GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA



POŽAR IN NEVARNE SNOVI – Tečaj za nižjega gasilskega častnika

Nejc Hočevar, VGČ
Ljubljana • 2021

1

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

POŽAR

01

2

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

KEMIJSKA REAKCIJA

Kemijska reakcija je proces, v katerem pride do trajne spremembe kemijskih in fizikalnih lastnosti snovi. Klasične kemijske reakcije obravnavajo procese, v katerih je prišlo do spremembe položaja elektronov med prekinjanjem starih in tvorbo novih vezi med atomi, pri čemer so ostala jedra prisotnih atomov nespremenjena. Takšne reakcije je običajno mogoče opisati s kemijskimi enačbami.

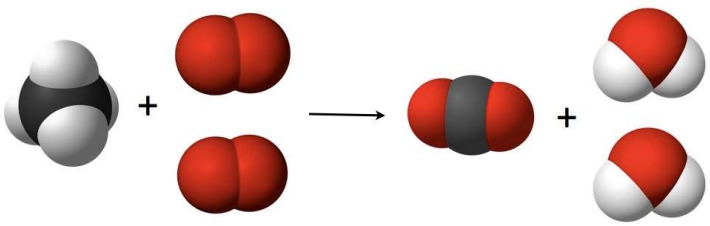
V reakcijo vstopajoče snovi so reaktanti ali reagenti, iz katerih nastane v kemijski reakciji en ali več produktov. Lastnosti produktov se praviloma razlikujejo od lastnosti reaktantov. Reakcija pogosto poteka preko vmesnih, tako imenovanih osnovnih reakcij. Podatki o natančnem poteku reakcije so del reakcijskega mehanizma. V kemijskih enačbah so s simboli prikazane vstopajoče in izstopajoče snovi in njihova razmerja, včasih tudi vmesni produkti in reakcijski pogoji.

Kemijske reakcije potekajo z neko hitrostjo, odvisno od temperature, tlaka, koncentracije in katalizatorjev. Hitrost reakcij z naraščajočo temperaturo praviloma raste, ker je na razpolago več toplotne energije, potrebne za aktiviranje reaktantov, se pravi cepljenje vezi med atomi.

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

KEMIJSKA REAKCIJA

Reakcije lahko potekajo samo v eno ali v obe smeri. Pri slednjih se po nekem času vzpostavi kemijsko ravnotežje, v katerem se reakcija navidezno ustavi. Reakcije, ki za svoj potek ne potrebujejo vnosa proste energije, se pogosto imenujejo spontane reakcije. Nespontane reakcije za svoj potek zahtevajo vnos proste energije. Primera takšne reakcije sta polnjenje baterije iz zunanjega vira električne energije in fotosinteza, ki jo poganja absorbcija elektromagnetnega sevanja v obliki sončne svetlobe. [2]



$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$ [3]

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

KEMIJSKA REAKCIJA

ŠTIRI OSNOVNE VRSTE KEMIJSKIH REAKCIJ:

- Sinteza

Sinteza je kemijska reakcija, v kateri iz dveh ali več enostavnih snovi nastane bolj zapletena snov. Sinteze imajo naslednjo splošno obliko:

A + B -> C

Primer sinteze je sinteza amonijaka iz dušika in vodika:

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$

Drug primer je reakcija vodika in kisika, v kateri nastaja voda.

$2H_2 + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$

- Razpad ali analiza

Razpad je kemijska reakcija, v kateri bolj zapletena spojina razpade na več enostavnih spojin ali elementov. Razpad je torej nasprotje sinteze in se lahko v splošni obliki zapiše kot:

C -> A + B C

Primer razpada je razpad amonijevega(VI) kromata:

$(NH)_4Cr_2O_7 \rightarrow Cr_2O_3 + 4H_2O + N_2$ [2]

5

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

KEMIJSKA REAKCIJA

- Enojna zamenjava

Enojna zamenjava je kemijska reakcija, v kateri se eden od elementov v spojini zamenja z drugim elementom. Reakcija se zapiše v naslednji splošni obliki:

A + BC -> AC + B

Primera enojne zamenjave sta naslednji reakciji:

$CuSO_4 + Fe \rightarrow FeSO_4 + Cu$

$2Na + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_2$

- Dvojna zamenjava

Dvojna zamenjava ali metateza je reakcija, v kateri anioni in kationi dveh spojin zamenjajo svoja mesta in tvorijo dve povsem novi spojini. Reakcijo se zapiše v naslednji splošni obliki:

AB + CD -> AD + CB

Primer dvojne zamenjave je reakcija barijevega klorida (BaCl2) z magnezijevim sulfatom ($MgSO_4$), v kateri SO_4^{2-} anion zamenja mesto z anionom Cl^-, da nastaneta spojini $BaSO_4$ in $MgCl_2$. Drug primer je reakcija natrijevega klorida s srebrovim nitratom, v kateri se obarja srebrov klorid:

$NaCl(aq) + AgNO_3(aq) \rightarrow NaNO_3(aq) + AgCl(s)$

Dvojna zamenjava je tudi reakcija svinčevega(II) nitrata s kalijevim jodidom, v kateri nastaneta svinčev(II) jodid in kalijev nitrat:

$Pb(NO_3)_2 + 2KI \rightarrow PbI_2(v) + 2KNO_3$ [2]

6

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

KEMIJSKA REAKCIJA

B., Grm in B., Stevanovič pa med kemijske reakcije še uvrščata:

- Termični razkroj (piroliza)

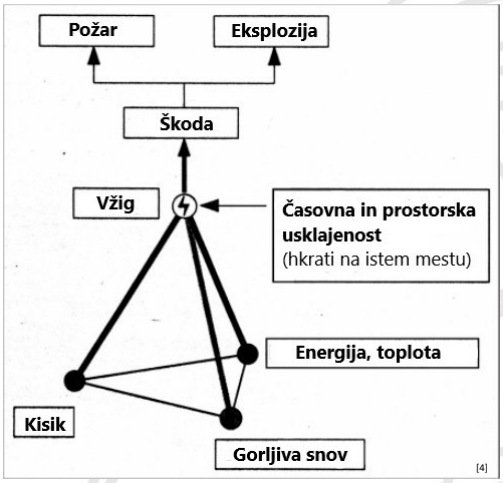
Termični razkroj je kemijska reakcija, v kateri snov pri segrevanju razpade, ne da bi se produkti pri ohladitvi spet spojili. Snovi, ki so nastale iz manj reaktivnih elementov, imajo zaradi tega šibkejše vezi in lažje razpadejo. Za gasilce je ta reakcija zelo pomembna, saj se ob vsakem požaru dogaja tudi ta vrsta kemijske reakcije.

- Redukcijsko-oksidacijske (redoks) kemijske reakcije

To so tiste vrste kemijskih reakcij, pri katerih pride do prenosa elektronov z enega atoma na drugi. Ločimo reakciji oksidacije in redukcije, ki pa potekata obe hkrati. Zato govorimo o redoks reakcijah. Pri redoks reakcijah prihaja do prenosa samih elektronov ali pa so ti v vodikovih ali kisikovih atomih, ki prehajajo iz ene snovi v drugo. Snov, ki oksidira drugo snov, se imenuje oksidant. Reducent je snov, ki reducira drugo snov. Reakcija oksidacije je tudi gorenje.

OKSIDACIJA: oddaja elektrona, oddaja vodika, sprejem kisika

REDUKCIJA: sprejem elektrona, sprejem vodika, oddaja kisika [1]



GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

ENERGIJA V KEMIJSKI REAKCIJI

Da reakcija steče, moramo snovi dovesti energijo, ki jo imenujemo aktivacijska energija. Snov moramo spraviti v aktivirano stanje (ji dovesti dovolj energije), če želimo, da reakcija poteče. V tem stanju se kemijske vezi lahko prekinejo in tvorijo nove. Ko reakcija poteče, lahko poleg produktov nastane tudi presežek energije. Takšno reakcijo imenujemo eksotermna reakcija. Druga vrsta reakcij pa za svoj potek potrebuje dodatno energijo (toploto, svetlobo, električno energijo itd.). Takšne reakcije imenujemo endotermne reakcije. [5]

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

ENDOTERMNE REAKCIJE

Pri endotermni reakciji je potrebno več energije, da se vezi pretrga kot pa se energije sprosti, za to je potrebno dovesti energijo. Energija reaktantov je manjša kot energija produktov, okolica pa se ohladi.

Izraz endotermen je skoval Marcellin Berthelot iz grških korenov endo-, ki izhajajo iz besede "endon" (ἔνδον), kar pomeni "znotraj", in korena "therm" (θερμ-), kar pomeni "vroče" ali "toplo" v smislu, da se za ohranjanje procesa potrebuje toplota iz okolice.

Enačbo zapišemo kot: reaktant+ energija --> produkt

Najpogostejši primer iz vsakdanjega življenja je izhlapevanje. [8]





9

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

EKSOTERMNE REAKCIJE

Eksotermna reakcija je kemijska reakcija, pri kateri se toplota sprošča, okolica pa segreva.

Izraz »eksotermen« je sestavljen iz grškega korena ekso - zunaj, in termičen, kar pomeni toploto.

Zato eksotermne reakcije opredeljujejo prehajanje toplote navzven, zato je energija produktov manjša kot energija reaktantov, oziroma negativna je sprememba entalpije (ΔH < 0). Sprememba entalpije (ΔH) je toplota, ki se sprosti pri kemijski reakciji pri konstantnem tlaku.

Reakcija opisana s formulo: reaktanti --> produkti + energija.

Najpogostejši primer iz vsakdanjega življenja je gorenje. Pri tem se sprošča energija v obliki toplote in svetlobe.

Možno je meriti količino energije ali toplote ki se sprosti pri dani kemični reakciji. Uporablja se instrument kalorimeter. [7]

Vpliv temperature na kemijsko reakcijo?





10

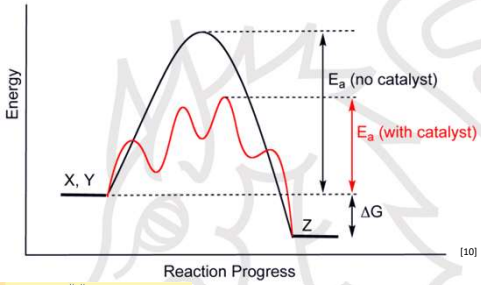
GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

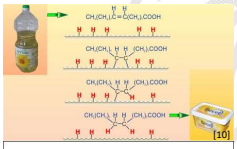
KATALIZATORJI IN INHIBITORJI

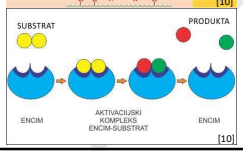
KATALIZATORJI

Katalizátor je v kemiji snov, ki zmanjšuje aktivacijsko energijo snovi. To vpliva na hitrost kemijskih reakcij (predvsem pospeševanje), tako da večkrat rečemo, da katalizatorji kemijske reakcije pospešujejo. Katalizator v reakcijo ne vstopa in po reakciji ostane nespremenjen. [11]

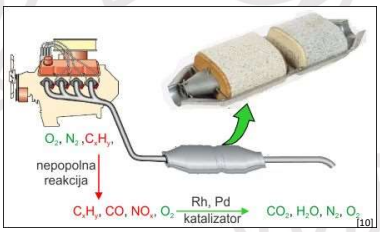
Katalizatorje večinoma uporabljamo v industrijskih postopkih, kot je katalitsko hidrogeniranje, ki ga uporabljamo tudi pri pripravi margarine iz rastlinskih maščob. Najbolj znana uporaba katalizatorja v vsakdanjem življenju je zagotovo avtomobilski katalizator. Katalizatorje pa uporabljamo pri številnih drugih reakcijah. Po navadi so to kovine (Rh, Pd, Pt, Ni ...) ali spojine (Al_2O_3, $AlCl_3$ ...), pri sintezi nekaterih organskih spojin pa se uporabljajo tudi encimi. [10]




[10]



[10]



[10]

11

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

KATALIZATORJI IN INHIBITORJI

KATALIZATORJI

Katalizator je lahko v istem agregatnem stanju kot substrat, govorimo o **homogeni** katalizi, lahko pa je katalizator v drugem agregatnem stanju, govorimo o **heterogeni** katalizi. Ker katalizator deluje s svojo površino, je tudi pri katalizatorju pomembno, da je za uspešno katalizo čim večja površina katalizatorja.

Na filmu si lahko ogledamo heterogeno in homogeno katalizo razpada vodikovega peroksida: $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$. V prvem primeru je katalizator $MnO_2(s)$, v drugem primeru pa KI(aq). [10]





12

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

KATALIZATORJI IN INHIBITORJI

INHIBITORJI

Inhibitorji so snovi, ki, če so prisotne oz. dodane v majhnih količinah, upočasnjujejo ali celo zavrejo kemijske reakcije. Kemikalije, ki se dodajajo nekaterim materialom za zaviranje gorenja (fire retardant chemicals), delujejo kot inhibitorji. Če plastičnim masam dodamo manjše količine spojin, ki vsebujejo klor ali brom, se poslabša možnost za vžig in/ali širjenje plamena po površini plastike. V fazi razvitega požara so dodatki za zaviranje gorenja običajno manj učinkoviti. [1]



[14]

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

KATALIZATORJI IN INHIBITORJI

INHIBITORJI

Gorenje s plamenom poteka kot verižna reakcija med kisikom kot oksidantom in hlapi, ki nastajajo bodisi s pirolizo iz gorljivih trdnih snovi bodisi s hlapenjem vnetljivih tekočin. Prekinitev verižne reakcije dosežemo tudi z dovajanjem inhibitorjev (negativnih katalizatorjev) v reakcijsko cono. Ti so lahko plinasti ali trdni. Primer gasil, ki gasijo s prekinitvijo verižne reakcije so npr. haloni ali večina sodobnih nadomestkov gasil, ki iz halonov izhajajo in večina gasilnih praškov (npr. ABC-prašek) [13]



[15]



[16]

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

DODATKI ZA SPECIFIČNE UČINKE VODE PRI GAŠENJU

- Snovi, ki izboljšajo fizikalne lastnosti vode:

Dodajanje površinsko aktivnih snovi (s tujko: tenzidov, surfaktantov - **surf**ace **act**ive **a**g**ent)**
Površinsko aktivne snovi igrajo pomembno vlogo kot močljivci, dispergenti, emulgatorji, penilci.

Zmanjševanje/ povečevanje površinske napetosti vode, preprečevanje zamrzovanja

- Snovi, ki izboljšajo gasilne učinke vode:

Penila (detergenti),

Tekočina Bonpet je vodna raztopina anorganskih soli in organskih spojin. Sestava tekočine povzroča pri stiku z vročo površino zaradi vode hiter prenos toplote na kemični del, ki endotermno razpada na pline, ki zavirajo dostop kisika do površine in tako preprečujejo gorenje (CO_2, N_2).

15

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

VRSTE PENILNIH SREDSTEV

GLEDE NA GAŠENJE POSAMEZNE VRSTE GORLJIVE SNOVI

TIPI PENIL

S proteinsko osnovo

- Standardna proteinska penila
- Fluoroproteinska penila
- Filmtvorna fluoroproteinska (FFFP) penila
- Večnameska FFFP penila [1]

Na osnovi sintetičnih detergentov

- Sintetična film-vodotvorna(AFFF) penila
- Večnamenska AFFF penila
- Želatinska penila [1]

16

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

VRSTE PENILNIH SREDSTEV

GLEDE NA GAŠENJE POSAMEZNE VRSTE GORLJIVE SNOVI

Proteinska penila

Za ustvarjanje proteinske pene uporabljamo tekoče penilne koncentrate, ki jih v določenem razmerju mešamo z vodo. Ti koncentrati vsebujejo visoko-molekularne naravne proteine, dobljene s kemijsko predelavo raznih trdnih snovi živalskega izvora (kri, roževina, kosti, hrustanec itd.).

Naravni beljakovinski polimeri dajejo penilom elastičnost, mehansko trdnost in sposobnost zadrževanja vode v peni. Koncentrati vsebujejo tudi raztopljene večvalentne kovinske soli, ki ojačajo naravne polimere pri tvorbi mehurčkov, ki tako postanejo odpornejši na delovanje toplote in plamena. Organska topila so dodana koncentratom za izboljšanje penjenosti in enotnosti pene ter za kontrolo viskoznosti pri nizkih temperaturah.

Koncentrati proteinskega tipa, dosegljivi na trgu, se uporabljajo za mešanje do končne koncentracije od 3 do 6 volumskih % in se lahko uporabljajo s sladko in morsko vodo.

V večini primerov tovrstni proteinski koncentrati dajejo gosto, viskozno peno visoke stabilnosti, visoke toplotne odpornosti in boljšo odpornost na ponoven vžig kot pri večini ostalih penilnih sredstev. [1]



17

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

VRSTE PENILNIH SREDSTEV

GLEDE NA GAŠENJE POSAMEZNE VRSTE GORLJIVE SNOVI

Fluoroproteinska penila

Koncentrati za ustvarjanje fluoroproteinske pene so po sestavi podobni naravnim proteinskim polimerom, le da dodatno vsebujejo še fluorirane površinsko aktivne spojine, ki izboljšajo prelivanje pene preko goriva. Zato so ta penila še posebej učinkovita za gašenje požarov, pri katerih se pena prevleče z gorečim gorivom. Takrat jo lahko vbrizgamo v rezervoar skozi gorivo pod površino (t.i."subsurface injection" metoda) ali pa jo s pomočjo šob in ročnikov za peno vbrizgavamo na gorečo površino.

Fluoroproteinske pene so učinkovitejše za skladiščne in rafinerijske požare ogljikovodikov ali petroleja ravno zaradi dobrega prelivanja preko goriva. Za razliko od ostalih penil so ta penila tudi izredno združljiva s kemijskim gasilnim prahom.

Koncentrati fluorproteinskega tipa, dosegljivi na trgu, se uporabljajo za mešanje v končni koncentraciji od 3 do 6 volumskih % tako s sladko kot morsko vodo. [1]



18

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

VRSTE PENILNIH SREDSTEV

GLEDE NA GAŠENJE POSAMEZNE VRSTE GORLJIVE SNOVI

Film-vodotvorna penila ali ˝Aqueous Film-forming Foams˝ (AFFF)

Sestavljena so iz sintetičnih materialov, ki z zrakom tvorijo peno, podobno tisti, ki jo tvorijo proteinska penila. Za razliko od ostalih penil tvorijo na površini goreče tekočine vodno raztopino filma (tenkega sloja) penila, od tod tudi takšno ime. AFFF koncentrati na trgu so uporabni za mešanje do končne koncentracije od 3 do 6 volumskih % s sladko ali morsko vodo. Zračna pena, ki jo dobimo iz AFFF raztopine, je nizke viskoznosti, se hitro širi in tvori preprogo, ki preprečuje izhlapevanje goriva in dostop zraka.

Dodatno ustvarjajo te pene neprekinjen vodni sloj raztopine pod peno. Površinska aktivnost raztopine vzdržuje plavajoči film na površini ogljikovodika - goriva in tako preprečuje izhlapevanje ter ohlaja gorivo. Film, ki se širi po površini goriva, ki ni popolnoma prekrita s peno, zapolni tudi površine, s katerih je pena mehansko uničena. Film se širi toliko časa. kolikor je na voljo pene za njegovo ustvarjanje.

Znanstveniku I. Langmuiru se je zahvaliti za to idejo in pojasnitev delovanja površinsko aktivnih snovi v vodni raztopini, kot se v kemiji imenuje široko področje, ki zajema sintezo in delovanje detergentov, mil, tekočih kristalov in tudi gasilnih pen. Predpostavil je, da so molekule površinsko aktivne snovi, sestavljene iz dveh delov, od katerih eden privlači vodo (pravimo mu hidrofilen del), drugi je za vodo odbojen (pravimo mu hidrofoben del). [1]



19

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

VRSTE PENILNIH SREDSTEV

GLEDE NA GAŠENJE POSAMEZNE VRSTE GORLJIVE SNOVI

Film-vodotvorna penila ali ˝Aqueous Film-forming Foams˝ (AFFF)

Spodaj navajamo primer površinsko aktivne snovi, ki je ena od sestavin AFFF in je po kemijski zgradbi perfluoro-alkilsulfonamid dušik-alkil trimetil amonijev jodid.

$$CF_3(CF_2)_7 - SO_2NH(CH_2)_3N(CH_3)_3J$$

Na levi strani je del, ki privlači ogljikovodike, na desni strani pa del, ki je bolj topen v vodi. Vsa AFFF penila vsebujejo fluorirano, daljšo verigo ogljikovodika s posebnimi lastnostmi, kar se tiče površinske napetosti. Desni del molekul so običajno vodotopni, visokomolekularni sintetični polimeri, ki so dodani, da povečajo trdnost sten mehurčkov in upočasnjujejo razpad pene. So netoksični in biološko razgradljivi po razredčenju.

V primerjavi z ostalimi penili imajo AFFF penila daljšo življenjsko dobo, saj ne vsebujejo proteinskih delov, ki se s časom lahko spreminjajo. [1]



20

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

VRSTE PENILNIH SREDSTEV

GLEDE NA GAŠENJE POSAMEZNE VRSTE GORLJIVE SNOVI

Alkoholno obstojna penila

Zračna pena, ustvarjena iz penila, je podvržena zelo hitremu razpadu in izgubi učinkovitosti: če jo uporabimo pri gašenju požarov goriv, ki so v vodi topna, se z vodo mešajo, oziroma so "polarna topila".

Primeri tekočin takega tipa so naslednji: alkoholi, metil-etil keton, aceton, izopropilni eter, akrilonitril, etil in butilacetat, amini... Manjša količina teh snovi, pomešana z ogljikovodičnimi gorivi, povzroči izredno hiter razpad gasilne pene.

Zaradi tega so bila razvita specialna penila, ki jih imenujemo "alkoholno obstojna" penila. Nekatera od njih moramo aplicirati na gorečo površino takoj po mešanju z vodo. Raztopine tega tipa ne moremo črpati s pomočjo črpalk na daljše razdalje, saj je njihov "prehodni čas" (čas, potreben za pot pene od medmešalca do iztoka pene) izredno kratek. Če je ta čas dolg, uporaba pene ni učinkovita. [1]



[17]

21

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

VRSTE PENILNIH SREDSTEV

GLEDE NA GAŠENJE POSAMEZNE VRSTE GORLJIVE SNOVI

Sintetična ogljikovodikova površinsko aktivna penila

Obstajajo mnoge sintetično proizvedene površinsko aktivne snovi, ki se v vodi penijo. Če take snovi ustrezno zmešamo med seboj, jih lahko uporabimo kot gasilne pene in jih uporabljamo v iste namene kot ostala penila.

Penila tega tipa mešamo z vodo v raztopino do največ 6 volumskih %. Za ustvarjanje pene uporabljamo normalne armature. Pena, ki se tako ustvari, ima nizko viskoznost in se izredno hitro razširi preko goreče površine. Njene gasilne lastnosti so v glavnem odvisne od volumna plasti pene na goreči površini in v manjši meri od hladilnega učinka vode, ki jo vsebuje. Vodna raztopina tudi ne tvori tankega filma (sloja) na površini goreče tekočine.

Sintetična ogljikovodikova površinsko aktivna penila so manj stabilna od ostalih vrst gasilnih penil. Vodne raztopine zelo hitro odtekajo, preostala masa mehurčkov je zelo podvržena mehanskemu in toplotnemu delovanju. Za preprečevanje hitrega uničevanja jih moramo uporabiti v večjih količinah kot ostala penila. Paziti moramo tudi na združljivost uporabe teh penil z ostalimi tipi, saj marsikatero tovrstno penilo uničuje druga penila. [1]



22

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

VRSTE PENILNIH SREDSTEV

GLEDE NA GAŠENJE POSAMEZNE VRSTE GORLJIVE SNOVI

Želatinasta penila

Ob dodatku določenih polimernih snovi običajnim gasilnim penilom lahko dobímo penila, ki ob gašenju požarov vnetljivih in gorljivih tekočin tvorijo na vroči površini gel (želatínozna, kleju podobna plast).

Tovrstna penila je možno uporablajti za gašenje požarov naftnih derivatov in sintetičnih ogljikovodikov in požarov trdnih snovi. Pena je zelo stabilna, nestrupena in se prilepi na trdno gorivo.

Za ustvarjanje tovrstne pene uporabljamo normalne armature za ustvarjanje pene. Gel izdatno izboljša gasilne lastnosti in predstavlja odlično zaščito pred povratnim vžigom. Penilo je pri uporabi varčno, saj ga mešamo z vodo že od 1% naprej. Vodna raztopina vsebuje penilo in tiksotropno sredstvo (tiksotropnost je povratna lastnost gela, da je ob mešanju tekoč, ob stanju pa trden). Peni, ki jo tvorimo iz tovrstnih penil, pravimo tudi "univerzalna pena", saj združuje lastnosti AFFF in alkoholno obstojnih penil in je uporabna za podpovršinsko in površinsko gašenje naftnih derivatov. Združljiva je tudi z gasilnim prahom. [1]



23

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

PENA - IZRAČUNI

Odstotek mešanja

Voda + penilo običajno od 3% do 6%

Odstotek penila v vodi je odvisen od vrste penila, kakšno peno želimo naredit in navodil proizvajalca.

Alkoholna penila 1%

Specijalna penila do 10%

Penilno število (p.š.):

Mešanica (vode in penila) + zrak

($V_{pene} = V_{meš} * p.š.$)

- Težka pena 4 – 20
- Srednja pena 20 – 200
- Lahka pena 200 – 1000

(Pravilo 7 – 70 – 700)

PENA = voda + penilo + zrak

24

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

PENA - IZRAČUNI

Na požar se pripeljemo z GVC 1. Poleg druge opreme, imamo na voljo 40 litrov penilnega sredstva.

Ročnik za srednjo peno s pretokom 400 l/ min

- Koliko časa gasimo, preden nam zmanjka penila pri 3% mešanici?
- Koliko vode porabimo do takrat?

Pri 40 litrih penila in 3 % mešanici, dobimo 1333 litrov mešanice. Pri ročniku s 400 l/min pretoka lahko gasimo 3,33 min in porabimo 1293 litrov vode.

Ročnik za težko peno s pretokom 200 l/ min

- Koliko časa gasimo, preden nam zmanjka penila pri 6% mešanici?
- Koliko vode porabimo do takrat?

Pri 40 litrih penila in 6 % mešanici, dobimo 667 litrov mešanice. Pri ročniku za težko peno s pretokom 200 l/min, lahko gasimo 3,33 min in pri tem porabimo 627 litrov vode.

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

PENA - IZRAČUNI

Na požar avtomobila se pripeljemo z GVC 2. Za pogasitev požara bomo uporabili ročnik za težko peno s 400 l/min pretoka. Ocenimo da moramo prekriti površino 15 m², 10 cm visoko. Na deklaraciji posode za penilo pravi, da se priporoča 3% mešanica.

- Koliko časa gasimo, da prekrijemo to površino?
- Koliko vode porabimo?
- Koliko penila porabimo?

Za pogasitev potrebujemo $m^2 * 0,1$ m = 1,5 m^3 pene. Če predpostavimo, da je penilno število težke pene 7, pomeni da potrebujemo približno 215 litrov mešanice. Če smo uporabili 3% mešanico pomeni, da smo porabili približno 6,5 litra penila in 208,5 litrov vode. Pri ročniku z omenjenim pretokom, potrebujemo dobre pol minute, da požar pogasimo.

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

PENA - IZRAČUNI

Gori skladiščna hala s površino 9.000 m² in višino spodnje etaže 3 m. Vodja intervencije se je odločil, da bo za gašenje uporabil agregat za lahko peno s pretokom 1250 l/min. Za gašenje se bo uporabila 2% mešanica penila in vode.

- Koliko penila porabimo?
- Koliko vode porabimo?
- Koliko časa porabimo, da zapolnimo s peno, celoten volumen objekta?

Za pogasitev potrebujemo 9.000 m² * 3 m = 27.000 m³ pene. Če predpostavimo, da je penilno število lahke pene 700, pomeni da potrebujemo približno 38,5 m³ mešanice. Če smo uporabili 2% mešanico pomeni, da smo porabili približno 770 litra penila in 37,7 m³ vode. Pri agregatu za lahko peno s pretokom 1250 l/min, potrebujemo dobre pol ure, da prostor napolnimo z lahko peno.

27

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

PENA - IZRAČUNI

Vodja intervencije se odloči, da bo vodi primešal penilo, za izboljšanje gasilnih lastnostih vode, pri gašenju požara. Na mestu ima 6 napadalnih skupin, z ročniki s pretokom 400 l/min. Uporabil bo 1% mešalno razmerje za penilo.

- Koliko penila mora pripraviti, če želi gasiti pol ure?
- Koliko pene bi nastalo, če bi zamenjal turbo ročnike z ročniki, za težko peno z enakim pretokom?

Za polurno gašenje bi porabili za 6 ročnikov s 400 l/min pretoka 6 * 400 l/min * 30 min = 72.000 l mešanice. Če bi uporabili 1% mešanico, bi za to potrebovali 720 litrov penila.

Če bi zamenjali ročnike, bi ob predpostavki, da je penilno število težke pene 7, naredili: 72.000 l * 7 = 504 m³ pene.

(Cena penila od 7 do 21 EUR/l)

28

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

NEVARNE SNOVI

02

29

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

NAJPOGOSTEJŠI TIPI NEVARNIH SNOVI

Prah in dim

Izredno pomembna je velikost delcev, od tega je odvisna škodljivost in tudi strupenost prahu. Strupenost je tudi odvisna od kemične sestave le-tega.

Fin prah pod 0.5 µm običajno ne ostane v plučih. Prah med 1 in 5 µm je najnevarnejši. Prah nad 10 µm pa zelo hitro sedimentira (se izloči iz organizma)

Vpliva lahko tudi na kožo, oči in ušesa – preko tega lahko tudi pride v telo in povzroči zastrupitve

Zaščita: maske z ustreznimi prašnimi filtri, IDA in ustrezna osebna zaščitna oprema [20]



30

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

NAJPOGOSTEJŠI TIPI NEVARNIH SNOVI

Naftni derivati

V to skupino ogljikovodikov spadajo derivati, ki jih pridobivajo v rafinerijah z destilacijo nafte. Naftni derivati niso čiste kemijske spojine ampak zmesi, večinoma destilacijske frakcije z znanim intervalom vrelišč ali modificirani materiali pridobljeni iz teh destilacijskih frakcij. Nevarnost za požar in/ali eksplozijo je odvisna predvsem od temperature vrelišča, plamenišča in meja vnetljivosti. [1]


[21]

Bencin

Petrolej

Diesel gorivo

Kurilno olje

Mazalna olja

parafin

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

NAJPOGOSTEJŠI TIPI NEVARNIH SNOVI

Klor

Klor je negorljiv plin zeleno-rumene barve in ostrega neprijetnega vonja. Če ga vdihujemo, deluje zelo dražeče in je strupen (prvi bojni strup). Je 2,6 krat težji od zraka in se ga težko razredči. Uporablja se ga za preprečevanje rasti bakterij (vodovod, bazeni) in v industriji za sintezo pesticidov, herbicidov, vinil klorida, etilen glikola (antifriz) itd.

Uporaba vode v primeru uhajanja klora situacijo lahko poslabša, ker klor z vodo tvori močno solno kislino. Zaradi reakcije se ogreva rezervoar, kar še povečuje iztekanje. Priporoča se prekritje s peno, ki prepreči izhlapevanje. Uhajajoči klor absorbiramo in nevtraliziramo z alkalnimi raztopinami (hidratirano apno). [1]

Ime	Formula	Temperatura vrelišča	Gorljivost	Relativna gostota hlapov (zrak = 1,0)	toksičnost
Klor	Cl_2	-34 °C	ne	2,5	1 ppm


[30]

[31]

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

NAJPOGOSTEJŠI TIPI NEVARNIH SNOVI

Propan - Butan

Ime	Formula	Temperatura vrelišča	Temperatura Samovžiga	Relativna gostota hlapov (zrak = 1,0)	Meje vnetljivosti (vol %)
Propan	C_3H_8	-45 °C	450 °C	1,52	2,2 – 9,5
Butan	C_4H_{10}	-1 °C	365 °C	2,01	1,9 - 8,5





Utekočinjen naftni plin (UNP, angleško LNP – Liquefied Petroleum Gas) se uporablja mešanica utekočinjenih naftnih plinov predvsem propana in butana (ostali plini so prisotni v manjših koncentracijah).

Oba plina sta nekorozivna in nestrupena, sta pa vnetljiva in z zrakom tvorita eksplozijske mešanice. Do eksplozij po navadi pride pri nižjih koncentracijah, zato pri uhajanju pline iz jeklenke v zaprtem prostoru, pride do ekplozije ko odpremo vrata, okno. Hlapi so težji od zraka in so brez barve in vonja – dodajajo mu umetne smrdljivce (merkaptane) [1]

33

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

NAJPOGOSTEJŠI TIPI NEVARNIH SNOVI

Metan

Metan spada med najenostavnejše organske spojine. Spada med pline, ki se največ uporabljajo (zemeljski plin/ mestni plin, raketno gorivo, CNG/ LNG itd.)

Je brez barve in vonja (dodaja se merkaptane) ter se uvršča med nestrupene pline, je lažji od zraka, pri sobnih pogojih na sončni svetlobi reagira eksplozivno s klorom in bromom. Izredno toplogredni plin saj 25 krat bolj ogreje zemljo kot enaka količina CO_2 [1]

Ime	Formula	Temperatura vrelišča	Temperatura Samovžiga	Relativna gostota hlapov (zrak = 1,0)	Meje vnetljivosti (vol %)
Metan	CH_4	-162 °C	538 °C	0,55	5,0 – 15,0



[31]

34

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

NAJPOGOSTEJŠI TIPI NEVARNIH SNOVI

Amonijak

Ime	Formula	Temperatura vrelišča	Temperatura Samovžiga	Relativna gostota hlapov (zrak = 1,0)	Meje vnetljivosti (vol %)
Amonijak	NH_3	-33 °C	651 °C	0,73	15 – 28 [22]

Amoniak je gorljiv in tudi strupen (nad 50 ppm). Pri normalnem tlaku in temperaturi je plin brez barve in z ostrim neprijetnim vonjem (po gnilih jajcih). Močno dražeče deluje na oči, kožo in sluznico. Tekoči amoniak pri stiku s kožo povzroča nevarne opekline.

Največ se ga uporablja kot hladilno sredstvo v večjih napravah (drsališča, hladilnice, industrija) in za sintezo gnojil.

Poleg vonja ga lahko zaznamo z mokrim lakmusovim papirjem, ki pomodri.

Je lažji od zraka, zato se nabira pod stropom, kjer hlapi lahko tvorijo eksplozijske mešanice.

Za gašenje je najprimernejša voda. Ker je amonijak tudi zelo dobro topen v vodi ga ga lahko odstranimo iz zraka s pomočjo razpršenih vodnih kapljic. Z vodo amonijak tvori alkalne spojine, ki jih moramo nevtralizirat s kislino. [1]

35

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

NAJPOGOSTEJŠI TIPI NEVARNIH SNOVI

Acetilen


[23]

Ime	Formula	Temperatura vrelišča	Temperatura Samovžiga	Relativna gostota hlapov (zrak = 1,0)	Meje vnetljivosti (vol %)
Acetilen	C_2H_2	-83 °C	305 °C	0,91	2,5 – 82,0

Acetilen spada med najreaktivnejše organske pline. Je brezbarven z vonjem po česnu (zaradi nečistoč). Je zelo reaktiven in lahko vnetljiv. Nevarno reagira z bakrom, srebrom in klorom. Pod vplivom toplote in stresanja pride do eksplozijskega razpada acetilena. Če bi ga polnili v jeklenke kot ostale pline, bi prišlo do detonacije. Zato so tlaki polnjena za faktor 10 nižji in polni se ga v jeklenke z acetonom, v katerem se acetilen raztaplja (1l acetona absorbira 25 l acetilena)

Zaradi širokega območja eksplozivnosti hlapi acetilena eksplozijsko reagirajo s kisikom v skoraj vseh razmerjih. Pri tem pride do zelo visokih tlakov, zato so posledice eksplozij hujše.

Največ se ga uporablja za avtogeno varjenje in rezanje kovin. Veliko pa se ga porabi v organski kemiji za sintezo plastičnih mas in organskih spojin (aceton, ocetna kislina). [1]

36

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

NAJPOGOSTEJŠI TIPI NEVARNIH SNOVI

Kisline in baze

Oksidi kovin reagirajo z vodo in dobimo baze. Baze imajo lužast značaj

Številne baze so topne v vodi (npr. natrijev hidroksid, amonijak), vendar pa ne vse (npr. aluminijev hidroksid)

Baze so jedke in na organske snovi delujejo uničujoče.

Iz olj in maščob ustvarjajo milo in glicerin.

Baze se lahko redčijo z vodo, njih učinek z redčenjem postaja bistveno šibkejši.

Bazične raztopine fenolftalein obarvajo rdeče, lakmusov papir rdeče barve pa pomodrijo.

"Nasprotnik" baz (raztopina baze = lug), so kisline. Kisline lahko pri tem baze nevtralizirajo. Tudi kisline so jedke in načenjajo mnoge snovi, ki se na baze ne odzivajo.

Oblačila, kožo in oči so pri stiku v nevarnosti. Pomembno je, vedno nositi očala, da ne pride do razjed. [24]

Ph vrednost	Vodne raztopine
1	Zelo močna kislina
1 – 6	kisline
7	Nevtralno (voda)
8 - 13	baze
14	Zelo močne baze

Nekovine reagirajo z vodo in tvorijo kisline. So oksidanti ni pa nujno, zelo burno reagirajo z vodo. Zato bolj koncentrirane kisline zlivamo v manj koncentrirane, in ne obratno!

(ocetna, mravljinčna, žveplova, solna, fluorova…) [24]

37

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

NAJPOGOSTEJŠI TIPI NEVARNIH SNOVI

Oksidanti

V to skupino spadajo poleg kisika tudi halogeni (npr. klor), dušikova kislina, oksidi natrija in barija, kalijev permanganat, nitrati, klorati, perklorati itd. Te spojine direktno ali pa s sproščanjem kisika povzročijo oksidacijo organskih snovi, s katerimi pridejo v stik. Oksidacija običajno poteka zelo burno, pri tem pa se sproščajo večje količine toplote, ki povzročijo samovžig gorljivih materialov.

V atmosferi čistega kisika potekajo vsi procesi oksidacije precej hitreje kot pa v zračni atmosferi. Hitrost se poveča s povišanim pritiskom, zato v stisnjenem kisiku prihaja do vžiga masti in drugih gorljivih materialov. [1]



38

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

NAJPOGOSTEJŠI TIPI NEVARNIH SNOVI

Umetna gnojila



[26]

Umetna gnojila lahko označujemo s kratico NPK kjer vsaka črka označuje: N - dušik, P - fosfor in K – kalij Sestavo oziroma razmerje osnovnih treh surovin opisujemo v odstotkih, npr. gnojilo NPK 15-5-10. Vsebuje navedene elemente, ki pozitivno vplivajo na rast rastlin. Kalij in fosfor predstavljata minerale, ki jih rastlina potrebuje, medtem ko dušik pospešuje rast. [25]

Večina umetnih gnojil ni več primerna za eksplozive, vendar pri umetnem gnojilu KAN N(MgO) 27 pa bi lahko bilo drugačne. Gre za kalcijev amonijev nitrat, ki je oksidant in hkrati eksploziv, kar je lahko smrtonosna mešanica. ANFO, amonijev nitrat in kurilno olje oziroma dizel (fuel oil), je najbolj uporabljana eksplozivna mešanica, največ jo uporabljajo v rudarstvu ter pri terorizmu. [28]

39

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

NAJPOGOSTEJŠI TIPI NEVARNIH SNOVI

Litij

Lítij je kemični element, ki ima simbol Li in atomsko število 3. V periodnem sistemu se nahaja v prvi skupini, med alkalijskimi kovinami. Litij je v svoji čisti obliki mehka, srebrno bela kovina, ki na zraku in v vodi zelo hitro potemni in oksidira. Je najlažji trden element in se predvsem uporablja za izdelavo zlitin za prenos toplote, v baterijah, v nekaterih zdravilih pa nastopa kot sestavina za stabiliziranje počutja. Litij tvori, pri gorenju na zraku, trdne snovi z ionsko zgradbo, v glavnem okside Li_2O. ($Li + O_2$ --> $2Li_2O$). Oksid je bazičen ter pri reakciji z vodo reagira do hidroksidov, te raztopine pa so močno alkalne (bazične). Burno reagira z vodo, pri čemer se sprošča zelo lahko vnetljiv plin vodik. Je korozivna (jedka) in vnetljiva snov.



Ko litij gori, daje kovina presenetljivo karminsko rdečo barvo, ko pa močno gori, pa postane plamen briljantno bel. Litij je zelo lahko vnetljiv, do vžiga lahko pride zaradi trenja, segrevanja, iskre ali plamena. Pri stiku z vodo nastanejo vnetljivi plini, lahko se vname pri stiku z vodo ali vlažnim zrakom. Litij hranimo v petroleju (na bencinu plava), zato ga prevažamo v zelo vnetljivih tekočinah. Za požar se ne sme uporabljati vode, ker reagira burno ali eksplozivno, lahko nastanejo jedke raztopine in strupeni plini. Širjenje požara lahko povzroči onesnaženje.

40

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

BIOLOŠKA NEVARNOST

- Biološki dejavnik pomeni mikroorganizme, vključno z gensko spremenjenimi organizmi, celične kulture in človeške endoparazite, ki lahko povzročijo okužbo, alergijo ali zastrupitev.
- Mikroorganizem pomeni mikrobiološko celično ali necelično enoto, s sposobnostjo razmnoževanja ali prenosa genskega materiala.
- Biološki dejavniki so, glede na tveganje za okužbo, razvrščeni v štiri skupine:
  - biološki dejavnik iz 1. skupine je dejavnik, za katerega je verjetnost, da povzroči bolezni pri ljudeh minimalna; tveganje, da se razširi v okolico, je zanemarljivo;
  - biološki dejavnik iz 2. skupine je dejavnik, ki lahko povzroči bolezni pri ljudeh in je lahko nevaren za delavce; tveganje, da se razširi v okolico, je majhno; v večini primerov je na voljo učinkovita preventiva ali zdravljenje;
  - biološki dejavnik iz 3. skupine je dejavnik, ki lahko povzroči težje bolezni pri ljudeh in predstavlja veliko nevarnost za delavce; tveganje, da se bo razširil v okolico, je zmerno; v večini primerov je na voljo učinkovita preventiva ali zdravljenje;
  - biološki dejavnik iz 4. skupine je dejavnik, ki povzroči težje bolezni pri ljudeh in predstavlja veliko nevarnost za delavce; tveganje, da se bo razširil v okolico, je veliko; običajno ni na voljo učinkovite preventive ali zdravljenja. [33]



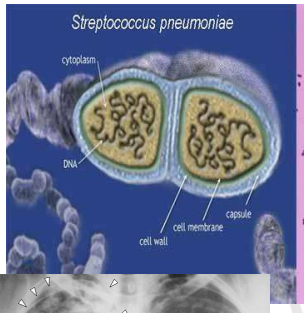
41

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

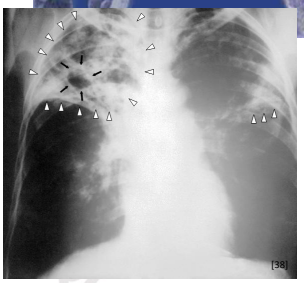
BIOLOŠKA NEVARNOST

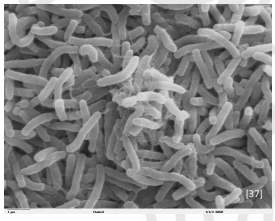
BAKTERIJE in podobni organizmi

- Bakterije so najpogostejši vzrok za pljučnice, do katerih pride izven bolnišnic. Bakterijo Streptococcus pneumoniae so izolirali v skoraj 50 % primerov.
- Kolera je akutna nalezljiva epidemična črevesna bolezen. Povzroča jo bakterija Vibrio cholerae. Razširjena je v Srednji in v večjem delu južne Amerike, Indiji, centralni in vzhodni Afriki, na Kitajskem. Ocenjujejo, da po svetu zboli do 3 do 5 milijonov ljudi letno, od teh jih 100.000 umre.
- Tuberkulóza ali jétika (zastarelo tudi sušíca; kratica TBC) je pogosta in mnogokrat smrtna nalezljiva bolezen, ki jo povzročajo različni mikobakterijski sevi, običajno Mycobacterium tuberculosis
- Borelioza je bolezen, ki jo povzročajo bakterije, ki so razširjene v evropskem in severnoameriškem prostoru ter v nekaterih državah Azije [36]









42

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

BIOLOŠKA NEVARNOST

VIRUSI

- Črne koze (tudi osepnice ali variola) so človeška nalezljiva bolezen, ki jo povzroča virus variole je virus iz rodu ortopoksvirusov. Bolezen nastopa v dveh oblikah, hujšo obliko črnih koz imenujemo variola major, blažjo pa variola minor (alastrim). Za zdravljenje ni poznanega specifičnega zdravila, učinkovito je le cepljenje.
- HIV (v angleščini human immunodeficiency virus - HIV) je virus človeške imunske pomanjkljivosti. HIV preko delovanja na bele krvničke, limfocite T pomagalke, oslabi imunski sistem. Imunski sistem je pomemben za ohranjanje odpornosti proti nalezljivim boleznim in nekaterim rakavim obolenjem.
- Hepatitis C je akutno ali kronično vnetje jeter, ki ga povzroča virus hepatitisa C (HCV)
- Klopni meningoencefalitis (KME) je virusna bolezen osrednjega živčevja, ki je v Sloveniji endemična. Bolezen ogroža predvsem ljudi, ki se v obdobju aktivnosti klopov zadržujejo v naravnih žariščih bolezni.
- Hemoragična mrzlica z renalnim sindromom (mišja mrzlica), je akutna nalezljiva bolezen, ki jo povzročajo hantavirusi. [36]


[39]

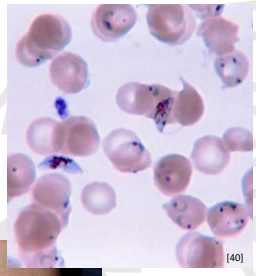
43

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

BIOLOŠKA NEVARNOST

ZAJEDALCI

- Malárija, starinsko tudi močvirska mrzlica, je nalezljiva bolezen, ki jo povzročajo nekatere vrste zajedavskih praživali iz razreda trosovcev, plazmodiji (Plasmodium). Letno se pojavi približno 350-500 milijonov okužb in od 1-3 milijonov smrti, pretežno v tropih in podsaharski Afriki. [40]
- Trihineloza je bolezen, ki nastane zaradi uživanja toplotno preslabo obdelanega mesa, ki je okuženo z zajedavcem, glisto lasnico. [36]
- Podančice (Enterobius vermicularis) so majhne, približno centimeter velike gliste, belkaste barve, ki živijo v prebavilih človeka. Med glistami so najpogostejše povzročiteljice okužb, predvsem pri otrocih, ki obiskujejo šolo. [36]
- Garje (scabies) Garje (scabies, srbečica) so parazitska kožna nalezljiva bolezen. Bolezen povzroča majhna pršica, imenovana srbec (Sarcoptes scabiei var. Hominis). Spremembe na koži so posledica imunskega odziva na pršico in njene izločke (slina, feces, jajčeca).


[40]


[41]

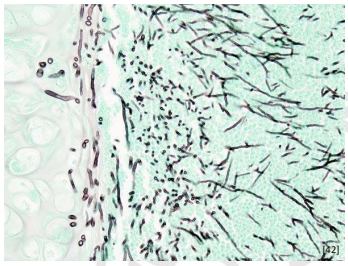
44

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

BIOLOŠKA NEVARNOST

GLIVE

- Aspergilóza je bolezen, ki jo povzročajo plesni iz rodu Aspergillus. Lahko se lahko pojavi kot alergija ali invazivna tkivna oblika bolezni. Slednjo imenujemo invazivna aspergiloza, ki napade in poškoduje tkiva v telesu, običajno pa prizadene bolnike z oslabljenim imunskim sistemom. Najpogosteje prizadene pljuča, lahko pa se aspergili razširijo po telesu in povzročijo okužbo tudi drugih organov. [42]
- Mikrosporija je zelo nalezljiva bolezen kože in lasišča, ki jo povzročajo glivice. Bolezen najpogosteje povzročajo glive Microsporum canis, ki ga na ljudi prenašajo mačke, pa tudi psi. To so najpogostejši povzročitelji okužb kože po vsem svetu. S skupnim imenom jih imenujemo tinea. Ne povzročajo okužb sluznice ali notranjih organov. [36]


[42]


[43]

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

RADIOLOŠKA NEVARNOST

Večina osnovnih gradnikov materije - atomov je stabilnih (njihovo atomsko število se ne spreminja), nekateri pa so nestabilni in razpadajo, zato jih imenujemo nestabilni ali radioaktivni atomi. V nestabilnih atomih je presežek notranje energije, zaradi česar jedro spontano razpade. Nastane popolnoma nov atom. Pojavu pravimo RADIOAKTIVNI RAZPAD. Razpolovna doba je čas, v katerem razpade pol atomov radioaktivne substance. Razpolovna doba variira od nekaj milijonink sekunde do nekaj milijard let, odvisno od elementa. Po času ene razpolovne dobe se radioaktivnost razpolovi, po dveh, pa je radioaktivnost zmanjšana na četrtino.

Posamezne različice atomov enakega elementa se imenujejo izotopi, izotopi radioaktivnih atomov pa radioizotopi. Nekateri elementi, kot npr. uran, nimajo stabilnih izotopov. Ko radioizotopi razpadajo, se presežek notranje energije sprošča v obliki gama žarkov in hitro gibajočih se alfa in beta delcev, pri čemer nastane nov element. Srčika tega procesa je torej prehod atoma iz nestabilnega, radioaktivnega v stabilno, nereaktivno stanje. Mejo med stabilnim in nestabilnim atomom predstavlja atomsko število 83 - svinec. Vsi atomi, ki imajo atomsko število večje kot svinec, so nestabilni.

Drug izvor jedrske radioaktivnosti je prehod ene oblike radioizotopa v drugo, pri čemer se sproščajo gama žarki, ne nastane pa nov element.

Ionizirajoča radiacija se torej pojavlja v dveh oblikah: v obliki visokofrekvenčnih in visokoenergijskih žarkov ter delcev. Ime je dobila zaradi povzročanja pojava ionizacije, t.j., v materialih, skozi katere prehaja, povzroča nastanek ionov. [44]

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

RADIOLOŠKA NEVARNOST

ALFA DELCI

So helijeva jedra, torej dva protona in dva nevtrona (brez elektronov), zato nosijo pozitivni električni naboj. Oddajajo naravni radioaktivni elementi, kot sta uran in radij, oddajajo pa jih tudi v pospeševalnikih " narejeni " elementi. Zaradi svoje velikosti (so relativno veliki) se hitro združijo s snovjo in temu primerno hitro izgubijo energijo, zato je njihova prodorna moč majhna in jih zaustavi že prva plast kože ali pa list papirja.

Če pa pridejo z dihanjem ali s prehrano v telo, lahko alfa delci prav zaradi hitrega oddajanja energije povzročijo na biološkem materialu večjo škodo kot ostale vrste radiacije. [44]

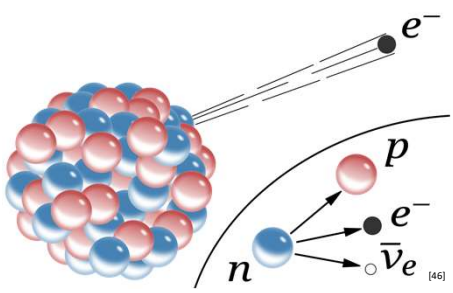


47

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

RADIOLOŠKA NEVARNOST

BETA DELCI



[46]

So hitro gibajoči se elektroni, izstreljeni iz elektronskega oblaka atoma. So veliko manjši in lažji kot alfa delci in lahko prodrejo kak centimeter ali dva globoko v človeško telo ali vodo. Ustavi jih nekaj milimetrov debela plast aluminija. [44]

Najnevarnejša je izpostavljenost z vdihavanjem, ali zaužitje sevalca β, sevanje je prodornejše od α. Direktna izpostavljenost je tudi nevarna (pordečenje kože, opekline). [47]

48

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

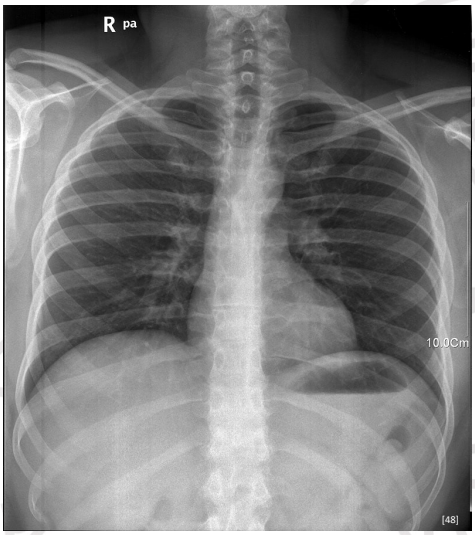
RADIOLOŠKA NEVARNOST

GAMA IN X - ŽARKI

Gama (γ) sevanje je elektromagnetno valovanje z valovno dolžino pod 124 pm, ki spremlja α in β radioktivni razpad nekaterih izotopov. γ sevanje je najprodornejše, zadržijo ga le debele plasti svinca, betona (6 krat debelejša plast) ali vode. Ti fotoni imajo 10.000 krat višjo energijo kot fotoni iz vidnega dela elektromagnetnega spektra. [47]

Razlika med gamma in X - žarki je v tem, da X - žarki niso posledica radioaktivnega razpada jedra, pač pa nastanejo pri obsevanju atomov z visokoenergijskimi delci. Za razliko od svetlobe imajo oboji veliko prodorno moč (lahko prodrejo skozi človeško telo) [44]

Zaradi svoje prodornosti so γ žarki zelo nevarni (radiacijska bolezen: izpostavljenost velikim dozam v kratkem času, pri čemer povzroči γ sevanje največ škode). [47]



GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

DOKUMENTACIJA IN PODATKI O NEVARNIH SNOVEH

Zakoni in dokumenti, ki urejajo področje NS so:

- Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS Rev. 9, 2021)
- Uredba (ES) št. 1272/2008 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 16. decembra 2008 o razvrščanju, označevanju in pakiranju snovi ter zmesi, o spremembi in razveljavitvi direktiv 67/548/EGS in 1999/45/ES ter spremembi Uredbe (ES) št. 1907/2006 (Besedilo velja za EGP) (2008/1272)
- Zakon o kemikalijah (ZKem)
- Pravilnik o razvrščanju, pakiranju in označevanju nevarnih snovi
- Pravilnik o razvrščanju, pakiranju in označevanju nevarnih pripravkov

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

DOKUMENTACIJA IN PODATKI O NEVARNIH SNOVEH

INDUSTRIJA oz. PROIZVODNJA

Komisija je v letu 2017 izdala Uredbo 2017/542 (gre za novo prilogo VIII uredbe CLP) s katero je omogočila poenotenje postopkov za predložitev informacij o nevarnih zmeseh s strani uvoznikov in nadaljnjih uporabnikov nevarnih zmes. Uredba tako omogoča boljše ukrepanje pri akutnih zastrupitvah ljudi in pripravo preventivnih ukrepov ter izenačuje stopnjo zaščite uporabnikov nevarnih zmesi v vseh državah članicah.

Vsi zavezanci (iz RS in drugih držav članic EU), ki dajejo nevarno zmes v promet v RS , morajo tako zahtevane informacije predložiti preko ECHA Submission Portal, ki je na voljo od konca aprila 2019 dalje.

Z zbiranjem informacij o nevarnih zmeseh, ki so v uporabi na trgu RS, omogočamo zaposlenim Centra za klinično toksikologijo in farmakologijo pri Univerzitetnem kliničnem centru Ljubljana (UKCL), da v primeru akutne zastrupitve človeka v najkrajšem času določijo način protiukrepanja in posledično omilijo/preprečijo posledice zastrupitve. [49]

51

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

DOKUMENTACIJA IN PODATKI O NEVARNIH SNOVEH

SKLADIŠČENJE

Pravilnik o tehničnih in organizacijskih ukrepih za skladiščenje nevarnih kemikalij je dokument, v katerem so predpisani pogoji za skladiščenje NS. [50]



[51]



52

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

DOKUMENTACIJA IN PODATKI O NEVARNIH SNOVEH

PREVOZI

Zakonodaja, ki ureja to področje je: Zakon o prevozu nevarnega blaga, ki ga dopolnjuje Evropski sporazum o prevozu nevarnih snovi po cesti (ADR).

Prevoz nevarnega blaga morajo obvezno spremljat naslednji dokumenti:

- ADR Prevozna listina,
- Pisna navodila za ravnanje v primeru nesreče,
- Varnostni list [53],
- ID s fotografijo,
- Certifikat o brezhibnosti vozila,
- Potrdilo o usposobljenosti voznika,
- Dovoljenje za prevoz (razreda 1 in 7) [52]



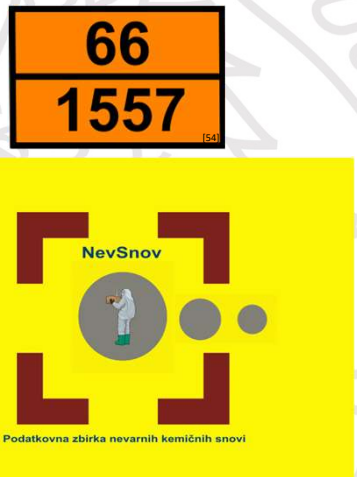
53

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

DOKUMENTACIJA IN PODATKI O NEVARNIH SNOVEH

PREVOZI





54

MERJENJE IN ZAZNAVANJE NEVARNIH SNOVI

Zaznavanje nevarnih snovi

Zaznavamo predvsem s čutili:

Nos:

- Smrad
- Dražljivost
- dušenje

Oči:

- Draženje oči
- Opazovanje





55

MERJENJE IN ZAZNAVANJE NEVARNIH SNOVI

Merjenje nevarnih snovi – ph vrednosti

Lákmusov papír je filtrirni papir, prepojen z organskim barvilom lakmusom (lakmusovo tinkturo). Slednji je v vodi topno barvilo, ki ga pridobivajo iz vrste lišaja. Lakmusov papir je eden najstarejših znanih indikatorjev kislosti ali bazičnosti. Deluje tako, da se njegova barva spreminja v odvisnosti od koncentracije vodikovih ionov od kisika. Moder lakmusov papir se v kislih raztopinah (pH < 4,5 pri 25 °C) obarva rdeče, rdeč pa v bazičnih raztopinah (pH > 8,3) modro. [59]

Danes pa se velikokrat uporabijo tudi elektronski ph metri.



56

MERJENJE IN ZAZNAVANJE NEVARNIH SNOVI

Merjenje nevarnih snovi – plini



[60]

Dräger Accuro črpalka za merilne cevčice, ki meri trenutne koncentracije plinov v ozračju na podlagi kemijske reakcije, ki nastane v merilnih cevčicah. [60]

DRÄGER CEVČICA	RAZPON MERJENJA KONCENTRACIJE
Acetaldehyde 100/a	100 - 1,000 ppm
Acetic Acid 5/a	5 - 80 ppm
Acetone 40/a	40 - 800 ppm (5 tests per box)
Acetone 100/b	100 - 12,000 ppm
Acid Test	Qualitative
Acrylonitrile 0.5/a	0.5 - 20 ppm (5 tests per box)
Air Current (Smoke Tubes)	N/A
Alcohol 25/a	25 - 5,000 ppm
Alcohol 100/a	100 - 3,000 ppm
Amine Test	Qualitative
Ammonia 0.25/a	0.25 - 3 ppm
Ammonia 2/a	2 - 30 ppm
Ammonia 5/a	5 - 700 ppm (SEI Certified)
Ammonia 5/b	2.5 - 100 ppm
Ammonia 0.5%/a	0.05 - 10 Vol.%
Aniline 0.5/a	0.5 - 10 ppm
Aniline 5/a	1 - 20 ppm
Arsine 0.05/a	0.05 - 60 ppm
Benzene 0.5/a	0.5 - 10 ppm

57

KRAJINSKA ZVEZA ČLNEJENJANA

MERJENJE IN ZAZNAVANJE NEVARNIH SNOVI

Merjenje nevarnih snovi – plini



[60]



[60]

Dräger X-am® 8000 lahko naenkrat meri do sedem strupenih ter vnetljivih plinov, hlapov in kisik – tako v načinu črpalke kot v difuzijskem načinu. [60]

VRSTA PLINA	SME[vol%]	SME[ppm]	ZME[vol%]	ZME[ppm]
Metan	5	50.000	15	150.000
Propan	2.1	21.000	9.5	95.000
Butan	1.8	18.000	8.4	84.000
Bencin	1.4	14.000	5.9	59.000
Plinsko olje	1.3	13.000	7.6	76.000
Kerozin	6	60.000	6	60.000
Etilen	2.7	27.000	36	360.000
Metanol	5.5	55.000	37	370.000
Etanol	3.3	33.000	19	190.000
Vodik	4	40.000	75	750.000

58

MERJENJE IN ZAZNAVANJE NEVARNIH SNOVI

Merjenje nevarnih snovi – radioaktivnega sevanja

Detektorje lahko delimo glede na agregatno stanje detekcijskega medija:

Plinski	Tekočinski	Trdni
• ionizacijske komore • proporcionalni števci • Geiger-Mueller (GM) števci • halogeni števci • plinski scintilacijski števci • pretočni števci	• tekočinski scintilacijski števci • Čerenkovi števci	• scintilacijski α, β, γ števci • polprevodniški Ge-Li detektorji • fotografske emulzije • termoluminescentni dozimetri (TLD)

[61]

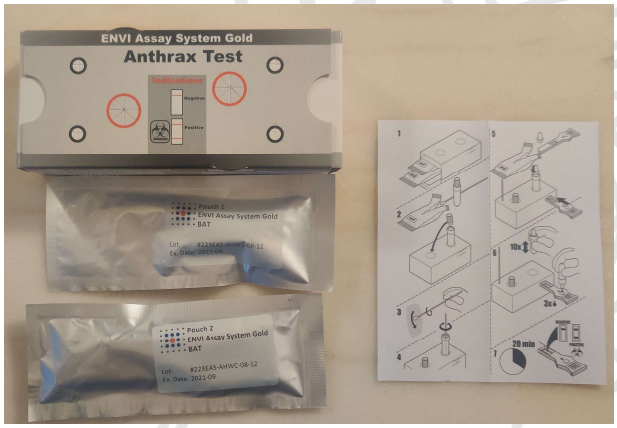




MERJENJE IN ZAZNAVANJE NEVARNIH SNOVI

Merjenje nevarnih snovi – Bio agensi





GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

HVALA ZA POZORNOST ☺

61

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

VIRI:

[1] Grm, B. in Stevanović, B. (2002). Kemija v gasilstvu: požar, eksplozija in nevarne snovi. Ljubljana: Gasilska zveza Slovenije

[2] Kemijske reakcije, najdeno na: https://sl.wikipedia.org/wiki/Kemijska_reakcija#cite_note-32 (10.10.2021)

[3] Slika zakon o ohranitvi mase, najdeno na: https://en.wikipedia.org/wiki/Conservation_of_mass#/media/File:Combustion_reaction_of_methane.jpg (20.9.2021)

[4] Karlović, V. (2002). *Procesi gorenja i gašenja*. Zagreb: Ministarstvo unutranjih poslova RH, Policijska akademija

[5] Kavkler Katja, Osnove kemije, najdeno na: http://www.sms-muzeji.si/udatoteke/publikacija/netpdf/5-1.pdf (12. 9. 2021)

[6] Energija pri kemijskih reakcijah, najdeno na: http://ekemija.osbos.si/e-gradivo/5-sklop/energija_pri_kemijskih_reakcijah.html (18. 1. 2022)

[7] Eksotermne reakcije, najdeno na: https://sl.wikipedia.org/wiki/Eksotermna_reakcija (18.1.2022)

[8] Endotermne reakcije, najdeno na: https://en.wikipedia.org/wiki/Endothermic_process#ci.te_note-pbs-6 (18.1.2022)

[9] Endotermna reakcija prikaz, najdeno na: https://www.youtube.com/watch?v=GfPJsHM6dsQ (18.1.2022)

[10] Katalizatorji, najdeno na: https://eucbeniki.sio.si/kemija2/590/index4.html (19.1.2022)

[11] Katalizatorji, najdeno na: https://sl.wikipedia.org/wiki/Katalizator (19.1.2022)

[12] Inhibitorji, najdeno na: https://sl.wikipedia.org/wiki/Inhibitor (19.1.2022)

[13] GZNM - Gašenje plamena s prekinitvijo verižne reakcije, najdeno na: https://www.gasilskazveza-nm.si/wp-content/uploads/2019/02/osnove_gorenja_in_gasenja.pdf (18.1.2022)

[14] Retardanti, najdeno na: https://www.sciencelearn.org.nz/resources/765-chemical-fire-retardants (19.1.2022)

[15] Slika-Argonite, najdeno na: https://firesystemsproducts.com.au/argonite-300bar-inert-gas-extinguishing-system-01-1324-5900-rg.html (19.1.2022)

[16] Slika-ABC gasilnik, najdeno na: https://www.gasilnik.si/produkti/gasilni_aparati/gasilni_aparati_na_prah/19/gasilni_aparat_pastor_p9_abc/complementaryPage-all/ (19.1.2022)

[17] Slika-alkoholno penilo, najdeno na: https://www.webo.si/gasilska-oprema/penilo/alkoholno-obstojno-penilo/skum-nff-3-3-ul201 (26.1.2022)

[18] Slika-gel za gašenje, najdeno na: https://www.dakfire.com/uses/protection.html (26.1.2022)

[19] Ručević, I. (2015). Zaključno delo: Stabilni sustavi za gašenje požara ugljičnim dioksidom s automatskim radom. Karlovec: Veleučilište u Karlovcu

[20] Tomšič, M. in Zobec, V. Gradivo: Požar in nevarne snovi, najdeno na: https://docplayer.si/116193442-Po%C5%BEar-in-nevarne-snovi.html (26.1.2022)

[21] Slika nafta, najdeno na: https://de.wikipedia.org/wiki/Erd%C3%B6l (20.9.2021)

62

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

VIRI:

[22] Amonijak, najdeno na: https://sl.wikipedia.org/wiki/Amonijak (28.1.2022)

[23] Slika-amonijak, najdeno na: http://www.varesi.si/trgovina/jeklenke/jeklenka-acetilen-10l-2kg (28.1.2022)

[24] Baze, najdeno na: https://sl.wikipedia.org/wiki/Baza_(kemija) (28.1.2022)

[25] Umetna gnojila, najdeno na: https://sl.wikipedia.org/wiki/NPK (30.1.2022)

[26] Bejrut blast, najdeno na: https://www.youtube.com/watch?v=Nr9_kvw2aO0 (30.1.2022)

[27] Tanjin explosion, najdeno na: https://www.youtube.com/watch?v=993wlZ6XFSs (30.1.2022)

[28] Reporter. (31.7.2011). Članek: V slovenskih trgovinah do Breivikove bombe, najdeno na: https://reporter.si/clanek/slovenija/v-slovenskih-trgovinah-do-breivikove-bombe-457250 (30.1.2022)

[29] Litij, najdeno na: https://sl.wikipedia.org/wiki/Litij (30.1.2022)

[30] Nesreča s klorom - vaja, najdeno na: http://www.sos112.si/slo/clanek.php?catid=27&id=1277 (30.1.2022)

[31] Znak za alarm - klor, najdeno na: https://www.gov.si/teme/opazovanje-obvescanje-in-alarmiranje/ (30.1.2022)

[32] bioplin, najdeno na: https://www.vokasnaga.si/jp-voka-snaga/odpadki/rcero-ljubljana/obdelava-bioloskih-odpadkov (30.1.2022)

[33] Pravilnik o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti biološkim dejavnikom pri delu (Uradni list RS, št. 4/02 z dne 18. 1. 2002), (Uradni list RS, št. 39/05 z dne 19. 4. 2005)

[34] Slika - Biološka nevarnost, najdeno na: https://www.varstvo-pri-delu.com/Pozor-Biolo%C5%A1ka-nevarnost (30.1.2022)

[35] Slika - streptococcus pneumoniae, najdeno na: https://microbiologyinfo.com/biochemical-test-and-identification-of-streptococcus-pneumoniae/ (31.1.2022)

[36] nalezljive bolezni NIJZ, najdeno na: https://www.nijz.si/sl/podrocja-dela/nalezljive-bolezni/nalezljive-bolezni-od-a-do-z-nalezljive-bolezni-po-skupinah (31.1.2022)

[37] Slika - kolera, najdeno na: https://sl.wikipedia.org/wiki/Slika:Cholera_bacteria_SEM.jpg (31.1.2022)

[38] Slika - tuberkuloza, najdeno na: https://sl.wikipedia.org/wiki/Tuberkuloza#/media/Slika:Tuberculosis-x-ray-1.jpg (31.1.2022)

[39] Črne koze, najdeno na: https://sl.wikipedia.org/wiki/%C4%8Crne_koze (31.1.2022)

[40] Malarija, najdeno na: https://sl.wikipedia.org/wiki/Malarija (31.1.2022)

[41] Slika - garje, najdeno na: https://sl.wikipedia.org/wiki/Garje#/media/Slika:Acarodermatitis_Hand.jpg (31.1.2022)

[42] Aspergilóza, najdeno na: https://sl.wikipedia.org/wiki/Aspergiloza (31.1.2022)

GASILSKA ZVEZA LJUBLJANA

VIRI:

[43] Slika - mikrosporija, najdeno na: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Macroconidia_Microsporum_canis.JPG?uselang=ru (31.1.2022)

[44] IONIZIRAJOČA RADIACIJA, najdeno na: http://www.fizika.si/seminarji/radiacijainclovek/radioakt.html (31.1.2022)

[45] Slika - javjalnik dima, najdeno na: https://sl.wikipedia.org/wiki/Javljalnik_dima (31.1.2022)

[46] Slika - beta sevanje, najdeno na: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D1%82%D0%B0-%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%BF%D0%B0%D0%B4 (31.1.2022)

[47] Godec, A. (november 2008). Predstavitev: Sevanje okrog nas. Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani

[48] Slika - x ray, najdeno na: https://en.wikipedia.org/wiki/X-ray#/media/File:Chest_X-ray.jpg (31.1.2022)

[49] Predložitev informacij o nevarnih zmeseh centrom za zastrupitve, najdeno na: https://www.gov.si/zbirke/storitve/predlozitev-informacij-o-kemijskih-zmeseh/ (1.2.2022)

[50] Pravilnik o tehničnih in organizacijskih ukrepih za skladiščenje nevarnih kemikalij, najdeno na: http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV13138 (1.2.2022)

[51] Slika - piktogrami, najdeno na: https://osha.europa.eu/sl/themes/dangerous-substances/clp-classification-labelling-and-packaging-of-substances-and-mixtures (1.2.2022)

[52] Pestotnik, M. (2016). Diplomsko delo: Organiziranje prevoza in skladiščenje vnetljivih tekočin na primeru podjetja Helios. Celje: Univerza v Mariboru FGPIA

[53] Varnostni list, najdeno na: https://www.carlroth.com/medias/SDB-5470-SI-SL.pdf (1.2.2022)

[54] Slika- oznaka za prevoz NS, najdeno na: https://sl.wikipedia.org/wiki/%C5%A0tevilka_UN#/media/Slika:ADR66_UN1557.svg (1.2.2022)

[55] Slika - označbe za NS ADR, najdeno na: www.pinterest.com/pin/510454939008133750/ (1.2.2022)

[56] Iztok Zajc (11. 11. 2010), Intervencije gasilcev ob ekoloških nesrečah (prosojnice za predavanja), Gasilska brigada Ljubljana

[57] Slika - ph meter, najdeno na: https://www.reichelt.com/de/en/peaktech-5310-ph-meter-peaktech-5310-p151776.html (1.2.2022)

[58] Slika - lakmusov papir, najdeno na: https://sl.puntomarinero.com/what-is-a-litmus-test/ (1.2.2022)

[59] Lakmusov papir, najdeno na: https://sl.wikipedia.org/wiki/Lakmusov_papir (1.2.2022)

[60] Detektorji plinov, najdeno na: https://www.webo.si/senzorji_detektorji_plinov (1.2.2022)

[61] Godler, D. (november 2011). Diplomsko delo: Nadzor radioaktivne kontaminacije zraka v nuklearni elektrarni Krško. Krško: Univerza v Mariboru FE