

laboratoř

Napsali

Mgr. Ing. Zdzisław Bańkowski
a Mgr. Ing. Zbigniew Grynczel

Pro české vydání přeložil
Ing. Jindřich Kopeček, CSc.

a odborně upravili
Ing. Jindřich Kopeček, CSc.
MUDr. Alexandr Fuchs
a Vítězslav Tomečka

SUROVINY A CHEMIKÁLIE

Většina předpisů uvedených v této knize je upravena tak, aby vyhovovaly svou jednoduchostí podmínkám některých výrobních družstev, dílen uměleckých řemesel nebo komunálních podniků. Zároveň poskytují i první orientaci o vlastnostech a chování některých základních chemikálií a upozorňují na nutná bezpečnostní opatření, která jsou při práci s nebezpečnými nebo zdraví škodlivými látkami nezbytná. Některé předpisy a návody mohou být využity i v zájmových kroužcích všeobecně vzdělávacích škol, pracujících pod vedením zkušeného odborníka, při názorné výuce v odborných učilištích a konečně mnoho předpisů najde uplatnění i v domácnostech.

Podniky socialistického sektoru mohou potřebné chemikálie a laboratorní zařízení objednat u příslušných dodavatelů. Mnoho chemikálií je ve volném drobném prodeji: například drogerie mají zpravidla na skladě sodu, čpavek, vodní sklo, kyselinu solnou, kyselinu sírovou do akumulátorů, kyselinu octovou, citrónovou, etylalkohol, benzín, různá rozpouštědla a ředidla, nátěrové hmoty, tmely, barviva, prostředky proti hmyzu a na ochranu rostlin, hnojiva apod.

Různé druhy chemikálií dostaneme i v prodejnách fotografických potřeb, které jsou zpravidla vybaveny všemi druhy potřebnými pro fotografické práce.

Ve velkých městech jsou speciální prodejny laboratorních potřeb, kde je možno kromě chemických přístrojů a aparatur koupit i některé chemikálie. Chemické sklo mívají kromě nich na skladě také některé drogerie.

NĚKOLIK UPOZORNĚNÍ K ÚSCHOVĚ CHEMIKÁLIÍ

Chemikálie je nutno skladovat na suchém a chladném místě, chráněném před slunečními paprsky. Nejlépe se přechovávají ve skleněných lahvích vhodné velikosti se širokým hrdlem a zabroušenou zátkou. Na kapaliny jsou nejvhodnější skleněné úzkohrdlé reagenční láhve se zabroušenou skleněnou zátkou. Láhve na jedovaté nebo dýmající kapaliny jsou navíc opatřeny zabroušeným ochranným kloboučkem. Na chemikálie citlivé na světlo se používá lahví z hnědého skla. Je to například éter, chloroform, peroxid vodíku, dusičnan stříbrný apod. Pro louhy jsou vhodnější láhve s pryžovou zátkou, protože skleněná zabroušená zátka se snadno „zapeče“ a láhev pak nejde otevřít. Skleněné zátky lépe uchová chemikálie

před vlivy povětrnosti (vzdušnou vlhkostí, kyslíkem, kysličníkem uhličitým), které mohou snadno způsobit zvlhnutí, zatvrdnutí nebo i rozklad citlivých chemikálií. Kromě toho dobře zabroušená zátka zabraňuje šíření zápachu některých látek nebo zamezuje vypařování těkavých kapalin.

Každou nádobu je nutno pečlivě označit, nejlépe štítkem s názvem obsahu. Záměna může způsobit nejen zničení cenných surovin, ale také otravu nebo výbuch, který může zničit laboratoř a zranit přítomné osoby.

VLASTNOSTI NĚKTERÝCH ZÁKLADNÍCH CHEMIKÁLIÍ

Kyseliny

Kyselina solná (chlorovodíková). Koncentrovaná kyselina solná je bezbarvá nebo žlutá kapalina ostrého, dusivého zápachu. Koncentrovaná je 35procentní roztok chlorovodíku ve vodě. Na vzduchu silně dýmá. Rozpouští mnoho kovů. Nebezpečně leptá pokožku. Skladuje se ve skleněných nebo kameninových nádobách.

Kyselina dusičná. Koncentrovaná kyselina dusičná je bezbarvá nebo zažloutlá kapalina charakteristického zápachu. Je to velmi silná kyselina, snadno rozpouští většinu kovů, má mohutné oxidační vlastnosti. (Rozlitá koncentrovaná kyselina může zapálit i dřevo nebo slámu). Nebezpečně leptá pokožku, při krátkém působení zanechává na kůži žluté skvrny. Uchovává se ve skleněných nebo kameninových nádobách. Směs kyseliny dusičné a solné v poměru 1 + 4 se nazývá lučavka královská; rozpouští všechny kovy, i zlato a platinu.

Kyselina sírová je olejovitá, bezbarvá nebo zahnědlá kapalina bez zápachu. S vodou se mísí ve všech poměrech za značného vývoje tepla. Při ředění je nutno lít kyselinu do vody a nikoli naopak; rozstříkané kapky kyseliny mohou zničit okolní předměty nebo i způsobit nebezpečné popáleniny. Koncentrovaná kyselina zuhelňuje organické látky, na pokožce vyvolává špatně se hojící popáleniny. Takzvaná „akumulátorová kyselina“ je 32%ní roztok kyseliny sírové (hustoty 1,285 g/cm³, 32 °Bé). Při vybíjení klesá koncentrace kyseliny až asi na 20 % (1,14 g/cm³, 18 °Bé). Kyselina sírová se dopravuje a skladuje ve skleněných nebo kameninových nádobách.

Kyselina fluorovodíková je bezbarvá, silně jedovatá a dýmající kapalina ostrého zápachu. Velmi silně leptá pokožku. Rozpouští většinu kovů, sklo a porcelán. Přechovává se v olověných nebo polyetylenových

nádobách, popřípadě i v lahvích s parafínovým nebo gutaperčovým povlakem.

Kyselina octová je v čistém stavu bezbarvá páchnoucí kapalina, která při 16,6 °C tuhne v bezbarvé krystalky. Je to slabá kyselina, jejího zředěného roztoku (3—10%ního) se používá jako octa. Octová trest' je 80%ní roztok kyseliny octové.

Zásady

Hydroxid sodný a draselný (louh sodný a draselný) jsou velmi silné zásady. Mají podobné vlastnosti a proto je uvádíme společně. Na trh přicházejí ve formě bílých nebo nažloutlých šupinek, čisté látky jako pečičky (velikostí a tvarem podobné čočce), které při stání na vzduchu přijímají vlhkost a působením kyslíčnicku uhličitého přecházejí v uhličitany (hydroxid sodný v sodu a draselný v potaš). Ve vodě se dobře rozpouštějí za značného vývoje tepla na silně alkalický roztok (louh). Tyto roztoky rozrušují papír, pryž, rozpouštějí hliník a zinek a silně leptají pokožku. Při práci je bezpodmínečně nutné používat ochranných brýlí a rukavic, vstříknutí kapky louhu do oka může způsobit i oslepnutí. Přechovávají se ve skleněných nebo železných nádobách.

Čpavek je bezbarvá kapalina známého čpavkového zápachu. Vyrábí se uváděním plynného amoniaku do vody. Má slabě zásadité vlastnosti.

Alkalické vlastnosti má také soda (uhličitán sodný) a potaš (uhličitán draselný). Soda přichází na trh jednak jako soda kalcinovaná, jednak jako soda krystalická. Takzvaná „jedlá soda“ (kyselý uhličitán sodný) nemá zásadité vlastnosti.

Technické plyny

Kyslík je plyn bez barvy a bez zápachu, nezbytný k dýchání a hoření. Vzduch obsahuje 23,2 % kyslíku. Do obchodu se dodává v ocelových lahvích pod tlakem 150 at. Používá se ho především ke sváření kovů kyslíkoacetylenovým nebo kyslíkovodíkovým plamenem. Ocelové láhve s kyslíkem jsou označeny modrým pruhem.

Acetylén je bezbarvý plyn charakteristického zápachu. Je snadno zápalný, se vzduchem tvoří v širokém rozsahu koncentrací výbušné směsi. Vyrábí se rozkladem karbidu vápenatého vodou nebo se dodává v ocelových lahvích, v nichž je acetylén rozpuštěn v acetonu pod tlakem asi 15 at. Používá se ho především ke sváření a řezání kovů. Teplota kyslíkoacetyleno-

vého plamene je asi 2300 °C. Ocelové láhve s acetylémem jsou označeny bílým pruhem.

Vodík je bezbarvý plyn bez zápachu, se vzduchem a kyslíkem tvoří výbušné směsi. Je nejtěžší z plynů, 14,4krát lehčí než vzduch. Dodává se v ocelových lahvích pod tlakem 150 at. Podobně jako acetylému se ho používá ke svařování a řezání kovů, teplota kyslíkovodíkového plamene je 2650 °C. Ocelové láhve s vodíkem se označují červeným pruhem.

Kysličník uhličitý je plyn bez barvy a bez zápachu, těžší než vzduch, dobře rozpustný ve vodě. V přírodě vzniká zejména při hoření, hnití a kvašení. Protože je těžší než vzduch, může se hromadit v nevětraných prostorech pod úrovní terénu. Velký obsah kysličníku uhličitého ve vzduchu ztěžuje dýchání a může způsobit i zadušení. Do obchodu přichází jednak zkapalněný v ocelových lahvích, jednak jako tzv. „suchý led“, tj. tuhý kysličník uhličitý, který se na vzduchu zvolna vypařuje. Teplota suchého ledu dosahuje -75 °C. Zkapalněný kysličník uhličitý tvoří také náplň „sněhových“ hasicích přístrojů. Rozpuštěním kysličníku uhličitého ve vodě se vyrábí sodovka; obsahují jej také různé druhy minerálních vod a nealkoholických nápojů.

Kysličník uhelnatý je prudce jedovatý plyn bez barvy a bez zápachu. Již jeho malé množství ve vzduchu způsobuje bolest hlavy, při velkých koncentracích nastává smrt i po krátkém působení. Vzniká při hoření s nedostatečným přístupem vzduchu. Je také podstatnou součástí svítíplynu a příčinou jeho jedovatosti. Směsi kysličníku uhelnatého se vzduchem jsou výbušné.

Amoniak je bezbarvý plyn pronikavého zápachu, výborně rozpustný ve vodě, ve velkém množství může poškodit zdraví. Dodává se zkapalněný v ocelových lahvích pod tlakem asi 9 at nebo jako 25%ní vodný roztok (čpavek). Ocelové láhve se zkapalněným amoniakem se označují fialovým pruhem.

Chlór je žlutozelený plyn dusivého zápachu, těžší než vzduch, silně jedovatý, rozpustný ve vodě. Dodává se zkapalněný v ocelových tlakových lahvích. Nádoby jsou označeny žlutým pruhem.

Obchodní vlastnosti nejdůležitějších chemikálií

Podle stupně čistoty rozlišujeme chemikálie technické, čisté a p. a. (pro analýzu). Chemikálie p. a. mají zpravidla na obalu vyznačeno přípustné množství nečistot. Pro většinu předpisů uvedených v této knize stačí technické, popř. čisté chemikálie. V následujícím seznamu je udána hustota ve váhových procentech, popřípadě i hustota v g/cm^3 .

Kyselina solná HCl technická 29%ní (hustoty 1,15 g/cm³), 35%ní (koncentrovaná, hustoty 1,17 g/cm³), čistá 36%ní (hustoty 1,19 g/cm³).

Kyselina sírová H₂SO₄ technická 76—78%ní (hustoty 1,70 g/cm³), 94—96%ní (koncentrovaná, hustoty 1,84 g/cm³), čistá 95,6—98,5%ní (hustoty 1,84 g/cm³).

Kyselina dusičná HNO₃ 50%ní, 63%ní, 93—98%ní, čistá 65,3%ní.

Kyselina fluorovodíková HF technická 58%ní.

Potaš K₂CO₃ technická 50%ní.

Kalcinovaná potaš K₂CO₃ technická 85—88%ní; 92%ní.

Soda bezvodá Na₂CO₃ technická 98%ní.

Hydroxid sodný NaOH technický 96%ní.

Louh sodný technický 40%ní (roztok hydroxidu sodného ve vodě).

Čpavek (roztok amoniaku NH₃) technický, koncentrovaný 25%ní.

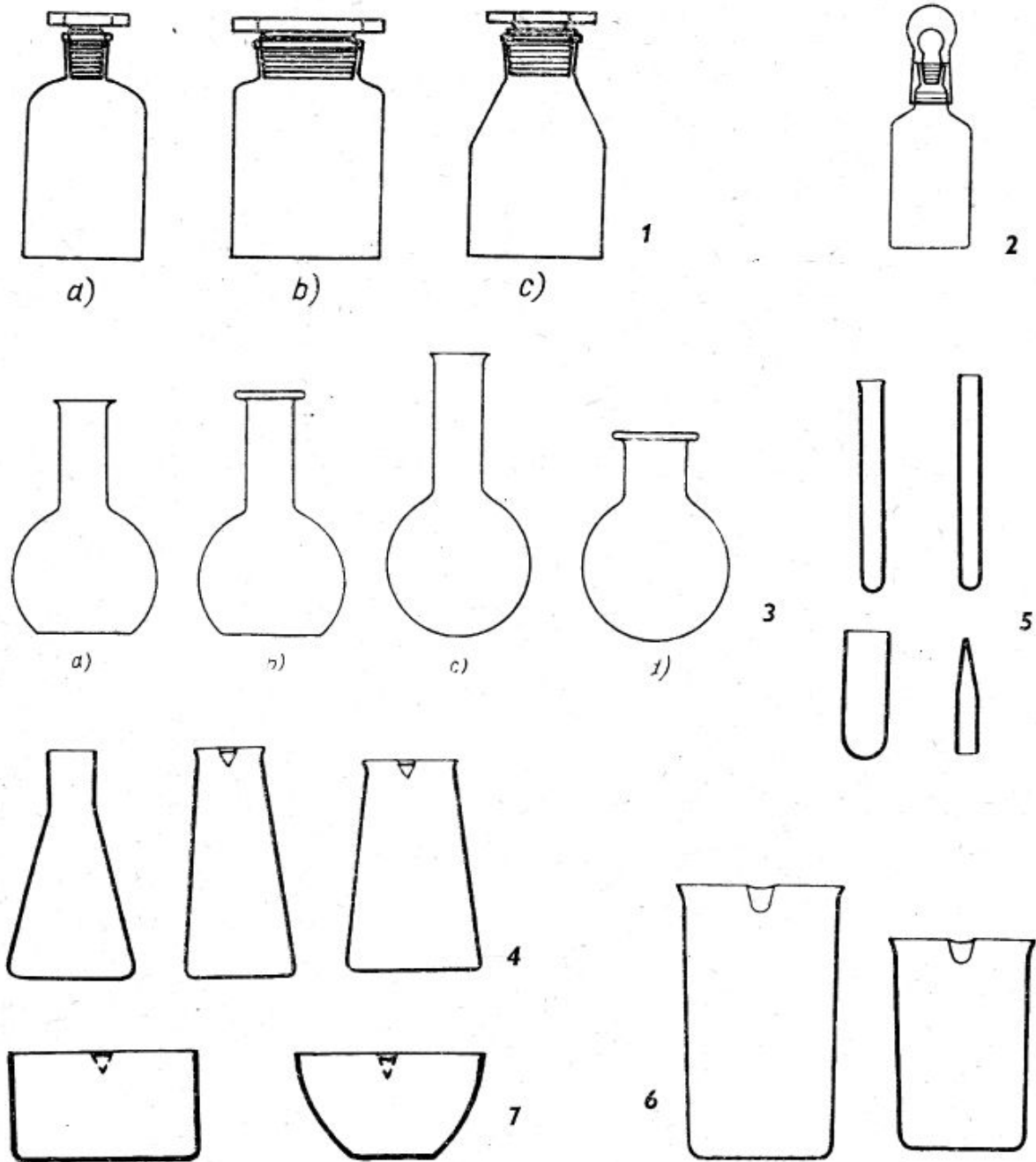
ZAŘÍZENÍ LABORATOŘE

Většina návodů uvedených v této knize je zvolena tak, aby bylo možno používat běžných nádob a náčiní. Jsou to hrnce, rendlíky hliníkové nebo smaltované, popřípadě i nerezové, porcelánové hrnky a mísy, skleněné varné nádoby, vědra a hrnce z pozinkovaného plechu, různé druhy kotlíků a nádob z kameniny.

Při výběru nádob musíme dbát na to, aby chemikálie, s nimiž budeme pracovat, nádobu nepoškozovaly. Již slabé kyseliny, jako např. ocet (roztok kyseliny octové), leptají hliníkové, měděné a pozinkované nádoby. Práce s kyselými roztoky v měděných nádobách je dokonce nebezpečná, protože rozpustné sloučeniny mědi jsou jedovaté. Také roztoky louhů rozpouštějí hliník a zinek. S velkou obezřetností je nutno zacházet s kyselinou fluorovodíkovou, která rozpouští většinu kovů, leptá sklo a porcelán. Proto se uchovává v polyetylenových, pryžových nebo gutaperčových lahvích. Nevhodné nádoby mohou suroviny znehodnotit (kovy rozkládají vitamín C v potravinách, způsobují „kovovou“ příchut' apod.).

LABORATORNÍ ZAŘÍZENÍ

Někdy však s domácím nářadím nevystačíme a musíme si opatřit laboratorní pomůcky. Jsou to různé druhy skleněných baněk, filtrační nálevky, třecí misky porcelánové nebo skleněné, odměrné válce, pipety, filtrační papír, skleněné chladiče, odpařovací misky apod. Velmi vhodné



Obr. 1. Láhve na chemikálie se zabroušenou zátkou:

a - na kapaliny, *b*, *c* - láhve se širokým hrdlem na práškové nebo kusové chemikálie

Obr. 2. Láhev se zabroušenou zátkou a ochranným kloboučkem na těkavé, páchnoucí a dýmající kapaliny

Obr. 3. Různé druhy varných baněk:

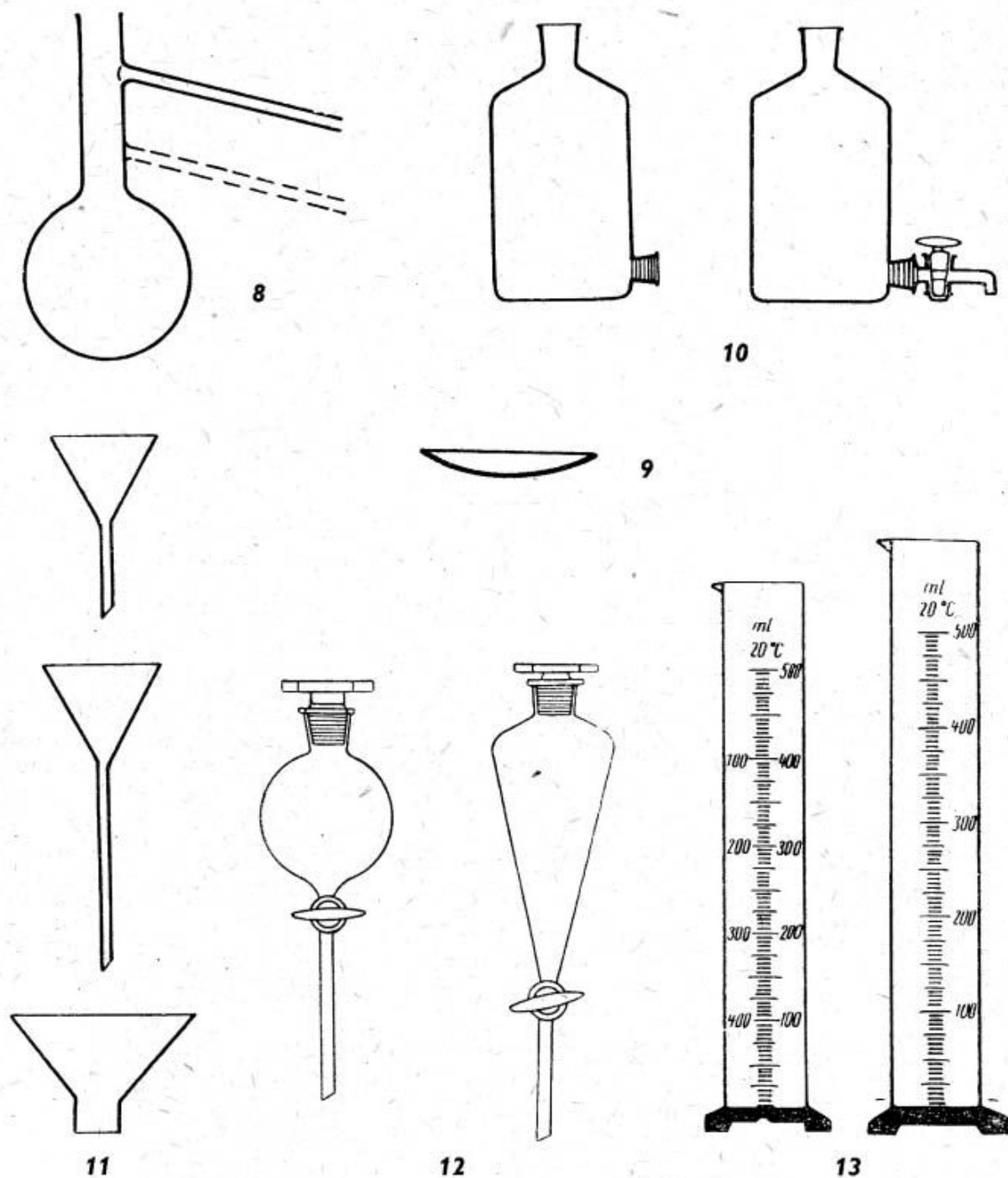
a, *b* - baňky s plochým dnem, *c*, *d* - baňky s kulatým dnem pro zahřívání kapalin a pro destilaci

Obr. 4. Baňky se šikmými stěnami

Obr. 5. Různé druhy zkumavek

Obr. 6. Kádinky

Obr. 7. Odpařovací misky



Obr. 8. Destilační baňka s postranní trubkou (frakční baňka)

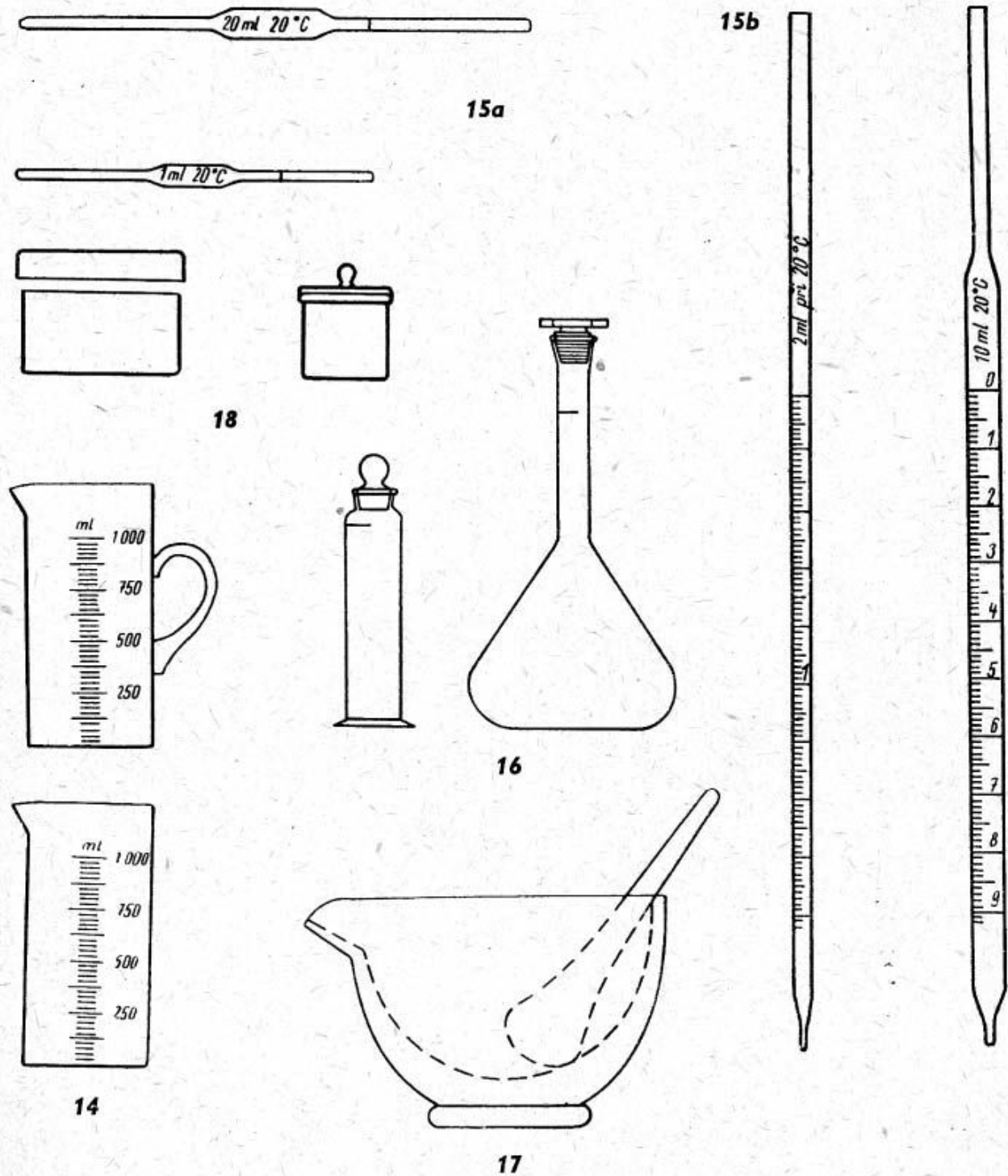
Obr. 9. Hodinové sklo (pro odpařování malého množství kapalin, vhodné pro krystalizaci)

Obr. 10. Láhve s postranním tubusem, používané jako zásobníky vody

Obr. 11. Různé druhy nálevek: s úzkým stonkem pro filtraci, se širokým pro nasypávání práškových chemikálií

Obr. 12. Dělicí nálevky na oddělování nemísitelných kapalin, vlevo kulovitého, vpravo hruškovitého tvaru

Obr. 13. Odměrné válce



Obr. 14. Odměrné nálevky

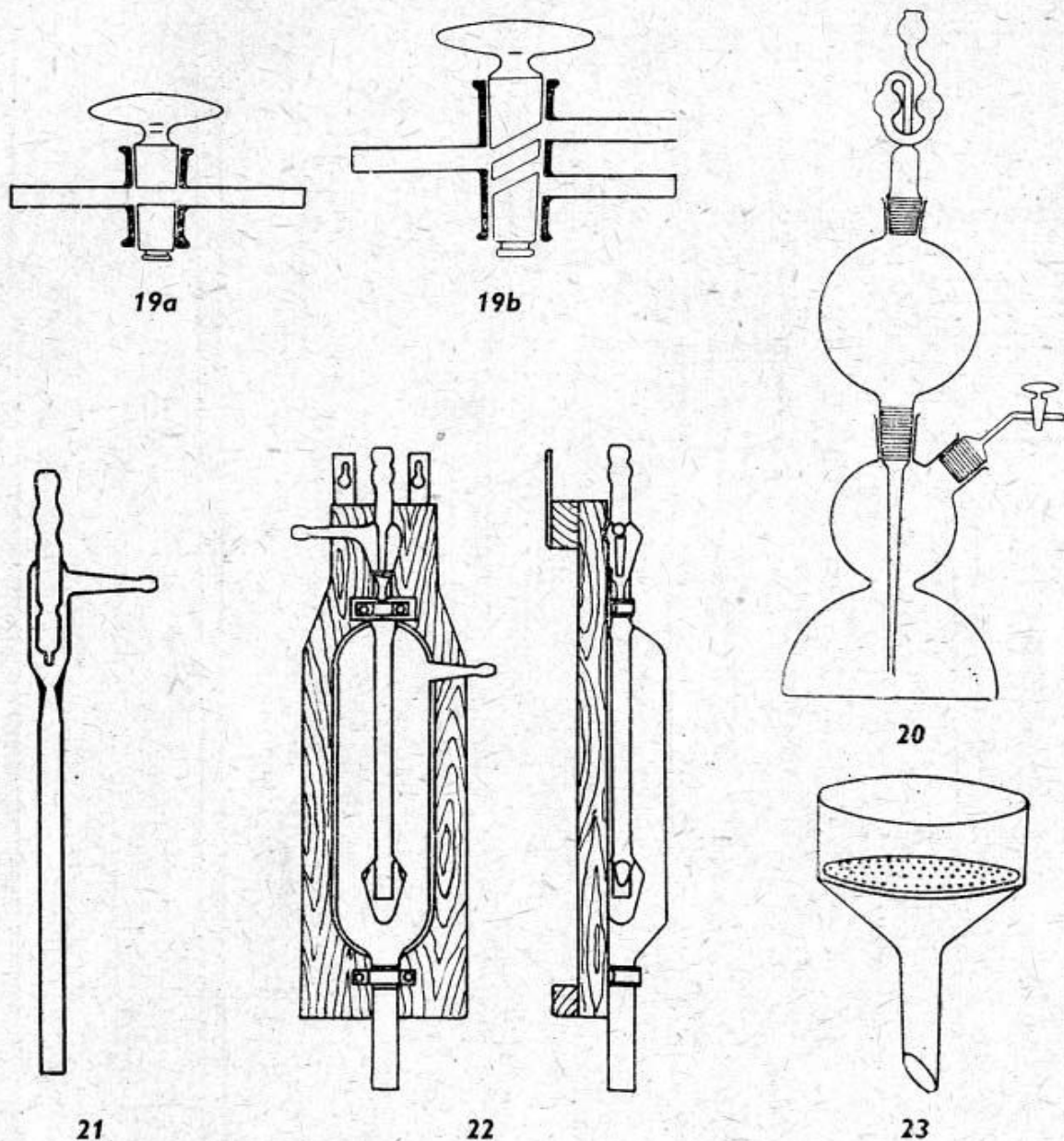
Obr. 15. Pipety:

a - pipety s jednou značkou, *b* - pipety dělené

Obr. 16. Odměrná baňka a odměrný válec pro přípravu roztoků s přesnou koncentrací

Obr. 17. Skleněná nebo porcelánová třecí miska s tloučkem

Obr. 18. Skleněné dózy



Obr. 19. Skleněné kohouty:

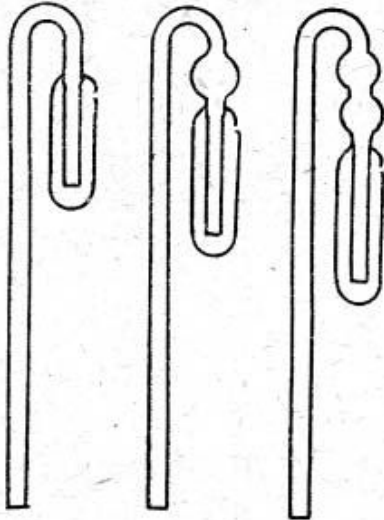
vlevo - jednocestný, vpravo - dvoucestný

Obr. 20. Kippův přístroj na výrobu plynů. Do střecní části se vloží tuhá chemikálie (např. při výrobě vodíku zinek, při výrobě sirovodíku sirník železnatý), do horní kulovité části se vlije kyselina. Po otevření výpustního kohoutu stoupá hladina kyseliny do střední části a zalije tuhou chemikálii; začne se vyvíjet plyn. Po uzavření kohoutu vytlačí tlak plynu kyselinu ze střední kulovité části do horní nádržky a vývoj plynu se zastaví

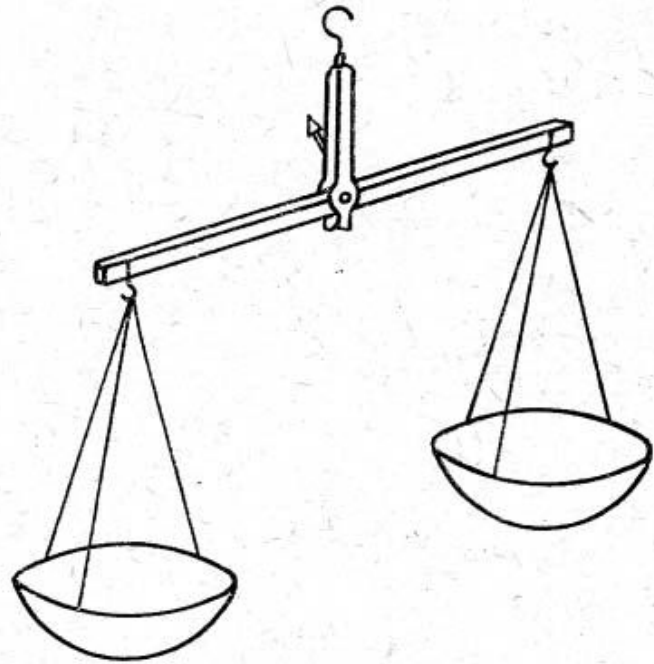
Obr. 21. Vodní vývěva. Proud vody strhuje z postranní trubice vzduch a tak snižuje tlak v připojené aparatuře

Obr. 22. Vodní vývěva a dmychadlo. Vodní vývěva v horní části saje vzduch, ten se uvolňuje ve střední objemné nádobě a fouká postranní trubicí ven. Voda odtéká širokou trubicí ve spodní části. Dmychadlo je vhodné jako zdroj vzduchu pro sklářský kahan

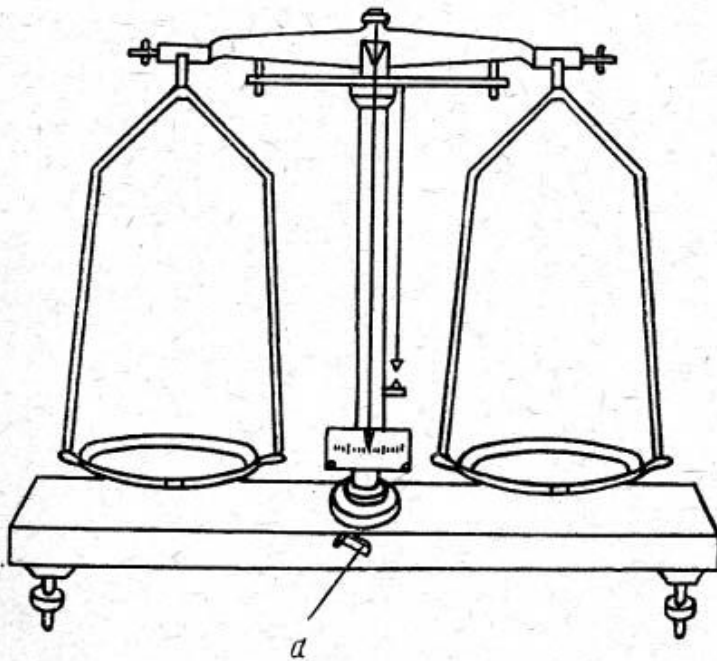
Obr. 23. Büchnerova nálevka pro filtraci za sníženého tlaku



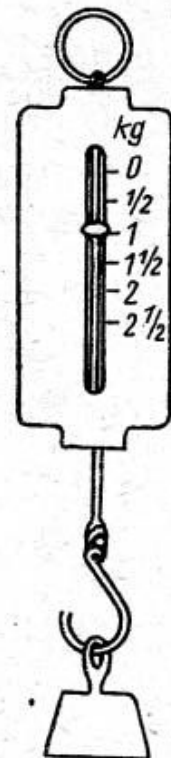
24



25



26



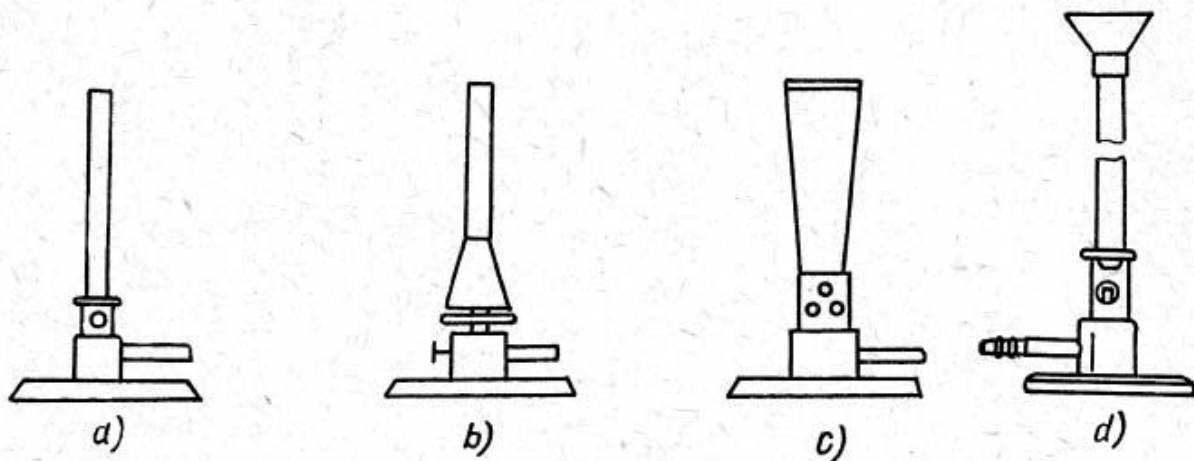
27

Obr. 24. Kvasné zátky

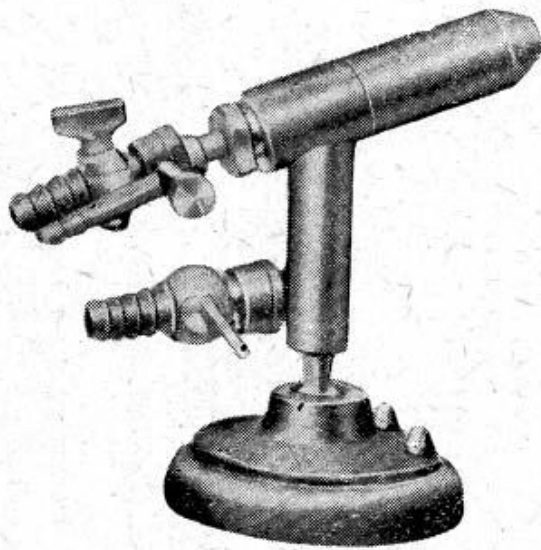
Obr. 25. Lékárnické vážky

Obr. 26. Laboratorní technické váhy

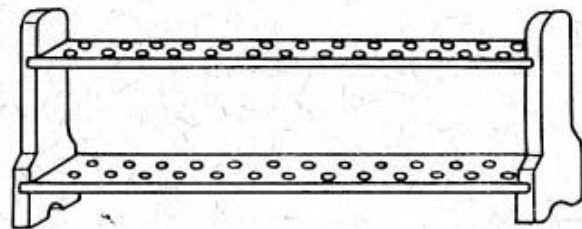
Obr. 27. Pérové váhy — mincň



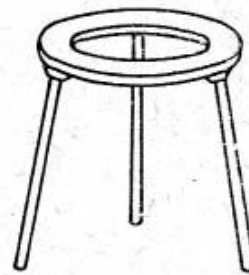
28



29



30



31

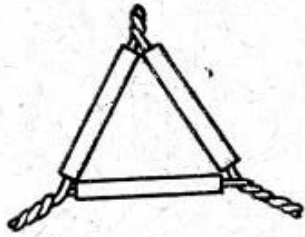
Obr. 28. Plynové kahany:

a - Bunsenův kahan pro běžné zahřívání, *b* - Těluho kahan s regulací přiváděného plynu a teploty plamene, *c* - Mekerův kahan se zaletovanou sítkou, vhodný pro zahřívání na vysoké teploty, *d* - Bunsenův kahan s nástavcem pro motýlový plamen

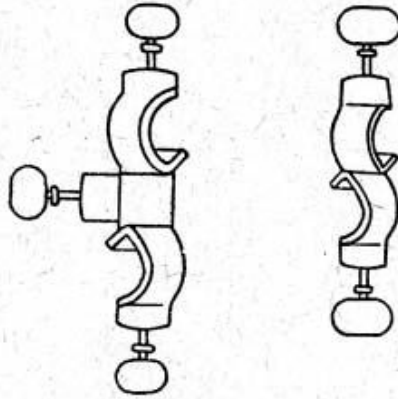
Obr. 29. Sklářský kahan s oddělenými přívody pro plyn, stlačený vzduch a kyslík

Obr. 30. Stojánek na zkumavky

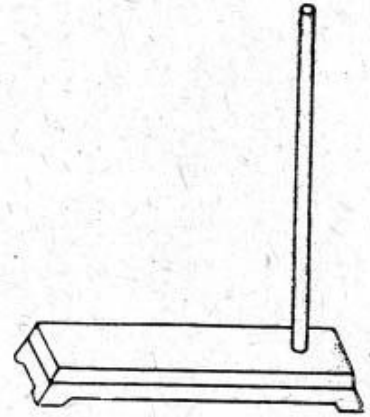
Obr. 31. Kovová třínožka pro zahřívání a žihání; pokládá se na ni drátěná síťka s azbestem nebo triangl pro žihání kelímků



32



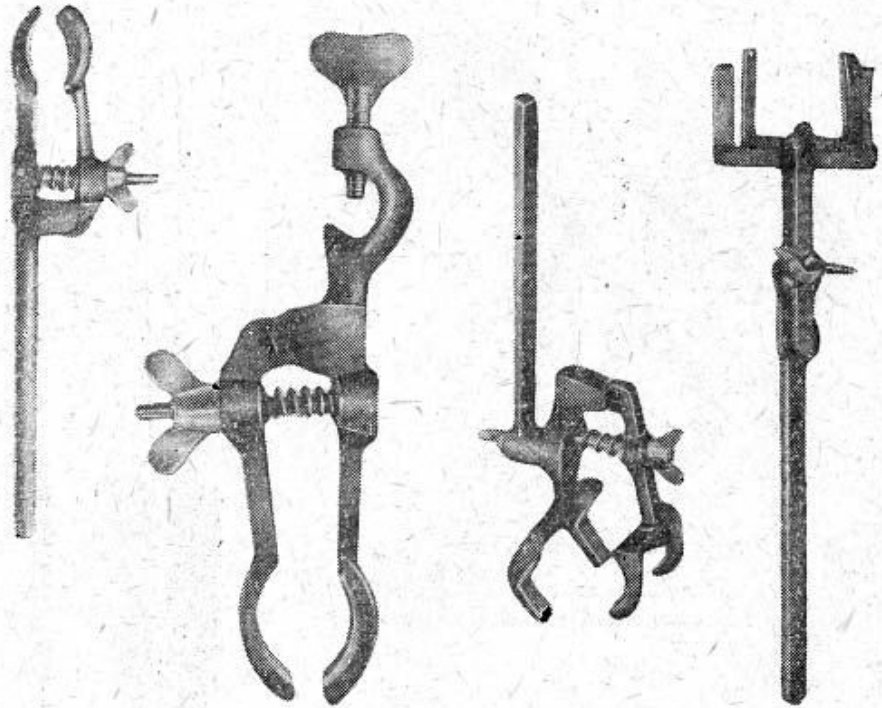
34



36



33



35

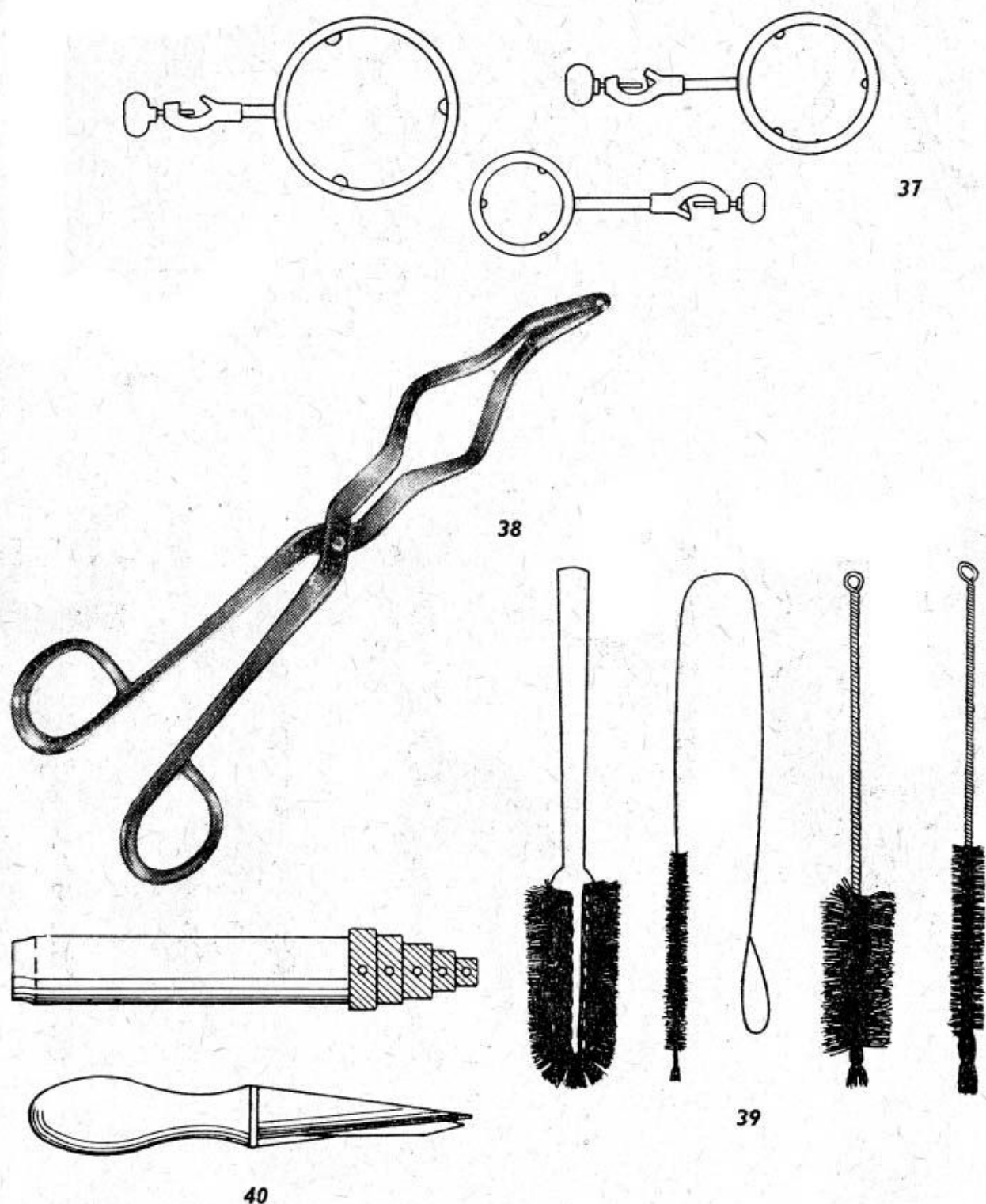
Obr. 32. Porcelánový trianql pro žihání kelímků

Obr. 33. Porcelánový kelímek s víčkem

Obr. 34. Svorky pro laboratorní držáky, tzv. svorky S

Obr. 35. Různé druhy laboratorních držáků

Obr. 36. Laboratorní stojan pro upevnění náčiní pomocí svorek a držáků

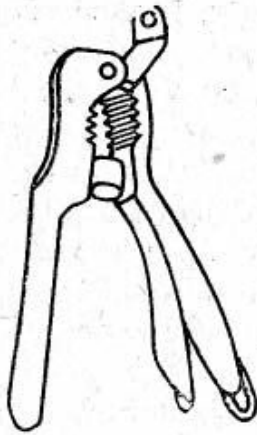


Obr. 37. Laboratorní kruhy různé velikosti k upevnění na stojan

Obr. 38. Laboratorní kleště pro uchopení horkých kelímků a jiných předmětů

Obr. 39. Různé druhy laboratorních štětců pro vymývání nádobí

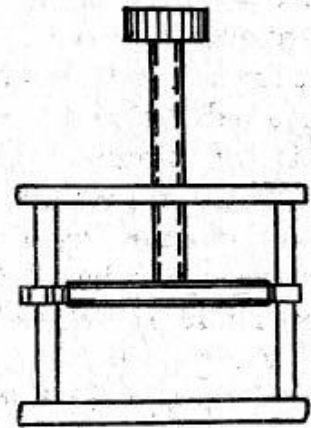
Obr. 40. Korkovrt a ostříč korkovrtu



41



a)



b)

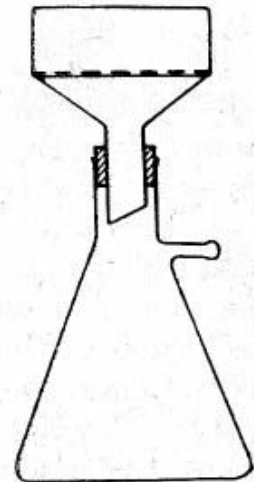
42



44



43



45

Obr. 41. Mačkadlo korkových zátek

Obr. 42. Tlačky:

a - pérová, b - šroubová pro stisknutí pryžových hadic

Obr. 43. Dřevěný držák zkumavek

Obr. 44. Jednoduchý manometr na měření tlaku

Obr. 45. Odsávací láhev s Büchnerovou nálevkou pro filtraci za sníženého tlaku

jsou také kádinky různých velikostí, teploměry, hustoměry, kvasné zátky aj. Většinu skleněného a porcelánového nádobí lze koupit v některých drogeriích, v obchodech s fotografickými materiály a v prodejnách laboratorních potřeb. Často je třeba zvláštního zařízení nebo úpravy podmínek pro jednotlivé pracovní postupy. Při řešení těchto problémů záleží na vlastním důvtipu každého jednotlivce. Naše návody mu budou účinnou pomocí a nadto mu usnadní rozhodování, kterou z pracovních pomůcek si má zakoupit. Obrázky 1 až 45 ukazují základní druhy laboratorního náčiní. Při nákupu je třeba udat rozměr (objem) požadovaného nádobí, často vyráběného v mnoha velikostech.

V této kapitole je uvedeno pouze nářadí, které patří k základnímu vybavení chemické laboratoře. Pro některé práce jsou nutné speciální pomůcky nebo zařízení. Jsou to například kameninové nuče pro filtraci velkého množství kapaliny, pytlové filtry, násosky, kotlíky a nádoby pro pasterizaci a sterilizaci, různé druhy mlýnků, kráječe, struhadla, lisy, odstředivky, sušárny apod.

PRACOVNÍ MÍSTO

Než přikročíme k vlastní práci podle některých návodů uvedených v této knize, řekneme si ještě o místnosti, ve které budeme pracovat s různými žíravými a jedovatými látkami, o jejím zařízení a o nutné opatrnosti při zacházení s chemikáliemi. Pro stálé pracovní místo, vlastně malou chemickou laboratoř, se nejlépe hodí málo používaná dílna, přístavek apod. Podmínky, jež taková místnost musí splňovat, jsou: vhodně umístěný pracovní stůl, k němuž má být volný přístup (pevný dřevěný stůl s kyselino-vzdornou popř. ohnivzdornou omyvatelnou deskou); dobré osvětlení pracoviště denním nebo elektrickým světlem; dostatečné větrání, nejlépe průvanem, aby bylo možno rychle odstranit tvořící se výpary a dýmy; blízkost vody (nejlépe vodovod); zdroj tepla (kamna, elektrický proud, plyn); odvod odpadů (kanalizace, odtokové roury); možnost zabránit vstupu nepovolaných osob, zejména dětí; dveře této místnosti se mají otvírat ven.

Jako pracovní stůl může sloužit obyčejný pevný dřevěný stůl, jehož desku je možno pokrýt silným sklem, dlaždičkami, deskou z plastické hmoty (Umakartem) nebo jiným vhodným prostředkem. Dřevěnou desku je také možno namořit, aby byla odolná proti kyselinám i louhům. Provádí se to potíráním roztokem 60 g síranu měďnatého a 60 g chloridu draselného v 1/2 litru vody. Po zaschnutí natřeme desku ještě jednou. Potom se povrch namoří dvojnásobným nátěrem roztokem 75 g anilínhydrochloridu v 1/2 litru vody. Po dvou dnech je možno vybrousit nerovnosti a povrch napustit horkým lněným olejem.

Nad pracovní stůl je vhodné zavěsit polici, na kterou umístíme nejběžnější nejedovaté chemikálie, chemické nádoby, popřípadě některé přístroje.

Všechny jedovaté, žíravé nebo hořlavé chemikálie mají být uloženy v dobře označených a uzavřených nádobách dále od pracovního stolu, nejlépe ve skříňce s policemi, uzamykatelné na klíč tak, aby nikdo nepovolaný, zejména děti, z ní nemohl brát uložené věci. V laboratoři mají být v blízkosti pracovního stolu také protipožární prostředky. Nejvhodnější jsou „sněhové“ hasicí přístroje, v provizorních podmínkách postačí nádoba s pískem a lopatkou a nádoba s vodou.

Je-li povrch pracovního stolu z hořlavého materiálu, musíme elektrický vaříč nebo plynový kahan podložit deskou z nehořlavého materiálu. Vhodný je azbest nebo eternit.

Nesmíme zapomenout ani na *dobře vybavenou lékárničku*. Na drobné oděrky a malé tržné nebo řezné rány postačí lékárnička předepsaná pro motoristy, která má obsahovat: kalikové obínadlo, hotový obvaz, balíček vaty, hydrofilový gáz, náplast, náplast s polštářkem, jódovou tinkturu. V laboratoři zpravidla s takovou lékárničkou nevystačíme. Důležité je předcházet úrazům (a tím i použití lékárničky) volbou správného pracovního postupu, dodržováním určitých zásad bezpečnosti a hygieny práce a používáním osobních ochranných pomůcek. I tak ovšem může dojít k úrazu, a potom použijeme lékárničky popř. dalších materiálů pro první pomoc. Bližší údaje o těchto otázkách najdeme v části o bezpečnosti a hygieně práce i první pomoci na str. 77.

JEDNODUCHÉ PRÁCE

Mezi základní práce v chemické laboratoři patří také zpracování skleněných trubek a tabulového skla. Podrobný návod je uveden v kapitole o skle.

VYVRTÁVÁNÍ OTVORŮ V ZÁTKÁCH

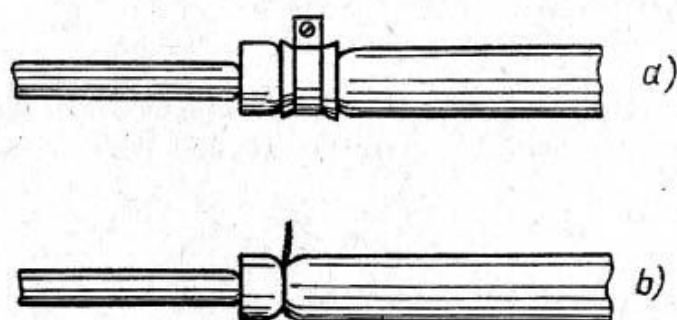
Korkové nebo pryžové zátky, kterých používáme k uzavírání nádob, musí mít větší průměr než otvor. Přírodní korek změkčíme ponořením do horké vody (korek nabobtná), nebo promačkáme v mačkadle korku (obr. 41) (průměr zátky se zmenší). Otvory do korkových a pryžových zátek se vyvrtávají korkovrtem (obr. 40); je to sada mosazných zaostřených trubek různého průměru. Pro snazší vrtání otvorů v pryžových zátkách se

korkovrt navlhčí glycerínem. Také při nasouvání korkových nebo pryžových zátek na skleněné trubky nebo laboratorní přístroje (chladiče apod.) je nutno konec navlhčit vodou nebo lépe glycerínem. Pro zabezpečení zátky před vystoupením z hrdla je vhodné ovázat hrdlo a zátku drátem nebo provázkem. Není správné uzavírat pryžovými zátkami láhve s žiravinami a některými rozpouštědly (benzínem, benzenem, chloroformem, acetonem). Podobně nelze používat korkových zátek do nádob s kyselinou dusičnou a sírovou. Korkové a pryžové zátky se totiž někdy drolí a při častém otvírání mohou chemikálie znečistit. Zabalíme-li je však do polyetylenové fólie, můžeme je používat pro libovolné lučebniny.

OTVÍRÁNÍ NÁDOB SE „ZAPEČENÝM“ ZÁBRUSEM

Láhve, baňky a zabroušené laboratorní přístroje se zabezpečují před „zapečením“ zábrusu natřením vazelínou nebo tukem na zábrusy. Jestliže se přesto zábrus zapeče, opatrně jej oklepáváme kouskem dřeva. Pokud to nepomůže, zahřejeme jej zvenku ponořením do horké vody nebo ožeháváním malým plaménkem. Obvykle po oklepání dřevěným předmětem můžeme již zátku vyjmout. Pozor však: plamenem nesmíme zahřívat láhve s hořlavinami!

POUŽÍVÁNÍ PRYŽOVÝCH HADIC



Obr. 46. Způsob upevnění pryžové hadice na skleněné trubce:
a - správně, b - špatně

Ke spojování skleněných trubek a částí přístrojů se používá hadice takového průměru, aby je bylo možno nasounout jen s obtížemi. Před nasunutím se skleněná nebo kovová trubka zvlhčí glycerínem. Pryžové hadice používané k přívodu vody (např. do chladiče) je třeba zabezpečit před sklouznutím ovázáním (obr. 46). Tlak vody často kolísá,

zvýšení tlaku způsobí roztažení hadice a ta pak může snadno sklouznout.

K omezení průtoku kapaliny hadicí nebo ke stisknutí hadice se používá kovových šroubových nebo pérových tlaček (obr. 42).

MYTÍ SKLENĚNÝCH A PORCELÁNOVÝCH NÁDOB

Zašpiněné skleněné a porcelánové nádobí je nejlépe umýt hned po skončení práce. Běžné nečistoty stačí zpravidla umýt studenou nebo horkou vodou a čisticím práškem nebo některým ze saponátových přípravků. K mytí skleněných nádob znečištěných mastnými látkami se také výborně hodí některé prostředky pro mytí silně znečištěných rukou (Solvina, Sol-sapon). Zahnědlé povlaky od vody a staré obtížně umyvateľné zbytky se lehce odstraní zředěnou kyselinou solnou, sírovou nebo dusičnou. Některé nečistoty je možno odstranit louhem nebo organickými rozpouštědly (alkoholem, benzínem, trichlóretylénem, tetrachlóretylénem, petrolejem). U hořlavých rozpouštědel hrozí vždy nebezpečí požáru.

Univerzálním čisticím prostředkem na skleněné nádobí je chrómová směs. Hodí se zejména na nečistoty organického původu. Přípravuje se rozpouštěním dvojjchromanu draselného (15 g), jemně rozetřeného v porcelánové třecí misce v 1/5 l technické koncentrované kyseliny sírové. Rozpouštění je možno urychlit jednak třepáním lahví, jednak roztíráním malého množství kyseliny sírové spolu s dvojjchromanem draselným v třecí misce. Získaná kaše dvojjchromanu draselného s kyselinou sírovou se potom rozpustí ve zbyvající kyselině sírové. Při práci s chrómovou směsí je nutno pracovat v pryžových rukavicích a s nasazenými ochrannými brýlemi! Chrómová směs je mimořádně silná žíravina, která i při krátkém styku s kůží silně pálí a způsobuje špatně se hojící popáleniny.

Špinavé nádoby se touto směsí vypláchnou nebo se jí na několik minut nebo hodin naplní. Chrómová směs se potom slije a nádoba se několikrát propláchně chladnou vodou. Tato směs je použitelná tak dlouho, pokud se její barva nezmění z pomerančové nebo červenohnědé na tmavozelenou.

Poznámka. Koncentrovaná kyselina solná a chrómová směs se také hodí k čištění silně znečištěného křišťálového skla, kterému dodají vynikající lesk.

ČIŠTĚNÍ KOVOVÝCH PŘEDMĚTŮ OD RZI

Zrezivělé kovové předměty se zbavují rzi ponořením do roztoku tzv. odrezovače, což je směs 30 % kyseliny fosforečné, 2 % butylalkoholu a 68 % vody. Drobné zrezivělé předměty je také možno namočit do petroleje. Utažené zrezivělé šrouby lze olejem zakapat.

Rez je možno také odstranit potíráním kovových předmětů pastou získanou: a) roztavením 10 dílů oleinu, 2 dílů parafínu, 1 dílu loje a smíšením s práškovou pemzou; b) roztavením 3 dílů loje, 3 dílů cerezínu a 10 dílů vřetenového oleje s práškovou pemzou.

MYTÍ ZNEČIŠTĚNÝCH RUKOU

Běžná špína se nejlépe umyje prostředky na mytí silně znečištěných rukou, jako je Solvina, Bisavon, Solsapon.

Hnědé skvrny způsobené manganistanem draselným se dobře odstraňují roztokem kyseliny šťavelové. Tento roztok se však hodí jen pro zdravou pokožku, protože kyselina šťavelová zpomaluje hojení oděrek.

Hnědé skvrny od jódu zmizí po omytí roztokem thiosíranu sodného.

Hnědé a černé skvrny od dusičnanu stříbrného (lápisu) je třeba nejprve zajódovat a potom omýt koncentrovaným roztokem siřičitanu sodného.

Žluté skvrny od kyseliny dusičné odstranit nelze, spálená kůže se sama časem odloupne.

Ruce pošpiněné barvivy (indigem, fuchsinem) se myjí chlórovou vodou nebo roztokem kyseliny citrónové (i citrónem).

Pozor! Většina látek, které odstraňují barevné chemické skvrny z pokožky, také pokožku poškozují. Není-li to nezbytně nutné, je možno tyto skvrny na pokožce ponechat, po určité době samy zmizí. Znovu zdůrazňujeme, že je lépe ruce si při práci chránit a po práci ošetřit, než je poškodit a popř. si způsobit trvalejší následky. Bližší podrobnosti viz na str. 78.

ZÁKLADNÍ PRÁCE, JEDNODUCHÉ PRACOVNÍ METODY

ZAHŘÍVÁNÍ, MĚŘENÍ TEPLoty

Účel zahřívání může být různý. Často zahříváme vodu nebo jinou kapalinu proto, abychom urychlili rozpouštění tuhé látky (např. cukru), jindy se dlouhodobým zahříváním vyvolávají trvalé změny (přeměna tuku v mýdlo, pražení zeleného kávového zrna). Zahříváním můžeme také zahustit některé vodné roztoky (příprava sirupu), protože část vody se při něm odpaří.

Trvanlivosti potravin se dosahuje jejich sušením (zelenina, houby), nebo zahříváním na teplotu 65 až 95 °C (pasterace) nebo na teploty vyšší (100 až 140 °C — sterilace), při nichž se ničí choroboplodné zárodky).

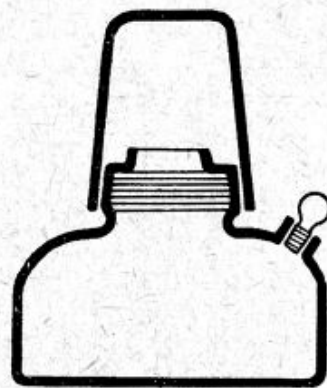
Někdy je cílem ohřívání rozpustit směs o několika složkách, takže získáme směs stejnorodou, nebo stavení složek (příprava letovací pájky).

V některých případech zbavujeme látku zahříváním vody nebo rozpouštědla; zahříváním je také možno čistit a rozdělovat složité směsi látek (destilace a rektifikace).

Zmíníme se nyní o tom, jak postupovat v jednotlivých případech zahřívání.

Tuhé látky se většinou zahřívají ve zkumavkách, porcelánových odpařovacích miskách, grafitových nebo kovových pánvích, v hrncích nebo konečně i v plechovkách. Kapaliny se zpravidla ohřívají ve zkumavkách, kádinkách, Erlenmeyerových baňkách, varných baňkách nebo i v hrncích. Druh použité nádoby závisí na účelu zahřívání a na vlastnostech ohřívané látky.

Máme-li zaveden plyn nebo elektrický proud, zahříváme buď na plynovém kahanu, jehož výhodou je snadná regulace teploty, nebo na elektrickém vařiči, u něhož je regulace teploty dosti omezená (pokud vařič nemá regulační přepínač). Pro rychlé zahřívání vody je vhodný ponorný vařič, který má minimální tepelné ztráty. K sušení různých látek je možno použít i plynové nebo elektrické trouby; provizorní sušárnu si můžeme snadno zhotovit z plechu a zahřívát ji buď plynovým kahanem, nebo elektrickým vařičem, anebo přímo na kamnech.



Obr. 47. Lihový kahan

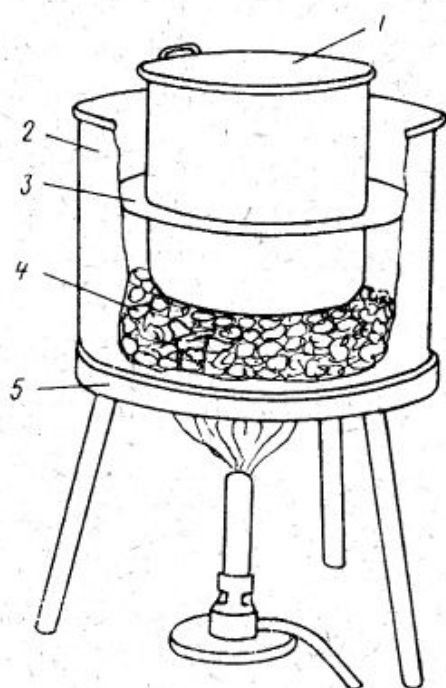
Pro některé práce je účelné koupit si v odborném závodě plynový kahan s trojnožkou a azbestovou sítkou; tímto kahanem lze dosáhnout i vysokých teplot tak, že se teplota plamene reguluje pootvřením nebo uzavřením postranního otvoru, kterým se nasává vzduch, a měněním množství přiváděného plynu. Různé typy kahanů jsou na obr. 28 a 29. Zahřívání plynem má proti neregulovanému elektrickému ohřevu řadu výhod, především v regulaci teploty a rychlosti ohřívání. I když nemáme do provizorní laboratoře zaveden plyn, můžeme si opatřit vařič na propan-butan, prodáváný pro turistické účely. Elektrický ohřev je bezpečnější (zvláště u vařičů s krytou spirálou), takže mu dáváme výhradně přednost všude, kde hrozí nebezpečí požáru (při zahřívání hořlavých kapalin, olejů apod.). Vyrábí se také několik druhů lihových kahanů: na malá množství látek stačí skleněný lihový kahan (obr. 47); lze ho koupit v odborném obchodě, nebo turistické vařiče na tuhý líh, vařiče na denaturovaný líh apod. Pro tyto účely jsou také vhodné různé druhy sportovních benzínových a petrolejových vařičů.

Nemáme-li k dispozici ani elektrinu, ani plyn, ani žádný z uvedených hořáků a vařičů, musíme se spokojit s kamny, kde se teplota ohřívané nádoby reguluje přesouváním z teplejšího místa na chladnější.

Musíme-li zahřívát nějakou látku s těkavým rozpouštědlem delší dobu, činíme to v baňce opatřené zpětným chladičem.

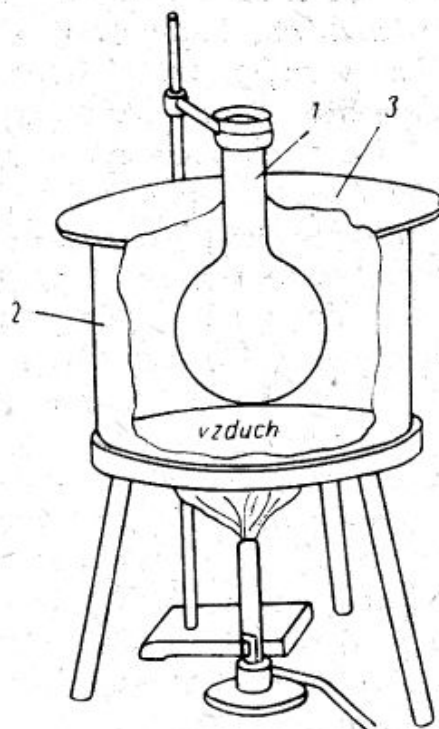
Jestliže by přímé zahřívání na plynovém, elektrickém nebo jiném vařiči mohlo způsobit přehřátí, připálení nebo spečení zahřívajícího materiálu, používáme zahřívání nepřímého (obr. 48—51): vodní, olejové, pískové nebo vzdušné lázně.

Na vodní lázni můžeme zahřívát do teploty 97—98 °C, na olejové (podle druhu použitého oleje) do 300 °C, ve vzdušné do 300—400 °C, v pískové do 400—450 °C.



Obr. 48. Zahřívání na vodní lázni:

1 - zahřívající nádoba, 2 - nádoba tvořící lázeň, 3 - voda, 4 - podložka (zahřívající nádoba nesmí stát na dně lázně), 5 - trojnožka. Podobně je uspořádána také olejová lázeň



Obr. 49. Zahřívání na vzdušné lázni:

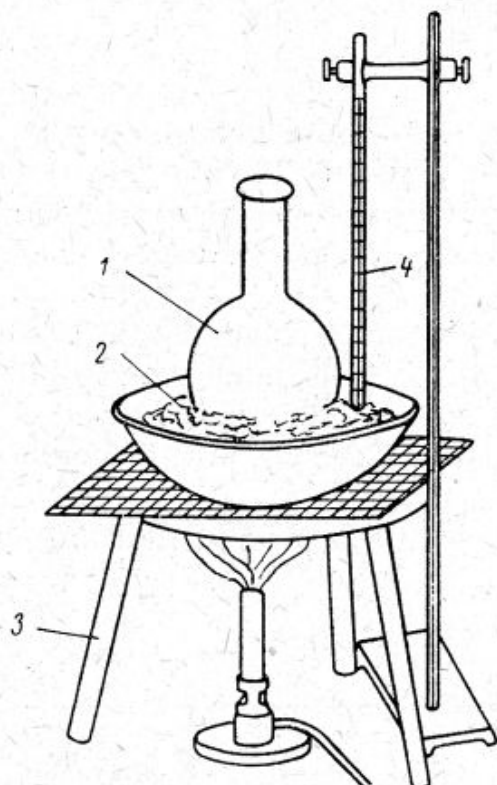
1 - zahřívající nádoba, 2 - nádoba tvořící lázeň (může to být nesmaltovaný hrnec, plechovka apod.), 3 - kryt vzdušné lázně (azbestová deska, plech)

Jako nádoba pro lázeň může sloužit vhodný hrnec nebo miska, do nichž vložíme nebo zavěsíme zahřívající nádobu, která se nesmí dotýkat dna. Ohřívající látka má zpravidla teplotu o 5—20 °C nižší, než je teplota lázně.

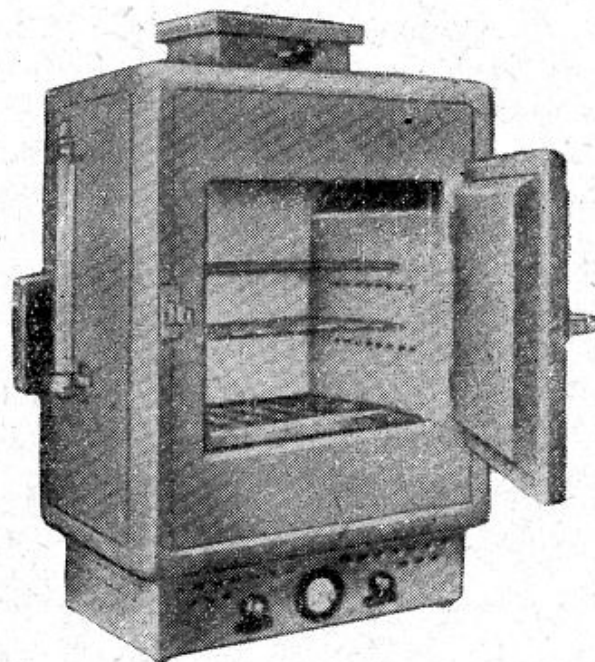
Jestliže potřebujeme dosáhnout teploty vyšší než 100 °C, můžeme použít lázni s roztoky různých solí, s olejem, glycerinem, popř. taveninami některých solí nebo slitin. Nejčastěji se používá vodných roztoků chloridu vápenatého, jež jsou zvláště vhodné pro bezpečné tavení hořlavých vosků; teplota varu se zvyšuje s koncentrací roztoku:

Chlorid vápenatý na 1 díl vody [díly]	0,5	0,75	1	1,5	2	2,5	3	3,5
Teplota varu roztoku [°C]	112	121	128	144	158	168	176	180

Parafínový olej (hořlavý) umožňuje dosáhnout teploty 150 °C. Glycerín (nehořlavý) podle obsahu vody 130—170 °C. Kyselina sírová (silná žíravina, nutno použít skleněné nádoby) 250—270 °C. Silikonové oleje (nehořlavé) 250—350 °C. Minerální oleje (hořlavé) 250—300 °C. Parafín (hořlavý), teplota tání 30—60 °C, lze zahřívát na 250—290 °C. Taveninu 5,5 dílu dusičnanu draselného a 4,5 dílu dusičnanu sodného (bod tání 226 °C) možno zahřívát do 600 °C.



Obr. 50. Zahřívání v pískové lázni: 1 - zahřívaná nádoba, 2 - písek, 3 - trojnožka, 4 - teploměr



Obr. 51. Elektrická laboratorní sušárna (horkovzdušný sterilizátor)

Používá se také některých slitin s nízkým bodem tání: Woodova kovu, Roseova kovu apod. Woodův kov: 2 díly olova, 4 díly cínu, 4 díly vizmutu, 1 díl kadmia, bod tání 60—70 °C.

K měření teploty se používá různých druhů laboratorních teploměrů, které se liší jednak provedením, jednak rozsahem měřených teplot. Rtuťových teploměrů se používá od —38 °C do 360 °C, teploměrů plněných plynem až do 600 °C. Teploty nižší než —38 °C se měří teploměry lihovými (zpravidla od teploty —80 °C) a toluenovými. Pro dálkové měření teplot se v průmyslu i v laboratořích používá elektrických odporových a termočláňkových teploměrů, schopných měřit teploty až do 1300—1500 °C s neobyčejnou přesností. Pro vysoké teploty 800—2000 °C se používá optických nebo termočláňkových pyrometrů.

Při zahřívání kapalin k bodu varu, zejména při zahřívání kapalin v některé lázni, vzniká velmi často tzv. utajený var, který se projevuje boucháním a rozstříkáváním kapaliny. Je to způsobeno velkým objemem par na dně nádoby. Utajenému varu lze zabránit, vložíme-li do nádoby varné kaménky (několik střepeů nepolévaného porcelánu, kousek pemzy).

CHLAZENÍ, CHLADICÍ SMĚSI

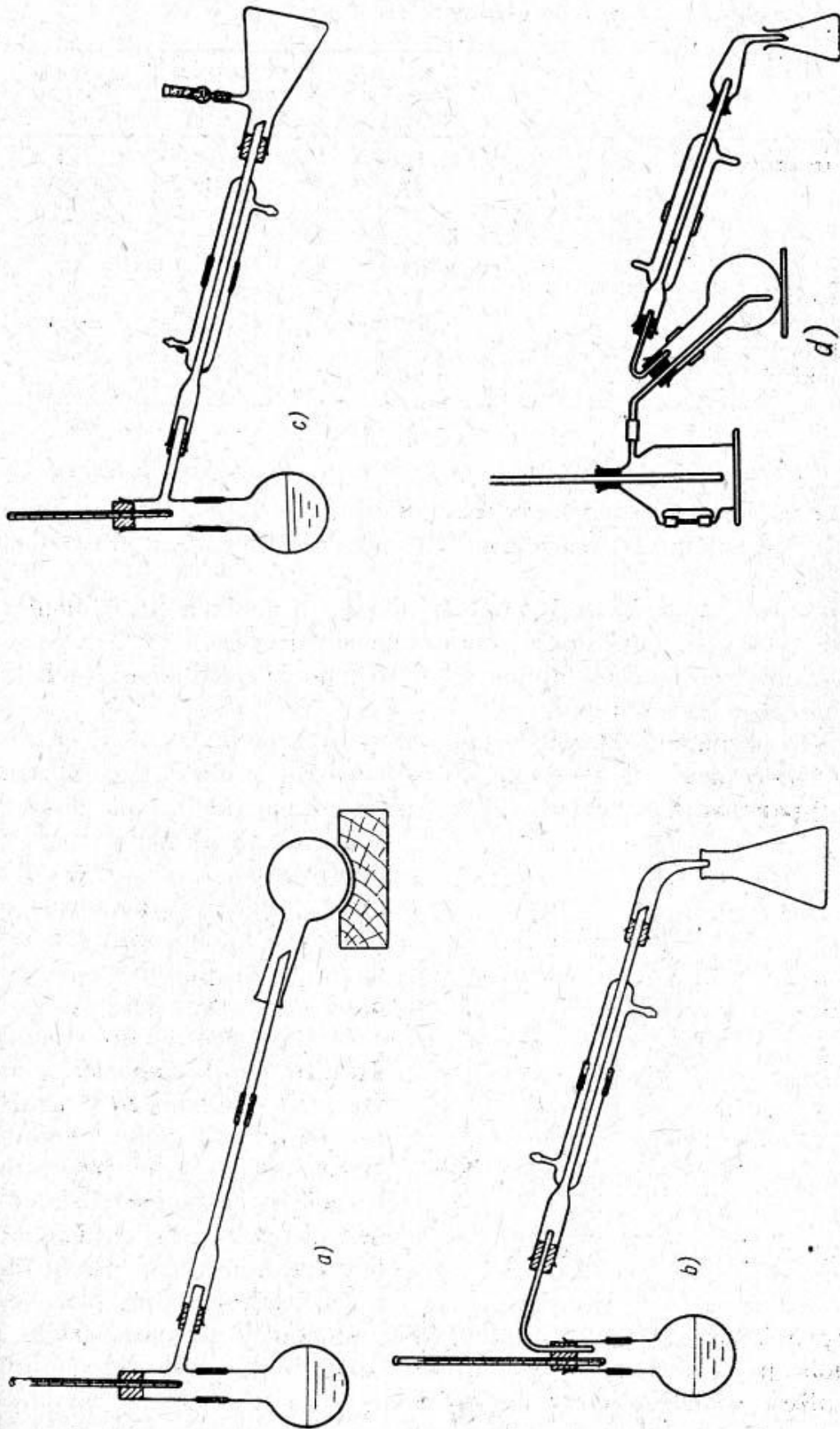
Často je třeba zahřátou nádobu se surovinami nebo hotové výrobky rychle ochladit na teplotu místnosti, popř. na teplotu pod 0 °C. Ochlazením chceme dosáhnout např. ztuhnutí roztavené hmoty, získání rosolu z ovocné šťávy, vyloučení krystalů z roztoku nebo z taveniny anebo ztuhnutí či zmrazení výrobku (zmrzlina).

Jestliže nezáleží na čase, nechá se nádoba jednoduše chladnout na vzduchu (v chladném ročním období přímo venku). Chlazení je možno zrychlit, postavíme-li horký předmět do nádoby se studenou vodou nebo se sněhem či ledem. Čas potřebný k ochlazení můžeme ještě zkrátit, jestliže chladicí směs mícháme nebo často vyměňujeme.

Chceme-li ochladit látky na teplotu nižší než 0 °C, používáme různých

Tab. 1 Složení chladicích směsí

Látka	Poměrná množství		Nejnižší dosažitelná teplota [°C]
	ledu (sněhu)	látky	
Dusičnan amonný	100	50	-17
Dusičnan sodný	100	50	-18
Dusičnan sodný + dusičnan amonný	100	55 + 52	-26
Etylalkohol	73	77	-30
Chlorid amonný	100	25	-15
Chlorid amonný + dusičnan sodný	100	13 + 38	-31
Chlorid draselný	100	30	-11
Chlorid sodný (sůl)	100	33	-21,3
Krystalická soda	100	20	-2
Krystalický chlorid vápenatý	61	100	-39
	70	100	-54,9
	81	100	-40,3
	123	100	-21,5
	246	100	-9
	100	150	-49
Kyselina sírová (konec.)	100	25	-20



Obr. 52. Různé způsoby uspořádání destilace:

a - destilace vysokovroucích látek (s bodem varu nad 150 °C) se vzdušným chladičem, *b, c* - destilace s vodním chladičem, *d* - destilace s vodní párou

Tab. 2 Složení chladicích směsí s ledem

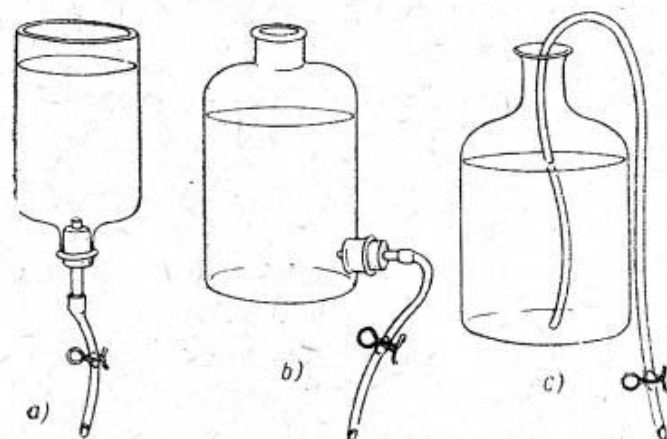
Sůl	Látka ve směsi [%]	Počáteční teplota vody [°C]	Nejnižší dosažitelná teplota [°C]
Dusičnan amonný	16,6	0	-14,0
	31,2	0	-26,0
	37,5	13,6	-13,6
	46,8	0	-39,3
	57,1	0	-44,7
Dusičnan sodný	42,9	13,2	-5,3
Octan sodný kryst.	45,9	10,7	-4,7
Rodanid draselný	60,0	10,8	-23,7
Thiosíran sodný kryst.	52,4	10,7	-8

chladicích směsí. Rozpuštěním některých solí ve vodě nebo jejich rozmícháním s ledem a sněhem můžeme dosáhnout teplot hluboko pod bodem mrazu. V tabulce 1 je uvedeno složení některých směsí. V tabulce 2 je uvedeno složení směsí s ledem.

V zimním období se nejčastěji používá směsi ledu nebo sněhu s kuchyňskou nebo dobytčí solí, nebo směsi s chloridem vápenatým.

K chlazení na velmi nízké teploty (-80°C) používáme směsi suchého ledu s alkoholem nebo acetonem.

Nejčastějším případem chlazení je ochlazování par kapalin při destilaci. Uspořádání laboratorní skleněné aparatury je patrné z obr. 52. Ochlazení (kondenzace) par nastává v chladiči, jehož pláštěm neustále proudí chladicí



Obr. 53. Zásobní láhve na vodu

voda. Jestliže máme v místnosti vodovod, připojí se dolní konec (oliva) chladicího pláště pryžovou hadicí přímo na vodovod a horní olivou se pomocí pryžové hadice odvádí ohřátá voda přímo do odpadu. Jestliže není k dispozici vodovod, je třeba předem v náležité výši umístit nádrž s vodou, která potom teče pryžovou hadicí do chladiče. Takovou nádrž může být skleněná láhev s dolním tubusem nebo obrácená láhev, popř. plechová

nádoba s vypouštěcím kohoutem u dna. Vodu z nádoby můžeme vést také násoskou nebo pryžovou hadicí, jejíž jeden konec je ponořen pod hladinu, a výtok je níže než hladina vody v nádobě.

VÁŽENÍ A ODMĚŘOVÁNÍ

Při práci v domácnosti i v laboratoři potřebujeme často odvážit přesné množství používaných surovin. K tomu potřebujeme vhodné váhy potřebné citlivosti a rozsahu:

decimální váhy na vážení množství větších než 5 nebo 10 kg, s přesností 0,1 kg;

stolní váhy miskové nebo výchylkové do 5 nebo 10 kg, s přesností 0,01 kg (1 dkg);

malé stolní váhy miskové do 0,5 kg, s přesností 5 g;

technické váhy do 500 nebo 1000 g s přesností 0,1 g;

lékárnické váhy na vážení do 20 nebo 50 g s přesností 0,01 g.

V prodeji je řada různých druhů kuchyňských vah k vážení do 2 až do 10 kg s přesností 0,01 kg, které vyhovují pro většinu prací. V laboratořích se nejčastěji používá pro hrubé odvažování technických vah, pro jemné práce vah analytických s přesností až 0,000 001 g. Váhy pérové (mincíř) jsou málo přesné, hodí se jen pro přibližnou orientaci.

Jestliže nemáme váhy, můžeme odvažování nahradit odměřováním objemu, které je zcela uspokojivé pro kapaliny, dosti dobré pro práškové nebo drobně zrněné látky a velmi nepřesné pro látky kusovité nebo hrudkovité. Pro orientaci uvedeme sypanou váhu některých materiálů, tj. váhu 1 litru látek v kg:

cement práškový	1,2—1,4
cukr sypký	0,75
hlína mokrá	1,6—1,8
hlína suchá	1,3—1,5
hnojivo průmyslové	1,2
křída prášková	1,2
kuchyňská sůl jemná	1,02
malta	1,7—1,8
obilí	0,75
písek mokrý	2
písek suchý	1,4—1,6
sádra	1,3—1,6
soda kalcinovaná	0,7—0,8
vápno hašené (v kouscích)	1
vápno v prášku	0,5—1

Chceme-li například odměřit 3 kg cukru (sypaná váha 0,75 kg/l), spočítáme, že toto množství zaujme objem $3 : 0,75 = 4$ litry. Odměříme tedy měrkou (litrem, půllitrem nebo jinou nádobou známého objemu) 4 litry cukru. K přesnému odměřování můžeme použít také odměrného válce, odměrných sklenic a jiného laboratorního náčiní, popř. i lahví na krmení nemluvnat (objem 250 ml) nebo jiných nádob s vyznačeným obsahem.

K přesnému odměřování roztoků kapalin používáme pipet, byret, odměrných baněk a jiných druhů laboratorního skla, které můžeme koupit v prodejnách laboratorních potřeb, v drogeriích nebo v prodejnách fotografických potřeb. Pro odměřování jednotlivých kapek (objem jedné kapky vody je přibližně 0,03 ml) používáme různých druhů kapátek, která jsou k dostání v lékárnách. Jednotlivé kapky je možno odměřovat také kapáním přímo z láhve po zahnuté skleněné tyčince, zalomené špejli nebo zápálce (bez hlavičky), jejíž jeden konec vsuneme do hrdla láhve.

PŘÍPRAVA SMĚSÍ

Po důkladném vzájemném promíchání dvou nebo více látek odlišných vlastností dostaneme směs s více nebo méně stejnorodými vlastnostmi. V takové směsi je jedna složka rovnoměrně rozptýlena ve druhé hmotě. Smíšením dvou vzájemně rozpustných kapalin vzniká jednolitý (homogenní) roztok (např. ocet je roztok kyseliny octové ve vodě). Jestliže se obě složky spolu nemísí, vytvoří se při dobrém rozmíchání zakalená emulze (mléko je emulze tuku ve vodě).

Při míšení tuhých látek s kapalinou mohou nastat dva případy: buď je tuhá složka rozpustná v kapalině (např. roztok soli nebo cukru ve vodě); nebo tuhá látka je nerozpustná anebo jen částečně rozpustná — pak hovoříme o suspenzi (vápenné mléko je suspenze hašeného vápna ve vodě, nerozpuštěné vápno se po čase usazuje na dně, čirá kapalina nad usazeninou se nazývá vápenná voda).

Míchání tuhých látek

Sypké hmoty (prášky, písek, zrní) lze dokonale promístit jen tehdy, je-li velikost promíchávaných částic co nejjednodušší. Někdy je proto nutno suroviny před smícháním prosít sítím nebo rozemlít v mlýnku či rozetřít v hmoždíři nebo v třecí misce. Po rozetření nebo rozemletí je zpravidla nutno surovinu přesít sítím s vhodnou velikostí ok a zbytek znovu rozemlít.

Podle druhu a vlastností promíchávaného materiálu se odvážené nebo odměřené množství při přípravě směsi nasype na papír, do hrnce nebo do kbelíku a promíchává se přehazováním a přehrnováním vhodným nástrojem, např. lžící, lopatkou nebo lopatou, někdy i přímo rukama. Jestliže nám záleží na dokonalém promíchání směsi, můžeme ji přemlít na mlýnku nebo po částech rozetřít v hmoždíři nebo v třecí misce, popř. několikrát prosít

sítem. Je-li jedné součásti jen malé množství, smícháme ji nejprve s malým množstvím druhé složky, potom s větším, až se vytvoří dokonalá směs.

Vosky nebo tuky mísíme po roztavení v kapalném stavu. Podobně se získávají také slitiny. U některých předpisů je nutno dodržet předepsané pořadí míšení nebo rozpouštění jednotlivých složek.

Míchání kapalin, emulze

Jestliže jsou kapaliny vzájemně mísitelné, vlévá se jejich odměřené množství do nádoby nebo láhve a po důkladném promíchání tyčinkou, lžící nebo protřepáním získáme jednolitý roztok jedné kapaliny v druhé. Některé pokyny k přípravě roztoků kapaliny v kapalině nebo tuhých látek v kapalinách jsou uvedeny dále.

Pokud se kapaliny vzájemně nemísí, vytvoří se nejprve dvě vrstvy a teprve po intenzivním a dlouhodobém třepání vzniká emulze — mléčně zakalený roztok, vytvořený rozptýlením kapiček jedné kapaliny ve druhé. Aby se emulze znovu nerozdělila na vrstvy, je nutno přidat speciální látky zvané emulgátory. Bývají to speciální mýdla, tylóza aj. Obvykle se do jedné kapaliny obsahující emulgátor přidává za stálého intenzivního míchání druhá kapalina. Někdy je třeba obě složky zahřát. Tak se připravují všechny kosmetické krémy (tuk a voda), některá maziva obsahující minerální oleje, vodu a mýdlo jako emulgátor, v potravinářství majonézy, krémy apod. Při přípravě emulzí je třeba přesně dodržovat předpisy, zejména množství a pořadí míchaných složek.

Míchání tuhých látek a kapalin

Jestliže se tuhá látka v kapalině nerozpouští, získá se suspenze, která podle stupně rozptýlu vypadá jako zakalená kapalina nebo jako směs obsahující hrubě rozptýlenou látku. Pracuje-li se s látkami rozpustnými ve vodě nebo v jiné kapalině, získají se číré roztoky. Tuhé látky rozpouštíme v kapalině takto: Odvážené množství látky se vpraví do nádoby, v níž je již odměřené množství vody nebo jiné kapaliny, působící jako rozpouštědlo. Je také možno nejprve vsypat tuhoun látku do nádoby a teprve potom přidat rozpouštědlo. V obou případech lze rozpouštění tuhé látky značně urychlit jejím důkladným rozmělněním (rozetřením na třecí misce nebo rozemletím), energickým mícháním skleněnou tyčinkou, lžící nebo lopatkou anebo třepáním a všeobecně zahříváním směsi (nebo použitím horkého rozpouštědla k přípravě roztoku). Hořlavá rozpouštědla je možno zahřívát pouze pod zpětným chladičem. Jestliže vzniklý roztok není čirý, musíme jej zfil-

trovat přes filtrační papír nebo aktivní uhlí. Aktivní uhlí absorbuje také nečistoty organického původu (zbarvení, příchut, zápach).

Je samozřejmé, že se určitá látka rozpouští v některých rozpouštědlech lépe, v jiných hůře. Většinou se látky rozpouštějí v kapalinách jen do určitého množství, které závisí na druhu látky, rozpouštědla a teplotě. Při nadbytečném množství rozpouštěné látky vzniká nasycený roztok a zbytek nerozpouštěné tuhé látky zůstává na dně. Rozpustnost většinou vzrůstá se stoupající teplotou.

Jestliže se při rozpouštění látky projeví tendence jednotlivých kousků shlukovat se ve větší hrudky, přidává se látka do rozpouštědla po malých dávkách za stálého míchání nebo se nejprve zvlhčí rozpouštědlem a promíchá na kaši, která se potom rozpustí v celém objemu rozpouštědla (rozpouštění sušeného mléka, škrobu apod.). Zahřívá-li se roztok samovolně, což může vést k jeho vystříkání, musí se rozpouštědlo nebo látka přidávat pomalu po malých dávkách za stálého promíchávání. Obsah nádoby je možno chladit tak, že se nádoba postaví do větší nádoby se studenou vodou. *Těchto pokynů je nutno dbát zvláště při rozpouštění koncentrovaných kyselin — zejména koncentrované kyseliny sírové — ve vodě. Kyselina se musí velmi zvolna přidávat do vody, nikdy obráceně. Tuhé hydroxidy (sodný a draselný) se rozpouštějí tak, že se po velmi malých dávkách přidávají do vody. Abychom se chránili před možným vystříknutím intenzívně se zahřívajících roztoků, používáme ochranných brýlí nebo ochranného štítu a máme mít pryžové rukavice a vhodný oděv.*

Hustota roztoků a její měření

Čím je roztok koncentrovanější, tj. čím větší množství látky je v něm rozpuštěno, tím větší je obvykle jeho hustota. Hustota se vyjadřuje v g/cm^3 neboli g cm^{-3} nebo g/ml . Například hustota čisté vody je 1 g/cm^3 , hustota 50%ního roztoku cukru je $1,23 \text{ g/cm}^3$. Pro potřeby čtenáře je v tab. 3 uvedena hustota nejobvyklejších roztoků kyselin, zásad, etylalkoholu a cukru.

Hustota roztoků a kapalin se určuje hustoměrem neboli areometrem. Hustoměr je zatavená skleněná trubka, ve spodní části zatížená broky nebo jinou zátěží, v zúžené horní části opatřená stupnicí. Často bývá do hustoměru vtaven také teploměr. Čím je hustota zkoumané kapaliny menší, tím hlouběji se hustoměr ponoří. Dílek na stupnici hustoměru, kam sahá hladina roztoku, udává v příslušných jednotkách jeho hustotu. Na zkoušení některých roztoků se vyrábějí speciální hustoměry se stupnicí udávající přímo procenta rozpuštěné látky. Jsou to alkoholometry, sacharometry, laktometry a další přístroje. Kontroluje se jimi obsah alkoholu v alcoholic-

Pokračování tab. 3

Hydroxid sodný (louh sodný) NaOH (při 15 °C)

Hustota [g/cm ³]	Hustota [°Bé]	Obsah [váh. %]	Hustota [g/cm ³]	Hustota [°Bé]	Obsah [váh. %]
1,011	1,4	1	1,333	35,8	30
1,156	7,4	5	1,383	40,1	35
1,111	14,2	10	1,434	43,8	40
1,166	20,4	15	1,482	47,0	45
1,222	26,2	20	1,530	50,0	50
1,277	31,4	25			

Hydroxid draselný (louh draselný) KOH (při 15 °C)

1,008	1,2	1	1,290	32,4	30
1,045	6,0	5	1,344	37,0	35
1,092	12,1	10	1,399	41,1	40
1,140	17,7	15	1,456	45,2	45
1,188	22,8	20	1,514	49,0	50
1,239	27,7	25			

Čpavek (roztok amoniaku NH₃) (při 15 °C)

Hustota [g/cm ³]	Obsah [váh. %]	Hustota [g/cm ³]	Obsah [váh. %]	Hustota [g/cm ³]	Obsah [váh. %]
1,000	0	0,950	12,74	0,910	25,00
0,990	2,31	0,940	15,63	0,908	25,65
0,980	4,80	0,930	18,64	0,900	28,33
0,970	7,31	0,920	21,75	0,890	31,75
0,960	9,91	0,914	23,68	0,882	34,95

Etylalkohol (čistý líh) (při 15 °C)

Hustota [g/cm ³]	Obsah [váh. %]	Obsah [obj. %]	Hustota [g/cm ³]	Obsah [váh. %]	Obsah [obj. %]
0,990	5,76	7,18	0,870	71,12	77,90
0,980	13,08	16,14	0,860	75,29	81,52
0,970	21,32	26,03	0,850	79,40	85,97
0,960	28,52	34,47	0,840	83,43	88,23
0,950	34,56	41,33	0,835	85,41	89,79
0,940	39,86	47,18	0,830	87,36	91,29
0,930	44,75	52,39	0,825	89,26	92,72
0,920	49,39	57,21	0,820	91,13	94,09
0,910	53,88	61,73	0,815	92,96	95,38
0,900	58,27	66,03	0,810	94,73	96,61
0,890	62,61	70,16	0,805	96,46	97,76
0,880	66,89	74,11	0,800	98,13	98,84

Pokračování tab. 3

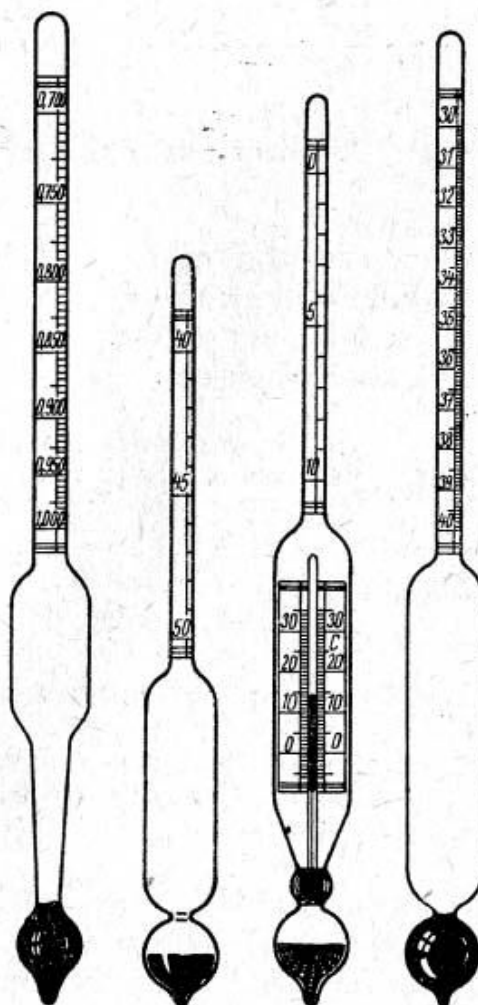
Roztok sacharózy (cukru) (při 15 °C)

Hustota [g/cm ³]	Obsah [váh. %]	Obsah [g/l]	Hustota [g/cm ³]	Obsah [váh. %]	Obsah [g/l]
0,998	0	—	1,108	26	281,1
1,002	1	10,02	1,118	28	312,9
1,006	2	20,12	1,127	30	338,1
1,014	4	40,55	1,151	35	402,9
1,022	6	61,31	1,176	40	470,6
1,030	8	82,39	1,203	45	541,2
1,038	10	103,8	1,230	50	614,8
1,046	12	125,6	1,258	55	691,6
1,055	14	147,7	1,286	60	771,9
1,063	16	170,2	1,316	65	855,6
1,072	18	192,9	1,347	70	943,0
1,081	20	215,2	1,412	80	1129
1,090	22	239,8	1,473	89	1311
1,099	24	263,8			

Obr. 54. Různé druhy hustoměrů

v sacharometrech, ve stupních Trallesových (°Tr) v alkoholometrech, popřípadě přímo v procentech rozpuštěné látky.

Stanovení hustoty hustoměrem je velmi jednoduché. Kapalinu, jejíž hustotu chceme měřit, vlijeme do odměrného válce a zjistíme, zda její teplota přibližně odpovídá teplotě uvedené v tabulkách nebo přímo na hustoměru. Pak do ní opatrně ponoříme hustoměr a na stupnici odečteme hodnotu, k níž sahá hladina kapaliny. Hustoměr dostaneme v drogeriích nebo v obchodech s laboratorními potřebami, kde také zájemcům poskytnou vhodné informace. V tab. 4 jsou uvedeny přepočty stupňů Baumé (°Bé) na hustotu udávanou v g/cm³.



Tab. 4 Převodní tabulka hustot ve stupních Baumé [°Bé] na jednotky hustoty v g/cm³ při teplotě 15 °C

°Bé	Hustota [g/cm ³]	°Bé	Hustota [g/cm ³]	°Bé	Hustota [g/cm ³]	°Bé	Hustota [g/cm ³]
1	1,007	18	1,142	35	1,320	52	1,563
2	1,014	19	1,152	36	1,332	53	1,580
3	1,022	20	1,162	37	1,345	54	1,597
4	1,029	21	1,171	38	1,357	55	1,615
5	1,037	22	1,180	39	1,370	56	1,635
6	1,045	23	1,190	40	1,383	57	1,652
7	1,052	24	1,200	41	1,397	58	1,671
8	1,060	25	1,210	42	1,410	59	1,691
9	1,067	26	1,220	43	1,427	60	1,710
10	1,075	27	1,231	44	1,438	61	1,732
11	1,083	28	1,241	45	1,453	62	1,753
12	1,091	29	1,252	46	1,468	63	1,775
13	1,100	30	1,263	47	1,483	64	1,795
14	1,108	31	1,274	48	1,498	65	1,820
15	1,116	32	1,285	49	1,515	66	1,842
16	1,125	33	1,297	50	1,530	67	1,865
17	1,134	34	1,308	51	1,546		

Výpočty směsí a příprava roztoků

Velmi důležité je vědět, jakým způsobem jsou v předpisech uvedena množství jednotlivých složek, které se mají smíchat při přípravě roztoků, směsí, emulzí nebo past. Vzájemný poměr složek ve směsi se obvykle udává těmito způsoby:

váhovým poměrem (parafín : vosk = 2 : 3);
váhovými díly (2 váh. díly parafínu, 3 váh. díly vosku);
váhovými procenty (40 váh. % parafínu, 60 váh. % vosku).

Znamená to, že se musí smíchat např. 2 g parafínu a 3 g vosku, nebo 20 g parafínu a 30 g vosku, nebo 1 kg parafínu a 1,5 kg vosku.

Někdy se poměr složek udává také objemově:

objemovým poměrem (cement : písek = 1 : 3 neboli 1 + 3);
objemovými díly (1 obj. díl cementu a 3 obj. díly písku);
objemovými procenty (25 obj. % cementu a 75 obj. % písku).

Znamená to, že je nutno smíchat 1 litr cementu se 3 litry písku, nebo 3 vědra písku s 1 vědrem cementu, nebo 2 m³ cementu se 6 m³ písku. Obsah rozpuštěné složky v roztoku se nejčastěji udává ve váhových (nověji se

používá výrazu hmotnostních) procentech, často také v procentech objemových. Jestliže máme např. připravit 5 kg cukerného roztoku s obsahem 70 % cukru, musíme použít:

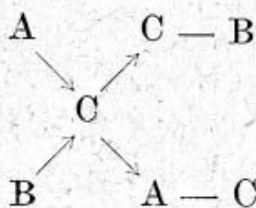
$$\frac{70}{100} \cdot 5 = 3,5 \text{ kg cukru a}$$

$$\frac{30}{100} \cdot 5 = 1,5 \text{ kg vody.}$$

K přípravě 2 litrů likéru s obsahem 40 obj. % alkoholu — za přibližného předpokladu, že v obchodě prodávaný 96%ní etylalkohol je 100%ní a že nedochází ke smrštění objemu — musíme smístit $40/100 \cdot 2 = 0,8$ litru etylalkoholu a $60/100 \cdot 2 = 1,2$ litru vody.

Jak je z tohoto příkladu zřejmé, je tento výpočet pouze přibližný a je proto nutno seznámit se s jednoduchým směšovací pravidlem, které značně usnadňuje výpočet množství složek směsi. Toto pravidlo se také někdy nazývá pravidlo křížové.

Chceme-li podle tohoto pravidla vypočítat, v jakém poměru máme smíchat koncentrovanější roztok (obsahující A % rozpuštěné látky) se zředěnějším roztokem (obsahujícím B % rozpuštěné látky), abychom získali roztok obsahující C % rozpuštěné složky (A, B, C), nakreslíme čtverec a do něho obě úhlopříčky; potom vpíšeme počet procent A, B a C tak, že do levého rohu nahore napíšeme A, do levého dolního rohu B a do průsečíku úhlopříček C. Dále rozdíly A — C a C — B vpíšeme do rohů čtverce tak, že v pravém horním je rozdíl C — B a v pravém dolním rohu rozdíl A — C, který určuje, kolik dílů slabšího roztoku máme vzít.

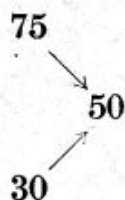


Tohoto pravidla můžeme používat jak pro výpočet objemových procent, tak i procent váhových. V prvním případě nám ovšem vyjde výsledek v objemových dílech, v druhém případě ve váhových.

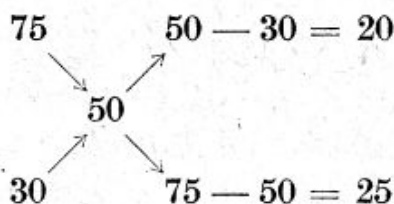
Příklad 1. Smíchání dvou roztoků (ve váhových %)

Jaké množství 75%ního a 30%ního roztoku cukru musíme smíchat, abychom získali 9 kg 50%ního roztoku? (Údaje jsou uvedeny ve váhových

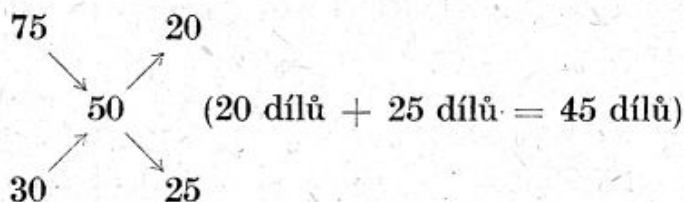
procentech.) $A = 75$, $B = 30$ a $C = 50$, proto vpíšeme tyto tři hodnoty do čtverce takto:



Potom vypočteme rozdíl hodnot na úhlopříčkách čtverce:



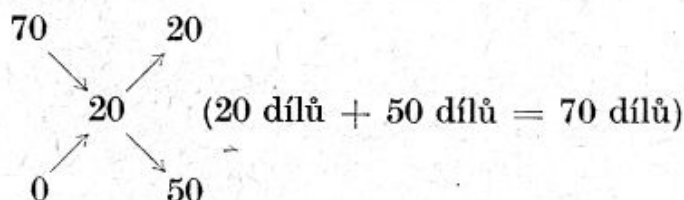
Tento postup je možno zkráceně zapsat takto:



Z toho plyne, že se musí smíchat 20 váhových dílů 75%ního a 25 dílů 30%ního roztoku. Abychom tedy získali 9 kg 50%ního roztoku, musíme smísit $20/45 \cdot 9 = 4$ kg koncentrovanějšího roztoku a $25/45 \cdot 9 = 5$ kg roztoku zředěnějšího.

Příklad 2. Zředování roztoku (ve váhových %)

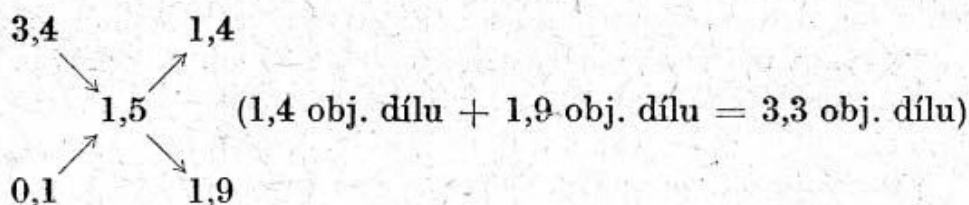
Máme zjistit, kolik vody je třeba přidat do 70%ního roztoku cukru, abychom získali 3,5 kg roztoku 20%ního. V tomto případě $A = 70$, $C = 20$, zatímco $B = 0$, protože na zředování používáme čisté vody (tj. 0%ního roztoku cukru). Potom můžeme psát



Je tedy třeba smíchat 20 dílů 70%ního roztoku a 50 dílů vody. Na 3,5 kg 20%ního roztoku potřebujeme $20/70 \cdot 3,5 = 1$ kg cukrového sirupu a $50/70 \cdot 3,5 = 2,5$ kg vody.

Příklad 3. Směšování dvou roztoků (v objemových %)

Jaké množství plnotučného mléka s obsahem 3,4 % tuku a odstředěného mléka s 0,1 % tuku je třeba smíchat, abychom dostali 10 l mléka s obsahem 1,5 % tuku? Zde $A = 3,4$; $B = 0,1$; $C = 1,5$

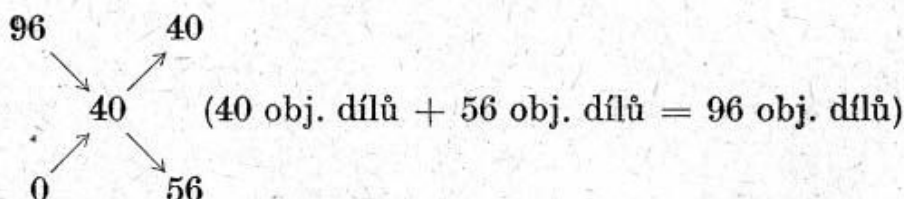


Je tedy třeba smíchat 1,4 objemového dílu plnotučného mléka s 1,9 dílu mléka odstředěného. Na 10 litrů potřebujeme $1,4/3,3 \cdot 10 = 4,24$ l plnotučného mléka a $1,9/3,3 \cdot 10 = 5,76$ l mléka odstředěného.

Příklad 4. Ředění roztoku (v objemových %)

Kolik vody je třeba dodat do etylalkoholu (který obsahuje 96 obj. % alkoholu), abychom získali 2 litry 40%ní lihoviny?

$A = 96$, $B = 0$, $C = 40$, můžeme tedy psát

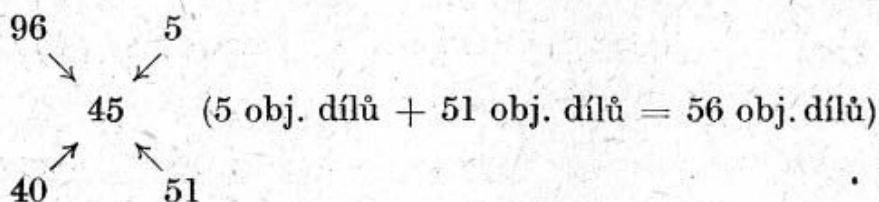


Do 40 obj. dílů etylalkoholu je tedy třeba přidat 56 obj. dílů vody. Na 2 litry 40%ní lihoviny musíme vzít $40/96 \cdot 2 = 0,83$ litru etylalkoholu a $56/96 \cdot 2 = 1,17$ litru vody.

Příklad 5. Zesilování roztoku (v objemových %)

Jaké množství 96%ního etylalkoholu je třeba dodat do 40%ní lihoviny, abychom získali 2 litry 45%ního roztoku etylalkoholu?

$A = 96$, $B = 40$, $C = 45$



Do 51 obj. dílů původní 40%ní lihoviny je třeba dodat 5 obj. dílů lihu. Na dva litry je třeba vzít $5/56 \cdot 2 = 0,18$ litru etylalkoholu a $51/56 \cdot 2 = 1,82$ litru původně 40%ní lihoviny.

Koncentrace roztoků

V chemické praxi se často setkáváme s tím, že koncentrace sloučenin v roztoku je udána v molaritě, normalitě nebo molalitě.

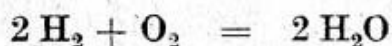
K vysvětlení těchto pojmů je nutno znát dva ze základních chemických zákonů, a to zákon stálých poměrů slučovacích a zákon o zachování hmoty, které se pokusíme velmi stručně a populárně vysvětlit.

Tab 5. Mendělejevova periodická soustava prvků

Periody	Řady	Skupiny					
		a I b	a II b	a III b	a IV b	a V b	
1	I	H 1 1,00797					
2	II	Li 3 6,939	Be 4 9,0122	5 B 10,811	6 C 12,01115	7 N 14,0067	
3	III	Na 11 22,9898	Mg 12 24,305	13 Al 26,9815	14 Si 28,086	15 P 30,9738	
4	IV	K 19 39,102	Ca 20 40,08	Sc 21 44,956	Ti 22 47,90	V 23 50,942	
	V	29 Cu 63,546	30 Zn 65,37	31 Ga 69,72	32 Ge 72,59	33 As 74,9216	
5	VI	Rb 37 85,47	Sr 38 87,62	Y 39 88,905	Zr 40 91,22	Nb 41 92,906	
	VII	47 Ag 107,868	48 Cd 112,40	49 In 114,82	50 Sn 118,69	51 Sb 121,75	
6	VIII	Cs 55 132,905	Ba 56 137,34	La 57* 138,91	Hf 72 178,49	Ta 73 180,948	
	IX	79 Au 196,967	80 Hg 200,59	81 Tl 204,37	82 Pb 207,19	83 Bi 208,980	
7	X	Fr 87 [223]	Ra 88 [226]	Ac 89** [227]	Th 90 232,038	Pa 91 [231]	
		* Ce 58 140,12	Pr 59 140,907	Nd 60 144,24	Pm 61 [145]	Sm 62 150,35	Eu 63 151,96
		** Am 95 [243]	Cm 96 [247]	Bk 97 [247]	Cf 98 [251]	Es 99 [254]	Fm 100 [253]

* Lanthanidy ** Aktinidy

Zákon stálých poměrů slučovacích vyslovil anglický přírodovědec John Dalton r. 1803. Zní takto: „Váhový poměr součástí dané sloučeniny je vždy stejný a nezávisí na způsobu její přípravy.“ To znamená, že chemické sloučeniny nebo prvky se spolu slučují vždy ve stejném váhovém poměru. Např. vodík hoří v kyslíku vždy v poměru 4,032 g vodíku a 32,00 g kyslíku za vzniku 36,032 g vody podle rovnice



Mezinárodní relativní atomové váhy z roku 1967

Základem pro stanovení atomových vah je přírodní izotop uhlíku $^{12}\text{C} = 12$

Skupiny									
a	VI		b	a VII b	a	VIII		b	0
									He 2 4,0026
	O 8 15,9994			9 F 18,9984					Ne 10 20,183
	S 16 32,064			17 Cl 35,453					Ar 18 39,948
24 Cr 51,996				Mn 25 54,9380	Fe 26 55,847	Co 27 58,9332	Ni 28 58,71		
		Se 34 78,96		35 Br 79,904					Kr 36 83,80
42 Mo 95,94				Tc 43 [99]	Ru 44 101,07	Rh 45 102,905	Pd 46 106,4		
		Te 52 127,60		53 J 126,9044					Xe 54 131,30
74 W 183,85				Re 75 186,2	Os 76 190,2	Ir 77 192,2	Pt 78 195,09		
		Po 84 [210]		85 At [210]					Rn 86 [222]
U 92 238,03	Np 93 [237]	Pu 94 [242]							
Gd 64 157,25	Tb 65 158,924	Dy 66 162,50	Ho 67 164,930	Er 68 167,26	Tm 69 168,934	Yb 70 173,04	Lu 71 174,97		
Md 101 [256]	No 102 [254]	Lw 103 [257]							

Kysličník vápenatý CaO (pálené vápno) se slučuje s vodou na hydroxid vápenatý — hašené vápno Ca(OH)_2 — vždy v poměru 56,08 g vápna k 18,016 g vody, tj. 56,08 : 18,016.

Podobně se chovají všechny ostatní prvky a sloučeniny; slučují se spolu ve zcela určitých váhových poměrech a vzniklé sloučeniny se opět ve stejných poměrech štěpí na původní složky.

Slučovací poměry zůstávají za všech okolností zachovány, nezáleží na tom, zda se spolu slučují miligramová, kilogramová nebo tunová množství látky. I kdybychom spalovali vodík ve velkém přebytku kyslíku, sloučí se oba plyny pouze ve výše uvedeném váhovém poměru (přibližně 1 + 8) na takové množství vody, které odpovídá váze spáleného vodíku. Zbytek kyslíku zůstane nezměněn. Podobně i kysličník vápenatý zreaguje pouze s odpovídajícím množstvím vody i tehdy, když je vody velký přebytek.

Vysvětlení tohoto zákona je velmi jednoduché, jestliže víme, že všechny sloučeniny jsou složeny z molekul a molekuly z atomů prvků, které se od sebe vzájemně liší fyzikálními i chemickými vlastnostmi a také váhou. Atom jednoho prvku se vždy slučuje s jedním nebo několika atomy prvku druhého, podobně i jedna molekula se slučuje s jednou nebo několika molekulami jiné sloučeniny. Aby bylo možno srovnávat množství látek, která spolu vzájemně reagují, musíme znát, kolikrát je atom jednoho prvku těžší než atom prvku jiného. Proto byly stanoveny tzv. poměrné neboli atomové váhy všech prvků. Za základ srovnávání byla zvolena nejprve atomová váha vodíku $\text{H} = 1$, později se vycházelo z váhy kyslíku $\text{O} = 16$. Nyní je základem atomových vah prvek uhlík $\text{C} = 12$. Atomové váhy prvků jsou jedním ze základních chemických údajů a lze je najít v každé chemické příručce. Tak např. atomová váha vodíku H je 1,008; dusíku N 14,007; síry S 32,06; sodíku Na 22,99; draslíku K 39,10; chlóru Cl 35,45; brómu Br 79,91; vápníku Ca 40,08; železa Fe 55,85; zinku Zn 65,37; jódu J 126,90; fosforu P 30,97; hliníku Al 26,98; chrómu Cr 52,00; olova Pb 207,19 atd. (tab. 5 a tab. 6).

Atomová váha vyjádřena v gramech se nazývá gramatom, podobně molekulová váha sloučeniny (součet atomových vah jednotlivých prvků, ze kterých se molekula skládá) vyjádřená v gramech je grammolekula neboli mol.

Jestliže spalujeme vodík v kyslíku, probíhá reakce podle uvedené rovnice a reagují spolu vždy dva moly vodíku s jedním molem kyslíku za vzniku jedné grammolekuly neboli jednoho molu vody.

Řada chemických reakcí probíhá mezi látkami rozpuštěnými ve vodě nebo v jiném vhodném rozpouštědle. Je výhodné smísit pouze taková množství látek, která spolu mohou reagovat podle zákonů stálých poměrů váhových (tzv. stechiometrických zákonů). Například hydroxid sodný (NaOH)

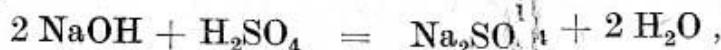
Tab. 6 Názvy prvků

Název	Chemická značka	Atomové číslo	Název	Chemická značka	Atomové číslo
Aktinium	Ac	89	Lutecium	Lu	71
Americium	Am	95	Mangan	Mn	25
Antimon	Sb	51	Měď	Cu	29
Argon	Ar	18	Mendelevium	Md	101
Arzén	As	33	Molybden	Mo	42
Astat	At	85	Neodym	Nd	60
Baryum	Ba	56	Neon	Ne	10
Berkelium	Bk	97	Neptunium	Np	93
Berylium	Be	4	Nikl	Ni	28
Bór	B	5	Niob	Nb	41
Bróm	Br	35	Nobelium	No	102
Cér	Ce	58	Olovo	Pb	82
Cézius	Cs	55	Osmium	Os	76
Cín	Sn	50	Paládium	Pd	46
Curium	Cm	96	Platina	Pt	78
Draslík	K	19	Plutonium	Pu	94
Dusík	N	7	Polonium	Po	84
Dysprosium	Dy	66	Praseodym	Pr	59
Einsteinium	Es	99	Promethium	Pm	61
Erbium	Er	68	Protaktinium	Pa	91
Europium	Eu	63	Rádium	Ra	88
Fermium	Fm	100	Radon	Rn	86
Fluór	F	9	Rhenium	Re	75
Fosfor	P	15	Rhodium	Rh	45
Francium	Fr	87	Rtuť	Hg	80
Gadolinium	Gd	64	Rubidium	Rb	37
Galium	Ga	31	Ruthenium	Ru	44
Germanium	Ge	32	Samarium	Sm	62
Hafnium	Hf	72	Selén	Se	34
Hélium	He	2	Síra	S	16
Hliník	Al	13	Skandium	Sc	21
Holmium	Ho	67	Sodík	Na	11
Hořčík	Mg	12	Stroncium	Sr	38
Chlór	Cl	17	Stříbro	Ag	47
Chróm	Cr	24	Tantal	Ta	73
Indium	In	49	Technecium	Tc	43
Iridium	Ir	77	Telur	Te	52
Jód	J	53	Terbium	Tb	65
Kadmium	Cd	48	Thalium	Tl	81
Kalifornium	Cf	98	Thorium	Th	90
Kobalt	Co	27	Thulium	Tm	69
Krypton	Kr	36	Titan	Ti	22
Křemík	Si	14	Uhlík	C	6
Kyšan	O	8	Uran	U	92
Lancium	La	57	Vanad	V	23
Lithium	Li	3	Vápník	Ca	20
			Vizmut	Pb	83

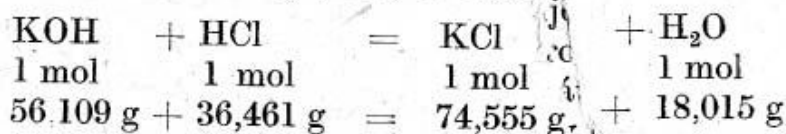
Pokračování tab. 6

Název	Chemická značka	Atomové číslo	Název	Chemická značka	Atomové číslo
Vodík	H	1	Zinek	Zn	30
Wolfram	W	74	Zirkonium	Zr	40
Xenon	Xe	54	Zlato	Au	79
Yterbium	Yb	70	Železo	Fe	26
Ytrium	Y	39			

reaguje s kyselinou sírovou (H_2SO_4) za vzniku síranu sodného (Na_2SO_4) a vody podle rovnice



takže 2 moly hydroxidu sodného ($2 \times 39,097 \text{ g}$) reagují s 1 molem kyseliny sírové ($98,076 \text{ g}$) za vzniku 1 molu síranu sodného ($142,040 \text{ g}$) a 2 molů vody ($2 \times 18,015 \text{ g}$). Nebo kyselina solná (HCl) reaguje s hydroxidem draselným (KOH) na chlorid draselný (KCl) a vodu:



Při všech chemických reakcích se váha látek vstupujících do reakce musí rovnat váze látek reakcí vzniklých. Tuto skutečnost vyjadřuje zákon o zachování hmoty, vyslovený současně ruským vědcem Lomonosovem a francouzským badatelem Lavoisierem.

Příklad 6. Jestliže chceme zneutralizovat roztok 50 g hydroxidu draselného 35% kyselinou solnou o hustotě $1,180 \text{ g/cm}^3$, kolik ml kyseliny solné musíme použít, aby výsledný roztok byl neutrální?

$$50 \text{ g KOH odpovídá } \frac{50 \text{ g}}{\text{mol. váha KOH}} = \frac{50}{56,109} = 0,891 \text{ molu}$$

$0,891 \text{ molu KOH}$ zreaguje s $0,891 \text{ molu HCl}$, tj. $0,891 \times 36,461 = 32,5 \text{ g}$ chlorovodíku.

100 g kyseliny solné obsahuje 35 g chlorovodíku
 $x \text{ g kyseliny solné}$ obsahuje 32,5 g chlorovodíku

$$x = \frac{100 \times 32,5}{35} = 92,8 \text{ g kyseliny solné}$$

$$\frac{92,8}{1,180} = 78,7 \text{ ml kyseliny solné}$$

K neutralizování 50 g hydroxidu draselného je třeba 78,7 ml 35%ní kyseliny solné.

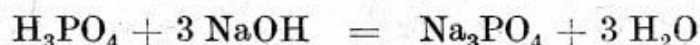
Pro zjednodušení výpočtů při stanovení kyselosti, alkality aj. se používá roztoků s přesně stanovenou koncentrací reaktivní složky, která se vyjadřuje molaritou, molalitou nebo normalitou.

Molarita udává koncentraci látky v molech, rozpuštěné v 1 litru rozpouštědla.

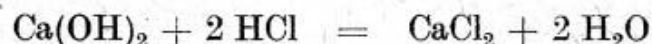
Roztok je jednomolární, jestliže obsahuje 1 mol rozpuštěné látky v 1 litru, nebo 0,1 molární, jestliže obsahuje 0,1 molu v 1 litru roztoku.

Podobně molalita označuje množství látky v molech, rozpuštěné v 1 kg roztoku.

Gramekvivalent — normalita. Při reakci kyseliny sírové s hydroxidem sodným, kterou jsme uvedli výše, reaguje 1 mol kyseliny sírové (H_2SO_4) se 2 moly hydroxidu sodného. Jestliže bychom tuto neutralizaci prováděli např. kyselinou fosforečnou (H_3PO_4), zjistili bychom, že 1 mol kyseliny fosforečné může reagovat se 3 moly hydroxidu sodného:



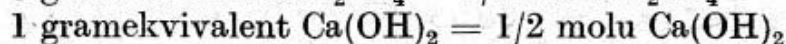
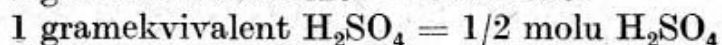
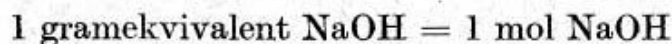
Podobně i hydroxid vápenatý [$\text{Ca}(\text{OH})_2$] reaguje se 2 moly chlorovodíku:



za vzniku chloridu vápenatého a vody.

Hydroxid draselný KOH a hydroxid sodný NaOH jsou jednosytné zásady, kyselina solná HCl je jednosytná kyselina, kdežto kyselina sírová je dvojsytná kyselina, hydroxid vápenatý dvojsytná zásada a kyselina fosforečná trojsytná kyselina.

Pro zjednodušení výpočtů v analytické chemii byl ještě definován jeden gramekvivalent, tj. takové množství látky, které zreaguje s 1 molem jednosytné (jednovazné) sloučeniny.



Normalita roztoku, který obsahuje 1 gramekvivalent nějaké sloučeniny v 1 litru, je 1 (tj. roztok je jednonormální).

$$\text{normalita} = \frac{\text{molarita}}{\text{sytnost (vaznost)}}$$

Příklad 7. Kolik kg hydroxidu sodného obsahuje 60 l roztoku, jestliže jsme odebrali vzorek 20 ml a k jeho zneutralizování spotřebovali 32 ml 1,9N (1,9normální) kyseliny sírové?

1000 ml roztoku 1,9N- H_2SO_4 obsahuje 1,9 gramekvivalentu H_2SO_4
 32 ml roztoku 1,9N- H_2SO_4 obsahuje x gramekvivalentu H_2SO_4

$$x = \frac{1,9 \times 32}{1000} = 0,0608 \text{ gramekvivalentu}$$

32 ml obsahuje 0,0608 gramekvivalentu kyseliny sírové, což odpovídá 20 ml roztoku hydroxidu sodného. 20 ml roztoku hydroxidu sodného obsahuje tedy také 0,0608 gramekvivalentu, tj. $39,997 \times 0,0608 = 2,432$ g NaOH.

20 ml obsahuje 2,432 NaOH
 60 000 ml obsahuje x g NaOH

$$x = \frac{2,432 \times 60\,000}{20} = 7296 \text{ g}$$

60 l roztoku hydroxidu sodného obsahuje 7296 g NaOH.

Nevodná rozpouštědla

Pro celou řadu látek je voda nejvhodnějším rozpouštědlem; je nehořlavá, bezbarvá, bez zápachu, není žíravá ani výbušná. Ve většině případů lze rozpuštěné látky po úplném odpaření vody získat zpět. Pro látky, které jsou ve vodě nerozpustné (zpravidla to jsou organické sloučeniny), musíme volit jiné rozpouštědlo.

Důležitou charakteristikou těchto rozpouštědel je jejich těkavost. Je to schopnost látek přecházet z kapalného stavu do plynného. Těkavost rozpouštědla je dána jeho bodem varu. Je to teplota, při níž kapalina přechází v páry — vře. Bod varu vody je $100^\circ C$, dietyléter vře při $34^\circ C$, vyšší bod varu má např. toluen, $111^\circ C$. Většina těchto rozpouštědel jsou snadno zápalné látky s charakteristickým, často i pronikavým pachem.

Zápalnost organického rozpouštědla se obvykle vyjadřuje bodem vzplanutí. Je to teplota, při níž se od malého plaménku vznítí páry rozpouštědla, nahromaděné nad jeho povrchem. Zpravidla čím větší je těkavost rozpouštědla, tím nižší je jeho bod vzplanutí (s výjimkou nehořlavých rozpouštědel, jako je tetrachlórmetan, trichlóretan apod.).

Bod vzplanutí nás sice informuje o zápalnosti rozpouštědla, ne však o další důležité vlastnosti těkavých rozpouštědel, tj. o výbušnosti jejich par ve směsi se vzduchem. Při určitém obsahu par ve vzduchu nastává účin-

Tab. 7 Vlastnosti některých organických rozpouštědel

Název rozpouštědla	Hustota [g/cm ³]	Bod varu [°C]	Bod vzplanutí [°C]	Mez výbušnosti ve vzduchu	
				[obj. %]	[g/m ³]
Aceton	0,789–0,805	56–58	–17	2,5–9	60–218
Benzen	0,873–0,880	80–81	–10	1,4–8	45–238
Benzín lehký	0,680–0,720	67–100	+ 3	2,5–4,8	137–281
Benzín k čištění	0,710–0,760	100–140	+25	—	—
Dekalin (dekahydro- naftalen)	0,890	180–190	+65	—	—
Etylacetát	0,990–0,904	74–78	– 2	2,2–11	82–403
Etylalkohol 96 %ní (etanol, líh)	0,804	78–80	+14	3,5–19	67–364
Éter (dietyléter)	0,720–0,728	36	–40	2,3–7,7	89–235
Hexalin (cyklohexa- nol)	0,945	155–170	+68	—	—
Chloroform	1,483–1,499	61	—	—	—
Izoamylacetát	0,870–0,875	100–150	+25	2,2–10*)	119–541*)
Izopropylalkohol	0,786–0,808	79–81	+18	3,8–10,2	114–314
Metylalkohol (meta- nol)	0,792–0,796	64–66	+ 6	5,5–21	74,3–280
Sirouhlik	1,263–1,285	46	—	1–50	—
Terpentýnová silice	0,860–0,880	152–185	+32	—	—
Tetrachlórmetan (chlorid uhličitý)	1,595	77–78	nehoří	—	—
Tetralin (tetrahydro- naftalen)	0,975	200–209	+80	—	—
Toluen	0,864–0,882	100–120	+ 7	1,3–7	49,8–268
Trichlóretylén	1,470–1,510	85–87	nehoří	—	—
Xylen	0,854–0,872	137–139	+23	4,0–7,6*)	132–334*)

*) Při teplotě místnosti netvoří výbušnou směs

kem otevřeného ohně výbušné hoření par rozpouštědla, tj. jejich prudké sloučení s kyslíkem ze vzduchu. K zapálení stačí žhavý předmět nebo elektrická jiskra. Směs par rozpouštědla se vzduchem nevybuchuje však při každé koncentraci, ale jen v určitém rozmezí koncentrací (v určitém poměru par rozpouštědla ke vzduchu). Existuje proto horní a dolní mez výbušnosti. Dolní mez výbušnosti je dána takovou koncentrací par ve vzduchu, pod níž výbušné hoření nenastane pro nedostatečné množství par rozpouštědla ve vzduchu. Horní mez výbušnosti je omezena koncentrací par rozpouštědla, nad níž nedojde k výbušnému hoření, protože ve vzduchu není dostatek kyslíku. Rozsah koncentrací par rozpouštědla ve vzduchu, ve kterém nastává výbuch, je pro každé rozpouštědlo stanoven. Jestliže se do této směsi přimísí páry další hořlavé složky, původní meze výbušnosti se změni.

Hořlavé kapaliny jsou rozděleny podle nebezpečnosti do tří tříd podle stupně vzplanutí. V tabulce 7 jsou uvedeny vlastnosti nejčastěji užívaných organických rozpouštědel. Údaje se týkají technických výrobků.

S organickými rozpouštědly a zvláště s rozpouštědly, která tvoří se vzduchem výbušnou směs, se musí zacházet velmi opatrně. Nesmí se jich bez náležitých bezpečnostních opatření používat příliš velké množství a také se nesmějí odpařovat volně v místnostech, kde by se mohly nahromadit páry ve vzduchu. Buď se s nimi musí pracovat venku, anebo u okna v dobře větrané místnosti apod., aby nevznikla příliš velká koncentrace jejich par v místnosti. Zásadně se s nimi nesmí pracovat u otevřeného ohně (hořící kahan či cigareta, oheň v kamnech, zapjaté plynové spotřebiče), v blízkosti žhavých předmětů (otevřený odporový drát v elektrickém spotřebiči — vařiči, fénu apod.), nebo v místnostech, kde může přeskočit jiskra (tlačítko elektrického zvonku, jiskření motoru pračky, obyčejné spínače, atd.). Musí se pamatovat i na to, že páry většiny rozpouštědel jsou těžší než vzduch a mohou se při zemi hromadit, popřípadě se s proudem vzduchu přenést i do vedlejší místnosti, kde může nastat výbuch. Rozlije-li se větší množství hořlaviny, je nutno zhasnout všechny plynové spotřebiče, nezapínat ani nevypínat žádné spotřebiče elektrické, varovat všechny přítomné a hořlavinu ihned zneškodnit. Místnost musí být před zahájením další práce důkladně vyvětrána.

K zahřívání těkavých organických rozpouštědel se smí používat pouze nepřímě zahřívání vodních, olejových nebo vzdušných lázní.

Při práci s chemikáliemi a zejména s rozpouštědly musíme dát pozor i na jejich jedovatost. Žádné rozpouštědlo není fyziologicky zcela neškodné. Lze uvažovat pouze o stupnici škodlivosti, kterou zahajuje poměrně málo škodlivý etylalkohol a končí velmi jedovatý metylalkohol, popř. jinak nebezpečný benzen, sirouhlík, tetrachlórmetan aj. Rozpouštědla působí především narkoticky (při vdechování par) a vyvolávají dále i jiné změny v organismu, a to podle svého charakteru a toxických vlastností. Rozpouštědla sama ve vysokých koncentracích mohou způsobit i smrt. V některých rozpouštědlech mohou vznikat další zvláště jedovaté látky, které nebezpečí ještě stupňují (špatně uskladněný chloroform obsahuje značné množství fosgenu). Proto se má s rozpouštědly pracovat v dobře větraných místnostech a ruce si před potřísněním chránit pryžovými rukavicemi.

Práce s hořlavými těkavými rozpouštědly (hořlavinami I. třídy) jsou vždy spojeny se zvýšeným nebezpečím požáru, popř. i výbuchu a mohou se provádět jen odborně za takových opatření, která v domácnosti lze zpravidla velmi obtížně dodržet. Platí to i pro používání různých prostředků na čištění skvrn na oděvech, pro natírání nitrocelulóзовými nátěrovými hmotami apod. Tyto práce (např. natírání) se nemají pokud možno provádět v bytě, je-li to přesto nutné, musíme vypnout všechny plynové a elektrické

Tab. 8 Organická rozpouštědla

Název rozpouštědla	Zápalná teplota [°C]	Bod varu [°C]	Acetát celulózy	Rezoly	Celoid	Étery celulózy	Kalafuna	Kaučuk	Chlór-kaučuk	Kopalové pryskyřice	Nitrát celulózy	Novolaky	Oleje a tuky	Syntetické želak	Poznámka
Aceton *	-18	55—57	++	++	++	++	+	—	—	0	+	+++	+++	+++	
Amylacetát	50	135—142	++	++	++	++	++	—	—	0	+	+++	+++	+++	
Amylalkohol	38	138	++	++	++	++	++	—	—	0	+	+++	+++	+++	
Benzen	-15	78—81	++	++	++	++	++	—	—	0	+	+++	+++	+++	
Benzín	-44	60—150	++	++	++	++	++	—	—	0	+	+++	+++	+++	
Cyklohexan	-14	80—83	++	++	++	++	++	—	—	0	+	+++	+++	+++	
Cyklohexanol	77	150—182	++	++	++	++	++	—	—	0	+	+++	+++	+++	
Dekalin	63	186—194	++	++	++	++	++	—	—	0	+	+++	+++	+++	
Éter	-45	34—35	++	++	++	++	++	—	—	0	+	+++	+++	+++	
Etylacetát	-5	74—77	++	++	++	++	++	—	—	0	+	+++	+++	+++	
Etylalkohol *	8	78,5	++	++	++	++	++	—	—	0	+	+++	+++	+++	
Etylénglykol *	117	191—200	++	++	++	++	++	—	—	0	+	+++	+++	+++	
Glycerin *	160	290	++	++	++	++	++	—	—	0	+	+++	+++	+++	
Chloroform	—	61,5	++	++	++	++	++	—	—	0	+	+++	+++	+++	
Izobutylalkohol	30	108	++	++	++	++	++	—	—	0	+	+++	+++	+++	
Kyselina octová ledová	42	118	++	++	++	++	++	—	—	0	+	+++	+++	+++	
Metylalkohol	6,5	64—66	++	++	++	++	++	—	—	0	+	+++	+++	+++	
Nafta	0	96—129	++	++	++	++	++	—	—	0	+	+++	+++	+++	
Oleje a tuky	-50	40—80	++	++	++	++	++	—	—	0	+	+++	+++	+++	
Petroléter	25	96—98	++	++	++	++	++	—	—	0	+	+++	+++	+++	
Propylalkohol	-30	46,5	++	++	++	++	++	—	—	0	+	+++	+++	+++	
Sírouhlík	—	—	++	++	++	++	++	—	—	0	+	+++	+++	+++	
Solventní nafta	36	152—157	++	++	++	++	++	—	—	0	+	+++	+++	+++	
Terpentýnová sílice	—	75	++	++	++	++	++	—	—	0	+	+++	+++	+++	
Tetrachlórmetan	205	205—210	++	++	++	++	++	—	—	0	+	+++	+++	+++	
Tetralin	—	87	++	++	++	++	++	—	—	0	+	+++	+++	+++	
Trichlóretylén	—	100	++	++	++	++	++	—	—	0	+	+++	+++	+++	
Voda	—	—	++	++	++	++	++	—	—	0	+	+++	+++	+++	
Xylen (xylol)	20	137—140	++	++	++	++	++	—	—	0	+	+++	+++	+++	

*) Látka je rozpustná ve vodě; + rozpustná, O obtížně rozpustná, — nerozpustná, × botná.

spotřebiče a znemožnit hromadění par rozpouštědel v místnosti dostatečným větráním.

V tabulce 8 a 9 je uveden přehled a některé vlastnosti rozpouštědel vhodných pro některé přírodní a syntetické látky.

Tab. 9 Rozpouštědla plastických hmot

Rozpouštědlo	Polyvinylchlorid	Polyvinylacetát	Polystyren	Polymethylmetakrylát	Polyetylen	Acetát celulózy	Nitrát celulózy	Etylcelulóza
Aceton	—	+	—	+	—	+	+	+
Amylacetát	+	+	+	+	—	—	—	+
Benzen	0	+	+	+	(> 60°)	—	—	+
Butylacetát	—	+	+	+	—	—	+	+
Butylalkohol	—	+	—	—	—	—	—	+
Dichlóretan	+	+	+	+	—	×	×	+
Etylacetát	0	+	+	+	+	+	+	+
Etylalkohol	—	+	—	—	—	—	—	+
Etylénglykol	—	—	—	—	—	—	+	—
Izoamylalkohol	—	—	—	—	—	—	×	+
Izopropylacetát	—	+	+	+	×	—	+	+
Metylacetát	—	+	+	+	—	—	+	+
Metylalkohol	—	+	—	—	—	—	+	+
Metyléchlorid	+	0	+	+	—	+	0	+
Petroléter	—	—	—	—	—	—	—	—
Tetrachlóretan	—	0	+	+	—	+	0	+
Tetrachlómetan	0	0	+	+	—	+	0	+
Trichlóretylén	—	+	+	+	—	—	—	—
Toluen	0	+	+	+	(> 60°)	—	—	+
Xylen	0	+	+	+	(> 60°)	—	—	+

+ rozpustný, 0 obtížně rozpustný, — nerozpustný, × botná

Přehled látek, které nelze vzájemně mísit

Mnohé chemické sloučeniny mohou při vzájemném smíšení (úmyslném i neúmyslném) spolu reagovat za vzniku výbušných nebo silně jedovatých látek nebo se také mohou vzájemně neutralizovat. Kromě toho, že nám může hrozit vážné nebezpečí, můžeme znehodnotit mnohdy drahé suroviny (vzájemnou reakcí se změni na plynné sloučeniny, nerozpustné

Tab. 10 Látky, které nelze spolu mísit

Původní látka	Látky, s nimiž nelze původní smíchávat	Důsledek smíchání
Acetylén	chlór, bróm, fluór, měď, stříbro, rtuť	zničení surovin
Aktivní uhlí	chlórové vápno, chlornan vápenatý	rozklad, nebezpečí výbuchu
Alkálie (louh sodný, draselný, vápno, soda, potaš)	všechny kyseliny a kyselé soli amonné soli	vzájemná neutralizace rozklad soli s uvolňováním amoniaku
Amoniak	chlórové vápno, louhy, vápno	zničení surovin
Amonné soli	alkálie, vápno, chlórové vápno	zničení surovin
Borax (tetraboritan sodný)	kamenec, pryž, rozpustné uhličitany, amonné soli, sírany	zničení surovin
Etylalkohol	chlórečnan draselný, chromany, manganistan draselný chlórové vápno, louhy, vápno	nebezpečí, výbuchu zničení surovin
Fenol	soli železa	zničení surovin
Glycerín	chlórečnany, chromany, dvojjchromany, manganistan draselný	zničení surovin
Chlorečnan draselný	cukr, škrob, síra, uhlík, glycerín, alkohol, éter, tanin, červený fosfor, sirník antimonitý, jemně rozptýlené organické látky nebo látky snadno zápalné	nebezpečí požáru a výbuchu
Chlórové vápno	organické sloučeniny, kyseliny, amoniak, amonné soli, oleje a tuky, síra a sírany	zničení surovin
Chromany, dvojjchromany, kyselina chromová	cukr, škrob, želatina, pryž, rostlinné oleje, glycerín, alkohol, éter, uhlík, síra, fosfor	nebezpečí požáru a výbuchu

Pokračování tab. 10

Původní látka	Látky, s nimiž nelze původní smíchávat	Důsledek smíchání
Jód	acetylén, amoniak (plynný i vodný roztok)	nebezpečí výbuchu
Kamence, hlinité soli	klih, želatina, uhličitan hořečnatý a vápenatý	zničení surovin
Kazeín, želatina, albumin	kyseliny, vápno, alkohol, dvojhromany, louhy, tanin	zničení surovin
Kyselina dusičná	glycerín, alkohol, éter, fenol, rostlinné oleje, uhlovodíky, pryskyřice a jiné organické látky	tvorba výbušných sloučenin nebo zničení surovin
Kyselina octová	kyselina chromová, dusičná, peroxidy, manganistan draselný všechny organické sloučeniny	rozklad, nebezpečí výbuchu zahřátí, zuhelnatění
Kyselina sírová koncentrovaná	chlореčnan draselný voda	nebezpečí výbuchu silné zahřátí, vystřikování kyseliny
Kyselina solná	soli olova, stříbra a rtuti	vytlačení nerozpustných chloridů kovů
Kyselina štavelová	stříbro, rtuť	zničení surovin
Kyseliny všeobecně	alkálie, tj. louh sodný, draselný, vápno, čpavek	vzájemná neutralizace
Kyslík	oleje, maziva (ventily kyslíkových tlakových lahví je nutno mazat glycerínem!), zápalné kapaliny apod.	nebezpečí výbuchu
Manganistan draselný	alkohol, éter, glycerín, amoniak, amonné soli, síra, oleje a tuky, kyselina sírová	nebezpečí požáru a výbuchu
Olovnaté soli	kyselina solná a sírová, jejich rozpustné soli, vápenná voda, pryž	zničení surovin
Peroxid vodíku	měď, chrom, železo, většina kovů a jejich solí, zápalné látky	rozklad, nebezpečí výbuchu

Pokračování tab. 10

Původní látka	Látky, s nimiž nelze původní smíchávat	Důsledek smíchání
Soli vápníku, stroncia, barya	kyselina fosforečná, šťavelová, uhličitá, sírová, vinná a rozpustné soli těchto kyselin	zničení surovin
Soli železa	fenol, amoniak, uhličitán hořečnatý a vápenatý, tanin	zničení surovin
Uhlovodíky (benzen, benzín, silice)	fluór, chróm, bróm, kyselina dusičná, chrómová	rozklad, nebezpečí výbuchu

sraženiny apod.) nebo přinejmenším přijde celá práce nazmar. V tabulce 10 je proto uveden seznam látek, které nesmíme v žádném případě spolu mísit.

Rozmělňování

Účelem rozmělňování (roztírání, drcení, mletí, krájení, hnětení apod.) je převedení surovin na co nejjemnější částičky. Důkladné rozmělnění usnadňuje a dokonce někdy umožňuje zpracování suroviny na žádaný produkt. Jemné částice podléhají přeměnám mnohem rychleji než hrubé kousky, protože mají větší povrch. Rozmělněné suroviny se lépe rozpouštějí, suší (ovoce, zelenina, houby), lépe se z nich připravují výluhy (extrakty z bylin, ovoce, části rostlin) apod.

Podle množství zpracovávaných surovin, podle jejich rozměrů, tvrdosti, konzistence a ostatních jejich vlastností a konečně také podle konkrétních možností musíme zvolit vhodné pomůcky:

k mletí a rozmělňování malých množství surovin můžeme použít mlýnku na kávu, na mák nebo mlýnku libovolného typu;

k drcení a roztírání kruchých surovin nám slouží třecí miska nebo hmoždíře (porcelánové nebo skleněné třecí misky s tloučkem, mosazné nebo železné hmoždíře);

ke krájení a k jinému hrubému rozmělňování máme nůž, struhadlo, strojek na mletí masa apod.;

k lisování, protlačování rostlinných nebo živočišných surovin je vhodný strojek na maso s různými pomocnými přípravky, mlýnek na mák, lis na ovoce nebo semena anebo jiné vhodné nástroje, které máme v domácnosti k dispozici.

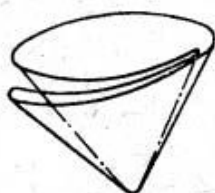
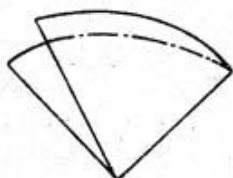
DĚLENÍ SMĚSÍ

Velmi často potřebujeme získat ze směsi některou její složku. Může to být vyluhování léčivých součástí nebo esencí z rostlin, filtrace sraženiny nebo krystalů z kapalin, odpaření rozpouštědla, rozdělení směsi různě těkavých kapalin apod. Zpravidla se používá těchto operací: filtrace, dekantace, odstředování, odpařování, destilace, krystalizace a extrakce.

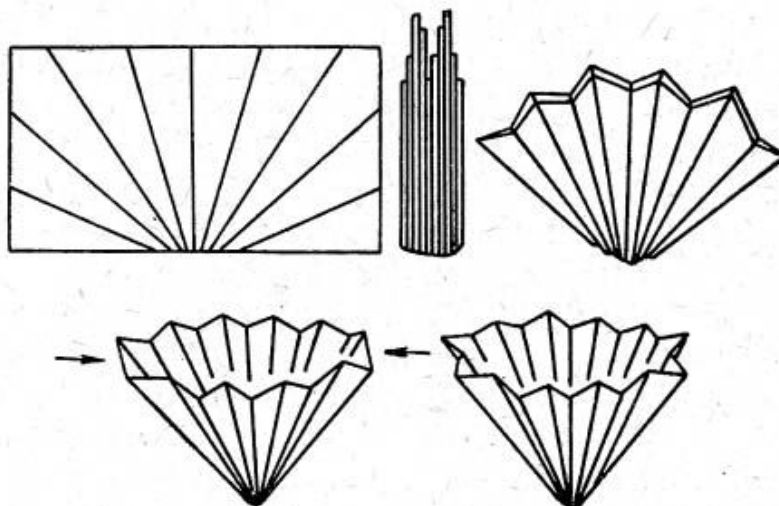
Filtrace a dekantace

Často se setkáváme s kapalinami nebo roztoky, které obsahují nečistoty, usazeniny, kal, vločky nebo vyloučené krystaly a naším úkolem je oddělit nerozpustnou součást.

Jestliže se sraženina dobře odděluje od kapaliny (usazuje se na dně a kapalina se vyčiří), nalijeme suspenzi do vysoké nádoby malého průměru (úzké láhve) a po čase sléváme čistou kapalinu; pokud nám záleží na nerozpustném zbytku, opatrně přiléváme do nádoby čistou kapalinu, jejíž přeby-



Obr. 55. Skládání jednoduchého filtru



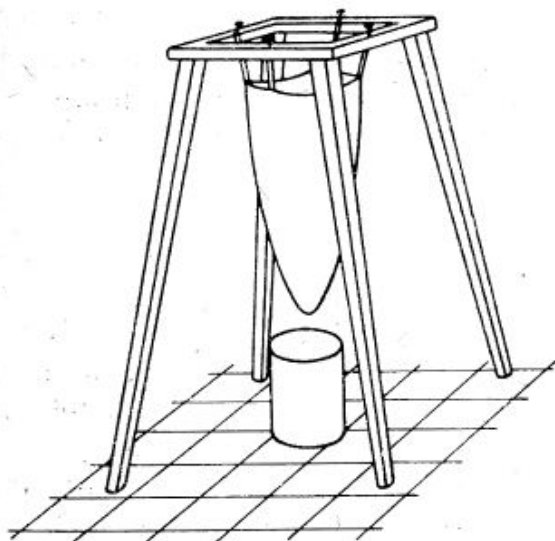
Obr. 56. Zhotovení skládaného filtru

tek odtéká. K této práci se nejlépe hodí vysoké nádoby s širokým hrdlem, v laboratoři používáme vysokých úzkých kádinek. Tato operace se nazývá souborným názvem dekantace. Někdy je třeba přidat zjasňující prostředky — želatinu, tanin, bílek, albumin, mléko, kazein, jemně mletý mastek, azbest, kysličník křemičitý (silikagel) nebo jiné látky, které usnadňují

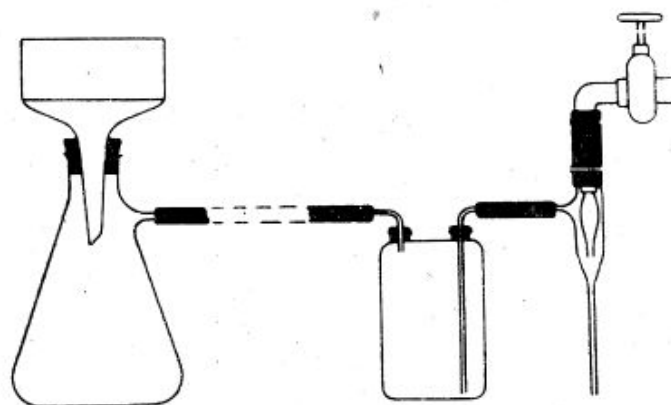
oddělení sraženiny. Například k odstranění zákalu z vína se používá rozšlehaného vaječného bílku.

Pokud nám záleží na sraženině i na kapalině nebo kapalina obsahuje velké množství sraženiny, musíme použít filtrace (cezení). K filtraci se používá těchto pomůcek:

Skleněné nebo plechové nálevky (popř. nálevky z plastické hmoty), do které se vloží chomáč vaty nebo složené kolečko filtračního papíru.



Obr. 57. Filtrace látkovým filtrem upevněným na stojánku



Obr. 58. Uspořádání filtrace za sníženého tlaku

Plechové nálevky určené k nalévání pohonných hmot do nádrže motorových vozidel mají vletovanou sítku, která zbaví benzín nebo motorovou naftu hrubých nečistot. Postup při zhotovování papírového filtru vidíme na obr. 55 a 56. Z filtračního papíru vystříhneme čtverec, složíme jej uvedeným způsobem a odstříhneme přebytečné části. Filtrace skládaným filtrem je rychlejší než filtrem jednoduchým. Pro urychlení filtrace se používá nálevek s žebrovaným povrchem a nálevek s dlouhým stonkem. K filtraci s nálevkou s dlouhým stonkem je vhodný jednoduchý filtr, který přilne ke stěnám nálevky. Hnací silou filtrace je váha kapaliny v dlouhém stonku. Při filtraci žíravých kapalin můžeme vložit do nálevky místo vaty azbestová vlákna nebo skleněnou vatu.

Dalšími pomůckami jsou:

Plátěný sáček s dvojitými švy z vhodné tkaniny, který upevníme na provizorním nebo stabilním stojánku (obr. 57).

Porcelánové nálevky s děrovanou přepážkou (tzv. Büchnerovy nálevky) se hodí zejména k filtraci za sníženého tlaku. Na děrované dno vložíme koutouček filtračního papíru o něco menšího průměru, než má nálevka. Ná-

levku zasadíme do odsávací láhve. Stonek nálevky v hrdle odsávací láhve utěsníme kouskem pěnové pryže s otvorem, do kterého zasuneme stonek nálevky, nebo pryžovou či korkovou zátku, do které vyvrtáme korkovrtem otvor a nasuneme jej na stonek. Odsávací láhev se pak připojí přes ochrannou láhev na vodní vývěvu. Uspořádání je patrné z obr. 58. Vodní vývěvou protéká proud vody z vodovodu, která strhuje vzduch z připojených nádob, v odsávací láhvi se snižuje tlak a kapalina protéká rychle filtrem i při těžko dělitelných a velmi jemných sraženinách. V prodeji jsou i nálevky s přepážkou ze slinutého skla (tzv. frity) s drobnohlednými otvory; těchto nálevek se používá bez filtračního papíru, usazeninu zachycuje jemná frity. Potřebné nádoby a nálevky jsou v prodeji v některých drogeriích a prodejnách laboratorních potřeb.

Odstředování

V domácnosti se nejčastěji setkáváme s odstředováním při „předsoušení“ vypraného prádla v odstředivce. Mokrý tkaniny vložíme do bubnu odstředivky, ten se pomocí elektrického motoru roztočí a voda odtéká odstředivou silou děrovaným plechem bubnu. Odstředování se používá k rozdělování suspenzí nebo emulzí. Od suspenze se oddělí tuhá složka jako usazenina na dně nádoby, podobně i emulze se rozdělí na dvě nebo více vrstev podle hustoty jednotlivých složek.

Odpařování

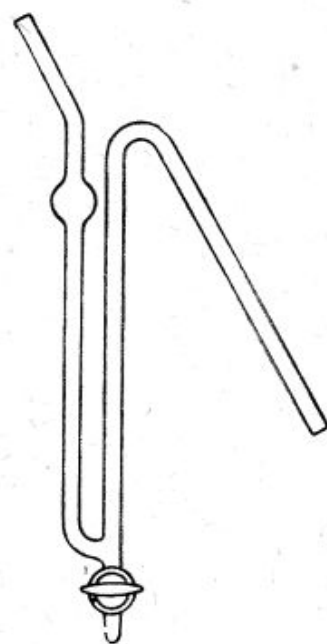
Látky rozpuštěné ve vodě v jiných těkavých rozpouštědlech můžeme získat zpět odpařením rozpouštědla. Roztok přitom zpravidla vhodným způsobem zahříváme. Odpařování se používá především k zahuštění roztoku (roztok cukru ve vodě) nebo k získání suché tuhé látky, která byla v roztoku obsažena (výroba kuchyňské soli).

Destilace

Destilace záleží v převedení níževroucího podílu směsi dvou nebo několika kapalin v páru s opětovným zchlazením páry na kapalinu v chlaďiči. Uspořádání destilace v laboratoři je znázorněno na obr. 52. Používá se jí k čištění a koncentrování kapalin (výroba destilované vody, destilace vína, kterou vzniká koňak, jenž má větší obsah alkoholu); nebo lze destilace použít k rozdělení směsi kapalných látek, které mají rozdílný bod varu (destilace surové ropy na benzín, motorovou naftu a oleje). Jednoduchá

destilace je pro dělení kapalin s blízkým bodem varu málo účinná. Tak například bod varu alkoholu je $78,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, bod varu vody $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, jednoduchou destilací zákvasu obsahujícího 10 % alkoholu můžeme získat destilát pouze 51 %ní. K dokonalejšímu rozdělení se používá rektifikace, tj. část odpařené směsi kapalin stéká proti proudu odpařujících se par v tzv. koloně, tím se kapalina obohacuje méně těkavou složkou a páry složkou těkavější, takže odebíraný kondenzát má velký obsah těkavější složky. V podstatě je to mnohonásobné odpařování a zkapalňování.

Některé látky těkají s vodní párou při teplotě varu vody ($100\text{ }^{\circ}\text{C}$) přesto, že jejich vlastní bod varu je mnohem vyšší. Zpravidla se tyto látky s vodou nemísí, takže je po destilaci můžeme pohodlně oddělit. Jsou to zejména některé éterické oleje obsažené v různých rostlinách.



Obr. 59. Ochranná násoska pro přelévání nebezpečných kapalin



a)



c)



d)



b)



e)

Obr. 60. Různé způsoby vylévání kapalin ze skleněných balónů:

a - pomocí jednoduché násosky s kohoutem, b - foukáním tlakového vzduchu do balónu (přívod vzduchu končí těsně pod hrdlem, výtoková trubka zasahuje na dno balónu), c - pomocí ochranné násosky, d - pomocí ochranného nástavce, který zabraňuje stříkání kapaliny, e - sklopením balónu ve stojánku

Destilace za sníženého tlaku

Uspořádání destilace za sníženého tlaku je obdobné jako při destilaci za normálního tlaku. Celá aparatura musí být dokonale těsná; nejlépe se toho dosáhne použitím baněk, chladičů, teploměrů a destilačních nástavců (alonží) s normalizovanými zábrusy. Do destilační baňky je třeba vložit tenkou kapiláru, kterou během destilace jemně probublává vzduch. Kapiláru si snadno zhotovíme vytažením tenké skleněné trubičky na plynovém hořáku. Kapiláru správné tloušťky poznáme tak, že při ponoření do některého nízkovroucího organického rozpouštědla se při foukání do širokého konce tvoří u jejího ústí jemný řetízek bublinek. Při destilaci za sníženého tlaku zabraňuje jemný proud vzduchu přiváděný kapilárou vzniku místního přehřátí destilované kapaliny, tzv. utajenému varu, který se projevuje silným boucháním a vystřikováním kapaliny. Snížením tlaku v aparatuře se sníží bod varu kapaliny, která pak vře při nižší teplotě. Má zde význam i hydrostatický tlak destilované kapaliny, tj. teplota varu na dně destilační nádoby je vyšší než na povrchu. Bublínky par kapaliny na dně nádoby jsou po přechodu k povrchu vlastně přehřáté páry, které se velmi prudce rozpínají a způsobují vystřikování a bouřlivý var kapaliny. Zavedením kapiláry přivádějící vzduch vlastně snížíme tenzi par na dně nádoby, takže kapalina klidně vře. Destilace za sníženého tlaku bez kapiláry je velmi nebezpečná, výbuchy utajeného varu mohou způsobit i roztržení aparatury a požár.

Krystalizace

Krystalizace se používá k získání tuhé složky z roztoku. Ochlazením nebo odpařením rozpouštědla z nasyceného roztoku se vylučují krystaly rozpuštěných látek, v roztoku zůstávají rozpuštěné nečistoty. Tímto způsobem se čistí většina krystalických chemikálií, čistí se tak také kamenná sůl. Jestliže se z ochlazeného nasyceného roztoku nezačnou krystaly ihned vylučovat, přidává se malý krystalek rozpuštěné látky, roztok se „očkuje“.

Extrakce, vyluhování

Extrakce a vyluhování jsou založeny na vymývání žádané složky ze směsi nebo suroviny vhodným rozpouštědlem, ve kterém jsou ostatní součásti málo nebo špatně rozpustné. Podle potřeby pracujeme buď při teplotě místnosti, anebo při teplotě zvýšené. Této metody se používá k získání rozmanitých extraktů, vývarů, odvarů a jiných potravinářských, léčebných nebo kosmetických výrobků.

BEZPEČNOST A HYGIENA PRÁCE, PRVNÍ POMOC*)

Dříve než začneme jakoukoliv práci s chemickými sloučeninami anebo chemickými přípravky (i s těmi, které se běžně prodávají v obchodech a které mnohý ani za „chemické látky“ nepokládá), musíme si uvědomit, že každá z nich může (ale nemusí) poškodit lidské zdraví. Záleží vždy velmi mnoho na tom, jak budeme s chemickou látkou (škodlivinou) pracovat, a tedy i na tom, jakých pomůcek budeme používat k osobní ochraně, jak bude prostor větrán, zda budou po ruce prostředky pro první pomoc apod.

Než podáme v největší stručnosti návod k bezpečné a hygienické práci s chemickými sloučeninami, resp. pokyny pro první pomoc při úrazech a jiných poškozeních zdraví, shrneme základní informace o mechanismu účinku chemických látek.

Působení chemických sloučenin na organismus člověka a jeho zdraví je možno zjednodušeně charakterizovat takto: Každá chemická sloučenina účinkuje buď místně (např. na kůži, kterou dráždí, avšak nevstřebává se do ní) nebo celkově (vstřebává se a ovlivňuje některé funkce organismu nebo poškozuje některé orgány). Charakter účinku prakticky každé chemické sloučeniny je také v zásadě dvojího druhu: akutní (náhlý) a chronický (vleklý). Téměř každá chemická sloučenina má v té či oné míře všechny uvedené účinky, avšak jeden nebo dva vždy převládají nad druhými. Jen málokdy jsou výrazně vyznačeny všechny uvedené účinky. Tak např. anorganické kyseliny a zásady jsou zpravidla místně vysoce dráždivé, avšak nejsou v podstatě vůbec jedovaté (protože se prakticky nevstřebávají). Vždyť dokonce silná kyselina solná tvoří podstatnou část žaludeční šťávy apod. Jindy je u chemické sloučeniny rozhodující její účinek až po vstřebání. Tak např. kysličník uhelnatý, který místně nedráždí a dokonce je vůbec bez zápachu, vyvolává prudké (akutní) otravy, a přitom jeho chronický (vleklý) účinek na zdravotní stav byl dlouho popírán. Velmi často účinkuje chemická sloučenina po vstřebání jak akutně (po jednorázovém vniknutí velké dávky do organismu), tak chronicky (po opakovaném vniknutí zpravidla menších dávek do organismu). Přitom oba účinky se liší a také množství látky, které akutní nebo chronický účinek vyvolává, je odlišné. Tak např. benzen působí při akutním účinku omamně (narkoticky), avšak jen ve vysoké koncentraci (dávce). Naopak chronicky působí v koncentracích (dávkách) nepoměrně nižších a poškozuje tvorbu krve, avšak nepůsobí omamně. Jemu blízký toluen má prakticky stejný akutní účinek, avšak

*) Tuto část vypracoval MUDr. Alexandr Fuchs

chronické poškozování tvorby krve nepůsobí. Podobně tetrachlórmetan a trichlóretylén se od sebe neliší akutním účinkem (oba působí narkoticky), ale účinkem chronickým, při němž tetrachlórmetan poškozují tkáň jater, kdežto trichlóretylén v jisté míře (poměrně malé) nervovou soustavu, ale nikdy tkáň jater.

Z toho je patrna poměrná složitost celého problému a z hlediska každého, kdo by chtěl s chemickou sloučeninou pracovat, i nutnost používat každé látky také se zřetelem na to, jaký má vliv na lidské zdraví. Bude tedy třeba, aby se každý, kdo hodlá s jakoukoliv chemikálií pracovat doma, seznámil dokonale s jejím účinkem na zdraví a se základními pokyny pro bezpečnou a hygienickou práci s ní. Je to zpravidla usnadněno tím, že takové pokyny ve formě stručného návodu pro bezpečnou práci jsou (podle zákonných ustanovení a vyhlášek platných v ČSSR) uvedeny na obalu každého přípravku nebo chemické škodliviny, které jsou u nás běžně v prodeji. Bohužel zejména u výrobků dovážených nebo takových, které se v obchodě prodávají „na váhu“, tomu tak vždy není.

Pokusíme se roztřídit hlavní nebezpečí vyplývající z práce s některými chemickými sloučeninami. Pozornost budeme věnovat zejména místnímu působení a akutnímu účinku, a to proto, že v „domácí dílně“ jde zpravidla o práci nárazovou, práci osob málo zkušených, takže nelze vyloučit, že při ní dojde k porušení některých zásad bezpečnosti a hygieny práce. A tomu právě bychom chtěli svým upozorněním zabránit.

Žíraviny (kyseliny a zásady, tj. např. kyselina sírová, solná, dusičná, hydroxid sodný, draselný, čpavková voda aj.). Jejich hlavní účinek je místní. Leptají pokožku, sliznice, oči, prostě všechny tkáně, s nimiž se dostanou do styku. Poleptání kyselinami a zásadami se sice navzájem liší, ale výsledek je stejný. Poleptaná tkáň je zničena. Rozsah poškození přirozeně závisí nejen na zasažené ploše, ale i na síle žíraviny a především na způsobu a rychlosti poskytnutí první pomoci. Rozsahu poškození odpovídá i hojení. Poleptání zanechává často jizvy. Zvláště nebezpečné je to na oku, protože jizvy jsou neprůhledné, a to znamená trvalé poškození, popř. ztrátu zraku. Mezi účinky jednotlivých kyselin a zásad jsou spíše kvantitativní než kvalitativní rozdíly. Žíraviny se zpravidla nevstřebávají, nepůsobí na organismus celkově a nevyvolávají otravy. (Jsou ovšem výjimky, mezi něž patří např. kyselina fluorovodíková, která vedle leptavého účinku může mít vliv i na celkový zdravotní stav).

Z uvedeného vyplývá, že k zabránění nežádoucímu účinku žíraviny na lidský organismus je třeba nejen s nimi pracovat opatrně, ale používat při práci pomůcek k ochraně zraku a pokožky (brýlí a rukavic), event. ochranných pracovních mastí (Indulona). Blíže o tom bude pojednáno na str. 82.

V případě, že přesto dojde k poleptání pokožky nebo oka, rozhoduje vhodné a pohotové poskytnutí první pomoci o zabránění dalším následkům. Rychlé a účinné odstranění působící žíraviny má podstatný vliv na zdárné

hojení. Mnohem vhodnější je smýt žíravinu co nejrychleji hojným proudem vody než provést se zpožděním neutralizaci. Máme-li ovšem neutralizační prostředky po ruce, pak místo zasažené kyselinami neutralizujeme (ošetříme) až 10%ním roztokem bikarbonátu, avšak jsou-li zasaženy oči, použijeme roztoku nejvýš 2%ního (asi 4—5 kávových lžiček na 1 l vody). Podstatně lepších výsledků se dosahuje použitím roztoku dietylentriaminu, který však není běžně k dostání a lékárny jej připravují pouze na lékařský předpis. Místo zasažené louhy neutralizujeme roztokem kyseliny citrónové, opět zhruba 10%ním na kůži a 2%ním na oči. Přitom dbáme co největší sterility. Po opláchnutí, resp. neutralizaci a opláchnutí postižené místo sterilně ošetříme „na sucho“, tj. přiložením sterilního gázu. Nepřikládáme žádné „masti na spáleniny“! Při rozsáhlých poleptáních vyhledáme ihned lékařské ošetření.

Rozpouštědla (benzín, benzen, toluen, acetáty, aceton, etylalkohol, trichlóretylén, sirouhlík aj.). Jejich hlavní účinek je omamný (narkotický) a přitom odmašťují pokožku. Mnoho z nich má vedlejší účinky. Některé z nich spíše dráždí (pokožku, dýchací cesty), u jiných převládá nad narkotickým účinkem celkový účinek toxický, popř. možnost specifických poškození tkání a orgánů. Zmínili jsme se již o tom, že benzen poškozuje tvorbu krve, tetrachlórmethan játra, sirouhlík nervovou soustavu apod. Z hygienického hlediska je důležité, že použití benzenu a tetrachlórmethanu je velmi omezeno a pro domácí potřebu je práce s nimi v podstatě zakázána (*směrnice č. 28 Sbírky hygienických předpisů ministerstva zdravotnictví č. 24/62 o používání tetrachlórmethanu, metylchloridu a benzenu*). Z hlediska bezpečnosti práce je důležité, že prakticky všechna rozpouštědla (kromě chlórovaných) jsou hořlavými a pro práci s nimi platí zvláštní předpisy (*ČSN 65 0201 — Požární předpisy pro výrobu, manipulaci, skladování a dopravu hořlavých kapalin*).

K zabránění nežádoucím účinkům se smí s rozpouštědly pracovat jen v místnostech dobře větraných (popř. uměle) a při práci s nimi se nesmí manipulovat s otevřeným ohněm. Každý, kdo s hořlavinou pracuje, musí mít k dispozici ochranné pomůcky (brýle, rukavice), popř. masku s filtrem proti organickým parám a kromě toho si má pokožku ošetřit ochrannou mastí Indulona (viz dále). Při akutní otravě je první pomoc nutná tam, kde došlo k bezvědomí, event. k zástavě dýchání. V takovém případě je nutné dýchání umělé (z úst do úst), vynesení postiženého na čerstvý vzduch a přerušování vstřebávání rozpouštědla z potřísněných šatů (svléci oděv!). U těchto případů je ovšem vždy nutné neprodleně se postarat o lékařskou pomoc. Zdůrazňujeme, že tradiční podávání mléka nebo dokonce alkoholu při takové otravě je bezcenné a zejména alkohol může stav podstatně zhoršit.

Dusivé látky (např. kysličník uhelnatý, sirovodík, dále kysličník uhličitý a inertní plyny, ale i anilín, popř. kyanidy). Společným znakem účinku

těchto látek (většinou plynů) je, že výsledným projevem jejich působení je dušení, a to buď tím, že vytěsnily kyslík (např. kysličník uhličitý), nebo tím, že blokovaly jeho přenos krví (např. kysličník uhelnatý), anebo konečně že zabránily jeho využití tkáněmi (např. kyanovodík, i když tento příklad je zde uveden jen akademicky, neboť používání kyanovodíku k soukromým účelům není u nás dovoleno). Vedle společného znaku dušení má ovšem každá z uvedených látek ještě svůj vlastní charakteristický další účinek. Pamatujme si, že např. anilín (a také další nitrolátky a aminolátky) se vstřebávají neporušenou pokožkou a projevují se typickým zmodráním (cyanózou) kůže a sliznic, což je patrné zejména na rtech. Dále si pamatujme, že čistý kysličník uhelnatý je bez zápachu a je lehčí než vzduch. (Pozor! To, co cítíme při unikání svítiplynu, jsou uměle přidané odorizační prostředky, které však prakticky nejsou nebezpečné. Kysličník uhelnatý sám jako nebezpečná součást svítiplynu cítit není.)

K zabránění nežádoucím účinkům nestačí pouze opatrnost, ale přísné dodržování základních pravidel bezpečnosti a hygieny práce. Nezbytné je zejména velmi dobré větrání a používání ochranných pomůcek, a to podle charakteristického účinku jednotlivých látek. Stejně důležitá je i první pomoc při bezvědomí, zejména tehdy, jestliže postižený nedýchá. V takovém případě bez zřetele na příčinu zástavy dechu zahajujeme okamžité umělé dýchání z úst do úst (viz dále).

Jiné toxické látky. V laboratoři se ovšem pracuje i s dalšími chemickými sloučeninami, které jsou zdraví nebezpečné, resp. je mohou poškozovat. Nepokládáme za účelné rozebírat účinky každé z těchto škodlivin jednotlivě, k tomu jsou zvláštní příručky. Doporučujeme však, aby zejména při rozsáhlejších pracích si každý, kdo s chemickými sloučeninami bude pracovat, zjistil vedle jejich technologických vlastností i jejich účinek na zdraví a podle toho jednal. V závodech, dílnách, družstvech je to samozřejmou povinností vedoucího (mistra). Vykonaáme-li takovou práci sami doma, musíme se také sami o zjištění potřebných údajů postarat.

Až dosud jsme se zabývali první pomocí při poškození zdraví chemickými sloučeninami a pokyny, jak mu předejít. Při práci v domácí laboratoři může však také dojít k úrazu. Proto každý, kdo se rozhodne pracovat s chemickými sloučeninami, musí též ovládat zásady první pomoci při úrazech. Je samozřejmé, že musí mít po ruce i potřebné prostředky.

Zásady první pomoci při poranění. Zásadou první pomoci je, aby ten, kdo ji poskytuje (event. každý sám sobě) skutečně pomáhal, to znamená správně a rychle rozpoznal stav zraněného nebo zranění a podle toho jednal. Jednat je třeba rychle a účelně, samozřejmě podle vážnosti poranění. Bezhlavé jednání nepomáhá, ale škodí. Přitom při první pomoci musí být vždy provedeny nejprve ty úkony, které zachraňují život, tj. především umělé dýchání a zastavení krvácení zvláště z tepen.

Umělé dýchání musí být zahájeno neprodleně u každého, kdo nedýchá. Má přednost před všemi ostatními úkony. Jedinou účinnou a dnes také prakticky jedinou používanou metodou je dýchání z plic do plic (z úst do úst). Postižený přitom leží na zádech, hlavu má zakloněnu co nejvíce vzad a zachránce vydechuje široce otevřenými ústy do úst postiženého. O účinnosti dýchání se zachránce trvale přesvědčuje sledováním dýchacích pohybů hrudníku postiženého. Frekvence dýchání je asi 15 výdechů za minutu (bližší podrobnosti o umělém dýchání viz ČSN 34 3500 — *První pomoc při úrazech elektrinou*).

Zastavení krvácení. Krvácení z vlásečnic, žil a malých tepen (tj. nejčastější případ při poranění) zastavujeme dobře přiloženým a utaženým sterilním obvazem (tlakový obvaz). Platí zásada, že takto se snažíme zastavit převážnou většinu krvácení i z malých tepen. Pouze tam, kde se obvazem krvácení zastavit nepodaří, tj. krvácení z velkých tepen, použijeme škrtidla. Pamatujeme, že použití škrtidla je chybou tam, kde krvácení bylo možno zastavit tlakovým obvazem. Dobře přiložené škrtidlo musí vyhovovat těmto požadavkům.

- musí působit na větší ploše (nehodí se tedy provázek),
- musí být dobře utaženo (krev z rány přestane vytékat) a nesmí se samo uvolnit nebo sklouznout (musí být tedy připevněno k oděvu),
- musí být přiloženo co nejbližší k ráně,
- nesmí být utaženo déle než 1—2 hodiny,
- rána sama musí být kromě toho ošetřena sterilně stejně, jako nejde-li o krvácení z tepny.

Z toho vyplývá, že při každém použití škrtidla a při každém rozsáhlejší poranění vyhledáme lékaře.

Nejčastějším případem poranění v laboratoři bývají však drobné oděrky, pořezání apod. Jedinou zásadou, kterou musíme vždy zachovávat, je sterilita ošetření, to znamená nezanášet do rány další infekci, resp. infekci zanesenou tam při poranění dezinfikovat. Zabráníme tím komplikacím a podstatně urychlíme hojení. Pamatujme, že každé zranění vyžaduje ošetření!

Aby bylo možno dodržet zásady bezpečné a hygienické práce s chemickými sloučeninami, musí být v každé domácí laboratoři:

- osobní ochranné pomůcky pro práci,
- ochranné masti,
- lékárnička,
- práce musí být organizována tak, aby lidské zdraví bylo maximálně chráněno.

Osobní ochranné pomůcky. I pro práce v „domácí laboratoři“ pokládáme za nutné toto minimální vybavení:

1. ochranné brýle nebo ochranný obličejový štítek,
2. pryžové (tzv. chirurgické nebo jiné) rukavice,
3. pryžová zástěra,
4. maska s filtrem, a to proti organickým plynům a parám a proti kyselým plynům a parám,
5. pryžové holinky,
6. pracovní oděv a plášť (alespoň staré šaty určené pouze pro práci v laboratoři).

Další vybavení záleží na prováděné práci. Např. azbestové rukavice při práci s rozpálenými materiály, kyselinovzdorné oděvy při rozsáhlejší práci s kyselinami apod. Většina uvedených ochranných pomůcek je k dostání v maloobchodě. Socialistické organizace je dostávají prostřednictvím družstva Řempe.

Ochranné masti. Slovakofarma, n. p., vyrábí celou sadu ochranných mastí Indulona. Jsou přesně označeny podle účelu použití. V chemických laboratořích budou nutné zejména tyto:

- Indulona D (nyní se označuje čís. 285) — ochranná mast pro práci ve vlhku a se zředěnými kyselinami
- Indulona U — ochranná mast pro práci s kyselinami
- Indulona PP-63 — přípravek určený k odstranění nečistoty po práci a také k odstranění Indulony U, která se nedá normálně umýt
- Indulona proti barvivům — ochranná mast určená pro práci s nátěrovými hmotami rozpustnými ve vodě a v lihu
- Indulona A a Indulona A-64 — ochranná mast pro práci ve vlhkém prostředí a k reparaci (ošetření a namaštění) pokožky po práci.

Vybavení lékárničky. Lékárnička v domácí laboratoři musí obsahovat:

1. obvazový materiál:

- sterilní obinadla hydrofilová nebo kaliková různé šíře,
- hotový obvaz pro první pomoc (obvazový balíček),
- kaučukovou náplast (rychloobvaz) s polštářkem,
- hydrofilový gáz,
- obvazovou vatu;

2. roztoky pro neutralizaci kyselin a zásad:

- 10%ní roztok bikarbonátu (hydrouhlčitanu sodného) označený „K neutralizaci pokožky poleptané kyselinami“,
- 2%ní roztok bikarbonátu označený „K neutralizaci očí poleptaných kyselinami“,
- 10%ní roztok kyseliny citrónové označený „K neutralizaci pokožky poleptané louhy“ (nebo zásadami),

— 2%ní roztok kyseliny citrónové označený „K neutralizaci očí poleptaných louhy“;

3. ostatní vybavení a léky:

- jódové pero (jódovou tinkturu),
- peroxid vodíku 3%ní,
- lékařský benzín,
- ajatin (tinktura k dezinfekci),
- nůžky,
- škrtidlo pro zastavení krvácení,
- užívací sodu (hydrouhličitan sodný),
- živočišné uhlí.

Organizace bezpečné a hygienické práce v domácí chemické laboratoři. Z údajů uvedených v této kapitole vyplývá, že práce v chemických laboratořích se může provádět jen při dodržování určitých základních organizačních i technických požadavků. (Bližší údaje o tom jsou obsaženy v ČSN 01 8003 — *Bezpečnostní předpisy pro práci v chemických laboratořích.*) Také pro domácí laboratoře platí pravidla, jež je třeba zachovávat, nemá-li dojít k nehodě či neštěstí. Uvedeme zde nejdůležitější:

1. Místnost určená za chemickou laboratoř nesmí být používána k jinému účelu.

2. Laboratorní nádobí, nářadí a náčiní, i když předtím sloužilo k jiným (např. potravinářským) účelům, musí být nadále používáno jen pro práci v chemické laboratoři.

3. Všechny laboratorní chemikálie musí být správně a přesně označeny. Je nepřípustné, aby chemikálie byly plněny do lahví běžných v potravinářství. Vede to ke katastrofálním záměnám s tragickými následky.

4. Místnost určená pro laboratoř musí mít dobré větrání a musí odpovídat práci, která se v ní vykonává; např. v místnosti, kde je pouze místní vyhřívání (kamna), se nesmí pracovat s hořlavinami, pokud se topí v kamnech.

5. V laboratoři se nesmí jíst ani používat laboratorního nádobí k úpravám a servírování pokrmů. Před jídlem mimo laboratoř je nutno si vždy umýt ruce a odložit oděv (plášť) a osobní ochranné pomůcky, v nichž byla vykonávána práce.

6. Při práci v laboratoři je nutno používat všech ochranných oděvů a pomůcek.

7. Při laboratorní práci je nutno dodržovat zejména tato pravidla bezpečné a hygienické práce:

- rozlitou kyselinu dusičnou neodstraňovat pilinami, hadry a jinými organickými látkami a nečistit kyselinou dusičnou nádoby znečištěné organickými látkami pro nebezpečí bouřlivých reakcí, vývinu nitrozních plynů a samovznícení. Rozlité kyseliny je nejlépe spláchnout vodou;

- při ředění kyselin nepřilévat vodu do kyseliny, nýbrž obráceně;
- při rozpouštění tuhého louhu nenalévat vodu na louh, nýbrž sypat louh po malých dávkách do vody;
- při práci s kapalnými hořlavinami zejména za tepla zajistit dobré odvětrávání vzniklých par;
- skleněné láhve s kapalnými hořlavinami, žíraviny a ostatními nebezpečnými látkami přenášet zvlášť opatrně a zabránit jejich rozbití nebo rozlití kapaliny. Při rozlití většího množství hořlavin ihned zhasnout všechny hořáky, zajistit intenzivní větrání, popř. opustit pracoviště až do zneškodnění rozlité hořlaviny;
- rozlité hořlaviny nestírat hadrem, ale spláchnout vodou, popř. posypat pilinami a piliny smést;
- nevylévat zbytky hořlavin do kanalizace, žíraviny vylévat jen do výlevky, kde teče voda, aby se co nejvíce zředily;
- tuhé a sypké chemikálie nebrat nikdy nechráněnou rukou a nesypat do dlaně. K nabírání používat vždy laboratorních lžic;
- při všech manipulacích s látkami ve zkumavkách a otevřených nádobách udržovat pokud možno ústí nádob odvrácené od sebe, popř. od ostatních pracovníků.

POŽÁRNÍ OCHRANA*)

Zákon o organizaci požární ochrany v ČSSR v úvodu říká: Socialistickou výstavbu státu, životy a zdraví pracujících a všechny majetkové hodnoty je nutno chránit před škodami, jež vznikají požáry.

Každý občan je povinen počínat si tak, aby nezavinil vznik požáru, a přispívat podle svých sil k řádnému plnění úkolů v požární ochraně, zejména poskytovat potřebnou osobní a věcnou pomoc při zamezování a zdolávání požárů.

HOŘENÍ A HAŠENÍ

Hoření je z chemického hlediska prudké okysličování hořlavých látek. Je to pochod, při kterém se hořlavá látka zahřátá na svou zápalnou teplotu slučuje s kyslíkem za vývinu tepla a světla.

Hoření, které se rozšiřuje tak, že ničí materiál a ohrožuje životy lidí, se nazývá požár.

*) Část o požární ochraně vypracoval Vítězslav Tomečka.

Je-li v okolním vzduchu dostatek kyslíku, probíhá *hoření dokonalé*, při němž se vyvíjí především kysličník uhličitý (CO_2), vodní páry, páry a plyny uvolňované z hořlavých látek.

Při nedostatku vzdušného kyslíku probíhá *hoření nedokonalé*, při kterém vzniká značné množství jedovatého kysličníku uhelnatého (CO), který je hořlavý a se vzduchem tvoří výbušnou směs.

Lokalizací nazýváme činnost zabráňující dalšímu rozšiřování ohně nebo požáru na okolní hořlavé látky. Likvidace je úplné uhašení ohně nebo požáru.

Hašením nazýváme činnost, která má zabránit dalšímu hoření. Podaří-li se nám vhodnou a správnou činností odstranit některou z podmínek hoření, hoření zamezíme. Při hašení postupujeme proto tak, že

1. odstraníme hořlavou látku,
2. zamezíme přístup vzduchu,
3. ochladíme hořlavou látku pod její bod zápalnosti.

Odstranění hořlavé látky bývá obtížné. Zamezit přístup vzduchu a ochladit hořlavou látku lze často i nejjednoduššími, běžně dosažitelnými prostředky.

HASICÍ PROSTŘEDKY A JEJICH POUŽITÍ

a) *Velmi jednoduchým prostředkem k uhašení ohně je příkrývka, plachta, kabát*, kterými se přikryje např. nádoba s hořícím sádem, nádoba s hořlavou odmašťovací kapalinou, barvou apod. Má-li nádoba rovné okraje, je možno použít i rovné desky, plechu, popř. tlustší lepenky. Oheň uhasne pro nedostatek kyslíku i při značně velkých plamenech. Jiných prostředků (kromě speciálních) většinou nelze použít bez nebezpečí, že se oheň rozšíří.

Příkrývka, kabát, plachta jsou také jedinými bezpečnými prostředky k uhašení hořícího oděvu na osobách. Přitom je takřka vždy nutné současně s přikrytím přimět postiženého — třeba i násilím —, aby ulehl na zem a teprve pak dohasit oděv přitlačením příkrývky nebo kabátu k hořícímu oděvu.

b) Hořlavé kapaliny rozlité po zemi lze s úspěchem uhasit *pískem, hlínou, škvárou a podobnými sypkými hmotami*. Rozhazujeme je lopatou postupně od hořícího okraje ke středu.

c) *Tlumnice je dalším jednoduchým hasicím prostředkem*. Je to látkový polštář na tyči, který smočíme vodou a plošný oheň jím postupně od kraje utloukáme. Stejně může posloužit i několik mycích hadrů upevněných na tyči a namočených ve vodě. Výhodou tohoto způsobu je, že můžeme utloukat oheň i v úzkých, výše položených prostorách, např. v trámové krově apod.

V přírodě (i na zahradě) lze hasit hořící travní porosty stejným způsobem, a to čerstvými větvemi listnatých a jehličnatých stromů.

d) *Jedním z nejlepších, nejznámějších a nejobvyklejších prostředků k hašení požárů je voda.* Přesto není prostředkem univerzálním a za určitých podmínek může naopak napomáhat k rozšíření ohně anebo být i příčinou smrtelných úrazů.

Zásadně nesmíme použít vody k hašení:

— zařízení pod elektrickým napětím — nebezpečí smrtelného úrazu elektrickým proudem;

— hořlavých kapalin nemísících se s vodou — hořlavé kapaliny se po vodě roztékají a oheň se snadno rozšiřuje;

— olejů, tuků, vosků, dehtu apod. — při styku s vodou se voda okamžitě mění v páru, hořící látka vzkypí, vystřikuje a oheň se rychle rozšiřuje;

— hořlavých kovů (elektronu, termitu), které vodu rozkládají na vodík a kyslík. Tyto prvky pak vybuchují a rozstříkují hořící kov do značné vzdálenosti;

— karbidu vápenatého — při hašení vodou se uvolňuje hořlavý plyn acetylén (C_2H_2);

— v prostorách, kde jsou uskladněny látky, jež při styku s vodou uvolňují velké množství tepla, jímž mohou být jiné hořlavé látky snadno přivedeny k hoření. Je to např. pálené vápno (CaO), v zemědělství dusíkatá hnojiva, která jsou také silnými oxidačními prostředky a podporují hoření (ledky — chilský, norský, ostravský —, dusičnan draselný a poudrette; jen o něco méně nebezpečná jsou hnojiva fosforečná, ačkoliv jsou nehořlavá nebo nesnadno hořlavá).

Výborným hasicím prostředkem je voda pro všechny hořlavé látky organického původu, jako je dřevo, papír, textil, uhlí aj., a pro hořlavé kapaliny, které se snadno v každém poměru mísí s vodou, např. alkoholy, aceton aj.

Hlavním hasicím účinkem vody je ochlazování hořící látky. Ze všech tuhých a kapalných látek má voda největší tepelnou jímavost (měrné teplo). K ohřátí 1 kg vody o 1 °C je třeba přibližně desetkrát více tepla než k stejnému ohřátí 1 kg litiny. Proto k vypaření 1 kg vody je třeba přibližně 665 kcal odebraných při hašení z hořící látky za teoretického předpokladu 100%ní účinnosti, již se však v praxi nedá dosáhnout.

Nevýhodou vody je značné povrchové napětí, které jí brání proniknout dovnitř hořících látek a které způsobuje, že většina vody bez užitku stéká. Tento nedostatek se dá odstranit vhodnými smáčedly, které jsou však u nás zatím ve výzkumu a prozatím se jich v praxi nepoužívá.

e) *Nejstarší, dosud však používaný způsob hašení požárů je vrhání vody z věder na hořící předměty.* Větší množství vody se na požářiště dopravuje řetězem občanů a je k tomu třeba většího množství věder, jež se plná podá-

vají na požářiště a prázdná zpět k vodnímu zdroji. Poslední člen řetězu hasí. Vědra se musí plnit pouze do 2/3 k usnadnění manipulace. Nevýhodou je značná spotřeba vody a nesnadné zasahování hořících předmětů.

f) *Daleko menší spotřebu vody, asi 8—10 l/min, má ruční vědrová stříkačka, jejíž střík je až 10 m. Vodní proud vystřikuje z proudničky a snadno se jím zasáhne jádro požáru. Na obsluhu stačí jedna nebo dvě osoby, popřípadě další mohou přinášet vodu.*

g) *V domácnostech, dílnách a garážích se často používá k různým účelům pryžové hadice k našroubování na vodovodní kohout. Může velmi dobře posloužit i v případě požáru. Plný proud se dá snadno prstem upravit do plochého proudu, popř. do mlhy, čímž se zmenší spotřeba vody a podle povahy hořících předmětů se zvýší i účinnost.*

h) *Podobně se používá i speciálního zařízení — hydrantů, které jsou napojeny na vodovodní síť. Nástěnné hydranty jsou obvykle ve skříních, ve kterých jsou rovněž umístěny zpravidla dvě požární hadice a proudnice.*

Je povinností vedoucího podniku, dílny apod. seznámit všechny zaměstnance se způsobem použití tohoto zařízení a dbát, aby zařízení bylo udržováno v pořádku. Hadice se totiž po delší době, nejsou-li větrány a používány, ničí a tlakem vody pak praskají a stávají se nepotřebnými.

ch) *Ruční hasicí přístroje patří k nejčastějším zařízením k hašení požárů v dílnách, provozovnách, garážích i soukromých objektech. Poměrně malá váha a jednoduchá obsluha umožňují, že jimi mohou úspěšně hasit oheň i ženy a starší mládež. Ačkoliv obsah hasicích látek v přístrojích je poměrně malý, umožňují nám, díky svým dobrým hasicím účinkům, rychle zdat i oheň většího rozsahu.*

Při vybavování objektů hasicími přístroji je však nutno vždy zvolit správný druh přístroje a dbát na jeho správné umístění se zřetelem na druh hořlavých látek, s jejichž možným hašením počítáme. Dosud nemáme univerzální hasicí přístroj, kterým by bylo možno uhasit všechny druhy hořlavých látek. O vhodnosti hasicího přístroje, o jeho umístění i o způsobu výškolení zaměstnanců bychom se měli poradit s požárníky v místě, kteří ochotně poradí a pomohou.

Hasicí přístroje prodává *Výzbrojna požární ochrany*, účelové zařízení Československého svazu požární ochrany, jejíž prodejny jsou v každém kraji.

Montáž, údržbu, opravy a kontrolu ručních a pojízdných hasicích přístrojů provádějí opravářské a údržbářské podniky, které tím pověří příslušný ONV. Informace obdrží každý zájemce v prodejnách Výzbrojny požární ochrany nebo na ONV. Opatření o hasicích přístrojích upravuje *vyhláška ministerstva vnitra čis. 70/60 ze dne 30. 5. 1960: O zajištění pohotovosti hasicích zařízení.*

V současné době jsou v používání i v prodeji hasicí přístroje jednak naší výroby, jednak dodávané z NDR. Způsob použití je uveden na štítku každé-

ho přístroje. S použitím hasicích přístrojů je nutno se dobře seznámit. Zabráníme tak často značné škodě a někdy i ohrožení životů požárem.

Při použití ručních hasicích přístrojů rozhoduje především klid, rozvaha, znalost manipulace a rychlost použití.

Podle náplně rozdělujeme ruční hasicí přístroje na

1. vodní,
2. pěnové,
3. sněhové (plněné CO₂),
4. tetrachlórové a bromidové,
5. práškové.

Ruční hasicí přístroje vodní

Hasební účinek vodních hasicích přístrojů spočívá v ochlazování hořící látky a ve vytlačování vzduchu vzniklou párou.

Hasí velmi dobře dřevo, papír, slámu, textil a veškeré ostatní látky organického původu i hořlavé kapaliny mísící se s vodou, např. líh a aceton.

Nesmí se jich použít k hašení zařízení pod elektrickým napětím, hořících kovů (elektronu, termitu, hliníku), sodíku, draslíku, karbidu vápenatého, olejů, tuků, vosku apod. a hořlavých kapalin nemísících se s vodou.

ČSSR: *Označení*

V 10 N	mrazuvzdorný do -3°C
V 10 M	mrazuvzdorný do -15°C
V 10 MM	mrazuvzdorný do -30°C
V 10 MMCH	mrazuvzdorný do -30°C

Je to válcovitá nádoba opatřená držadlem. V horní části je nárazník, vpředu výstřiková a pojistná hubice. Množství hasiva asi 10 l. Dostřik asi 10 m.

Způsob použití : Po sejmutí z věšáku a donesení na místo požáru obrátí se přístroj dnem vzhůru výstřikovou hubicí dopředu a udeří se nárazníkem kolmo na tvrdý předmět. Paprsek vody z výstřikové hubice se musí řídit na hořící předmět. *Po celou dobu hašení musí být přístroj obrácen dnem vzhůru.* Činnost přístroje po uhašení lze přerušit obrácením do normální polohy. Přístroj nelze bez odborného naplnění znovu použít.

NDR: *Označení*

XN 10 Hf	mrazuvzdorný do -30°C
----------	---------------------------------------

Válcovitá nádoba opatřená držadlem. V horní části je nárazník a hadice s výstřikovou hubicí. Po straně je pojistný ventil. Množství hasiva asi 10 l. Dostřik asi 12 m.

Způsob použití: Po sejmutí z věšáku a donesení do blízkosti požáru se přístroj postaví na zem. Do jedné ruky se uchopí hadice s výstřikovou hubicí a přístroj se uvede v činnost úderem dlaně na nárazník. Paprsek vody z výstřikové hubice lze snadno řídit i na hořící předměty ve výšce 7—8 m. Činnost přístroje se nedá přerušit a přístroje nelze bez odborného naplnění znovu použít.

Ruční hasicí přístroje pěnové

Hasební účinek pěnových hasicích přístrojů spočívá v zamezení přístupu vzduchu k hořící látce a ochlazování vodou obsaženou v pění.

Hasí velmi dobře všechny druhy hořících minerálních olejů, benzínu, tuků, vosku, dehtu, pryskyřice, laků apod. Hodí se též k hašení organických látek. Velmi dobře ulpívá i na kolmých stěnách.

Není vhodný k hašení lihu, který pěnu rozkládá.

Nesmí se ho použít k hašení zařízení pod elektrickým napětím, hořících kovů a karbidu vápenatého.

ČSSR: *Označení*

P 10 N	mrazuvzdorný	do —3 °C
P 10 M	mrazuvzdorný	do —15 °C

Válcovitá nádoba opatřená držadlem. Horní část tvoří uzávěr, vpředu je výstřiková hubice a pojistný ventil. Množství hasiva je asi 10 l. Dostřik 6—7 m.

Důležité u pěny je, aby dopadala volně na hořící látku a pokrývala ji souvislou vrstvou bez rozstříkování. U hořících kapalin v nádobách nebo na větší ploše se hasí od jednoho okraje přes střed k druhému okraji.

Způsob použití: Po sejmutí z věšáku se musí nést kolmo za držadlo až do blízkosti požáru, kde se pouze obrátí dnem vzhůru. Proud pěny se řídí do jádra požáru. *Po celou dobu hašení musí být přístroj obrácen dnem vzhůru.* Činnost přístroje nelze přerušit. Přístroje nelze bez odborného naplnění znovu použít.

Ruční hasicí přístroj vzduchopěnový

NDR: *Označení*

SL 10 Hf	mrazuvzdorný	do —15 °C
----------	--------------	-----------

Válcovitá nádoba opatřená držadlem. V horní části je otvor, do kterého je vsunuta ocelová láhev s kyslíčnickem uhličitým. Vedle je umístěna pěnová hlava. Přístroj je opatřen pojistným ventilem a pryžovou hadicí s výstřikovou hubicí. Množství hasiva je 10 l a napěněním se vytvoří asi 130 l pěny.

Délka dostříku je asi 10 m, výška dostříku asi 7 m. Činnost přístroje trvá asi 60 vteřin. Mimo uvedené látky hodí se i k hašení tuhých žhnoucích organických látek.

Způsob použití: Po sejmutí z věšáku a donesení do blízkosti požáru se přístroj postaví na zem. Do jedné ruky se uchopí hadice s výstřikovou hubicí a přístroj se uvede v činnost otevřením ventilu tlakové láhve vlevo. Proud pěny z výstřikové hubice se snadno ovládá a zaměří na hořící předměty. Činnost přístroje nelze přerušit. Bez odborného naplnění ho nemůžeme znovu použít.

Ruční hasicí přístroje sněhové

Hasicím prostředkem sněhových hasicích přístrojů je kysličník uhličitý. Hasicím přístrojem je vlastně ocelová láhev na stlačené plyny, opatřená držadlem a výstřikovou proudnicí. Výzbrojna požární ochrany dodává dva typy těchto ručních hasicích přístrojů, a to s obsahem 1,5 kg a 6 kg.

Hasební účinek spočívá v tom, že uvolněný kysličník uhličitý, který je 1,6krát těžší než vzduch, zabraňuje přístupu vzduchu k hořící látce. Sníh kysličníku uhličitého se vytvoří průchodem zkapalněného plynu tryskou umístěnou ve sněhové proudnici.

Hasí výborně veškeré hořlavé kapaliny, minerální oleje, tuky, dehet, vosky apod. Bez nebezpečí lze hasit i veškerá zařízení pod elektrickým napětím. Při použití těchto přístrojů nedochází vůbec k poškození hašených hořlavých látek, kysličník uhličitý nezanechává žádný zápach a proto se velmi osvědčuje k hašení v potravinářském průmyslu, v lékárnách, výrobnách a skladech léčiv, v chemických provozech, laboratořích apod.

Nesmí se ho použít tam, kde je možnost, že se rozvíří organický prach (uhelný, dřevěný, moučný, cukerný apod.), protože by se mohla vytvořit velmi výbušná směs se vzduchem.

Označení:

S 1,5	} chránit před zvýšenou teplotou a mrazem — tlakové
S 6	

Způsob použití:

S 1,5 — po sejmutí z věšáku se automaticky uvolní proudnička. Přístroj se uvede v činnost stisknutím pistolové spouště.

S 6 — po donesení na místo vzniku požáru se přístroj postaví na zem, do jedné ruky se uchopí držadlo proudnice, druhou se otevře ventil tlakové láhve otáčením vlevo. Dostřík přístrojů je malý a proto je třeba k ohni přistoupit co nejbližší. Sníh CO₂ se řídí proudnicí do jádra ohně. Při hašení se

postupuje od jednoho okraje k druhému. Činnost přístrojů je velmi krátká, avšak hašení je velmi rychlé, umí-li se s přístroji zacházet.

Činnost obou hasicích přístrojů jde po dohašení ohně přerušit a lze jich použít několikrát až do vyčerpání hasiva.

Ruční hasicí přístroje tetrachlórové a bromidové

Náplň tetrachlórových přístrojů je směs tetrachlórmethanu (CCl_4) a trichlórethylénu (C_2HCl_3).

Náplň bromidových přístrojů tvoří emixin (hustoty $1,9 \text{ g/cm}^3$), látka vyráběná na podkladě monochlórbrommetanu.

Hasební účinek spočívá v tom, že se zabrání přístupu vzduchu k hořící látce těžkými dusivými parami a plyny, vzniklými odpařením a rozkladem hasicí náplně v ohni. Bromidová náplň hasicích přístrojů má 2,5krát větší odpařovací schopnost než tetrachlórová, a proto jsou bromidové hasicí přístroje menší.

Hasí velmi dobře zařízení pod elektrickým napětím, hořlavé kapaliny, tuky, vosky, dehet aj. Je vhodný k hašení motorových vozidel.

Pozor! Těchto hasicích přístrojů se nesmí použít v malých, těžko větratelných prostorách. Výpary hasiva mají narkotické účinky a při delším vdechování hrozí *nebezpečí otravy.*

Tetrachlór sám je výborný odmašťovací prostředek, ale varujeme před jeho použitím: nebezpečně poškozuje játra a ledviny.

Tetrachlórové přístroje:

Označení:

Tetrachlórový 1 o obsahu 1 l	} hasivo je mrazuvzdorné
Tetra (NDR) 2 o obsahu 2 l	
Tetrachlórový 6 o obsahu 6 l	

Bromidové přístroje NDR:

Označení:

Bromid 1-XB 1 Lf s váhou náplně 1 kg	} hasivo je mrazuvzdorné
Bromid 4-XB 4 Lf s váhou náplně 4 kg	

Válcovité nádoby opatřené — kromě nejmenších přístrojů — držadlem. V horní části je umístěn otočný ventil s výstřikovou hubicí. Přístroj má dostřik 5—7 m do dálky, 4—5 m do výšky. Výstřik se snadno ovládá.

Činnost přístrojů po dohašení ohně lze přerušit a používat jich až do vyčerpání hasiva.

Způsob použití: Po sejmutí z věšáku a donesení na místo vzniku ohně se přístroj uvede v činnost úplným otevřením ventilu vlevo.

Ruční hasicí přístroje práškové

Náplní hasicích přístrojů je směs prášků na bázi hydrouhlčitanu sodného (NaHCO_3), hydroxidu hlinitého a stearanu hořečnatého.

Hasební účinek spočívá v tom, že prášek zabraňuje přístupu vzduchu k hořící látce a vytváří se inertní prostředí jak rozptýleným práškem, tak i kyslíčnickem uhlíčitým uvolňovaným z prášku teplem.

Hasí velmi dobře veškerá zařízení pod elektrickým napětím, zařízení a materiály v knihovnách, muzeích, archívech, textilních skladech apod. Dobře hasí i hořlavé kapaliny rozlité po zemi. Nepoškozuje hašené předměty a zbytky hasiva se snadno odstraní např. vysavačem, vyklepáním apod.

Nesmí se jich použít tam, kde je možnost zvíření organického prachu (uhelného, dřevěného, moučného, cukerného apod.) a tím nebezpečí vytvoření velmi výbušné směsi se vzduchem.

Jsou to válcovité nádoby s držadlem. Jsou opatřeny tlakovou lahví s CO_2 , otáčecím kolečkem nebo nárazníkem. Hasicí přístroje NDR mají pryžovou hadici s pistolovou proudnicí.

Dostřik přístrojů je 3—6 m podle druhu přístrojů. Činnost přístroje naší výroby je poměrně krátká, max. 15—20 vteřin. Přístroje z NDR, vzhledem k možnosti přerušení činnosti při hašení, mají dobu činnosti delší a hasiva se využije účelněji.

ČSSR: *Označení*

PR 6 T mrazuvzdorný do -30°C

Přístroj není vhodný k hašení hořlavých kapalin v nádobách, tuků a žhnoucích tuhých látek.

Způsob použití: Po sejmutí z věšáku a donesení na místo vzniklého požáru se přístroj uvede v činnost otáčením ručního kolečka vlevo. Prášek vystřikuje výstřikovou hubicí v prodloužené spodní části přístroje. Činnost přístroje je velmi krátká a nelze ji přerušit.

NDR: *Označení*

XP 6 Hf	mrazuvzdorný	do -30°C	} od roku 1968 se nevyrábějí
P 12 Hf	mrazuvzdorný	do -30°C	
Pi 6 Hf	mrazuvzdorný	do -30°C	
Pi 12 Hf	mrazuvzdorný	do -30°C	

Tyto přístroje také velmi dobře hasí hořlavé kapaliny, oleje, tuky, vosky, hořící plyny a tuhé nežhnoucí látky.

PiG 6 Hf mrazuvzdorný do $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$

PiG 12 Hf mrazuvzdorný do $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$

Přístroje obsahují univerzální prášek, který hasí, kromě uvedených hořlavých látek, i organické látky, které žhnou; hasí výborně také veškeré hořlavé kapaliny.

Způsob použití :

XP 6 Hf: Po sejmutí přístroje a donesení na místo požáru uchopí se do jedné ruky pistolová proudnice a přístroj se uvede v činnost úderem nárazníku o tvrdý předmět. Nárazník je umístěn na spodní části přístroje.

P 12 Hf se postaví na zem a uvede se do činnosti úplným otočením ventilu vysokotlaké láhve vlevo.

Pi 6 Hf, Pi 12 Hf i přístroje s označením G se postaví na zem a uvedou se v činnost úderem dlaně na nárazník umístěný na horní části přístroje.

Přístroje se hasí tak, že se střídavě uvolňuje výstřik z pistolové proudnice řízený do jádra ohně. Střídavým uvolňováním výstřiku se vytvářejí oblaky prášku a tvoří inertní prostředí, čímž se zesiluje hasební účinek.

Důležité upozornění: Stane-li se, že se kterýkoliv ruční hasicí přístroj správnou obsluhou neuvede v činnost během několika vteřin, uložte jej na chráněné místo a použijte jiného. Přístroj musí prohlédnout odborník, který zjistí příčinu selhání. V žádném případě nesmí přístroj otevírat nepoučená osoba — nebezpečí úrazu!

OCHRANNÉ IMPREGNACE PROTI OHNI

Ochranná impregnace proti ohni (tzv. „nehořlavá úprava“) hořlavých látek, zejména takových, které se snadno vzněcují a rychle hoří, má zabránit, aby se působením přímého plamene nebo jiného zdroje tepla nevznítily a nezačaly hořet plamenem.

Většinou jde o dočasnou úpravu, která spočívá v impregnaci dřeva nebo textilu roztoky chemikálií, jež podstatně zmenšují jejich hořlavost. Pracuje se s vodnými roztoky určitých, většinou anorganických solí nebo jejich směsí, které se aplikují jednoduchým způsobem, tj. napouštěním a usušením, většinou na celulózové materiály. Jejich účinek je jen dočasný protože účinkem vody se chemikálie vyluhují a jejich obsah se natolik zmenší, že se účinnost po čase zeslabuje nebo materiál úplně ztratí odolnost proti ohni. Impregnace se proto hodí na materiály, které neprijdou do styku s vodou (s deštěm, při praní apod.) nebo u kterých se impregnace po čase může obnovit.

Impregnace dřeva proti ohni

Nejjednodušším prostředkem ke zvýšení odolnosti dřeva proti ohni je, např. u vnitřních částí staveb, použití roztoku hašeného vápna ve vodě. Natírá se dřevo suché a čisté a nátěr je třeba po uschnutí několikrát opakovat, až se vytvoří souvislá vrstva vápna. Nátěr po čase odprýskává a musí se obnovovat.

Účinnějším prostředkem jsou několikrát opakované nátěry suchého dřeva vodním sklem.

Výhodou těchto jednoduchých prostředků k impregnaci je jejich snadná dosažitelnost.

Z průmyslových výrobků je to Betogen D 55, který vyrábí a expeduje *Hlubna*, závod 11 v Holubicích, okres Vyškov. Kapalina je žlutě zbarvená, přibližné hustoty 1,2 g/cm³; reaguje slabě zásaditě. Přidáním barevného pigmentu do nátěrové hmoty lze získat požadovaný odstín, takže plní i estetickou funkci. Bližší informace podává a objednávky vyřizuje obchodní oddělení n. p. *Hlubna*, Klimentova 20, Brno.

Výborný speciální impregnační prostředek proti ohni a hnilobě dřeva vyrábí i nátěry s ním provádí *Okresní stavební podnik* v Kladně. Tento impregnační prostředek se hodí k nátěrům, postřikům i máčení dřeva.

Přestože byla provedena řada zkoušek, které prokázaly výborné vlastnosti této impregnace, nevyrábí se — kromě využití OSP Kladno — ve velkém.

Impregnace textilií proti ohni

Impregnací textilií proti ohni se má dosáhnout toho, aby textilie při styku s plamenem jen zuhelnatěly a dále nehořely. Zuhelnatění textilních vláken organického původu nelze zabránit žádnou úpravou.

Dnešní dočasné impregnace textilií proti ohni jsou vysoce účinné, jednoduše proveditelné a prakticky neovlivňují barvu, vzhled ani omak materiálu. Další jejich předností je, že po oddálení plamene nehoří ani žhnutím a náklady na impregnaci jsou velmi malé.

Velké úspěchy na výzkumu „nehořlavých“ úprav textilií má *Scénografický ústav*, Praha 3, Vinohradská 117. Na základě výzkumů tohoto ústavu se doporučuje používat směsi síranu amonného s močovinou nebo směsi hydrofosforečnanu amonného s močovinou a s přísadkou 0,5 g Neokalu na 1 l roztoku na odstranění špatné smáčivosti některých textilií.

Výborným prostředkem pro dočasnou „nehořlavou“ úpravu některých textilií používaných na divadelních scénách je výrobek západoněmecké společnosti BASF s obchodním názvem Akustan A.

Akustan A je určen především pro samety, transparenty, velvetiny, plyše

a ostatní vlasové textilie, tj. pro materiály s větší povrchovou vznětlivostí, než mají normální textilie. Stejně dobře se osvědčuje i pro bavlnu, len, konopí, sisal, jutu i celulózové hedvábí a stříž, pokud se u nich nepředpokládá, že budou vystaveny účinku vlhkého nebo mokrého prostředí.

Dodavatelem Akustanu A je *Divadelní služba*, n. p., Praha 1, Masná 15. Cena 1 kg je Kčs 6,50 (1966).

Úprava se provádí ponořením textilu do impregnačního roztoku a po důkladném a stejnoměrném nasycení se přebytek roztoku odstraní na ždímacích válcích nebo na odstředivce, v nouzi i ručním ždímáním.

Impregnační roztok lze na materiál nanést stejnoměrným postřikem nebo oboustranným nátěrem.

Koncentrace impregnačního roztoku je 140 g Akustanu A v 1 kg roztoku.

teplota impregnačního roztoku [°C]	30—40
teplota sušení [°C]	30—90
teplota žehlení usušeného materiálu [°C]	do 200

Stejným způsobem lze použít i impregnační lázně tohoto složení [g]:

střední fosforečnan amonný	140,00	cena za 1 kg Kčs 4,30
močovina	40,00	cena za 1 kg Kčs 1,96
Neokal	0,5	cena za 1 kg Kčs 7,71
voda	820,00	
celkem asi	1000,00	

Nevýhodou tohoto prostředku proti Akustanu A je nepříjemný zápach impregnačního roztoku, větší nebezpečí rozkladu amonné soli při zvýšené teplotě a větší ovlivnění omaku impregnovaného materiálu.

Potřebné chemikálie dodává n. p. *Chema*, Horní Počernice, okres Praha-východ.

Doporučená literatura

- Andrlík K. a Šimek J.: *Základy laboratorní práce*. SNTL, Praha 1953
 Beránek J., Smrt J. a Streibl M.: *Za okny laboratoře*. Mladá fronta, Praha 1953
 Fuchs A.: *Bezpečnost a hygiena práce v chemické výrobě*. Chemická ročenka 1963, str. 215. SNTL, Praha 1962
 Fuchs A.: *Zkrácený seznam úrazů a nemocí, které se vyskytují v chemickém průmyslu*. Chemická ročenka 1963, str. 230, SNTL, Praha 1962
 Gut J.: *Co zkoumá a vyrábí chemie*. SNTL, Praha 1956
 Hájek B.: *Anorganická chemie*. SNTL, Praha 1962
 Ille R.: *Konzervace dřeva*. SNTL, Praha 1958