina (iskra, plamen, topla površina) i stvara eksplozivne i zapaljive smjese sa zrakom.

Pare su teže od zraka, te se nakupljaju pri dnu prostorije.

Stabilnost

Stupanj reaktivnosti: 0

Cikloheksan je vrlo stabilan spoj.

Sredstva za gašenje požara su: ugljični dioksid, pjena i kemijski prašci. Raspršena voda može se upotrijebiti za hlađenje spremnika, ili da apsorbira toplinu, za gašenje požara cikloheksana nije efikasna.

Osobna zaštitna sredstva

Pri radu s tekućim cikloheksanom potrebno je zaštititi oči, lice, ruke, tijelo i stopala.

Materijal zaštitne opreme mora biti otporan na cikloheksan (npr. nitrilna sintetska guma, za 8 sati). Butil guma, prirodna guma, neopren, polietilen i polivinilklorid cikloheksan progriza za manje od jednog sata.

Za zaštitu dišnih organa može poslužiti plinska maska s filtrom za apsorpciju organskih za rad ne duži od 30 minuta i koncentraciju manju od 2%). Za duži rad i više koncentracije para ili gdje je koncentracija kisika manja od 16%), treba primijeniti aparat za zaštitu disanja s odvojenim dovodom zraka.

Prva pomoć

Nakon udisanja para cikloheksana, ako unesrećeni ne diše potrebno je dati umjetno disanje, a kod prekida rada srca, masirati srce.

Kod jačih trovanja obvezno je pozvati liječnika. Ako je tekućina dospjela na kožu, treba to mjesto isprati s puno vode i sapunom.

U slučaju dodira s očima pere se blagim mlazom tekuće vode najmanje 5 minuta, ili dok iritacija prestane.

U svim ozbiljnim slučajevima uputno je konzultirati se s liječnikom.

Metode analize

Približne koncentracije para cikloheksana u zraku mogu se odrediti brzo i jednostavno s indikatorskim cjevčicama (Drager - "Cvcloheksane 100/a" - koncentracija 100-1500 ppm).

Dosta pouzdano, a relativno jednostavno je određivanje s instrumentima direktnog očitavanja kao što su: infracrveni fotometar, plinski kromatograf s plamenoionizirajućim detektorom i sl.

Za točna određivanja preporučuje se NIOSH metoda 1500 (NIOSH Manual od Analytical Meth 4th ed.Vol.2.)-

Benzen

- Kemijsko ime: benzen
- Sinonimi: benzol, cikloheksatrien
- Kemijska grupa: aromatski ugljikovodici
- Kemijska formula: C_6H_6
- CAS broj: 71-43-2
- ***Fizičko kemijska svojstva***
- Fizički oblik: bistra, bezbojna tekućina
- Miris: na aromatske ugljikovodike
- Molna masa: 78,11
- Krutište: 5,5 °C
- Vrelište: 80 °C
- Relativna gustoća: 0,877
- Gustoća para: 2,7
- Tlak para: 10 kPa (95,2 mm Hg)
- Topljivost u vodi: vrlo slabo topljiv (180mg/100ml)

Primjena

Upotrebljava se uglavnom za proizvodnju etilbenzena, zatim kumena, cikloheksana, nitrobenzena, klorbenzena i anhidrida maleinske kiseline. Kao otapalo se praktički prestao upotrebljavati (u industriji zbog svoje visoke otrovnosti. Međutim još se primjenjuje u kemijskim laboratorijima (reagens, otapalo)

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 2

GVI: 1 ppm, 3,25 mg/m³ (Karc.kat.1; Muta.kat.2; K,F,T)

IDLH (momentalno opasno po život i zdravlje): 500 ppm

LD₅₀ (štakori, oralno): 930 mg/kg

LC₅₀ (štakori): 13700 ppm (4 sata)

Benzen je vrlo opasan za ljudsko zdravlje. Može uzrokovati akutna i kronična otrovanja. Međunarodna organizacija za istraživanje tumora (IARC) svrstala je benzen među tvari kancerogenim za ljudski organizam.

Kod akutnog trovanja uslijed depresije središnjeg živčanog sustava dolazi do pospanosti, vrtoglavica glavobolje, mučnine i nesvjestice.

Izloženost koncentraciji od 50-150 ppm rezultira glavoboljom i umorom. Prije pojave simptoma može se pojaviti period veselog raspoloženja.

Udisanje koncentracija 20000 ppm (2%) para benzena u periodu 5-10 minuta izaziva smrt.

Benzen je NARKOTIK. Benzen prodire u organizam kroz kožu i može u tom slučaju da prouzroči i trovanje.

Djelovanje na kožu (opetovano ili dugotrajno) zbog odmašćivanja izaziva dermatitis. (KOROZIV)

Pare i tekućina nadražuju kožu i oči.

Ako se proguta djeluje jednako kao pri udisanju. Dugotrajna izloženost udisanju para benzena i može izazvati oštećenje koštane srži, anemiju i leukemiju. Također može doći do trajnog oštećenja perifernih živaca, što se očituje u poremećaju sna, umoru i čestoj glavobolji. Dugotrajna izloženost često, poslije više tjedana, pa čak i mjeseci uzrokuje “spavajuću” bolest. Oboljenje započinje općom slabošću, kao što su glavobolja, klonulost, pospanost, umor, slab apetit. Sve veće bljedilo ukazuje na malokrvnost pacijenta. Dolazi do krvarenja sluzokože desni i gornjih krvarenja iz kože. Zatim se pojavljuje kronično oboljenje organa za stvaranje krvi, a samim tim su nastale izmjene u sastavu krvi. Broj crvenih krvnih zrnaca se smanjuje, a stvaranje bijelih krvnih zrnaca je poremećeno, što dovodi do smanjenja njihovog broja. Uslijed smanjenja broja crvenih krvnih zrnaca, dolazi do krvarenja iz kože. Kada bolest uzme maha, ona obično završava smrću. (SISTEMSKI OTROV)

Kronična trovanja benzenom nazivaju se benzolizam.

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: 3

Plamiste (zatvorena posuda): -11 °C

Temperatura samozapaljenja: 498 °C

Granice eksplozivnosti: 1,3-7,1 vol.%

Benzen je vrlo zapaljiva tekućina. Pare su teže od zraka, te se mogu nakupljati pri podu. Sredstva za gašenje požara: ugljični dioksid, alkoholna pjena, kemijski prašci i raspršena voda. Produkti termičkog raspada benzena su otrovni.

Stabilnost:

Stupanj reaktivnosti: 0

Benzen je normalno stabilan, ali s nekim kemijskim tvarima može burno reagirati

MJERE ZAŠTITE:

1. Dobra ventilacija, što znači da pare treba direktno odvoditi s mjesta nastajanja; voditi računa da su pare teže od zraka.
2. Treba koristiti zatvorene sustave
3. Redovita kontrola radnika na BGV
4. Osobe preosjetljive na benzen ili one kod kojih je ispitivanje krvi ukazalo na trovanje benzenom ne mogu raditi na mjestima gdje dolaze u dodir s benzenom.
5. Redovita kontrola koncentracije benzena na radnim mjestima
6. Gdje je moguće zamjeniti benzen sa drugim otapalom, koje nije otrovno ili je manje otrovno.
7. Zabrana korištenja otvorenog plamena na radnom mjestu
8. Zabrana pušenja na radnim mjestima
9. Električne instalacije u S- izvedbi
10. Svi metali sa kojima benzen dolazi u dodir trebaju biti uzemljeni zbog statičkog elektriciteta

Osobna zaštitna sredstva

Budući da je benzen proglašen kancerogenom tvari, preporuča se najpouzdanija zaštitna za dišne organe, kad je koncentracija para iznad 0,1 ppm. Za rad s tekućim benzenom potrebno je zaštititi i cijelo tijelo.

Materijal otporan na benzen je **polivinilalkohol**. Ne preporuča se polietilen, polivinilklorid, *prirodna* guma i butil guma, jer ih benzen otapa za manje od jednog sata.

Prva pomoć

U slučaju prestanka disanja daje se umjetno disanje. Nakon polijevanja kože, mjesto dodira prati vodom do 20 minuta. Isto tako i oči držeći kapak otvoren. U svim ozbiljnim slučajevima treba se savjetovati s liječnikom.

Metode analize

Za brzo i dovoljno točno određivanje koncentracija para benzena služe indikatorske cjevčice (C

- "Benzol" za koncentracije od 0,5 do 60 ppm)

Često se upotrebljava i prijenosni plinski kromatograf s plameno-ionizacijskim detektorom. Za preciznu analizu može se upotrijebiti jedna od standardnih metoda za ugljikovodike ka:

OSHA metoda br. 12 (OSHA Analytical Methods Manual. 2nd ed. Part 1. Vol. U.S. January 1990). Osjetljivost metode je 0,04 ppm benzena

Toluen

- Kemijsko ime: metilbenzen
- Sinonimi: toluen, metilbenzen, fenilmetan, toluol
- Kemijska grupa: aromatski ugljikovodici
- Kemijska formula: $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$
- CAS broj: 108-88-3
- *Fizičko-kemijska svojstva*
- Fizički oblik: bistra, bezbojna tekućina
- Miris: sličan benzenu
- Molna masa: 92,13
- Krutište: $-95\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Vrelište: $110,6\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Relativna gustoća: 0,86
- Gustoća para: 3,1
- Tlak para: 2,93 kPa (22 mm Hg)
- Topljivost u vodi: vrlo slaba (54-58 mg/100ml)
- Brzina isparavanja: 2,24

Primjena

Toluen se upotrebljava u sintezi nekih kemijskih spojeva (benzen, benzojeva kiselina, toluen diizocijanat i dr.), eksploziva, boja i mnogih drugih tvari.

Služi kao otapalo za tinte, boje, lakove i ljepila. Nalazi se u automobilskom i avionskom benzinu.

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 2 **BGV (krv, izdahnuti zrak, urin)**

GVI: 50 ppm, 192 mg/m³ (Repr.kat.3; K,F,Xn) - KOROZIV

KGVI: 100 ppm, 384 mg/m³

IDLH: 500 ppm

LC50 (štakori): 6000 ppm (6 sati)

LD⁵⁰ (štakori, oralno): 2600-7500 mg/kg

Toluen je štetan za ljudski organizam. Do trovanja može doći udisanjem para, apsorpcijom kroz kožu i gutanjem. Tekućina nadražuje oči i kožu, a pare dišne puteve (visoka koncentracije para nadražuju oči i sluznicu nosa).

Glavno djelovanje pri udisanju para toluena je na središnji živčani sustav. Simptomi ovih koncentracijama para.

Pri 50-100 ppm osjeća se iritacija nosa, grla i dišnog sustava te pospanost i glavobolja. Koncentracija od oko 100 ppm izazivaju vrtoglavicu i umor, preko 200 ppm osjeća se mučnina, preko 500 ppm nekoordiniranost pokreta i nemogućnost koncentracije (ošamućenost). (NARKOTIK)

Udisanje para koncentracije 1% može rezultirati smrću.

Izloženost kože tekućem toluenu izaziva sušenje, crvenilo i nakon dužeg (ili opetovanog djelovanja) dermatitis. Gutanje toluena djeluje isto, kao kad su udisane visoke koncentracije para: depresija *središnjeg* živčanog sustava. Otrovnost toluena povećava benzen, koji je uvijek prisutan u toluenu tehničke čistoće 1.

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: 3

Plamište (zatvorena posuda): 4,4 °C

Temperatura samozapaljenja: 480 °C

Granice eksplozivnosti: 1,2-7,1%

Toluen je zapaljiva tekućina. Pare stvaraju eksplozivne smjese sa zrakom. Sakuplja statički elektricitet, što također može biti uzrok paljenja (pored iskre, plamena i toplih površina). Sredstva za gašenje požara toluena su: ugljični dioksid, kemijski prašci i teška pjena. Raspršena magla može biti efikasna samo za gašenje malog požara.

Prva pomoć

Ako je prestalo disanje treba dati umjetno disanje. Pri svakom ozbiljnom trovanju unesrećenog treba pregledati liječnik. Kod polijevanja kože s tolueom preporuča se prati ju mlakom vodom i sapunom do 20 minuta. Za ispiranje toluena iz oka pere se blagim mlazom mlake vode barem 20 minuta. Preporuča se konzultirati se s liječnikom.

Osobna zaštitna sredstva

Preporučljivi su polivinilklorid i teflon, jer su otporni na toluen.

Nisu preporučljivi materijali od prirodne i sintetske gume, polietilena i neoprena jer su topivi u toluenu.

Za osobnu zaštitu treba se ponašati kao u slučaju rada s benzenom.

Metode analize

Za približno određivanje para toluena u radnoj atmosferi možemo se poslužiti indikatorima cjevčicama (Drager Toluol 25/a" za koncentracije 0,5-7mg/m³, Toluol 5/a" za područje 50-400

Za točnija određivanja praktični su prenosni instrumenti, kao što su infracrveni fotometar i [kromatograf.

Točna i vrlo precizna metoda za određivanje toluena je NIOSH metoda 4000 (NIOSH Manual Analytical Methods 4th ed. vol. 3.).

Stiren

- Kemijsko ime: etenilbenzen
- Sinonimi: feniletan, stiren monomer, stirol, vinilbenzen
- Kemijska grupa: aromatski ugljikovodici
- Kemijska formula: $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHCH}_2$
- CAS broj: 100-42-5
- ***Fizičko-kemijska svojstva***
- Fizički oblik: bistra, bezbojna ili slabo žuta tekućina
- Miris: ugodan, slatkast (u višim koncentracijama neugodan, oštar)
- Molna masa: 104,16
- Krutište: $-30,6\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Vrelište: $145,2\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Relativna gustoća: 0,906
- Gustoća para: 3,6
- Tlak para: 0,60 kPa (4,5 mm Hg)
- Topljivost u vodi: praktički netopljiv (300 mg/l)
- Stiren mora sadržavati inhibitora (10-15 ppm tercebutilkatehola npr.) da se spriječi polimerizacija. Uz to kao redovitu nečistoću sadrži nešto etilbenzena.

Primjena

Najviše se upotrebljava u proizvodnji polimera: polistirena, stiren-akrilonitrila, stiren-divinilbenzen stiren-butadiengume i nezasićenih poliestera.

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 2

GVI: 100 ppm; 430 mg/m³ (Karc.kat.2; Xn)

KGVI: 250 ppm; 1080 mg/m³

IDLH: 700 ppm

LC50 (štakori): 2800 ppm (4 sata)

LD50(štakori, oralno): 5000 mg/kg

Najčešći način trovanja stirenom je udisanjem para. Djeluje depresivno na centralni živčani sustav. Prvi znaci su mučnina, glavobolja i pospanost, a potom nekoordiniranost pokreta i ošamućenost. (NARKOTIK)

Nadražuje nos, oči i grlo (20 minuta pri koncentraciji od 200 ppm).

U dodiru s kožom tekući stiren izaziva crvenilo i iritaciju, i jako nadražuje oči.

Dugotrajna izloženost parama stirena rezultira istim simptomima kao i kod akutnog djelovanja. Međutim nakon izlaska iz atmosfere zagađene stirenom, svi simptomi postepeno nestaju, bez trajnih posljedica.

Budući da stiren ima jak miris (osjeti ga se u koncentracijama deseterostruko nižim od vrijednosti) nije bilo smrtnih slučajeva pri radu.

Klasificiran je među potencijalne kancerogene tvari (izaziva karcinom na pokusnim životinjama).

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: 3

Plamiste (zatvorena posuda): 31 °C

Granice eksplozivnosti: 1,1-6,8 vol. %

Temperatura samozapaljenja: 490 °C

Stiren je zapaljiva tekućina. Pare stvaraju eksplozivne smjese sa zrakom.

Stabilnost

Stupanj reaktivnosti: 2

U prisustvu inhibitora je stabilan, u protivnom lako polimerizira. Ova reakcija može biti burna uz mogućnost eksplozije i požara. Soli nekih metala (željezni i aluminij klorid), peroksidi i kiseline mogu također inicirati polimerizaciju.

Sredstva za gašenje požara: ugljični dioksid, pjena (laka i teška), kemijski prašci i vodena magla. Voda može biti nedjelotvorna za velike požare.

Pri termičkoj razgradnji stvaraju se otrovni plinovi i pare.

Osobna zaštitna sredstva

Pri radu sa stirenom treba se zaštititi isto kao i kod rada s tolueonom. Materijali otporni na djelovanje stirena (4 sata) su **polivinilalkohol** i **teflon**. Polietilen, prirodna guma i sintetska guma nisu pouzdana zaštita (propuštaju stiren za manje od jednog sata).

Prva pomoć

Nakon udisanja para stirena najčešće je dovoljno izvesti unesrećenog na svježi zrak. U slučaju udisanja visokih koncentracija, treba pozvati liječnika.

Ako se koža polije tekućim stirenom potrebno ju je prati do 20 minuta vodom i sapunom. Oči se peru blagim mlazom mlake vode držeći kapak otvoren (20 minuta) ili dok iritacija ne prestane.

Metode analize

Za približno određivanje koncentracija para stirena u zraku možemo se poslužiti indikatorima cjevčicama (Dräger - "Stvrol 10/a" - za koncentracije 10-200 ppm; "Stvrol 50/a" za 50-400 ppm. Brza i točna analiza koncentracija para stirena može se obaviti prenosnim instrumentima s direktnim očitavanjem kao što su: infracrveni fotometar i plinski kromatograf.

Za precizno određivanje preporučiva je neka od standardiziranih metoda plinskom kromatografijom kao npr OSHA metoda 09 (OSHA Analytical Methods Manual 2nd ed. Part. 1. Vol. 1.)

Kemijska tvar	Butan	Benzin	Ciklo-heksan	Benzen	Toluen	Stiren
GVI (ppm)	600	100	200	1	50	100
Zdravlje	1	1	1	2	2	2
Djelovanje	Zagušljiv	Živčani sustav	Živčani sustav	Živčani sustav	Živčani sustav	Živčani sustav
	narkotik	Iritans, narkotik	iritans	Iritans, narkotik	Iritans, narkotik	iritans
		Karc.kat..2 Mut.kat.2		Karc.kat..1 Mut.kat.2	Repr.Kat 3	Karc.kat.2
Požar	4	3	3	3	3	3
Granice eksploziv.	1,8-8,4	0,6-8	1,3-8	1,3-7,1	1,2-7,1	1,1-6,8
Gustoća para	2,046	3-4	2,9	2,7	3,1	3,6
Reaktivnost	0	0	0	0	0	2
Gašenje pož.	CO ₂ ; kemijski prašci, kemijska pjena, raspršena voda, magla					

Organski spojevi s kisikom- alkoholi

- Alkoholi se u fizičko-kemijskim svojstvima vrlo razlikuju od ugljikovodika: topljiviji su u vodi, kemijski su reaktivniji i slabija su otapala za masti.
- Što se tiče fiziološkog djelovanja na ljudski organizam, slabiji su narkotici od ugljikovodika, a mnogi predstavnici ove grupe su opasni otrovi jer oštećuju neke vitalne organe i živčani sustav. Ovo svojstvo se pojačava porastom molne mase.

METANOL

- Kemijsko ime: metanol
- Sinonimi: metilalkohol, drvni alkohol, metilni alkohol
- Kemijska grupa: alkoholi
- Kemijska formula: CH_3OH
- CAS broj: 67-56-1

Fizičko-kemijska svojstva

Fizički oblik: bistra, bezbojna tekućina

Miris: po alkoholu (granica osjetljivosti 5 ppm)

Molna masa: 32,04

Krutište: -97,8 °C

Vrelište: 64,8 °C

Relativna gustoća: 0,792

Gustoća para: 1,11

Tlak para: 122,66 mbara (92 mm Hg)

Topljivost u vodi: potpuno topljiv

Primjena

Metanol služi u industriji za proizvodnju mnogih kemikalija (metilnih estera, formaldehida, metilamin metakrilata i dr.).

Upotrebljava se kao otapalo za gume, smole, celuloid itd. Služi za denaturaciju etanola.

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 1 .

GVI: 200 ppm; 260 mg/m³ (K;F;T) BGV (mokraća)

LD50 (štakori, oralno): 13 g/kg

LC50 (štakori): 64000 ppm (4 sata)

Metanol može dospjeti u organizam udisanjem, apsorpcijom kroz kožu ili gutanjem. Djeluje na središnji živčani sustav (NARKOTIK).

Ako se proguta, razara probavni sustav, to je posljedica korozivnog djelovanja kiselih produkata njegovog metabolizma (formaldehid i mravlja kiselina). -

KOROZIV

Pare metanola nadražuju oči, nos i grlo. Ako se udišu mogu izazvati vrtoglavicu, glavobolju, disanje i nesvjesticu. Može uzrokovati zamućenje vida, bolove u očima i sljepoću (oštećuje oči).

Jače izraženi simptomi trovanja (uz opijenost, povraćanje, bolove u trbuhu) javljaju se metanol proguta 25-50 g mogu uzrokovati smrt).

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: 3

Plamište (zatvorena posuda): 12 °C (otvorena posuda): 16 °C

Granice eksplozivnosti: 6-36,5 vol. %

Temperatura samozapaljenja: 390 °C

Metanol je lako zapaljiva tekućina, a pare stvaraju eksplozivne smjese sa zrakom.

Stabilnost

Stupanj reaktivnosti: 0

Metanol je pri normalnim okolnostima stabilan. Može burno reagirati s jakim anorganskim kiselinama (sulfatna, nitratna), lužinama, alifatskim aminima i izocijanatima.

Sredstva za gašenje požara metanola su raspršena voda (za manje požare), alkoholna pjena, ugljični dioksid i kemijski prašci.

Osobna zaštitna sredstva

Pri radu s metanolom treba nositi osobna zaštitna sredstva (zaštitne naočale, štitnik za lice, rukavice, zaštitnu pregaču i čizme).

U atmosferi koja sadrži manje od 2 vol.% para metanola može se boraviti najduže 30 minuta noseći plinsku masku s filtrom za organska otapala. Pri višim, ili nepoznatim koncentracijama, treba zaštititi dišne organe izolacijskim aparatom za disanje s posebnim dovodom čistog zraka (ne smije se upotrebljavati stlačeni kisik).

Prva pomoć

Ako metanol dospije na kožu ili u oči treba to mjesto ispirati vodom (oči najmanje 15 minuta U slučaju da je unesrećeni progutao metanol ne treba izazivati povraćanje nego mu samo dati piti dosta tekućine.

Ako je uslijed udisanja para prestalo disanje, potrebno je dati umjetno disanje. U svim ozbiljnim slučajevima nužno je pozvati liječnika.

Metode analize

Za brzo i približno određivanje para metanola u radnoj atmosferi možemo se poslužiti indikatorskim .. cjevčicama (Drager - "Metanol 50/a" za koncentracije 50-3000 ppm).

Za točnija određivanja može nam poslužiti metoda infracrvenim fotometrom.

Alilalkohol

- Kemijsko ime: 1-propen-3-ol
- Sinonimi: 2-propenil alkohol, alilalkohol, 2-propen-1-ol, propenol, vinilkarbinol
- Kemijska grupa: primarni nezasićeni alifatski alkoholi
- Kemijska formula: $\text{CH}_2\text{CHCH}_2\text{OH}$
- CAS broj: 107-18-6
- ***Fizičko kemijska svojstva***
- Fizički oblik: bistra, bezbojna tekućina
- Miris: neugodan
- Molna masa: 58,08
- Krutište: $-129\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Vrelište: $96-97\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Relativna gustoća: 0,854
- Gustoća para: 2,0
- Tlak para: 2,3 kPa (17 mm Hg)
- Topljivost u vodi: potpuno topljiv

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 4

GVI: 2 ppm; 4,8 mg/m³ (K; T; N)

KGVI: 5 ppm; 12,1 mg/m³

IDLH: 20 ppm

LD₅₀ (štakori, oralno): 64 mg/kg

LD₅₀ (kunići, koža): 45 mg/kg

Alilni alkohol je jak otrov. U organizam može dospjeti udisanjem, gutanjem ili apsorpcijom preko kože. (NADRAŽLJIVAC)

Pare jako nadražuju oči, nos i dišne organe, a tekućina kožu. Izloženost očiju može rezultirati bolovima u očnoj jabučici, koja se obično pojavljuju nekoliko sati nakon izloženosti. Na koži može uzrokovati teške kemijske opekline (prvi i drugi stupanj) uz bolove i oticanje, te paralizu okolnog mišićnog tkiva. -KOROZIV

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: 3

Plamište (zatvorena posuda): 21-22 °C

Granice eksplozivnosti: 2,5-18,0 vol. %

Temperatura samozapaljenja: 378 °C

Alilni alkohol je lako zapaljiva tekućina. Stvara eksplozivne smjese sa zrakom. Pare su teže od raka te mogu dospjeti na veće udaljenosti i u kontaktu s toplinom izazvati požar.

Sredstva za gašenje požara su: ugljični dioksid i kemijski prašci. Za veće požare voda je neefikasna. Produkti termičkog raspada su ugljik-monoksid i ugljik-dioksid.

Stabilnost

Stupanj reaktivnosti: 1

Alil alkohol je stabilan pri normalnim uvjetima.

Na temperaturi iznad 100 °C ili kad je izložen svjetlosti, može polimerizirati.

Osobna zaštitna sredstva:

Pouzdan materijal za izradu zaštitne odjeće je butil guma i teflon (alilni alkohol ih ne nagrize duže od 8 sati).

Nije preporučljiva prirodna guma, neopren, polivinilalkohol i polivinilklorid, jer nisu sigurni duže od jednog sata.

Prva pomoć

Nakon trovanja parama, ako je unesrećeni prestao disati treba primijeniti umjetno disanje kisik. Svakako treba što hitnije pozvati liječnika. Polivena koža se pere vodom i sapunom. Oči ispirati barem 15 minuta.

Metode analize

Pare alil-alkohola u radnoj atmosferi mogu se analizirati infracrvenim fotometrom ili plinskim kromatografom. Za precizniju analizu možemo se poslužiti NIOSH metodom 1402

Cikloheksanol

- Kemijsko ime: cikloheksanol
- Sinonimi: cikloheksilalkohol, hidroksicikloheksan
- Kemijska grupa: aliciklički alkoholi
- Kemijska formula: $C_6H_{11}OH$ (C_6H_{11} - cikloheksanski prsten)
- CAS broj: 108-93-0

Fizičko kemijska svojstva

- Fizički oblik: bezbojna, viskozna tekućina ili kristali (ispod 25 °C)
- Miris: po kamforu (prepoznatljiv pri koncentraciji 0,058-0,155 ppm)
- Molna masa: 100,16
- Krutište: 25 °C
- Vrelište: 161 °C
- Relativna gustoća: 0,9493
- Gustoća para: 3,46
- Tlak para: 0,15 kPa (1,125 mm Hg)
- Topljivost u vodi: umjereno topljiv (3,6g/100ml, pri 20 °C)
- Higroskopnost: vrlo je higroskopan

Primjena

Najviše se upotrebljava za proizvodnju kemijskih tvari za plastične mase. Služi za stabilizaciju i Homogenizaciju u industriji sapuna i deterđentata, te kao otapalo za lakove.

Opasnosti

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 1

MDK: 50 ppm; 208 mg/m³ (Xn)

IDLH: 400 ppm

LD₅₀(štakori, oralno): 2,06 g/kg

LD_{LO} (dermalno, štakori): 17,6 g/kg

Pare cikloheksanola jako nadražuju oči i dišne puteve (koncentracija oko 100 ppm), udisanje viših koncentracija može izazvati glavobolju, mučninu, povraćanje i drhtanje. (NARKOTIK)

Tekućina nadražuje kožu i može se absorbirati, te uzrokovati iste simptome kao i nakon udisanja. Dugotrajna ili opetovana izloženost kože može rezultirati dermatitisom. Pare izazivaju suženje očiju, a tekućina ih može oštetiti (ovisno o vremenu izloženosti). (IRTANS)

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: 2

Plamište (zatvorena posuda): 68 °C

Granice eksplozivnosti: 2,4 vol.%

Temperatura samozapaljenja: 300 °C

Stabilnost

Stupanj reaktivnosti: 0

Cikloheksanol je stabilan pri normalnim uvjetima. Može eksplozivno reagirati u dodiru s jakim oksidirajućim sredstvima (peroksidi, nitrati, perklorati).

Za gašenje požara u kojem gori cikloheksanol upotrebljavaju se kemijski prašci, ugljični dioksid, raspršena voda.

Osobna zaštitna sredstva

NIOSH preporuke za zaštitu dišnih organa od para cikloheksanola su:

- do 400 ppm: plinska maska s filterom za apsorpciju organskih para
- za nepoznate koncentracije ili one iznad 400 ppm: izolacijski aparat za udisanje s posebnim dovodom zraka pod pritiskom.

Materijali otporni na cikloheksanol duže od 8 sati su: **butil guma, teflon i polivinilklorid**. Polivinilklorid može služiti 4 sata, a ne preporuča se neopren, jer ga cikloheksanol otapa u vremenu 1 -4 sata.

Prva pomoć

U slučaju dodira s očima pere se blagim mlazom tekuće vode najmanje 20 minuta, ili dok nadražaj ne prestane.

U svim ozbiljnim slučajevima uputno je konzultirati se s liječnikom.

Metode analize

Dosta pouzdano, a relativno jednostavno je određivanje s instrumentima direktnog očitavanja kao što su infracrveni fotometar, plinski kromatograf s plameno ionizirajućim detektorom i sl.

Fenol

- Kemijsko ime: hidroksibenzen
- Sinonimi: karbolna kiselina, fenol, fenilhidroksid, fenilalkohol
- Kemijska grupa: aromatski alkoholi
- Kemijska formula: C_6H_5OH
- CAS broj: 108-95-2

Fizičko kemijska svojstva

- Fizički oblik: bezbojna do blagoružičasta kristalinična tvar
- Miris: slatkast, (granica prepoznavanja 0,057 ppm)
- Molna masa: 94,1
- Krutište: 41 °C
- Vrelište: 182 °C
- Relativna gustoća: 1,06
- Gustoća para: 3,24
- Tlak para: 0,047 kPa (0,3513 mm Hg)
- Topljivost u vodi: umjereno topljiv (9g/100ml)
- Higroskopnost: vrlo navlači vlagu
- pH vrijednost: 6,0 (vodena otopina)

Primjena

Fenol se upotrebljava za dobivanje mnogih organskih spojeva, te za proizvodnju smola, ljepila, izolacionog materijala, boja i dr.

Kao 10% otopina pod imenom "karbolna kiselina", a kao 1-3% otopina (karbolna voda) služi za dezinfekciju.

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 4

GVI: 2 ppm; 7,8 mg/m³ (Muta.kat.3; K;T;C)

LD₅₀ (štakori, oralno): 530 mg/kg

LC₅₀ (štakori, udisanje): 316 mg/m³

IDLH: 250 ppm

Fenol je škodljiv za ljudsko zdravlje.

Pare jako nadražuju dišne organe, izazivaju kašalj i otežano disanje. Pare ili tekući fenol nagrizzaju kožu i sluznicu stvarajući kemijske opekline.

(KOROZIV)

Progutan, udisan ili apsorbiran putem kože može uzrokovati ozbiljna trovanja i smrt. Znaci trovanja su glavobolja, vrtoglavica, šum u ušima, omamljenost, nepravilan rad srca i nesvjest. Dokazano je kancerogeno djelovanje na pokusnim životinjama.

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: 2

Plamište (zatvorena posuda): 79 °C

Granice eksplozivnosti: 1.8-8.6 vol. %

Temperatura samozapaljenja: 715 °C

Fenol je zapaljiva tvar (naročito na povišenim temperaturama).

Opasnost od eksplozije

Stupanj reaktivnosti: 0

Fenol je na normalnoj temperaturi stabilan.

Može biti opasan u kontaktu s izocijanatima, jer burno polimerizira oslobađajući toplinu. Korozivan je za neke metale (aluminij, cink, olovo).

Prikladna sredstva za gašenje manjih požara su kemijski prašci i ugljični dioksid, a za velike alkoholna pjena.

Prva pomoć

U slučaju nezgode s fenolom potrebno je prvu pomoć pružiti što brže i istovremeno pozvati liječnika. Kod onečišćenja očiju treba ih prati najmanje 15 minuta blagim mlazom mlake vode i pozvati liječnika. Mjesto dodira na koži opere se dobro sapunom i vodom, dok se fenol potpuno ne ukloni (ne osjeti se više miris).

Nakon udisanja para fenola unesrećenog treba izvesti na čisti zrak poleći i utopli. Mirovati treba do dolaska liječnika. Ako je disanje prestalo, daje se umjetno disanje.

Osobna zaštitna sredstva

Pri radu s fenolom oči i lice treba zaštititi plastičnim štitnikom za lice, ruke rukavicama, tijelo zaštitnom pregačom, a stopala nepropusnim cipelama. Za zaštitu dišnih organa vrijede pravila kao i za sve ostale štetne organske pare. Materijal otporan duže od 4 sata na djelovanje fenola je **neopren i teflon**. Butilnu gumu 70% fenol progriza u vremenu 1 -4 sata , a za manje od jednog sata otapa prirodnu gumu, polietilen, polivinilalkohol i polivinilklorid.

Metode analize

Brzo određivanje približne koncentracije para fenola u atmosferi može se izvesti Dragerovim indikatorskim cjevčicama (Phenol 1/b za koncentraciju 1-20 ppm). Točnije, a relativno jednostavno analiziranje zraka na prisutnost para fenola radi se infracrvenim fotometrom ili plinskim kromatografom s plameno-ionizacijskim detektorom.

Aldehidi i ketoni – formaldehid

- Aldehidi imaju jako iritirajuće djelovanje na dišne puteve, oči i kožu. Njihovi ostali štetni utjecaji na ljudski organizam su manje važnosti (osim formaldehida za kojeg je dokazano da djeluje kancerogeno).
- Ketoni su najbolja i najšire upotrebljavana otapala. Od štetnosti po zdravlje karakteristično im je da nadražuju oči, nos, grlo i dišne puteve. To svojstvo (kao i otrovnost) se pojačava s povećanjem molne mase.
- Viši predstavnici skupine su opasni i zbog mogućnosti oštećenja bubrega. Neki halogenirani ketoni (kloroacetofenon, bromaceton) su upotrebljavani kao ratni otrovi. No u industriji nemaju primjenu, te ne predstavljaju opasnost.

FORMALDEHID

- Kemijsko ime: metanal
- Sinonimi: formaldehid, formalin, metilaldehid, metilenoksid
- Kemijska grupa: alifatski aldehidi
- Kemijska formula: HCOH
- CAS broj: 50-00-0

Fizičko-kemijska svojstva

Fizički oblik: bezbojna tekućina ili plin.

Formaldehid je pri normalnim uvjetima plin, no u prodaji dolazi kao 37 ili 56% vodena otopina, koja sadrži metanol (0,5-15%) za stabilizaciju (sprječava polimerizaciju).

Miris: nadražujući, oštar (prepoznaje se pri koncentraciji od 1 ppm)

Molna masa: 30,03

Krutište: -118 °C (čisti monomer)

Vrelište: 97 °C (37% vodena otopina, 7% metanola)

Relativna gustoća: 1,098 (37% formaldehid, 7% metanola)

Gustoća para: 1,03

Tlak para: 6,3 kPa (pri 38 °C)

Topljivost u vodi: vrlo topljiv (55g/100 ml)

pH vrijednost: 2,8-4,0 (ovisno o koncentraciji)

Primjena

Formaldehid se upotrebljava u proizvodnji plastičnih masa, umjetnih smola, zaštitnih sredstava u drvanoj industriji, industriji kože i svile te kao sredstvo za dezinfekciju. Služi osim toga i kao česti reagens u laboratorijima.

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 3

GVI: 0.5 ppm; 0.6 mg/m³ (Karc.3; T)

KGVI: 2 ppm; 2,5 mg/m³ '

LD₅₀ (miševi, oralno); 42 mg/kg

LC₅₀ (štakori): 1000 mg/m³ (30 minuta)

Pare formaldehida jako nadražuju gornje dišne puteve. Peckanje u nosu i grlu osjeća se u koncentraciji od 2-3 ppm Većina ljudi podnosi udisanje 4-5 ppm 10 do 30 minuta, a zatim počinje kašljanje. Koncentracije od 10 ppm mogu se podnijeti samo par minuta, a više otežavaju disanje. Udisanje para od 50 ppm mogu uzrokovati ozbiljna oštećenja pluća i smrt. (NADRAŽLJIVAC GORNJIH DIŠNIH PUTEVA)

Često udisanje para može rezultirati kroničnim oboljenjem dišnih organa.

U dodiru s kožom formaldehid izaziva iritaciju, koja se osjeća kao peckanje, a rezultira crvenilom-isušivanjem.

Formaldehid je pokazao kancerogeno djelovanje na pokusnim životinjama, te ga se smatra mogućim kancerogenom za ljude (A-2). U SAD je ova tvar na popisu kancerogenih spojeva (OSHA) za ljude.

Akutno trovanje –kod viših koncentracija para formaldehida dolazi do nadražaja sluznica dišnih puteva, nosa, oka , do brnhitisa , preosjetljivosti kože na nadražaje, javlja se slabost i nesanica, gubitak apetita i osjećaj opijenosti. Dolazi do jakog suzenja i izlučivanja sluzi, do poremećaja u želucu i jetri.

Kronično trovanje- dolazi do jakog nadražaja dišnih organa i očiju, što dovodi do naglog suzenja i do izdvajanja sluzi. Može doći i do poremećaja vida, pa čak i do sljepila. Javlja se gubitak apetita, slabost, stalna glavobolja, nesanica, pojačan rad srca. Može doći i do profesionalne astme uslijed djelovanja para formaldehida.

Na koži može se pojaviti otok i crvenilo, koža postaje vruća i ima se osjećaj jakog pečenja.

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: 2

Plamište (zatvorena posuda): 50 °C (37% otopina s 1.5% metanola)

Granice eksplozivnosti: 7-73 vol.%

Temperatura samozapaljenja: 424 °C (ovisno o količini metanola)

Opasnost od eksplozije

Stupanj reaktivnosti: 0

Vodne otopine formaldehida s metanolom su stabilne. Treba ih čuvati udaljene od oksidirajućih tvari.

Grijanjem se oslobađaju pare formaldehida, koje stvaraju eksplozivne smjese sa zrakom. Može eksplozivno reagirati s jakim oksidansima. S lužnatim tvarima reagira uz oslobađanje CO₂, što može uzrokovati rasprsku spremnika.

Za gašenje požara prikladni su voda, ugljični dioksid, kemijski prašci i alkoholna pjena.

Prva pomoć

Pri pružanju prve pomoći unesrećenima, treba imati na umu da formaldehid ima kiselost svojstva te je pri pranju onečišćene kože dobro upotrijebiti sapun (neutralizacija), a oči se peru dok ne prestane osjećaj iritacije (najmanjnije 20 minuta).

Sve ostali postupci za pružanje prve pomoći su standardni.

Osobna zaštitna sredstva

Preporučljiv materijal za osobna zaštitna sredstva pri radu s formaldehidom je butil-guma jer odolijeva njegovom djelovanju duže od 8 sati.

Prirodnu gumu, polietilen i polivinil alkohol formaldehid otapa za manje od jednog sata.

Metode analize

Približna koncentracija para formaldehida u zraku radne prostorije može se brzo i jednostavno odrediti indikatorskim cjevčicama (npr. Drager "Formaldehyd 0,5-a" za koncentracije 0,5-10 ppm).

Danas je češće određivanje s prenosnim analizatorima kao što su: infracrveni spektrofotometar, plinski kromatograf i si.

Za precizna određivanja postoji niz analitičkih metoda. Preporučljiva je NIOSH metoda 3500 (NIOSH Manual of Analytical Methods, 4th ed. Vol. 2), gdje se analiza radi s apsorpcijskim spektrofotometrom u vidljivom području. Ovom metodom može se odrediti količina od 0,5 mg formaldehida.

****Akrolein**

- Kemijsko ime: 2-propenal
- Sinonimi: akrolein, akrilaldehid, alilaldehid, propilenaldehid
- Kemijska grupa: nezasićeni alifatski aldehidi
- Kemijska formula: CH_2CHCOH
- CAS broj: 107-02-8
- ***Fizičko-kemijska svojstva***
- Fizički oblik: bezbojna tekućina
- Miris: neugodan, oštar (osjeti se pri koncentraciji 1,8 ppm)
- Molna masa: 56,06
- Krutište: $-88\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Vrelište: $52,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Relativna gustoća: 0,839
- Gustoća para: 1,9
- Tlak para: 28,5 kPa (214 mm Hg)
- Topljivost u vodi: topljiv (20,6g/100 ml)
- pH vrijednost: 6,0 (10% vodena otopina pri $25\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Primjena

Akrolein se ne upotrebljava puno u industriji. Služi kao intermedijer pri proizvodnji drugih tvari: umjetne smole, plastike, sapuna, glicerina i si. Nekad se upotrebljavao kao ratni plin-suzavac.

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 4 **IR-D; IR-K (NADRAŽLJIVAC)**

MDK: 0,1 ppm; 0,25 mg/m³

KDK: 0,3 ppm; 0,8 mg/m³

LD₅₀ (štakori, oraino): 46 mg/kg

IDLH: 2 ppm

Pare akroleina vrlo nagrizuju oči, grlo i dišne organe. Ne podnose se već vrlo niske koncentracije, te su trovanja rijetka. Međutim pri nezgodama mogu ozbiljno oštetiti oči i pluća.

Tekući akrolein u kraćem kontaktu s kožom izaziva kemijske opekline prvog stupnja, a pri dužem dodiru mogu nastati opekline trećeg stupnja. Znaci trovanja udisanjem su iritacija nosa i grla, pečenje očiju, pritisak u prsima i ubrzano disanje. Česta je mučnina i povraćanje, te nesvjestica.

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: 3

Plamište: -26 °C

Granice eksplozivnosti: 2.8-31,0 vol.%

Temperatura samozapaljenja: 220 °C

Akrolein je vrlo zapaljiva tekućina. Može se zapaliti i na sobnoj temperaturi. Pare su teže od zraka te se sakupljaju pri dnu prostorije i šire uz pod na velike udaljenosti.

Stabilnost

Stupanj reaktivnosti: 3

Akrolein lako polimerizira (normalno sadrži stabilizator); u prisutnosti alkalija ili svjetla ova reakcija: može biti eksplozivna. Korodira cink i kadmij.

Požar u kojem gori akrolein, gasi se kemijskim prašcima ili ugljičnim dioksidom. Voda može biti neefikasna.

Osobna zaštitna sredstva

Pri radu s akroleinom osoblje treba zaštititi oči i kožu, noseći zaštitne naočale, štitnike za lice zaštitne rukavice. Gdje postoji mogućnost pojavljivanja para pri radu, treba nositi plinsku masku s filtrom oznake A-smeđa boja.

Prikladna je zaštitna oprema izrađena od butilgume, a ne preporuča se prirodna guma, neopren, polivinilklorid, polietilen i polivinil alkohol (akrolein ih otapa za manje od jednog sata).

Prva pomoć

Trovanja akroleinom mogu biti vrlo ozbiljna, te se preporuča što hitnije pozvati liječnika.

Metode analize

Za analizu koncentracije para u atmosferi upotrebljavaju se infracrveni spektrofotometri, plinski kromatografi ili polarografi.

Za točno i precizno određivanje preporuča se standardizirana NIOSH metoda 2501 (NIOSH Manual of Analytical Methods 4th. ed. Vol. 1.).

Aceton

- Kemijsko ime: 2-propanon
- Sinonimi: dimetilketon, keton propan, aceton
- Kemijska grupa: alifatski ketoni
- Kemijska formula: CH_3COCH_3
- CAS broj: 67-64-1

Fizičko kemijska svojstva

- Fizički oblik: bezbojna tekućina
- Miris: slatkasti, aromatski (osjeti se pri 200-400 ppm)
- Molna masa: 58,08
- Krutište: $-95,4\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Vrelište: $56,2\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Relativna gustoća: 0,791
- Gustoća para: 2,0
- Tlak para: 180 mm Hg
- Topljivost u vodi: potpuno topljiv

Primjena

Aceton ima vrlo široku primjenu u industriji: služi kao otapalo u proizvodnji boja, lakova i ljepila, proizvodnji eksploziva, za odmašćivanje i kao polazna sirovina u mnogim sintezama (guma, plastika, umjetna svila).

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 1 **IR-D; IR-K; BGV (urin, krv)**

MDK: 750 ppm; 1780 mg/m³

KDK: 1000 ppm, 2400 mg/ms

LD₅₀(štakori, oralno): 9750 mg/kg

IDLH: 2500 ppm

Aceton je jedno od manje škodljivih industrijskih otapala. Udisanje para *acetona* nižih koncentracija nema bitnih posljedica za ljudsko zdravlje. Koncentracije od oko 1000 ppm nadražuju sluznicu nosa, grla i očiju.

(IRTANS)

Vrlo visoke koncentracije (iznad 10000 ppm) uzrokuju glavobolju, slabost, pospanost, mučninu, a može se desiti i povraćanje. (NARKOTIK).

Češći ili duži dodir s kožom odmašćuje i nadražuje kožu. Opasnost apsorpcije putem kože je neznatna. Dugotrajna (ili *opetovana*) *izloženost* kože tekućem acetonu uzrokuje dermatitis. Djelatnici koji su radili najmanje 3 sata udišući pare koncentracije 1000 ppm duže od 10 godina osjećali su kroničnu nadraženost nosa i grla, te vrtoglavice.

Trovanja acetonom u industriji su malo vjerojatna, jer je prag osjetljivosti (mirisom) znatno niži od MDK, no treba upozoriti da se vremenom razvija tolerancija.

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: 3

Plamište (otvorena posuda): -9 °C

Granice eksplozivnosti: 2,6-12,8 vol. %

Temperatura samozapaljenja: 465 °C

Produkti termičkog raspada: CO i CO₂.

Aceton je hlapiva i vrlo zapaljiva tekućina.

Stabilnost

Stupanj reaktivnosti: 0

Reagira burno s oksidirajućim sredstvima (peroksidi, nitrati, perklorati) i smjesama kloriranih otapala i alkalija (kloroform - NaOH).

Preporučljiva sredstva za gašenje požara su kemijski prašci, alkoholna pjena, ugljični dioksid i raspršena voda. Voda se naročito upotrebljava za hlađenje spremnika.

Osobna zaštitna sredstva

Najbolji materijali za izradu zaštitne oprema pri radu s acetonom su: butil guma i teflon, jer su otporni duže od 8 sati na njegovo djelovanje.

Nisu preporučljivi: prirodna guma, neopren, polivinilklorid, polivinilalkohol i polietilen (aceton ih otapa za manje od jednog sata).

Metode analize

Jednostavna i brza metoda za određivanje koncentracije para acetona u zraku je pomoću indikatorske cjevčice (Drager - Aceton 100/b, interval 100-12000 ppm). Ako su u atmosferi prisutni i drugi aldehidi ili ketoni, rezultati mogu biti previsoki.

Za točnija određivanja najčešće se upotrebljavaju instrumenti s direktnim očitavanjem rezultata: infracrveni fotometar i plinski kromatograf s plameno ionizirajućim detektorom.

Za preciznu analizu preporuča se standardizirana NIOSH metoda 1300 (NIOSH Manual od Analytical Methods. 4th ed. vol. 2). Uzorak zraka skuplja se na aktivni ugljen u apsorpcionoj cjevčici desorbira ugljik disulfidom i analizira plinskim kromatografom s plameno ionizirajućim detektorom.

Organske kiseline – octena kiselina

- Organske kiseline djeluju uglavnom kao nadražljivci očiju, nosa i dišnih puteva. Najvažniji predstavnici su mravlja kiselina, octena kiselina i anhidrid octene kiseline. Međutim u industriji nisu česta trovanja ili ozljede organskim kiselinama.

OCTENA KISELINA

- Kemijsko ime: etankarbonska kiselina
- Sinonimi: metankarboksilna kiselina, etanska kiselina, octena kiselina, ledena octena kiselina
- Kemijska grupa: organske kiseline
- Kemijska formula: H_3CCOOH
- CAS broj: 64-19-7

Fizičko kemijska svojstva

Fizički oblik: bistra, bezbojna tekućina

Miris: karakterističan po octu, u većim koncentracijama oštar (osjeti se pri koncentracijama od 0,2 - 1 ppm)

Molna masa: 60,05

Vrelište: 118,1 °C

Krutište: 16,7 °C

Relativna gustoća: 1,05

Gustoća para: 2,07

Tlak para: 11,4 mm Hg (20 °C)

Brzina isparavanja (butilacetat = 1): 0,97

Topljivost u vodi: potpuno topljiva

pH vrijednost (0,1 M vodena otopina): 2,4

Higroskopna je.

Primjena

Upotrebljava se u proizvodnji anhidrida octene kiseline, acetatestera, acetatceluloze, vinilacetat monomera i monokloroctene kiseline. Služi u tehnologiji plastičnih masa, farmaceutika, boja i insekticida, te kao dodatak hrani.

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 3 **IR-D; IR-K**

MDK: 10 ppm; 25 mg/m³

KDK: 15 ppm; 37 mg/m³

LD₅₀ (štakori, oralno): 3310 mg/kg

LD_{LO} (ljudi, udisanje): 816 ppm (3 mm) (Najniža objavljena koncentracija, koja je rezultirala smrću.)

IDLH: 50 ppm

Pri kratkotrajnoj izloženosti parama octene kiseline nastaje nadraženost sluznice nosa, grla, kože i očiju. Visoke koncentracije para mogu izazvati upalu dišnih puteva i nakupljanje vode u plućima.

Tekuća octena kiselina jače koncentracije u dodiru s kožom izaziva opekline, a na očima može ostaviti trajna oštećenja.

Gutanje octene kiseline rezultira razaranjem sluznice, teškim ozljedama (ovisno o količini koncentraciji može uzrokovati i smrt).

Kiselina niskih koncentracija nije štetna za probavni sustav.

Dugoročno ili opetovano izlaganje parama octene kiseline može prouzročiti kroničnu iritaciju sluznice nosa, grla i dišnih puteva, a u očima kroničnu upalu.

Ponovljeno izlaganje kože djelovanju octene kiseline uzrokuje nadraženost, zadebljanje kože, te stvaranje tamnih mrlja.

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: 2

Plamište (zatvorena posuda): 42,8 °C

Temperatura samozapaljenja: 465 °C

Granice eksplozivnosti: 5,4-16 vol.%

Reaktivnost

Stupanj reaktivnosti: 1

Oprez: Nagriza većinu metala razvijajući zapaljiv i eksplozivan plin (vodik).

Za gašenje požara upotrebljava se voda, ugljični dioksid i suhe kemikalije.

Osobna zaštitna sredstva

Ovisno o uvjetima rada odlučuje se koja osobna zaštitna sredstva je potrebno nositi.

Otporna na djelovanje octene kiseline su zaštitna sredstva izrađena od butil gume i teflona, jer odolijevaju djelovanju kiseline duže od 8 sati. Neopren octena kiselina otapa za 4 sata, a polietilen, polivinilalkohol i nitrilna sintetska guma nisu prikladni za izradu zaštitne opreme za octenu kiselinu, jer ih progriza za manje od jednog sata. Polivinilklorid i prirodnu gumu octena kiselina otapa za 1-4 sata.

Prva pomoć

Postupa se uobičajeno prema vrsti i intenzitetu trovanja (ozljede). Treba podsjetiti, da polivenu kožu treba ispirati vodom i sapunicom (neutralizacija). Ako je potrebno davati umjetno disanje ne smije se primijeniti metoda "usta na usta". U svim ozbiljnim slučajevima nužno je kontaktirati liječnika.

Metode analize

Za analitičko određivanje para octene kiseline u radnoj atmosferi najčešće se upotrebljavaju prenos instrumenti s direktnim očitavanjem: plinski kromatograf s plameno ionizirajućim detektorom, infracrvenifotometar i fotoionizirajući analizator. Kad se traži precizna analiza preporuča se NIOSH metoda 16C (Manual of Analytical Methods. 4th. ed. Vol. 1). Uzorak se skuplja u cjevčicu punjenu aktivnim ugljenom desorbira mravljom kiselinom i analizira plinskom kromatografijom.

Eteri - dietileter

- Iako se dietileter dugo upotrebljava u medicini kao anestetik, eteri kao grupa su otrovniji od ugljikovodika istih narkotičnih svojstava.
- U principu im intenzitet narkotičkog djelovanja raste s porastom molne mase.

DIETIL-ETER

- Kemijsko ime: dietileter
- Sinonimi: eter, dietiloksid, etileter, etoksietan, anestetski eter
- Kemijska grupa: alifatski eteri
- Kemijska formula: $\text{H}_5\text{C}_2\text{OC}_2\text{H}_5$
- CAS broj: 60-29-7

Fizičko kemijska svojstva

Fizički oblik: bezbojna, bistra tekućina

Miris: ugodan, slatkast (osjeti se 0,83 ppm)

Molna masa: 74,12

Krutište: -116,3 °C

Vrelište: 34,6 °C

Relativna gustoća: 0,714

Gustoća para: 2,6

Topljivost u vodi: slabo topljiv (7,5g/100 ml) Vrlo dobro otapa masti

Primjena

Eteri se upotrebljava u industriji pri proizvodnji plastičnih masa, umjetne svile, bezdimnog baruta, te kao otapalo za masti, ulja, smole, nitrocelulozu, gumu, alkaloidne i mnoge druge kemijske tvari. Zatim se primjenjuje u organskim sintezama i u farmaceutskoj industriji.

Opasnosti

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 2 G-2; NARKOTIK

MDK: 400 ppm; 1200 mg/m³

KDK: 500 ppm; 1500 mg/m³

LD₅₀: 0,5-5 g/kg

IDLH: 19000 ppm

Iako se eter u industriji ne smatra naročito opasnim za zdravlje, pare mogu biti štetne, ovisno o koncentraciji, trajanju i učestalosti izlaganja (ETER JE NARKOTIK).

Pri akutnom djelovanju nastupa ošamućenost, vrtoglavica, mučnina ponekad povraćanje, te gubitak ravnoteže i nesvjesno kretanje - opće stanje poput pijanstava, i konačno potpuna opijenost i gubitak svijesti.

Udisanje para visokih koncentracija može izazvati paralizu centra za disanje, te smrt. Često izlaganje parama dietiletera može uzrokovati eteromaniju (sklonost udisanju para etera) .Lokalno djelovanje etera je nadražujuće za sluznice, te oči i kožu. Zbog dobrog otapanja masnoća uslijed djelovanja koža postaje suha, hrapava i podložna infekciji.

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti 4

Plamište (zatvorena posuda): -45 °C

Granice eksplozivnosti: 1,85-36,5 vol.%

Temperatura samozapaljenja: 180 °C

Eter je vrlo hlapiva i lako zapaljiva tekućina, a pare stvaraju eksplozivne smjese sa zrakom. Lako nakuplja statički elektricitet (lijevanje iz visine više od 10 cm može uzrokovati paljenje).

Opasnost od eksplozije

Stupanj reaktivnosti: 1

Djelovanjem svjetla i zraka mogu nastati opasni (eksplozivni) peroksidi.

Može eksplozivno reagirati s nitratom i sulfatom kiselinom.

Požar dietiletera gasi se ugljičnim dioksidom i kemijskim prascima.

Voda može biti neefikasna, ali se upotrebljava za hlađenje spremnika.

Osobna zaštitna oprema

Iako najveća opasnost od dietiletera prijeti u smislu požara i eksplozije, pri radu u prostorijama se razvijaju pare (ili postoji vjerojatnost da se razviju), treba zaštititi dišne organe cijevnom plinskom maskom (filtrar oznake A - smeđe boje) s dovodom svježeg zraka.

Pri radu s eterom ruke je preporučljivo zaštititi gumenim (sintetska guma) ili plastičnim rukavicama.

Metode analize

Za brzo i približno određivanje koncentracije para dietiletera u zraku, možemo upotrijebiti Dragerove indikatorske cjevčice (Diethyeter 100/a za koncentracije od 100-4000 ppm). Za točnija analiziranja primjenjuju se prenosni instrumenti kao npr. plinski kromatograf ili infracrveni spektrofotometar.

Eter alkoholi – etoksietanol

- U industriji se upotrebljavaju monoalkil eteri etilen glikola. Poznati su pod imenom "Celosolvi".
- Ova grupa spojeva je manje ili više toksična. Međutim oni najčešće ne predstavljaju opasnost, jer su pri normalnim okolnostima teško hlapivi. Treba poduzeti mjere zaštite gdje postoji mogućnost isparavanja većih količina.

ETOKSIETANOL

- Kemijsko ime: 2-etoksietanol
- Sinonimi: celosolv, etilcelosolv, etilenglikoetileter, etilglikol
- Kemijska grupa: alifatski eter alkoholi (alifatski glikoeteri)
- Kemijska formula: $\text{H}_5\text{C}_2\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$
- CAS broj: 110-80-5

Fizičko-kemijska svojstva

Fizički oblik: bistra, bezbojna tekućina

Miris: blag, slatkast, ugodan (prepoznavanje pri koncentraciji 6,5 ppm)

Molna masa: 90,12

Krutište: -70 °C

Vrelište: 135 °C

Relativna gustoća: 0,93

Gustoća para: 3,1

Tlak para: 0,51 kPa (3,8 mm Hg)

Topljivost u vodi: vrlo topljiv

Primjena

2-Etoksietanol (ETILGLIKOL) se u industriji upotrebljava uglavnom kao intermedijer pri proizvodnji 2-etoksietilacetata, te kao otapalo za nitrocelulozu, ljepila, prirodne i sintetske smole, u industriji boja i kože i kao dodatak avionskim gorivima za sprječavanje skrućivanja.

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 2 **RE-K; G-1**

MDK: 20 ppm; 75 mg/m³

MDK (U.S.A.) za kožu: 5 ppm; 18 mg/m³

LD50 (štakori, oralno): 2125 mg/kg

LC50 (štakori): 2650 ppm (4 sata)

IDLH: 500 ppm

Etoksietanol je štetan za ljudski organizam (bilo kao udisane pare ili progutan). Djeluje depresivno na središnji živčani sustav. Može se apsorbirati kroz kožu.

Udisanje para visokih koncentracija uzrokuje glavobolju, vrtoglavicu, mučninu, povraćanje, pospanost i konfuznost. Ako izloženost ne prestane u toj fazi može nastupiti nesvjestica i smrt. Pare nadražuju oči.

Ustanovljeno je da uslijed dugogodišnjeg rada s etoksietilenglikolom dolazi do oštećenja koštane srži i anemičnosti.

Pokusi na životinjama pokazali su da etoksietanol uzrokuje poremećaj reproduktivnih sposobnosti i djeluje toksično na plod.

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: 2

Plamište (zatvorena posuda): 43 °C

Granice eksplozivnosti: 1,7-15,6 vol.% (na 93 °C)

Temperatura samozapaljenja: 235 °C

Etoksietanol je zapaljiva tekućina. Neki glikoleteri mogu stvarati perokside, koji uslijed zagrijavanja uzrokuju eksploziju.

Opasnost od eksplozije

Stupanj reaktivnosti: 0

Etoksietanol je normalno stabilan ali pod utjecajem svjetla stvara eksplozivne perokside.

Ne smije doći u dodir s oksidacionim sredstvima, jer može reagirati burno uz opasnost od eksplozije. Slično reagira s jakim kiselinama i lužinama.

Prikladna sredstva za gašenje požara u kojem gori etoksietanol su: ugljični dioksid, kemijski prašci i alkoholna pjena.

Produkti izgaranja su ugljični dioksid i ugljični monoksid.

Osobna zaštitna sredstva

Pri radu s etoksietanolom potrebno je zaštititi ruke zaštitnim rukavicama, a u uvjetima gdje postoji opasnost razvijanja para, treba zaštititi i dišne organe.

Materijal koji je otporan duže od 8 sati na djelovanje 2-etoksietanola je butil guma.

Prirodna guma i polivinilklorid nisu preporučljivi za duži rad, jer ih celosolv nagriza za manje od jednog sata.

Metode analize

Za približno i brzo određivanje para 2-etoksietanola u atmosferi mogu poslužiti kolorimetrijske cjevčice.

Pouzdaniji su prenosivi instrumenti, kao što su infracrveni spektrofotometar i plinski kromatograf s plamenoionizirajućim detektorom. Za preciznu analizu preporuča se standardizirana OSHA metoda br. 79 (OSHA Analytical Methods Manual 2nd ed. Part. 1 Vol. 3 U.S. Department of Labour, Jan. 1990.), kojom se može odrediti količina od 2,1 ppb (7,8 mg/m³).

Etilacetat

Jednostavni alkilesten organskih kiselina (naročito octene kiseline) upotrebljavaju se kao otapala. Zajedničko štetno djelovanje za ljudsko zdravlje je iritirajuće i narkotično.

ETILACETAT

- Kemijsko ime: etilacetat
- Sinonimi: etilesteroctene kiseline, acetoksietan, etiletanoat
- Kemijska grupa: zasićeni alifatski esteri monokarbonskih kiselina
- Kemijska formula: $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$
- CAS broj: 141-78-6

Fizičko-kemijska svojstva

Fizički oblik: bistra, bezbojna tekućina

Miris: po voću (osjeća se pri koncentraciji 6,4-50 ppm, a prepoznatljiv je kod koncentracije 13,3-75 ppm)

Molna masa: 88,11

Krutište: -83 do -83,6 °C

Vrelište: 76,5 do 77,5 °C

Relativna gustoća: 0,902

Gustoća para: 3,04 Tlak para: 9,73 kPa (73 mm Hg)

Topljivost u vodi: umjereno topljiv (8,6g/100ml), topljiviji na nižim temperaturama

Brzina isparavanja: 6,2 (butilacetat=1)

Primjena

Etilacetat se upotrebljava kao otapalo za nitrocelulozu, lakove i plastične mase, za pripremu ljepila, u farmaceutskoj industriji kao otapalo za ekstrakciju u preradi prehrambenih proizvoda. Vrlo često i zamjenjuje metiletilketon u mnogim primjenama. U prirodi se pojavljuje u šećernoj trsci. Dodaje se kao sredstvo za poboljšanje mirisa i okusa u prehrambenoj industriji.

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 1 **IR-D; IRITANS, NARKOTIK**

MDK: 400 ppm; 1400 mg/m³

LD50 (štakori, oralno): 5600 do 10200 mg/kg

LC50 (štakori): 19600 ppm (4 sata); 16000 ppm (6 sati)

IDLH: 2000 ppm

Izloženost koncentraciji para etilacetata od 400 ppm uzrokuje nadraženost očiju te sluznice nosa i grla. Ako se pare udišu duže vrijeme mogu se pojaviti napetost i umor. Udisanje visokih koncentracija rezultira glavoboljom vrtoglavicom, pospanošću i ubrzanim disanjem (depresija centralnog živčanog sustava).

Češći i duži dodir kože s tekućim etilacetatom uzrokuje crvenilo kože i dermatitis (otapanje masnoće). Visoke koncentracije para djeluju narkotično te mogu uzrokovati i smrt.

Etilacetat se ne akumulira u organizmu nego se razgrađuje putom metanola i octene kiseline i relativno brzo izlučuje.

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: 3

Plamište (zatvorena posuda): -4,4 °C

Granice eksplozivnosti: 2,0-11,5 vol.%

Temperatura samozapaljenja: 427 °C

Etilacetat je lako zapaljiva tekućina. Opasnost od požara zapravo predstavlja veću opasnost u industriji od štetnosti za zdravlje. Pare su teže od zraka, što povećava opasnost od zapaljenja.

Stabilnost

Stupanj reaktivnosti: 0

Može reagirati eksplozivno u dodiru s oksidansima, jakim kiselinama ili lužinama, kalijevim terc brutoksidom i litij-aluminij hidridom.

Prikladna sredstva za gašenje požara etilacetata su ugljični dioksid, kemijski prašci te alkoholna pjena. Voda je kod većih požara neefikasna, zbog vrlo niskog plamišta etilacetata.

Osobna zaštitna sredstva

Osobna zaštitna sredstva koja će se upotrijebiti ovise o vrsti posla.

Preporučljivi materijali za rad s etilacetatom su **butil guma**, **polivinilalkohol** i **teflon** (otporni su 4 sata).

Prirodna guma, neopren, nitrilna guma, polietilen i polivinilklorid, etilacetat otapa za jedan sat.

Metode analize

Približne koncentracije para etilacetata u zraku mogu se odrediti brzo i jednostavno indikatorskim cjevčicama (Drager: Ethylacetat 200/g za koncentracije 200-3000 ppm). Pouzdanije i točnije analize postižu se infracrvenim fotometrom i plinskim kromatografom s plameno-ionizirajućim detektorom.

Za precizne analize preporuča se standardizirana NIOSH metoda br. 1457 (NIOSH Manual of Analytical Methods. 4th ed. Vol. 2.).

Halogeni derivati ugljikovodika - kloroform

- Zamjena vodikovog atoma u jednostavnim ugljikovodicima halogenom bitno smanjuje hlapivost dotične tvari i istovremeno pojačava narkotično svojstvo. Najvjerojatnije je to posljedica promjene fizičkih svojstava, a ne zbog kemijske promjene uzrokovane prisutnošću atoma halogena.
- Neki organski halogenidi (npr. metilenklorid) imaju osim narkotičnog djelovanja i toksična svojstva, koja se očituju u mogućnosti oštećenja vitalnih organa (jetra i bubrezi).
- U pravilu su organski fluoridi manje toksični od klorida, a bromidi štetniji od klorida. Halogen derivati s više supstituiranih atoma vodika u molekuli (npr. tetraklorugljik, tetrakloretilen) su manje hlapivi i zbog toga ne predstavljaju veću opasnost po zdravlje djelatnika u industriji, ali pri termičkoj razgradnji stvaraju vrlo otrovan plin fosgen i halogenovodičnu kiselinu.

KLOROFORM

- Kemijsko ime: triklorometan
- Sinonimi: kloroform, metantriklorid, formiltriklorid
- Kemijska grupa: halogenizirani alifatski ugljikovodici
- Kemijska formula: CHCl_3
- CAS broj: 67-66-3

Fizičko-kemijska svojstva

Fizički oblik: bezbojna, bistra tekućina

Miris: ugodan, slatkost (osjeti se 200-300 ppm)

Molna masa: 119,38

Krutište: -63,5 °C

Vrelište: 61,2 °C

Relativna gustoća: 1,484

Gustoća para: 4,36

Tlak para: 21 kPa (158,4 mmHg)

Brzina isparavanja: 11,6 (butilacetat=1)

Topljivost u vodi: slabo topljiv (0,8g/100ml)

Primjena

Kloroform se uglavnom upotrebljava kao polazna sirovina u proizvodnji klorodifluormetana koji služi kao sredstvo za hlađenje u hladnjacima, te kao propelant. Puno služi kao otapalo i intermedijer u sintezi boja, lijekova i pesticida.

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 2 CA-1; G-1 (ANESTETIK, SISTEMSKI OTROV)

MDK: 10 ppm: 50 mg/m³ IDLH: 500 ppm

LD (štakori, oralno): 1188-1336 mg/kg

LC50 (štakori): 47700 mg/m⁵ (4 sata)

Budući da se kloroform dugo upotrebljavao kao anestetik, postoji dosta informacija o njegovom djelovanju na ljudsko zdravlje.

Uglavnom oštećuje središnji živčani sustav, srce, jetra i bubrege.

Udisanje para kloroforma koncentracije 39,0 ppm 30 minuta ne izaziva nikakve štetne simptome. Koncentracije od 1000 ppm može uzrokovati vrtoglavicu, glavobolju i umor već nakon nekoliko minuta.

Koncentracije od 4000 ppm izazivaju povraćanje i nesvjesticu. Posljedica udisanja para koncentracije 14000-16000 ppm je duboka narkoza, a više koncentracije (15000 do 18000 ppm) mogu biti opasne za život.

Trovanje parama kloroforma može ostaviti trajna oštećenja jetre i bubrega.

Tekući kloroform na koži uzrokuje iritaciju, crvenilo i osjećaj paljenja. Apsorbira se putem kože i izaziva iste simptome kao i pri udisanju. Na oči pare kloroforma djeluju nadražujuće, a tekućina izaziva bol, crvenilo i osjećaj paljenja.

Kronična izloženost parama kloroforma u principu ostavlja trajna oštećenja jetre i središnjeg živčanog sustava (depresivnost, drhtanje, nesanica, nemir i nekoordiniranost pokreta).

Kloroform je klasificiran kao kancerogen za ljude (CA-1).

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: 0

Kloroform nije zapaljiv, ali pri termičkom raspadu oslobađa fosgen, klorovodik, ugljični monoksid i ugljični dioksid.

Stabilnost

Stupanj reaktivnosti: 0

Pod utjecajem svjetlosti polagano se raspada (stabilizira se s dodatkom 0,5% etanola) ***Osobna zaštitna oprema***

Pri izboru zaštitne opreme potrebno je znati da je polivinilalkohol otporan duže od 8 sati na djelovanje kloroforma, a teflon duže od 4 sata, dok su zaštitna sredstva od prirodne gume, polietilena i polivinil klorida prikladna za vrlo kratku upotrebu, jer ih kloroform nagriza za manje od jednog sata.

Metode analize

Za približno određivanje koncentracija para kloroforma u zraku služe indikatorske cjevčice (Drager Chloroform 2/a (5) za koncentracije od 2 do 10 ppm).

Pouzdanije je određivanje inf racrvenim fotometrom ili plinskim kromatografom s plameno-ionizacijskim detektorom.

Za precizne analize se preporuča OSHA metoda 05 (OSHA Analytical Method Manual 2nd ed. Part. 1. Vol.1. US Department of Labour, Jan. 1990). Uzorak se adsorbira na aktivni ugalj u apsorpcionoj cjevčici, desorbira ugljik disulfidom, te analizira plinsko kromatografski uz plameno ionizirajući detektor.

Tetraklorugljik

- Kemijsko ime: ugljik-tetraklorid
- Sinonimi: tetraklorometan, perklormetan, tetraklorugljik
- Kemijska grupa: halogenirani alkani (klorirani metan)
- Kemijska formula: CCl_4
- CAS broj: 56-23-5

Fizičko-kemijska svojstva

- Fizički oblik: bistra, bezbojna tekućina
- Miris: slatkast, poput kloroforma (osjeti se pri koncentracijama većim od 10 ppm)
- Molna masa: 153,84
- Krutište: $-23\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Vrelište: $76,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Relativna gustoća: 1,594
- Gustoća para: 5,32
- Tlak para: 91,3 mmHg
- Topljivost u vodi: vrlo slaba (0,05ml/100ml)
- Brzina isparavanja: 12,8 (butilacetat=1)

Primjena

Tetraklorugljik se uglavnom upotrebljava pri sintezi klorofluorometana. Manje služi kao sredstvo za odmašćivanje metalnih površina: dosta se rabi u kemijskim laboratorijima. Posljednjih godina se njegova primjena vrlo smanjila.

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 3 **RE-K; G-2; CA-2 (NARKOTIK)**

MDK: 5 ppm; 30 mg/m³ KDK: -

LD[^] (štakori, oralno): 2800-2920 mg/kg

LD (ljudi, oralno): 5-10 ml (iako je nekad puno niža)

IDLH: 300 ppm

Ugljik tetraklorid je opasan otrov. Djeluje depresivno na središnji živčani sustav, oštećuje jetru, bubrege i srce.

U organizam može dospjeti udisanjem, apsorpcijom kroz kožu, rjeđe gutanjem. Otrovnost se pojačava konzumiranjem alkohola. Znaci djelovanja i posljedice ovise o količini, načinu ulaska u organizam i vremenu djelovanja. Čak i jednosatno jako izlaganje može biti fatalno. Znaci akutnog trovanja mogu se ispoljiti 1-8 dana nakon izlaganja. Simptomi su: glavobolja, vrtoglavica, mučnina i nekoordiniranost pokreta.

Dodir tekućine s kožom izaziva osjećaj peckanja i pojavljuje se crvenilo. Otapa masnoću te uzrokuje sušenje i pucanje kože. Jako nadražuje oči i izaziva upale. Bilo je slučajeva smrtnosti nakon gutanja 1.5 ml CCl₄. Iako je letalna otrovna doza viša.

Dugotrajna i ponovljena izlaganja ugljik-tetrakloridu mogu rezultirati ozbiljnim oštećenjima jetre i bubrega, a rezultat može biti prestanak rada srca ili pluća. Za potpuno uklanjanje ugljik-tetraklorida iz organizma potrebna su 3-4 tjedna. Pokusi na životinjama pokazali su da je kancerogen.

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: 0

Ugljik tetraklorid nije zapaljiva tekućina, a njegove pare sa zrakom ne stvaraju eksplozivne smjese. Upotrebljavao se kao sredstvo za gašenje požara, ali jer se pritermičkoj razgradnji stvaraju otrovni plinovi (fosgen, klorovodik, klor, ugljik monoksid i CO₂), ta je njegova upotreba zabranjena.

Stabilnost

Stupanj reaktivnosti: 0

CCl₄ stabilan na sobnoj temperaturi. Ne nagriza većinu metala, osim aluminija.

Požar u blizini spremnika može se gasiti ugljičnim dioksidom, kemijskim prascima te vodom ili pjenom (već prema svojstvima tvari koja gori).

Pri gašenju požara koji je zahvatio spremnik s CCl₄, treba nositi aparat za zaštitu disanja s nezavisnim dovodom zraka ili kisika.

Osobna zaštitna sredstva

Pri radu s ovim otapalom potrebno se zaštititi potpunom zaštitnom odjećom (guma je dobar materijal).

Za zaštitu dišnih organa ovisno o vrsti rada i koncentraciji odlučuje se za plinsku masku s obrazinom i kemijskim filterom za organske pare ili izolacijski aparat koji ima nezavisni dovod čistog zraka (za više koncentracije CCl₄ ili koncentraciju kisika manju od 16%).

Prva pomoć

Nakon udisanja para postupa se kao i pri ostalim slučajevima trovanja, ali treba što prije unesrećenog prevesti u bolnicu.

Kod dodira s kožom to mjesto treba dobro isprati vodom i sapunom. Ovisno o površini onečišćene kože i vremenom djelovanja odlučuje se treba li pozvati liječnika. Oči se ispiru blagim mlazom vode i zatraži pomoć liječnika.

Ako je CCl₄ dospio u probavni sustav, ne smije se izazivati povraćanje, nego treba unesrećenom dati da popije 200-300 ml vode i otpremiti ga što hitnije u bolnicu.

Metode analize

Za brzo određivanje CCl₄ u atmosferi rabe se indikatorske cjevčice (Drager - "Tatrachlorkohlenstoff 1/a i 5/c; koncentracija 1-50 ppm)

Pouzdanije je analiziranje instrumentima za direktno očitavanje kao što su: infracrveni fotometar. fotoionizacijski analizator ili plinskrokromatografski analizator.

Organski spojevi s dušikom, sumporom i fosforom

6.2.4.1 ORGANSKI SPOJEVI S DUŠIKOM

Mnogi organski spojevi koji u svojoj građi sadrže dušik a relativno su jednostavne strukture (nitro spojevi i nitrati, npr.) su vrlo toksični, dok drugi (kao što su alifatski amini) gotovo nisu štetni za ljudsko zdravlje. Između ove dvije krajnosti postoji niz spojeva različite otrovnosti.

NITROBENZEN

- Kemijsko ime: nitrobenzen
- Sinonimi: nitrobenzol, ulje od mirbane
- Kemijska grupa: aromatski nitro spojevi
- Kemijska formula: $C_6H_5NO_2$
- CAS broj: 98-95-3

Fizičko-kemijska svojstva

Fizički oblik: bezbojna ili blago žućkasta uljasta tekućina

Miris: karakterističan, po gorkim bademima (osjeća se koncentracija od 0,37 ppm)

Molna masa: 123,11

Krutište: 6 °C

Vrelište: 210 °C

Relativna gustoća: 1,20 (25 °C)

Gustoća para: 4,25

Tlak para: 0,02 kPa (0,15 mm Hg) na 20 °C

Topljivost u vodi: slabo topljiv (0,2 g/100 ml)

Primjena

Nitrobenzen se upotrebljava za sintezu brojnih kemijskih spojeva, u industriji boja, za proizvodnju mirisa, tinte, voskova, eksploziva i raznih drugih kemijskih proizvoda.

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 3 **SISTEMSKI OTROV**

MDK: 1 ppm; 5 mg/m³ (CA-2; RE-K) BGV: 0,05 mol Met Hb/mol Hb (5%)

IDLH: 200 ppm

Nitrobenzen je vrlo otrovna tvar. U organizam može dospjeti resorpcijom kroz kožu i udisanjem para. (Trovanja udisanjem u industriji nisu česta, jer su pare iritirajuće)

Reagira s hemoglobinom stvarajući methemoglobin i na taj način onemogućuje prijenos kisika.

Ovisno o načinu djelovanja, koncentraciji i vremenu izloženosti nitrobenzen može uzrokovati blažu ili jaču methemoglobinemiju. koja se očituje uočljivim vanjskim znacima (cijanoza): u težim slučajevima može nastupiti i koma. (**KRVNI OTROV, KAO KEMIJSKI ZAGUŠLJIVCI**)

Znaci djelovanja kod blažeg trovanja su blaga glavobolja uzbuđenje i plavkasta obojenost usnica jezika i korjena noktiju.

Pri bčem trovanju ovi simptomi su izraženiji, a ozbiljna trovanja izazivaju opću slabost, mučnin povraćanje, pospanost, otežano disanje, a cijanoza je jako uočljiva.

Za nitrobenzen je dokazano da izaziva karcinom na pokusnim životinjama te treba nastojati da se smanji što je više moguće izloženost djelatnika njegovom djelovanju (bez obzira na MDK).

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: 2

Plamište (zatvorena posuda): 88 °C

Temperatura samozapaljenja: 496 °C

Granice eksplozivnosti: 1,8-40 vol.%

Nitrobenzen je zapaljiva tekućina čije pare stvaraju eksplozivne smjese sa zrakom, no najčešće one predstavlja veću opasnost pri sobnim temperaturama.

Gorenjem nastaju toksični plinovi (ugljični monoksid i dušikovi oksidi).

Stabilnost

Stupanj reaktivnosti: 1

Nitrobenzen je pri normalnim uvjetima stabilan; može biti reaktivan na povišenim temperaturama. Treba paziti, da ne dođe u dodir s alkaličnim tvarima (amonijak, amini).

Prikladna sredstva za gašenje požara nitrobenzena su kemijska pjena, ugljični dioksid te raspršena voda i vodena magla.

Osobna zaštitna oprema

Pri radu s nitrobenzenom treba zaštititi ruke, lice, oči i tijelo odgovarajućim osobnim zaštitnim sredstvima. Kad postoji opasnost razvijanja para, zaštićuju se i dišni organi.

Butil guma i polivinilalkohol su vrlo otporni materijali na djelovanje nitrobenzena (duže od 8 sati *su* sigurni). Prirodna guma, neopren, polietilen i polivinilklorid podliježu djelovanju nitrobenzena za manje od jednog sata (otapa ih).

Prva pomoć

Pri trovanju nitrobenzenom treba nakon pružanja najosnovnije prve pomoći otpremiti unesrećenog u bolnicu.

Metode analize

Za određivanje koncentracije para nitrobenzena u zraku mogu poslužiti indikatorska cjevčica (Dräger). Za točno analiziranje preporuča se NIOSH metoda 2005 (NIOSH Manual of Analytical Methods 4th ed. Vol. 2.) Uzorak zraka se propušta kroz apsorpcionu cjevčicu punjenu silikagelom, nitrobenzen se desorbira metanolom i analizira na plinskom kromatografu uz plameno ionizirajući detektor. Može se odrediti količina od 20 µg nitrobenzena.

Anilin

- Kemijsko ime: aminobenzen
- Sinonimi: anilin, fenilamin, benzenamin
- Kemijska grupa: primarni aromatski amini
- Kemijska formula $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$
- CAS broj: 62-53-3
- ***Fizičko-kemijska svojstva***
- Fizički oblik: bezbojna ili blijedo žućkasta uljasta tekućina
- Miris: karakterističan, aromatski (osjeti se pri koncentraciji od 0,58-10 ppm)
- Molna masa: 93,13
- Krutište: $-6,2\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Vrelište: $184\text{-}184,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Relativna gustoća: 1,022 ($20\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- Gustoća para: 3,22
- Tlak para: 0,04 kPa (0,3 mm Hg) pri $20\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Topljivost u vodi: umjereno topljiv (3,5 g/100 ml; pri $20\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- pH vrijednost: 8,1 (0,2 M vodena otopina)
- Brzina isparavanja: <1 (butilacetat=1)

Primjena

Anilin se upotrebljava u proizvodnji boja, hidrokinona, farmaceutika i kemikalija za umjetne gume. Osnovna je sirovina za sintezu cikloheksilamina, fenola, metilen dianilina i inhibitora korozije. Upotrebljiva se kao dodatak lakova i premaza za drvo, te kao laboratorijski reagens.

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 3

MDK: 2 ppm; 8 mg/m³ (CA2; RE-K)

SISTEMSKI KRVNI OTROV, NADRAŽLJIVAC

KDK: -

BGV: 0,05 mol MetHb/mol Hb (5%) LD₅₀ (štakori, oralno): 250 mg/kg LC₅₀ (štakori): 250 ppm (4 sata)

Anilin može ući u organizam udisanjem para ili penetracijom kroz kožu. Smanjuje sposobnost krvi da prenosi kisik (methemoglobinemia). Ovo može dovesti do po život opasne niske koncentracije kisika u tkivima vitalnih organa (mozak, srce). Tekućina ostavlja u dodiru s kožom žute mrlje.

Ovisno o koncentraciji, načinu djelovanja i vremenu izloženosti nastupaju blaži ili intenzivniji znaci trovanja u vidu glavobolje, razdražljivosti, mučnine, vrtoglavice, povraćanja i nepravilnog rada srca te znakova cijanoze (plavilo usnica, korjena noktiju). U težim slučajevima trovanja nastupa nesvjestica.

Znakovi trovanja mogu se pojaviti tek nekoliko sati nakon udisanja (ili dodira s kožom). Za anilin je ustanovljeno, da izaziva zloćudne tumore na nekim pokusnim životinjama (štakorima) .

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: 2

Plamište (zatvorena posuda): 70 °C

Temperatura samozapaljenja: 615 °C

Granice eksplozivnosti: 1,3-11,0 vol.%

Anilin je zapaljiva tekućina čije pare stvaraju eksplozivne smjese sa zrakom.

Stabilnost

Stupanj reaktivnosti: 0

Anilin je pri normalnim okolnostima stabilna tvar. S jakim oksidansima (peroksidi, perkromati, perklorna kiselina, nitratna kiselina, ozon) reagira burno uz oslobađanje topline, što može biti uzrok požara i eksplozije. Također je opasan kontakt s kiselinama (klorsulfonska, sulfatna) i nitrospojevima (nitrometan, tetranitrometan). U reakciji s alkalijskim metalima oslobađa zapaljivi plin vodik.

Prikladna sredstva za gašenje požara u kojem gori anilin su: ugljični dioksid, kemijski prašci, alkoholna pjena, raspršena voda i vodena magla. Mlaz vode je neefikasan, ali može raspršiti otrovni anilin. Produkti termičke razgradnje su otrovni dušikovi oksidi.

Osobna zaštitna sredstva

Pri radu s anilinom potrebno je zaštititi cijelo tijelo, oči, lice i ruke. Ako postoji opasnost razvijanja para, zaštićuju se i dišni organi.

Materijal otporan na djelovanje anilina je butil guma i polivinil alkohol (duže od 8 sati). Nije preporučljiva upotreba osobnih zaštitnih sredstva od prirodne gume, polivinilklorida, neoprena i nitratne gume, jer ih anilin progriza za kraće od jednog sata.

Prva pomoć

Pri svakom ozbiljnom trovanju anilinom nužno je odmah potražiti liječničku pomoć.

Kod znakova cijanoze preporučljivo je davati kisik (samo stručna osoba).

Polivenu kožu treba prati vodom i sapunicom barem 20 minuta, ili dok se sav anilin ne ukloni.

Metode analize

Približna koncentracija anilinskih para u zraku može se odrediti indikatorskim cjevčicama (Drager-"Anilin 5/a" konc. 2-10 ppm). Za ispitivanja u širem intervalu koncentracija i za pouzdanije rezultate primjenjuju se prenosni instrumenti kao što su: plinski kromatograf s plamenoionizirajućim detektorom i infracrveni spektrofotometar. Za precizna određivanja preporuča se NIOSH metoda 2002 (NIOSH Manual of Analytical Methods 4th ed. Vol. 1.). Uzorak se sakuplja na silikagelu, desorbira etanolom i analizira plinskim kromatografom s plamenoionizirajućim detektorom.

Organski spojevi s sumporom - dimetilsulfat

- Kemijsko ime: dimetilsulfat
- Sinonimi: DMS, dimetilester sumporne kiseline
- Kemijska grupa: organski sulfati
- Kemijska formula: $(\text{CH}_3)_2\text{SO}_4$

Fizičko-kemijska svojstva

- Fizički oblik: bezbojna uljasta tekućina
- Miris: slab, podsjeća na luk
- Molna masa: 126,13
- Krutište: $-27\text{ }^\circ\text{C}$ vreilšfe
- Relativna gustoća: 1,33
- Gustoća para: 4,4
- Tlak para: 0,07 kPa (0,5 mm Hg) pri $20\text{ }^\circ\text{C}$
- Topljivost u vodi: umjereno topljiv (2,8 g/100 ml, pri $18\text{ }^\circ\text{C}$)¹

• ***Primjena***

- Dimetilsulfat se upotrebljava u proizvodnji mnogih organskih spojeva: metilestera, etera, amina, boja, fenolnih derivata, lijekova, pesticida itd. Služi kao sredstvo za metiliranje u organskoj sintezi te kao otapalo u separaciji mineralnih ulja.

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 4

MDK: 0,1 ppm; 0,5 mg/m³ (CA-2; RE-K; IR-D; IR-K) LDM (štakori, oralno):
1450 mg/kg IDLH: 0,1 ppm (NADRAŽLJIVAC; SISTEMSKI OTROV)

Dimetilsulfat je vrlo opasna tvar za ljudsko zdravlje. Toksično djelovanje temelji se na njegovoj sposobnosti alkiliranja i hidrolizi (pri čemu se stvara metanol i sulfatna kiselina).

Djeluje na dišne organe, sluznice i kožu. Oštećuje jetru, bubrege i središnji živčani sustav.

Tekućina i pare jako nadražuju kožu, stvarajući mjehure i jake opekline, koje teško zacjeljuju i ostavljaju ožiljke. Znaci djelovanja mogu se pojaviti i nakon nekoliko sati.

Pare dimetilsulfata nadražuju oči, sluznice nosa i grla uzrokujući suzenje, upalu, rinitis, vratobolju, promuklost, bronhitis i oticanje pluća. Ako tekući dimetilsulfat dospije u oči, uzrokuje teške ozljede s trajnim posljedicama.

Znaci lokalnog djelovanja su nadražaji i oštećenje kože, očiju te sluznice nosa i grla. Pri sistemskom djelovanju dolazi do oštećenja središnjeg živčanog sustava, što se osjeća kao ubrzani rad srca. prolazna sljepoća, grčevi, pospanost, delirij i koma.

Pri 18 °C i višim temperaturama dolazi do hidrolize.

Američki N.T.R (National Toxicology Program) smatra da postoji velika vjerojatnost djelovanja diVnetilsulfata kao kancerogenog za ljude. U našoj držeci je klasificiran među tvaiza koje je dokazano da 'zazivaju tumore na pokusnim životir.jama (CA-2).

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: 2

Plamište (zatvorena posuda): 83 °C

Temperatura samozapaljenja: 188 °C

Granice eksplozivnosti: 3,6-23,2 vol.%

Dimetilsulfat je zapaljiva tekućina, koja na višim temperaturama (83 °C) stvara eksplozivne smjese sa zrakom.

Stabilnost

Stupanj reaktivnosti: 0

Dimetilsulfat je pri normalnim okolnostima stabilan spoj.

U reakciji s vodom (>18 °C) se raspada na metanol i sulfatnu kiselinu, uz razvijanje topline. Sredstva za gašenje požara su: ugljični dioksid, kemijski prašci, alkoholna pjena i raspršena voda. U požaru se razvijaju opasni dimovi (sumporni oksidi).

Osobna zaštitna sredstva

Pri radu s dimetilsulfatom treba izabrati zaštitna sredstva ovisno o uvjetima rada imajući na umu sva njegoa štetna djelovanja.

Prva pomoć

U svim slučajevima teže nezgode prva pomoć se pruža odmah, a istovremeno se poziva liječnika. Liječničku pomoć treba zatražiti i kada se posumnja daje došlo do izloženosti dimetilsulfatu (zakašnjeli simptomi!).

Metode analize

Jednostavno i brzo se može približno koncentracija para dimetilsulfat u zraku odrediti indikatorskim cjevčicama (Drager-"Dimethylsulfate 0,2/b, za koncentracije 0,2-5 ppm).

Za preciznija određivanja preporuča se NIOSH metoda 2524 (NIOSH Manual of Analytical Methods. 4th ed.Vol.1.).

Uzorak se analizira plinsko kromatografski uz upotrebu detektora na principu električne vodljivosti. Procijenjena granica detekcije je 0,25 pg dimetilsulfata.

Organski spojevi s fosforom -paration

- Kemijsko ime: o-o-dietil-o-(4-nitrofenii)-monotiofosfat Sinonimi: dietilparation, paration, dietil-p-nitrofeniltiofosfor
- Kemijska grupa: organofosfati
- Kemijska formula: $(C_2H_5)_2(C_6H_5NO_2)PO_3S$
- CAS broj: 56-38-2

- ***Fizičko-kemijska svojstva***

- Fizički oblik: blijedožuta do smeđa tekućina
- Miris: na češnjak, neugodan (granica osjetljivosti 0,04 ppm)
- Molna masa: 291,27
- Krutište: 6 °C
- Vrelište: 375 °C
- Relativna gustoća: 1,25 (25 °C)
- Gustoća para: 10,0
- Topljivost u vodi: gotovo netopljiv (0,001 g/100 ml)

Primjena

- Paration se upotrebljava kao insekticid za zaštitu bilja i tla.

Opasnost za zdravlje

Stupanj škodljivosti: 4

MDK: 0,1 mg/m³ **(RE-K)** **(SISTEMSKI OTROV)**

BGV: 1,63 mmola p-nitrofenola/mol kreatinina (urin)

IDLH: 10 mg/m³

LD⁵⁰ (štakori, oralno): 2 mg/kg

Paration je izvanredno jak otrov. U organizam može dospjeti udisanjem para ili apsorpcijom kroz kožu. Djelovanjem tog organofosfornog spoja mogu biti izložene osobe koje rade u njegovoj proizvodnji, preradi, pakiranju i primjeni.

Glavna mjesta na kojima se osjeća njegovo djelovanje su: dišni sustav, koža, oči, kardiovaskularni i središnji živčani sustav.

Znaci trovanja parationom, njihov intenzitet i vrijeme pojavljivanja ovise o trajanju, jakosti i načinu izloženosti. Prvi znaci su najčešće vrtoglavica popraćena suženjem zjenica, glavoboljom i pritiskom u prsima. Zatim slijedi mučnina, povraćanje, grčevi u trbuhu i proljevi.

Pojačano lučenje sline i sekreta iz bronhija znaci su nakupljanja vode u plućima.

Čim se primjete prvi znaci treba što hitnije otpremiti unesrećenog u bolnicu, jer svako gubljenje vremena može biti fatalno.

Opasnost od požara

Stupanj zapaljivosti: 1

Plamište: 200 °C

Paration se moe zapaliti, ako se jako zagnje. Pri izgaranju osobađaju se otrovni plinovi (dušikovi i sumporni oksidi).

Stabilnost

Stupanj reaktivnosti: 0

Paration je normalno stabilan.

Sredstva za gašenje požara parationa su: raspršena voda, ugljični dioksid i kemijski prašci.

Osobna zaštitna sredstva

Djelatnici koji rade s parationom moraju nositi potpunu osobnu zaštitnu opremu.

Ako se radi s prahom oprema se sastoji od gumenih rukavica, zaštitnih naočala, pamučnih kapa koje se mogu prati, pamučnih čarapa, nepropusnog radnog odijela s bluzom koja je stegnuta uz vrat rukavima stegnutim preko rukavica te hlača s nogavicama navučenim preko gumenih čizama. Preporuča se da oprema bude bijele boje jer se na njoj lakše uočava onečišćenje parationom.

Zaštitnu odjeću i obuću treba prati i mijenjati svakodnevno te čuvati u posebnim ormarima odvojenim od dnevne odjeće.

Za zaštitu dišnih organa upotrebljavaju se, ovisno o uvjetima rada: respiratori s filtrima za apsorpciju organskih para i za zaštitu od insekticida u obliku kapljica i prašine ili izolacijski aparat za disanje s nezavisnim dovodom čistog zraka ili kisika.

Prva pomoć

Kod manjeg onečišćenja očiju treba ih prati mlazom vode najmanje 15 minuta i istovremeno pozvati liječnika.

U slučaju dodira s kožom, to mjesto treba prati s puno vode i sapuna i/ili etilnim alkoholom. Ako je dodir trajao duže, potrebno je pozvati liječnika. Pružanje uobičajene prve pomoći pri težim trovanjima parationom je najčešće od slabe koristi. Unesrećenu osobu treba najhitnije otpremiti u bolnicu.

Metode analize

Za brzo određivanje parationa u atmosferi radnih prostorija i prostora upotrebljavaju se različite analitičke metode: kolorimetrijske, spektroskopske i kromatografske.

Za preciznija analiziranja mote se preporučiti standardna NIOSH metoda 5600 (NIOSH Manual of Analytical Methods. 4th ed. Vol 3.). Uzorak se sakupija na specijalne filtere u apsorpcionoj cjevčici, desorbira smjesom toluena i acetona te analizira plinskim kromatografom uz plameno-fotometrijski detektor. Osjetljivost metode je 0,04 pg parationa.