

ŽILINSKÁ UNIVERZITA V ŽILINE

Fakulta špeciálneho inžinierstva



Dušan JANÁSEK

Tomáš POTOČEK

Jozef SVETLÍK

NEBEZPEČNÉ LÁTKY

Vydala Žilinská univerzita
2004

Za odbornú náplň zodpovedá odborný redaktor doc. Ing. Ladislav Olšar, PhD.

| | |
|---------------------|--|
| Autori | Ing. Dušan Janásek, Ing. Tomáš Potoček, Ing. Jozef Svetlík |
| Názov | NEBEZPEČNÉ LÁTKY |
| Vydala | Žilinská univerzita v Žiline v EDIS-vydavateľstve ŽU v máji 2004 ako svoju 1805. publikáciu |
| Zodpovedný redaktor | PhDr. Katarína Šimánková |
| Vydanie | prvé |
| Náklad | 100 výtlačkov |

ISBN 80-8070-243-8

Rukopis vo vydavateľstve neprešiel redakčnou ani jazykovou úpravou.

OBSAH

| | |
|--|----|
| ÚVOD | 5 |
| 1. ZÁKLADNÉ POJMY A DEFINÍCIE | 7 |
| 2. FYZIKÁLNE VLASTNOSTI | 13 |
| 2.1 Hmotnosť | 14 |
| 2.2 Skupenstvo | 15 |
| 2.3 Teplota | 20 |
| 2.4 Medze výbušnosti | 24 |
| 2.5 Elektrická vodivosť | 24 |
| 3. CHEMICKÉ VLASTNOSTI | 25 |
| 3.1 Reaktivita látok | 26 |
| 3.2 Oxidácia a redukcia | 28 |
| 3.3 Acidita prostredia | 29 |
| 4. TOXICKÉ VLASTNOSTI | 31 |
| 4.1 Toxicita látok | 33 |
| 4.2 Toxické zlúčeniny horenia | 38 |
| 4.2.1 Produkty uhlíka | 40 |
| 4.2.2 Produkty dusíka | 42 |
| 4.2.3 Produkty síry | 45 |
| 4.2.4 Produkty fosforu | 46 |
| 4.2.5 Produkty chlóru | 47 |
| 5 NEBEZPEČNÉ LÁTKY A PREDMETY | 49 |
| Trieda 1 - Výbušné látky a predmety | 53 |
| Trieda 2 – Plyny | 56 |
| Trieda 3 - Horľavé kvapaliny | 58 |
| Trieda 4.1 - Horľavé pevné látky | 60 |
| Trieda 4.2 - Samozápalné látky | 63 |
| Trieda 4.3 - Látky, ktoré pri styku s vodou vyvíjajú horľavé plyny | 65 |
| Trieda 5.1 - Okysličovacie látky | 67 |
| Trieda 5.2 - Organické peroxidy | 69 |
| Trieda 6.1 - Jedovaté látky | 71 |
| Trieda 6.2 - Infekčné látky | 73 |
| Trieda 7 - Rádioaktívny materiál | 75 |
| Trieda 8 - Žieravé látky | 77 |
| Trieda 9 - Rôzne nebezpečné látky a predmety | 79 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 6 | OSTATNÉ NEBEZPEČNÉ LÁTKY A PRÍPRAVKY | 80 |
| 6.1 | Chemické látky a prípravky | 80 |
| 6.2 | Odpady | 81 |
| 7 | IDENTIFIKÁCIA A OZNAČOVANIE NEBEZPEČNÝCH LÁTOK | 83 |
| 7.1 | Identifikácia nebezpečia látky | 83 |
| 7.2 | Identifikácia nebezpečnej látky | 84 |
| 7.3 | Bezpečnostné značenie nebezpečnej látky | 84 |
| 8 | OBALY | 88 |
| 8.1 | Všeobecné podmienky | 88 |
| 8.2 | Označovanie konštrukčných typov obalov | 90 |
| 8.3 | Kovové tlakové nádoby | 92 |
| 8.4 | Bezpečnostné farby a značky | 94 |
| 9 | OZNAČOVANIE NEBEZPEČNÝCH LÁTOK | 95 |
| 9.1 | Hodnotenie nebezpečnosti | 95 |
| 9.2 | Označovanie kusových zásielok | 96 |
| 9.3 | Označovanie prepravných prostriedkov | 97 |
| 10 | INFORMAČNÉ SYSTÉMY | 99 |
| 10.1 | Integrovaný informačný systém CTIF | 100 |
| 10.2 | Hazchem kód | 101 |
| 10.3 | Diamant nebezpečenstva | 103 |
| 11 | ZOZNAM PRÍLOH | 105 |
| 1 | Označovanie nebezpečných látok a predmetov | 107 |
| 2 | Zatried'ovanie zmesí a roztokov | 110 |
| 3 | Výstražné nápisy | 111 |
| 4 | Bezpečnostné vety | 115 |
| 5 | Identifikačné čísla nebezpečnosti | 119 |
| 6 | Výstražné symboly nebezpečia a ich označenie | 121 |
| 7 | Grafické symboly pre označenie nebezpečia látok | 122 |
| 8 | Spôsob označovania rozbitných prepravných obalov | 122 |
| | POUŽITÁ LITERATÚRA | 123 |

ÚVOD

Biosféra predstavuje tú časť Zeme, v ktorej môže existovať život. Biosféra alebo niekedy ekosféra predstavuje najväčší a takmer najsamostatnejší biologický systém, ktorý poznáme, zahrňujúci pozemské organizmy, ktoré sú v takej interakcii s celým prostredím, že udržujú vo vyváženom stave systém, ktorým prechádza energia od svojho vstupu ako energia slnečná, až po svoj únik v podobe tepla do vesmírneho priestoru.

Biosféra Zeme disponuje ohromným energetickým potenciálom v dynamických biotransformačných pochodoch obrovského množstva svojich ekosystémov, ktoré sú na seba navzájom prepojené. Tento obrovský "prietok" energie ekosystémov Zeme (biosférou) sa vie v jednotlivých svojich subsystémoch (napr. voda, ovzdušie, pôda a pod.) vysporiadať s určitým množstvom látok týmto systémom cudzích, nech je to čo do množstva alebo chemického zloženia. Preto hovoríme o tzv. "samočistiacej" schopnosti ekosystému (potok, rieka, more, ovzdušie). V priebehu týchto "samočistiacich" pochodov sú obvykle tieto látky degradované, ich produkty degradácie prechádzajú jednotlivými systémami a sú eliminované a odstránené.

Pokiaľ množstvo látky, či prírode vlastné (napr. fekálny odpad), alebo cudzie presiahne možnosti daného ekosystému, nastávajú poruchy najrôznejšieho typu. Obzvlášť rušivo pôsobia látky, ktoré sú prírode "cudzie" a na ktoré jej biotransformačný systém nie je nastavený a ekosystémy nie sú schopné ho rozkladať (napr. DDT, PCB). Obvykle tieto ťažko degradovateľné látky, i keď sa v prírode vyskytnú vo veľmi malých koncentráciách, sa začnú hromadiť v niektorých etapách kolobehu ekosystému v množstvách, ktoré pôsobia jednoznačne toxicky.

Mohutný rozvoj vedy a techniky najmä v 19. a 20. storočí, stále rastúca požiadavka na široký rozsah a špecifičnosť vlastností nových surovín, materiálov a výrobkov, rôznorodosť technologických postupov výroby jednotlivých medziproduktov a finálnych produktov nám dáva v súčasnosti cca 16.000.000 látok, z ktorých väčšina má záporný vplyv na človeka a životné prostredie, ktoré ho obklopuje.

Chemický priemysel vyrába a manipuluje značné množstvá chemických látok a prípravkov, ktoré sa stali súčasťou nášho života a predstavujú pre človeka a jeho prostredie závažné riziko. Niektoré látky a prípravky majú toxické, karcinogénne či mutagénne účinky na živý organizmus, spôsobujú poleptanie povrchu tela alebo koróziu povrchu kovov, môžu zapríčiniť vznik požiarov a výbuchov, pričom vznikajúce splodiny rozkladu a horenia negatívne pôsobia na človeka a jeho okolie.

Rôzne chemické prvky, látky, zmesi a zlúčeniny, poloprodukty a produkty ťažobnej, výrobnnej a spotrebnej činnosti sa dostávajú do prostredia vo forme plynov, pár, aerosólov, kvapalín alebo ako tuhé zložky rozmanitou činnosťou človeka. Majú širokospektrálne fyzikálne, chemické, toxické a biologické vlastnosti, v dôsledku čoho dokážu pôsobiť na prostredie a objekty nachádzajúce sa v ňom. Ich účinky sú časovo, priestorovo, cestou vstupu, ako aj rozsahom pôsobenia rozmanité, od okamžitého vyradenia vo veľkom rozsahu alebo dlhodobých následkov na jednotlivca v priebehu niekoľkých generácií, až po priaznivý vplyv na človeka a prostredie.

Uvedené látky majúce nepriaznivý vplyv na človeka a obklopujúce prostredie, radíme do skupiny tzv. **nebezpečných látok**, ktoré je v nutných prípadoch mimoriadnych udalostí (technologické poruchy, prepravné havárie, živelné pohromy a pod.), ku ktorým dochádza predvážne v dôsledku zlyhania ľudského faktoru, včas identifikovať a operatívne vyhodnotiť možný rozsah následkov, čím vytvoriť optimálne podmienky na rýchle zahájenie záchranných, lokalizačných a likvidačných prác.

Základné prvky, látky, zmesi a zlúčeniny, nepriaznivo pôsobiace na človeka a obklopujúce prostredie sú systémovo ujednotené a zoradené podľa svojich špecifických vlastností v **Európskej dohode o medzinárodnej cestnej preprave nebezpečných vecí - ADR** (European agreement concerning the international carriage of dangerous goods by road) a **Európskej dohode o medzinárodnej železničnej preprave - RID** (Réglement concernant le transport international ferroviaire marchandises dangereuses) podpísanej v Ženeve 30. septembra 1957. Dohodu ADR a RID zostavila Európska hospodárska komisia pri OSN so sídlom v Ženeve, s ktorou sa väčšina štátov Európy (v rámci COTIFu aj Afriky a Ázie) stotožnila a schválila spoločné predpisy na prepravu nebezpečných vecí a tovaru cez ich hranice a územia samostatných štátov.

V súčasnosti **dohodu ADR** podpísali tieto zmluvné štáty : Belgicko, Bielorusko, Bosna a Hercegovina, Bulharsko, Česká republika, Dánsko, Estónsko, Fínsko, Francúzsko, Grécko, Holandsko, Chorvátsko, Juhoslávia, Lichtenštajnsko, Litva, Lotyšsko, Luxembursko, Macedónsko, Maďarsko, Moldavsko, Nemecko, Nórsko, Poľsko, Portugalsko, Rakúsko, Rumunsko, Ruská federácia, Slovensko, Slovinsko, Španielsko, Švédsko, Švajčiarsko, Taliansko a Veľká Británia.

Dohodu RID podpísali členské štáty COTIFu : Albánsko, Alžírsko, Belgicko, Bosna a Hercegovina, Bulharsko, Česká republika, Dánsko, Fínsko, Francúzsko, Grécko, Holandsko, Chorvátsko, Irak, Irán, Írsko, Libanon, Lichtenštajnsko, Litva, Luxembursko, Macedónsko, Maďarsko, Maroko, Monako, Nemecko, Nórsko, Poľsko, Portugalsko, Rakúsko, Rumunsko, Slovensko, Slovinsko, Spojené kráľovstvo, Sýria, Španielsko, Švédsko, Švajčiarsko, Taliansko, Tunisko a Turecko.

ADR a RID je dohoda medzi štátmi a nemá žiadnu vrcholovú autoritu. V praxi sú vykonávané kontroly zmluvnými štátmi a prípadné nesúhlasné reakcie môžu potom vyvolať konanie národných orgánov proti organizácii (výrobcovi alebo prepravcovi) v súlade s ich vnútroštátnym právom. Vlastná dohoda ADR a RID nepredpisuje žiadne pokuty. V záujme zjednotenia podmienok a vytvorenia voľného obchodu prijali všetky členské štáty EÚ, ako aj rada ostatných štátov Európy, dohodu ADR a RID ako základňu pre ich domáce predpisy.

Európska dohoda o medzinárodnej cestnej preprave nebezpečných vecí - ADR a Poriadok pre medzinárodnú železničnú prepravu nebezpečného tovaru - RID vstúpili do platnosti 29. januára 1968 (publikácia vykonávacích predpisov).

Od 1. januára 1999 vstúpili do platnosti zmeny a doplnky (prijaté 29. júla 1968), ktoré prijala aj Slovenská republika, (slovenský preklad je vo vyhláske ministra zahraničných vecí č. 64/1987 Zb.), vychádzajúce z reality vývoja a výroby nových látok a materiálov na báze chémie, ktoré kladú čoraz väčšie nároky na otázku manipulácie s nebezpečnými látkami a prostriedkami.

1 ZÁKLADNÉ POJMY A DEFINÍCIE

Ak máme definovať oblasť, ktorá je predmetom nášho skúmania, je treba bližšie poznať štruktúru a základné vlastnosti hmoty.

Hmota, ako zložka záujmového priestoru, je nositeľom dvoch základných vlastností: zotrvačnosti a schopnosti konať prácu. Mierou týchto vlastností je hmotnosť a energia. **Hmotnosť** je mierou celkového množstva hmoty v danom systéme a je definovaná podľa druhého Newtonovho pohybového zákona. V zemskom gravitačnom poli sa hmotnosť telies prejavuje ako ich **váha**. **Energia** charakterizuje vnútorný stav hmotnej sústavy a je prejavom vnútorného pohybu hmoty. Podľa charakteru procesov prebiehajúcich v hmotných sústavách rozlišujeme jednotlivé druhy energie (mechanická, tepelná, elektrická, chemická, jadrová a pod.), ktoré môžu vzájomne prechádzať jedna do druhej.

Základnými stavebnými jednotkami látok, ktoré nás obklopujú a s ktorými sa stretávame v prírode alebo technickej praxi, sú elementárne častice, ktorých súčasná veda rozoznáva viac ako sto druhov. Pre výklad štruktúry našich látok vystačíme len s tromi druhmi elementárnych častíc, a to sú **protóny, neutróny a elektróny**.

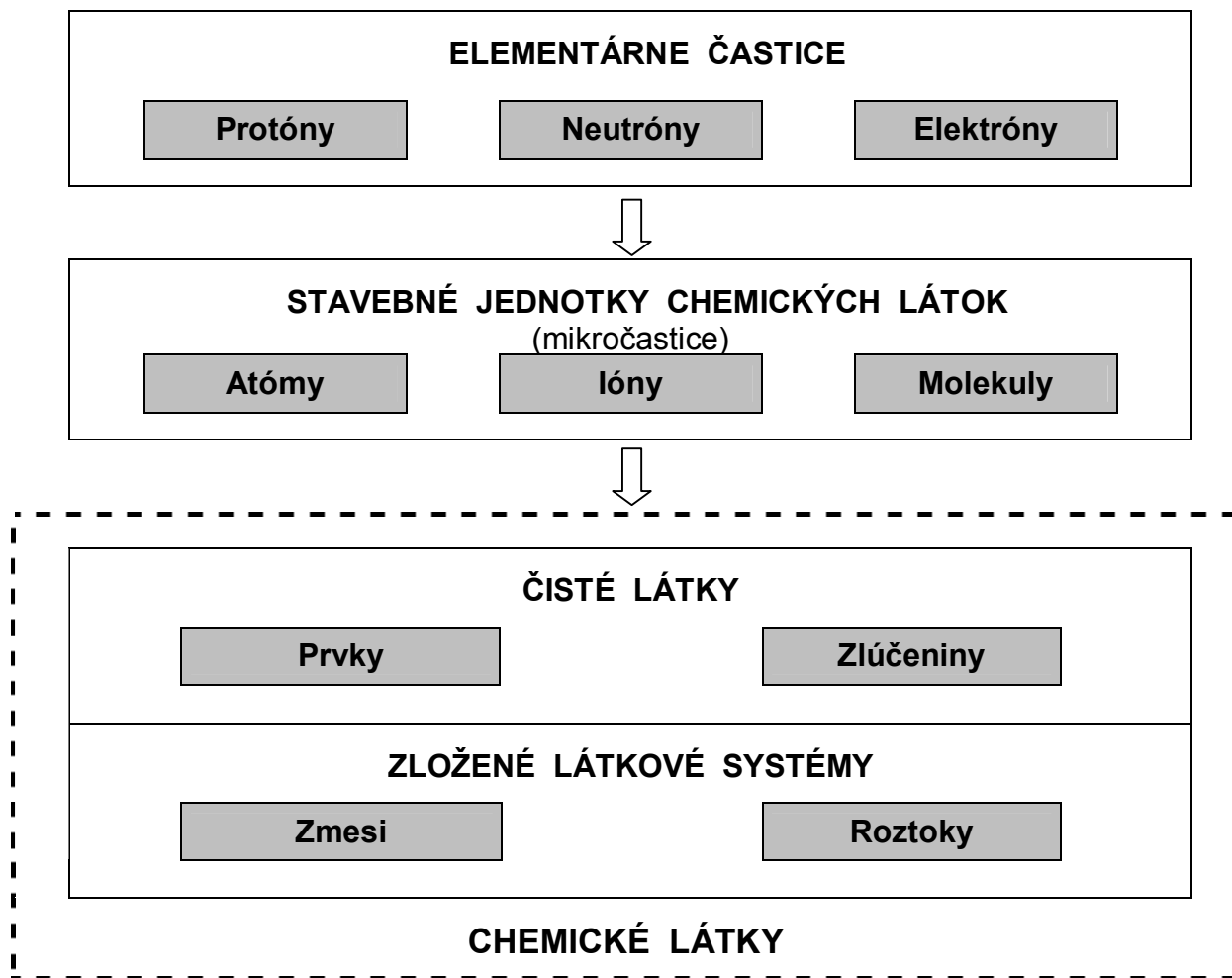
Zoskupením určitého počtu elementárnych častíc a ich charakteristickým usporiadaním vzniknú základné útvary - **atómy**, respektíve **ióny** alebo **molekuly** - označované obecné ako mikročastice, ktoré predstavujú základné stavebné jednotky tzv. chemických látok.

Každý látkový systém je zložený zo základných jedincov, medzi ktorými pôsobia určité príťažlivé sily. U hmotných objektov je možno rozlíšiť štyri základné sily (druhy vzájomnej interakcie), ktoré sa uskutočňujú prostredníctvom kvánt príslušného silového poľa.

V bežnom živote neprichádzame do styku s jednotlivými izolovanými mikročasticami, ale s hmotnými objektmi vytvorenými veľkými počtami mikročastíc. Tieto súbory, ktoré už môžeme poznávať svojimi zmyslami, ktoré predstavujú látky v užšom slova zmysle, označujeme súhrnne ako **chemické látky**. Základ chemických látok predstavujú tzv. čisté látky, medzi ktoré patria chemické prvky a zlúčeniny, ich kombináciou vznikajú potom zložitejšie látkové sústavy – zmesi alebo roztoky. Postupný vznik zložitých látkových sústav z najjednoduchších elementárnych častíc môžeme popísať a schematicky zobrazit' (obr. 1.1).

Látky sú zložené z elementárnych častíc, ktoré v súčasnosti považujeme za základný stavebný materiál hmoty. Spojovaním protónov a neutrónov vznikajú atómové jadrá, ktoré v spojení s elektrónmi vytvárajú atómy. Spojovanie atómov chemickými väzbami (silami elektromagnetickej povahy) vedie ku vzniku molekúl.

Atómy a molekuly považujeme za základné stavebné jednotky chemických látok (prvkov a zlúčenín), ku ktorým musíme zaradiť aj ióny, čo sú elektricky nabité atómy a molekuly. Združovaním atómov, iónov a molekúl vznikajú **agregátne stavy** (plyny, kvapaliny, kryštály, roztoky, zmesi a pod.)



Obr. 1.1 Schematické znázornenie stavby látok

Atóm je najmenšia častica, skladajúca sa z jadra (nukleóny t.j. protóny a neutróny) a obalu (elektróny), ktorá je ešte nositeľom chemických vlastností prvku. V jadre je sústredená prakticky všetka hmotnosť atómu, lebo elektróny, ktoré tvoria obal atómu, majú oproti jadrú zanedbateľnú hmotnosť. Počet protónov v jadre, vyjadrujúce súčasne veľkosť elektrického náboja, určuje **atómové číslo**, ktoré je zhodné s poradovým číslom príslušného prvku v periodickej sústave prvkov. Atómy určitého prvku majú vždy ten istý počet protónov, kým počet neutrónov nemusí byť vždy rovnaký.

Molekula je najmenšia častica látky, skladajúca sa z určitého počtu rovnakých atómov (prvok) alebo rôznych druhov atómov (zlúčenina), ktorá je schopná samostatnej existencie v priestore. V plynnom a kvapalnom skupenstve majú všetky chemické látky presne definované molekuly. V tuhom skupenstve u niektorých zlúčením dochádza k tomu, že jednotlivé (niekoľkoatómové) molekuly v štruktúre látky nemôžeme identifikovať. Celý kryštál týchto látok je napr. jedinou makromolekulou vytvorenou atómami prepojenými kovalentnými väzbami (diamant), alebo iónovými väzbami zo vzájomne sa obklopujúcich iónov (chlorid sodný). V týchto prípadoch formálne určujeme najmenšiu časť látky, ktorá svojím zložením ešte odpovedá zloženiu látky (atóm C v diamante, skupina SiO_2 v oxide kremičitom).

Ión je kladne alebo záporne nabitá častica, ktorej forma môže byť jednoduchá (jednoatómová) – Na^+ , Ca^{+2} , Cl^- , O^{-2} alebo zložená (viacatómová) – NH_4^+ , OH^- .

Prvok je chemické individuum skladajúce sa z atómov o rovnakom protónovom čísle (bez ohľadu na počet neutrónov v jadre), ktoré je charakteristické pre atómy jedného prvku. Látka zložená z takýchto atómov je teda chemicky jednotná. Látka zložená z atómov, ktorých jadrá sa zhodujú nielen počtom protónov, ale tiež počtom neutrónov sa nazývajú **nuklidy**, v prípade že ich jadrá sú nestále, rádioaktívne, sú to **rádionuklidy**.

Prvok nemusí byť jednotný fyzikálne, lebo môže obsahovať atómy s rôznym počtom neutrónov v jadre, preto môžu byť atómy jedného prvku rôzne ťažké. Takého atómy označujeme ako **izotopy** daného prvku, ak sú jadrá týchto atómov nestále, rádioaktívne, sú to **rádioizotopy**. Izotopy označujeme hmotnostným číslom, ktoré je dané počtom nukleónov (počet protónov a neutrónov) v jadre.

*Izotopy sú prvky, ktorým prislúcha to isté protónové číslo, ale líšia sa počtom neutrónov. Tento jav sa nazýva **izotopia**. Prírodné prvky môžu mať jeden izotop (^{19}F) alebo viac izotopov ($^{112,114,115,116,117,118,119,120,122,124}\text{Sn}$). Všetky izotopy sú nuklidy, ale nie všetky nuklidy sú vzájomné izotopy. K zámenám dochádza najčastejšie vtedy, keď sa nesprávne používa termín rádioizotop namiesto správneho termínu rádionuklid.*

Atómová hmotnosť prvku je daná priemerom atómových hmotností izotopov podľa ich pomerného zastúpenia (napr. chlór má dva izotopy ^{35}Cl a ^{37}Cl , v každom objeme chlóru je 75,4% izotopu ^{35}Cl a 24,6% izotopu ^{37}Cl). Sú prípady, že prvok s menším atómovým číslom má pomerne početnejšie zastúpené ťažšie izotopy ako prvok s najbližším vyšším atómovým číslom. Tým si vysvetľujeme niektoré osobitné prípady umiestnenia prvkov v periodickej tabuľke, keď prvok s väčšou atómovou hmotnosťou predchádza prvok s menšou atómovou hmotnosťou (Ar-K, Co-Ni, Te-J).

Každý prvok má svoj názov, značku a miesto v Mendelejevovej periodickej sústave. Doposiaľ bolo objavené 107 prvkov, z ktorých sú však niektoré nestále a boli vytvorené umelo v nepatrnom množstve na krátky časový okamih.

V periodickej sústave sú prvky usporiadané do riadkov a stĺpcov. Riadky sa zoskupujú do 7 periód, novšie úpravy majú obvykle 9 stĺpcov, ktoré tvoria prirodzené skupiny prvkov. Medzi prvkami zaradenými do toho istého stĺpca je vždy určitá podobnosť v ich fyzikálnych a chemických vlastnostiach. Označené sú rímskymi číslicami I až VIII, krajná skupina vpravo sa označuje ako nultá - sú v nej inertné plyny, ktoré sú pri obyčajných podmienkach nezlúčiteľné.

Na ľavej strane tabuľky sú prvky, ktorých atómy pri zlučovaní s atómami iných prvkov strácajú svoje valenčné elektróny a tvoria jednoduché katióny. Je to charakteristická vlastnosť kovov (najľahšie strácajú valenčné elektróny alkalické kovy – Li, Na, K, Rb, Cs). Na pravej strane sú prvky, ktorých atómy priberajú do svojej valenčnej sféry elektróny a tvoria anióny. Je to charakteristická vlastnosť nekovových prvkov (najlepšie viažu elektróny halové prvky - F, Cl, Br, J). Medzi obidvoma uvedenými skupinami je postupný plynulý prechod.

Zlúčenina je látka zložená z rovnakých molekúl, ktoré vznikli zlúčením dvoch alebo viac rôznych atómov s tým, že jednotlivé prvky musia v nej byť zastúpené v rovnakom pomere, ktorý sa nesmie meniť vplyvom vonkajších podmienok. Pre každú zlúčeninu existuje určitý interval tlaku a teploty, v ktorom sa jej zloženie nemení. Každá zlúčenina má svoj názov a vzorec.

Zlúčeninou je teda napr. súbor molekúl oxidu uhličitého CO_2 i molekúl oxidu uhoľnatého CO . Naproti tomu zmes týchto plynov nie je zlúčeninou, lebo atómy uhlíka a kyslíka tu nie sú spojované do molekúl jedného typu, ale sú to molekuly dvoch typov.

I keď je počet prvkov v prírode relatívne pomerne malý, vytvárajú napriek tomu veľké množstvo zlúčenín. V súčasnej dobe je známe viac ako milión anorganických zlúčenín a viac ako 15 miliónov organických zlúčenín.

Z definície chemickej zlúčenín vyplýva, že jednotlivé prvky musia byť v nej vždy zastúpené v rovnakom pomere, ktorý sa nesmie meniť s vonkajšími podmienkami. Pre každú zlúčeninu musí existovať určitý interval tlakov a teplôt, v ktorom sa jej zloženie nemení. V poslednom období sa však stále viac ukazuje, že zloženie mnohých pevných zlúčenín môže v určitom rozsahu kolísať. Príčinou tohoto stavu sú rôzne druhy mriežkových porúch, ktoré – ako vyplýva zo zákonov termodynamiky pevného stavu – sa vyskytujú celkom zákonite a závisia na druhu zlúčeniny a vonkajších podmienok.

Nestechiometrické zloženie sa vyskytuje zvlášť u tuhých zlúčenín, prechodných kovov s niektorými nekovmi alebo polokovmi, (napr. sulfidy, oxidy, karbidy, nitridy a pod.) ako aj v rade intermetalických zlúčenín, kde sú časté stechiometrické pomery, ktoré nezodpovedajú oxidačným číslam, v akých tieto prvky vystupujú v chemických zlúčeninách (napr. Fe_5Si_3 , In_2Bi , $\text{Ni}_5\text{Zn}_{21}$, Cu_9Al_4).

Čistá látka predstavuje vždy jednozložkovú sústavu, ktorá môže byť jednofázová alebo viacfázová. Podľa toho, z akých častíc je zložená, triedime ju na **prvky** (látka zložená z rovnakých atómov) a **zlúčeniny** (látka zložená z rovnakých molekúl s rôznymi druhmi atómov). Príkladom viacfázových jednozložkových sústav je voda s ľadom, kvapalina v rovnováhe s parou, diamantový prach s grafitom a pod.

Zmes je sústava zložená z niekoľkých chemicky čistých látok predstavujúca viacfázovú (heterogénnu) a viaczložkovú sústavu (žula – trojzložková a trojfázová sústava). Vlastnosti zmesi závisia na jej zložení, veľkosti jednotlivých častíc a ich vzájomnom rozmiestnení. V závislosti od veľkosti jednotlivých zložiek (zložky nemôžeme alebo môžeme rozlíšiť okom alebo mikroskopom) rozoznávame homogénne (rovnorodé), koloidné a heterogénne (rôznorodé) zmesi. Prevažná väčšina látok v prírode má charakter zmesi.

Rozlíšenie homogenity a heterogenity sústav nie je vždy jednoznačné, lebo pri jemnej zrnitosti fáz sa heterogénne sústavy blížia homogénnym. Za hraničnú oblasť homogenity a heterogenity sa považuje fáza s časticami o rozmeroch 10 až 200 nm. (Rozmery jednoduchých molekúl sú rádovo 0,1 nm).

Roztok je homogénna viaczložková, avšak jednofázová sústava nezávislá na jej skupenstve, (roztok soli vo vode, zmes plynov alebo zliatina zlata a striebra), skladajúca sa z najmenej dvoch zložiek, ktorých pomer sa môže v určitých rozmedziach plynule meniť. Zložkami roztoku sú rozpúšťadlo a rozpustené látky. Rozpúšťadlom označujeme spravidla tú látku, ktorá je v porovnaní s ostatnými látkami v nadbytku (voda - vodné roztoky).

Vzhľadom k nie dost' presnej hranici medzi roztokom a zmesou pokiaľ ide o veľkosť častíc, je roztok charakterizovaný ešte z hľadiska svojho vzniku. Roztok vzniká z čistých látok samovoľným miešaním, ktorého výsledok je rozptýlenie látky až na jednotlivé molekuly a ich vzájomné premiešanie. Pri vzniku zmesi je naopak treba k rozptýleniu zložiek a ich vzájomnému premiešaniu dodať energiu z vonkajšieho prostredia.

V prírode i v technickej praxi často nachádzame sústavy zmesí, v ktorých sú zložky veľmi jemne rozptýlené (dispergované) a vzájomne medzi sebou premiešané v podobe jemných zrníek jednotlivých fáz alebo priamo ako jednotlivé molekuly, ióny alebo atómy. Takéto sústavy nazývame **disperzné sústavy**. Jedna zložka býva prítomná v prebytku a vytvára základné prostredie, v ktorom je druhá (prípadne i ďalšie) rozptýlená. Prvú zložku označujeme ako **disperzné prostredie**, druhú (druhé) ako **disperzný podiel** (dispergovaná látka).

Podľa veľkosti častíc dispergovanej látky delíme disperzné sústavy na pravé roztoky, koloidné disperzie a hrubé disperzie. V **pravom roztoku** je disperzný podiel rozptýlený až na jednotlivé malé molekuly alebo ióny, v **koloidných disperziách** vytvára disperzný podiel zhľuky atómov, iónov alebo molekúl a v **hrubých disperziách** vytvára dispergovaný podiel zrnká samostatnej fáze, oddelené od disperzného prostredia súvislou hranicou (povrchom).

V praxi sa nestretávame s chemickou látkou v jej obecnej podobe, ale s konkrétnymi druhmi zložitých chemických látok, ktoré sú súčasťou tzv. látkových sústav. Súhrn vlastností sústavy, ktoré určujú jej stav, je charakterizovaný **stavovskými veličinami**, napr. teplota, tlak, objem, hmotnosť, hustota a pod.

Stavovské veličiny sú dvojakého druhu: intenzívne a extenzívne. Intenzívne veličiny sú nezávislé na veľkosti sústavy, zatiaľ čo extenzívne veličiny sa menia s jej veľkosťou. Ak spojíme dve rovnaké sústavy, potom hodnoty extenzívnych veličín budú dvakrát väčšie, zatiaľ čo hodnoty intenzívnych veličín sa nezmenia, (napr. tlak, teplota, koncentrácia a hustota sú veličiny intenzívne, objem, hmotnosť a energia sú veličiny extenzívne).

Ak sú vlastnosti (stavovské veličiny) vo všetkých častiach sústavy rovnaké, jedná sa o sústavu **homogénnu**. **Heterogénna** sústava nemá vo všetkých častiach rovnaké vlastnosti. Skladá sa z niekoľkých homogénnych oblastí označovaných ako fáze. **Fáza** predstavuje homogénnu časť heterogénnej sústavy, ktorá je od ostatných fáz ohraničená fázovým rozhraním, na ktorom sa menia vlastnosti skokom (napr. ľad vo vode, nasýtený roztok s kryštálmi soli a pod.).

Dôležitou charakteristikou sústavy je počet čistých látok (chemických indivíduí) v nej obsiahnutých. Čistým látkam, ktoré je možno fyzikálnymi metódami zo systému oddeliť a ktoré sú schopné samostatnej existencie, hovoríme **zložky** sústavy. Podľa počtu zložiek potom rozoznávame sústavy jednozložkové a viaczložkové.

Látky sa môžu vyskytovať v troch skupenských stavoch: **tuhom**, **kvapalnom** alebo **plynom**. K nim môžeme priradiť ako špecifický skupenský stav – **plazmu**. Skupenské stavy sa od seba líšia stupňom usporiadania jednotlivých častíc (atómy, ióny a molekuly) a rozhodujú o nich vonkajšie tzv. stavovské podmienky (teplota, tlak) a súdržné sily medzi základnými časticami. Pôsobením vonkajších podmienok môžu plynuť alebo skokom prechádzať z jedného skupenstva do druhého. Pre nás sú dôležité prvé tri skupenské stavy, v ktorých sa nemení chemická podstata látky.

Tabuľka 1.1

Skupenské stavy látok

| Veľkosť súdržných síl | Stupeň usporiadania | |
|-----------------------|-------------------------|------------------------|
| | neusporiadaný, náhodilý | usporiadaný |
| nízka | plyny | - |
| stredná | kvapaliny | tekuté kryštály |
| vysoká | sklá | tuhé kryštalické látky |

V praxi sa nestretávame s chemickou látkou v jej obecnej podobe, ale s konkrétnymi druhmi chemických látok, často veľmi zložitých, ktoré sú súčasťou tzv. látkových sústav.

Látková sústava (systém) je vymedzená časť priestoru vrátane hmotnej náplne; oblasť mimo určenú sústavu sa považuje za okolie sústavy. Sústava je určená, ak sú presne vymedzené vlastnosti stien, oddeľujúcich sústavu od okolia. Podľa toho, či steny umožňujú výmenu látky alebo energie medzi sústavou a okolím, rozlišujeme tri základné typy sústav:

- **otvorená** - prebieha výmena látky a energie,
- **uzavretá** - prebieha len výmena energie,
- **izolovaná** - neprebieha žiadna výmena.

Každá látka, nachádzajúca sa v prostredí, sa skladá z atómov, molekúl a iónov, ktorých zloženie a postavenie v systéme dávajú látke určité špecifické vlastnosti, ktoré sú pre danú látku charakteristické. Hovoríme o vlastnostiach danej látky, ktoré určujú kvalitu látky, nie sú závislé na množstve, objeme alebo tvare látky a ich vyjadrením sú **fyzikálne**, **chemické** a **toxické** veličiny t.j. pojem, ktorým možno popísať kvalitatívne a kvantitatívne jav, vlastnosť hmotného objektu alebo sústavy objektov. Číselné veličiny, ktoré udávajú mieru fyzikálnych, chemických a toxických vlastností nazývame príslušnými konštantami.

2 FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

V praxi sa nestretávame s látkou v obecnej polohe, ale s konkrétnymi druhmi chemických látok, často veľmi zložitými, ktoré sú súčasťou tzv. látkových sústav alebo systémov. Látková sústava (systém) je vymedzená časť priestoru vrátane hmotnej náplne charakterizovaná súhrnom vlastností, ktorým hovoríme **stav sústavy**. Oblasť mimo určenú sústavu sa považuje za okolie sústavy.

Najjednoduchšími látkami (látkovými sústavami) sú tzv. čisté látky. Vykazujú určité špecifické vlastnosti, ktoré sú pre ne charakteristické. Tieto vlastnosti (fyzikálne, chemické a pod.) určujú kvalitu látky a nie sú závislé na celkovom množstve, objeme alebo tvare látky.

Vlastnosti čistých látok sú síce odrazom vlastností mikročastíc, sú však od nich celkom odlišné. U izolovaného atómu alebo molekuly nemôžeme hovoriť o vlastnostiach ako je napr. teplota topenia, farba, index lomu a pod. Tieto vlastnosti je možno priradiť len väčšiemu súboru mikročastíc. Jednotlivé mikročastice majú určitú hmotnosť, tvar, energiu, rýchlosť ale predovšetkým schopnosť silového pôsobenia na susedné mikročastice. Práve tieto príťažlivé sily rozhodujú značnou mierou o vlastnostiach súboru mikročastíc t.j. látky. Ak má určitá látka nízku teplotu topenia, znamená to, že medzi jej molekulami pôsobia slabé príťažlivé sily. Podobne diamant je tvrdou látkou s vysokou teplotou topenia preto, že sa medzi jednotlivými atómami uhlíka uplatňujú veľmi pevné kovalentné väzby.

Ak sú vlastnosti sústavy vo všetkých častiach rovnaké, jedná sa o sústavu **homogénnu** (zmes plynov, roztok soli vo vode, tuhá zliatina dvoch kovov a pod.), **heterogénna** sústava (ľad vo vode, presýtený roztok s kryštálmi látky) nemá vo všetkých častiach rovnaké vlastnosti. Skladá sa z niekoľko homogénnych oblastí heterogénnej sústavy, ktoré sú oddelené medzi sebou fázovým rozhraním. Podľa počtu zložiek a fáz môžeme previesť základnú klasifikáciu sústav.

Vplyvom rozličných činiteľov pôsobiacich na látkovú sústavu sa látky môžu meniť. Pozorované zmeny látok nazývame **javy** a rozlišujeme dva základné druhy - fyzikálne a chemické. Javy, pri ktorých sa nemení podstata látky (nevzniká nová látka) sú fyzikálne javy, a veličiny, ktoré kvalitatívne popisujú stav, alebo vlastnosť systému t.j. stav, ktorý môžeme exaktne definovať sa nazývajú **fyzikálne veličiny**.

Javy, pri ktorých sa mení podstata látky (vzniká nová látka s inými špecifickými vlastnosťami ako pôvodná látka) a nastávajú látkové zmeny formou chemickej reakcie nazývame chemické javy a veličiny, ktoré tento proces definujú **chemické veličiny**.

Toxický účinok nebezpečnej látky a jeho veľkosť sú výslednicou mnohých procesov pôsobiacich na látkovú sústavu (živý organizmus, prostredie) a údaje, ktoré tento proces definujú sú **toxické veličiny**.

Medzi základné fyzikálne veličiny, charakterizujúce každú chemickú látku ako vlastnosť hmotného objektu zaraďujeme hmotnosť, skupenstvo, teplo a teplotu jednotlivých fyzikálnych dejov, rozpustnosť, výbušnosť, vodivosť a pod..

2.1 HMOTNOSŤ

Jedna z najdôležitejších vlastností každej látkovej sústavy, ktorá vychádza zo základných hodnôt hmotnosti atómu alebo molekuly daného prvku.

Tabuľka 2.1

Hmotnosti základných častíc atómu

| Častica | Symbol | Hmotnosť (kg) | Relatívna hmotnosť |
|----------|----------------|--------------------------|--------------------|
| protón | p ⁺ | 1,6725.10 ⁻²⁷ | 1,0072 |
| neutrón | n | 1,6748.10 ⁻²⁷ | 1,0086 |
| elektrón | e ⁻ | 9,1091.10 ⁻³¹ | 0,0005 |

Skutočné hmotnosti atómov sú veľmi malé čísla, preto bola zavedená atómová hmotnostná jednotka **u**, ktorá je definovaná ako 1/12 hmotnosti atómu uhlíka ¹²₆C.

$$1 \text{ u} = \frac{m(^{12}_6\text{C})}{12} = 1,66057 \cdot 10^{-27} \text{ (kg)} \quad (2.1)$$

kde **u** - atómová hmotnostná jednotka,
m (¹²₆C) - hmotnosť atómu ¹²₆C.

Relatívna atómová hmotnosť **A_r** je bezrozmerné číslo, ktoré vyjadruje, koľkokrát je priemerná hmotnosť atómov daného prvku väčšia ako atómová hmotnostná jednotka.

Relatívna molekulová hmotnosť **M_r** je bezrozmerné číslo, ktoré vyjadruje koľkokrát je priemerná hmotnosť molekuly daného prvku väčšia ako atómová hmotnostná jednotka. Relatívnu molekulovú hmotnosť molekuly vypočítame ako súčet relatívnych atómových hmotností všetkých atómov tvoriacich molekulu.

Pretože atómy a molekuly sú častice veľmi malé a navyše reálne látkové sústavy obsahujú vždy obrovské počty týchto jednotiek, množstvo hmoty v systéme vyjadrujeme násobkom počtu základných častíc, ktoré označujeme ako **látkové množstvo** a jeho jednotkou je **mol**.

Mol je látkové množstvo sústavy, ktorého počet základných častíc (atómov, molekúl) sa rovná počtu atómov v 0,012 kg izotopov uhlíka ¹²₆C. Tento počet udáva **Avogadrova konštanta (N_A)**, ktorá má hodnotu

$$N_A = (6,022045 \pm 0,000031) \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} \quad (2.2)$$

Teda sústava zložená z atómov (molekúl), ktorej látkové množstvo je jeden mol obsahuje približne $6,02 \cdot 10^{23}$ atómov (molekúl). Veličiny, ktoré sa vzťahujú na látkové množstvá sa nazývajú molové.

2.1.1 Merná hmotnosť

Ďalším dôležitým fyzikálnym faktorom, vychádzajúcim z hmotnosti látky, ktorý charakterizuje každú chemickú látku je **merná hmotnosť** – ρ (hustota) - pomer hmotnosti telesa danej látky k jeho objemu. Pre pevné a kvapalné látky, pokiaľ nie je výslovne uvedené, sa udáva v kg/m^3 , vzťahnuté na $20\text{ }^\circ\text{C}$ a pre plyny v kg/m^3 vzťahnuté na $0\text{ }^\circ\text{C}$ pri tlaku $101,3\text{ kPa}$.

Sypná hustota pôrovitých materiálov a hustota doskovitých materiálov sa zisťuje skúškou vzoriek jednotlivých technických materiálov a nemôže byť preberaná pre iné materiály, má len orientačný význam.

2.1.2 Hutnosť

Hutnosť (alebo pomer hustôt) plynov a pár látky je bezrozmerná veličina. Je to relatívne číslo pomeru molekulovej hmotnosti plynu (pary) chemickej látky k molekulovej hmotnosti vzduchu za rovnovážnych ($293,15\text{ }^\circ\text{K}$, $101,3\text{ kPa}$) alebo rovnakých podmienok. Podáva informáciu o tendencii pohybu plynov a pár v ovzduší v prírodných alebo špecifických podmienkach. **Hutnosť** > 1 tendencia plynov (pár) držať sa pri povrchu zeme, **hutnosť** < 1 tendencia stúpať do vyšších vrstiev atmosféry.

2.2 SKUPENSTVO

Podľa vzájomnej usporiadania častíc, z ktorých sa látka skladá (molekuly, atómy, ióny), energiou vzájomného pôsobenia medzi časticami a vonkajšími podmienkami, ktorými je látka vystavená (teplota, tlak), rozoznávame tri hlavné skupenské stavy - **plynný, kvapalný a tuhý**. K týmto skupenstvám sa ako ďalšie - špecifické - priraduje skupenstvo **plazmatické**.

Skupenský stav látok závisí od stavových podmienok (teplota, tlak) a súdržných (kohéznych) síl medzi jednotlivými časticami. Veľkosť týchto súdržných síl závisí od chemického charakteru častíc a energetického stavu danej látky v prostredí v ktorom sa nachádza (charakterizovaný rovnovážnou polohou kmitajúcich častíc, ktorého fyzikálnou veličinou je teplota), ktoré látku tvoria. Iónové zlúčeniny majú napr. značne vysoké body topenia a varu a molekulové zlúčeniny s nepolárnymi molekulami zasa nízke body topenia a varu. Okrem toho sa zreteľne prejavuje aj vplyv chemickej štruktúry molekúl. Všeobecne môžeme povedať, že najmenšiu vzájomnú súdržnosť majú malé a symetricky stavané molekuly s nízkou polarizovateľnosťou.

2.2.1 Plynné skupenstvo

Pre plynné skupenstvo je charakteristická **voľnosť pohybu molekúl**, ktoré sú v priestore rozptýlené tak, že sa prakticky neuplatňuje ich vzájomné silové pôsobenie a pohybujú sa veľkými rýchlosťami celkom neusporiadane - chaoticky. Rýchlosti jednotlivých molekúl určitého plynu nie sú prirodzene rovnaké, lebo tieto molekuly sa pri svojom chaotickom pohybe neustále medzi sebou zrážajú a týmito zrážkami sa ich rýchlosti menia. Zároveň sa medzi jednotlivými molekulami uplatňujú vzájomné príťažlivé sily (van der Waalsove).

Možno však ukázať, že veľká väčšina molekúl má rýchlosti veľmi blízke určitej strednej rýchlosti, ktorá závisí od teploty. Táto stredná rýchlosť určuje potom strednú kinetickú energiu pripadajúcu na molekulu plynu, ktorá je priamo úmerná absolútnej teplote. Molekuly majú preto možnosť samostatne sa v priestore pohybovať, vypĺňajú celý priestor, ktorý majú k dispozícii; ich hustota je pomerne malá a koeficienty tepelnej rozťažnosti a stlačiteľnosti sú značné. **Teleso nemá svoj tvar ani objem.**

2.2.2 Kvapalné skupenstvo

Pri zväčšovaní hustoty sa príťažlivé sily v dôsledku zmenšenia vzdialeností medzi časticami zväčšia natoľko, že molekuly sa stanú od seba závislými a nemôžu sa pri pohybe od seba vzdialiť, ich hustota v porovnaní s plynmi je podstatne väčšia a je pomerne málo závislá na teplote a tlaku. Kvapaliny sú z viacerých hľadísk **prechodom medzi plynmi a tuhými látkami**. Na rozdiel od plynov, medzi molekulami kvapalín sa uplatňujú príťažlivé sily značnej veľkosti, takže ich molekuly sa nemôžu pohybovať tak voľne ako molekuly plynov. Každá molekula kvapaliny kmitá v silovom poli okolitých molekúl okolo istej rovnovážnej polohy a okrem toho sa môže vymaniť z pôsobenia molekúl, ktoré ju obklopujú, a prejsť do sféry pôsobenia iných molekúl. Z tohoto dôvodu kvapaliny ľahko menia svoj tvar, sú tekuté a prispôsobujú sa bez ťažkostí tvaru prostredia, naproti tomu sú veľmi málo stlačiteľné.

Predpokladá sa, že molekuly kvapalín vytvárajú malé, pravidelne usporiadané skupiny (cybotaktické skupiny). Tieto existujú len krátko, potom sa rozpadajú a na iných miestach sa opäť vytvárajú, takže objem kvapaliny je vyplnený mnohými, časovo obmedzenými fragmentmi kryštálovej štruktúry. Kvapaliny sa vnútornou stavbou približujú do istej miery tuhým látkam, najmä pri teplotách blízkyh bodu tuhnutia.

Teleso síce ľahko mení svoj tvar, ale nemení objem, čo je charakteristickým znakom kvapalín. Vplyvom sily, ktorá sa uplatňuje na povrchu (povrchové napätie), usilujú sa kvapaliny pri danom objeme zaujímať čo najmenší povrch. Preto kvapalina v malom množstve nadobúda guľovitý tvar.

2.2.3 Tuhé skupenstvo

Ak sú vzdialenosti medzi časticami také malé, že odpudivé sily sa vyrovnajú príťažlivým, kombinovaný vplyv týchto opačných síl spôsobí, že častice sa ustália v určitých vzájomných polohách (môže dochádzať až ku vzniku kryštálovej mriežky). Ich hustota býva väčšia ako hustota častíc v kvapaline, koeficienty tepelnej rozťažnosti a stlačiteľnosti sú malé. **Teleso má svoj určitý objem a tvar.**

Za tuhé látky považujeme také, ktorých stavebné častice (atómy, ióny alebo molekuly) sú pravidelne usporiadané v priestore, čím vytvárajú tzv. kryštálovú štruktúru. V kryštálovej štruktúre sa tieto častice nachádzajú v presne definovaných polohách, kde sú medzi sebou viazané spravidla veľkými príťažlivými silami, preto ich nemôžu trvalo opúšťať a navzájom sa premiestňovať. Tým je podmienená odolnosť tuhých látok oproti zmenám tvaru a objemu.

Niektoré látky ako sklo, smola, vosk a i. majú tiež stály vonkajší tvar, chýba im však pravidelná kryštálová štruktúra a sú izotropné, čo znamená, že majú rovnaké vlastnosti vo všetkých smeroch. Preto sa u tuhého skupenstva môžeme stretnúť aj s definíciou delenia tuhých látok na látky **kryštalické** a **amorfné**.

Do prvej skupiny boli radené látky obmedzené pôvodnými rovinnými plochami, ktorých mnohé fyzikálne vlastnosti sú špecifické (pružnosť, elektrická vodivosť, index lomu a pod.), do druhej potom látky, ktoré túto vlastnosť nemajú (sklo, vosk). Tieto látky sa obvykle označujú ako amorfné. Vzhľadom na to, že amorfné látky nemajú na rozdiel od kryštalických látok ostrý bod topenia, ale pri zohrievaní postupne mäknú a stávajú sa stále viac viskóznymi, je vhodné ich považovať skôr za kvapaliny s mimoriadne vysokou viskozitou (vnútorné trenie kvapalín je odpor, ktorý nastáva pri posune jednotlivých vrstiev kvapaliny medzi sebou).

2.2.4 Zmeny skupenstva

Častice plyných látok majú pomerne malú vzájomnú príťažlivú silu. Preto stačí len málo dodanej energie aby došlo k expanzii plynu. Ak chceme previesť plyn do kvapalného stavu, musíme odobrať veľké množstvo energie a plyn silno stlačiť, aby sa molekuly plynu udržali tak blízko, ako to býva u kvapalín, postupným odoberaním ďalšej energie dostaneme kvapalinu až do stavu tuhej látky, keď molekuly svojou vzájomnou vzdialenosťou zodpovedajú pevnej látke a dokonca sú schopné sa usporiadať do jednotlivých kryštálov. Ak takúto látku necháme vystavenú pôsobeniu okolitej teploty, tak si postupne túto tepelnú energiu odoberá z daného prostredia a vracia sa do pôvodnej plynnej formy.

Rozhranie medzi jednotlivými hmotnými stavmi nie je vždy ostré. Napríklad kvapalinu v kritickom stave nie vždy odlíšime od jej pary. Iným príkladom sú sklá, ktoré za normálnych podmienok svojím chovaním sa podobajú tuhým látkam. Zvyšovaním teploty sa však stávajú plastickými až tekutými a ich vlastnosti celkovo zodpovedajú vlastnostiam kvapalín; preto sú sklá považované za podchladené kvapaliny o veľkej viskozite.

a) Topenie a tuhnutie

Každý druh látky je charakterizovaný rôznou veľkosťou príťažlivých síl jednotlivých častíc z ktorých sa skladá. Preto tiež energia spotrebovaná na prevedenie pevnej (tuhej) látky na kvapalnú bude u rôznych látok rozdielna. Z bodu topenia a špecifických podmienok okolia je možno usudzovať, v akom fyzikálnom stave sa budú jednotlivé látky nachádzať za daných teplotných podmienok.

Ak zahrievame kryštalickú látku, zvyšuje sa intenzita kmitavého pohybu častíc obsadzujúcich kryštalovú mriežku a teda aj ich kinetická energia. Tým sa zoslabuje vzájomná súdržnosť častíc, takže ich stálosť v kryštalovej mriežke (štruktúre) sa znižuje. Konečne pri určitej teplote prekoná kinetická energia kmitajúcich častíc pôsobenie súdržných síl medzi časticami, kryštalová štruktúra sa rúca a látka sa mení na kvapalinu. Teplota, pri ktorej topenie určitej látky nastáva, závisí jedine od vonkajšieho tlaku a nazýva sa bodom topenia.

Bod topenia - teplota, pri ktorej látka prechádza z pevného skupenstva do kvapalného. Udáva v °C a je vzťahnutá na tlak 101,3 kPa. Ak sa uvádzané hodnoty vzťahujú na iný tlak, potom je tento tlak uvedený v zátvorke. Pokiaľ sa látky rozkladajú alebo sublimujú skôr ako je bod topenia, je to uvedené zvlášť. Opačným procesom je tuhnutie kvapalín, ktoré prebieha pri tom istom tlaku a pri rovnakej teplote ako topenie (**bod tuhnutia**) a vyznačuje sa rovnakým tepelným efektom, avšak s opačným znamienkom (skupenské teplo tuhnutia).

Tabuľka 2.2

Body topenia niektorých tuhých látok

| Látka | Bod topenia (°C) | Látka | Bod topenia (°C) |
|--------------------|------------------|------------------|-------------------|
| fluór | - 219,6 | ortuť | - 38,0 |
| hydrazín | 2 | uhličitan amónny | rozklad pri 58,0 |
| síra | 118-120 | horčík | 651 |
| kysličník vápenatý | 2576 | chloramín T | rozklad |

Amorfne látky (napr. termoplasty, sklo a pod.) nemajú bod topenia, ale **oblasť topenia** alebo **interval mäknutia**, v ktorom látka postupne mäkne a prechádza do kvapalného stavu. Podobne sa chovajú čiastočne i niektoré zmesi látok.

b) Vyparovanie a kondenzácia

Pri kvapaline za akejkoľvek teploty vždy isté množstvo častíc prechádza nad povrch kvapaliny do plynného skupenstva, tento jav nazývame **vyparovanie**. Vyparujú sa tie častice, ktoré sa v dôsledku zvýšenia svojej kinetickej energie môžu vymaniť z príťažlivého pôsobenia susedných častíc a preletieť povrchovou vrstvou do priľahlého priestoru. Priamym dôsledkom toho je, že na vyparovanie kvapalín sa spotrebuje tepelná energia, takže vyparovanie prebieha tým ľahšie, čím je teplota vyššia. Množstvo tepla, ktoré sa musí dodať kvapaline, aby pri danej teplote prešla do plynného skupenstva nazývame **skupenské teplo vyparovania**.

Niektoré častice uvoľnené z kvapaliny sa do nej po odraze od okolitých častíc môžu opäť zachytiť, čo sa prirodzene stáva tým častejšie, čím väčšia je hustota častíc v priestore nad kvapalinou. Po určitej dobe nastáva jav, že v časovej jednotke vystúpi z kvapaliny rovnaký počet častíc, ako sa do nej v tej istej dobe vráti. Vtedy sa ustáli medzi kvapalinou a príslušnou parou rovnováha dynamického charakteru.

Para, ktorá je v rovnováhe s príslušnou kvapalinou sa označuje ako nasýtená, jej tlak závisí jedine od teploty, s ktorou výrazne vzrastá. Tento jav sa označuje ako var a teplota, pri ktorej za daného tlaku prebieha sa nazýva **bod varu** - teplota kvapaliny, pri ktorej tlak nasýtených pár je rovný tlaku okolitého prostredia a kvapalina prechádza do plynného skupenstva. Udáva sa v °C a vzťahuje sa na tlak 101,3 kPa.

Prechod látky z fázy kvapalnej do plynnej je charakterizovaný množstvom potrebnej energie na prekonanie príťažlivých síl medzi jednotlivými časticami a tým ich unikanie ako jednotlivé molekuly, alebo vo forme zhlukov (bubliny pár kvapaliny).

U zmesí látok nemôžeme hovoriť o bode varu ale o destilačnom rozmedzí. Zmesi alebo roztoky mnohých látok dosahujú bodu varu a vyparujú sa v určitom pásme teplôt, ktoré nazývame **destilačné rozmedzie**. Obvykle, ale nie vždy, vyparujú sa najskôr látky s najnižším bodom varu a postupne látky s vyšším bodom varu.

Tabuľka 2.3

Body varu niektorých látok

| Látka | Bod varu (°C) | Látka | Bod varu (°C) |
|---------|---------------|----------------|------------------|
| amoniak | - 33,5 | sírouhlík | 46,3 |
| voda | 100,0 | fosfor biely | 282,0 |
| ortuť | 356,9 | fosfor červený | vzplanie 250-260 |
| horčík | 1102,0 | chloramín T | výbuch |

Opačný dej vyparovania je **kondenzácia pár**, ktorá nastáva vtedy, keď sa nasýtená para ochladzuje alebo stláča. Kondenzácia je spojená s rovnakým tepelným efektom ako vyparovanie pri tej istej teplote a rozdiel je len v znamienku (kondenzačné skupenské teplo).

c) Sublimácia

Špecifickým prípadom zmeny skupenstva medzi jednotlivými formami je **sublimácia**. Je to prechod z tuhej fázy do plynnej bez prechodu cez kvapalnú stav. Je možná len pri nižších tlakoch než je tlak zodpovedajúci trojitému bodu príslušnej látky a výrazne sa prejavuje pri tých látkach, ktorých nasýtené pary dosahujú už pod týmto bodom tlak, ktorý sa rovná atmosférickému tlaku.

Také látky sa nemôžu vôbec získať za atmosférického tlaku v kvapalnom skupenstve, avšak vhodným zvýšením tlaku sa môžu previesť aj do kvapalného stavu. Množstvo tepla, potrebné na sublimáciu látky sa nazýva skupenské teplo sublimácie alebo sublimačné teplo.

d) Metastabilné stavy

Je známe, že látky sa môžu pri opatrnom ochladzovaní udržať v kvapalnom stave aj pri teplotách a tlakoch nižších, než sú ich hodnoty zodpovedajúce trojitému bodu. Tomuto javu hovoríme **podchladenie**. Je zrejmé, že podchladená kvapalina má väčší tlak pár, ako zodpovedá tlak pár tuhého skupenstva za rovnakej teploty. Preto nie je stála, ale otrasom, mechanickým podnetom alebo stykom s kryštálom tuhej látky rýchlo tuhne, pričom uvoľneným skupenským teplom tuhnutia teplota vystúpi na príslušný bod tuhnutia.

Rovnovážny stav podchladených kvapalín sa označuje ako **metastabilný**. Podobným metastabilným stavom je prehriatie kvapaliny nad jej bod varu, podchladenie plynu, prípadne pary pod teplotu, pri ktorej by malo dôjsť ku skvapalneniu, presýtenie roztoku a pod.

2.2.5 Rozpúšťanie

Roztokom rozumieme homogénnu sústavu (fázu), skladajúcu sa z najmenej dvoch zložiek, ktorých pomer sa môže v určitých rozmedziach plynule meniť. Zložkami roztoku sú rozpúšťadlo a rozpustené látky. Rozpúšťadlom označujeme tú látku, ktorá je v porovnaní s ostatnými látkami v nadbytku (voda - vodné roztoky).

Plyny sa navzájom vždy dokonale miešajú, čím vytvárajú homogénnu plynnú zmes - plynný roztok. **Kvapaliny** môžu byť alebo neobmedzene miešateľné (voda a etanol), alebo miešateľné len čiastočne, takže vytvárajú dve oddelené fázy s odlišným zložením (voda a dietyléter), prípadne prakticky nemiešateľné (voda a sírouhlík). Kvapalné roztoky vznikajú ďalej rozpúšťaním tuhých látok alebo plynov v kvapalinách a **tuhé roztoky** zasa rozpúšťaním plynov, kvapalín alebo tuhých látok v tuhých látkach.

Pri rozpúšťaní látok sa môže teplo pohlcovať alebo uvoľňovať. Zmena energie pri spojená s rozpúšťaním látky v takom množstve rozpúšťadla, aby vznikol roztok požadovaného zloženia sa nazýva **rozpúšťacie teplo**. Rozpúšťacie teplo sa v podstate skladá z dvoch dejov, z ktorých prvý zodpovedá prevedeniu rozpúšťacej látky do stavu kvapalného roztoku a druhý väzbe (naviazaniu) molekúl rozpúšťadla na častice rozpúšťanej látky (tzv. solvatácia, u vody hydratácia).

2.3 TEPLOTA

Každá látka zložená z atómov alebo molekúl má určitý energetický stav danej látky v prostredí v ktorom sa nachádza, ktorý je charakterizovaný rovnovážnou polohou kmitajúcich častíc, ktorého fyzikálnou veličinou je **teplota**. Pre bežnú prax používame Celsiovu stupnicu, ktorá je definovaná teplotným stavom topiaceho sa ľadu (0 °C) a teplotným stavom varu vody (100 °C). Pretože moment, keď u meraného prostredia dochádza k úplnému zastaveniu kmitov častíc a hmota nemá vnútornú energiu, je stav vyjadrený pomyslenou teplotou -273,15 °C, (0 °K) pre energetické výpočty bola preto zavedená Kelvinova teplotná stupnica. Tento moment nulového tepelného stavu je charakterizovaný ako **absolútna nula**.

2.3.1 Teplota samozohrievania

Najnižšia teplota látky, pri ktorej začínajú exotermické pochody oxidácie alebo rozkladu, ktoré za adiabatických podmienok môžu po dlhšej dobe viesť k samovznieteniu. Príčinou môže byť chemický, fyzikálny alebo biologický proces, ktorý je v objeme materiálu sprevádzaný zvyšovaním teploty, od prvého okamžiku nárastu teploty (teplota samozohrievania) až po dosiahnutie teploty samovznietenia.

Kritériom nebezpečnosti je **teplota samovznietenia**. Je to najnižšia teplota, na ktorú je potrebné látku zahriať, aby bola schopná ďalej sa zahrievať sama, až do procesu horenia. Ako bezpečná sa berie teplota, ktorá nepresahuje 90 % teploty samozohrievania. V praxi je zaužívané rozdelenie samovznietenia na fyzikálne (tepelné), chemické a biologické, podľa toho, ktorý jav má rozhodujúci význam v počiatočnom štádiu procesu samovznietenia.

Tepelné samovznietenie je proces, pri ktorom dochádza k vznieteniu horľavej látky dlhodobým pôsobením vyššej teploty, spravidla 70 až 100 °C, ktorému predchádza väčšinou samozohrievanie látky, za podmienok, pri ktorých uvoľnené reakčné teplo prevyšuje množstvo tepla odvádzaného do okolia.

Hodnota teploty samovznietenia určitej horľavej látky nie je konštantnou veličinou, je ovplyvnená chemickými vlastnosťami molekuly, prvkovou skladbou, tvarom reťazca a umiestnením v homologickom rade. Teplota samovznietenia je ovplyvnená tepelnou vodivosťou látok a kompaktnosťou (celistvosťou) materiálu. Čím rozdrobenejšia je pevná látka, tým je jej teplota samovznietenia nižšia. Zlá vodivosť rozdrobeného materiálu (drobné kúsky, prach) spôsobuje kumuláciu tepla a rýchle zvyšovanie teploty v reakčnom priestore.

Teplota samovznietenia sa mení v závislosti od objemu a tvaru látky, zväčšovaním objemu pri zachovaní rovnakého tvaru sa zväčšuje veľkosť povrchu, ktorý odvádzá teplo, a zároveň sa teplota samovznietenia znižuje. Zmenou objemu sa teplota samovznietenia mení len v určitom rozsahu, nie neobmedzene.

Príčinou chemického samovznietenia je exotermická reakcia pri vzájomnom styku dvoch chemických látok. Podľa schopnosti samovznietenia môžeme rozdeliť látky do troch skupín a to na látky, ktoré sa samovznecujú účinkom vzdušného kyslíka, vody (vlhkosti) a účinkom vzájomného zmiešania.

Medzi látky samovznecujúce sa **účinkom vzdušného kyslíka** patria kremíkovodíky, fosforovodíky, trietylhliník a organické deriváty fosforu a antimónu. Tieto majú veľmi krátku indukčnú periódu, k samovznieteniu dochádza veľmi rýchlo po kontakte so vzdušným kyslíkom. Do tejto skupiny patria aj látky, ktoré sú schopné sa samovznietiť už pri teplote okolia. Tieto látky považujeme za horľaviny s veľmi nízkou teplotou vznietenia. Teplota a rýchlosť samovznietenia tuhých látok, najmä fosforu a pyroforických kovov v značnej miere závisí od stupňa ich rozomletia.

Prítomnosť **vlhkosti** tento proces urýchľuje. Sírniky železa, ktoré takto vznikajú pri styku so vzduchom, oxidujú za uvoľňovania tepla. Ak teplo uvoľňované pri oxidácii je väčšie ako teplo odvedené do okolia, vplyvom samozohrievania sa sírniky zohrievajú na teplotu 600 – 700 °C. Táto teplota môže zapáliť horľavé plyny a pary, ale aj kvapaliny a tuhé látky. K samovznieteniu účinkom styku s vodou dochádza napríklad u oxidu vápenatého.

Tretiu skupinu tvoria látky, u ktorých dochádza k samovznieteniu po ich **vzájomnom zmiešaní**. Ide najmä o kombináciu:

- acetylén
- uhlie, sadze
- kyslík
- kovové prášky
- meď, striebro, chlór, fluór, bróm,
- tuky, oleje, sírniky kovov, oxidovadlá
- oleje, mazadlá, tuky, vodík, práškové kovy,
- tuky, oleje, sírniky kovov, oxidovadlá.

Špecifickým druhom (mikrobiologickým alebo biochemickým) je samovznietenie prebiehajúce v rastlinných materiáloch celulózového charakteru, keď teplo potrebné na zahájenie oxidačných reakcií je dodávané biologickým pôsobením činnosti mikroorganizmov. Sklon majú najmä nedosušené rastlinné produkty s vlhkosťou 18 - 20 %, u ktorých sa predlžuje činnosť mikroorganizmov v rastlinnej bunke.

2.3.2 Bod vzplanutia

Zahrievaním látky v kvapalnej fáze dochádza k postupnému uvoľňovaniu jej pár, ktoré je pre danú teplotu charakterizované určitým množstvom. Pri iniciácii týchto pár plameňom dochádza pri určitej teplote látky (vývin dostatočného množstva pár látky potrebného k vzplanutiu) k jej krátkemu vzplanutiu a zhasnutiu. Pri bode vzplanutia odhorí zmes pary nebezpečnej látky so vzduchom a plameň zhasne, pretože rýchlosť vyparovania pri tejto teplote je menšia ako rýchlosť horenia.

Teplota, pri ktorej dôjde ku krátkodobému vzplanutiu pár nebezpečnej látky sa nazýva „**bod vzplanutia**“ a je pre každú látku za konštantných podmienok charakteristická. Na základe hodnoty tejto teploty horľavé kvapaliny zaraďujeme do jednotlivých tried nebezpečnosti :

Tabuľka 2.4

Triedy nebezpečnosti horľavín

| Trieda nebezpečnosti | Bod vzplanutia (°C) |
|----------------------|----------------------|
| I | do 21 |
| II | nad 21 do 55 |
| III | nad 55 do 100 |
| IV | nad 100 do 250 |

Bod vzplanutia - najnižšia teplota horľavej pevnej látky, pri ktorej sa táto látka rozkladá takou rýchlosťou, že vytvorené horľavé pyrolýzne plyny vo vzduchovej vrstve bezprostredne nad pevnou látkou dosiahnu koncentrácie zodpovedajúcej dolnej medzi výbušnosti a preto môžu byť zapálené zápalným zdrojom. Medzné množstvo horľavých kvapalín určených ku skladovaniu v jednotlivých objektoch je udávané pre I. triedu nebezpečnosti. Medzné množstvo horľavých kvapalín ďalších tried sa stanoví prepočtom podľa tabuľky :

Tabuľka 2.5

Prepočet množstva horľavých kvapalín

| Trieda nebezpečnosti | Súčiniteľ prepočtu |
|----------------------|--------------------|
| I | 1 |
| II | 5 |
| III | 10 |
| IV | 100 |

to znamená, že 10 l horľavej kvapaliny triedy I je ekvivalentné objemu 50 l horľavej kvapaliny triedy II, alebo 100 l horľavej kvapaliny triedy III, alebo 1000 l horľavej kvapaliny triedy IV.

2.3.3 Bod vznietenia

Je to najnižšia možná teplota látky, pri ktorej dôjde k prudkej chemickej reakcii (horenie horľavej látky a oxidačného komponentu - exotermická oxidačno-redukčná reakcia) s takou rýchlosťou, že dôjde k vznieteniu bez inicializácie otvoreným plameňom. Základnou požiadavkou je dodanie dostatočného množstva energie (väčšinou vo forme tepla) za vhodných podmienok prostredia (tlak 101,3 kPa, pri iných hodnotách je treba brať ohľad na to, že teplota vznietenia so stúpajúcim tlakom klesá, so zvyšujúcou sa koncentráciou kyslíka teplota vznietenia významne klesá). Iniciačná energia potrebná pre vznietenie látky je preto ďaleko väčšia ako energia dodaná formou plameňa pre vzplanutie.

Iniciačná energia môže mať za špecifických podmienok rôznu formu; slnečný svit môže svojou energiou viesť do prudkej reakcie niektoré látky napr. zmes vodíka a chlóru – celá reakcia prebieha formou výbuchu.

Tabuľka 2.6

Body vzplanutia a vznietenia

| Látka | Bod vzplanutia (°C) | Bod vznietenia (°C) |
|------------------------|---------------------|---------------------|
| etylén | - 16 | 490 |
| hydrazín | 40 | 132 |
| metán | - | 537 |
| chlórmetán (Halon 103) | - 24 | 530 |

2.3.4 Bod rozkladu

Teplota, pri ktorej sa začína látka rozkladať s poznateľnou rýchlosťou. Udáva sa v °C. Nad rozkladnou teplotou rýchlosť rozkladu s pribúdajúcou teplotou ostro stúpa. K rozkladu môže dochádzať v plynnej, kvapalnej alebo tuhej fáze skupenstva látky.

Tabuľka 2.7

Body rozkladu

| Látka | Bod rozkladu (°C) | Látka | Bod rozkladu (°C) |
|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| peroxid sodíka | 460 | peroxid vodíka | 30 |
| dusičnan draselný | 400 | oxid dusičný | > 150 |
| sulfurylchlorid | 200 | dusičnan amónny | 210 |
| kyselina dusičná | > 30 | chroman draselný | > 1 000 |

2.4 MEDZE VÝBUŠNOSTI

Charakteristická vlastnosť určitého rozsahu koncentrácie plynov, pár alebo tuhých častíc v ovzduší, ktorá je definovaná dolnou a hornou hranicou výbušnosti s bodom stechiometrického pomeru zmesi (t.j. optimálny pomer látky a vzduchu pre priebeh chemickej reakcie horenia – výbuchu).

Medza výbušnosti (medza zápalnosti), je oblasť koncentrácie zmesí plynov, pár, hmieľ alebo prachov so vzduchom, v ktorých pri pôsobení zápalného zdroja dochádza k samostatnému šíreniu plameňa. Rozlišujeme dolnú a hornú medzu výbušnosti, ktoré sú uvádzane v % obj. a sú závislé na teplote a tlaku.

Tabuľka 2.8

Medze výbušnosti

| Látka | Dolná medza (% obj) | Horná medza (% obj) |
|-----------------|---------------------|---------------------|
| oxid uhoľnatý | 12,5 | 74,0 |
| amoniak | 15,0 | 28,0 |
| kyanovodík | 5,6 | 40,0 |
| hliník (prášok) | 40 g/m ³ | - |

Zvyšovaním teploty, tlaku, koncentrácie kyslíka a zápalnej energie sa oblasť výbušnosti rozširuje. Koncentrácia pod 50 % dolnej medze výbušnosti sa uvádza ako bezpečná koncentrácia. Koncentrácia nad hornou medzou výbušnosti sa spravidla nepočíta ako bezpečná, pretože môže dôjsť vplyvom rôznych podmienok ku zmene (zriedeniu látky) a tým sa dosiahne možnosti tvorby výbušnej zmesi. U prachov sa udáva iba dolná medza výbušnosti, ktorá je závislá na stupni disperzity. Za teplotu bezpečnú proti vzniku výbušných pár so vzduchom sa považuje teplota ležiaca najmenej 10 ° pod dolným bodom výbušnosti.

2.5. ELEKTRICKÁ VODIVOSŤ

Schopnosť látky viesť konštantný elektrický prúd za účinku konštantného elektrického poľa. Udáva sa v S.m⁻¹. Elektrická vodivosť umožňuje hodnotenie látok vzhľadom k ich sklonu pre tvorbu nebezpečných elektrostatických nábojov. Elektrostatické náboje sa neočakávajú pri elektrickej vodivosti látky > 10⁻⁸ S.m⁻¹, pri 10⁻⁸ až 10⁻¹⁰ S.m⁻¹ sú možné a pri < 10⁻¹⁰ S.m⁻¹ sú veľmi dobre možné. Tieto náboje sú nebezpečné vtedy, ak dôjde k iskrovým výbojom, ktoré sa môžu stať zápalným zdrojom pre výbušné zmesi plynov alebo pár so vzduchom.

Elektrickú vodivosť κ môžeme vypočítať z merného elektrického odporu ρ

$$\kappa = \frac{1}{\rho} \quad (2.3)$$

ktorý je stanovený pre kvapaliny a pevné izolačné látky príslušnou normou.

3 CHEMICKÉ VLASTNOSTI

Látkové zmeny, ktoré prebiehajú medzi prvkami a zlúčeninami v dôsledku ich vzájomného pôsobenia, alebo účinkom rôznych druhov energie, sú **chemické reakcie**. V ich priebehu sa nemení celkový počet a druh atómov, z ktorých sa skladajú látky prítomné v reakčnej sústave, ale iba zanikajú jedny a vznikajú druhé nové chemické väzby. Všetky zmeny, ktorým podliehajú atómy reagujúcich prvkov pri chemických reakciách, sú teda obmedzené na elektrónové obaly týchto atómov. Týmto sa líšia chemické reakcie od tzv. **jadrových reakcií**, v ktorých sa menia jadrá atómov jednotlivých prvkov.

Chemické reakcie môžeme klasifikovať podľa rôznych hľadísk. Bežne používané rozdelenie chemických reakcií na reakcie syntézy, rozkladu, nahradzovania (substitúcie) a podvojnej zámenny (metatézy) je formálne a málo vyhovujúce. Podstatne prijateľnejšie je také rozdelenie chemických reakcií, ktoré prihliada na ich chemickú podstatu a vystihuje, aspoň v najhrubších rysoch i mechanizmus jednotlivých druhov reakcií. Týmto požiadavkám vyhovuje nasledujúca klasifikácia:

1. reakcie protolytické

sú spojené s prenosom protónu, prebiehajú pri disociácií kyselín a zásad, hydrolýze a solvolýze solí v rozpúšťadlách, neutralizácii a pod. Vo vodnom prostredí, ako najčastejšie používanom rozpúšťadle, prebiehajú extrémne rýchlo, pohyblivosť protónu sa pridaním organických rozpúšťadiel významne znižuje, pretože trhajú vodíkové väzby medzi molekulami vody.

2. reakcie oxidačno-redukčné

sú spojené s prenosom alebo výmenou elektrónov medzi reagujúcimi časticami. Ak sa pri reakcii nemení zloženie reaktantov, hovoríme o výmene elektrónov, ak sa mení zloženie reaktantov, hovoríme o prenose elektrónov.

3. reakcie substitučné (vylučovacie, zrážacie)

sú spojené s výmenou atómu alebo skupiny atómov pôvodne viazaných v reagujúcej častici za iný atóm alebo skupinu atómov za vzniku produktov málo rozpustných (reakcie zrážacie) alebo prchavých. Podľa toho, na ktorej z reagujúcich častíc je sústredený väčší počet neväzbových valenčných elektrónov, hovoríme o **nukleofilných** (nadbytok elektrónov na vstupujúcej častici) alebo **elektrofilných** (nadbytok elektrónov na pôvodnej častici) substitučných reakciách.

4. reakcie tvorby alebo rozkladu komplexu

pri ktorých vzniká alebo sa štiepi koordinačná väzba a vznikajú koordinačné zlúčeniny. Pri rozpúšťaní tuhých látok v rozpúšťadle interagujú rozpustené častice s molekulami rozpúšťadla, ktoré tak vytvárajú solvatačnú sféru príslušnej častice.

Jestvujú aj iné hľadiská, v závislosti od toho, či sa reakciou uvoľňuje alebo spotrebuje teplo poznáme **exotermické a endotermické reakcie**, v závislosti od toho, či sú všetky reagujúce látky v jednej fáze alebo vo viacerých fázach, rozoznávame **reakcie homogénne a heterogénne** a pod.

3.1 REAKTIVITA LÁTKO

Jedna zo základných chemických vlastností všetkých látok je ich **schopnosť reagovať** s inými látkami za tvorby nových produktov, prípadne schopnosť rozkladu na produkty z ktorých vznikli. Špecifickosť reaktivity jednotlivých látok podmieňuje jej vzťah k okolitému prostrediu, t.j. voči čomu je látka reaktívna alebo nie, prípadne schopnosť podpory prostredia uskutočniť alebo urýchliť (prípadne zabrzdiť alebo zastaviť) danú reakciu bez jeho podstatnej zmeny (katalyzátor).

sodík a voda - okamžitá výbušná reakcia, uskladňovanie v petroleji,

chlór a vodík - aktivácia slnečným svetlom - reakcia výbuch,

dusík a vodík - aktivácia teplotou 500 °C a katalyzátor.

Pojmom mechanizmus reakcie alebo reakčný mechanizmus označujeme súhrn elementárnych reakčných krokov, ktorými z reaktantov vznikajú produkty reakcie. Ak tvorba a zánik chemických väzieb prebieha súčasne, hovoríme o súčinných reakciách. Za elementárne reakčné deje sa ďalej považujú:

- a) prenos atómov alebo skupín atómov – **substitúcia**,
- b) prenos alebo výmena elektrónov – **oxidácia a redukcia**,
- c) molekulový prešmyk – **izomerizácia**.

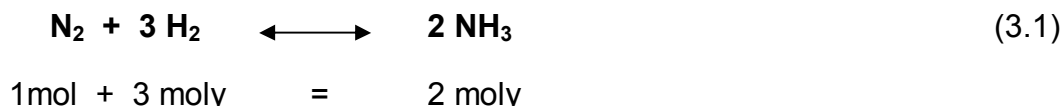
Vonkajšie vplyvy, ktoré pôsobia na reaktivitu látky ako jej vlastnosť, sú **teplota a tlak**, prostredníctvom ktorých vytvárame potrebné podmienky pre spustenie reakcie, prípadne udržanie vhodných podmienok pre priebeh chemickej reakcie. Každý fyzikálno-chemický dej môžeme energeticky vyhodnotiť vo vzťahu k výslednému tepelnému prejavu. Tam, kde je fyzikálno-chemickým dejom **energia uvoľňovaná**, hovoríme o **exotermickej** reakcii, kde je **energia spotrebovávaná** hovoríme o **endotermickej** reakcii.

Zvýšením teploty sa zvyšuje kinetická energia reaktantov (rýchlosť pohybu častíc, vzrastá pravdepodobnosť zrážok týchto častíc) a tým aj rýchlosť chemickej reakcie. Experimentálne bolo zistené, že zvýšením teploty o 10 °C sa rýchlosť väčšiny chemických reakcií zvýši dvakrát až štyrikrát.

*Prudký vzrast rýchlosti chemických reakcií s teplotou má významné dôsledky u exotermických reakcií. Ak sa reakčné teplo vznikajúce pri reakcii neodvádza chladením, reagujúce látky sa zahrievajú a to tak dlho, až je dosiahnutý stav, pri ktorom sa stačí sálaním predávať do okolia rovnaké množstvo tepla, aké sa reakciou uvoľní. Tak sa exotermické reakcie môžu udržovať vlastným reakčným teplom na vysokých teplotách a teda i pri vysokých reakčných rýchlostiach. Typickým príkladom je **horenie** látok na vzduchu.*

*Ak je energia uvoľnená pri reakcii tak veľká, že stačí dodať okolitým molekulám celú aktivačnú energiu potrebnú k reakcii, šíri sa okamžite z miesta vzniku do celého objemu látky. Príkladom takéhoto reakčného priebehu je **explozívny rozklad** výbušnín.*

Zmenou tlaku je možno ovplyvňovať rovnovážne zloženie u reakcií, pri ktorých sa mení látkové množstvo plynných reakčných zložiek. Ak sa pri reakcii zväčšuje počet mólov, zvýšením tlaku sa znižuje výťažok, pri reakčnom znižovaní počtu mólov, zvyšovanie tlaku pôsobí na zvyšovanie výťažku.



Platí obecný princíp akcie a reakcie: Porušenie rovnováhy vonkajším zásahom (akciou) vyvolá činnosť (reakciu) smerujúcu k zrušeniu účinku tohoto vonkajšieho zásahu.

Tabuľka 3.1

Akcie a reakcie chemickej rovnováhy

| Akcia | vyvolá reakciu zmeny rovnovážneho zloženia |
|--------------------------|--|
| pridanie východzej látky | v smere výsledných produktov |
| odobratie produktov | v smere výsledných produktov |
| zníženie tlaku | v smere väčšieho počtu častíc |
| zvýšenie tlaku | v smere menšieho počtu častíc |
| zníženie teploty | v smere exotermického priebehu |
| zvýšenie teploty | v smere endotermického priebehu |

Rýchlosť jednotlivých chemických reakcií ovplyvňuje tiež prítomnosť niektorých látok a to i v nepatrnom množstve. Jav nazývame **katalýzou** a takto pôsobiace látky **katalyzátormi**. Pritom sa tieto látky nenachádzajú v reakčných splodinách a vychádzajú z reakcie nezmenené. Pozitívne katalyzátory reakciu urýchľujú a negatívne spomaľujú rýchlosť chemickej reakcie.

Pôsobenie **pozitívnych** katalyzátorov spočíva v tom, že východzie látky najskôr reagujú s katalyzátorom za vzniku prechodných zlúčenín (pri homogénnej katalýze) alebo prechodných adsorpčných zlúčenín na povrchu tuhého katalyzátora (pri heterogénnej katalýze). V ďalšej fáze reakcie sa prechodné zlúčeniny rozkladajú na konečné produkty reakcie a uvoľňuje sa katalyzátor vo svojej pôvodnej forme a pôvodnom zložení. Pritom všetky dielčie pochody potrebujú k svojmu priebehu nižšiu aktivačnú energiu ako priama nekatalyzovaná reakcia.

Negatívne katalyzátory sa tiež nazývajú **inhibítory** alebo **stabilizátory** a svojou prítomnosťou zabraňujú vlastnému priebehu chemickej reakcie medzi jednotlivými reaktantami.

*Účinok katalyzátorov (hlavne vo forme tuhých látok) môžeme priaznivo ovplyvňovať prísadou malého množstva rôznych látok, ktoré nazývame **promótorami**. Na druhej strane prítomnosť niektorých látok značne znižuje účinnosť katalyzátorov, prípadne vedie k znehodnoteniu ich účinku. Tieto látky označujeme ako **katalyzátorové jedy**.*

3.2 OXIDÁCIA A REDUKCIA

Oxidácia a redukcia patria k základným chemickým reakciám látok v prostredí. **Oxidácia je reakcia zlučovania dvoch látok**, z ktorých jedna je **vzdušný kyslík, alebo zlúčenina, obsahujúca vo svojej molekule kyslík** schopná ho ľahko uvoľniť, (dusičnany, manganistany a pod.), **prípadne má oxidačné vlastnosti podobné kyslíku** (halogénové prvky). Rýchlosť oxidačnej reakcie je vzhľadom k reaktivite jednotlivých zložiek rôzna. Od pomalej oxidácie povrchov (kovy, vytvárajúce na svojom povrchu oxidačnú vrstvu) až po horenie prípadne výbuch (chlór a vodík).

Názov oxidácia (okysličovanie) sa pôvodne zaviedol práve pre zlučovanie kyslíka s látkami. Až na halogény, vzácne plyny a niektoré ušľachtilé kovy (zlato, platina a irídium) sa kyslík zlučuje priamo so všetkými prvkami, reakcie ktorých sú najčastejšie veľmi exotermické. Na začatie uvedených reakcií treba spravidla vyššiu teplotu, potom však uvoľnené reakčné teplo stačí na ich samovoľný priebeh.

Z chemického hľadiska je **oxidácia** poloreakcia, pri ktorej reaktant **stráca** svoj valenčný elektrón (donor elektrónov) a vzrastá jeho oxidačné číslo, **redukcia** je poloreakcia, pri ktorej reaktant elektrón **príberá** (akceptor elektrónov) a znižuje sa jeho oxidačné číslo. Obidve poloreakcie musia prebehnúť naraz. Z toho vyplýva, že podstatou oxidačno-redukčnej reakcie je výmena elektrónov medzi oxidačným a redukčným činidlom. Redukčné činidlo (t.j. látka oxidovaná) odovzdáva elektróny oxidačnému činidlu (t.j. látke redukovanej). Uvedená súvislosť je príčinou vzájomnej podmienenosti oxidačnej a redukčnej reakcie a nutnosti ich súčasného priebehu.

Obecne nazývame oxidáciou dej, pri ktorom sa zvyšuje oxidačné číslo prvku a naopak za redukciu dej vedúci ku zníženiu oxidačného čísla prvku.

Túto definíciu si môžeme ukázať na oxidačných stupňoch síry, ako ukazuje nasledujúci príklad:

Tabuľka 3.2

Oxidačné a redukčné stupne síry

| oxidačné stupne | S ^{-II} | S ^{-I} | S ⁰ | S ^{II} | S ^{IV} | S ^{VI} |
|-------------------|------------------|--------------------------------|----------------|------------------|-----------------|-----------------|
| príklady zlúčenín | H ₂ S | Na ₂ S ₂ | S ₈ | SCl ₂ | SO ₂ | SF ₆ |
| oxidácia | —————→ | | | | | |
| redukcia | ←———— | | | | | |

Je zrejmé, že oxidačné číslo síry vzrastá a síra sa teda oxiduje nielen pri zlučovaní s kyslíkom, ale aj s chlóróm a fluórom. Naopak ku zníženiu oxidačného čísla síry, t.j. k jej redukcii, dochádza nielen pri zlúčení s vodíkom, ale aj so sodíkom a radou ďalších kovov.

Pre orientačné delenie látok na oxidačné a redukčné činidlá bol za referenčnú látku zvolený vodík. Oxidačné látky sú silnejšie akceptory elektrónov ako vodík, redukčné látky sú silnejšie donory elektrónov ako vodík.

Delenie látok na oxidačné a redukčné činidlá je relatívne, pretože rovnaká látka môže raz vystupovať ako oxidačné a potom ako redukčné činidlo. **Oxidačné činidlo** je látka, ktorá pri reakcii spôsobuje oxidáciu inej látky, pričom sa sama redukuje. **Redukčné činidlo** je látka, ktorá pri reakcii spôsobuje redukciu inej látky, pričom sa sama oxiduje.

Tabuľka 3.3

Typy oxidačných a redukčných látok

| Reakcia | Oxidačná látka | Redukčná látka |
|----------------------|----------------|----------------|
| $H_2 + Br_2 = 2 HBr$ | Br_2 | H_2 |
| $H_2 + 2 K = 2 KH$ | H_2 | K |
| $F_2 + Br_2 = 2 BrF$ | F_2 | Br_2 |

Oxidačné činidlá:

- elektronegatívne nekovy (F_2 , O_2 , Cl_2 , Br_2)
- anióny kyslíkatých kyselín (MnO_4^- , ClO_4^- , NO_3^-)
- oxidy prvkov s vyššími oxidačnými číslami a peroxidy (MnO_2 , PbO_2 , H_2O_2)

Redukčné činidlá:

- málo elektronegatívne prvky, prechodné prvky, uhlík (Li , Na , Zn , C)
- ióny kovov s nízkym oxidačným číslom (Cr^{+2} , Ti^{+2} , V^{+2})
- iónové hydridy, oxidy s nízkym oxidačným číslom (LiH , CaH_2 , CO)

Ak sú exotermické reakcie látok s kyslíkom sprevádzané **vývojom tepla**, označujú sa ako **horenie**. Aby sa látka zapálila, musí sa zohriať na tzv. zápalnú teplotu, ktorá je pri rôznych látkach rôzna. Dodaným teplom vyparená látka reaguje s kyslíkom, pričom sa uvoľňuje také veľké reakčné teplo, že sa tuhé súčiastky spalných plynov rozžeravia a svietia. Sálavým teplom sa potom vyparujú ďalšie množstvá látky, spaľujú sa atď., až kým látka nezhorí.

Reakcie látok s kyslíkom sú niekedy veľmi pozvoľné, takže horenie nenastáva, napr. hrdzavenie železa, práchnivenie dreva a pod. Takisto dýchanie vyšších živočíchov je oxidačným procesom podobným horeniu organických látok.

Redukcia (odkysličovanie) je chemický proces odoberania kyslíka látkam kyslíkatým. Charakteristickým javom tohoto procesu je, že sa jedná o silne endotermickú reakciu s väčšinou požiadavkou na katalytické látky a zamedzenie prístupu kyslíka do prostredia.

3.3 ACIDITA PROSTREDIA

Všetky chemické látky (nebezpečné látky nevynímajúc) je možno na základe obsahu vodíkových alebo hydroxidových iónov rozdeliť do skupiny **kyslých** (acidických), **neutrálnych** alebo **zásaditých** (bázických) látok. Na hodnotové vyjadrenie kyslosti alebo zásaditosti jednotlivých látok sa používa záporný logaritmus koncentrácie vodíkových iónov v látke - **pH**.

Absolútne hodnoty kyslosti a zásaditosti látok nemôžeme stanoviť, lebo kyslý alebo zásaditý charakter látky sa prejaví až pri reakcii s ďalšou látkou. Kyslosť alebo zásaditosť látok je preto možné určovať len relatívne t.j. porovnávaním s určitou látkou, ktorú si zvolíme za jednotný základ. Touto porovnávacou látkou býva najčastejšie voda, ako najbežnejšie rozpúšťadlo. Voda môže vystupovať ako kyselina alebo zásada:



Pre posúdenie kyslosti alebo zásaditosti je potreba poznať koncentráciu (aktivitu) iónov H_3O^+ resp. OH^- . Pretože hodnoty koncentrácií oboch iónov sú veľmi malé čísla, je výhodnejšie používať veličinu **pH** nazývanú **vodíkový exponent**, ktorý vyjadruje záporný logaritmus koncentrácie vodíkových iónov v roztoku a definuje sa vzťahom:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] \quad (3.4)$$

V čistej vode sú vždy súčasne prítomné ióny H_3O^+ a OH^- a preto platí:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = 1,0 \cdot 10^{-7} \quad (3.5)$$

teda $\text{pH} = 7$. Táto hodnota súčasne charakterizuje neutrálne prostredie. V kyslom prostredí je pH menšie ako 7, v zásaditom prostredí je väčšie ako 7.

Acidobázický charakter roztokov je možno orientačne určiť podľa farebných zmien indikátorov. Acidobázické indikátory sú väčšinou organické farbivá, ktoré reagujú na zmenu pH zmenou zafarbenia. Každý indikátor mení svoje zafarbenie v určitom rozmedzí pH .

Tabuľka 3.4

Farebné zmeny niektorých indikátorov

| Indikátor | Farebná zmena | Rozmedzie pH |
|-----------------|-----------------------------|--------------|
| thymolová modrá | červená – žltá | 1,2 - 2,8 |
| metyloranž | červená – žltoranžová | 3,1 - 4,4 |
| metylčerveň | červená – žltá | 4,2 - 6,3 |
| lakmus | červená – modrá | 4,4 - 6,4 |
| thymolová modrá | žltá – modrá | 8,0 - 9,6 |
| fenolftaleín | bezfarebná – červenofialová | 8,2 - 10,0 |

Odhad hodnoty pH v širokom rozmedzí umožňujú univerzálne indikátory, ktoré pre každú hodnotu pH vykazujú iný farebný odtieň, v niektorých oblastiach s presnosťou niekoľko desiatín hodnoty pH .

4. TOXICKÉ VLASTNOSTI

Moderná toxikológia hodnotí látku z hľadiska celkového chemického rizika, do ktorého sa zahrňujú toxické účinky, transport látok, ich osud v organizme, ako aj adaptačné procesy organizmu, teda tie, ktoré neprekračujú fyziologickú hranicu, nenarúšajú zdravie jedinca a najpravdepodobnejšie ani jeho potomstvo. V poslednej dobe sa venuje veľká pozornosť nielen jednotlivým škodlivinám v organizme, ale aj ich vzájomným reakciám v záujmovom prostredí. Ich reakcie môžu byť v antagonizme, synergizme alebo adícií toxických účinkov. Vo všeobecnosti všetky nebezpečné látky sú charakterizované svojou toxicitou (jedovatosťou) a definujeme ich ako látky, ktoré spôsobujú vážne poškodenie organizmu, po dlhšom kontakte vyvolávajú choroby z povolania a zapríčiňujú smrť. V odbornej literatúre sa často používa termín **xenobiotiká** - látky cudzie živým organizmom.

Definícií toxicity (jedovatosti) nebezpečných látok je veľmi veľa a je treba rozlišovať definíciu z hľadiska právneho a z hľadiska obecnej toxikológie. Z právneho hľadiska je teda jedom len látka, alebo prípravok uvedený v základných právnych dokumentoch (zákon, vyhláška, nariadenie a pod.), z hľadiska obecnej toxikológie všetky látky môžu byť jedom, záleží len na tom, akú dávku nebezpečnej látky živý organizmus obdrží.

Za jed možno považovať látku, ktorá pri kontakte s organizmom, alebo po prestupe do organizmu vyvoláva poškodenie niektorej z jeho funkcií, alebo súboru funkcií organizmu a toto poškodenie vedie k poškodeniu zdravia, prípadne až k smrti organizmu. Ak vychádzame z uvedenej definície, potom môžeme jedy definovať v dvoch základných kategóriách :

- a) **jedy v užšom zmysle slova** – sú to látky prirodzeného alebo syntetického pôvodu, organické alebo anorganické, ktoré sú organizmu cudzie, ktoré spôsobujú toxické poškodenie zasiahnutého organizmu a to už pri príjme a pôsobení malých dávok (alkaloidy, kyanovodík a pod.).
- b) **jedy v širšom zmysle slova** – sú to látky prirodzeného alebo syntetického pôvodu, organické alebo anorganické, ktoré sú organizmu blízke, t.j. môžu byť súčasťou niektorých z jeho metabolických procesov, alebo sú svojou štruktúrou takým látkam veľmi podobné. Tieto látky sú potom schopné spôsobiť toxické poškodenie organizmu iba vtedy, ak sú prijaté v množstve presahujúcom jeho fyziologickú potrebu, alebo sa do organizmu dostávajú neadekvátnou a netypickou cestou (NaCl, vitamín D a pod).

Ak predpokladáme, že človek je exponovaný nebezpečnou škodlivinou, časť z nej prenikne do organizmu. Organizmus na preniknutie xenobiotika reaguje biologickou odpoveďou. Pri hodnotení škodlivosti a charakteru biologickej odpovede organizmu je zrejmé, že o tejto vlastnosti významne rozhoduje množstvo, resp. koncentrácia, čas pôsobenia, odolnosť organizmu, vek a pohlavie jednotlivca, fyzická vyčerpanosť.

Dôležitým kritériom pre posudzovanie účinku je prah toxického účinku, pod ktorým rozumieme množstvo nebezpečnej látky, ktorá je schopná vyvolať biologickú zmenu v organizme, za hranicou adaptačných mechanizmov.

V prípade expozície osoby nebezpečnou látkou je pravdepodobné, že dôjde k určitému stupňu poškodenia organizmu. **Nebezpečenstvo škodliviny** je potenciálna schopnosť látky vyvolať toxický účinok, ktorej realizácia závisí na okolnostiach pôsobenia. Čím je nebezpečenstvo väčšie, tým je účinná dávka nebezpečnej látky (škodliviny) menšia. Nebezpečenstvo je tým väčšie, čím je škodlivina toxickejšia, čím je okamžitá odpoveď organizmu menšia, čím je poškodenie nevratnejšie a horšie terapeuticky zvládnuteľné, čím je závislosť účinku na dávke strmšia. V týchto súvislostiach pod pojmom **riziko** rozumieme pravdepodobnosť, že chemická škodlivina vyvolá určitý neželateľný účinok. Riziko, že sa nebezpečenstvo realizuje je tým väčšie, čím je škodlivina stálejšia v prostredí a čím viac je jej do prostredia dodávaná (čím väčší počet ľudí je jej vystavený, alebo s ňou príde do styku). V analogických súvislostiach je definovaný aj tzv. **faktor bezpečnosti**, ktorý vyjadruje istotu, že k žiadnemu poškodeniu organizmu nedôjde. Súvisí to aj so stupňom bezpečného zaobchádzania s nebezpečnými látkami a škodlivosťami a na realizovaných ochranných opatreniach.

Pod pojmom **zdravotné riziko** rozumieme pravdepodobnosť poškodenia ľudského zdravia účinkom expozície škodlivého faktoru nebezpečnej látky. Pojem ekologické riziko znamená pravdepodobnosť poškodenia akéhokoľvek živočíšneho alebo rastlinného druhu, spoločenstva druhov na rôznych úrovniach alebo definovaného ekosystému.

V reálnych podmienkach sa toleruje určité **prijateľné riziko** práce s nebezpečnými látkami, ktoré pri danom procese manipulácie je nevyhnutné. Z hľadiska bezpečnosti sa stanovujú zvláštne pracovné podmienky (maximálna doba pobytu, prípustná koncentrácia, použitie ochranných prostriedkov a pod.), prípustné dávky a limity t.j. hodnoty koncentrácie nebezpečných látok v danom prostredí, pri ktorých ani pri prekročení nesmie byť ohrozené zdravie ľudí.

Najvyššia prípustná koncentrácia - **NPK** - (udáva sa v mg/m^3) - môže byť rôzna pre rôzne nebezpečné látky a jednotlivé prostredia. Na závislosti veľkosti účinku na dávke (koncentracii) pre nebezpečné látky s prahom, leží teda NPK v dohodnutej vzdialenosti pred prahom. Právne je akékoľvek prekročenie stíhateľné. Záväzná hodnota NPK sú uvedené v hygienických smerniciach a bývajú o 1 až 3 rády nižšie ako je odhad bezpečnej koncentrácie.

Pre ovzdušie sú definované najvyššie priemerné celodenné koncentrácie a krátkodobé, nárazové koncentrácie (30 minút), prípadne ďalšie. Na rozdiel od ostatných toxických indexov, nie sú závislé len na fyzikálno-chemických a toxických vlastnostiach nebezpečnej látky.

NPK-P - najvyššia prípustná koncentrácia plynov, pár alebo aerosólov škodliviny v ovzduší, o ktorej sa podľa doterajších poznatkov predpokladá, že nepoškodí zdravotný stav osôb im vystavených.

NPK-Pp - priemerná koncentrácia plynov, pár alebo aerosólov škodliviny v ovzduší, ktorá nesmie byť prekročená v celosmenovom priemere.

NPK-Pm - medzná koncentrácia plynov, pár alebo aerosólov škodliviny v ovzduší, ktorá nesmie byť prekročená v žiadnom prípade.

4.1 TOXICITA LÁTOK

Každá chemická látka pôsobí na svoje okolie svojimi fyzikálnymi, chemickými a toxickými vlastnosťami, ktoré môžu mať svoju špecifickú podobu vplyvom rôznych faktorov ovplyvňujúcich látku v danom prostredí. Pôsobenie na okolie a subjekty v ňom môžeme charakterizovať od kladného hodnotenia (podporujúce a priaznivo vplyvajúce) až po negatívne následky (znehodnocujúce až likvidujúce). Náš záujem bude hlavne o negatívne účinky, z čoho nám vyplynú zásady ochrany proti nim.

Nebezpečné látky sa rozdeľujú do viacerých skupín, a to podľa rôznych kritérií: pôvodu, spôsobu účinku, chemických a fyzikálnych vlastností, jedovatosti, rizika a pod. Len máloktorá látka sa prejavuje jediným jednoznačným účinkom. Obyčajne sa toxický účinok prejavuje viacerými príznakmi (symptómami), ale na druhej strane, tie isté alebo podobné poškodenia môžu vyvolať viaceré, chemicky odlišné látky. Podľa účinku delíme toxické látky do dvoch hlavných skupín:

I) **s účinkami všeobecnými** - celkovými, ktoré sa prejavujú poškodením životných funkcií a začleňujeme medzi ne látky:

- a) s účinkami **dráždivými**,
- b) s účinkami **dusivými** (dusenie spôsobené vytesnením kyslíka alebo spôsobené blokovaním krvného farbiva),
- c) s účinkami **alergizujúcimi**,
- d) s účinkami **karcinogénnymi**,
- e) s účinkami **mutagénnymi**,
- f) s účinkami **teratogénnymi**.

II) **s účinkami systémovými** - pri ktorých niektoré jedy účinkujú zvláštnym selektívnym spôsobom na niektoré orgány, alebo orgánové skupiny. Dochádza pri tom ku poškodeniu napr. krvotvorných orgánov, pokožky, pečene, obličiek, centrálného nervového alebo vegetatívneho systému.

- a) **krvné jedy** - poškodzujú krvotvorbu, alebo krvné zložky v krvi,
- b) **jedy dráždiace pokožku** - vyvolávajú zápal, infekcie, alergie,
- c) **hepatotoxické látky** - pôsobia na pečeň a majú nekrotické účinky,
- d) **hepatonefrotické látky** - vyradujú súčasne pečeň a obličky,
- e) **neurotoxické látky** - dráždia centrálnu nervovú sústavu.

Väčšinu nebezpečných látok zaraďujeme do jednotlivých skupín podľa výrazných prvotných účinkov na prostredie. Základným kritériom pre toto delenie je vstupná koncentrácia danej látky v prostredí, v ktorom pôsobí na záujmový subjekt, to znamená posudzuje nebezpečnú látku vo svojej pôvodnej podobe (charakteristické delenie otravných látok - nevhodné pre nebezpečné látky). Nerieši však škodlivosť (prípadne účinky) produktov reakcie nebezpečných látok s okolitým prostredím, prítomnými likvidačnými látkami alebo produktmi tepelného rozkladu, ktoré môžu byť niekedy omnoho horšie ako látka sama.

Rovnako tiež **kategorizácia skupiny systémových jedov** ("len niektoré" účinkujú na určitý systém organizmu) nemá vlastne svoje opodstatnenie. Je svojím spôsobom pravdivé, ale vzťahuje sa vlastne na všetky nebezpečné látky, pretože každá látka pôsobí na určitý systém organizmu.

Špecifickým problémom rady nebezpečných látok je ich **kumulatívny účinok** (dlhodobé pôsobenie nie nebezpečných koncentrácií "zbiera a ukladá" danú látku až sa dosiahne koncentrácia, ktorá dokáže vyradiť určitý systém organizmu) a tým vlastne posúva hranicu nebezpečnej koncentrácie (danú radou tabuliek alebo predpísaných hodnôt v určitom krátkom časovom úseku) na omnoho nižšiu úroveň.

Rada látok má tzv. **návykovú povahu** (t.zn. pobyt v prostredí s danou látkou v koncentráciách, ktoré okamžite nepôsobia na subjekt, alebo len veľmi málo v znesiteľnej miere), kde dochádza k veľmi rýchlemu návyku a potlačeniu tohoto prejavu účinku. Potom sme schopní sa pohybovať i vo vyšších koncentráciách, ktoré môžu mať ďaleko ničivejší účinok. Tým potom dochádza k javu, že nebezpečná látka má celkom iný účinok na subjekt ako sa uvádza v základnej charakteristike danej látky. (čpavok - dráždivá látka - edém pľúc, oslepnutie, zástava dychu)

Pri hodnotení ničivých účinkov nebezpečných látok na ľudský organizmus musíme brať v úvahu základné kritérium - **cesty vstupu** do organizmu. Rada látok má rozdielne špecifické účinky z hľadiska vstupu, teda aj z hľadiska prvotného pôsobenia na jednotlivé systémy organizmu.

- Inhalácia** - snáď najčastejší a najjednoduchší spôsob intoxikácie organizmu vedie cestou dýchacích orgánov. Ide tu nielen o vdychovanie plynov alebo pár, ale aj kvapalných aerosólov a tuhých prachových častíc.
- Požitie** - druhá cesta vstupu do organizmu, ktorá zabezpečuje okamžitý prísun nebezpečnej látky k jednotlivým systémom organizmu a z toho vyplývajúce jej okamžité pôsobenie a problematické odstraňovanie.
- Kontakt** - tento spôsob prichádza v úvahu hlavne u nebezpečných látok, ktoré sú schopné v akomkoľvek fyzikálnom stave prenikať do organizmu. Sem patria aj látky poškodzujúce povrch pokožky alebo sliznice, bez ich ďalšieho prenikania do hĺbky.
- Žiarenie** - tento vplyv pripisujeme rádioaktívnym látkam, ktorých jednotlivé druhy žiarenia rozdielnym spôsobom prenikajú do organizmu a spôsobujú rozdielne účinky na systémy organizmu.

Hodnotenie toxicity (nebezpečnosti) pri manipulácii s týmito látkami predpokladá znalosť nielen vlastných nebezpečných látok a predmetov ale aj ich možných reakčných produktov. Z uvedeného dôvodu sa nám javí ako **najvhodnejší spôsob hrubého delenia podľa kvality účinku** takto :

- T - účinky:** celkové toxické účinky látky po jej vniknutí, znamenajúce akékoľvek zasiahnutie do biochemických dejov v organizme,
- L - účinky:** miestne (lokálne) účinky znamenajúce účinok látky pri kontakte so živým tkanivom,
- R - účinky:** radiačné účinky ionizujúceho žiarenia,
- X - účinky:** neznáme alebo neurčité účinky.

Hodnotenie toxicity (jedovatosti) látok je veľmi relatívny pojem. Ak chceme vyjadriť mieru toxicity, je treba zvoliť vždy porovnanie látok čo do množstva. Na tomto princípe je tiež triedenie miery toxicity vyjadrované. Teda na základe najnižšieho množstva látky, ktoré je treba po preniknutí do organizmu k vyradeniu alebo usmrteniu zasiahnuť živej sily.

Z podobného princípu vychádza triedenie škodlivín podľa miestnych účinkov. To znamená, ak budeme posudzovať vplyv nebezpečnej látky na určitú oblasť (pokožka, sliznica) bude jej stupeň nebezpečia závislý na tom, aké veľké poškodenie spôsobí za čo najkratší čas. Pre triedenie doposiaľ známych nebezpečných látok podľa ich toxických vlastností a účinkov na ľudský organizmus bol vypracovaný tzv. toxikologický kódovací systém (TCS), ktorý delí látky do **7 tried nebezpečnosti**. Pre vyznačenie tried používa veľkých písmen abecedy od **F** do **A** s použitím čísla **0**.

Tabuľka 4.1

Stupnica akútnej toxicity nebezpečných látok

| Trieda | Kategória, vyjadrenie toxicity látky | Smrtiaca dávka (mg/kg) | Príklady |
|----------|--------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| F | mimoriadne nebezpečná | < 5 | tabun, tetraetylfosfát, |
| E | veľmi silne nebezpečná | 5-50 | kyanovodík, fosgén, |
| D | silne nebezpečná | 50-500 | chlór, oxid uhoľnatý, |
| C | stredne nebezpečná | 500-5000 | oxid siričitý, sírouhlík |
| B | slabo nebezpečná | 5000-15000 | amoniak, kyselina fosforečná |
| A | veľmi slabo nebezpečná | > 15000 | metán, etanol, oxid uhličitý |
| 0 | prakticky bez nebezpečia | | voda, dusík, kyslík, hélium |

Účinok toxickej látky na živý organizmus závisí od rady špecifických podmienok ako je veľkosť dávky, dĺžka pôsobenia (doba pôsobenia) na organizmus, zdravotný stav organizmu a pod. Výsledok pôsobenia nebezpečných látok za daných špecifických podmienok sa v praxi sa definuje ako otrava akútna alebo chronická. Toxikologická literatúra obvykle uvádza pre označenie stupňa nebezpečnosti určitých látok na záver popisov ich vlastností a toxických prejavov dve veľké písmena (napr. B C). **Prvé písmeno** označuje **triedu akútneho nebezpečia** otravy látky (dôležité pre hasičov), **druhé písmeno** zasa **triedu nebezpečia chronického**.

Akútna otrava (akútny účinok) je také pôsobenie látky, ktorá vyvolá okamžitú reakciu organizmu. K tomuto typu otravy dochádza pôsobením obvykle väčších dávok toxickej látky behom krátkeho časového úseku. **Chronická otrava** (chronický účinok) je dlhodobé pôsobenie obvykle menších až nízkych dávok, ktoré sa prejaví až po určitej, často i dlhšej dobe. **Pozdná otrava** (vzdialený účinok) je účinok s dlhou latenciou, keď aj chronické pôsobenie nebezpečnej látky už nemusí existovať. Ich prejav sa môže vyskytovať až po niekoľkých rokoch po expozícii, ktorá môže byť aj akútneho charakteru. Príznaky jednotlivých otráv nebývajú rovnaké, pretože mechanizmy poškodenia bývajú väčšinou rôzne.

Pre nebezpečné látky tuhé alebo kvapalné je zvolené **triedenie dávkové**, to znamená množstvo látky v gramoch alebo mililitroch, pre látky plynne je **triedenie koncentračné**, to znamená koncentrácia (množstvo) danej látky v ovzduší.

Základom pre **objemové vyjadrenie** koncentrácie plyných látok, rozptýlených pár a prachov v ovzduší je určitá hmotnostná dávka nebezpečnej látky v objemovej jednotke, spravidla v 1 m^3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$, mg/m^3 , $\mu\text{g}/\text{l}$). Uvedený spôsob vyjadrovania koncentrácií je síce východzí, ale spravidla málo zrozumiteľný pre bežné využitie. Preto sa veľmi často používa vyjadrenie zlomkové, t.j. v percentách alebo ppm prípadne ppb (ppm – parts per milion, ppb – parts per bilion – americký miliarda).

Triedenie koncentračné je problematickejšie ako dávkové, pretože dávku tuhej alebo kvapalnej nebezpečnej látky dostaneme do organizmu v celom množstve a jej pôsobenie je nezávislé na čase. V určitej koncentrácii plynnej látky v ovzduší sa však živá sila môže zdržiavať rôzne dlhú dobu. Táto doba sa nazýva **expozícia**. Preto, keď hovoríme o toxicite plyných látok je treba uvádzať koncentráciu v závislosti na čase (napr. HCN - 0,015 obj. % pre 30 minútovú inhaláciu).

Kvantitatívne hodnotíme účinok jeho veľkosťou (účinnosťou, hĺbkou účinku), ktorú vyjadrujeme toxickými indexmi v jednotkách dávky alebo koncentrácie. Súvisia s charakterom expozície, povahou organizmu a jeho prostredím. Toxicitu pri inhalačnej expozícii uvádzame v jednotkách koncentrácie plynnej zmesi, toxicitu voči vodným živočíchom vyjadrujeme v koncentrácii účinného roztoku látky, toxicitu po intravenózne alebo orálnej aplikácii vyjadríme v jednotkách dávky.

Pre základné hodnotenie toxicity nebezpečných látok z hľadiska účinku na živú silu používame tieto základné pojmy a to: toxická koncentrácia, toxická expozícia, toxický súčin a toxická dávka.

Toxická koncentrácia – koncentrácia toxickej nebezpečnej látky, ktorá vyvolá v určitom čase pôsobenia (expozícii) toxický účinok. Podľa účinku rozoznávame koncentráciu:

- prahovú (**PC**),
- efektívnu (**EC**)
- smrteľnú (**LC**).

Pomocným indexom za označením sa vyjadruje percento takto zasiahnutých jedincov z celku (LC_{50} – koncentrácia pre vyradenie 50 % zasiahnutých smrťou).

Koncentráciu toxickej nebezpečnej látky vyjadrujeme v hmotnostných (g/l , mg/m^3 , $\mu\text{m}/\text{m}^3$) alebo v objemových (% , ppm, ppb) percentách. Hmotnostné a objemové koncentrácie sa dajú navzájom prepočítať podľa vzťahu :

$$\text{mg} \cdot \text{m}^{-3} = \frac{\text{ppm} \cdot M}{24,45} \quad (4.1)$$

kde **M** - molekulová hmotnosť nebezpečnej látky

Poznámka: $1 \text{ ppm} = 1 \text{ ml} \cdot \text{m}^{-3}$

Toxická expozícia – vyjadrenie veľkosti účinku t.j. pôsobiacej koncentrácie a času pôsobenia. Úroveň expozície je vyjadrená buď dávkou, ktorú organizmus získava (napr. pri intravenóznom podaní) alebo koncentráciou, v ktorej sa organizmus pohybuje (napr. škodlivina v ovzduší pri inhalačnej expozícii).

Účinnosť je funkciou dávky alebo koncentrácie a času, ktorú môžeme vyjadriť :

$$U = f(c \cdot t^n) \quad (4.2)$$

$$D = c \cdot t \quad (4.3)$$

kde **U** - účinnosť toxickej látky
c - koncentrácia toxickej látky
D - dávka
t - doba pôsobenia
n - exponent, závislý na charaktere väzby toxickej látky na receptor a reverzibilite účinku

Pre látky, ktoré sú viazané slabo a ľahko sa uvoľňujú vdychovaním (látky s narkotickým účinkom, rajský plyn - N₂O) platí približne **n = 0**. Účinok látky je závislý iba od jej koncentrácie. U látok, ktoré sa viažu na receptory nevratne (fosgén), je rozhodujúca celková dávka. V týchto prípadoch je potom exponent **n = 1** a **U = f(D)**. Ak je väzba na receptor nevratná a účinok čiastočne nevratný, potom doba pôsobenia toxickej látky má väčšiu váhu ako vdychovaná koncentrácia látky. V týchto prípadoch je potom krátkodobé vdychovanie vyšších koncentrácií menej škodlivé ako dlhodobé pôsobenie nižších koncentrácií a exponent **n > 1**.

Toxický súčin – vyjadrenie vzťahu medzi koncentráciou toxickej nebezpečnej látky a časom pôsobenia (expozície). Podľa účinku toxickej nebezpečnej látky na intravenózne alebo orálnej aplikácii vyjadríme v jednotkách dávky.

Toxická dávka – množstvo toxickej nebezpečnej látky, ktoré po vniknutí do organizmu určitým charakteristickým spôsobom vyvolá príznaky otravy. Rozoznávame dávku indiferentnú, maximálne tolerovateľnú, minimálne toxickú, toxickú a letálnu. Podľa účinku rozoznávame dávku:

- prahovú (**PD**),
- efektívnu (**ED**),
- smrteľnú (**LD**).

Pomocným indexom za označením sa vyjadruje percento takto zasiahnutých jedincov z celku (ED₅₀ – dávka pre efektívne vyradenie 50 % zasiahnutých).

Pri rozdeľovaní nebezpečných škodlivín z hľadiska účinku sme hodnotili ich schopnosť spôsobiť okamžitú smrť. Mnohé látky však nemusia byť ihneď smrteľne nebezpečné. Rovnako i nižšie dávky, či kratšia expozícia inak smrteľných látok nemusí spôsobiť smrť, ale ich účinok sa môže prejaviť neskoršie. Existuje množstvo látok, u ktorých sa jednotlivé expozície zrátaajú (kumulatívny účinok) a ich účinky sa môžu prejaviť ako oneskorené (latentné) za niekoľko dní, týždňov alebo rokov alebo môžu mať účinky genetické (žiarenie).

4.2 TOXICKÉ ZLÚČENINY HORENIA

V produktoch horenia nachádzame široký sortiment látok rôznych vlastností a rôznej toxicity. Látky vzniklé pri nižších teplotách (produkty pyrolýzy) s určitými špecifickými vlastnosťami (najmä toxickými), sa pri vyšších teplotách menia na látky iné - konečné produkty oxidácie, ktoré majú odlišné vlastnosti. Počet vznikajúcich látok dosahuje hodnotu niekoľko stoviek.

Tabuľka 4.2

Hlavné toxické produkty horenia

| Toxické produkty | Možné zdroje | Účinky |
|----------------------------------|---|---|
| oxid uhoľnatý (CO) | všetky látky s uhlíkovou štruktúrou materiálu, | prudko jedovatý, poruchy kardiovaskulárnych funkcií, |
| oxid uhličitý (CO ₂) | všetky látky s uhlíkovou štruktúrou materiálu, | dráždivé účinky, stimulácia dýchania, |
| chlorovodík (HCl) | materiály obsahujúce Cl, PVC, | korozívny a veľmi iritujúci, |
| kyanovodík (HCN) | horenie materiálov pri vysokých teplotách obsahujúce dusík, | veľmi jedovatý, v krátkej dobe letálny, |
| sulfán (H ₂ S) | materiálu obsahujúce síru, vlna, guma, | iritujúci, spôsobuje závrate a sťažuje dýchanie, |
| oxid siričitý (SO ₂) | dokonalé horenie materiálov obsahujúcich síru, | irituje oči a dýchací trakt, najmä horné cesty dýchacie, |
| oxid dusičitý (NO ₂) | materiály obsahujúce dusík, nitrocelulóza, vlna, polyamidy, | pôsobí na cesty dýchacie, toxické účinky s časovým oneskorením, |
| amoniak (NH ₃) | materiály obsahujúce dusík, vlna polyamidy, polyuretány, | dráždi cesty dýchacie, vysoké koncentrácie dráždia CNS, |

V horľavých materiáloch má dominantné zastúpenie hlavne prvok uhlík. Pri dokonalom horení je oxidovaný na kysličník uhličitý, ak je prívod kyslíka obmedzený vzniká kysličník uhoľnatý. Vedľa týchto dvoch typických plynných produktov horenia môžu vznikať i iné dominantné toxické látky, závislé od zloženia látok prítomných v horiacich látkach a od priebehu horenia, z ktorých majú dominantné postavenie oxidy síry a dusíka.

Základným akútnym účinkom produktov horenia uhľovodíkov je ich účinok na nervový systém, pôsobia narkoticky a depresívne na centrálnu nervovú sústavu. Avšak veľa uhľovodíkov má často opačné, to znamená, excitačné účinky. Pri horení je možno pri teoretickej spotrebe vzduchu predpokladať, že zhorením 1 kg horľavej látky vznikne približne 13 m³ plynných spalín. Pri tepelnej degradácii a horení môžu vznikať najrôznejšie produkty (tuhé, kvapalné alebo plynné), ktoré môžeme zatriediť do troch základných skupín :

- **asfyxanty**, t.j. látky spôsobujúce narkózu,
- **iritanty**, t.j. látky dráždiace zmyslový a dýchací aparát,
- **toxikanty** s inými, resp. nešpecifikovanými účinkami.

V toxikológii produktov tepelnej degradácie a horenia sa termín **asfyxant** používa na označenie látok spôsobujúcich bezvedomie až smrť. Pri uvedených procesoch môže vznikať viac narkoticky pôsobiacich látok, ale akútne toxické účinky majú len dve z nich, a to oxid uhoľnatý a kyanovodík.

Popisy fyziologických účinkov jednotlivých látok na živý organizmus sú známe, ale len niekedy sa uvažuje o synergetickom účinku ich zmesi, t.j. keď toxická odozva zmesi je väčšia ako suma jednotlivých toxických zlúčenín. Takto sa dá chápať spoločný účinok oxidu uhoľnatého a kyanovodíka - CO zamedzuje v transporte kyslíka krvou a HCN znemožňuje tkanivám zúžitkovať kyslík. Z celkového hodnotenia nebezpečných látok a predmetov môžeme charakterizovať tieto toxické účinky.

Miestny účinok – podráždenie kože a sliznice – sú to najmä žieraviny, ale aj kyseliny a zásady a silné oxidačné činidlá, ktoré dráždia kožu, dýchacie ústrojenstvo a sliznicu, môžu vyvolať až poleptanie. Stupeň podráždenia závisí na schopnosti chemickej látky prenikať do kože a sliznice. Ku zmenám dochádza v mieste kontaktu.

Celkové pôsobenie – narkotický účinok – býva vysvetľovaný rozpúšťaním narkotík v tukových štruktúrach, čo brzdí prenos nervového vzruchu a potláča funkciu nervového systému. Narušenie je reverzibilné, pretože organizmus sa dostáva pomerne ľahko do pôvodného stavu. Inhalačne tak pôsobia organické rozpúšťadlá (toluén, dietyléter). Narkoticky pôsobia všetky chemické látky, ktoré dosiahnu v krvi narkoticky účinné koncentrácie skôr než spôsobia iné toxické účinky.

Blokovanie prenosu kyslíka nebezpečnými látkami, ktoré priamo reagujú s kyslíkom a tak znižujú jeho dostupnosť alebo s miestom jeho väzby na nosiči, kde sa viaže silnejšie ako molekula kyslíka (CO sa viaže na hemoglobín 300 krát rýchlejšie ako kyslík za vzniku karboxyhemoglobínu). Nitrolátky, aminolátky, azozlúčeniny, dusitany, dusičnany oxidujú hemoglobín na methemoglobín, ktorý nie je schopný transportovať kyslík.

Inhibícia funkcie enzýmov – keď sa látka viaže na aktívne miesto enzýmu a ovplyvní funkciu aktívneho miesta. Ióny ťažkých kovov (Hg, Pb, Cd) majú vysokú afinitu k skupinám aktívnych miest v bielkovinových častiach enzýmov a tým ich vyradujú z činnosti.

Indukcia činnosti enzýmov – predovšetkým cytochrómov, ktoré metabolizujú prevážnu väčšinu cudzorodých látok v tele. Induktory bývajú často prekarcinogény, ktoré sú potom účinnejšie menené na karcinogény (napr. benz-a-pyren). Indukcia tak môže meniť toxicitu aj ďalších látok (zvyšovať, znižovať alebo indukovať iné účinky), spôsobené zvýšeným množstvom metabolitov.

Mutagenita – látky, ktoré spôsobia zmenu v genetickej informácii buniek. Chemické mutagény môžu indukovať mutácie génové, chromozómové alebo génomové.

Karcinogenita – látky, ktoré vyvolávajú zhubné bujnenie buniek a tkanív. Zlúčeniny, ktoré účinkom karcinogénov zosilňujú sú kokarcinogény. Neúčinné zlúčeniny, ktorých metabolity majú karcinogénny účinok sú prekarcinogény.

4.2.1 Produkty uhlíka

a) oxid uhoľnatý CO

Látka zaradená do triedy **toxicity D B**, to znamená, že je podľa základnej **akútnej nebezpečnosti** hodnotený ako **silno nebezpečná látka**, z hľadiska **chronického pôsobenia** je hodnotený ako látka **slabo nebezpečná**.

Vzniká pri nedokonalom spaľovaní uhlíka, je to plyn bez farby a zápachu, prudko jedovatý. Horenie nepodporuje, avšak sám je horľavý a v zmesi so vzduchom vytvára explozívne zmesi. Hmotnosť 1l je 1,25 g, jeho relatívna hustota vztiahnutá na vzduch je 0,967. V splodinách horenia je zastúpený cca 8 - 10 obj. %.

Je hlavnou toxickou zložkou, ktorá spôsobuje smrť pri inhalácii produktov degradácie a horenia. Toxicita je spôsobená tvorbou karboxyhemoglobínu (COHb) v krvi, čo vyvoláva jej zníženú schopnosť dopravovať kyslík ku kritickým orgánom tela a vedie k forme asfyxie, často až k anemickej anoxémii. Pri koncentráciách 3 až 5 % COHb dochádza k poruchám kardiovaskulárnych funkcií. Účinok je akumulatívny a závisí od koncentrácie ako aj doby pôsobenia. Okrem týchto dvoch základných faktorov účinok závisí i na telesnej námahe postihnutého, teplote prostredia a vlhkosti vzduchu. Dá sa konštatovať, že dolná hranica toxického pôsobenia CO je asi 0,01 až 0,02 %, pri koncentrácii vyššej ako 0,05 % vzniká pre ľudský organizmus vážne nebezpečenstvo a pri koncentráciách vyšších ako 1,28 % stráca človek už po troch nadýchnutiach vedomie a v priebehu 1 až 3 minút zomrie.

Tabuľka 4.3

Účinky CO pri rôznych koncentráciách

| Koncentrácia CO | | | Príznaky |
|-----------------|-------------------|------|---|
| obj. % | mg/m ³ | ppm | |
| 0,02 | 230 | 200 | bolesti hlavy a otrava po 2 až 3 hodinách |
| 0,04 | 460 | 400 | zreteľná otrava po 1 až 2 hodinách |
| 0,05 | 570 | 500 | halucinácie za 30 až 120 minút |
| 0,1 | 1140 | 1000 | smrť za 2 hodiny |
| 0,3 | 3440 | 3000 | smrť za 30 minút |
| 0,79 | 9160 | 7900 | okamžitá smrť zadusením |

Oxid uhoľnatý sa na vzduchu vznieti a pri teplotách nižších ako 700 °C zhorí na oxid uhličitý podľa vzťahu:



Táto reakcia prebieha do rovnovážneho stavu, ktorého posun ovplyvňuje teplota horenia. Nasledujúca tabuľka udáva vzájomný vzťah CO a CO₂ v závislosti na teplote.

Tabuľka 4.4

Boudouardova rovnováha CO₂ a CO podľa Remyho

| Teplota v °C | Množstvo oxidu v objemových percentách | |
|-----------------|--|------|
| | CO ₂ | CO |
| 450 | 98,0 | 2,0 |
| 600 | 77,0 | 23,0 |
| 700 | 42,3 | 57,7 |
| 900 | 2,0 | 98,0 |
| 1000 | 0,7 | 99,3 |

b) oxid uhličitý CO₂

Látku zaraďujeme podľa **toxicity B A**, podľa základnej **akútnej nebezpečnosti** je hodnotený ako **slabo nebezpečná látka**, z hľadiska **chronického pôsobenia** je hodnotený ako látka **veľmi slabo nebezpečná**.

Vzniká dokonalým spaľovaním uhľkatých látok a ako produkt metabolizmu živočíchov (vydychovaný vzduch obsahuje asi 3,5 % CO₂). Je to bezfarebný plyn, slabo kyslého zápachu, ťažší ako vzduch, nepodporuje horenie látok s výnimkou niektorých kovov, nie je jedovatý. Hmotnosť 1l plynu je 1,97 kg, jeho relatívna hustota vztiahnutá na vzduch je 1,52. Je dobre rozpustný vo vode, ľahko skvapalniteľný, pri rýchlom vyparovaní sa ochladzuje a mení na tuhú látku (suchý ľad).

Má ľahko dráždivé účinky a zaraďujeme ho bežne medzi netoxické látky. Jeho dráždivý účinok je však pri inhalácii zanedbateľný oproti hlavnému účinku, ktorým je stimulácia dýchania (prehĺbenie a zrýchlenie dychu). Táto skutočnosť prispieva k zvýšeniu nebezpečenstva produktov tepelnej degradácie a horenia, ktoré je zapríčinené zrýchleným prijímaním prítomných asfyxantov a iritantov. Rýchlosť a hĺbka dýchania sú zvýšené o 50 % pri 2 % obsahu CO₂ a zdvojnásobuje sa pri obsahu 3 %. Pri 5 % CO₂ sa dýchanie v niektorých prípadoch stáva obtiažne, aj keď táto koncentrácia môže byť inhalovaná až 1 hodinu bez vážnych následkov. Koncentráciu 1 až 1,5 obj. % vo vzduchu znesie človek bez následkov aj pri viachodinovom pôsobení, 8 až 10 obj. % spôsobuje rýchlu stratu vedomia a smrť.

Tabuľka 4.5

Účinky CO₂ pri rôznych koncentráciách

| Koncentrácia CO ₂ | | | Príznaky |
|------------------------------|------------------|----------|--|
| obj. % | g/m ³ | ppm | |
| 2-3 | 35,8-53,7 | -30 000 | zrýchlené dýchanie, príznaky nevoľnosti |
| 5-6 | 89,5-107,4 | -60 000 | dýchavičnosť, bolesti hlavy, je možná i smrť |
| 8-10 | 161,1-179 | -100 000 | zrýchlenie tepu, mdloby, až zástava dychu |
| 20 | 358 | -200 000 | rýchla smrť |

4.2.2 Produkty dusíka

a) oxid dusnatý NO

Látku zaradujeme podľa **toxicity D B**, podľa základnej **akútnej nebezpečnosti** je hodnotený ako **silno nebezpečná látka**, z hľadiska **chronického pôsobenia** je hodnotený ako látka **slabo nebezpečná**.

Je to produkt zlučovania dusíka s kyslíkom pri vysokej teplote, bezfarebný plyn, ktorý pri styku so vzduchom sa ľahko oxiduje na hnedé plyny oxidu dusičitého NO₂. Preto sa toxikologicky jeho účinky zahrňujú spoločne s účinkami NO₂ do popisov účinkov tzv. nitróznych plynov. NO_x. Má priamy vplyv na centrálnu nervovú sústavu (CNS) a jeho pôsobenie sa prejavuje závratami, ospalosťou, bolesťami hlavy a mdlobami. Reaguje s krvou za vzniku nitrosilhemoglobínu. Podľa dostupných údajov je oxid dusnatý 4 krát až 5 krát menej jedovatý ako oxid dusičitý.

b) oxid dusičitý NO₂

Látku zaradujeme podľa **toxicity D B**, podľa základnej **akútnej nebezpečnosti** hodnotený ako **silno nebezpečná látka**, z hľadiska **chronického pôsobenia** ako látka **slabo nebezpečná**.

Je to nízko vriaca červenohnedá kvapalina s bodom varu 21 °C, vo vode rozpustná za vzniku kyseliny dusičnej. Ako produkt požiaru sa objavuje vo forme dimeru N₂O₄ - červenohnedého dymu. Spôsob účinku je u oboch oxidov podobný. Pri opakovanom dlhodobom pôsobení dochádza k zápalu spojiviek, nosohltanu a priedušiek. Znižuje odolnosť človeka proti infekciám a nie sú vylúčené ani jeho karcinogénne vlastnosti.

Hlavný účinok oxidu dusičitého je dráždivosť. Pre otravu je typická dlhá zákerná doba latencie medzi expozíciou a manifestáciou príznakov. Bezprostredne po expozícii sa môžu, ale nemusia prejavíť známky podráždenia, hlavne kašeľ. Postihnutý sa po expozícii cíti dobre a až po 5 až 72 hodinách sa začína rozvíjať obraz otravy: pokles krvného tlaku, dýchacie problémy, zástava dychu a smrť.

Tabuľka 4.6

Účinky NO₂ pri rôznych koncentráciách

| Koncentrácia NO ₂ | | | Príznaky |
|------------------------------|-------------------|---------|--|
| obj. % | mg/m ³ | ppm | |
| - | 9,4-37,6 | 5-20 | poznaťelný čuchom, slabo dráždi |
| 0,006 | 112,8 | 60 | ihneď zreteľne dráždi |
| 0,01-0,015 | 188-282 | 100-150 | pobyt v prostredí možný, životu nebezpečný |
| 0,03 | 564 | 300 | vyvoláva silný kašeľ, krajne nebezpečný |

Za hranicu bezpečnosti sa pokladá koncentrácia 10 ppm pri maximálnej dobe pobytu 60 minút, 20 ppm pri maximálnej dobe pobytu 30 minút, 25 ppm pri maximálnej dobe pobytu 15 minút a 35 ppm pri maximálnej dobe pobytu 5 minút.

c) kyanovodík HCN

Látku zaradujeme podľa **toxicity E B**, podľa základnej **akútnej nebezpečnosti** hodnotený ako **veľmi silne nebezpečná látka**, z hľadiska **chronického pôsobenia** ako látka **slabo nebezpečná**.

Je to bezfarebná, kvapalina s bodom varu 26,5 °C. Má omamný vo väčšom zriedení horko mandľový zápach. Mieša sa s vodou, liehom, éterom v každom pomere. Vo vodnom roztoku slabo disociuje a vytvára kyanidový anión CN⁻, ktorého základným účinkom je blokáda tkanivového dýchania. Kyanovodík má i ľahký dráždivý účinok, ktorý je však dusivým účinkom zatlačený do pozadia. Rýchle sa vstrebáva pľúcami, žalúdočnou sliznicou i neporušenou kožou.

Kyanovodík na rozdiel od kysličníka uhoľnatého sa neviaže s hemoglobínom, ale reaguje s iónmi telových buniek. Výsledkom je inhibícia využitia kyslíka v bunkách. Obecne sa koncentrácia kyanidu do 1 mg/l v krvi považuje za toxikologicky významnú (ióny kyanidov sú v minimálnej koncentrácii prítomné v krvi, sú súčasťou metabolizmu organizmu), množstvá viac ako 3 mg/l sú väčšinou smrteľné. Priebeh akútnej otravy závisí od množstva vstrebanej látky. Menšia dávka vedie k bolestiam hlavy, nevoľnosti, závratiam, pocitu zovretia na prsiach, k zrýchleniu dýchania a strate vedomia. Smrteľná dávka kyanovodíka pre dospelého človeka sa pohybuje v rozmedzí 0,04 až 0,06 gramov

Tabuľka 4.7

Účinky HCN pri rôznych koncentráciách

| Koncentrácia HCN | | | Príznaky |
|------------------|-------------------|-------|---|
| obj. % | mg/m ³ | ppm | |
| 0,002-0,003 | 19,9-39,7 | 20-30 | slabé príznaky bolesti hlavy |
| 0,004-0,005 | 49,7-59,5 | 40-50 | bez ťažkostí znesiteľné 0,5 - 1 hodinu |
| 0,009 | 110,4 | 90 | smrť za 1 hodinu |
| 0,012 | 149 | 120 | smrť za 30 minút |
| 0,018 | 200 | 180 | smrť za niekoľko minút |
| 0,027 | 331 | 270 | okamžitá smrť |
| 0,33 | 3 600 | 3 300 | s dýchacím prístrojom možno vydržať 0,5 h |

d) dikyán NC-CN

Látku zaradujeme podľa **toxicity D C**, podľa základnej **akútnej nebezpečnosti** hodnotený ako **silno nebezpečná látka**, z hľadiska **chronického pôsobenia** ako látka **stredne nebezpečná**.

Je to plyn horkomandľového vo vyšších koncentráciách ostro čpavého zápachu, jeho účinky sú rovnaké ako kyanovodíka, ale asi 4 krát slabšie.

e) kyanid draselný (sodný) KCN (NaCN)

Anorganické kyanové zlúčeniny najmä kyanid draselný alebo sodný sú zaradené podľa **toxicity D B**, podľa základnej **akútnej nebezpečnosti** hodnotený ako **silno nebezpečná látka**, z hľadiska **chronického pôsobenia** ako látka **slabo nebezpečná**.

Patria medzi najrýchlejšie pôsobiace toxické látky (asfyxanty). Majú typické kyanové účinky a otrava prebieha rovnako ako otrava kyanovodíkom. Pri požití dospelého človeka usmrť dávka 0,2 až 0,3 gramu.

f) amoniak NH₃

Látku zaraďujeme podľa **toxicity B B**, podľa základnej **akútnej nebezpečnosti** hodnotený ako **slabo nebezpečná látka**, z hľadiska **chronického pôsobenia** ako látka **slabo nebezpečná**.

Je to bezfarebný plyn, dusivého zápachu a žieravej chuti. Je horľavý, výbušný a jedovatý. Výborne sa rozpúšťa vo vode a je dobre rozpustný v alkoholoch a ostatných organických rozpúšťadlách. Z toxikologického hľadiska má dobré varovné vlastnosti, ostrý čpavý zápach je postrehnuteľný už pri koncentrácii 5 ppm.

Tabuľka 4.8

Účinky NH₃ pri rôznych koncentráciách

| Koncentrácia NH ₃ | | | Príznaky |
|------------------------------|-------------------|---------|--|
| obj. % | mg/m ³ | ppm | |
| - | 0,695 | 1 | zistiteľnosť prístrojom, bez následkov |
| - | 2,475 | 5 | postrehnuteľný čuchom |
| 0,002-0,01 | 9,9-69,5 | 20-100 | prijateľná pre dlhší pobyt |
| 0,03-0,05 | 208-347 | 300-500 | možno vydržať po dobu 1 hodiny |
| 0,25 | 1238 | 2500 | životu nebezpečná po pol hodine |
| 0,5 | 2475 | 5000 | rýchlo dochádza k usmrteniu |

Vďaka výbornej rozpustnosti vo vode dráždi najmä sliznicu očí a horných ciest dýchacích. Pri veľkej expozícii znečistí očná rohovka, ktorá sa po niekoľkých dňoch zakalí a môže sa prejavovať poškodením oka. Vysoká koncentrácia spôsobuje zástavu dýchania, ktorá môže byť prechodného charakteru, napriek tomu jej následkom býva smrť človeka, lebo vysoká koncentrácia amoniaku spôsobuje (vyvoláva) edém pľúc, dráždi CNS, vyvoláva kŕče a poškodzuje ľadviny.

Ťažko sa zapaluje, ale horí dobre, ak sa zavadza spolu so vzduchom do horiaceho plameňa. Hranica výbušnosti amoniaku v zmesi so vzduchom je 15 % obj (dolná hranica) až 28 % obj. (horná hranica). V čistom kyslíku sú tieto hranice výbušnosti výrazne širšie - 13 až 79 % obj.

4.2.3 Produkty síry

a) Oxid siričitý

Látku zaradujeme podľa **toxicity C C**, podľa základnej **akútnej nebezpečnosti** hodnotený ako **stredne nebezpečná látka**, z hľadiska **chronického pôsobenia** ako látka **stredne nebezpečná**.

Jedovatý bezfarebný plyn štiplavého zápachu, vzniká pri horení látok s obsahom síry, sám nehorí ani horenie nepodporuje. Ťažší ako vzduch, relatívna hmotnosť 2,2. Jeho účinok je dráždivý. Vzhľadom k dobrej rozpustnosti vo vode sa dráždivosť prejavuje hlavne na vlhkých slizniciach, najmä však v horných cestách dýchacích.

Dráždi kožu a jeho účinok je zhoršovaný potením, ktorý sa prejavuje na vlhkých slizniciach, rozpustením vo vode pôsobí korozívne. vo vode dobre rozpustný, je možné cítiť ho od koncentrácie 2,62 mg/m³, desaťnásobok tejto koncentrácie dráždi okamžite. Koncentrácia 1300 mg/m³ sa pokladá za životu nebezpečnú aj pri krátkej expozícii.

Tabuľka 4.9

Účinky SO₂ pri rôznych koncentráciách

| Koncentrácia SO ₂ | | | Príznaky |
|------------------------------|-------------------|--------|---|
| obj. % | mg/m ³ | ppm | |
| - | 2,62 | 1 | cítiť jeho prítomnosť v prostredí |
| - | 26,2 | 10 | okamžite dráždi dýchacie orgány |
| 0,005-0,01 | 131-262 | 50-100 | znesiteľná len krátku dobu |
| 0,05 | 1310 | 500 | životu nebezpečná i pri krátkej expozícii |

Vedľa akútnej expozície môže mať za následok smrť (krč hlasiviek alebo reflexná zástava dýchania). Dlhodobé a opakované dráždenie vyvoláva chronický zápal priedušiek s následným edémom pľúc. Jeho celkové pôsobenie na organizmus ovplyvňuje metabolizmus bielkovín a cukrov a spôsobuje nedostatok vitamínu B a C. Prejavuje sa únavou, smädom, žalúdočnými katarmi a škodlivým účinkom na chrup.

Oxid siričitý skôr zacítíme chuťou ako čuchom asi od koncentrácie 2,62 mg/m³, t.j. 1 ppm. Osoby, ktoré s ním prichádzajú do styku pravidelne, majú obvykle otupený čuch a chuť. Desaťnásobok uvedeného množstva 26,2 mg/m³, t.j. 10 ppm dráždi okamžite a zreteľne. Koncentrácia 50 až 100 ppm sú pre nezvyknuté osoby znesiteľné len krátku dobu a koncentrácia 500 ppm sa pokladá za život nebezpečnú i pri krátkej expozícii.

Vo vode je dobre rozpustný, vzniká kyselina siričitá, ktorá má silné redukčné účinky a pôsobí korozívne. Vo forme tzv. "kyslých dažďov" ovplyvňuje vegetáciu, nepriaznivo mení pH pôdy.

b) Sírouhlík CS₂

Látku zaraďujeme podľa **toxicity C E**, podľa základnej **akútnej nebezpečnosti** hodnotený ako **stredne nebezpečná látka**, z hľadiska **chronického pôsobenia** ako látka **veľmi silne nebezpečná**.

Je to bezfarebná, ľahko sa vyparujúca horľavá kvapalina, v čistom stave príjemnej, aromatickej vône, spravidla však odporne páchne vplyvom nečistôt.

Do organizmu vstupuje dýchacími orgánmi a kožou. Akútna otrava sa prejavuje ako narkóza s príznačnými rysmi (bolesti hlavy a ospalosť, potom vzrušenosť, červenanie tváre, poruchy koordinácie, závrate a delírium so sluchovými a zrakovými halucináciami), nasleduje otupenosť a bezvedomie, v ťažkých prípadoch kŕče a smrť. K chronickej otrave dochádza pri dlhšej práci v prostredí s nižšími koncentraciami, prejavom je nápadná bledosť vplyvom na cievy, krvný tlak je veľmi nízky.

Tabuľka 4.10

Účinky CS₂ pri rôznych koncentráciách

| Koncentrácia CS ₂ | | | Príznaky |
|------------------------------|-------------------|---------|---|
| obj. % | mg/m ³ | ppm | |
| 0,03-0,05 | 936-1 560 | 300-500 | ľahšie účinky po jedn hodinovej expozícii |
| 0,1 | 3 120 | 1 000 | po 30 minútach vážna akútna otrava |
| 0,3 | 9 360 | 3 000 | v 30 minútach nebezpečná životu |
| 0,5 | 15 600 | 5 000 | polhodinová expozícia usmrčuje |

4.2.4 Produkty fosforu

a) Oxid fosforitý P₂O₃

Látku zaraďujeme podľa **toxicity E D**, podľa základnej **akútnej nebezpečnosti** hodnotený ako **veľmi silne nebezpečná**, z hľadiska **chronického pôsobenia** ako látka **silno nebezpečná látka**.

Vzniká spaľovaním látok obsahujúcich fosfor za obmedzeného prístupu vzduchu vlastne ako dimer P₄O₆ (prípadne oxid fosforečný P₂O₅ rovnako vo forme dimeru P₄O₁₀). Je biela kryštalická hmota podobná vosku, za normálnej teploty sa P₂O₃ zlučuje s kyslíkom, so studenou vodou dáva kyselinu fosforitú H₃PO₃, ktorá je toxicky zaradená ako **C C**, horúca voda vyvoláva rozklad ako oxidu tak i kyseliny za vzniku veľmi nebezpečného plynného fosfanu PH₃, ktorý je toxicky zaradený ako **E D**.

Príznaky akútnej otravy fosfanom sa popisujú ako obtiažne dýchanie, suchý kašeľ, zvracanie, bolesti brucha, krížov, na prsiach a v svaloch, smäd, kŕče, bezvedomie, prudký pokles krvného tlaku, niekedy edém pľúc a žltáčka. Chronická otrava fosfanom sa popisuje ako celková slabosť, strata chuti k jedlu, nervové potiaže, poruchy akomodácie a reči. Ďalšie pôsobenie má za následok anémiu.

b) Oxid fosforečný

Látku zaraďujeme podľa **toxicity C B**, podľa základnej **akútnej nebezpečnosti** hodnotený ako **stredne nebezpečná látka**, z hľadiska **chronického pôsobenia** ako látka **slabo nebezpečná látka**.

Vzniká za dostatočného prístupu vzduchu, je to biela snehu podobná látka, zahriata pod tlakom na vyššiu teplotu sa stáva sklovito amorfná. V plynnom stave sa vyskytuje vo forme dimeru P_4O_{10} . S vodou sa zlučuje za sykotu a pri styku so vzduchom okamžite vlhne a rozteká sa na sirup. Pre svoju veľkú afinitu k vode slúži oxid fosforečný k sušeniu plynov a kvapalín a v organickej chémii k odštiepovaniu vody z molekúl chemických zlúčenín.

Oxid fosforečný dráždi ku kašľu, jeho účinky nie sú príliš intenzívne. Celkové účinky po vstrebaní nie sú známe, oxid fosforečný môže byť ale znečistený fosforom (zaradenie podľa toxicity u bieleho P je **E E**).

4.2.5 Produkty chlóru

a) Chlorovodík

Látku zaraďujeme podľa **toxicity C C**, podľa základnej **akútnej nebezpečnosti** hodnotený ako **stredne nebezpečná látka**, z hľadiska **chronického pôsobenia** ako látka **stredne nebezpečná látka**.

Je to nehorľavý, bezfarebný hygroskopický plyn, silne toxický s ostrým dráždivým pachom. Ľahko sa absorbuje vo vode za silného vývoja tepla a vzniku kyseliny chlorovodíkovej. Dobro rozpustný v organických rozpúšťadlách, horľavosť ktorého klesá so vzrastajúcou koncentráciou chlorovodíka. Plynný chlorovodík reaguje s rozžeravenými kovmi za vývoja výbušného vodíka, s fluórom reaguje za vzniku plameňa. So vzdušným kyslíkom reaguje len za prítomnosti katalyzátora a za teploty vyššej ako 600 °C.

Plynný chlorovodík je látka toxická a má silné dráždivé účinky. Pri koncentrácii 10 ppm je dráždenie dosť silné, ale zvyká sa naň, a je možno pri ňom pracovať, 10 až 50 ppm je práca možná ale obtiažna, 50 až 100 ppm práca je nemožná. Počínajúc koncentráciou 1000 ppm (t.j. 0,1 %) už krátka expozícia je životu nebezpečná, vedie k zvracaniu, dýchacím potiažam a k smrti. Pri jednorázovej expozícii nižšej ako 1000 ppm sa objaví kašeľ, dusenie a trasenie. Obtiaže môžu prechodne zmiznúť, ale po dobe latencie (12 až 48 hodín) sa môže dostaviť horúčka, zvieranie na prsiach a príznaky ťažkého poškodenia pľúc.

Hlavným nebezpečím chlóru je dráždivý účinok na dýchacie orgány. Pri inhalačnej expozícii sa objavuje kašeľ, bolesti na prsiach, zvracanie, pocit dusenia a bolesti hlavy. Rýchle dochádza k zníženiu obsahu kyslíka v krvi, nahromadeniu oxidu uhličitého a k acidóze a to oveľa skôr, než nasýtenie karboxyhemoglobínom dosiahne inkapacitačnej hodnoty. V citlivosti na chlór sú veľké individuálne rozdiely, podľa údajov je chlór cítiť už od koncentrácie 0,5 až 1ppm, prípadne 3,5 až 5 ppm.

Tabuľka 4.11

Účinky HCl pri rôznych koncentráciách

| Koncentrácia HCl | | | Príznaky |
|------------------|-------------------|-------|--|
| obj. % | mg/m ³ | ppm | |
| - | 2,9-5,8 | 1-2 | cítiť ho, ľahko dráždi, ale zvyká sa naň |
| - | 8,7-17,4 | 3-6 | pálenie očí, kašeľ, chrapot |
| - | 14,5 | 15 | silné dráždenie |
| 0,005 | od 145 | od 50 | nebezpečie vzniku edému pľúc |
| 0,01 | 290 | 100 | nie je možné vydržať viac ako minútu |
| 0,1 | 2900 | 1000 | usmrčuje po niekoľkých vdychnutiach |

Chronické pôsobenie chlorovodíka má závažné následky pre dlhé a opakované dráždenie dýchacích orgánov. Má za následok častejšie krvácanie z nosu, niekedy porušenie sliznice úst a nosa až prederavenie nosnej prepážky a vznik chronickej bronchitídy. Chronickým dráždením trpí aj koža a chrup (naleptanie zubnej skloviny).

b) Fosgén (dichlorid kyseliny uhličitej)

Látku zaraďujeme podľa **toxicity E D**, podľa základnej **akútnej nebezpečnosti** hodnotený ako **veľmi silne nebezpečná**, z hľadiska **chronického pôsobenia** ako látka **silno nebezpečná látka**.

Plyn mierneho pachu po tlejúcom listí, vyskytuje sa v produktoch pyrolýzy látok, obsahujúcich v molekule chlór. Je tepelne nestály a rozkladá sa účinkom teplej vody na oxid uhličitý a chlorovodík, pri teplote 200 °C sa začína rozkladať (už bez účinku vody) na oxid uhoľnatý a chlór. Tepelný rozklad fosgénu končí pri teplote 800 °C.

Fosgén je plyn prudko jedovatý a má zlé varovné vlastnosti. Hranice postrehnuteľnosti fosgénu čuchom je v intervale od 0,125 až 5,5 ppm. Pri inhalačnej expozícii má mierne dráždivé vlastnosti. Jeho hlavné nebezpečie spočíva vo vážnom poškodení dýchacích orgánov (reaguje s bielkovinami pľúcneho tkaniva), ktoré sa prejavujú až po dobe latencie (3 až 4 hodiny).

Tabuľka 4.12

Účinky COCl₂ pri rôznych koncentráciách

| Koncentrácia COCl ₂ | | | Príznaky |
|--------------------------------|-------------------|-----|--|
| obj. % | mg/m ³ | ppm | |
| - | 12-16 | 3-4 | okamžité dráždenie v hrdle a očí |
| - | 40 | 10 | životu nebezpečná inhalácia 30-60 min |
| 0,002 | 80 | 20 | životu nebezpečná inhalácia 15-30 min |
| 0,005 | 200 | 50 | inhalačne nebezpečná koncentrácia - smrť |

5 NEBEZPEČNÉ LÁTKY A PREDMETY

Nebezpečné látky a predmety sú prírodné alebo syntetické látky, ktoré svojimi fyzikálnymi, chemickými, toxickými alebo biologickými vlastnosťami samostatne, v kombinácii alebo výslednými reakčnými produktmi s prostredím môžu spôsobiť ohrozenie alebo poškodenie života, zdravia, majetku alebo prírodného prostredia.

Zosúladenie zákonov, predpisov, vyhlášok a nariadení, týkajúcich sa klasifikácie, manipulácie (označovanie, balenie a preprava) a použitia nebezpečných látok je podľa Európskej únie (smernica EU č. 67/548) jednou z hlavných úloh tohto spoločenstva, a je v súčasnej dobe v plnom rozsahu implementované do nových zákonov, noriem, vyhlášok a smerníc Slovenskej republiky. Uvedená problematika neplatí pre :

- prepravu nebezpečných chemických látok a prípravkov,
- výbušniny vo finálnej forme a činnosti vykonávané podľa osobitných predpisov,
- humánne a veterinárne liečivá,
- krmivá,
- prípravky na ochranu rastlín a hnojivá,
- zdroje ionizujúceho žiarenia,
- odpady, vrátane použitých minerálnych olejov,
- prekuzory na prípravu omamných a psychotropných látok,
- omamné a psychotropné látky,
- chemické zbrane, chemické látky a prípravky určené výhradne pre plnenie úloh ozbrojených síl a zborov,
- látky poškodzujúce ozónovú vrstvu,
- havárie súvisiace s chemickými látkami.

Na spoločnom zasadaní znalcov Európskej dohody o medzinárodnej cestnej preprave nebezpečných vecí (*Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route - ADR*) a medzinárodného železničného poriadku pre prepravu nebezpečného tovaru (*Règlement international concernant le transport des marchandises dangereuses par chemins de fer - RID*), ktoré sa konalo v Ženeve v septembri 1998, boli prijaté zmeny a doplnky, ktoré vstúpili v platnosť 1. januára 1999. Základným prínosom je práve postupné zjednocovanie predpisov týkajúcich sa predovšetkým klasifikácie nebezpečných látok, ich označovania a balenia i požiadaviek na prevedenie prepravných prostriedkov.

Pretože podmienky pre prepravu nebezpečného tovaru po ceste a železnici sú takmer zhodné, prejednáva a schvaľuje všetky zmeny tzv. Spoločné zasadanie ADR/RID (Výbor pre otázky bezpečnosti RID a Pracovná skupina pre prepravu nebezpečných látok - EHK OSN), ktoré aktualizuje medzinárodné predpisy pre prepravu nebezpečného tovaru na základe vývoja dopravných prostriedkov i požiadaviek priemyslu (nové látky a predmety, zmeny v oblasti klasifikácie).

Podľa uvedenej smernice EÚ č. 67/548 sa za nebezpečné látky považujú :

- a/ výbušné látky a prípravky,**
- b/ oxidujúce látky a prípravky a látky,**
- c/ mimoriadne (extrémne) horľavé látky a prípravky,**
- d/ veľmi horľavé látky a prípravky,**
- e/ horľavé látky a prípravky,**
- f/ veľmi jedovaté látky a prípravky,**
- g/ jedovaté látky a prípravky,**
- h/ škodlivé látky a prípravky,**
- i/ žieravé látky a prípravky,**
- j/ dráždivé látky a prípravky,**
- k/ senzibilizujúce látky a prípravky,**
- l/ karcinogénne látky a prípravky,**
- m/ genotoxické látky,**
- n/ látky a prípravky poškodzujúce reprodukciu potomstva,**
- o/ látky a prípravky nebezpečné pre životné prostredie.**

Systém klasifikácie nebezpečných látok a predmetov podľa Dohody ADR a RID sa čo najpodrobnejšie približuje odporúčaniam na prepravu nebezpečných vecí zostavených výborom odborníkov na prepravu nebezpečných vecí, uverejnených v dokumente, ktorý je známy ako „oranžová kniha“ (podľa farby obalu). Tento systém, ktorý je navrhnutý na použitie v celosvetovom meradle pre všetky typy a druhy prepravy, zatrieduje nebezpečné látky a predmety do jednotlivých tried podľa hlavného a prevažujúceho druhu nebezpečnosti, ktoré by mohli pôsobiť pri preprave, ako je výbušnosť, jedovatosť a pod.

Podľa Európskej dohody o medzinárodnej preprave nebezpečných vecí dojednanej v roku 1957 a inovovanej v roku 1999, ako aj podľa slovenských vnútroštátnych predpisov (v nadväznosti na vnútroštátne predpisy okolitých štátov), sú nebezpečné látky a predmety (nebezpečné chemické látky a chemické prípravky) zatriedené na základe svojich prevládajúcich rizikových vlastností do jednotlivých tried nebezpečnosti. Pre látky, roztoky a zmesi (ako aj prípravky a odpady), ktoré nie sú menovite uvedené v zozname látok jednotlivých tried, platia tieto predpisy:

- roztoky a zmesi obsahujú dva alebo viac komponentov. Tieto komponenty môžu byť látkami ADR/RID, alebo látkami, ktoré nepatria pod ustanovenie týchto dokumentov,
- roztoky a zmesi, ktorých špecifická aktivita presahuje 70 kBq/kg sú látkami triedy 7.

Trieda uvádza všeobecne základné - prevažujúce - nebezpečie látky, vychádzajúc z jej fyzikálno-chemických vlastností a technicko-bezpečnostných parametrov, charakterizujúce nebezpečie kvantitatívne. V tabuľke sú uvedené pomenovania jednotlivých tried podľa ADR, kurzívou sú uvedené odlišné názvy podľa RID.

Tabuľka 5.1

Základné rozdelenie nebezpečných látok a predmetov

| Trieda | Všeobecná charakteristika látok | Druh triedy |
|---------------|---|--------------------|
| 1 | Výbušné látky a predmety (Výbušné látky a predmety s výbušnou látkou) | výlučná |
| 2 | Plyny | výlučná |
| 3 | Horľavé kvapaliny (Zápalné kvapalné látky) | voľná |
| 4.1 | Horľavé pevné látky (Zápalné pevné látky) | voľná |
| 4.2 | Samozápalné látky | voľná |
| 4.3 | Látky, ktoré pri styku s vodou vyvíjajú horľavé plyny (Látky, ktoré pri styku s vodou vyvíjajú zápalné plyny) | voľná |
| 5.1 | Látky podporujúce horenie (Látky pôsobiace oxidačne) | voľná |
| 5.2 | Organické peroxidy | voľná |
| 6.1 | Jedovaté látky | voľná |
| 6.2 | Infekčné látky (Látky spôsobilé vyvolať nákazu) | voľná |
| 7 | Rádioaktívne látky | výlučná |
| 8 | Žieravé látky | voľná |
| 9 | Iné nebezpečné látky a predmety (Rôzne nebezpečné látky a predmety) | voľná |

Jednotlivé triedy nebezpečných látok majú priradené farebné bezpečnostné značky - príloha č. 1 a výstražné symboly, ktoré napomáhajú vizuálnej identifikácii týchto látok a upozorňujú na možné nebezpečenstvá plynúce z ich vlastností.

Na účely ADR/RID „i.n. (inak nešpecifikované)“ sa rozumie spoločné pomenovanie, do ktorého môžu byť zaradené také látky, zmesi, roztoky alebo predmety, ktoré : nie sú menovite uvedené pod číslicami zoznamu látok, alebo majú chemické, fyzikálne a/alebo nebezpečné vlastnosti, ktoré zodpovedajú triede, číslici, písmenu a pomenovaniu položky i.n.

Na účely zatriedovania sa nebezpečné veci s bodom tavenia alebo začiatočným bodom tavenia 20 °C alebo nižším pri tlaku 101,3 kPa musia považovať za kvapalné látky. Viskózna látka musí byť podrobená skúške na určenie tekutosti.

Látky predstavujúce viac ako jeden druh nebezpečenstva a roztoky a zmesi obsahujúce dva alebo viac komponentov musia byť zaradené podľa svojich nebezpečných vlastností pod číslicu a písmeno príslušnej triedy. Toto zaradenie podľa nebezpečných vlastností sa vykoná nasledujúcim spôsobom:

1.a) - fyzikálne, chemické a fyziologické vlastnosti musia byť určené meraním alebo výpočtom a zatriedenie sa vykoná podľa kritérií pre jednotlivé triedy.

1.b) - ak je toto určenie možné len s nepomerne vysokými nákladmi alebo úsilím (napr. pri určitých odpadoch), zatriedia sa roztoky a zmesi do triedy podľa komponentu s prevažujúcim nebezpečenstvom.

2.a) - ak látka vykazuje viac nebezpečných vlastností, alebo ak roztok alebo zmes obsahuje viac ako jeden komponent triedy alebo skupiny látok nižšie vymenovaných, zatriedi sa do triedy alebo skupiny látok s prevažujúcim nebezpečenstvom.

2.b) - ak neprevažuje žiadne nebezpečenstvo, zatriedenie musí byť vykonané podľa nasledujúceho poradia:

- látky a predmety triedy 1,
- látky a predmety triedy 2,
- samoreaktívne a príbuzné látky a výbušné látky v nevýbušnom stave (zvlhčené alebo flegmatizované výbušné látky) triedy 4.1,
- samozápalné látky triedy 4.2,
- látky triedy 5.2,
- látky triedy 6.1, ktoré sú pri vdychovaní vysoko jedovaté, vynímajúc látky, zmesi (ako prípravky a odpady) a roztoky vyhovujúce klasifikačným kritériám triedy 8,
- infekčné látky triedy 6.2.

2.c) - ak nebezpečné vlastnosti patria do viac ako jednej triedy alebo skupiny látok neuvedených v 2.B, musia sa látky, roztoky alebo zmesi zatriediť do triedy alebo skupiny látok vykazujúcich prevažujúce nebezpečenstvo,

2.d) - ak neprevažuje žiadne nebezpečenstvo, zatriedi sa látka, roztok alebo zmes so zreteľom na rôzne nebezpečné vlastnosti prípadne rôzne komponenty podľa tabuľky - príloha číslo 1. Pri triedach 3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 6.1, 8 a 9 je potrebné brať ohľad na nebezpečenstvo označené písmenom (a), (b) alebo (c) jednotlivých číslic.

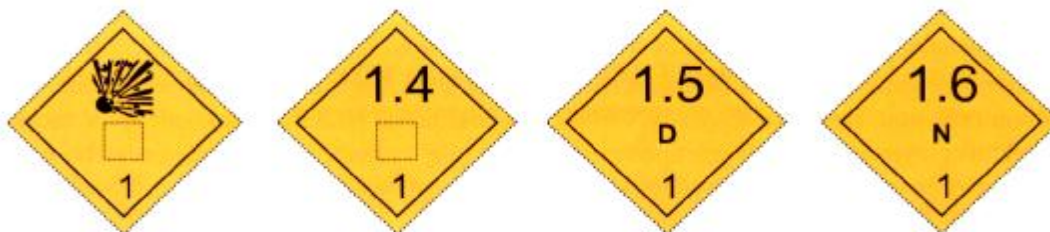
Špecifickou skupinou nebezpečných látok sú odpady t.j. látky, roztoky, zmesi alebo predmety, ktoré podľa ich pôvodu a podmienok nakladania s nimi, prípadne ich vlastností alebo obsahu škodlivín, určujú alebo môžu podmieňovať ich nebezpečnosť tak, že nemôžu byť použité ako také, ale ktoré sú manipulované na nové spracovanie, uloženie na skládku odpadu alebo likvidáciu spaľovaním alebo iným spôsobom.

Škodlivinou je spravidla látka, ktorá má jednu alebo viac nebezpečných vlastností a je obsiahnutá v odpade v takom množstve alebo koncentrácii, že môže byť dôvodom poškodenia zdravia alebo smrti ľudí, hmotného majetku alebo životného prostredia.

Trieda 1

VÝBUŠNÉ LÁTKY A PREDMETY

Označenie



Začlenenie

Medzi látky a predmety pod názov **triedy 1** zahrňujeme:

(a) - výbušné látky

(pevné, kvapalné alebo zmesi látok) schopné chemickej reakcie vytvárajúce plyny takej teploty, tlaku a rýchlosti, že spôsobia škodu v okolí,

- **pyrotechnické látky** (látky alebo zmesi látok), ktoré vytvárajú efekt vo forme tepla, svetla, zvuku, plynu alebo dymu alebo kombinácie týchto efektov vo svojom dôsledku nevýbušných, samovoľne prebiehajúcich exotermických chemických reakcií,

(b) výbušné predmety, ktoré obsahujú jednu alebo viac výbušných látok alebo pyrotechnických látok,

(c) látky a predmety, ktoré nie sú uvedené pod písmenom a) alebo b), ale sú vyrobené na vyvolanie praktického účinku výbuchu alebo pyrotechnického účinku.

Látky, ktoré samy nie sú výbušné, ale ktoré môžu vytvárať výbušnú zmes plynu, pary alebo prachu, nie sú látkami triedy 1.

Vybraté z triedy 1 sú aj vodou alebo alkoholom navlhčené výbušniny, ktorých obsah vody alebo alkoholu prekračuje medzné hodnoty, výbušniny obsahujúce plastifikačné prostriedky (tieto výbušniny sú zaradené do triedy 4.1) a výbušniny, ktoré na základe svojho prevládajúceho nebezpečenstva sú zaradené do triedy 5.2.

Zariadenia, ktoré obsahujú výbušné látky alebo pyrotechnické látky v takom malom množstve alebo takého charakteru, že ich neúmyselný alebo náhodný zápal alebo iniciácia počas manipulácie nespôsobí žiadny vonkajší prejav rozmetania zariadenia, ohňa, dymu, tepla alebo silného zvuku, nepodliehajú požiadavkám triedy 1.

Výbušné látky a predmety musia mať priradené pomenovanie v súlade so skúšobnými metódami na určenie výbušných vlastností a podľa zatriedovacích postupov a musia zodpovedať priradeným podmienkam tohoto pomenovania, alebo musia byť priradené v súlade s týmito skúšobnými metódami a zatriedovacími postupmi do položky i.n. (inak nešpecifikované).

Látky a predmety triedy 1 s výnimkou nevyčistených vyprázdnených obalov musia byť zaradené do niektorej podtriedy zistenej na základe výsledkov stanovených skúšok a do niektorej skupiny znášanlivosti stanovenej podľa definícií. Čísla podtriedy spolu s písmenom skupiny znášanlivosti tvoria klasifikačný kód.

Rozdelenie do podtried

1.1 Látky a predmety, ktoré sú schopné hromadného výbuchu

(t.j. taký výbuch, ktorý pôsobí okamžite takmer na celý náklad).

1.2 Látky a predmety ohrozujúce okolie rozletom,

ale ktoré nie sú schopné hromadného výbuchu.

1.3 Látky a predmety nebezpečné požiarom,

a vykazujúce buď malé nebezpečenstvo tlaku vzduchu, alebo rozletu, alebo obe, ale bez nebezpečenstva hromadného výbuchu :

a) pri horení vykazujú významné tepelné pôsobenie,
alebo

b) ktorých postupné horenie vytvára malé účinky výbuchu alebo rozletu,
alebo obidva tieto účinky.

1.4 Látky a predmety, ktoré vykazujú len slabé nebezpečenstvo výbuchu

v prípade zážihu alebo iniciácie počas manipulácie. Účinky sú v prevážnej miere obmedzené na kusovú (zložku) zásielku a bez rozletu úlomkov väčších rozmerov alebo rozsahu. Oheň pôsobiaci zvonka nesmie vyvolať prakticky okamžitý výbuch celého obsahu kusovej zásielky.

1.5 Veľmi málo citlivé látky, schopné hromadného výbuchu,

ktoré sú také necitlivé, že pravdepodobnosť ich iniciácie alebo prechodu horenia do výbuchu pri normálnych podmienkach manipulácie je veľmi malá. Ako minimálna požiadavka pre tieto látky je stanovené, že nesmú vybuchnúť pri skúške vonkajším ohňom.

1.6 Extrémne necitlivé predmety,

pri ktorých nehrozí riziko hromadného výbuchu. Predmety obsahujúce len extrémne necitlivé výbušné látky a preukazujúce zanedbateľnú pravdepodobnosť vedľajšej iniciácie alebo ich rozšírenia.

Rozdelenie do skupín znášanlivosti

- A** Prvotná výbušná látka.
- B** Predmet s prvotnou výbušnou látkou, ktorý nemá dve alebo viac účinných ochranných vlastností. Niektoré predmety ako trhacie rozbušky, zápalky pre náboje, kapsle a pod. sú tu zaradené napriek tomu, že neobsahujú prvotné výbušné látky.
- C** Hnacia alebo deflagrujúca výbušná látka alebo predmet obsahujúci túto látku.
- D** Druhotná detonujúca výbušná látka alebo čierny prach alebo predmet obsahujúci druhotnú detonujúcu výbušnú látku, vždy bez zapaľovača a bez hnacej náplne alebo predmet obsahujúci prvotnú výbušnú látku s najmenej dvoma alebo viacerými účinnými ochrannými vlastnosťami.
- E** Predmet obsahujúci druhotnú detonujúcu výbušnú látku bez rozniecovača s hnacou náplňou (horľavá kvapalná látka alebo gél, alebo hypergolová kvapalná látka).
- F** Predmet obsahujúci druhotnú detonujúcu výbušnú látku s vlastným rozniecovačom, s hnacou náplňou (inou, alebo takou, ktorá obsahuje horľavú kvapalnú látku alebo gél, alebo hypergolové kvapalné látky) alebo bez hnacej náplne.
- G** Pyrotechnická látka alebo predmet obsahujúci pyrotechnickú látku alebo predmet obsahujúci obidve výbušné látky a osvetľováciu, zápalnú, slzotvornú alebo dymotvornú látku (okrem predmetov, ktoré obsahujú biely fosfor, fosfidy, pyroforickú látku, horľavú kvapalnú látku alebo gél alebo hypergolové kvapalné látky).
- H** Predmet, ktorý obsahuje výbušnú látku a biely fosfor.
- J** Predmet, ktorý obsahuje výbušnú látku a horľavú kvapalinu alebo gél.
- K** Predmet, ktorý obsahuje výbušnú látku a jedovatý chemický prípravok.
- L** Výbušná látka alebo predmet obsahujúci výbušnú látku, predstavujúcu osobitné riziko (spôsobené aktivizáciou vody alebo prítomnosťou hypergolových kvapalných látok, fosfidov alebo pyroforickej látky) vyžadujúce izolovanie každého typu.
- N** Predmety obsahujúce iba extrémne necitlivé výbušné látky.
- S** Látka alebo predmet, ktorý je balený alebo vytvorený tak, že každý nebezpečný účinok, ktorý vznikne náhodnou reakciou, zostáva zachytený v obale, ak obal nebol poškodený požiarom. V takomto prípade sú všetky účinky výbuchu alebo rozletu obmedzené na taký rozsah, že nezabraňujú použitiu hasiacich zariadení alebo iných núdzových opatrení v bezprostrednej blízkosti kusovej zásielky.

Každá látka alebo predmet balené v špecializovanom obale môžu byť zaradené len do jednej skupiny znášanlivosti. Pretože kritérium skupiny znášanlivosti „S“ je empirickej povahy, je zaradenie do tejto skupiny viazané na skúšky pre pridelenie kódu.

Trieda 2

PLYNY

Označenie



Začlenenie

Medzi látky a predmety zahrnuté pod názov triedy 2 zahrňujeme čisté plyny, zmesi plynov, zmesi jedného alebo viacerých plynov s jednou alebo viacerými inými látkami a predmetmi obsahujúcimi takéto látky. Čistý plyn môže obsahovať iné zložky, pochádzajúce z jeho výrobného procesu alebo pridané na zachovanie stability produktu za predpokladu, že množstvo týchto zložiek nemení jeho zatriedenie alebo podmienky jeho manipulácie, rovnako ako stupeň plnenia, plniaci alebo skúšobný tlak.

Plyn je látka, ktorá :

- (a) - pri teplote 50 °C má tlak pary väčší ako 300 kPa (3 bary),
- (b) - je úplne plynná pri teplote 20 °C pri normálnom tlaku 101,3 kPa.

Rozdelenie do skupín

- 1 **Stlačené plyny** (majú kritickú teplotu pod 20 °C),
- 2 **Skvapalnené plyny** (majú kritickú teplotu 20 °C alebo vyššiu),
- 3 **Schladené skvapalnené plyny** (sú čiastočne tekuté pre ich nízku teplotu),
- 4 **Pod tlakom rozpustené plyny** (sú rozpustené v rozpúšťadle),
- 5 **Aerosólové rozprašovače a malé nádoby**
- 6 **Ostatné predmety**
- 7 **Nestlačené plyny podľa špeciálnych požiadaviek**
- 8 **Prázdne nádoby a vyprázdnené cisterny**

Rozdelenie podľa vlastností

Látky a predmety triedy 2 sú podľa svojich nebezpečných vlastností pridelené do jednej z nasledujúcich skupín :

- A** - dusivé
- O** - okysličovacie (podporujúce horenie)
- F** - horľavé
- T** - jedovaté
- TF** - jedovaté, horľavé
- TC** - jedovaté, žieravé
- TO** - jedovaté, okysličovacie (podporujúce horenie)
- TFC** - jedovaté, horľavé, žieravé
- TOC** - jedovaté, okysličovacie (podporujúce horenie), žieravé

Pre plyny a plyné zmesi, ktoré predstavujú podľa týchto kritérií nebezpečné vlastnosti spojené s viac ako jednou skupinou platí, že skupiny označené písmenom **T** majú prednosť pred všetkými ostatnými skupinami. Skupiny označené písmenom **F** majú prednosť pred skupinami označenými písmenami **A** alebo **O**.

Látky a predmety, ktoré nie sú menovite uvedené v zoznamoch triedy 2, musia byť zaradené podľa ich rozdelenia a v zhode s ich nebezpečnými vlastnosťami, pričom musia byť použité nasledujúce kritéria :

Dusivé plyny - plyny, ktoré nie sú okysličujúce, nie sú horľavé a sú nejedovaté a ktoré riedia alebo nahradzujú normálny kyslík v atmosfére.

Okysličovacie plyny - plyny, ktoré môžu uvoľňovaním kyslíka spôsobiť alebo pomôcť spaľovanie iného materiálu viac ako vzduch. Schopnosť okysličovaním podporovať horenie musí byť určená skúškami alebo výpočtovými postupmi podľa ISO 10156:1990.

Horľavé plyny - plyny, ktoré pri teplote 20 °C a normálnom tlaku 101,3 kPa sú zápalné, keď tvoria zmes so vzduchom v objeme 13 % alebo menej, alebo majú hranicu horľavosti so vzduchom najmenej 12 %, bez ohľadu na nižší zápalný limit. Horľavosť musí byť určená skúškami alebo výpočtovými postupmi podľa ISO 10156:1990.

Jedovaté plyny - plyny, tak jedovaté alebo žieravé, že znamenajú nebezpečenstvo pre zdravie ľudí, alebo sú pravdepodobne jedovaté alebo žieravé pre ľudí, pretože majú hodnotu LC₅₀ pre akútnu jedovatosť rovnú alebo menšiu ako 5000 ml/m³ (ppm).

Žieravé plyny - plyny, ktoré spĺňajú kritéria jedovatosti čiastočne alebo komplexne následkom ich žieravosti, sú zaradené ako jedovaté s dodatočným nebezpečenstvom žieravosti. Plyná zmes, ktorá je považovaná za jedovatú pre spojené účinky žieravosti a jedovatosti, má druhotné riziko žieravosti, rozrušuje pokožku, oči alebo sliznicu, alebo keď hodnota LC₅₀ žieravých zložiek zmesi je rovná alebo menšia ako 5000 ml/m³ (ppm).

Trieda 3

HORĽAVÉ KVAPALNÉ LÁTKY

Označenie



Začlenenie

Pod názov **triedy 3** zahrňujeme látky a predmety, ktoré:

- sú kvapalné s bodom tavenia alebo začiatočným bodom tavenia 20 °C alebo nižším, pri tlaku 101,3 kPa,
- majú pri 50 °C tlak pár najviac 300 kPa (3 bary) a pri 20 °C a štandardnom tlaku 101,3 kPa, a nie sú úplne plynné,
- majú bod vzplanutia menší ako 61 °C.

Do tejto triedy sú tiež zahrnuté horľavé kvapaliny a tuhé látky v roztavenom stave s teplotou vzplanutia vyššou ako 61 °C, ktoré sú prepravované zahriate na alebo nad ich teplotu vzplanutia.

Látky s bodom vzplanutia nad 35 °C nejedovaté a nežieravé, ktoré za stanovených podmienok skúšky sú trvale nehorľavé, sú vyčlenené z triedy 3. Ak však sú pri manipulácii (hlavne preprave) zahrievané na teplotu rovnú alebo vyššiu ako je ich bod vzplanutia, potom sú látkami triedy 3.

Z triedy 3 sú vyčlenené horľavé kvapalné látky, ktoré sú z dôvodov ich dodatočných nebezpečných vlastností vymenované alebo priradené k iným triedam. Bod vzplanutia musí byť stanovený v zmysle skúšok pre horľavé kvapalné látky tried 3, 6.1 a 8.

Na základe predpísaných skúšobných postupov, v súlade so stanovenými kritériami, môže byť tiež určené, či podstata roztoku alebo zmesi špecificky uvedenej alebo obsahujúcej špecificky uvedenú látku je taká, že roztok alebo zmes nie je subjektom ustanovení tejto triedy.

Rozdelenie do podtried

- A Látky s bodom vzplanutia nižším ako 23 °C, nejedovaté, nežieravé.
- B Látky s bodom vzplanutia nižším ako 23 °C a jedovaté.
- C Látky s bodom vzplanutia nižším ako 23 °C a žieravé.
- D Látky s bodom vzplanutia nižším ako 23 °C, jedovaté a žieravé predmety obsahujúce tieto látky.
- E Látky s bodom vzplanutia od 23 °C do 61 °C vrátane tých, ktoré sú menej jedovaté a/alebo málo žieravé,
- F Látky a prípravky používané ako pesticídy, s bodom vzplanutia nižším ako 23 °C.
- G Látky s bodom vzplanutia nad 61 °C, ktoré sú prepravované alebo odovzdané na prepravu s teplotou rovnakou alebo vyššou ako je ich bod vzplanutia.
- H Vyprázdnené obaly vrátane vyprázdnených IBC, ktoré neboli vyčistené a obsahovali látky triedy 3.

Rozdelenie do skupín znášanlivosti

Látky a predmety triedy 3 sa podľa ich stupňa nebezpečnosti zaraďujú do skupiny

(a) veľmi nebezpečné látky

horľavé kvapalné látky s bodom varu alebo bodom začiatku varu nepresahujúcim 35 °C a horľavé kvapalné látky, ktorých bod vzplanutia je nižší ako 23 °C a ktoré sú buď vysoko jedovaté alebo veľmi žieravé,

(b) nebezpečné látky

horľavé kvapaliny, ktorých bod vzplanutia je nižší ako 23 °C, a ktoré nie sú zaradené pod písmeno (a),

(c) látky predstavujúce malé nebezpečenstvo

horľavé kvapalné látky, ktorých bod vzplanutia je od 23 °C do 61°C vrátane.

Ak sa látky triedy 3 v dôsledku prísad dostanú do inej kategórie rizika, ktoré sa líšia od tej, v ktorej sú špecificky vymenované (bod 2301 príloha A, Dohody ADR), priradia sa tieto zmesi alebo roztoky k položkám a písmenám, ku ktorým patria na základe svojho aktuálneho stupňa nebezpečenstva.

Trieda 4.1

HORĽAVÉ PEVNÉ LÁTKY

Označenie



Začlenenie

Označenie **trieda 4.1** sa vzťahuje na látky a predmety, s bodom tavenia alebo začiatočným bodom tavenia 20 °C alebo vyšším, pri tlaku 101,3 kPa, alebo látky pastovité a látky, ktoré sú samoreaktívne kvapaliny. V tejto skupine sú látky :

- ľahko horľavé pevné látky a predmety a také, ktoré sa môžu vznietiť letiacimi iskrami, alebo tie, pri ktorých môže vzniknúť oheň na základe trenia,
- samoreaktívne látky, ktoré (pri normálnej alebo zvýšenej teplote) sú náchylné na silný exotermický rozklad spôsobený výrazne vysokou manipulačnou teplotou alebo kontaktom s nečistotami,
- látky príbuzne samoreaktívnym látkam, ktoré sa však od uvedených odlišujú tým, že teplota pri ktorej vzniká ich samoovoľne urýchľujúci rozklad (samoakcelerujúca dekompozícia) je vyššia ako 75 °C a že sú náchylné na silnú exotermickú dekompozíciu a môžu v určitých obaloch spĺňať kritéria pre výbušné látky triedy 1,
- výbušniny, ktoré sú navlhčené takým množstvom vody alebo alkoholu, alebo ktoré obsahujú také množstvo plastifikačných alebo inertizačných prísad, že tieto ich výbušné vlastnosti sú neutralizované.

Zaradenie látok menovite neuvedených do jednotlivých číslíc, ako aj v týchto číslliciach do písmen, môže byť založené na skúsenostiach alebo sa urobí na základe výsledkov skúšobného postupu v súlade s „Príručkou o skúškach a kritériách“, časť III, oddiel 33.2.1, pričom sa musí vziať do úvahy tiež skúsenosť, ak vedie k prísnejšiemu zaradeniu. Na základe skúšobného postupu a predchádzajúcimi uvedenými kritériami možno tiež určiť, či povaha špecificky menovanej látky je taká, že látka nie je subjektom ustanovení pre túto triedu.

Samoreaktívne látky a modifikácie samoreaktívnych látok sa nepovažujú za samoreaktívne látky triedy 4.1 ak :

- sú výbušnami podľa kritérií pre triedu 1,
- sú oxidačnými látkami podľa zaraďovacieho postupu pre triedu 5.1,
- sú organickými peroxidmi podľa kritérií pre triedu 5.2,
- množstvo tepelnej energie uvoľnenej pri rozklade je menšie ako 300 J/g,
- teplota, pri ktorej nastáva ich samourýchľujúci (samoakcelerujúci) rozklad (SADT), je väčšia ako 75 °C pre 50 kg manipulačnú zásielku.

Rozdelenie do podtried

- A** Pevné organické horľavé látky a predmety.
- B** Pevné anorganické horľavé látky a predmety.
- C** Výbušné látky v nevýbušnom stave.
- D** Látky príbuzné samoreaktívnym látkam.
- E** Samoreaktívne látky, ktoré nevyžadujú kontrolu teploty.
- F** Samoreaktívne látky, ktoré vyžadujú kontrolu teploty.
- G** Vyprázdnené obaly.

Rozdelenie do skupín znášateľnosti

Látky a predmety triedy 4.1 označené jednotlivými číselnými kódmi (UN kód), musia byť zaradené do jednotlivých skupín označených písmenami (a), (b) alebo (c), podľa ich stupňa nebezpečenstva :

- (a)** veľmi nebezpečné,
- (b)** nebezpečné,
- (c)** málo nebezpečné.

Všetky pevné látky, normálne navlhčené, ktoré v suchom stave sú zatriedené ako výbušniny, sú zaradené pod písmeno a) rôznych číslíc. Samoreaktívne látky sú zaradené pod písmeno b) rôznych číslíc. Látky príbuzné samoreaktívnym látkam sú zaradené pod písmeno b) alebo c) rôznych číslíc.

Ak látky triedy 4.1, vytvoria zmes patriacu do rozdielnych kategórií nebezpečenstva než tých, do ktorých patria čisté látky, tieto zmesi musia byť zaradené pod číslice a písmená, do ktorých patria na základe ich skutočného stupňa nebezpečenstva.

Samoreaktívne látky sú zatriedené do siedmich skupín podľa stupňa ich nebezpečenstva. Princípy použité na zatriedenie látok sú stanovené v Príručke o skúškach a kritériách, časť II. Typy samoreaktívnych látok sa pohybujú od typu **A**, ktorý nie je prijateľný pre prepravu v obaloch, v ktorých sa skúša, až po typ **G**, ktorý nie je subjektom ustanovení pre samoreaktívne látky triedy 4.1. Zatriedenie do typov **B** až **F** je priamo spojené so stanovením maximálne prípustného množstva látky v jednom obale.

Tabuľka 5.2

Základné normy pre balenie samoreaktívnych látok

| Metóda balenia | OP1 | OP2 | OP3 | OP4 | OP5 | OP6 | OP7 | OP8 |
|--|-----|--------|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| Najvyššia hmotnosť (kg) pre pevné látky (kvapalné a pevné látky) | 0,5 | 0,5/10 | 5 | 5/25 | 25 | 50 | 50 | 200 |
| Najvyšší obsah (l) pre kvapalné látky | 0,5 | - | 5 | - | 30 | 60 | 60 | 225 |

Ak sú menovite nešpecifikované látky zaradené do zoznamu číslíc na základe skúšobného postupu v súlade s "Príručkou o skúškach a kritériách", časť III, oddiel 33.2.1, použijú sa nasledujúce kritéria pre zaradenie látky do triedy 4.1:

(a) ľahko horľavé práškovité granulované alebo pastovité látky

môžu sa ľahko zapáliť po krátkom dotyku so zápalným zdrojom (horiaca zápalka), alebo ak sa pri zapálení plameň rýchlo rozširuje, čas horenia je menší ako 45 sek na meranú vzdialenosť 100 mm alebo rýchlosť horenia je väčšia ako 2,2 mm/s,

(b) kovové prášky alebo prášky kovových zliatin

môžu byť zapálené plameňom a reakcia sa rozšíri na celú vzorku za 10 minút alebo kratšie.

Ak látky a predmety menovite nešpecifikované sú zaradené pod písmená číslíc na základe skúšobného postupu, použijú sa nasledujúce kritéria :

(a) horľavé pevné látky, ktoré keď sú skúšané, majú čas horenia menší ako

45 sekúnd na meranú vzdialenosť 100 mm musia byť zaradené

- pod písmeno b) ak plameň prechádza navlhčenou zónou,
- pod písmeno c) ak sa plameň uhasí na navlhčenej zóne do 4 minút.

(b) kovové prášky alebo prášok kovových zliatin, pri ktorých skúšaných reakciách

- sa plameň rozšíri po celej vzorke do 5 minút alebo skôr, musia byť zaradené pod písmeno b),
- sa plameň rozšíri po celej vzorke za viac ako 5 minút, musia byť zaradené pod písmeno c),

Trieda 4.2

SAMOZÁPALNÉ LÁTKY

Označenie



Začlenenie

Označenie **trieda 4.2** sa vzťahuje na:

- látky vrátane zmesí a roztokov (kvapalné alebo pevné látky, ktoré sa pri styku so vzduchom už pri malých množstvách zapália počas 5 minút. Sú opísané ako látky samozápalné (pyroforické),
- látky a predmety, vrátane zmesí a roztokov, ktoré sú pri styku so vzduchom bez prívodu energie schopné zvýšiť teplo. Tieto látky sa môžu zapáliť len vo väčších množstvách (viac kg) a po dlhšom čase (hodiny alebo dni). Sú opísané ako látky schopné samoohrevu.

Rozdelenie do podtried

- A** Organické samozápalné látky
- B** Anorganické samozápalné látky
- C** Samozápalné organokovové zlúčeniny
- D** Vyprázdnené obaly

Ak sú látky vymenované pod viacerými písmenami jednej číslice, zodpovedajúce písmeno môže byť určené na základe výsledkov skúšobného postupu v súlade s „Príručkou o skúškach a kritériách“, časť III, oddiel 33.3, a predchádzajúcich kritérií, prípadne tiež určiť, či povaha špecificky menovanej látky je taká, že nie je subjektom ustanovení pre túto triedu.

Ak látky triedy 4.2 vplyvom prímiesí patria do rôznych kategórií nebezpečnosti, než do ktorých látky patria, musia sa tieto zmesi zaradiť do číslíc a písmen, do ktorých patria na základe skutočného stupňa nebezpečenia.

Rozdelenie do skupín

Látky a predmety triedy 4.2 menovite označených číslami , musia byť zaradené do jednotlivých skupín označených písmenami (a), (b) alebo (c), podľa ich stupňa nebezpečenstva :

- (a) samozápalné (pyroforické),
- (b) schopné samoohrevu,
- (c) menej schopné samoohrevu.

Zaradenie látok menovite neuvedených do jednotlivých číslic, ako aj v týchto čísliciach do písmen sa urobí na základe výsledkov skúšobného postupu v súlade s "Príručkou o skúškach a kritériách", časť III, oddiel 33.3, pričom sa musí vziať do úvahy tiež skúsenosť, ak vedie k prísnejšiemu zaradeniu.

Ak sú menovite nešpecifikované látky zaradené do zoznamu číslic na základe skúšobného postupu v súlade s "Príručkou o skúškach a kritériách", časť III, oddiel 33.3, použijú sa pre zaradenie látky do triedy 4.2 nasledujúce kritéria :

- (a) samozápalná pevná látka sa zapáli pri páde z výšky 1 m alebo počas 5 minút,
- (b) ak sa nanosená na inertný materiál zapáli počas 5 minút, alebo v prípade negatívneho výsledku skúšky sa po nanosení na suchý filtračný papier (Whatman filter č. 3) počas 5 minút zapáli alebo zuhol'natie,
- (c) na vzorke tvaru kocky so stranou 10 cm pri skúšobnej teplote 140 °C dôjde do 24 hodín k samozapáleniu alebo k zvýšeniu teploty nad 200 °C.

Ak látky menovite nešpecifikované sú zaradené pod písmená číslic na základe skúšobného postupu v súlade s "Príručkou o skúškach a kritériách", časť III, oddiel 33.3, musia sa použiť nasledujúce kritéria :

- (a) samozápalné látky (pyroforické) sa musia zaradiť pod písmeno a),
- (b) látky a predmety, pri ktorých dôjde na vzorke tvaru kocky so stranou 2,5 cm pri skúšobnej teplote 140 °C do 24 hodín k samozapáleniu alebo k zvýšeniu teploty nad 200 °C musia byť zaradené pod písmeno b), (látky s teplotou samozapálenia vyššou ako 50 °C pri objeme do 450 litrov nie sú zaradené pod písmeno b)
- (c) látky menej schopné samoohrevu, pri ktorých na vzorke tvaru kocky so stranou 2,5 cm nedôjde pri skúšobnej teplote 140 °C do 24 hodín k samozapáleniu alebo k zvýšeniu teploty nad 200 °C, ale pri vzorke v tvare kocky so stranou 10 cm pri skúšobnej teplote 140 °C do 24 hodín k samozapáleniu alebo k zvýšeniu teploty nad 200 °C musia byť zaradené pod písmeno c).

Trieda 4.3

LÁTKY, KTORÉ PRI STYKU S VODOU VYVÍJAJÚ HORĽAVÉ PLYNY

Označenie



Začlenenie

Označenie **trieda 4.3** sa vzťahuje na látky a predmety, reagujúce s vodou za vývoja horľavých plynov, ktoré môžu so vzduchom vytvárať výbušné zmesi.

Rozdelenie do podtried

- A** Organické látky, organokovové zlúčeniny a látky v organických rozpúšťadlách, ktoré pri styku s vodou vyvíjajú horľavé plyny,
- B** Anorganické látky, ktoré pri styku s vodou vyvíjajú horľavé plyny,
- C** Predmety obsahujúce látky, ktoré pri styku s vodou vyvíjajú horľavé plyny,
- D** Vyprázdnené obaly

Rozdelenie do skupín

Látky a predmety triedy 4.3 menovite označených číslami, musia byť zaradené do jednotlivých skupín označených písmenami (a), (b) alebo (c), podľa ich stupňa nebezpečenstva :

- (a)** veľmi nebezpečné,
- (b)** nebezpečné,
- (c)** málo nebezpečné.

Zaradenie látok menovite neuvedených do jednotlivých písmen sa urobí na základe výsledkov skúšobného postupu v súlade s "Príručkou o skúškach a kritériách", časť III, oddiel 33.4, pričom sa musí vziať do úvahy tiež skúsenosť, ak vedie k prísnejšiemu zaradeniu.

Ak sú menovite nešpecifikované látky zaradené do zoznamu na základe skúšobného postupu v súlade s "Príručkou o skúškach a kritériách", časť III, oddiel 33.4, použijú pre zaradenie látky do triedy 4.3 nasledujúce kritéria :

- (a) ak sa počas niektorej fázy skúšky vyvíjaný plyn samovoľne zapáli,
- (b) ak rýchlosť vyvíjania horľavých plynov za hodinu je rovnaká alebo väčšia ako 1 l na kg skúšanej látky za hodinu.

Ak látky menovite nešpecifikované sú zaradené pod písmená číslic na základe skúšobného postupu v súlade s "Príručkou o skúškach a kritériách", časť III, oddiel 33.4, musia sa použiť nasledujúce kritéria :

- (a) akékoľvek látky, ktoré reagujú prudko s vodou pri teplote okolia vytvárajúc plyn, ktorý sa spontánne zapáli, alebo ktoré ľahko reagujú s vodou pri okolitej teplote tak, že rýchlosť vyvíjania horľavého plynu za 1 minútu sa rovná alebo je väčšia ako 10 l na kg látky, musia byť zaradené pod písmeno a),
- (b) akékoľvek látky, ktoré slabo reagujú s vodou pri teplote okolia tak, že rýchlosť vyvíjania horľavého plynu za 1 hodinu sa rovná alebo je väčšia ako 20 l na kg látky, a ktoré nespĺňajú kritéria pre písmeno a), sú zaradené pod písmeno b),
- (c) akékoľvek látky, ktoré pomaly reagujú s vodou pri teplote okolia tak, že maximálna rýchlosť vyvíjania plynu za 1 hodinu sa rovná alebo je väčšia ako 1 l na kg látky a nespĺňajú kritéria pre písmeno a) alebo b), musia byť zaradené pod písmeno c).

Ak sú látky osobitne vymenované pod viac ako jedným písmenom tej istej číslice, zodpovedajúce písmeno môže byť určené na základe výsledkov skúšobného postupu v súlade s „Príručkou o skúškach a kritériách“, časť III, oddiel 33.4, a predchádzajúcich kritérií.

Na základe skúšobného postupu v súlade s „Príručkou o skúškach a kritériách“, časť III, oddiel 33.4, a predchádzajúcimi kritériami možno tiež určiť, či povaha špecificky menovanej látky je taká, že látka nie je subjektom ustanovení pre túto triedu.

Ak látky triedy 4.3, ako prímеси vytvoria zmes patriacu do rozdielnych kategórií nebezpečenstva než tých, do ktorých patria čisté látky, tieto zmesi musia byť zaradené pod číslice a písmená, do ktorých patria na základe ich skutočného stupňa nebezpečenstva.

Pevné horľavé látky reagujúce s vodou, pevné látky reagujúce s vodou, okysličovacie a pevné látky reagujúce s vodou schopné samoohrevu a vytvárajúce zmesi a roztoky s výbušnými vlastnosťami, podľa odporúčania OSN na prepravu nebezpečných vecí, nesmú byť prepravované, iba keď spĺňajú ustanovenia pre triedu 1.

Trieda 5.1

OKYSLIČOVACIE LÁTKY

Označenie



Začlenenie

Pod pojem **trieda 5.1** zahrňujeme látky, ktoré napriek tomu, že samé nie sú bezpodmienečne horľavé, môžu vo všeobecnosti dodávaním kyslíka spôsobiť alebo podporovať horenie iných látok.

Rozdelenie do podtried

- A** Okysličovacie kvapalné látky a ich vodné roztoky
- B** Okysličovacie pevné látky a ich vodné roztoky
- C** Vyprázdnené obaly

Rozdelenie do skupín

Látky triedy 5.1 musia byť podľa ich stupňa nebezpečnosti zaradené do jednej z nasledujúcich skupín :

- (a)** silno okysličovacie látky
- (b)** okysličovacie látky
- (c)** slabo okysličovacie látky

Okysličovacie látky menovite neuvedené môžu byť zaradené do triedy 5.1 na základe skúseností alebo v súlade so skúšobnou metódou, postupmi a kritériami. Ak sa výsledky skúšok odlišujú od známych skúseností, musí sa dať prednosť známym skúsenostiam pred výsledkom skúšok.

Ak látky triedy 5.1, ako prímes vytvoria zmes patriacu do rozdielnych kategórií nebezpečenstva, než do ktorých jednotlivé látky patria, tieto zmesi alebo roztoky musia byť zaradené do číslíc alebo písmen, do ktorých patria na základe svojho skutočného stupňa nebezpečnosti stanovené na základe výsledkov skúšobných postupov a príslušných kritérií pre pevné alebo kvapalné látky triedy 5.1.

Ak **pevné látky menovite neuvedené** sú zaradené na základe skúšobného postupu v súlade s "Príručkou o skúškach a kritériách", časť III, pododdiel 34.4.1" platia nasledujúce kritéria: - **pevná látka musí byť zaradená**

- **do triedy 5.1** vtedy, ak skúšaná vzorka v hmotnostnom pomere 4:1 alebo 1:1 ku celulóze sa zapáli alebo horí, alebo vykazuje priemerný čas horenia vyšší, ako je to pri zmesi bromičnanu draselného a celulózy v hmotnostnom pomere 3:7.

- **pod písmeno a)** ak skúšaná vzorka v hmotnostnom pomere 4:1 alebo 1:1 ku celulóze sa zapáli alebo horí, alebo vykazuje priemerný čas horenia nižší, ako je priemerný čas horenia zmesi bromičnanu draselného a celulózy v hmotnostnom pomere 3:2.

- **pod písmeno b)** ak skúšaná vzorka v hmotnostnom pomere 4:1 alebo 1:1 ku celulóze vykazuje priemerný čas horenia rovný alebo nižší, ako je priemerný čas horenia zmesi bromičnanu draselného a celulózy v hmotnostnom pomere 2:3 a ak nie sú splnené kritéria pre písmeno a).

- **pod písmeno c)** ak skúšaná vzorka v hmotnostnom pomere 4:1 alebo 1:1 ku celulóze vykazuje priemerný čas horenia rovný alebo nižší, ako je priemerný čas horenia zmesi bromičnanu draselného a celulózy v hmotnostnom pomere 3:7 a ak nie sú splnené kritéria pre písmeno a) a b).

Ak **kvapalnú látku menovite neuvedené** sú zaradené na základe skúšobného postupu v súlade s "Príručkou o skúškach a kritériách", časť III, pododdiel 34.4.4.2" platia nasledujúce kritéria: - **kvapalná látka musí byť zaradená**

- **do triedy 5.1** vtedy, ak skúšaná vzorka v zmesi v hmotnostnom pomere 1:1 skúšanej látky a celulózy vykazuje vzrast tlaku o 2070 kPa alebo viac a priemerný čas vzrastu tlaku sa rovná alebo je kratší než priemerný vzrast tlaku zmesi 65 % roztoku kyseliny dusičnej a celulózy v hmotnostnom pomere 1:1.

- **pod písmeno a)** vtedy, ak sa zmes skúšanej látky a celulózy v hmotnostnom pomere 1:1 samovoľne vznieti, alebo ak priemerný čas vzrastu tlaku zmesi v hmotnostnom pomere 1:1 skúšanej látky a celulózy je kratší, ako tento čas pri zmesi 50 % kyseliny perchlórovej a celulózy v hmotnostnom pomere 1:1.

- **pod písmeno b)** vtedy, ak zmes v hmotnostnom pomere 1:1 skúšanej látky a celulózy vykáže priemerný čas vzrastu tlaku nižší alebo rovnaký, ako je priemerný čas vzrastu tlaku pri zmesi 40 % vodného roztoku chlorečnanu sodného a celulózy v hmotnostnom pomere 1:1 a kritéria pre písmeno a) nie sú splnené.

- **pod písmeno c)** vtedy, ak zmes v hmotnostnom pomere 1:1 skúšanej látky a celulózy vykáže priemerný čas vzrastu tlaku nižší alebo rovnaký, ako je priemerný čas vzrastu tlaku pri zmesi 65 % kvapalnej kyseliny dusičnej a celulózy v hmotnostnom pomere 1:1 a kritéria pre písmeno a) a b) nie sú splnené.

Na základe skúšobného postupu v súlade s "Príručkou o skúškach a kritériách..." a kritérií pre pevné alebo kvapalné látky sa môže tiež určiť, či povaha osobitne menovanej látky je taká, že táto látka nie je predmetom ustanovení pre túto triedu.

Trieda 5.2

ORGANICKÉ PEROXIDY

Označenie



Začlenenie

Pod pojem **trieda 5.2** zahrňujeme organické látky, ktoré obsahujú dvojmocnú skupinu -O-O- a ktoré môžu byť považované za deriváty peroxidu vodíka, v ktorom je jeden alebo dva atómy vodíka nahradené organickými radikálmi.

Sú to **termicky nestále látky**, ktoré sa môžu za normálnych alebo zvýšených teplôt samourýchlením exotermicky rozložiť. Rozklad môže byť vyvolaný pôsobením tepla, stykom s nečistotami (kyseliny, amíny, zlúčeniny ťažkých kovov), trením alebo nárazom. Rýchlosť rozkladu stúpa s teplotou v závislosti od formulácie organického peroxidu a jeho spôsobu uskladnenia (pri uzavretí rozklad výbuchom). Pri rozklade sa môžu uvoľňovať škodlivé alebo zápalné plyny alebo pary.

Výsledkom nebezpečných reakcií exotermického rozkladu organických peroxidov je horenie a/alebo vývin veľkého tepla, vývin horľavých a/alebo jedovatých plynov, vznik žieravých kvapalných látok a vznik nestabilných látok.

Organické peroxidy a formulácie organických peroxidov sa nepovažujú za látky triedy 5.2 ak:

- obsahujú najviac 1% použiteľného kyslíka z organických peroxidov, kde obsah peroxidu vodíka je najviac 1 %,
- obsahujú najviac 0,5 % použiteľného kyslíka z organických peroxidov, alebo obsahujú najmenej 1% ale najviac 7% peroxidu vodíka.
- skúšky preukázali, že sú typu G

Rozdelenie do podtried

- A** Organické peroxidy nevyžadujúce kontrolu teploty
- B** Organické peroxidy vyžadujúce kontrolu teploty
- C** Vyprázdnené obaly

Rozdelenie do skupín

Látky triedy 5.2 sa rozdeľujú podľa stupňa svojej nebezpečnosti do **siedmich typov**. Zásady pre zaradenie látok, ktoré nie sú menovite uvedené sú stanovené v „Príručke o skúškach a kritériách, časť II.“ Typy organických peroxidov sú v rozsahu od **typu A**, ktorý nesmie byť prijatý na prepravu v obale, v ktorom bol preskúšaný, až po **typ G**, ktorý nie je subjektom ustanovení triedy 5.2. Zaradenie typov **B až F** je v priamom vzťahu k najvyššiemu povolenému množstvu v obale.

Tabuľka 5.3

Maximálne množstvo peroxidov na jeden obal/kusovú zásielku

| Metóda balenia | OP1 | OP2 | OP3 | OP4 | OP5 | OP6 | OP7 | OP8 |
|--------------------|-----|--------|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| pevné látky (kg) | 0,5 | 0,5/10 | 5 | 5/25 | 25 | 50 | 50 | 200 |
| kvapalné látky (l) | 0,5 | - | 5 | - | 30 | 60 | 60 | 225 |

Organické peroxidy môžu byť manipulované len za podmienok kontrolnej teploty. Kontrolnou teplotou sa rozumie maximálna teplota, pri ktorej môžu byť organické peroxidy bezpečne prepravované. V prípade straty kontrolnej teploty je potrebné vykonať núdzové opatrenia. Riziková teplota je teplota, pri ktorej musia byť vykonané takéto bezpečnostné postupy.

Kontrolná a riziková teplota je odvodená od teploty samourýchľovacieho sa rozkladu (SADT), ktorá je definovaná ako najnižšia teplota pri ktorej môže dôjsť k samourýchľovaciemu sa rozkladu peroxidu s látkou v obale používanom počas manipulácie.

Tabuľka 5.4

Odvodenie kontrolných a rizikových teplôt

| SADT | kontrolná teplota | riziková teplota |
|-------------------|-------------------|------------------|
| 20 °C alebo menej | 20 °C pod SADT | 10 °C pod SADT |
| od 20 °C do 35 °C | 15 °C pod SADT | 10 °C pod SADT |
| nad 35 °C | 10 °C pod SADT | 5 °C pod SADT |

Na základe uvedených teplôt sa môžu organické peroxidy prepravovať pri kontrolnej teplote:

- organické peroxidy typu B a C so SADT ≤ 50 °C,
- organické peroxidy typu D so SADT ≤ 50 °C vykazujúce stredný účinok pri zahrievaní v uzavretom priestore alebo organické peroxidy so SADT ≤ 45 °C vykazujúce pri zahrievaní v uzavretom priestore malý alebo žiadny účinok,
- organické peroxidy typu E a F so SADT ≤ 45 °C.

Trieda 6.1

JEDOVATÉ LÁTKY

Označenie



Začlenenie

Pojem **trieda 6.1** zahrňuje jedovaté látky, o ktorých je známe zo skúseností alebo vzhľadom na experimenty so zvieratami sa o nich predpokladá, že v relatívne malom množstve sú schopné okamžite alebo po krátkom čase zapríčiniť poškodenie zdravia alebo smrť, a to vdýchnutím, vstrebaním cez kožu alebo požitím.

Rozdelenie do podtried

- A** Látky, ktoré sú vysoko jedovaté pri vdychovaní s bodom vzplanutia pod 23 °C.
- B** Organické látky, ktoré majú bod vzplanutia najmenej 23 °C alebo nehorľavé organické látky.
- C** Organokovové zlúčeniny alebo karbonyly.
- D** Anorganické látky, ktoré môžu uvoľňovať jedovaté plyny pri styku s vodou, vodnými roztokmi alebo kyselinami a iné jedovaté látky reagujúce s vodou.
- E** Iné anorganické látky a kovové soli organických látok.
- F** Látky a prípravky používané ako pesticídy.
- G** Látky určené na laboratórne účely a experimenty a na výrobu farmaceutických výrobkov, ak nie sú uvedené pod inou číslou tejto triedy.
- H** Vyprázdnené obaly.

Rozdelenie do skupín

Látky a predmety triedy 6.1 musia byť podľa ich stupňa jedovatosti zaradené do jednej z nasledujúcich skupín :

- a) vysoko jedovaté látky
- b) jedovaté látky
- c) menej jedovaté látky

Látky, zmesi a roztoky vrátane pesticídov menovite neuvedené musia byť zaradené do triedy 6.1 pod príslušnú číslicu a písmeno podľa nasledujúcich kritérií :

Stanoviť stupeň jedovatosti. Do úvahy sa musia brať ľudské skúsenosti s prípadmi náhodnej otravy, ako aj špeciálne vlastnosti, ktoré majú jednotlivé látky (kvapalný stav, vysoká prchavosť, akákoľvek pravdepodobnosť vstrebania cez kožu a špeciálne biologické účinky). V prípade, že chýbajú pozorovania na ľuďoch, stupeň jedovatosti sa musí stanoviť na základe dostupných údajov z experimentov so zvieratami podľa tabuľky 5.5.

Tabuľka 5.5

Rozdelenie látok do skupín podľa jedovatosti

| Rozdelenie do skupín | Jedovatosť pri požití LD ₅₀ (mg/kg) | Jedovatosť pri vstrebávaní kožou LD ₅₀ (mg/kg) | Jedovatosť pri vdychovaní LC ₅₀ (mg/l) |
|----------------------|--|---|---|
| a) vysoko jedovaté | ≤ 5 | ≤ 40 | ≤ 0,5 |
| b) jedovaté | > 5 - 50 | > 40 – 200 | > 0,5 - 2 |
| c) menej jedovaté | > 50 - 200 (- 500)* | > 200 – 1000 | > 2 – 10 |

* hodnoty platia pre pevné (kvapalné) látky

Tabuľka 5.6

Rozdelenie látok do skupín podľa prchavosti

| Rozdelenie do skupín | Koncentrácia nasýtených pár "V" (ml/m ³) pri 20 °C a normálnom atmosférickom tlaku |
|----------------------|---|
| a) vysoko jedovaté | V ≥ 10 LC ₅₀ a LC ₅₀ ≤ 1000 ml/m ³ |
| b) jedovaté | V ≥ LC ₅₀ a LC ₅₀ ≤ 3000 ml/m ³ a kritérium a) nesplnené |
| c) menej jedovaté | V ≥ 0,2 LC ₅₀ a LC ₅₀ ≤ 5000 ml/m ³ a kritérium a), b) nesplnené |

Zvláštnosti látok a predmetov triedy 6.1.

Keď následkom prísad látky triedy 6.1 prechádzajú do iných kategórií nebezpečnosti ako látky čisté, tieto zmesi roztoky sa musia uviesť pod číslicami a písmenami, ku ktorým patria na základe ich aktuálneho stupňa nebezpečenstva.

Látky, ktoré spĺňajú kritéria triedy 8 (žieravé látky) a na jedovatosť pri vdýchnutí prachov a hmiel (LC₅₀) sa musia zaradiť iba do triedy 6.1, ak ich jedovatosť pri požití alebo v styku s pokožkou je najmenej v rozsahu skupiny a) alebo b).

Vysoko jedovaté alebo jedovaté horľavé kvapalné látky s bodom vzplanutia pod 23 °C - okrem látok, ktoré sú vysoko jedovaté pri vdychovaní - sú látkami triedy 3.

Menej jedovaté horľavé kvapalné látky s výnimkou látok a prípravkov používaných ako pesticídy, ktoré majú bod vzplanutia medzi 23 °C až 61 °C, sú látky triedy 3.

Menej jedovaté samozohrievacie látky sú látky triedy 4.2, látky reagujúce s vodou sú látky triedy 4.3, okysličovacie látky sú látky triedy 5.1 a málo žieravé látky sú látky triedy 8.

Trieda 6.2**INFEKČNÉ LÁTKY****Označenie****Začlenenie**

Pojem **trieda 6.2** zahrňuje látky, o ktorých je známe alebo sa dôvodne predpokladá, že obsahujú patogény - mikroorganizmy (vrátane baktérií, vírusov, rickettsií, parazitov a plesní) alebo ako rekombinácie mikroorganizmov (hybridy alebo mutanty), ktoré u zvierat alebo ľudí spôsobujú infekčné choroby. Geneticky modifikované mikroorganizmy a organizmy, biologické produkty, diagnostické vzorky a infekciou nakazené živé zvieratá musia byť zaradené do tejto triedy, ak spĺňajú podmienky tejto triedy.

Jedovaté toxíny z rastlinných, živočíšnych alebo bakteriálnych zdrojov, ktoré neobsahujú žiadne infekčné látky alebo organizmy, alebo ktoré nie sú v nich obsiahnuté, sú látky triedy 6.1.

Rozdelenie do podtried

- A** Infekčné látky s vysokým potenciálnym rizikom
- B** Iné infekčné látky
- C** Vyprázdnené obaly

Rozdelenie do skupín

Látky triedy 6.2 menovite uvedené, na základe ich stupňa nebezpečenstva zaraďujeme pod skupinu :

- b)** nebezpečné látky

"Biologické výrobky" sú výrobky pochádzajúce zo živých organizmov, ktoré sú vyrábané a distribuované v súlade s požiadavkami národných vládnych orgánov, ktoré môžu mať špeciálne licenčné požiadavky a používajú sa buď na prevenciu, liečbu alebo diagnostiku chorôb u ľudí alebo zvierat, alebo na vývojové, experimentálne alebo výskumné účely s tým spojené.

Tieto zahŕňajú, ale neobmedzujú sa len na ukončené alebo neukončené výrobky, ako sú vakcíny a diagnostické výrobky. Na účely týchto opatrení biologické výrobky sú rozdelené do nasledujúcich skupín:

- a) také, ktorých obsahom sú patogény v rizikovej skupine 1 - patogény sú v takom stave, že ich schopnosť vyvolať chorobu je veľmi nízka až žiadna (v skupine sa nepovažujú za infekčné látky),
- b) také, ktoré boli vyrobené a balené v súlade s požiadavkami národných vládnych zdravotníckych orgánov a používané v rámci starostlivosti o osobné zdravie lekárskymi profesionálmi (látky nie sú subjektom ustanovení použiteľných pre túto triedu),
- c) také, o ktorých je známe alebo je rozumné očakávať, že obsahujú patogény v rizikových skupinách 2, 3 alebo 4 a ktoré nespĺňajú kritéria písmena a) a b). (látky sa musia vhodne zaradiť do triedy 6.2).

Zaradenie látok triedy 6.2, ktoré nie sú menovite uvedené, musí byť vykonané na základe súčasných vedeckých poznatkov v súlade s nasledujúcimi rizikovými skupinami :

Riziková skupina 4:

patogén, ktorý zvyčajne spôsobuje vážnu ľudskú alebo zvieraciu chorobu, ktorá sa môže prenášať z jedného jednotlivca na druhého priamo alebo nepriamo a proti ktorej nie je zvyčajne k dispozícii účinná liečba alebo preventívne opatrenia.

(vysoké nebezpečenstvo pre jednotlivca a spoločnosť)

Riziková skupina 3:

patogén, ktorý zvyčajne spôsobuje vážnu ľudskú alebo zvieraciu chorobu, ale táto nie je bežne prenášaná z jedného jednotlivca na druhého a proti ktorej je k dispozícii účinná liečba a preventívne opatrenia.

(vysoké nebezpečenstvo pre jednotlivca a malé pre spoločnosť)

Riziková skupina 2:

patogén, ktorá môže spôsobiť chorobu človeka alebo zvieratá, ktorá však zvyčajne nebýva vážna a i keď je schopný vyvolať vážnu infekciu pri expozícii, na ktorú je k dispozícii účinná liečba a preventívne opatrenia a kde riziko infekcie je obmedzené.

(stredne vysoké nebezpečenstvo pre jednotlivca a malé riziko pre spoločnosť)

Riziková skupina 1:

mikroorganizmy, u ktorých sa nepredpokladá vyvolanie choroby u človeka alebo zvieratá, nie sú považované za infekčné látky na účely týchto ustanovení

(žiadne alebo veľmi malé riziko pre jednotlivca alebo spoločnosť)

Trieda 7

RÁDIOAKTÍVNY MATERIÁL

Označenie



Začlenenie

Pojem **trieda 7** zahrňuje materiály, ktorých špecifická aktivita prevyšuje 70 kBq/kg (2 nCi/kg) a predmetov, ktoré takéto látky obsahujú.

Rádioaktívnym materiálom osobitnej formy sa rozumie každý nerozptýlený pevný rádioaktívny materiál, alebo tesne uzavreté puzdro, ktoré obsahuje rádioaktívny materiál.

Rádioaktívnym obsahom sa rozumie rádioaktívny materiál spolu so všetkými kontaminovanými pevnými látkami, kvapalnými látkami a plynmi vnútri obalu.

Pod kontamináciou rozumieme prítomnosť rádioaktívnej substancie na povrchu predmetu v množstve väčšom ako $0,4 \text{ Bq/cm}^2$ (10^{-5} mCi/cm^2) pre beta a gama žiariče, ako aj alfa žiariče s nízkou jedovatosťou, alebo $0,04 \text{ Bq/cm}^2$ (10^{-6} mCi/cm^2) pre všetky ostatné alfa žiariče.

Povrchovo kontaminovaný predmet (SCO) je pevný predmet, ktorý nie je sám o sebe rádioaktívny, ale na jeho povrchu je rozptýlený rádioaktívny materiál s najvyššou úrovňou žiarenia $5 \mu\text{Sv/h}$ ($0,5 \text{ mrem/h}$) v akomkoľvek bode na vonkajšom povrchu.

Štiepny materiál rozumieme urán-233 a 235, plutónium-238, 239 a 241, alebo akákoľvek kombinácia týchto rádionuklidov. Neožiarený prírodný urán a ochudobnený urán, ako aj prírodný urán alebo ochudobnený urán, ktoré boli ožiarené len v tepelných reaktoroch, pod tento pojem nepatria.

Prírodný urán je chemicky oddelený urán s prírodným zložením jednotlivých izotopov uránu v rovnakom pomere ako v prírodnom stave (99,28 hm. % uránu-238, a 0,72 hm. % uránu-235). Ochudobnený urán je urán s menším hmotnostným podielom uránu-235 ako prírodný urán. Obohatený urán sa rozumie urán s vyšším hmotnostným podielom uránu-235 ako prírodný urán. Vo všetkých prípadoch sa vyskytuje veľmi malý hmotnostný podiel uránu-234.

Rozdelenie

Z hľadiska hodnôt polčasov rozpadov jednotlivých rádionuklidov môže ich rozdeliť do troch skupín:

1 - dlhodobé

polčas rozpadu od $2,1 \cdot 10^5$ do $1,7 \cdot 10^7$ rokov
(^{129}I , ^{10}Be , ^{26}Al , ^{36}Cl , ^{81}Kr)

2 - so strednou dobou života

polčas rozpadu od 2,62 roka do 5730 rokov
(^{32}Si , ^{22}Na , ^3H , ^{14}C – polčas rozpadu 5730 rokov, beta žiarič 156 keV)

3 - krátkodobé

polčas rozpadu sa pohybuje v rozmedzí niekoľko desiatok dní
(^{35}S , ^7Be , ^{32}P).

Každý prvok vyskytujúci sa v prírode, je zložený s viacerých izotopov s rôznym percentuálnym zastúpením prvku ako výsledok fyzikálnych procesov, ktoré prebehli v priebehu vývoja Zeme. Dnešný percentuálny pomer izotopov pokladáme za nemenný (kyslík - 99,76 % ^{16}O , 0,037 % ^{17}O a 0,204 % ^{18}O). Okrem stabilných izotopov má každý prvok aj izotopy, ktorých nuklidy majú menšiu stabilitu. Takéto nestabilné nuklidy, ktoré nazývame rádionuklidy sa snažia dostať do stabilného stavu. Cesta k stabilite vedie cez vyžiarenie nadbytočných častíc alebo energie - **rádioaktivita**. Rýchlosť premeny charakterizujeme veličinou **T- polčas rozpadu** - čas, za ktorý sa z pôvodného množstva daného typu rádionuklidov premení (rozpadne) práve polovica.

Aktivita - ako stredný počet rádioaktívnych premien za jednotku času. Jednotkou aktivity je **becquerel (Bq)**, rozmer jednotky je s^{-1} . $1 \text{ Bq} = 1$ premena za 1 sekundu. Staršia jednotka je $1 \text{ Ci} = 3,7 \cdot 10^{10}$ premien.

$$1 \text{ Ci} = 37 \cdot 10^9 \text{ Bq}$$

$$1 \text{ Bq} = 27 \text{ pCi}$$

$$1 \text{ pCi} = 0,037 \text{ Bq} = 37 \text{ mBq}$$

Úrovňou žiarenia sa rozumie ekvivalentná dávková intenzita pre príslušné žiarenie, uvedená v milisievertoch (alebo miliremoch) za hodinu.

Dávkový ekvivalent 1 sievert (Sv) ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$) je biologický ekvivalent dávky s veľkosťou 1 Gy je daný súčinom dávky a faktora biologickej účinnosti Q. Tento faktor je bezrozmerné číslo:

- pre röntgenové, gama a beta žiarenie $Q=1$,
- pre protóny a alfa častice $Q=10$,
- pre tepelné neutróny $Q=3$,
- pre rýchle neutróny do 20 MeV $Q=10$,
- pre rýchle neutróny nad 20 MeV $Q=20$.

$$1 \text{ Sv} = (1 \text{ J/kg}) = 100 \text{ rem}$$

Trieda 8

ŽIERAVÉ LÁTKY

Označenie



Začlenenie

Pojem **trieda 8** zahrňuje látky, ktoré chemickým spôsobom napádajú epitelové tkanivá - pokožky alebo nosových membrán - s ktorými sú v kontakte a látky, ktoré v prípade vytekania môžu poškodiť alebo zničiť iné veci alebo dopravný prostriedok a môžu vyvolať aj iný druh nebezpečenstva. Táto trieda zahŕňa aj ďalšie látky, ktoré tvoria žieravú kvapalinu jedine v kontakte s vodou, alebo ktoré tvoria žieravé výpary alebo plyny v kontakte s prirodzenou vlhkosťou vzduchu.

Rozdelenie do podtried

- A Kyselinové látky
- B Zásadité látky
- C Ďalšie žieravé látky
- D Predmety obsahujúce žieravé látky
- E Vyprázdnené obaly

Rozdelenie do skupín

Látky triedy 8 musia byť podľa ich stupňa nebezpečnosti (žieravosti) zaradené do jednej z nasledujúcich skupín :

- (a) veľmi žieravé
- (b) žieravé
- (c) málo žieravé

Zaradenie látok do jednotlivých skupín stupňov nebezpečnosti sa vykoná na základe skúseností zohľadňujúcich také prídavné faktory ako nebezpečenstvo inhalácie a možnosť reakcie s vodou (vrátane vytvorenia nebezpečných produktov rozkladu). Stupeň žieravosti látok osobitne nemenovaných, vrátane zmesí, sa môže posudzovať podľa dĺžky kontaktu potrebného na spôsobenie úplnej deštrukcie ľudskej pokožky.

Pri látkach, pri ktorých sa nepredpokladá, že spôsobujú úplnú deštrukciu ľudskej pokožky, sa musí ešte predpokladať schopnosť potenciálneho spôsobenia korózie niektorých kovových povrchov. Pri vytváraní takýchto skupín sa musí zohľadniť aj ľudská skúsenosť z prípadov náhodného vystavenia. Ak chýbajú ľudské skúsenosti, malo by byť zaradenie do skupín založené na údajoch získaných z pokusov v súlade s Príručkou OECD na skúšanie chemikálií č.404 "Akútne kožné podráždenie/žieravosť", 1992.

Všeobecne k zadeleniu do jednotlivých skupín

Látky, ktoré spôsobujú úplnú deštrukciu neporušeného kožného tkaniva počas 60 minút pozorovania začínajúceho po 3 alebo menej minútach pôsobenia, sú **látky skupiny (a)**.

Látky, ktoré spôsobujú úplnú deštrukciu neporušeného kožného tkaniva počas 14 dní pozorovania začínajúceho po viac ako 3 ale menej ako 60 minútach pôsobenia, sú **látky skupiny (b)**.

Látky, ktoré spôsobujú úplnú deštrukciu neporušeného kožného tkaniva počas 14 dní pozorovania začínajúceho po viac ako 60 minútach, ale menej ako 4 hodinách pôsobenia a látky, ktoré sú pokladané za neschopné spôsobiť úplnú deštrukciu neporušeného kožného tkaniva, ale ktorých stupeň korózie na oceľové alebo hliníkové povrchy presahuje 6,25 mm za rok pri skúšobnej teplote 55 °C, sú **látky skupiny (c)**.

Ak látky triedy 8 následkom pridávania prímiesí prechádzajú do rozdielnych rizikových kategórií, odlišných od tých, ktoré sú špeciálne vymenované, takéto zmesi alebo roztoky musia byť zaradené do číslíc a skupín, ku ktorým patria na základe svojho skutočného stupňa nebezpečenstva.

Ostatné údaje

Na základe stanovených kritérií môže byť určené, či podstata roztoku alebo zmesi špeciálne vymenovanej alebo obsahujúcej špeciálne vymenovanú látku je taká, že roztok alebo zmes nie sú subjektom ustanovení tejto triedy.

Pre požiadavky na manipuláciu (s dôrazom na balenie), látky a zmesi látok s bodom topenia nad 45 °C sú pokladané za pevné látky.

Horľavé žieravé kvapalné látky

ktoré majú bod vzplanutia pod 23 °C, sú **látkami triedy 3**.

Horľavé málo žieravé kvapalné látky

ktoré majú bod vzplanutia medzi 23 °C a 61 °C, sú **látkami triedy 3**.

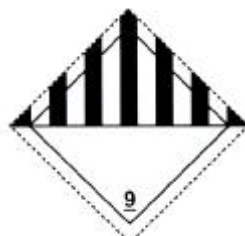
Žieravé látky

ktoré sú vysoko jedovaté pri vdychovaní, sú **látkami triedy 6.1**.

Trieda 9

RÔZNE NEBEZPEČNÉ LÁTKY A PREDMETY

Označenie



Začlenenie

Pojem **trieda 9** zahrňuje látky a predmety, ktoré predstavujú z hľadiska manipulácie nebezpečenstvo a ktoré nie sú zahrnuté pod definíciami ostatných tried.

Rozdelenie do podtried

- A** Látky, ktoré pri vdychovaní vo forme jemného prachu môžu ohroziť zdravie, *(azbest a zmesi obsahujúce azbest),*
- B** Látky a prístroje, ktoré môžu v prípade požiaru produkovať dioxíny, *(prístroje obsahujúce látky alebo zmesi na báze polyhalogénových difenylov),*
- C** Látky uvoľňujúce horľavé pary, *(polyméry, ktoré obsahujú horľavé kvapalné látky s bodom vzplanutia do 55 °C),*
- D** Lítiové batérie, *(lítiové batérie samostatné alebo nachádzajúce sa v zariadeniach),*
- E** Prostriedky na záchranu života, *(komplexné zariadenia, núdzové šmýkačky, letecký výstroj na prežitie),*
- F** Látky ohrozujúce životné prostredie, *(látky znečisťujúce vodné prostredie a roztoky a zmesi týchto látok a pod),*
- G** Látky so zvýšenou teplotou, *(látky, ktoré sú prepravované pri určitej teplote -roztavené kovy alebo soli),*
- H** Ostatné látky, ktoré predstavujú počas manipulácie nebezpečenstvo, ale nespĺňajú definície inej triedy, *(zlúčeniny s bodom vzplanutia pod 61 °C, vysokoprchavé kvapalné látky),*
- I** Vyprázdnené obaly.

Rozdelenie do skupín

Látky triedy 9 sú podľa ich stupňa nebezpečnosti zaradené do skupín :

- (b)** nebezpečné látky,
- (c)** menej nebezpečné látky.

6 OSTATNÉ NEBEZPEČNÉ LÁTKY A PRÍPRAVKY

6.1 CHEMICKÉ LÁTKY A CHEMICKÉ PRÍPRAVKY

Zákon NR SR č. 163/2001 z 5. apríla 2001 o chemických látkach a chemických prípravkoch ustanovuje podmienky oznamovania, klasifikácie, testovania, označovania, balenia, dovozu a vývozu chemických látok a chemických prípravkov z hľadiska ochrany života a zdravia ľudí a životného prostredia pri ich voľnom pohybe. Tento zákon sa nevzťahuje na :

- a) humánne a veterinárne liečivá,
- b) krmivá a prípravky na ochranu rastlín,
- c) hnojivá, ak ich klasifikácia, označovanie a balenie je v súlade so zákonom,
- d) rádioaktívne látky a jadrové materiály,
- e) potraviny, tabakové výrobky a kozmetické prostriedky,
- f) odpady,
- g) ostatné chemické látky a chemické prípravky, ktorých klasifikáciu, označovanie a balenie upravujú osobitné predpisy v súlade so zákonom,
- h) prepravu nebezpečných chemických látok a prípravkov v cestnej, železničnej a leteckej doprave, vnútrozemskej a námornej plavbe, pri tranzite chemických látok a chemických prípravkov, ktoré sú pod colným dohľadom, ak nie je súčasťou tranzitu ich úprava alebo spracovanie.

Nebezpečné chemické látky a nebezpečné chemické prípravky pre život a zdravie ľudí a pre životné prostredie sú:

- a) výbušné látky a prípravky,
- b) oxidujúce látky a prípravky,
- c) mimoriadne horľavé látky a prípravky,
- d) veľmi horľavé látky a prípravky,
- e) horľavé látky a prípravky,
- f) veľmi jedovaté látky a prípravky,
- g) jedovaté látky a prípravky,
- h) škodlivé látky a prípravky,
- i) žieravé látky a prípravky,
- j) dráždivé látky a prípravky,
- k) senzibilizujúce látky a prípravky,
- l) karcinogénne látky a prípravky,
- m) mutagénne látky a prípravky,
- n) látky a prípravky poškodzujúce reprodukciu,
- o) látky a prípravky nebezpečné pre životné prostredie.

Nebezpečné chemické látky a nebezpečné chemické prípravky pre ľudí sú látky a prípravky uvedené pod písmenom f) až n), ktoré môžu spôsobiť smrť, krátkodobé, dlhotrvajúce alebo opakujúce sa poškodenie zdravia, ak sú vdychované, požité alebo absorbované pokožkou.

Nebezpečné chemické látky a nebezpečné chemické prípravky pre životné prostredie sú látky a prípravky uvedené pod písmenom o), ktoré môžu predstavovať okamžité alebo neskoršie nebezpečenstvo pre jednu alebo viac zložiek životného prostredia, ak sa dostanú do životného prostredia.

6.2 ODPADY

Odpady sú zaradené podľa ich pôvodu a podmienok nakladania s nimi a nebezpečné odpady aj podľa ich vlastností alebo obsahu škodlivín, ktoré určujú alebo môžu podmieňovať ich nebezpečnosť. Škodlivinou je spravidla látka, ktorá má jednu alebo viac nebezpečných vlastností a je obsiahnutá v odpade v takom množstve alebo v takej koncentrácii, že môže byť príčinou poškodenia zdravia ľudí, smrti ľudí alebo poškodenia ich hmotného majetku alebo životného prostredia. Odpady sa členia na kategórie :

- | | |
|-----------------------------|------------------------------|
| a) nebezpečné odpady | označené písmenom N , |
| b) zvláštne odpady | označené písmenom Z , |
| c) ostatné odpady | označené písmenom O . |

Ak sa odpad skladá z viacerých druhov, priradí sa mu kategorizácia toho druhu odpadu, ktorý je najnebezpečnejší z hľadiska vplyvu na zdravie ľudí, ich hmotný majetok alebo životné prostredie. Ak odpad nemožno zaradiť podľa kategorizácie, priradí sa k takému druhu odpadu, ktorý najbližšie zodpovedá jeho vlastnostiam alebo pôvodu. Odpad, ktorý má aspoň jednu nebezpečnú vlastnosť, sa vždy zaradí do kategórie nebezpečného odpadu.

Odpadom je hnutelná vec, ktorej sa držiteľ zbavuje, chce sa jej zbaviť alebo je v súlade so zákonom alebo osobitnými predpismi povinný sa jej zbaviť. Patrí sem:

- 1) odpad z výroby alebo spotreby, ktorý nie je v ďalších bodoch špecifikovaný,
- 2) výrobky, ktoré nezodpovedajú požadovanej akosti,
- 3) výrobky po záručnej lehote,
- 4) rozliate, stratené alebo inou nehodou znehodnotenú materiály vrátane materiálov, zariadení a pod., ktoré boli v dôsledku nehody znečistené,
- 5) plánovanými činnosťami znečistené alebo znehodnotenú materiály (odpad po čistiacich operáciách, obalové materiály, kontajnery),
- 6) nepoužiteľné súčiastky (vyradené batérie, vyčerpané katalyzátory),
- 7) látky, ktoré stratili požadované vlastnosti (znečistené kyseliny, znečistené rozpúšťadlá, vyčerpané temperovacie soli),
- 8) odpad z priemyselných procesov (strusky, destilačné zvyšky),
- 9) odpad z procesov znižujúcich znečisťovanie (kaly, prach, použité filtre),
- 10) odpad z obrábania a tvarovania (okuje z valcovania, triesky z obrábania),
- 11) odpad z ťažby a spracovania surovín (banský odpad, kaly z ťažby ropy),
- 12) znehodnotenú materiály (oleje znečistené polychlórovanými bifenylymi),
- 13) akékoľvek materiály, látky alebo výrobky, ktorých používanie zákon zakazuje,
- 14) výrobky, pre ktoré už držiteľ nemá upotrebenie (vyradené predmety),
- 15) znečistenú materiály, látky alebo výrobky, ktoré pochádzajú z nápravných činností týkajúcich sa pôdy,
- 16) akékoľvek materiály, látky alebo výrobky, ktoré nie sú obsiahnuté vo vyššie uvedených bodoch.

Nebezpečné odpady sú také odpady (látky a prípravky), ktoré majú jednu alebo viac nebezpečných vlastností, ktoré sú označované príslušným rozlišovacím kódom a špecifikované prevažujúcou nebezpečnou vlastnosťou:

- H1 Výbušnosť:** látky a prípravky, ktoré môžu vybuchnúť účinkom plameňa alebo ktoré sú viac citlivé na otrasy alebo trenie ako dinitrobenzén.
- H2 Oxidovateľnosť:** látky a prípravky, ktoré spôsobujú vysoko exotermické reakcie v kontakte s inými látkami, hlavne horľavými.
- H3-A Vysoká horľavosť:**
- kvapalné látky a prípravky, ktorých bod vzplanutia je nižší ako 21 °C
 - látky a prípravky, ktoré sa môžu zahriať a v konečnom dôsledku vzplanúť pri styku so vzduchom pri teplote okolia bez akéhokoľvek pôsobenia energie,
 - tuhé látky a prípravky, ktoré môžu ľahko vzplanúť po krátkom styku zo zdrojom vznietenia a ktorých horenie alebo spaľovanie pokračuje po odstránení zdroja vznietenia,
 - plyné látky a prípravky, ktoré sú zápalné na vzduchu pri normálnom tlaku,
 - látky a prípravky, ktoré pri styku s vodou alebo vlhkým vzduchom uvoľňujú vysoko horľavé plyny v nebezpečných množstvách.
- H3-B Horľavosť:** kvapalné látky a prípravky, ktorých bod vzplanutia sa rovná alebo je vyšší ako 21 °C a rovná sa alebo je nižší ako 55 °C.
- H4 Dráždivosť:** neleptavé látky a prípravky, ktoré pri okamžitom, predĺženom alebo opakovanom styku s pokožkou alebo sliznicou môžu spôsobiť zápal.
- H5 Škodlivosť:** látky a prípravky, ktoré pri inhalácii, požití alebo penetrovaní cez pokožku môžu spôsobiť obmedzené zdravotné nebezpečie.
- H6 Toxicita:** látky a prípravky, ktoré pri inhalácii, požití alebo penetrovaní cez pokožku môžu spôsobiť akútne či chronické zdravotné nebezpečie až smrť.
- H7 Rakovintvornosť:** látky a prípravky, ktoré pri inhalácii, požití alebo penetrácii cez pokožku môžu vyvolať rakovinu alebo zvýšiť jej výskyt.
- H8 Leptavosť:** látky a prípravky, ktoré môžu poškodiť pri styku živé tkanivo.
- H9 Infekčnosť:** látky obsahujúce živé mikroorganizmy alebo ich toxíny, o ktorých je známe alebo sú podozrivé, že spôsobujú ochorenia živých organizmov.
- H10 Vývojová toxicita:** látky a prípravky, ktoré pri inhalácii, požití alebo penetrovaní cez pokožku môžu vyvolať nededičné vrodené deformácie alebo zvýšiť ich výskyt.
- H11 Mutagénnosť:** látky a prípravky, ktoré po vdýchnutí, požití alebo prieniku pokožkou môžu spôsobiť genetické poškodenia alebo zvýšiť ich výskyt.
- H12 Toxicita:** látky a prípravky, ktoré pri styku so vzduchom, vodou alebo kyselinou uvoľňujú toxické alebo veľmi toxické plyny.
- H13 Sekundárna nebezpečnosť:** látky a prípravky, ktoré akýmkoľvek spôsobom po odstránení spôsobujú uvoľnenie inej látky, ktorá má alebo môže mať niektorú z vyššie uvedených charakteristík.
- H14 Ekotoxicita:** látky a prípravky, ktoré predstavujú alebo môžu predstavovať okamžité alebo oneskorené ohrozenie jednej alebo viacerých zložiek životného prostredia.

7 IDENTIFIKÁCIA A OZNAČOVANIE NEBEZPEČNÝCH LÁTOK

7.1 IDENTIFIKÁCIA NEBEZPEČIA LÁTKY

Pre označovanie nebezpečnosti látky sú používané **identifikačné čísla nebezpečnosti**, ktoré sú známe ako Kemlerov kód alebo kód nebezpečenstva látky, čo je v súčasnosti najrozšírenejší systém označovania nebezpečenstva resp. pre prvotné rýchle určenie nebezpečenstva pri požiaroch a haváriách vzniklých pri manipuláciách s nebezpečnými látkami.

Identifikačné číslo nebezpečnosti je tvorené z dvoch alebo troch čísel, ktoré je v niektorých prípadoch ešte vpredu doplnené písmenom „X“ (napr. 23, 323, X 323). Identifikačné čísla nebezpečnosti vo všeobecnosti majú nasledovný význam:

Tabuľka 7.1

Identifikačné čísla nebezpečnosti

| Číslo | Význam čísla nebezpečnosti |
|-------|---|
| 2 | Vytváranie plynov tlakom alebo chemickou reakciou |
| 3 | Horľavosť kvapalín a plynov alebo kvapalín so sklonom k samozohrievaniu |
| 4 | Horľavosť tuhých látok alebo tuhých látok so sklonom k samozohrievaniu |
| 5 | Oxidujúci (horenie podporujúci) účinok |
| 6 | Jedovatosť alebo nebezpečenstvo infekcie |
| 7 | Rádioaktivita |
| 8 | Žieravosť |
| 9 | Nebezpečenstvo prudkej spontánnej reakcie |

Poznámka: Nebezpečenstvo prudkej spontánnej (samovolnej) reakcie označenej číslicou 9 zahŕňa možnosť vyplývajúcu z vlastností látky, nebezpečenstvo výbuchu, rozpadu a polymerizačnej reakcie pri ktorej sa uvoľňuje veľké množstvo tepla alebo horľavých a/alebo jedovatých plynov.

Prvé číslo v identifikačnom čísle nebezpečnosti označuje hlavné nebezpečenstvo látky; ak postačuje k označeniu nebezpečnosti jedno číslo, doplní sa na druhom mieste nulou (60 - jedovatá alebo slabo jedovatá látka); **zdvojenie čísla** označuje intenzifikáciu príslušného druhu nebezpečenstva (66 - veľmi jedovatá látka) a prípadné **tretie číslo** označuje dodatočné nebezpečenstvo (663 - veľmi jedovatá kvapalná látka, horľavá alebo so sklonom k samozohrievaniu). „X“ pred identifikačným číslom nebezpečnosti znamená, že látka prudko reaguje s vodou alebo vlhkosťou, za vývoja nebezpečných plynov.

Obsahový význam v súčasnosti najpoužívanejších kombinácií znakov tvoriacich identifikačné číslo nebezpečnosti jednotlivých látok je vysvetlený v prílohe č. 2 (zvýraznené kombinácie znakov majú zvláštny a často logicky neodôvodniteľný význam).

7.2 IDENTIFIKÁCIA NEBEZPEČNEJ LÁTKY

Jednotlivých nebezpečným látkam a predmetom, ktorých manipulácia podlieha medzinárodným predpisom sú priradené štvormiestne číselné kódy, ktoré každú látku jednoznačne identifikujú. Tento kód sa nazýva **identifikačné číslo látky** a medzinárodne je známy ako **UN-kód**. Je jedným z najčastejšie používaných systémov pre rýchlu identifikáciu nebezpečných látok, ktorého autorom je Organizácia spojených národov (UN). Preto je možné sa stretnúť v praxi alebo literatúre aj s jeho ďalším synonymom - číslo OSN.

Tabuľka 7.2

Identifikácia nebezpečnej látky
(príklady)

| UN kód | Názov | Vzorec |
|--------|-------------------------|--|
| 1005 | Amoniak kvapalný | NH ₃ |
| 1011 | Bután | C ₄ H ₁₀ |
| 1017 | Chlór | Cl ₂ |
| 1038 | Etylén kvapalný | C ₂ H ₄ |
| 1040 | Etylénoxid s dusíkom | C ₂ H ₄ O + N ₂ |
| 1045 | Fluór stlačený | F ₂ |
| 1049 | Vodík stlačený | H ₂ |
| 1079 | Oxid siričitý | SO ₂ |
| 1086 | Vinylchlorid | CH ₂ :CH:Cl |
| 1090 | Acetón | CH ₃ :CO:CH ₃ |
| 1131 | Sírouhlík | CS ₂ |
| 1170 | Etanol | C ₂ H ₅ :OH |
| 1184 | Etyléndichlorid | Cl ₂ C ₂ H ₄ |
| 1230 | Metanol | CH ₃ :OH |
| 1547 | Anilín | C ₆ H ₅ :NH ₂ |
| 1744 | Bróm | Br ₂ |
| 1789 | Kyselina chlorovodíková | HCl |

7.3 BEZPEČNOSTNÉ ZNAČENIE NEBEZPEČNEJ LÁTKY

Prepravné prostriedky a manipulačné obaly plnené nebezpečnými látkami a predmetmi musia byť označené bezpečnostnými značkami, výstražnými tabuľkami, manipulačnými značkami a inými záväzne predpísanými symbolmi, ktoré upozorňujú na možné nebezpečie. V zmysle Smernice EU o klasifikácii, balení a označovaní nebezpečných chemických látok a prípravkov, musia byť obaly označené výstražnými symbolmi a taktiež výstražnými vetami (**R-vety**) - príloha č.3 a pokynmi pre bezpečné zaobchádzanie (**S-vety**) - príloha č.4.

Bezpečnostné označenie je grafický symbol upozorňujúci na nebezpečné vlastnosti manipulovaného nákladu, ktorý si vyžaduje zvláštne podmienky pre prepravu, manipuláciu a skladovanie z dôvodu ochrany zdravia a života ľudí, materiálových hodnôt a ochrany životného prostredia. Bezpečnostné značky a výstražné tabuľky podľa jednotlivých predpisov majú nasledovné tvary a farbu:

a) bezpečnostná značka

má tvar kosoštvorca o rozmeroch 100 x 100 mm a 5 mm od kraja majú čiernu čiaru vedenú rovnobežne po celom obvode kosoštvorca. Bezpečnostné značky, ktoré sa umiestňujú na vozidlá, cisterny s vnútorným objemom väčším ako 3 m³ alebo na veľké kontajnery, musia mať rozmery najmenej 250 x 250 mm.



b) výstražná tabuľka

rovnostranný trojuholník, ktorý má po celom obvode čierny pás. Výstražný symbol je čiernej farby na žltom podklade.



c) výstražný symbol

znázorňuje nebezpečie spojené s používaním nebezpečnej chemickej látky alebo prípravku a má štvorcový tvar. Výstražný symbol je čiernej farby na oranžovožltom podklade s príslušným označením nebezpečia formou písmena na hornom okraji.



Písmeno označenia nebezpečenstva nie je súčasťou bezpečnostnej značky. Jedná sa o bližšiu špecifikáciu charakteru nebezpečia jednotlivých nebezpečných látok a prípravkov, ktorá má zvyšovať bezpečnosť zaobchádzania s konkrétnym typom nebezpečnej látky. Výstražnými symbolmi musia byť označené všetky obaly v ktorých sa prepravujú nebezpečné látky a prípravky. Vedľa výstražného symbolu musí byť uvedený aj slovný význam nebezpečia v úradnom jazyku daného štátu alebo jeho anglický (nemecký) ekvivalent. Výstražné symboly sa uvádzajú čiernou farbou na žltom podklade obvykle formou nálepky alebo tabuľky, ktoré majú tvar štvorca. Označenie nebezpečia je uvedené tesne nad stredom výstražného symbolu nebezpečia veľkým písmenom.

Tabuľka č.7.3

Prehľad používaných symbolov

| Označenie nebezpečia | Význam označenia nebezpečia | | |
|----------------------|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------|
| | slovensky | anglicky | nemecky |
| E | výbušná | explosive | Explosionsgefährlich |
| O | oxidujúca | oxidizing | Brandfördernd |
| F | veľmi horľavá | highly flammable | Leichtentzündlich |
| F+ | mimoriadne horľavá | extremely flammable | Hochentzündlich |
| T | jedovatá | toxic | Giftig |
| T+ | veľmi jedovatá | very toxic | Sehr giftig |
| C | žieravá | corrosive | Ätzend |
| Xn | škodlivá | harmful | Mindergiftig |
| Xi | dráždivá | irritant | Reizend |
| N | nebezpečná pre životné prostredie | dangerous for the environment | Umweltgefährlich |

V praxi sa môžeme stretnúť s rôznymi grafickými symbolmi, ktoré vyjadrujú základné nebezpečie látky alebo predmetu. V nasledujúcom prehľade - príloha č. 3 sú znázornené najčastejšie používané symboly nezávisle od existujúcich predpisov.

Výstražný symbol nebezpečia a označenie nebezpečia, ktorý znázorňuje nebezpečie spojené s používaním nebezpečnej chemickej látky alebo chemického prípravku musí spĺňať pre prípady, ak je pre daný výrobok predpísaných viac ako jeden znak nebezpečia nasledujúce požiadavky:

- znak **T** je povinný, znaky **X** a **C** sú dobrovoľné, pokiaľ nie je určené inak,
- znak **C** je povinný, znak **X** je dobrovoľný,
- ak znak **E** je povinný, potom vyznačenie znakov **F** a **O** je dobrovoľné.

Európske normy (smernica 67/548/EEC) stanovujú, že označovanie obalov chemických látok a prípravkov, ako aj návody na používanie a iná dokumentácia o výrobku musí byť uvedená v štátnom jazyku. Na každom obale nebezpečných chemických látok určených pre trhovú spotrebu sa musia uviesť aj hlavné zásady bezpečného zaobchádzania. Na obaloch musia byť uvedené nasledovné informácie:

- obchodný alebo chemický názov nebezpečnej látky alebo prípravku,
- názov, sídlo a identifikačné číslo organizácie, alebo meno, priezvisko a trvalý pobyt fyzickej osoby zodpovednej za uvádzanie látky alebo prípravku do obehu,
- výstražný symbol nebezpečia a prislúchajúce označenie nebezpečia,
- výstražný nápis, ktorý označuje osobitné riziko spojené s používaním látky - R-veta,
- pokyny pre bezpečné zaobchádzanie s látkou alebo prípravkom - S-veta,
- pokyny pre bezpečné nakladanie s nebezpečnou látkou alebo prípravkom,
- pokyny pre vhodný spôsob zneškodňovania prázdnych obalov,
- návod na používanie nebezpečnej látky alebo prípravku, pokyny pre prvú pomoc ak ide o chemickú látku určenú pre predaj v maloobchode,
- EEC číslo (ak je pridelené),
- doplňujúce informácie.

Ak chemická látka alebo prípravok sú nebezpečné pre zdravie ľudí a/alebo životné prostredie, výrobca, dovozca alebo distribútor je ako dodávateľ povinný vyhotoviť **Kartu bezpečnostných údajov** a dodať ju užívateľovi najneskoršie pri prvej dodávke tovaru. Karta bezpečnostných údajov musí byť vypracovaná v zmysle požiadaviek EÚ (smernica Rady 91/155/EEC, smernica Rady 88/379/EEC a smernica Komisie 93/112/EEC) a musí obsahovať najmä nasledujúce záväzné ustanovenia:

1. Identifikácia výrobcu.
2. Chemický alebo obchodný názov a identifikácia chemickej látky alebo prípravku.
3. Identifikácia nebezpečia chemickej látky alebo prípravku.
4. Pokyny pre bezpečné zaobchádzanie s chemickou látkou alebo prípravkom.
5. Údaje o opatreniach na ochranu zdravia pri práci vrátane použitia ochranných prostriedkov.
6. Pokyny pre prvú pomoc.
7. Opatrenia pri horení chemickej látky a požiaroch a opatrenia pre hasebný zásah.
8. Opatrenia pre havarijný únik chemickej látky.
9. Pokyny pre manipuláciu a skladovanie.
10. Fyzikálne a chemické vlastnosti.
11. Údaje o stabilite a reaktivite chemickej látky.
12. Údaje o toxikologických vlastnostiach chemickej látky.
13. Údaje o ekotoxikologických vlastnostiach chemickej látky.
14. Metódy zneškodňovania a likvidácie chemickej látky.
15. Pokyny pre prepravu chemickej látky (látok).
16. Výstražné symboly, výstražné nápisy a pokyny pre bezpečné zaobchádzanie.
17. Informácie o predpisoch.
18. Ďalšie informácie podľa potreby.

8. OBALY

8.1 VŠEOBECNÉ PODMIENKY

Obaly musia byť vyrobené a uzatvárateľné tak, aby sa za normálnych manipulačných podmienok zamedzilo úniku obsahu z kusovej zásielky, najmä v dôsledku vibrácií alebo zmeny teploty, vlhkosti prípadne tlaku. Na vonkajšej časti kusovej zásielky nesmie byť prilepená žiadna nebezpečná látka.

Na materiál časti obalov, ktoré sú bezprostredne v styku s nebezpečnými látkami, nesmú tieto látky svojimi chemickými alebo inými účinkami pôsobiť škodlivo a keď je to nevyhnutné musia byť vybavené vhodným vnútorným povlakom alebo adekvátnou úpravou. Tieto časti obalov nesmú obsahovať žiadne zložky, ktoré by mohli s obsahom reagovať nebezpečne, tvoriť nebezpečné produkty alebo tieto časti značne zoslabovať.

Pri obaloch plnených kvapalnými látkami sa musí ponechať dostatočný prázdny priestor, aby bolo zabezpečené, že rozťažnosť kvapalnej látky vplyvom teplôt, ktoré môžu vzniknúť počas manipulácie, nespôsobí ani únik kvapalnej látky ani deformáciu obalu. Pri plniacej teplote 15 °C stupeň plnenia musí byť určený, ak nie je v jednotlivých triedach stanovené inak, týmto spôsobom:

a) podľa tabuľky

Tabuľka 8.1

Normy plnenia obalov kvapalnými látkami

| Bod varu (začiatok varu) látky v °C | < 60 | ≥ 60 < 100 | ≥ 100 ≤ 200 | > 200 < 300 | ≥ 300 |
|--|------|---------------|----------------|----------------|-------|
| Stupeň plnenia v % vnútorného objemu obalu | 90 | 92 | 94 | 96 | 98 |

alebo

b) na základe výpočtu

$$\text{stupeň plnenia} = \frac{98}{1 + \alpha \cdot (50 - t_F)} \% \text{ vnútorného objemu obalu} \quad (8.1)$$

kde t_F - teplota kvapalnej látky pri plnení,
 α - koeficient objemovej rozťažnosti kvapalnej látky medzi 15 °C a 50 °C, t.j. pri zvýšení teploty najviac o 35 °C sa α vypočíta podľa vzťahu:

$$\alpha = \frac{d_{15} - d_{50}}{35 \cdot d_{50}} \quad (8.2)$$

kde d_{15} a d_{50} - relatívne hustoty kvapalnej látky pri 15 a 50 °C.

Vzhľadom na osobitné ustanovenia jednotlivých tried je povolené používať tieto základné druhy obalov - ich charakteristika:

Sudy

valcovité nádoby z kovu, lepenky, plastu, preglejky alebo iného vhodného materiálu s plochými alebo oblými dnami. Táto definícia zahŕňa aj obaly iných tvarov, napr. valcovité nádoby s hrdlom kužeľovitého tvaru alebo obaly téglikovitého tvaru.

Drevené sudy

obaly z prírodného dreva, kruhovitého prierezu, s oblými stenami, vytvorené z tenkých pruhov dreva s dnami a stiahnuté obručami.

Kanistry

obaly z kovu alebo plastu, pravouhlého alebo mnohouholníkového prierezu, s jedným alebo viacerými otvormi.

Debny

obaly úplne pravouhlého alebo mnohouholníkového tvaru vyrobené z kovu, dreva, preglejky, drevovláknitých materiálov, zvlášť pevnej lepenky, plastov alebo iného vhodného materiálu. Sú povolené len malé otvory, napr. na ľahkú manipuláciu alebo otváranie, alebo v súlade s klasifikačnými požiadavkami, ak neohrozujú integritu obalu počas manipulácie.

Vrecia

pružné obaly z papiera, plastovej fólie, textílií, tkaných alebo iných vhodných materiálov.

Zložené obaly (plast)

obaly pozostávajúce z vnútornej nádoby z plastu a z vonkajšieho obalu (kov, lepenka, preglejka a pod.). Obal zložený dohromady vytvára nerozoberateľnú jednotku, ktorá je plnená, skladovaná, prepravovaná a vyprázdňovaná ako taká.

Zložené obaly (sklo, porcelán alebo kamenina)

obaly pozostávajúce z vnútornej nádoby zo skla, porcelánu alebo kameniny a z vonkajšieho obalu (vyrobeného z kovu, dreva, zvlášť pevnej lepenky, plastu apod.). Obal zložený dohromady vytvára nerozoberateľnú jednotku, ktorá je plnená, skladovaná, prepravovaná a vyprázdňovaná ako taká.

Kombinované obaly

na účely prepravy vytvorená kombinácia obalov, ktorá sa skladá z jedného alebo viac vnútorných obalov zabezpečených vo vonkajšom obale.

Renovované alebo prerobené obaly

vyčistené na pôvodný materiál konštrukcie s odstránením všetkých predchádzajúcich obsahov, vnútornej a vonkajšej korózie a vonkajších náterov a značiek, s vymenenou celou štruktúrnou konštrukčnou časťou. Sú subjektami tých istých požiadaviek, aké sú použité na nové obaly toho istého typu.

8.2 OZNAČOVANIE KONŠTRUKČNÝCH TYPOV OBALOV

(1) kódové číslo pozostáva z:

a) **arabská číslica** označujúca druh obalu

Tabuľka 8.2

Kódové označenie druhu obalu

| Druh obalu | Číslica | Druh obalu | Číslica |
|-------------|---------|------------------------|---------|
| sud | 1 | vrece | 5 |
| drevený sud | 2 | zložený obal | 6 |
| kanistra | 3 | obaly z tenkého plechu | 0 |
| debna | 4 | | |

b) **veľké latinské písmeno** označujúca druh materiálu obalu

Tabuľka 8.3

Kódové označenie druhu materiálu obalu

| Druh materiálu | Písmeno | Druh materiálu | Písmeno |
|-------------------------|---------|------------------------------|---------|
| ocel' | A | plast vrátane penovej hmoty | H |
| hliník | B | textilné tkaniny | L |
| prírodné drevo | C | papier viacvrstvový | M |
| preglejka | D | kov (nie ocel' alebo hliník) | N |
| drevovláknité materiály | F | sklo, porcelán, kamenina | P |
| zvlášť pevná lepenka | G | | |

Pri zložených obaloch sa používajú dve veľké latinské písmená. Prvé označuje materiál vnútornej nádoby a druhé materiál vonkajšieho obalu.

c) prípadne **arabskej číslice**

označujúcich kategóriu obalu v rámci typu, do ktorého obal patrí.

V osobitných predpisoch pre jednotlivé triedy sú podľa stupňa nebezpečnosti manipulovaných látok stanovené 3 obalové skupiny:

- obalová skupina **I** - na látky skupiny (a),
- obalová skupina **II** - na látky skupiny (b),
- obalová skupina **III** - na látky skupiny (c) číslic v zozname látok.

Preto v označení po kódovom čísle obalu nasleduje písmeno udávajúce skupiny látok, na ktoré je konštrukčný typ obalu schválený:

- X** na balenie látok do obalovej skupiny I až III,
- Y** na balenie látok do obalovej skupiny II až III,
- Z** na balenie látok do obalovej skupiny III,

Každý obal musí mať označenie, ktoré je trvalé, čitateľné a na takom mieste a takej veľkosti vo vzťahu k obalu, aby bolo dobre viditeľné. Pri obaloch s celkovou hmotnosťou nad 30 kg musia byť označenia zdvojené aj na vrchu alebo boku obalu. Písmená, číslice a symboly musia byť minimálne 12 mm vysoké, okrem obalov s kapacitou 30 litrov alebo 30 kg alebo menšou, kde musia mať najmenej 6 mm; pri 5 litrových alebo 5 kg baleniach alebo menších musia mať primeranú veľkosť.

Označenie obalov vyrobených podľa schváleného konštrukčného typu pozostáva:

- (a) (I) zo symbolu pre obaly, na kovových obaloch, na ktorých je označenie vyrazené, môžu byť použité písmená „UN“ miesto symbolu pre obaly,
- (II) zo symbolu „ADR“ (alebo „RID/ADR“ na obaly schválené pre prepravu po železnici alebo ceste) namiesto symbolu pre obaly
- (b) z kódového čísla obalu
- (c) z dvojdielného kódu skladajúceho sa z
 - (I) z **písmena** (X, Y alebo Z) stanovujúceho obalovú skupinu, alebo obalové skupiny, pre ktoré je konštrukčný typ schválený,
 - (II) pri obaloch bez vnútorných obalov určených na kvapalné látky, ktoré úspešne absolvovali hydraulickú tlakovú skúšku, **relatívna hustota** je zaokrúhlená pri vyšších hodnotách ako 1,2 na prvé desatinné miesto, pre ktorú bol typ konštrukčne skúšaný. Túto informáciu možno vypustiť, ak relatívna hustota nie je vyššia ako 1,2, alebo pri obaloch určených na pevné látky alebo vnútorných obaloch a obaloch s odoberateľným vekom určených na látky, ktoré majú viskozitu pri 23 °C vyššiu ako 200 mm²/s, **maximálna celková hmotnosť** v kg.
 - (III) pri obaloch, v ktorých sa majú prepravovať látky triedy 6.2, číslic 1 a 2 sa musí uviesť údaj „**trieda 6.2**“ namiesto informácií požadovaných v bodoch (I) alebo (II).
- (d) buď z písmena „S“, keď je obal určený na kvapalné látky o viskozite pri 23 °C väčšej ako 200 mm²/s, na pevné látky **alebo** na vnútorné obaly, alebo keď obal vyhovel hydraulickej tlakovej skúške, z údajov **skúšobného tlaku** zaokrúhleného dolu na najbližších 10 kPa.
- (e) z údajov **roku výroby** (posledné dve číslice). Pri údajoch **1H** a **3H** ešte z údajov **mesiaca výroby**. Túto časť označenia možno umiestniť aj na inom mieste ako ostatné údaje.
- (f) zo **značky štátu**, v ktorom bol súhlas vydaný.
- (g) buď z **registračného čísla a mena**, alebo **značky výrobcu**, alebo z **inej identifikačnej značky** obalu určenej príslušnými orgánmi.

8.3 KOVOVÉ TLAKOVÉ NÁDOBY

Kovové tlakové nádoby na manipuláciu plynov (plynných látok) pre technické účely sú ošetrené základným náterom, ktorý slúži ako ochrana proti korózii a k základnému rozlíšeniu podľa hlavných oblastí použitia a označené farebnými rozlišovacími pruhmi podľa STN 07 8509. Predpísané odtiene základných náterov a farebných pruhov pre jednotlivé plyny (zmesi plynov) sú nasledovné:

Tabuľka 8.4

Farebné pruhy pre označovanie tlakových nádob a sudov

| Trieda plynu základné vlastnosti | Druh plynu | | Počet farebných pruhov | Farba STN 67 3067 | Číslo odtieňa |
|--|---------------|----------------------|------------------------------|----------------------|------------------|
| | názov | vzorec | | | |
| horľavé | acetylén | C_2H_2 | 1 | biela | 1000 |
| | vodík | H_2 | 1 | červená | 8140 |
| | propán-bután | $C_3H_8 - C_4H_{10}$ | 1 | modrá | 4580 |
| | etylén | C_2H_4 | 1 | fialová | 3500 |
| | metán | CH_4 | 1 | oranžová | 7550 |
| | cyklopropán | C_3H_6 | | | |
| | etylchlorid | C_2H_5Cl | | | |
| horľavé, jedovaté | amoniak | NH_3 | 2 | žltá a oranžová | 6200 7550 |
| | etylénoxid | $(CH_2)_2O$ | | | |
| | kyanovodík | HCN | | | |
| | oxid uhoľnatý | CO | | | |
| | metylchlorid | CH_3Cl | | | |
| ostatné jedovaté | fluorovodík | HF | 1 | žltá | 6200 |
| | fosgén | $COCl_2$ | | | |
| | chlór | Cl_2 | | | |
| | chlórkyán | $ClCN$ | | | |
| | chlorovodík | HCl | | | |
| | oxid siričitý | SO_2 | | | |
| okysličujúce | kyslík | O_2 | 1 | modrá | 4550 |
| | vzduch | $O_2 + N_2$ | 1 | strieborná | 9110 |
| inertné (vzácné) | dusík | N_2 | 1 | zelená | 5300 |
| | oxid uhličitý | CO_2 | 1 | čierna | 1999 |
| | argón | Ar | 1 | hnedá | 2320 |
| | hélium | He | | | |
| | kryptón | Kr | | | |
| | neón | Ne | | | |
| | xenón | Xe | | | |
| zmes plynů | vodík | H_2 | 2 | červená a zelená | 8140 5300 |
| | dusík | N_2 | | | |
| zmes plynů „etoxén“ | etylénoxid | C_2H_4O | 2 | žltá a čierna | 6200 1999 |
| | oxid uhličitý | CO_2 | | | |

Za plyny (plynné látky) sú normou považované látky, ktorých kritická teplota je nižšia ako $+ 50\text{ }^{\circ}\text{C}$, alebo látky, u ktorých pri teplote $+ 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ je absolútny tlak pár vyšší ako $0,3\text{ MPa}$. Plyny rozdeľujeme podľa STN 07 8304 na stlačené, skvapalnené a rozpustené pod tlakom.

Tabuľka 8.5

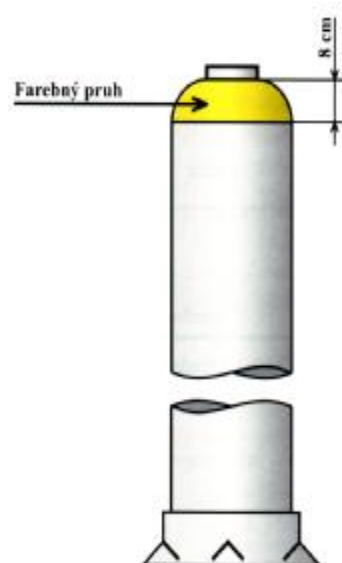
Základná charakteristika plynov

| Pomenovanie plynu | Charakteristika | Príklad |
|-----------------------------|--|--|
| plyny stlačené | kritická teplota je nižšia ako $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ | vodík, kyslík, svietiplyn, dusík, argón |
| plyny skvapalnené | kritická teplota je rovná alebo vyššia ako $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ | propán, amoniak, oxid uhličitý |
| plyny rozpustené pod tlakom | | acetylén v rozpúšťadle, amoniak vo vode, |

V zmysle normy STN 07 8304 sa za kovové tlakové nádoby k manipulácii plynných látok považujú fľaše, kyvety, veľkoobjemové nádoby typu fliaš, sudy, nádržkové kontajnery a cisterny.

Pri manipulácii nebezpečných chemických látok a predmetov sa môžeme stretnúť s tlakovými fľašami, ktoré sú označené podľa predpisov iných štátov.

Napríklad kovové tlakové fľaše na acetylén sú v Nemecku žlté a v Taliansku oranžové.



Obrázok 8.1 Označenie tlakovej fľaše

Pre sudy sa volí farba základného náteru podobne ako u tlakových fliaš a pripúšťa sa i farba hliníková (namiesto strieborná). Farebné pruhy šírky minimálne 100 mm musia byť v predpísaných odtieňoch v závislosti od druhu plneného plynu. Na sudoch musí byť vždy uvedený názov plynu a prípadne i iné doplňujúce údaje.

Vyprázdňovanie fliaš a sudov sa nesmie urýchľovať bezprostredným ohrievaním otvoreným ohňom.

Je dovolené používať len taký spôsob ohrevu (napr. ohrev s nízko-tepelnými žiaričmi s povrchovou teplotou pod $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, teplým vzduchom alebo vodným kúpeľom), pri ktorom povrchová teplota média nepresiahne u nádob s metylchloridom $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$, oxidom uhličitým $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$, s chlóróm $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$ a u ostatných plynov $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Nádoby s chlóróm sa nesmú ohrievať alebo chladíť vodou !

Podobne ako manipulačné obaly, sú farebne označované aj prepravné potrubia podľa jednotlivých druhov prepravovaného média.

Tabuľka 8.6

Označovanie potrubí




| Dopravovaná látka | Farebné označenie potrubia |
|--------------------------------|----------------------------|
| média pre požiarnu ochranu | červená |
| pitná voda | modrá |
| voda ako prevádzková kvapalina | svetlozelená |
| vodná para | striebrosivá |
| vzduch | svetlomodrá |
| horľavé plyny | okrovožltá |
| kyseliny, zásady | fialová |

8.4 BEZPEČNOSTNÉ FARBY A ZNAČKY

Bezpečnostné farby a značky uvedené v STN 01 8010 sú používané pre označenie nebezpečných a škodlivých činiteľov ohrozujúcich ľudské zdravie a taktiež pre označenie príkazov, zákazov a nariadení v oblasti pracovnej a verejnej orientácie. Na značkách sú uvedené symboly, ktoré bližšie vyjadrujú povahu nebezpečia (zdroj žiarenia, plameň, el. prúd, a pod.).

Tabuľka 8.7

Význam bezpečnostných farieb a tvarov značiek

| Farba | Význam | Tvar značky | Príklad |
|---------|-------------------------|-----------------------------|---|
| žltá | výstraha, nebezpečie | rovnostranný trojuholník |  |
| červená | zákaz, stoj | kruh |  |
| modrá | príkaz | štvorec |  |
| zelená | bezpečné, voľno | štvorec |  |

9 OZNAČOVANIE NEBEZPEČNÝCH LÁTOK

9.1 HODNOTENIE NEBEZPEČNOSTI

Pri zisťovaní vlastností nebezpečných chemických látok a prípravkov pre potrebu ich klasifikácie na základe nebezpečných vlastností sa postupuje v závislosti na tom, či sa jedná o chemickú látku alebo chemický prípravok, a tiež, či sa jedná o chemickú látku, ktorú je možno uviesť na trh bez povinnosti jej registrácie (tzv. staré látky) alebo látku, ktorú je treba pred uvedením na trh registrovať (tzv. nové látky).

Staré látky (tzn. už registrované látky) sú uvedené v zozname doposiaľ klasifikovaných nebezpečných látok, ktorým sa stanovuje postup hodnotenia nebezpečnosti chemických látok a prípravkov a spôsob ich klasifikácie. Zoznam chemických látok a prípravkov je spracovaný vo forme tabuľky a látky sú radené abecedne. Tabuľka je rozdelená do troch stĺpcov obsahujúcich informácie:

- identifikácia nebezpečnej látky,
- označenie na obale,
- koncentračné limity.

Nebezpečnú látku identifikujú tieto údaje:

- názov podľa IUPAC (Medzinárodná únia pre čistú a úžitkovú chémiu),
- číslo CAS (registračné číslo **C**hemical **A**bstract **S**ervis),
- číslo ES (registračné číslo **E**urópskeho **S**poločenia),
- indexové číslo.

V identifikácii látky je uvedená i záväzná klasifikácia látky vyjadrená písmenovým symbolom nebezpečnosti a R-vetami.

Číslo CAS je údaj, ktorým je jednoznačne identifikované asi 13 miliónov chemických látok. Vzhľadom ku svojej všeobecne uznávanej spoľahlivosti z hľadiska kontroly a identifikácie látky musia byť registračné čísla CAS súčasťou dokumentácie o nebezpečnej látke.

Číslo ES je sedemmiestne číslo v tvare XXX-XXX-X, číslovanie začína číslom 200-001-8 alebo číslom 400-010-9. Číslo ES alebo **EINECS** (**E**uropean **I**nventory of **E**xisting **C**ommercial **C**hemical **S**ubstances) je podrobný systém registrácie látok spracovaný na základe rozhodnutia komisie EHS z roku 1981 a obsahuje viac ako 100 tisíc látok.

Indexové číslo je číselný kód v tvare **ABC-RST-VW-Y**, kde:

- ABC** buď atómové číslo chemického prvku, ktorý najviac charakterizuje látku (pre účely vytvorenia postupnosti mu predchádza jedna alebo dve nuly), alebo číslo triedy organických látok (uhlíkovodíky majú 601),
- RST** poradové číslo látky,
- VW** označuje formu látky,
- Y** kontrolné číslo látky vypočítané medzinárodnou štandardnou metódou.

Označenie na obale obsahuje pokyny pre symbol nebezpečnosti vo forme piktogramu a slovného vyjadrenia, R-vety a S-vety, akými musí byť látka označená.

Koncentračné limity u chemických látok, ktorých nebezpečnosť v zmesiach závisí od jej koncentrácie; v tabuľke sú uvedené hraničné hodnoty pre príslušné riziko a odpovedajúce R-vety. Pre absolútnu hodnotu zmeny pôvodnej koncentrácie, ktorá sa vyjadruje ako hmotnostné percento pre tuhé a kvapalné látky, alebo ako objemové percento pre plynné látky platí:

$$|c_2 - c_1| > K \cdot c_1 \quad (9.1)$$

kde $|c_2 - c_1|$ absolútna hodnota zmeny pôvodnej koncentrácie zložky (%),
K koeficient prepočtu podľa tabuľky 9.1
c₁ pôvodná koncentrácia zložky (%)
c₂ nová koncentrácia zložky (%)

Tabuľka 9.1

Hodnoty koeficientu prepočtu

| pôvodná koncentrácia c_1 (%) | koeficient K |
|--------------------------------|--------------|
| $0 \leq c_1 \leq 2,5$ | 0,150 |
| $2,5 < c_1 \leq 10$ | 0,100 |
| $10 < c_1 \leq 25$ | 0,060 |
| $25 < c_1 \leq 50$ | 0,050 |
| $50 < c_1 \leq 100$ | 0,025 |

9.2 OZNAČOVANIE KUSOVÝCH ZÁSIELOK

Kusové zásielky nebezpečných látok a predmetov určených k preprave, ktoré podliehajú základným predpisom o manipulácii s nebezpečnými látkami musia odosielateľ označiť predpísanými bezpečnostnými značkami, výstražnými tabuľkami a manipulačnými značkami.

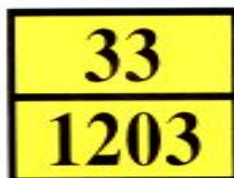
Okrem jednotlivých kusov musia byť bezpečnostnými značkami označené i kontajnery, snímateľné i nesnímateľné cisterny a batérie nádob, ktoré obsahujú nebezpečné látky a predmety podliehajúce predpisom pre prepravu a manipuláciu nebezpečných vecí. Číselné označenie bezpečnostnej značky je zhodné s číslom triedy nebezpečia. Bezpečnostné značky sa umiestňujú pred manipulačnú značku. V prípade, ak sú na niektorej zásielke umiestnené dve rovnaké bezpečnostné značky vedľa seba tak, že sa prekrývajú ich bočné vrcholy, potom je obal zásielky rozbitný.



Obrázok 9.1 Spôsob označenia rozbitných prepravných obalov

9.3 OZNAČOVANIE PREPRAVNÝCH PROSTRIEDKOV

Dopravné prostriedky, ktorými sú prepravované nebezpečné látky a predmety, musia byť označené dvoma pravouhlými reflexnými oranžovými identifikačnými výstražnými tabuľkami, umiestnenými na prednej a zadnej strane dopravnej jednotky.



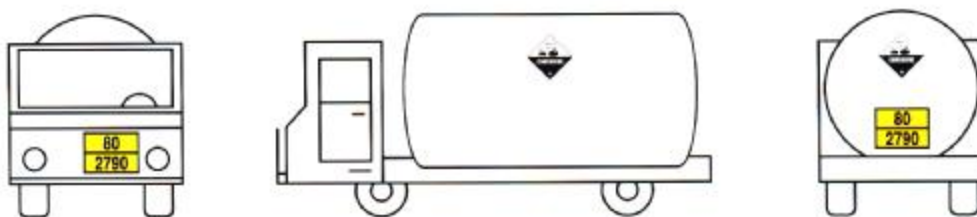
Obrázok 9.2 Identifikačná výstražná tabuľka

Tieto tabuľky musia byť vybavené identifikačným číslom nebezpečnosti látky (Kemlerov kód) - horný údaj a identifikačným číslom látky (UN kód) - dolný údaj.

Požiadavky na označenie sa vzťahujú aj na nevyčistené a neodplynené snímateľné alebo nesnímateľné cisterny, cisternové kontajnery a batérie nádob, ako i prázdne nevyčistené vozidlá a kontajnery určené na prepravu voľne ložených nebezpečných látok a predmetov.

a) preprava po cestných komunikáciách

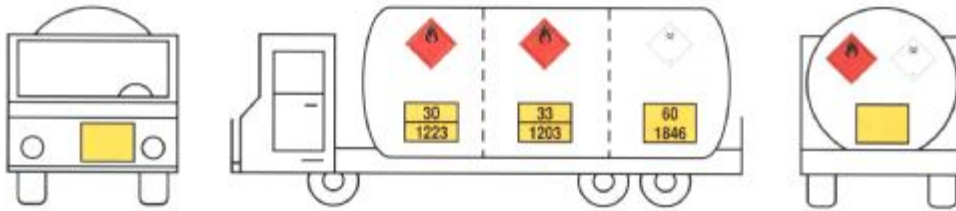
Dopravné prostriedky alebo cisternové vozidlá s jednou alebo viacerými cisternami prepravujúce nebezpečné látky musia byť označené na prednom a zadnom čele vozidla identifikačnou výstražnou tabuľkou s identifikačnými číslami látky a nebezpečia. Okrem toho musia mať na bočných stenách každej cisterny alebo cisternovej komory rovnobežne s pozdĺžnou osou vozidla umiestnené oranžové tabuľky zhodné s oranžovými tabuľkami umiestnenými na prednom a zadnom čele vozidla.



Obrázok 9.3 Označenie prostriedku prepravujúceho jeden druh nebezpečnej látky

Pre dopravné jednotky prepravujúce len jednu nebezpečnú látku označenie oranžovými výstražnými tabuľkami na bokoch cisterny nie je potrebné, ak tieto tabuľky sú umiestnené na prednej a zadnej strane cisterny a sú vybavené predpísanými identifikačnými číslami (Kemler-kód a UN-kód). Bezpečnostné značky zodpovedajúce príslušným triedam nebezpečia musia byť umiestnené na oboch bočných stranách a na zadnej strane dopravnej jednotky.

Ak uvedené typy dopravných prostriedkov prepravujú v cisterne niekoľko druhov nebezpečných látok, identifikačná výstražná tabuľka na prednom a zadnom čele vozidla nemá žiadne číselné označenie, na bočných stranách cisterny sú identifikačné výstražné tabuľky s príslušnými identifikačnými číslami nebezpečnosti a látky pre každý druh prepravovanej nebezpečnej látky. Bezpečnostné značky zodpovedajúce príslušným triedam nebezpečia musia byť umiestnené na oboch bočných a zadnej strane dopravnej jednotky.

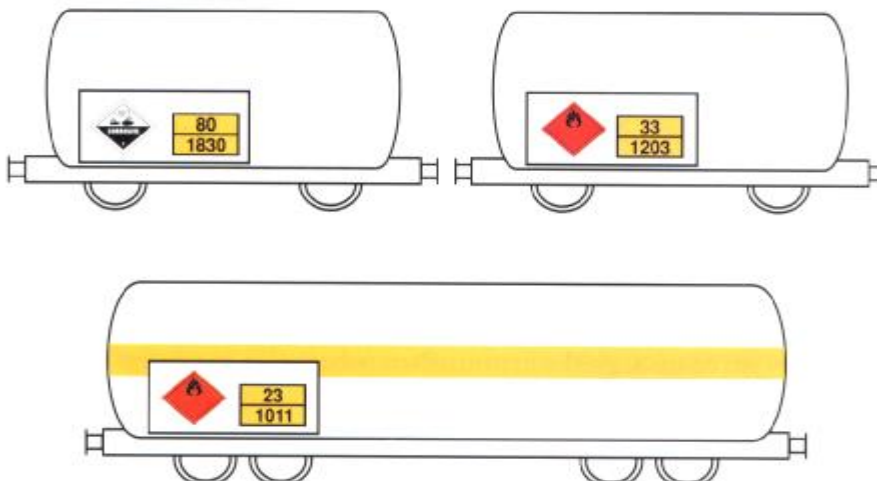


Obrázok 9.4 Označenie prostriedku prepravujúceho tri druhy nebezpečnej látky

b) preprava po železnici

Podľa spôsobu balenia a uloženia možno dopravu nebezpečných látok po železnici rozdeliť na kusovú prepravu v určených obaloch, prepravu v kontajneroch a kotlových vozoch.

Kotlové železničné vozy prepravujúce nebezpečné látky sú označené na pozdĺžnej strane vozu v mieste vozovej nápisovej tabuľky identifikačnou výstražnou tabuľkou a bezpečnostnou značkou. Okrem toho kotlové železničné vozy prepravujúce stlačený alebo skvapalnený plyn sú označené 30 cm horizontálnym pozdĺžnym oranžovým pruhom.



Obrázok 9.5 Označenie kotlových železničných vozov prepravujúcich nebezpečnú látku

10 INFORMAČNÉ SYSTÉMY

Získanie základných informácií o špecifických vlastnostiach jednotlivých nebezpečných látok a predmetov v prípade krízových situácií je nevyhnutnou podmienkou pre úspešnú zásahovú činnosť pri jej likvidácii.

Zdroje informácií a údajov o nebezpečných vlastnostiach a účinkoch jednotlivých chemických látok a predmetov sú rôzne firemné katalógy, tabuľky, databáze a odborná literatúra, ktoré môžeme rozdeliť do dvoch základných skupín. Jedna skupina materiálov nás informuje o fyzikálnych, chemických, toxických a technicko-bezpečnostných parametroch a poskytuje informáciu pre bezpečnú manipuláciu a poskytovanie prvej pomoci, druhá skupina materiálov uvádza informácie o vlastnostiach nebezpečných látok a predmetov z hľadiska likvidácie následkov havárie, hasenia a prevedenia dekontaminácie.

Každá manipulačná jednotka, ktorá pracuje s nebezpečnými látkami a predmetmi musí mať pre prípad mimoriadnej udalosti písomné pokyny pre jej riešenie. V týchto pokynoch sa stručne musí uviesť:

- a) povaha nebezpečia spojeného s manipuláciou s nebezpečnými látkami a bezpečnostné opatrenia, ktoré musia byť vykonané na odvrátenie nebezpečia,
- b) opatrenia, ktoré je treba urobiť a prvú pomoc, ktorú treba poskytnúť osobám, ktoré sa dostali do styku s manipulovanými nebezpečnými predmetmi alebo látkami, ktoré z nich unikli,
- c) opatrenia pre prípad požiaru a špecifikácia hasiacich prostriedkov, ktoré je možno použiť a ktoré nie je možno použiť,
- d) opatrenia, ktoré treba urobiť v prípade poškodenia alebo rozbitia obalu a následného rozptýlenia látok v priestore,
- e) v prípade prepravných jednotiek s cisternami alebo cisternovými kontajnermi s celkovým vnútorným objemom väčším ako 3000 l a/alebo s povolenou maximálnou hmotnosťou prevyšujúcou 3,5 t prepravujúcich nebezpečné látky - pomenovanie látky, trieda, číslice a písmená a identifikačné čísla látky a čísla nebezpečnosti podľa ADR/RID,
- f) opatrenia, ktoré je treba vykonať, aby sa zabránilo vzniku alebo minimalizácii škôd v prípade úniku látok, ktoré sa považujú za látky znečisťujúce povrchové a podzemné vody okrem nebezpečia uvedeného na bezpečnostných značkách.

Tieto pokyny vyhotovuje výrobca alebo prepravca pre každú nebezpečnú látku alebo triedu nebezpečných látok v jazyku krajiny pôvodu. Ak tento jazyk nie je jazykom krajiny tranzitu alebo krajiny určenia, pokyny musia byť napísané aj v jazyku týchto krajín. Pokyny pre prípad mimoriadnej udalosti alebo nehody musia byť uložené v priestoroch manipulácie s nebezpečnými látkami (kabína prepravného prostriedku, manipulačné priestory, sklady a pod.).

10.1 INTEGROVANÝ INFORMAČNÝ SYSTÉM CTIF – Dangerous Goods

V rámci CTIF - subkomisia Nebezpečné látky bol navrhnutý integrovaný informačný systém pre potreby havarijných služieb. Táto informačná podpora je vybudovaná na princípe poskytovania nevyhnutných informácií v závislosti na čase a má štyri stupne.

I. STUPEŇ **Okamžitá informácia** (do 5 minút)

používajú sa rýchle identifikačné systémy nebezpečných látok

- oranžová tabuľka
- výstražné označenie
- Kemlerov kód
- UN - kód

II. STUPEŇ **Stručná informácia** (do 30 minút)

používajú sa príručky a katalógy o nebezpečných vlastnostiach látok a vhodných zásahových opatreniach

- pokyny pre prípad nehody
- karta bezpečnostných údajov
- zásahové inštrukcie
- príručka požiarno-technických charakteristík látok a predmetov

III. STUPEŇ **Podrobná informácia**

používajú sa najmä databanky pomocou výpočtovej techniky pre podrobné informácie o nebezpečných látkach, spôsobe likvidácie havárie a dopadov na okolie

- identifikačné údaje
- fyzikálno-chemické vlastnosti
- bezpečnostné charakteristiky
- toxikologické údaje
- inštrukcie pre likvidáciu havárie
- ochrana osôb a životného prostredia
- zvláštne odporúčanie pri poskytovaní prvej pomoci

IV. STUPEŇ **Expertná informácia**

využíva sa praktická výpomoc expertov z chemického priemyslu, výskumných ústavov a špecializovaných pracovísk.

10.2 HAZCHEM KÓD

Hazchem kód (**Hazard Chemicals Code**) je určený pre stanovenie prvoradých opatrení pri zásahu a môžeme ho definovať ako dvojmiestnu alebo trojmiestnu kombináciu znakov – číslic a písmen, ktorá poskytuje informácie o:

- odporúčaných hasebných látkach,
- odporúčaných ochranných prostriedkoch,
- možnostiach zníženia nebezpečia látky pri úniku riedením vodou, alebo ohradením miesta úniku a zachytením látky,
- zvážením možnosti evakuácie.

Tento informačný systém je používaný vo Veľkej Británii, na Slovensku sa s týmto systémom rýchlej identifikácie môžeme stretnúť iba v zahraničnej literatúre a v podporných systémoch zásahových jednotiek hasičskej ochrany.

Tabuľka 10.1

Význam číslic - označenie druhu hasebnej látky

| Číslo | Hasebná látka |
|-----------|--|
| 1 | vodný prúd |
| 2 | vodná hmla, prípadne jemne roztriešený vodný prúd |
| •2 | vodná hmla, prípadne pena odolná voči alkoholu |
| 3 | pena |
| •3 | pena, prípadne pena odolná voči alkoholu |
| 4 | prášok (suché hasivo) – voda nesmie prísť do kontaktu s danou látkou |

Pre použitie jednotlivých hasebných látok je potrebné vedieť, že:

- 1** nevylučuje použitie **2**, **3** alebo **4**,
- 2** nevylučuje použitie **3** alebo **4**,
- 3** nevylučuje použitie **4**,
- 4** vylučuje použitie **1**, **2** alebo **3**

•2 a **•3** sa používajú v prípade, ak ide o polárne rozpúšťadlá (horľavé kvapaliny miešateľné s vodou ako napr. alkoholy), ktoré môžu spôsobiť rozklad proteínových pien. Je výhodnejšie použiť na hasenie penu odolnú voči alkoholu, ktorá má lepšie hasiace schopnosti ako proteínová pena alebo vodná hmla.

Význam písmen – označenie druhu ochrany

| Písmeno | | Označenie druhu ochrany | Poznámka |
|----------|-----------|---|---|
| P | V | Úplná ochrana | Riediť veľkým množstvom vody, spláchnuť do kanalizácie, vystríhať sa znečistenia vodných tokov. |
| R | | Úplná ochrana | |
| S | V | Dýchacie prístroje | |
| S | SS | Dýchacie prístroje len pri požiari alebo rozklade | |
| T | | Dýchacie prístroje | |
| T | TT | Dýchacie prístroje len pri požiari alebo rozklade | |
| W | V | Úplná ochrana | Zabrániť dostupnými prostriedkami úniku látky do kanalizácie a vodných zdrojov. |
| X | | Úplná ochrana | |
| Y | V | Dýchacie prístroje | |
| Y | YY | Dýchacie prístroje len pri požiari alebo rozklade | |
| Z | | Dýchacie prístroje | |
| Z | ZZ | Dýchacie prístroje len pri požiari alebo rozklade | |
| E | | Zvážiť možnosť evakuácie | |

Vysvetlivky k tabuľke 10.2

| | | |
|----------|-----------|--|
| T | TT | variantné označenie – inverzné alebo dvojité písmeno |
| | V | V (violent) – možnosť prudkej alebo explozívnej reakcie |

Úplná ochrana izolačný dýchací prístroj + protichemický oblek + rukavice + čičmy

Dýchacie prístroje izolačný dýchací prístroj + zásahový (pracovný) odev + rukavice

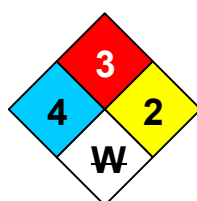
Príklad:

1,3 - dimetylbutylamín 3WE

3 v prípade požiaru na hasenie použiť penu
W použiť úplnú ochranu jednotlivca
E je potrebné zvážiť možnosť evakuácie

10.3 DIAMANT NEBEZPEČENSTVA

Vznikol v USA na základe praktických skúseností zásahových jednotiek požiarnej ochrany a znalostí požiaro-technických a toxikologických vlastností nebezpečných látok. Základný princíp vychádza z nutnosti odhadnutia a rýchleho posúdenia nebezpečia pri mimoriadnych situáciách s nebezpečnou látkou a poznania hlavných rizikových faktorov a to nebezpečenstva poškodenia zdravia (toxicita), nebezpečenstva požiaru (horľavosť) a nebezpečenstva reaktivity (chemická reakcia, výbušnosť). Štvrtým údajom uvedeným v diamante nebezpečenstva je informácia o možnosti použitia vody ako hasiacej látky. Súčasťou tohoto údaja je tiež upozornenie na špecifické vlastnosti niektorých látok, ako je napr. rádioaktivita. Označovanie nebezpečných látok sa prevádza značkou tvaru kosoštvorca so štyrmi farebnými poľami s číselným vyjadrením stupňa nebezpečenstva.



Požiarne nebezpečenstvo (červené pole)

| | |
|---|---|
| 4 | Nebezpečie extrémne ľahkého zapálenia (plyny, horľavé kvapaliny). |
| 3 | Nebezpečenstvo ľahkého zapálenia pri normálnych teplotách. |
| 2 | Nebezpečenstvo zapálenia pri zahriatí. |
| 1 | Nebezpečenstvo zapálenia pri silnom zahriatí. |
| 0 | Bez nebezpečenstva zapálenia. |

Nebezpečenstvo poškodenia zdravia (modré pole)

| | |
|---|--|
| 4 | Zvlášť nebezpečné! Smrteľný účinok, trvalé poškodenie zdravia. |
| 3 | Veľmi nebezpečné! Vážne poškodenie zdravia pri krátkodobej expozícii. |
| 2 | Nebezpečné! Dočasné alebo trvalé poškodenie zdravia pri dlhodobej expozícii. |
| 1 | Málo nebezpečné! Otrava ľahkého stupňa bez trvalých následkov. |
| 0 | Bez nebezpečia. |

Nebezpečenstvo reakcie (žlté pole)

| | |
|---|---|
| 4 | Nebezpečenstvo výbuchu za normálnych podmienok. |
| 3 | Nebezpečenstvo výbuchu po zahriatí. |
| 2 | Nebezpečenstvo prudkej chemickej reakcie. |
| 1 | Nestabilné za vysokých teplôt. |
| 0 | Bez nebezpečia. |

Špecifické pokyny (biele pole)

| | |
|-----|--|
| | Na hasenie možno použiť vodu. |
| W | Nesmie prísť do styku s vodou. |
| OXY | Oxidačný prostriedok. |
| ☼ | Pri uvoľnení látky do okolia vzniká nebezpečenstvo rádioaktívneho ožiarenia. |

ZOZNAM PRÍLOH

| | |
|---|------------|
| Príloha č. 1 Označovanie nebezpečných látok a predmetov | 107 |
| Príloha č. 2 Zatriedenie zmesí a roztokov v rámci tried a položiek | 110 |
| Príloha č. 3 Výstražné nápisy | 111 |
| Príloha č. 4 Bezpečnostné vety | 115 |
| Príloha č. 5 Identifikačné čísla nebezpečnosti | 119 |
| Príloha č. 6 Výstražné symboly nebezpečia a ich označenie | 121 |
| Príloha č. 7 Grafické symboly pre označenie nebezpečia látok | 122 |
| Príloha č. 8 Spôsob označovania rozbitných prepravných obalov | 122 |

Označovanie nebezpečných látok a predmetov


| | |
|---|--|
| <p>Trieda 1</p> <p>Výbušné látky a predmety</p> | |
| | |
| <p>Trieda 2</p> <p>Plyny</p> | |
| | |
| <p>Trieda 3</p> <p>Horľavé kvapalné látky</p> | |
| | |
| <p>Trieda 4.1</p> <p>Horľavé tuhé látky</p> | <p>Trieda 4.2</p> <p>Samozápalné látky</p> |
| | |

Označovanie nebezpečných látok a predmetov


Trieda 4.3
Látky, ktoré pri styku s vodou vyvíjajú horľavé plyny



Trieda 5.1
Okysličovacie látky






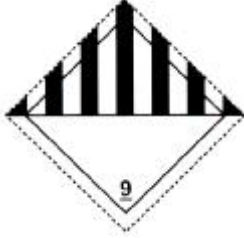
Trieda 5.2
Organické peroxidy



Trieda 7
Rádioaktívny materiál



Označovanie nebezpečných látok a predmetov

| |
|---|
| <p>Trieda 6.1</p> <p style="text-align: center;">Jedovaté látky</p> |
| <div style="text-align: center;">  </div> |
| <p>Trieda 6.2</p> <p style="text-align: center;">Infekčné látky</p> |
| <div style="text-align: center;">  </div> |
| <p>Trieda 8</p> <p style="text-align: center;">Žieravé látky</p> |
| <div style="text-align: center;">  </div> |
| <p>Trieda 9</p> <p style="text-align: center;">Rôzne nebezpečné látky a predmety</p> |
| <div style="text-align: center;">  </div> |

Zatriedenie zmesí a roztokov v rámci tried a položiek

| Trieda | 4.1b | 4.1c | 4.2b | 4.2c | 4.3a | 4.3b | 4.3c | 5.1a | 5.1b | 5.1c | 6.1a | 6.1b | 6.1c | 8a | 8b | 8c | 9 | | | | | | | | | | |
|------------------------|---|---------------|---------------|---------------|------|------|------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|------------------|-------------------------------|---------------------------------|----------------------|----------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|----|----|
| 3a | P 4.1 K 3a | P 4.1 K 3a | P 4.2 K 3a | P 4.2 K 3a | 4.3a | 4.3a | 4.3a | P 5.1a K 3a | P 5.1 K 3a | P 5.1a K 3a | 3a | 3a | 3a | 3a | 3a | 3a | 3a | | | | | | | | | | |
| 3b | P 4.1 K 3b | P 4.1 K 3a | P 4.2 K 3b | P 4.1 K 3b | 4.3a | 4.3b | 4.3b | P 5.1a K 3a | P 5.1 K 3b | P 5.1b K 3b | 3a | 3b | 3b | 8a | 3b | 3b | 3b | | | | | | | | | | |
| 3c | P 4.1 K 3b | P 4.1 K 3c | P 4.2 K 3c | P 4.1 K 3c | 4.3a | 4.3b | 4.3c | P 5.1a K 3a | P 5.1b K 3b | P 5.1c K 3c | 6.1a | 6.1b | 3c | 8a | 8b | 3c | 3c | | | | | | | | | | |
| 4.1b | | | 4.2b | 4.2b | 4.3a | 4.3b | 4.3b | 5.1a | 4.1b | 4.1b | 6.1a | P 4.1b K 6.1b | P 4.1b K 6.1b | 8a | P 4.1b K 8b | P 4.1b K 8b | 4.1b | | | | | | | | | | |
| 4.1c | | | 4.2b | 4.2c | 4.3a | 4.3b | 4.3c | 5.1a | 4.1b | 4.1c | 6.1a | 6.1b | P 4.1c K 6.1c | 8a | 8b | P 4.1c K 8c | 4.1c | | | | | | | | | | |
| 4.2b | | | | | 4.3a | 4.3b | 4.3b | 5.1a | 4.2b | 4.2b | 6.1a | 4.2b | 4.2b | 8a | 4.2b | 4.2b | 4.2b | | | | | | | | | | |
| 4.2c | | | | | 4.3a | 4.3b | 4.3c | 5.1a | 5.1b | 4.2c | 6.1a | 6.1b | 4.2c | 8a | 8b | 4.2c | 4.2c | | | | | | | | | | |
| 4.3a | | | | | | | | 5.1a | 4.3a | 4.3a | JK6.1a JP4.3a | 4.3a | 4.3a | 4.3a | 4.3a | 4.3a | 4.3a | | | | | | | | | | |
| 4.3b | | | | | | | | 5.1a | 4.3b | 4.3b | JK6.1a JP4.3a | 4.3b | 4.3b | 8a | 4.3b | 4.3b | 4.3b | | | | | | | | | | |
| 4.3c | | | | | | | | 5.1a | 5.1b | 4.3c | 6.1a | 6.1b | 4.3c | 8a | 8b | 4.3c | 4.3c | | | | | | | | | | |
| 5.1a | | | | | | | | | | | 5.1a | 5.1a | 5.1a | 5.1a | 5.1a | 5.1a | 5.1a | | | | | | | | | | |
| 5.1b | | | | | | | | | | | JK6.1a JP4.3a | 5.1b | 5.1b | 8a | 5.1b | 5.1b | 5.1b | | | | | | | | | | |
| 5.1c | | | | | | | | | | | 6.1a | 6.1b | 5.1c | 8a | 8b | 5.1c | 5.1c | | | | | | | | | | |
| 6.1a JK JP | | | | | | | | | | | | | | P 6.1a K 8a | 6.1a | 6.1a | 6.1a | | | | | | | | | | |
| 6.1b JD JK JP | | | | | | | | | | | | | | P K 6.1a8a 6.1a8a 8a | P K 6.1b 6.1b8b 6.1b8b | 6.1b 6.1b 6.1b | 6.1b 6.1b 6.1b | | | | | | | | | | |
| 6.1c | Poznámka: P - pevné látky a zmesi K - kvapalné látky, zmesi a roztoky JK - jedovatosť vstrebávaná kožou JP - jedovatosť pri požití JD - jedovatosť pri vdychovaní | | | | | | | | | | | | | 8a | 8b | 8c | 6.1c | | | | | | | | | | |
| 8a | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 8a | |
| 8b | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 8b |
| 8c | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 8c |

VÝSTRAŽNÉ NÁPISY

Informácie o osobitnom nebezpečí chemických látok a chemických prípravkov spojené s ich používaním vyjadrujú nasledovné štandardné výrazy (R-vety):

| Kód | Význam slovensky / anglicky / nemecky |
|------|--|
| R-1 | V suchom stave výbušný. Explosive when dry. In trockenem Zustand explosionsgefährlich. |
| R-2 | Nebezpečenstvo výbuchu úderom, trením, horením alebo iným zápalným zdrojom. Risk of explosion by shock, friction, fire or other sources of ignition. Durch Schlag, Reibung, Feuer oder andere Zündquellen explosionsgefährlich. |
| R-3 | Mimoriadne nebezpečenstvo výbuchu úderom, trením, požiarom alebo iným zápalným zdrojom. Extreme risk of explosion by shock, friction, fire or other sources of ignition. Durch Schlag, Reibung, Feuer oder andere Zündquellen besonders explosionsgefährlich. |
| R-4 | Vytvára veľmi citlivé výbušné zlúčeniny kovov. Forms very sensitive explosive metallic compounds. Bildet hochempfindliche explosionsgefährliche Metallverbindungen. |
| R-5 | Nebezpečenstvo výbuchu zahriatím. Heating may cause an explosion. Beim Erwärmen explosionsfähig. |
| R-6 | Výbušný pri styku alebo bez styku so vzduchom. Explosive with or without contact with air. Mit und ohne Luft explosionsfähig. |
| R-7 | Môže spôsobiť požiar. May cause fire. Kann Brand verursachen. |
| R-8 | Nebezpečenstvo požiaru pri styku s horľavými látkami. Contact with combustible material may cause fire. Feueregefahr bei Berührung mit brennbaren Stoffen. |
| R-9 | Nebezpečenstvo výbuchu pri zmiešaní s horľavými látkami. Explosive when mixed with combustible material. Explosionsgefahr bei Berührung mit brennbaren Stoffen. |
| R-10 | Horľavý. Flammable. Entzündlich. |
| R-11 | Veľmi horľavý. Highly flammable. Leichtentzündlich. |
| R-12 | Mimoriadne horľavý. Extremely flammable. Hochentzündlich. |
| R-14 | Prudko reaguje s vodou. Reacts violently with water. Reagiert heftig mit Wasser. |
| R-15 | Reaguje s vodou a uvoľňuje mimoriadne zápalné plyny. Contact with water liberates extremely flammable gases. Reagiert mit Wasser unter Bildung hochentzündlicher Gase. |

VÝSTRAŽNÉ NÁPISY

| Kód | Význam slovensky / anglicky / nemecky |
|------|---|
| R-16 | Nebezpečenstvo výbuchu pri zmiešaní s oxidujúcimi látkami. Explosive when mixed oxidizing substances. Explosionsgefährlich in Mischung mit brandfördernden Stoffen. |
| R-17 | Samozápalný na vzduchu. Spontaneously flammable in air. Selbstentzündlich an der Luft. |
| R-18 | Pri používaní možnosť vzniku horľavých/výbušných plynov v zmesi so vzduchom. In use, may form flammable/explosive vapour-in mixture. Bei Gebrauch Bildung explosionsfähiger/leichtentzündlicher Dampf/Luft-Gemische möglich. |
| R-19 | Môže vytvárať výbušné peroxidy. May form explosive peroxides. Kann explosionsfähige Peroxide bilden. |
| R-20 | Škodlivá pri vdychovaní. Harmful by inhalation. Gesundheitsschädlich beim Einatmen. |
| R-21 | Škodlivá pri kontakte s pokožkou. Harmful in contact with skin. Gesundheitsschädlich bei Berührung mit der Haut. |
| R-22 | Škodlivá pri požití. Harmful in swallowed. Gesundheitsschädlich beim Verschlucken. |
| R-23 | Jedovatá pri vdychovaní. Toxic by inhalation. Giftig beim Einatmen. |
| R-24 | Jedovatá pri kontakte s pokožkou. Toxic in contact with skin. Giftig bei Berührung mit der Haut. |
| R-25 | Jedovatá po požití. Toxic if swallowed. Giftig beim Verschlucken. |
| R-26 | Veľmi jedovatá pri vdychovaní. Very toxic by inhalation. Sehr giftig beim Einatmen. |
| R-27 | Veľmi jedovatá pri styku s pokožkou. Very toxic in contact with skin. Sehr giftig bei Berührung mit der Haut. |
| R-28 | Veľmi jedovatá po požití. Very toxic if swallowed. Sehr giftig beim Verschlucken. |
| R-29 | Pri styku s vodou uvoľňuje jedovatý plyn. Contact with water liberates toxic gas. Entwickelt bei Berührung mit wasser giftige Gase. |
| R-30 | Pri použití môže byť veľmi zápalná. Can become highly flammable in use. Kann bei Gebrauch leicht entzündlich werden. |
| R-31 | Pri styku s kyselinami uvoľňuje jedovatý plyn. Contact with acids liberates toxic gas. Entwickelt bei Berührung mit Säure giftige Gase. |

VÝSTRAŽNÉ NÁPISY

| Kód | Význam slovensky / anglicky / nemecky |
|------|---|
| R-32 | Pri styku s kyselinami uvoľňuje veľmi jedovatý plyn. Contact with acids liberates very toxic gas. Entwickelt bei Berührung mit Säure sehr giftige Gase. |
| R-33 | Nebezpečenstvo kumulatívnych účinkov. Danger of cumulative effects. Gefahr kumulativer Wirkungen. |
| R-34 | Spôsobuje poleptanie. Causes burns. Verusacht Verätzungen. |
| R-35 | Spôsobuje vážne poleptanie. Causes severe burns. Verusacht schwere Verätzungen |
| R-36 | Dráždi oči. Irritating to eyes. Reizt die Augen. |
| R-37 | Dráždi dýchacie cesty. Irritating to respiratory system. Reizt die Atmungsorgane. |
| R-38 | Dráždi pokožku. Irritating to skin. Reizt die Haut. |
| R-39 | Vážne nebezpečenstvo nezvratného poškodenia. Danger of very serious irreversible effects. Ernste Gefahr irreversiblen Schadens. |
| R-40 | Možnosť nezvratného poškodenia. Possible risks of irreversible effects. Irreversibler Schaden möglich. |
| R-41 | Nebezpečenstvo vážneho poškodenia očí. Risk of serious damage to eyes. Gefahr ernster Augenschäden. |
| R-42 | Môže spôsobiť zvýšenie citlivosti pri vdychovaní. May cause sensitization by inhalation. Sensibilisierung durch Einatmen möglich. |
| R-43 | Môže spôsobiť zvýšenie citlivosti pri styku s pokožkou. May cause sensitization by skin contact. Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich. |
| R-44 | Nebezpečenstvo výbuchu pri zahrievaní v uzavretom priestore. Risk of explosion if heated under confinement. Explosionsgefahr bei Erhitzen unter Einschluss. |
| R-45 | Môže spôsobiť rakovinu. May cause cancer. Kann Krebs erzeugen. |
| R-46 | Môže spôsobiť dedičné genetické poškodenie. May cause heritable genetic damage. Kann vererbare Schäden verursachen. |
| R-48 | Nebezpečenstvo vážneho poškodenia zdravia pri dlhšej expozícii. Danger of serious damage to health by prolonged exposure. Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition. |

VÝSTRAŽNÉ NÁPISY

| Kód | Význam slovensky / anglicky / nemecky |
|------|--|
| R-49 | Môže spôsobiť rakovinu pri vdychovaní. May cause cancer by inhalation. Kann Krebs erzeugen beim Einatmen. |
| R-50 | Veľmi jedovatá pre vodné organizmy. Very toxic to aquatic organism. Sehr giftig für Wasserorganismen. |
| R-51 | Jedovatá pre vodné organizmy. Toxic to aquatic organism. Giftig für Wasserorganismen |
| R-52 | Škodlivá pre vodné organizmy. Harmful to aquatic organism. Schädlich für Wasserorganismen |
| R-53 | Môže spôsobiť dlhodobé škodlivé účinky vo vodnej zložke životného prostredia. May cause long-term adverse effects in the aquatic environment. Kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben. |
| R-54 | Jedovatá pre flóru. Toxic to flora. Giftig für Pflanzen. |
| R-55 | Jedovatá pre faunu. Toxic to fauna. Giftig für Tiere. |
| R-56 | Jedovatá pre pôdne organizmy. Toxic to soil organisms. Giftig für Bodenorganismen. |
| R-57 | Jedovatá pre včely. Toxic to bees. Giftig für Bienen. |
| R-58 | Môže spôsobiť dlhodobé škodlivé účinky v životnom prostredí. May cause long-term adverse effects in the environment. Kann längerfristig schädliche Wirkungen auf die Umwelt haben. |
| R-59 | Nebezpečná pre ozónovú vrstvu. Dangerous for the ozone layer. Gefährlich für die Ozonschicht. |
| R-60 | Môže poškodiť plodnosť. May impair fertility. Kann die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen. |
| R-61 | Môže spôsobiť poškodenie nenarodeného dieťaťa. May cause harm to the unborn child. Kann das Kind im Mutterleib schädigen. |
| R-62 | Je možné riziko poškodenia plodnosti. Possible risk of impaired fertility. Kann möglicherweise die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen. |
| R-63 | Možné riziko poškodenia nenarodeného dieťaťa. Possible risk of harm to the unborn child. Kann das Kind im Mutterleib möglicherweise schädigen. |
| R-64 | Môže spôsobiť poškodenie kojencov. May cause harm to breastfed babies. Kann Säuglinge über die Muttermilch schädigen. |

BEZPEČNOSTNÉ VETY

Pokyny pre bezpečné používanie chemických látok a chemických prípravkov, spojené s krátkou inštrukciou, vyjadrujú nasledovné štandardné výrazy (S-vety):

| Kód | Význam slovensky / anglicky / nemecky |
|------|---|
| S-1 | Držte uzamknuté. Keep locked up. Unter Verschluss aufbewahren. |
| S-2 | Držte mimo dosahu detí. Keep out of the reach of children. Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen. |
| S-3 | Držte na chladnom mieste. Keep in a cool place. Kühl aufbewahren. |
| S-4 | Držte mimo obývaných priestorov. Keep away from living quarters. Von Wohnplätzen fernhalten. |
| S-5 | Obsah držte pod ... (vhodnou kvapalinou, ktorú určí výrobca). Keep contents under ... (appropriate liquid to be specified by the manufacturer). Unter ... aufbewahren (geeignete Flüssigkeit vom Hersteller anzugeben). |
| S-6 | Držte pod ... (inertný plyn určí výrobca). Keep under ... (inert gas to be specified by the manufacturer). Unter ... aufbewahren (inertes Gas vom Hersteller anzugeben). |
| S-7 | Udržujte nádobu tesne uzavretú. Keep container tightly closed. Behälter dicht geschlossen halten. |
| S-8 | Udržujte nádobu suchú. Keep container dry. Behälter trocken halten. |
| S-9 | Držte nádobu na dobre vetranom mieste. Keep container in a well-ventilated place. Behälter an einem gut gelüfteten Ort aufbewahren. |
| S-12 | Nádobu neuzatvárajte plynotesne. Do not keep the container sealde. Behälter nicht gasdicht verschliessen. |
| S-13 | Udržujte mimo dosahu potravín, nápojov a krmív pre zvieratá. Keep away from food, drink and animal feedingstuffs. Von Nahrungsmitteln, Getränken und Futtermitteln fernhalten. |
| S-14 | Udržujte mimo dosahu ... (neznášateľné látky určí výrobca). Keep away from ... (incompatible materials to be indicated by the manufacturer). Von ... fernhalten (inkompatible Substanzen sind vom Hersteller anzugeben). |
| S-15 | Chráňte pred teplom. Keep away from heat. Vor Hitze schützen. |
| S-16 | Udržujte mimo dosah zdrojov zapálenia - Zákaz fajčenia. Keep away from sources of ignition - No smoking. Von Zündquellen fernhalten - Nicht rauchen. |
| S-17 | Udržujte mimo dosahu horľavého materiálu. Keep away from combustible material. Von brennbaren Stoffen fernhalten. |

BEZPEČNOSTNÉ VETY

| Kód | Význam slovensky / anglicky / nemecky |
|------|---|
| S-18 | S nádobou zaobchádzajte a otvárajte ju opatrne. Handle and open container with care. Behälter mit Vorsicht öffnen und handhaben. |
| S-20 | Pri používaní nejedzte a nepite. When using do not eat or drink. Bei der Arbeit nicht essen und trinken. |
| S-21 | Pri používaní nefajčite. When using do not smoke. Bei der Arbeit nicht rauchen. |
| S-22 | Nevdychovať prach. Do not breathe dust. Staub nicht einatmen. |
| S-23 | Nevdychovať plyn/dym/pary/aerosóly (vhodný text určí výrobca). Do not breathe gas/fumes/vapour/spray (appropriate wording to be specified by the manufacturer). Gas/Rauch/Dampf/Aerosol nicht einatmen (geeignete Bezeichnungen vom Hersteller anzugeben). |
| S-24 | Zabráňte styku s pokožkou. Avoid contact with skin. Berührung mit der Haut vermeiden. |
| S-25 | Zabráňte styku s očami. Avoid contact with eyes. Berührung mit der Augen vermeiden. |
| S-26 | Pri zasiahnutí očí ihneď vymyť veľkým množstvom vody a vyhľadajte lekársku pomoc. In case of contact with eyes, rinse immediately with plenty of water and seek medical advice. Bei Berührung mit der Augen sofort mit Wasser abspülen und Arzt konsultieren. |
| S-27 | Okamžite si vyzlečte kontaminovaný odev. Take off immediately all contaminated clothing. Beschmutzte, getränkte Kleidung sofort ausziehen. |
| S-28 | Pri zasiahnutí pokožky okamžite ju umyte s veľkým množstvom ... (určí výrobca). After contact with skin, wash immediately with plenty of ... (to be specified by the manufacturer). Bei Berührung mit der Haut sofort abwaschen mit viel ... (vom Hersteller anzugeben). |
| S-29 | Zabrániť, aby látka sa dostala do kanalizácie. Do not empty into drains. Nicht in die Kanalisation gelangen lassen. |
| S-30 | Nikdy nepridávajte vodu k tomuto výrobku. Never add water to this product. Niemals Wasser hinzugiessen. |
| S-33 | Vykonajte predbežné opatrenia proti statickej elektrine. Take precautionary measures against static discharges. Massnahmen gegen elektrostatische Aufladungen treffen. |
| S-35 | Odpadové látky a jej obal musia byť zlikvidované bezpečným spôsobom. This material and its container must be disposed of in a safe way. Abfälle und Behälter müssen in gesicherter Weise beseitigt werden. |

BEZPEČNOSTNÉ VETY

| Kód | Význam slovensky / anglicky / nemecky |
|------|--|
| S-36 | Pri práci noste vhodný ochranný odev. Wear suitable protective clothing. Bei der Arbeit geeignete Schutzkleidung tragen. |
| S-37 | Noste vhodné rukavice. Wear suitable gloves. Geeignete Schutzhandschube tragen. |
| S-38 | V prípade nedostatočného vetrania použite vhodný respirátor. In case of insufficient ventilation, wear suitable respiratory equipment. Bei unzureichender Belüftung Atemschutzgerät anlegen. |
| S-39 | Použite ochranu očí/tváre. Wear eye/face protection. Schutzbrille/gesichtschutz tragen. |
| S-40 | Na vyčistenie podlahy a všetkých predmetov kontaminovaných týmto materiálom použite ... (určí výrobca). To clean the floor and all objects contaminated by this material, use ... (to be specified by the manufacturer). Fussboden und verunreinigte Gegenstände mit ... reinigen (Material vom Hersteller anzugeben). |
| S-41 | V prípade požiaru a/alebo výbuchu nevdychujte splodiny horenia a/alebo výbuchu. In case of fire and/or explosion do not breathe fumes. Explosions- und Brandgase nicht einatmen. |
| S-42 | Počas zadymovania/rozprašovania použite vhodný respirátor (určí výrobca). During fumigation/spraying wear suitable respiratory equipment (appropriate wording to be specified by the manufacturer). Beim Räuchern/Versprühen geeignetes Atemschutzgerät anlegen (geeignete Bezeichnung(en) vom Hersteller anzugeben). |
| S-43 | V prípade požiaru použite .. (výrobca určí správny typ hasiacich prostriedkov. Ak voda zvyšuje nebezpečie, dodajte - "Nikdy nepoužívať vodu"). In case of fire, use ... (indicate in the space the precise type of fire-fighting equipment. If water increases risk, add - "Never use water"). Zum Löschen ... (vom Hersteller anzugeben) verwenden (wenn Wasser die Gefahr erhöht, anfügen - "Kein Wasser verwenden"). |
| S-45 | V prípade nehody alebo ak sa necítite dobre, okamžite vyhľadajte lekársku pomoc (ak je možné ukážte označenie). In case accident or if you feel unwell, seek medical advice immediately (show the label wherepossible). Bei Unfall oder Unwohlsein sofort Arzt zuziehen (wenn möglich, dieses Etikett vorzeigen). |
| S-46 | Pri požití vyhľadajte okamžite lekársku pomoc a ukážte túto nádobu alebo jej označenie. If swallowed, seek medical advice immediately and show this container or label. Bei Verschlucken sofort ärztlichen Rat einholen und Verpackung oder Etikett vorzeigen. |
| S-47 | Držte pri teplote nepresahujúcej ... °C (teplotu určí výrobca). Keep at temperature not exceeding ... °C (to be specified by the manufacturer). Nicht bei Temperaturen über ... °C aufbewahren (vom Hersteller anzugeben). |
| S-48 | Udržujte zvlhčené s ... (vhodný materiál určí výrobca). Keep wet with ... (appropriate material to be specified by the manufacturer). Feucht halter mit ...)geeignetes Mittel vom Hersteller anzugeben). |

BEZPEČNOSTNÉ VETY

| Kód | Význam slovensky / anglicky / nemecky |
|------|---|
| S-49 | Držte len v pôvodnej nádobe. Keep only in the original container. Nur im Originalbehälter aufbewahren. |
| S-50 | Nemiešajte s ... (určí výrobcu). Do not mix with ... (to be specified by the manufacturer). Nicht mischen mit ... (vom Hersteller anzugeben). |
| S-51 | Používajte len v dobre vetranom priestore. Use only in well-ventilated areas. Nur in gut gelüfteten Bereichen verwenden. |
| S-52 | Nedoporučuje sa použiť v interiéroch na veľkých povrchových plochách. Not recommended for interior use on large surface areas. Nicht großflächig für Wohn- und Aufenthaltsräume zu verwenden. |
| S-53 | Zabráňte expozícii - pre použitím sa oboznámte so špeciálnymi inštrukciami. Avoid exposure - obtain special instruction before use. Eexposition vermeiden - vor Gebrauch besondere Anweisungen einholen. |
| S-56 | Látku a jej nádobu likvidovať na povolenej skládke nebezpečných a špeciálnych odpadov. Dispose of this material and its container at hazardous or special waste collection point. Diesen Stoff und seinen Behälter auf entsprechend genehmigter Sondermülldeponie entsorgen. |
| S-57 | Použite vhodnú nádobu na zabránenie kontaminácie prostredia. Use appropriate container to avoid environmental contamination. Zur Vermeidung einer Kontamination der Umwelt geeigneten Behälter verwenden. |
| S-59 | Informácie o možnosti regenerácie/recyklácie žiadajte od výrobcu/dodávateľa. Refer to manufacturer/supplier for information on recovery/recycling. Information zur Wiederverwendung/Wiederverwertung beim Hersteller/Lieferanten erfragen. |
| S-60 | S materiálom a nádobou sa musí nakladať ako s nebezpečným odpadom. This material and its container must be disposed of as hazardous waste. Dieser Stoff und sein Behälter sind als gefährlicher Abfall zu entsorgen. |
| S-61 | Zabrániť úniku do okolitého prostredia. Žiadať zvláštne inštrukcie / Použiť na pomoc kartu bezpečných údajov. Avoid release to the environment. Refer to special instructions / Safety data sheets. Freisetzung in die Umwelt vermeiden. Besondere Anweisungen einholen / Sicherheitsdatenblatt zu Rate ziehen. |
| S-62 | Po prehltnutí nevyvolávať zvracanie: vyhľadajte okamžite lekársku pomoc a ukážte túto nádobu alebo označenie. If swallowed, do not induce vomiting: seek medical advice immediately and show this container or label. Bei Verschlucken kein Erbrechen herbeiführen. Sofort ärztlichen Rat einholen und Verpackung oder dieses Etikett vorzeigen. |











IDENTIFIKAČNÉ ČÍSLA NEBEZPEČNOSTI

| Číslo | Význam |
|--------------|--|
| 20 | inertný plyn |
| 22 | hlboko schladený plyn |
| 223 | hlboko schladený horľavý plyn |
| 225 | hlboko schladený okysličujúci (horenie podporujúci) plyn |
| 23 | horľavý plyn |
| 236 | horľavý plyn, jedovatý |
| 239 | horľavý plyn, ktorý môže spontánne vyvolať prudkú reakciu |
| 25 | okysličujúci (horenie podporujúci) plyn |
| 26 | jedovatý plyn |
| 265 | jedovatý plyn, okysličujúci |
| 266 | veľmi jedovatý plyn |
| 268 | jedovatý plyn, žieravý |
| 286 | žieravý plyn, jedovatý |
| 30 | horľavá kvapalina (bod vzplanutia od 23 °C do 61 °C), alebo tuhá látka v roztavenom stave s bodom vzplanutia nad 61 °C, alebo kvapalina so sklonom k samozohrievaniu |
| 323 | horľavá kvapalina, reaguje s vodou a vyvíja horľavé plyny |
| X 323 | horľavá kvapalina, reaguje nebezpečne s vodou a vyvíja horľavé plyny |
| 33 | ľahko horľavá kvapalina (bod vzplanutia pod 23 °C) |
| 333 | samozápalná (pyroforická) kvapalina |
| X 333 | samozápalná kvapalina, reaguje nebezpečne s vodou |
| X 338 | ľahko horľavá kvapalina, žieravá, reaguje nebezpečne s vodou |
| 339 | ľahko horľavá kvapalina, môže spontánne vyvolať prudkú reakciu |
| 36 | horľavá kvapalina (bod vzplanutia od 23 °C do 61 °C), jedovatá |
| 362 | horľavá kvapalina, jedovatá, reaguje s vodou a vyvíja horľavé plyny |
| X 362 | horľavá kvapalina, jedovatá reaguje nebezpečne s vodou |
| 38 | horľavá kvapalina (bod vzplanutia od 23 °C do 61 °C), žieravá |
| X 382 | horľavá kvapalina, žieravá, reaguje nebezpečne s vodou |
| 39 | horľavá kvapalina, ktorá môže spontánne vyvolať prudkú reakciu |
| 40 | horľavá alebo samozohrievajúca sa tuhá látka |
| 423 | tuhá látka, ktorá reaguje s vodou a vyvíja horľavé plyny |
| X 423 | tuhá látka, ktorá nebezpečne reaguje s vodou a vyvíja horľavé plyny |
| 44 | horľavá tuhá látka, pri zvýšenej teplote v roztavenom stave |
| 446 | horľavá tuhá látka, jedovatá, pri zvýšenej teplote v roztavenom stave |
| 46 | horľavá alebo samozohrievajúca sa tuhá látka, jedovatá |
| 462 | tuhá látka, jedovatá, reaguje s vodou a vyvíja horľavé plyny |
| 48 | horľavá alebo samozohrievajúca sa tuhá látka, žieravá |
| 482 | horľavá tuhá látka žieravá, reaguje s vodou a vyvíja horľavé plyny |
| 50 | okysličovacia (horenie podporujúca) látka |
| 539 | horľavý organický peroxid |
| 55 | silne okysličovacia (horenie podporujúca) látka |
| 556 | silne okysličovacia (horenie podporujúca) látka, jedovatá |
| 558 | silne okysličovacia (horenie podporujúca) látka, žieravá |
| 559 | silne okysličovacia látka, spontánne vyvolávajúca prudkú reakciu |
| 56 | okysličovacia (horenie podporujúca) látka, jedovatá |
| 568 | okysličovacia (horenie podporujúca) látka, jedovatá, žieravá |
| 58 | okysličovacia (horenie podporujúca) látka, žieravá |
| 59 | okysličovacia látka, spontánne vyvolávajúca prudkú reakciu |














IDENTIFIKAČNÉ ČÍSLA NEBEZPEČNOSTI

| Číslo | Význam |
|------------|--|
| 60 | jedovatá alebo menej jedovatá látka |
| 606 | infekčná látka |
| 623 | jedovatá kvapalina, reaguje s vodou a vyvíja horľavé plyny |
| 63 | jedovatá látka, horľavá (bod vzplanutia od 23 °C do 61 °C) |
| 638 | jedovatá látka, horľavá (bod vzplanutia od 23 °C do 61 °C), žieravá |
| 639 | jedovatá látka, horľavá, spontánne vyvolávajúca prudkú reakciu |
| 64 | jedovatá tuhá látka, horľavá, alebo samozohrievajúca |
| 642 | jedovatá tuhá látka, reaguje s vodou a vyvíja horľavé plyny |
| 65 | jedovatá tuhá látka, oksličovacia (podporujúca horenie) |
| 66 | vysoko jedovatá látka |
| 663 | veľmi jedovatá látka, horľavá (bod vzplanutia najviac 61 °C) |
| 664 | vysoko jedovatá tuhá látka, horľavá alebo samozohrievajúca |
| 665 | vysoko jedovatá látka, oksličovacia (podporujúca horenie) |
| 668 | vysoko jedovatá látka, žieravá |
| 669 | vysoko jedovatá látka, spontánne vyvolávajúca prudkú reakciu |
| 68 | jedovatá látka, žieravá |
| 69 | jedovatá látka, spontánne vyvolávajúca prudkú reakciu |
| 70 | rádioaktívna látka |
| 72 | rádioaktívny plyn |
| 723 | rádioaktívny plyn, horľavý |
| 73 | rádioaktívna kvapalina, horľavá (bod vzplanutia do 61 °C) |
| 74 | rádioaktívna tuhá látka, horľavá |
| 75 | rádioaktívny materiál, oksličovací (podporujúci horenie) |
| 76 | rádioaktívny materiál, jedovatý |
| 78 | rádioaktívny materiál, žieravý |
| 80 | žieravá alebo málo žieravá látka |
| X 80 | žieravá alebo málo žieravá látka, nebezpečne reagujúca s vodou |
| 823 | žieravá kvapalina, reaguje s vodou a vytvára horľavé plyny |
| 83 | žieravá alebo málo žieravá látka, horľavá |
| X 83 | žieravá látka, horľavá, nebezpečne reagujúca s vodou |
| 836 | žieravá, málo žieravá látka, horľavá (bod vzplanutia 21-61 °C), jedovatá |
| 839 | žieravá látka, spontánne vyvolávajúca prudkú reakciu |
| X 839 | žieravá látka, reaguje s vodou, spontánne vyvoláva prudkú reakciu |
| 84 | žieravá tuhá látka, horľavá alebo samozohrievajúca |
| 842 | žieravá tuhá látka, reaguje s vodou a vyvíja horľavé plyny |
| 85 | žieravá alebo málo žieravá látka, oksličovacia (podporujúca horenie) |
| 856 | žieravá alebo málo žieravá látka, oksličovacia, jedovatá |
| 86 | žieravá alebo málo žieravá látka, jedovatá |
| 88 | veľmi žieravá látka |
| X 88 | veľmi žieravá látka, nebezpečne reaguje s vodou |
| 883 | veľmi žieravá látka, horľavá |
| 884 | veľmi žieravá tuhá látka, horľavá alebo samozohrievajúca |
| 885 | veľmi žieravá látka, oksličovacia, (podporujúca horenie) |
| 886 | veľmi žieravá látka, jedovatá, |
| X 886 | veľmi žieravá látka, jedovatá, nebezpečne reaguje s vodou |
| 89 | žieravá alebo málo žieravá látka, spontánne vyvoláva prudkú reakciu |
| 90 | látka ohrozujúca prostredie, rôzne nebezpečné látky |

Výstražné symboly nebezpečia a ich označenie

| Označenie nebezpečia | Význam označenia nebezpečia | | | Výstražný symbol |
|----------------------|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------|---|
| | slovensky | anglicky | nemecky | |
| E | Výbušná | Explosive | Explosion-gefährlich |  |
| O | Oxidujúca | Oxidizing | Brandfördernd |  |
| F | Veľmi horľavá | Highly Flammable | Leichtenzündlich |  |
| F+ | Mimoriadne horľavá | Extremely Flammable | Hochentzündlich |  |
| T | Jedovatá | Toxic | Giftig |  |
| T+ | Veľmi jedovatá | Very toxic | Sehr giftig |  |
| C | Žieravá | Corrosive | Ätzend |  |
| Xn | Škodlivá | Harmful | Mindergiftig |  |
| Xi | Dráždivá | Irritant | Reizend |  |
| N | Nebezpečná pre životné prostredie | Dangerous for the Environment | Umweltgefährlich |  |

Grafické symboly pre označenie nebezpečia látok

| Symbol | Význam | Symbol | Význam |
|---|---------------------------------------|---|---|
|  | Výbušné |  | Infekčné |
|  | Nehorľavý plyn |  | Rádioaktívne |
|  | Horľavé |  | Laserový lúč |
|  | Okysličujúce (horenie podporujúce) |  | Žieravé (korozívne) |
|  | Jedovaté |  | Dráždivé |
|   | Poškodzujúce zdravie |  | Nebezpečné pre životné prostredie |

Spôsob označovania rozbitných prepravných obalov



LITERATÚRA

1. ADAMEC, V.: Nebezpečné látky, MV ČR, Praha 1991, ISBN 80-901121-0-2
2. BALOG, K.: Bezpečná doprava a manipulácia s nebezpečnými látkami. 1.vyd. Bratislava, FINEST, s.r.o. 1996
3. BALOG, K. - ZAPLETALOVÁ - BARTLOVÁ, I.: Základy toxikologie. 1. vyd. Ostrava, SPBI 1998, ISBN 80-8611-29-6
4. BARTLOVÁ, I.: Nebezpečné látky I. 1. vyd. Ostrava, SPBI 2000, ISBN 80-86111-60-1
5. DALOŠ, A.: Identifikácia, označovanie a vyhodnocovanie nebezpečných látok. 1. vyd. Žilina, FŠI ŽU 1999, ISBN 80-88829-49-6
6. DALOŠ, A. a kol.: Nebezpečné látky a ekologické havárie, EDIS ŽU v Žiline 2003, ISBN 80-8070-056-7
7. FABINI, J. - SCHENKOVÁ, B.: Prehľad stredoškolskej chémie. 1. vyd. Bratislava, SVTL 1964
8. HÁLA, E. - REISER, A.: Fyzikální chemie. 1.vyd. Praha, ČSAV 1960
9. KOVALČÍKOVÁ, T.: Obecná a anorganická chemie, 1. vyd. Ostrava, Pavel Klouda 1997, ISBN 80-902155-4-8
10. LEŠKO, J. a kol.: Obecná chemie. 1. vyd. Ostrava, VŠB-TU 1999
11. MARHOLD, J.: Prehľad priemyselnej toxikológie - anorganické látky. 1. vyd. Praha, Avicenum 1980
12. MARHOLD, J.: Prehľad priemyselnej toxikológie - organické látky. 1. vyd. Praha, Avicenum 1980
13. MÚČKA, V.: Soubor veličin a jednotek nejčasteji užívaných ve fyzikální a jaderné chemii. 1. vyd. Praha, ČVUT 1996
14. ONDREJOVIČ, G. a kol.: Anorganická chémia 1,2. 1.vyd. Bratislava, STU 1995
15. STEINLEITNER, H.D. a kol.: Brandschutz- und sicherheitstechnische Kennwerte gefährlicher Stoffe. 1. vyd. Berlin, Staatsverlag 1988
16. Európska dohoda o medzinárodnej cestnej preprave nebezpečných vecí, Bratislava, Ústav cestnej dopravy 1999, ISBN 80-968118-9-4
17. ISO 10156: 1990
18. Poriadok pre medzinárodnú železničnú prepravu nebezpečného tovaru, Bratislava, Ministerstvo dopravy, spojov a verejných prác 1994
19. Smernica EÚ 67/548/EEC
20. Smernica rady 88/379/EEC
21. Smernica rady 91/155/EEC
22. Smernica komisie 93/112/EEC
23. STN 07 8509
24. STN 07 8304
25. STN 01 8010
26. Zákon NR SR 163/2001 Z.z. o chemických látkach a chemických prípravkoch