



Univerza v Ljubljani  
Fakulteta *za kemijo in kemijsko tehnologijo*

# Usposabljanje študentov za varno delo 2016\_2017

doc. dr. Barbara Novosel



# Usposabljanje študentov za varno delo – zakaj?

- ◆ **Dvig varnostne kulture,**
- ◆ Povečati profesionalno odgovornost,
  - ◆ Omogočiti akademsko svobodo,
  - ◆ Zmanjšati število poškodb pri delu,
    - ◆ Zmanjšati škodo pri delu,
  - ◆ Zadostiti zakonskim zahtevam.

# Varnostna kultura

»Varnostna kultura je obnašanje podjetja, kadar ga nihče ne nadzoruje.« Edini pravilen način dela je varen način. Način dela mora biti enak v času nadzora in brez tega. (Barbo A. *Varnostna kultura*. Ljubljana: Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo 2012, diplomsko delo)



# Varnostna kultura – anketa

**BF:** »*To, kako se vesti oz. pristopati do nekega področja, dela, ki od tebe terja pozornost, zbranost in previdnost ter odgovornost za zdravje drugih in sebe.*«

**FKKT:** »*Pomeni, da paziš na svoje vedenje na delovnem mestu. Vedenje je mišljeno v smislu, da paziš na varnost sebe in ljudi okoli tebe, da ne pride do poškodb na delovnem mestu.*«

**FKKT:** »*Zavestna skrb za varno in zdravo postopanje v življenjskih situacijah.*«

**MF:** »*Upoštevanje vseh dejavnikov, ki zagotavljajo varnost posameznika, skupine, ljudi, kolektiva.*«

**PF:** »*Dvig nivoja varnega in zdravega delovanja v podjetju na vseh nivojih.*«

**FS:** »*Zavedanja pomena različnih nevarnosti ter le-te preprečiti.*«



Univerza v Ljubljani  
Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo

# Usposabljanje študentov za varno delo – zakaj?

- ◆ Dvig varnostne kulture,
- ◆ Povečati profesionalno odgovornost,
  - ◆ Omogočiti akademsko svobodo,
- ◆ Zmanjšati število poškodb pri delu,
  - ◆ Zmanjšati škodo pri delu,
- ◆ Zadostiti zakonskim zahtevam.

# Usposabljanje študentov za varno delo – kako?

- ◇ S predavanji pred začetkom semestra,
- ◇ S dopolnjevanjem vsebine glede na letnik študija,
- ◇ Z navodili pred posamezno laboratorijsko vajo,
- ◇ S prikazom pred laboratorijsko vajo,
- ◇ S stalnim nadzorom pedagoškega osebja,
- ◇ S pravilnim ukrepanjem v primeru nezgode.



# Vrste laboratorijev

Dejavnost:

- kemija,
- zdravstvo,
- industrija,
- kmetijstvo

Glede na namen:

- Šolski,
- Sintezni,
- Raziskovalni/razvojni
- Analizni,
- Kontrolni,
- Referenčni.



# Značilnosti dela v laboratoriju

- Vplivi na vse osebe v laboratoriju,
- Dobro usposobljeno osebje,
- Veliko število študentov,
- Delovni proces se pogosto spreminja,
- Obdobno delo v labu,
- Novi postopki,
- Nove aparature/naprave,
- Tehnična opremljenost lab,
- Število kemikalij veliko,
- Količine kemikalij manjše,
- Časovna omejitev,
- Posebni postopki.



# Nevarnosti v laboratoriju

- ◇ Kemikalije,
- ◇ Delovna oprema,
- ◇ Delovni postopki,
- ◇ Instalacije,
- ◇ Plini,
- ◇ Odpadki.



# Osnovni koraki

Prepoznavanje nevarnost,

Oceniti nevarnost,

Zmanjšati tveganje,

Ukrepati v nezgodi.



Dodatno gradivo: Safety in the lab Merck  
[http://www.merckmillipore.com/INTL/en/20141201\\_154815;pgid=8iFMKfaYPCFSRpEowZVgbl72000TpKXPYxK;sid=y66CSFQqHteDSAFGw1GSwLp\\_cihAF-2I0p7WhaPaS8mAGtxEE2wTLIJ0Lan46sffysysUYdcCJN74E1CBTT9i7oqqQ8GQWIbXTLcCY3EZH-IgF5REHf9pEwUyEXPAtw\\_1oLg6dAjCJN74JcXMgYKJozo?id=safety-in-the-lab](http://www.merckmillipore.com/INTL/en/20141201_154815;pgid=8iFMKfaYPCFSRpEowZVgbl72000TpKXPYxK;sid=y66CSFQqHteDSAFGw1GSwLp_cihAF-2I0p7WhaPaS8mAGtxEE2wTLIJ0Lan46sffysysUYdcCJN74E1CBTT9i7oqqQ8GQWIbXTLcCY3EZH-IgF5REHf9pEwUyEXPAtw_1oLg6dAjCJN74JcXMgYKJozo?id=safety-in-the-lab)





Univerza v Ljubljani  
Fakulteta *za kemijo in kemijsko tehnologijo*

# Uspešno in varno!



# USPOSABLJANJE ŠTUDENTOV ZA VARNO DELO NA UL FKKT

## *2. letnik*

as. dr. Tina Skalar  
Dominika Slabajna

oktober 2016



Univerza v Ljubljani  
Fakulteta *za kemijo in kemijsko tehnologijo*

# VSEBINA

- 1. Program usposabljanja študentov za varno delo**
- 2. Ukrepi za zagotavljanje varnega in zdravega dela**
- 3. Varstvo pred požarom**

# POTEK USPOSABLJANJA

Predavanje

*seznanitev z zbirko pravil varnega dela*

Pisanje testa

Seznanitev z opremo za varno delo v laboratoriju

Evakuacija, prikaz uporabe ročnega gasilnika

Podpis izjave

PRED LABORATORIJSKIMI  
VAJAMI



# Seznam predmetov, pri katerih se izvaja praktičen del usposabljanja za varno delo

Fakulteta	Študijski program	Predmet	Predavatelj	Sem.
FFA	Farmacija	Fizikalna kemija	Prof. dr. Bešter - Rogač	Z
FFA	Labor. biomedicina	Fizikalna kemija	Prof. dr. Bešter - Rogač	Z
FKKT	Biokemija	Organska kemija II	Prof. dr. Jurij Svete	Z
FKKT	Kemija	Praktikum iz analizne kemije	Prof. dr. Irena Kralj-Cigić	Z
FKKT	Kem. tehnologija	Anorganska kemija II	Doc. dr. Perdih Franc	Z
FKKT	Kemijsko inženirstvo	Prakt. iz instum. metod analize	Prof.dr. Pompe Matevž	Z
FKKT	Tehniška varnost	Nevarne snovi	Doc. dr. Novosel Barbara	L
PEF	KE-FI, KE-BI	Organska kemija	Prof. dr. Jurij Svete	L

# Gradivo za usposabljanje

<http://www.fkkt.uni-lj.si/sl/studij/#c650>

Fakulteta *za kemijo in kemijsko tehnologijo*

**FKKT** Univerza v Ljubljani  
FAKULTETA ZA KEMIJO *in* KEMIJSKO TEHNOLOGIJO

O fakulteti Oddelki in katedre Študij Raziskovalno delo Mednarodna dejavnost Raziskovalna infrastruktura Storitve



Knjžnica FKKT Domov  
Webmail Intranet  
Vstop v VIS

## Študij

Bolonjski študijski programi 1. stopnje

Bolonjski študijski programi 2. stopnje

Bolonjski študijski program 3. stopnje

Študijski programi 2014/2015

Študijski programi 2015/2016

Študijski programi 2016/2017

Arhiv zbornikov študijskih programov

Predbolonjski študijski programi (VPIS NI VEČ MOGOČ)

Varnost in zdravje pri delu za študente

Domov / Študij / Varnost in zdravje pri delu za študente

## Usposabljanje študentov za varno delo

⇒ **UNIVERZITETNI IN VISOKOŠOLSKI ŠTUDIJSKI PROGRAMI:**

### Uvodna predavanja:

- Uvodno predavanje za študente 1. letnikov
- Uvodno predavanje za študente 2. letnikov
- Uvodno predavanje za študente 3. letnikov
- Svetlobni in zvočni signali alarmiranja

### Zbirka pravil varnega dela za študente na UL FKKT:

- Zbirka pravil varnega dela (1. letnik)
- ~~Rules for Safe work in the Laboratory (1st year)~~
- **Zbirka pravil varnega dela (2. letnik)**
- ~~Rules for Safe Work - Guidelines for 2nd year~~
- Zbirka pravil varnega dela (3. letnik)





# **Prodaja osebne varovalne opreme za študente**

**4. - 6. 10. in 11. - 13. 10. 2016  
od 9h do 13h**

Hodnik v 2. nadstropju FKKT, Večna pot 113.

## **Usposabljanje v 2. letniku je nadaljevanje usposabljanja iz 1. letnika, kjer ste se med drugim seznanili z:**

- laboratorijskim redom,
- nevarnostmi v laboratoriju,
- postopki v primeru izrednih dogodkov,
- označevanjem nevarnih snovi,
- sredstvi in opremo za gašenje požarov.

# Vsebina zbirke pravil za 2. letnik

- Vnetljive kemikalije
- Strupi
- Oprema za varovanje dihal

## V 2. letniku je poudarek na *vnetljivih kemikalijah*

Pri delu v laboratoriju se pogosto uporabljajo organska topila in spojine, katerih hlapi so lahko vnetljivi in z zrakom tvorijo eksplozivne zmesi.

Nekatera izmed organskih topil so tudi strupena (rakotvorna, teratogena, mutagena, strupena za razmnoževanje).

Glede na zgoraj navedene lastnosti organskih topil, se boste seznanili z:

- ✓ vnetljivimi kemikalijami,
- ✓ strupenimi kemikalijami,
- ✓ opremo za varovanje dihal.



## 2. VNETLJIVE KEMIKALIJE

Vnetljive kemikalije se zelo lahko vnamejo in z zrakom tvorijo eksplozijske zmesi.



Po zakonu o kemikalijah se te delijo na tri skupine:

1. zelo lahko vnetljive kemikalije,
2. lahko vnetljive kemikalije,
3. vnetljive kemikalije.

## 2. VNETLJIVE KEMIKALIJE

### Razdelitev v razrede in kategorije nevarnosti (KN) glede na fizikalne nevarnosti

Vnetljivi plini, KN 1

Vnetljivi aerosoli, KN 1, 2

Vnetljive tekočine, KN 1, 2, 3

Vnetljive trdne snovi, KN 1, 2

Samoreaktivne snovi in zmesi, vrste B, C, D, E, F

Piroforne tekočine in trdne snovi, KN 1

Samosegrevajoče se snovi in zmesi, KN 1, 2

Snovi in zmesi, ki v stiku z vodo sproščajo vnetljive pline, KN 1, 2, 3

Organski peroksidi, vrste B, C, D, E, F



## 2. VNETLJIVE KEMIKALIJE

### Opredelitev pojmov

**Vnetljiva tekočina** je tekočina, ki ima plamenište največ pri 60 °C.

Vnetljiva tekočina se razvrsti v eno od treh kategorij tega razreda v skladu s spodnjo tabelo:

Kategorija	Kriteriji
1	Plamenište < 23 °C in začetno vrelišče ≤ 35 °C
2	Plamenište < 23 °C in začetno vrelišče > 35 °C
3	Plamenište ≥ 23 °C in ≤ 60 °C <sup>(1)</sup>

#### ***Plamenište vnetljive tekočine***

je najnižja temperatura v °C, pri kateri se iz tekočine razvijejo hlapi v taki količini, da se pomešani z zrakom lahko vnamejo, če se nad površino pojavi plamen.

Hlapi trenutno zagorijo in ugasnejo, ker snov še ni segreti do tiste stopnje, da bi stalno oddajala gorljive hlape v zadostni količini.

## 2.1 NEVARNOSTI PRI DELU Z VNETLJIVIMI KEMIKALIAMI

Nevarnosti pri delu z vnetljivimi kemikalijami ločimo v dve skupini. Vnetljive kemikalije

1. se **zelo lahko vnamejo**. Pri tem sproščajo veliko količino toplote. V obliki hlapov, plinov, prahu in megle pa tvorijo z zrakom eksplozivne zmesi.
2. so lahko **strupene** ali zdravju škodljive, lahko povzročajo raka, mutagenost, teratogenost, ali pa so strupene za razmnoževanje.



## 2.1.1 Nevarnosti za nastanek požara in eksplozije

Snov lahko zagori, če so izpolnjeni **3 pogoji za gorenje**:

1. prisotnost goriva,
2. prisotnost oksidanta (kisika),
3. vir vžiga.



# Pomembnejši fizikalno-kemijski podatki za ocenjevanje nevarnosti požara in eksplozije

## *Plamenišče vnetljive tekočine*

## *Vrelišče vnetljive tekočine*

je tista temperatura, pri kateri parni tlak tekočine doseže 1,013 bar. Čim nižje je vrelišče vnetljive tekočine, tem prej se prične intenzivnejše gorenje.

## *Samovžigna temperatura*

je najnižja temperatura, pri kateri se snov v obliki hlapov, megle ali prahu, pomešana z zrakom, lahko vname ali eksplodira brez tujega vira vžiga.

## *Parni tlak*

je ravnotežni tlak nasičenih hlapov nad tekočino pri določeni temperaturi.

# Pomembnejši fizikalno-kemijski podatki za ocenjevanje nevarnosti požara in eksplozije

## *Eksplozijsko območje*

je določeno s spodnjo eksplozijsko mejo (SEM) in zgornjo eksplozijsko mejo (ZEM) izraženo v volumskih % ali  $\text{g/m}^3$  vnetljivih hlapov, plinov, megle ali prahu, v katerem se gorenje po vžigu iz vira vžiga samostojno širi v še ne gorečo zmes (eksplozija).

## *Podatki o reaktivnosti*

nam povejo ali je snov stabilna (ne reagira hitro) oziroma je reaktivna (hitro reagira).

## *Podatki o toksičnosti*

prikažejo kakšna je možnost, da določena snov povzroča biološke poškodbe. Podatke o toksičnosti najdemo v varnostnih listih.

## Podatki o plamenišču, vrelišču, parnem tlaku, temperaturi samovžiga in območju vnetljivosti za nekatere snovi

Snov	Plamenišče ( $T_{pl}/^{\circ}\text{C}$ )	Vrelišče ( $T_{vr}/^{\circ}\text{C}$ )	Parni tlak ( $p_r/\text{mbar}$ )	Temp. samovžiga ( $T_{sv}/^{\circ}\text{C}$ )	Območje vnetljivosti (vol.%)
Aceton	-19	56,5	240	540	2,5–13
Dietileter	-45	34,6	585	160	1,9–36
metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ )	11 c.c.	64,5	128	455	5,5–11
Etanol ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ )	12 c.c.	78,3	59	425	3,5–15
bencin neosvinčen	< -40	25–215	350–900	250–460	0,6–8
dieselsko gorivo	> 55	160–385	-	> 200	0,6–6,5
benzen ( $\text{C}_6\text{H}_6$ )	-11	80,1	101	555	1,4–8
stiren ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2$ )	31	145	6	480	1,1–8,9
anilin ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ )	76	77	0,5	540	1,3–11
dimetil sulfid ( $\text{CH}_3)_2\text{S}$	-37	37	645	205	2,2–9,7

# Nevarnost statične elektrike

Pri delu z vnetljivimi kemikalijami obstaja nevarnost, da se zmes hlapov, plinov in prahu z zrakom vžge in eksplodira zaradi statične elektrike. Elektrostatični naboji se spraznijo z iskro ali šopom isker, ki imajo dovolj energije, da lahko vnetljiva zmes eksplodira.

Nastajanju statične elektrike se izognemo z:

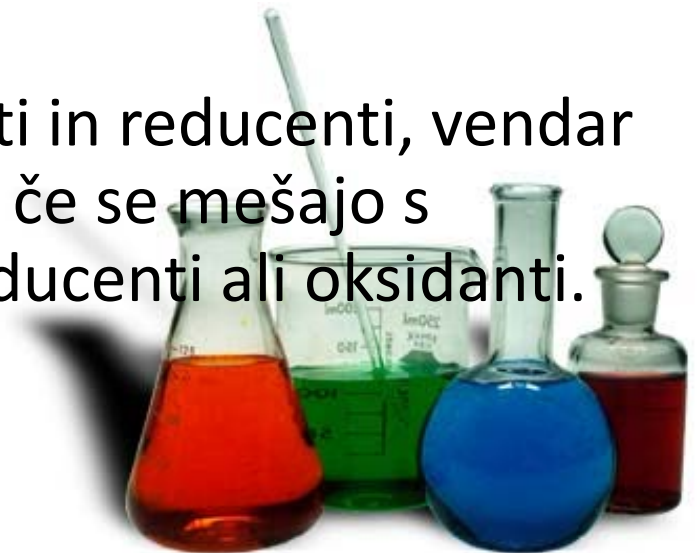
- ✓ ozemljitvijo prevodnih delov (vodnik rumeno-zelene barve),
- ✓ prevodnimi tlemi,
- ✓ prevodno obutvijo in obleko iz bombaža,
- ✓ ozemljitvijo posod za pretakanje vnetljivih kemikalij,
- ✓ električno inštalacijo v Ex izvedbi.

# Nezdružljivost (inkompatibilnost) snovi

Ker uporabljamo v laboratoriju različne kemikalije, pridemo prej ali slej v stik s snovmi, ki so nezdružljive.

Mešanje inkompatibilnih kemikalij lahko privede do eksplozije ali tvorbe zelo toksičnih ali gorljivih snovi. HCN (vodikov cianid) je npr. nezdružljiv s kisljinami in bazami. S kisljinami tvori zelo toksične pare, z bazami pa agresivno reagira.

Nezdružljivi so tudi močni oksidanti in reducenti, vendar predstavljajo resno nevarnost tudi če se mešajo s kemikalijami ki niso tako močni reducenti ali oksidanti.



## ***2.1.2 Zdravstvene škodljivosti pri delu z vnetljivimi kemikalijami***

Nekatere vnetljive kemikalije povzročajo tveganja za zdravje, če vdihavamo njihove hlape ali pare.

Poleg tega, da so kemikalije razvrščene med vnetljive, imajo lahko še eno od naslednjih lastnosti:

- Strupenost,
- Rakotvornost,
- Mutagenost,
- Strupenost za razmnoževanje.

# Lastnosti organskih topil

Organsko topilo je katerakoli hlapna organska spojina, ki se uporablja sama ali skupaj z drugimi snovmi, ne da bi se pri tem kemijsko spremenila, za raztapljanje surovin, izdelkov ali odpadnih snovi ali se uporablja kot čistilno sredstvo za raztapljanje nečistoč, kot sredstvo za raztapljanje, disperzni medij, sredstvo za uravnavanje viskoznosti ali površinske napetosti, plastifikator ali kot zaščitno sredstvo.



# Učinki organskih topil na telo

se delijo na nespecifične in specifične.

## a) Nespecifični učinki:

- Topijo maščobe (na koži topijo maščobni sloj in s tem znižajo odporne karakteristike in pH kože).
- Sistemski učinek, ki se kaže kot depresija osrednjega živčnega sistema.
- Takojšen učinek zaradi lokalnega draženja predvsem zgornjih dihal, kar lahko privede tudi do pljučnega edema.

Na nekatere učinke se lahko privadimo. Medsebojni učinki se med seboj seštevajo, pogosteje pa množijo.

Pri kronični izpostavljenosti povzročajo utrujenost, razdražljivost, glavobol in nespečnost.

# Učinki organskih topil na telo

## **b) Specifični učinki**

nastopijo z latenco več ur ali dni po zaužitju ali inhalaciji zaradi nastanka toksičnih metabolitov. Prisotnost organskih topil v telesu vpliva na krvotvorne organe, živčni sistem, jetra, ledvice, srce ter na delovanje presnove maščob in ogljikovih hidratov.

Pozni specifični učinki delujejo kot rakotvorni (benzen in njegove spojine, anilin), mutageni ali škodljivi za plod.

## 2.2 OZNAČEVANJE VNETLJIVIH KEMIKALIJ



Glede na vnetljivost, označujejo vnetljive kemikalije naslednji **stavki R**:

- R 10 Vnetljivo.
- R 11 Lahko vnetljivo.
- R 12 Zelo lahko vnetljivo.
- R 13 Zelo lahko vnetljiv utekočinjen plin.

# 2.2 OZNAČEVANJE VNETLJIVIH KEMIKALIJ

## STAVKI O NEVARNOSTI ZA FIZIKALNE NEVARNOSTI

- H220: Zelo lahko vnetljiv plin.
- H221: Vnetljiv plin.
- H222: Zelo lahko vnetljiv aerosol.
- H223: Vnetljiv aerosol.
- H224: Zelo lahko vnetljiva tekočina in hlapi.
- H225: Lahko vnetljiva tekočina in hlapi.
- H226: Vnetljiva tekočina in hlapi.
- H228: Vnetljiva trdna snov.
- H240: Segrevanje lahko povzroči eksplozijo.
- H241: Segrevanje lahko povzroči požar ali eksplozijo.
- H242: Segrevanje lahko povzroči požar.
- H250: Samodejno se vžge na zraku.
- H251: Samosegrevanje: lahko povzroči požar.
- H252: Samosegrevanje v velikih količinah; lahko povzroči požar.
- H260: V stiku z vodo se sproščajo vnetljivi plini, ki se lahko samodejno vžgejo.
- H261: V stiku z vodo se sproščajo vnetljivi plini.
- H270: Lahko povzroči ali okrepi požar; oksidativna snov.
- H271: Lahko povzroči požar ali eksplozijo; močna oksidativna snov.
- H272: Lahko okrepi požar; oksidativna snov.



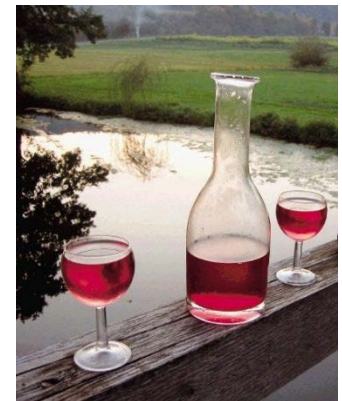
## 2.3 VARNOSTNI UKREPI PRI DELU Z VNETLJIVIMI KEMIKALIAMI

- ✓ Prezračevanje prostora.
- ✓ Varnostni ukrepi pred statično elektriko.
- ✓ Tla odporna proti topilom, vodoodporna in prevodna.
- ✓ Ozemljene aparature.
- ✓ Stalno pripravljena sredstva za gašenje požara.
- ✓ Hlape odsesavamo na mestu sproščanja.
- ✓ Posode z vnetljivimi tekočinami morajo biti zaprte.
- ✓ Na delovnih mestih hranimo le najmanjše količine, nujno potrebno za delo.
- ✓ Vnetljive tekočine hranimo v posebnih kovinskih omarah za hranjenje vnetljivih tekočin. Omare morajo biti prezračevane.
- ✓ Preprečiti moramo vse vire vžiga. Stroga prepoved kajenja in varjenja.
- ✓ Upoštevamo varnostno-tehnične podatke v varnostnih listih in oznake na embalaži.
- ✓ Uporaba osebne varovalne opreme.

### 3. STRUPENE KEMIKALIJE



- “Only the dose makes a poison.”  
Paracelsus (1493 – 1541)



## 3.1 LASTNOSTI STRUPENIH KEMIKALIJ

**STRUP** je vsaka snov, ki škoduje človeškemu organizmu, če pride na površino telesa ali če se vanj vnese.

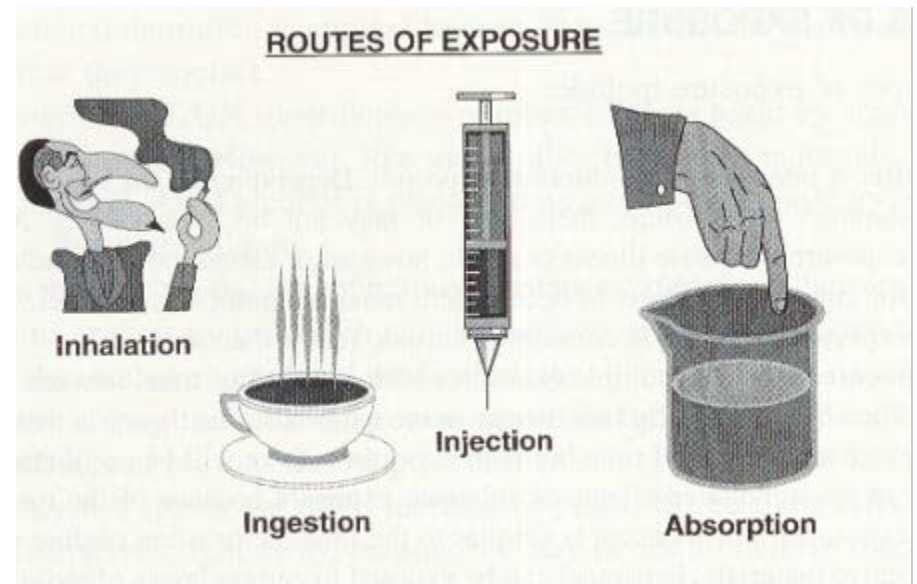
Je snov, ki glede na količino in sestavo moti funkcioniranje in anatomsko zgradbo telesa.

Strupene snovi delujejo takoj (**akutno delovanje**) ali z zakasnitvijo (**kronično delovanje**).

Na telo vplivajo splošno ali lokalno.

# Strupene kemikalije lahko vstopajo v organizem pri:

- vdihavanju,
- zaužitju,
- stiku s kožo ali očmi,
- vbrizgu.





## 3.2 RAZDELITEV STRUPENIH SNOVI

Po Zakonu o kemikalijah so razdeljene v 3 skupine:

### **1. Zelo strupene kemikalije**

so kemikalije, ki pri zaužitju, vdihavanju ali prehajanju skozi kožo že v zelo majhnih količinah povzročijo smrt ali akutne oziroma kronične okvare zdravja.




### **2. Strupene kemikalije**

so kemikalije, ki pri zaužitju, vdihavanju ali prehajanju skozi kožo že v majhnih količinah povzročijo smrt ali akutne oziroma kronične okvare zdravja.

### **3. Zdravju škodljive kemikalije**

so kemikalije, ki pri zaužitju, vdihavanju ali prehajanju skozi kožo lahko povzročijo smrt ali akutne, oziroma kronične okvare zdravja.

## 3.2 RAZDELITEV STRUPENIH SNOVI

Piktogram	Razred in KN za zdravje
	<p>Akutna strupenost (oralno, dermalno, pri vdihavanju), KN 1, 2, 3</p>
	<p>Akutna strupenost (oralno, dermalno, pri vdihavanju), KN 4            Draženje kože, kategorija nevarnosti 2            Draženje oči, KN 2            Preobčutljivost kože, KN 1            Specifična strupenost za posamezne organe – 1x izpostavljenost, KN 3            Draženje dihalnih poti            Narkotični učinki</p>
	<p>Preobčutljivost dihal, KN 1            Mutagenost za zarodne celice, kategorije nevarnosti 1A, 1B, 2            Rakotvornost, kategorije nevarnosti 1A, 1B, 2            Strupenost za razmnoževanje, kategorije nevarnosti 1A, 1B, 2            Specifična strupenost za posam. organe – 1x izpostavljenost, KN 1, 2            Specifična strupenost za posam. organe – ponavljajoča se izpostavljenost, KN1, 2            Nevarnost pri vdihavanju, KN 1</p>

# Akutna strupenost – definicija

**Akutna strupenost** so tisti škodljivi učinki, ki se pojavijo po oralnem vnosu enega odmerka snovi ali zmesi ali več odmerkov ali po vnosu takšnih odmerkov prek kože v 24 urah ali vnosu prek dihalnih poti pri izpostavljenosti štirih ur.

Razred nevarnosti akutna strupenost se deli na:

- akutno oralno strupenost;
- akutno dermalno strupenost;
- akutno strupenost pri vdihavanju.

## Kriteriji za razvrstitev snovi kot akutno strupenih

Vrednosti akutne strupenosti so izražene kot (približne) vrednosti  $LD_{50}$  (oralno, dermalno) ali  $LC_{50}$  (vdihavanje) ali kot ocena akutne strupenosti (ATE).

Snovi se lahko uvrstijo v eno od štirih kategorij strupenosti po tabeli.

# ***Kriteriji za razvrstitev snovi kot akutno strupenih***

<b>Način izpostavljenosti</b>	<b>Kategorija 1</b>	<b>Kategorija 2</b>	<b>Kategorija 3</b>	<b>Kategorija 4</b>
<b>Oralno (mg/kg telesne teže)</b>	<b>ATE ≤ 5</b>	<b>5 &lt; ATE ≤ 50</b>	<b>50 &lt; ATE ≤ 300</b>	<b>300 &lt; ATE ≤ 2 000</b>
<b>Dermalno (mg/kg telesne teže)</b>	<b>ATE ≤ 50</b>	<b>50 &lt; ATE ≤ 200</b>	<b>200 &lt; ATE ≤ 1 000</b>	<b>1000 &lt; ATE ≤ 2000</b>
<b>S plini (ppmv)</b>	<b>ATE ≤ 100</b>	<b>100 &lt; ATE ≤ 500</b>	<b>500 &lt; ATE ≤ 2 500</b>	<b>2500 &lt; ATE ≤ 20000</b>
<b>S hlapi (mg/l)</b>	<b>ATE ≤ 0,5</b>	<b>0,5 &lt; ATE ≤ 2,0</b>	<b>2,0 &lt; ATE ≤ 10,0</b>	<b>10,0 &lt; ATE ≤ 20,0</b>
<b>S prahom in meglicami (mg/l)</b>	<b>ATE ≤ 0,05</b>	<b>0,05 &lt; ATE ≤ 0,5</b>	<b>0,5 &lt; ATE ≤ 1,0</b>	<b>1,0 &lt; ATE ≤ 5,0</b>

**LD<sub>50</sub> vrednost** (lethal dose, smrtonosna količina) je količina snovi (mg snovi/kg telesne teže), ki povzroči odmrtnje ali pogin 50 % testnih osebkov v 14 dneh.

LD<sub>50</sub> vrednosti za nekaj kemikalij (v mg/kg):

• Sladkor	29.000
• Etilni alkohol	14.000
• Natrijev klorid	3.000
• Vitamin A	2.000
• Aspirin	1.000
• Kofein	192
• Natrijev nitrat	85
• Nikotin	53
• Natrijev cianid	6,4
• Strihnin	2,5

# Kot strupene snovi se označujejo tudi naslednje kemikalije:

- rakotvorne kemikalije,
- mutagene kemikalije,
- kemikalije, ki so strupene za razmnoževanje.

# *Rakotvorne kemikalije*

Rakotvorna snov je snov ali zmes snovi, ki povzroča raka ali povečuje njegovo pojavnost. Snovi, ki so povzročile benigne in maligne tumorje pri dobro opravljenih eksperimentalnih študijah na živalih, se obravnavajo kot snovi, za katere se domneva ali sumi, da so rakotvorne snovi za ljudi, razen če obstajajo trdni dokazi, da mehanizem tvorjenja tumorja ni povezan z ljudmi.

Razvrščene so v tri KN:

1	Snovi, za katere je znano ali se domneva, da so rakotvorne za ljudi
1A, 1B	Snovi, za katere se domneva, da imajo zmožnost za rakotvornost za ljudi
2	Snovi, pri katerih obstaja sum rakotvornosti za ljudi.

# Varnostni ukrepi pri delu z rakotvornimi kemikalijami

1. Zamenjava rakotvornih kemikalij z drugimi nenevarnimi ali manj nevarnimi.
2. Izbor manj nevarnih tehnoloških procesov.
3. Meritve koncentracij snovi na delovnem mestu.
4. Navodila za varno delo nameščena na delovnem mestu.
5. V laboratoriju vsa dela izvajati v digestoriju ali v zaprtih aparaturah.
6. Poučenost oseb, ki rokujejo z rakotvornimi kemikalijami o nevarnostih učinkov izpostavljenosti tem kemikalijam in o ukrepih, ki so potrebni za zaščito pred njimi.
7. Poostren higienski režim.
8. Izvajanje zdravstvenih pregledov oseb, ki rokujejo z rakotvornimi kemikalijami.
9. Z rakotvornimi kemikalijami ne smejo rokovati nosečnice in osebe, mlajše od 18 let.



# *Mutagene kemikalije*

so kemikalije, ki lahko pri zaužitju, vdihavanju ali prehajanju skozi kožo povzročijo dedne genske okvare ali povečajo pogostost njihovega nastanka.

Razvrščene so v naslednje KN: 1, 1A, 1B in 2

# *Kemikalije, ki so strupene za razmnoževanje*

Strupenost za razmnoževanje vključuje:

- škodljive učinke na spolno delovanje in plodnost pri odraslih moških in ženskah
- ter strupenost za razvoj pri potomcih.

V tem sistemu razvrstitve je strupenost za razmnoževanje razdeljena v dve glavni poglavji:

- (a) škodljivi učinki na spolno delovanje in plodnost;
- (b) škodljivi učinki na razvoj potomcev.

# ***Kemikalije, ki so strupene za razmnoževanje***

Zaradi sistema razvrstitve se razred nevarnosti strupenost za razmnoževanje deli na:

- škodljive učinke,
- na spolno delovanje in plodnost ali
- razvoj;
- učinke na dojenje ali prek dojenja.

Razvrščene so v naslednje KN: 1, 1A, 1B in 2

# OPREMA ZA VAROVANJE DIHAL

Zrak je lahko onesnažen z delci in/ali plini in parami. Lahko je tudi primanjkljaj kisika v zraku. Obstajata dva načina varovanja pred onesnaženim zrakom:

1. z očiščevanjem zraka - ***Filtrne naprave.***
2. z dovajanjem zraka iz neonesnaženega vira - ***Dihalni aparati.***

Osnova za izbiro opreme za varovanje dihal so meritve koncentracij onesnaževalcev v zraku.

**V kolikor koncentracija kisika v zraku pade pod 17 vol % je obvezna uporaba dihalnega aparata.**

# 1. FILTRNE NAPRAVE

## a) respiratorji

imajo filter v obliki obrazne maske.

Zrak vdihavamo in izdihavamo preko filtra.



## ***b) Obrazne maske***

sestavljajo: maska, ventili za vdih in izdih, filtri ter trakove za namestitev maske.



Filtri se že po barvi ločijo glede na namen uporabe.

# *Izbira ustrezne filtrne naprave*

Ustrezno filtrno napravo izberemo glede na:

1. agregatno stanje onesnaževalca – prah, plini, pare;
2. vrsto onesnaževalca;
3. koncentracijo onesnaževalca.

## 2. DIHALNI APARATI

Dihalne aparate se uporablja:

- kjer je vsebnost kisika v prostoru **nižja od 17 vol %**,
- v slabo prezračevanih prostorih kot so cisterne, rezervoarji, tuneli ipd.,
- če ni znana koncentracija škodljivih snovi,
- če je koncentracija škodljivih snovi višja kot je zmogljivost filtrnih naprav,
- pri škodljivih snoveh, ki imajo slabe opozorilne lastnosti kot so neprijeten vonj, okus ali druga draženja.



# Uporaba oprema za varovanje dihal v laboratoriju



# Svetlobni in zvočni signali

Požarna varnost na UL FKKT