

MĚŘENÍ OBJEMŮ KAPALIN

Odměrné nádoby a další pomůcky v chemické laboratoři

Při přípravě roztoků a manipulaci s kapalinami používáme různé laboratorní nádoby a pomůcky. Liší se účelem, k němuž mají být použity a přesností. Přesný objem je nutno měřit vždy při konstantní teplotě, neboť se změnou teploty dochází vlivem tepelné roztažnosti ke změnám objemu. Dodržení teploty je důležité, protože objem kapaliny se mění s teplotou. Například voda o teplotě 10 °C bude mít výrazně menší objem než voda o teplotě 80 °C.

Odměrné nádobí je v zemích Evropské unie kalibrováno při 20 °C. Kalibrační teplota je vyznačena na každé odměrné nádobě. Vážná chyba může celkem nepozorovaně vzniknout například při odměřování právě připravovaného roztoku kyseliny. Při ředění se totiž uvolňuje teplo, které kapalinu zahřeje na dosti vysokou teplotu. Pokud je kyselina odměřena ihned, bude její objem po ochlazení menší, než bylo požadováno. Proto je třeba mít při odměřování neustále na paměti podmínku dodržování teploty 20 °C. Odměrné nádoby jsou kalibrovány ve dvou třídách přesnosti: třída A (přesnější) a třída B. Nádoby s třídou přesnosti A mají dovolenou odchylku skutečného objemu od jmenovité hodnoty menší než je odchylka objemu vzniklá nedodržením teploty o více než 1 °C od teploty, pro kterou je nádoba kalibrována.

Pomůcky k odměřování objemu kapalin

Pomůcka	Obvyklý rozsah objemu	Přesnost
Odměrná baňka	5–2000 ml	vysoká
Odměrný válec	5–2000 ml	střední
Byreta	1–100 ml	vysoká
Pasteurova pipeta	1–5 ml	malá
Skleněná pipeta	1–100 ml	vysoká
Pipetor	5–5000 µl	vysoká
Automatický dávkovač	0,1–100 ml	střední
Mikrostříkačka	0,5–1000 µl	vysoká
Pístoventilový dávkovač	1–500 ml	střední

Kádinky

Jsou užívány k orientačnímu stanovení objemů kapalin. Kromě hrubého odměřování objemů slouží kádinky hlavně k rozpouštění látek, ředění kapalin, zahřívání a dalším laboratorním operacím. Pro jejich nízkou přesnost nejsou mezi odměrné nádoby obvykle ani zařazovány.



Odměrné válce a odměrné baňky

Odměrné válce a odměrné baňky slouží k měření objemu kapalin, v nich obsažených. Jsou to nádoby **kalibrované "na dolítí"**, což je na nich vyznačeno značkou IN podle anglického *include*. Po doplnění na příslušnou rysku má kapalina v nich uvedený objem. Objem se obvykle udává v mililitrech. Při odměřování objemu musí nádoba stát na pevné, vodorovné podložce. Správný objem je odměřen, jestliže se meniskus kapaliny se svým dolním okrajem dotýká rysky na nádobě. Válcem je objem měřen pouze přibližně, odměrné baňky slouží k přípravě roztoků o přesné koncentraci (viz úkol 3.1). Válce mohou být dělené nebo nedělené. *Odměrné válce slouží výhradně k odměřování objemů kapalin. Ředění, rozpouštění a míšení látek se v nich zásadně neprovádí.*



Byrety, pipety, dávkovače a stříkačky

Byrety, pipety, dávkovače a stříkačky odměřují objem kapaliny odebírané do jiné nádoby.

Pipety a byrety jsou obvykle **kalibrované "na vylítí"**, EX podle anglického *exclude*. Kapalina z nich vyteklá od příslušných rysek má uvedený objem. Obsah pipety nevyfukujeme, i když zůstane ve špičce kapka, s jejímž objemem se při kalibraci počítá (na některých pipetách bývá zůstatkový objem kapaliny vyznačen).

Byrety. Jsou používány při titracích, nebo tam, kde se opakovaně odměřuje stejný objem (viz úkol 5.1). Jedná se o skleněné nebo umělohmotné kalibrované trubice uzavřené kohoutem. Byreta se pomocí držáku upevní svisle ke stojanu. Při uzavřeném kohoutu se opatrně pomocí nálevky naplní příslušnou kapalinou. Nálevka se odstraní a pootevřením kohoutu se vypustí takové množství kapaliny, aby se její dolní meniskus dotýkal rysky. Pak je byreta připravena k titrování. Kohoutem se vypouští titrační činidlo a jeho objem se sleduje na stupnici. K nejdůležitějším úkonům při práci s byretou patří správné odečtení objemu a to vždy dvakrát. Poprvé při určování nulové značky, podruhé při odečítání vypuštěného objemu. Jelikož je odečítána změna objemu, nezáleží příliš na způsobu odečítání. Vždy je však třeba odečítat stejným způsobem. V rutinních laboratořích se používají automatické byrety.



Skleněné pipety. K měření objemů v laboratořích se používají již málo a jsou nahrazovány poloautomatickými dávkovači. Objem skleněných pipet může být různý, od 1 do 100 ml. Mohou být buď nedělené, určené k měření jediného objemu, nebo dělené – obvykle po mililitrech a desetínách mililitrů. Stupnice může směřovat od špičky směrem k hornímu okraji nebo naopak.

Z bezpečnostních důvodů nikdy nenasáváme roztok do pipety ústy – k natažení se používají různé typy nástavců nebo pístů. Při nasávání nesmí být pipeta opřena o dno nádoby. Před odměřováním vzorku se pipeta nejprve naplní roztokem a odebraný objem se vypustí do odpadní nádoby. Teprve pak se odebere přesný objem a přenáší do nádoby pro další zpracování. Roztok nesmí nikdy vniknout do pipetovacího nástavce.



Pipetory (mikropipety, mikrodávkače)

Jednou z možností odměření malých objemů je použití pipetorů, které jsou vždy kalibrovány na vylití. S typy pipetorů a jejich použitím se seznámíte v příštím cvičení.

Mikrostríkačky

Slouží k přesnému dávkování malých množství (0,1–1000 μl) kapalin. Skládají se z jehly připojené ke skleněnému válci se stupnicí, v němž se pohybuje píst. Jednotlivé typy se liší průměry jehel a pístů.



Pístoventilové dávkače

Jsou tvořeny pístem se stupnicí, který je nasazen na zásobní láhev. Umožňují opakované dávkování určitého objemu kapaliny ze zásobní lahve. Dávkače určené pro dávkování agresivních chemikálií (např. silných kyselin) mají skleněné části vyrobené z borosilikátového skla, plastové díly, které jsou ve styku s kapalinou, jsou vyrobeny z PTFE, ostatní díly jsou z PE nebo PP. V moderních typech dávkačů je dávkování automatizováno pomocí ovládacích modulů.



PLASTOVÉ NÁDOBÍ

Plasty označujeme buď čisté polymery, nebo jejich směsi, anebo polymery sloučené s plnivými, příp. s dalšími produkty (např. skleněnými vlákny). Bývají vyráběny se širokým rozsahem a kombinacemi vlastností, např. pevné nebo elastické, transparentní, průsvitné nebo neprůsvitné, tvrdé nebo měkké, odolné vůči fyzikálním a chemickým vlivům nebo degradabilní, odolné vůči vysoké nebo nízké teplotě. Většina plastů se rozkládá před svým bodem varu, a prostorově zesíťované polymery se rozkládají dříve, než se roztaví.

Podle základních mechanických vlastností rozeznáváme tři různé typy polymerů:

Termoplasty – při pokojové teplotě jsou pevné látky, které mohou být roztaveny teplem. Termoplasty s **amorfní** nepravidelnou strukturou (např. PS, PVC, PC) a často jsou průhledné, zatímco **krystalické** termoplasty (např. PE, PP, PTFE) mají pravidelné uspořádání, kromě bodu měknutí mají i bod tavení, a většinou jsou neprůsvitné.

Termosety – jsou také při pokojové teplotě pevné, ale vzhledem k zesíťování v molekulární struktuře nemohou být roztaveny (např. bakelit).

Elastomery (kaučuky) – jsou při pokojové teplotě flexibilní. V závislosti na jejich molekulární struktuře mohou nebo nemohou být roztaveny.

Nejběžnější plasty, se kterými se setkáváme v laboratoři, jsou následující (zkratky vycházejí z anglických názvů): **PS** ... polystyren; **PC** ... polykarbonát, **PP** ... polypropylen, **PVC** ... polyvinylchlorid, **HD-PE** ... vysokohustotní (high-density) polyetylen, **LD-PE** ... nízkohustotní (low-density) polyetylen, **PTFE** ... polytetrafluorethylen, **PMP** (TPX[®]) ... polymethylpenten

Polyetylen (PE) bývá v závislosti na fyzikálně-chemických vlastnostech rozlišován jako nízkohustotní polyetylen (**LD-PE**) a vysokohustotní polyetylen (**HD-PE**). LD-PE je měkký, pevný a ohebný. Typická hustota LD-PE je pod 940 kg/m³. V případě deformace se může vrátit do svého původního tvaru vzhledem k přirozené elasticitě. Jeho struktura je vysoce rozvětvená. Naproti tomu HD-PE je díky své vysoké krystalinitě tvrdý a málo ohebný. HD-PE má v molekule minimum postranních řetězců, proto je jeho hustota vždy vyšší než 940 kg/m³. Jeho molekulární struktura je téměř lineární.

Fyzikální vlastnosti některých plastů

Plast	Povolená teplota (°C)	Pružnost	Optické vlastnosti	Sterilizace*			
				pára	170 °C	C ₂ H ₄ O	γ
PS	-10–70	-	čirý	-	-	-	+
PC	-100–125	-	bezbarvý	+	-	+	+
PVC	-20–80	-	ano /ne	(+)	-	+	-
PE-LD	-40–70 (90)	+	průsvitný	+	-	+	-
PE-HD	-50–80 (105)	-	průsvitný	+	-	+	-
PP	-10–120 (140)	+	průsvitný	+	-	+	-
PTFE	-200–260	ano	opalescentní	+	+	+	-
PMP	0–120 (180)	-	průhledný	+	+	+	+

***Sterilizace plastů:** pára (autoklavování: 121 °C, 1 bar, 20 min); C₂H₄O (ethylenoxid nebo formaldehyd); 170 °C (suché teplo: 170 °C, 60 min); γ (gamma-záření: zdroj ⁶⁰Co, 2,5 kGy); Před sterilizací je nutno plast vyčistit destilovanou vodou.

Chemická odolnost plastů vůči chemikáliím při teplotě 20 °C

Chemikálie	PS	PC	PVC	PE-LD	PE-HD	PP	PTFE	PMP
Kyseliny slabé nebo zřed.	o	o	+	+	+	+	+	+
Kyseliny silné nebo konc.	o	-	+	+	+	+	+	+
Oxidační činidla	-	-	-	-	-	-	+	-
Alkálie	+	-	+	+	+	+	+	+
Alkoholy alifatické	+	+	+	+	+	+	+	+
Ketony	-	-	-	o	o	o	+	o
Aldehydy	-	o	-	+	+	+	+	o
Estery	-	-	-	o	o	o	+	o
Uhlovodíky alifatické	-	o	+	o	+	+	+	o
Uhlovodíky aromatické	-	-	-	o	+	o	+	-
Halogenuhlovodíky	-	-	-	o	o	o	+	-
Ethery	-	-	-	o	o	o	+	-

+ výborná chemická odolnost (po 30 dnech jeho vystavení působení chemikálie plast bez poškození)

o dobrá chemická odolnost (po 7–30 dnech vystavení působení chemikálie plast nepatrně poškozen)

- špatná chemická odolnost (stále i krátkodobé působení dané chemikálie způsobí podstatné poškození plastu)

ČIŠTĚNÍ SKLA A PLASTŮ

Čištění chemického skla se provádí mýdlovou vodou nebo saponátem v obyčejné vodovodní vodě a poté se oplachuje ve vodě destilované, deionizované nebo demineralizované. Nádobí určené ke kvalitativní či kvantitativní analýze se oplachuje 3x v destilované vodě, vždy v nové lázni. Moderní laboratoře jsou vybaveny myčkami. Při mytí plastového nádobí v myčce je doporučeno používat detergent a teplotu max. 60 °C. Nádobí se vkládá v myčce do drátěných košů, které jsou potaženy plastem, aby nedošlo k poškrábání nádobí při jeho manipulaci v koši. Na plastové nádobí nesmí být použito abrazivních prostředků. K čištění lze použít též ultrazvukovou lázeň.

Sklo a pomůcky, které přišly do styku s biologickým materiálem, musí být před mytím dezinfikovány např. uložením do 1% roztoku Jodonalu po dobu 2 hodin.

Zvláště znečištěné nádoby ze skla se před mytím v myčce čistí naložením do **chromsírové směsi**, která se připravuje tak, že se 1 díl 10% vodného roztoku dichromanu draselného smísí s 1 dílem koncentrované kyseliny sírové. Silnější chromsírová směs je nasycený roztok dichromanu v koncentrované kyselině sírové. Vznikne červeně zbarvená kapalina obsahující oxid chromový, která má silné oxidační vlastnosti a nečistoty rozloží a uvede do roztoku. Jak se chromsírová směs zvolna vyčerpává, mění barvu do zelena (vzniká oxid chromitý). Chromsírová směs je neobyčejně agresivní, je s ní možno pracovat jedině v gumových rukavicích a při reakci se může zahřívat. Uchovává se v tmavých nádobách.

ZAHŘÍVÁNÍ, CHLAZENÍ

Zahřívání v laboratoři je používáno k usnadnění rozpouštění látek, urychlení chemických reakcí, při destilaci, odpařování, extrakci v Soxhletových přístrojích atd. K zahřívání používáme plynové kahaný, elektrické vařiče, elektrická topná hnízda a termostaty.

Vždy je třeba zvážit vznětlivost a hořlavost zahřívané látky.

Přímé zahřívání vodných roztoků lze provádět např. v kádinkách nebo Erlenmeyerových baňkách. Nádoby zahříváme kahanem na drátěné síťce, nejlépe opatřené azbestovým terčem, položené na třínožce, případně na kruhu upevněném na stojanu, nebo na plotýnce elektrického vařiče rovněž pokryté síťkou. Přitom je potřeba regulovat výkon vařiče nebo kahanu, aby zahřívání nebylo příliš prudké a nedošlo při něm k prasknutí nádoby. Dokonalejším zařízením jsou varné ploténky s přesnou termoregulací.

K nepřímému zahřívání látek se používají kapalinové lázně. Improvizovanou vodní lázní je nádoba s vodou, zahřívána na vařiči nebo nad kahanem. Rutinní laboratoře jsou vybaveny komerčními vodními lázněmi nejrůznějších typů. Jsou tvořeny vanami příslušné velikosti z různých materiálů a termoregulačním zařízením, které umožňuje nastavení a udržování definované teploty. Moderní termoregulátory jsou vybaveny mikroprocesorem.



K zahřívání na vyšší teploty baněk různých tvarů se používají kapalinové lázně, topná hnízda nebo suché bloky. Náplň kapalinové lázně se volí podle požadované teploty. Vodní lázeň lze zahřívát až do bodu varu vody. Zahříváme-li vodní lázeň delší dobu na nižší teplotu než je bod varu vody, je vhodné na hladinu vody přidat parafin, který po roztavení vytvoří vrstvu zabraňující jejímu vypařování. Glycerol lze použít pro teploty do 150 °C, při vyšších teplotách se glycerol rozkládá na karcinogenní akrolein a zejména při zahřívání kahanem by mohlo dojít ke vzplanutí par glycerolu (teplota vzplanutí 160 °C). Silikonový olej snáší zahřívání na 220 °C, aniž by dýmal nebo zapáchal. Při vyšších teplotách se v důsledku chemického rozkladu znehodnotí tak, že je zdrojem zdraví škodlivých dýmů i při teplotách nižších než 200 °C. Modernějším vybavením jsou tzv. suché bloky (Dry block). Jsou to termostatované aluminiové bloky, které mají nastavitelný obsah teplot až do 400 °C.



Pro zahřívání baněk kulového tvaru lze použít elektrických topných hnízd. Jsou vhodná k vaření kapalin, ne však k udržování teploty pod bodem varu. Baňky určené k zahřívání musí mít kulaté dno a velikost odpovídající topnému hnízdě.



Má-li kapalina vařit, musí být s dostatečnou intenzitou míchána nebo k ní musíme přidat varné kamínky (kousky porézní keramiky). Jinak dojde k tzv. utajenému varu – kapalina při bodu varu nevaří a její teplota se dále zvyšuje. Přehřátá kapalina pak může prudce vystříknout z aparatury či vzpěnit, z baňky v destilační aparatuře může přetéci do chladiče, případně periodicky nastává a ustává prudký var ("bouchání"). Varné kamínky mnohdy při přerušení varu ztrácejí účinnost.

Proto je nutno vždy před pokračováním v přerušném varu přidat nový varný kamínek. Dojde-li k utajenému varu nebo k "bouchání", necháme kapalinu nejprve mírně vychladnout, a pak teprve přidáme nový varný kamínek, neboť přehřátá kapalina by prudce vzkypěla.

Pro přesné temperování zejména biologického materiálu slouží termostaty (inkubátory).



Chlazení je v laboratořích požadováno např. při transportu biologického materiálu, k urychlení některých exotermních reakcí, k provádění reakcí, při nichž vysoká teplota může poškodit reaktanty nebo produkty, při srážení apod.

Improvizovaně se ke chlazení v laboratorních podmínkách používá **drčený led ve směsi s vodou**, teplota lázně má rozmezí 0–5 °C.

Pro teploty nižší se používají **směsi ledové tříště a různých solí** (viz kryoskopie).

Sůl	Poměr sůl : led	Dosažitelná teplota (°C)
CaCl ₂ .6H ₂ O	1 : 2,5	-10
NH ₄ Cl	1 : 4	-15
NaCl	1 : 3	-20
CaCl ₂ .6H ₂ O	1 : 0,8	-40

Pro přípravu ledu se v laboratořích používají **výrobníky ledových kostek/tříště**, což jsou zvláště upravená zařízení pro zmrazování vodovodní vody buď v dávkách v „kostky“ nebo kontinuální v ledovou tříšť. Tvar/velikost ledových kostek nebo tříště závisí na typu zařízení. Vyroběný led je shromažďován v zásobníku, do kterého je automaticky doplňován, pokud je odebrán nebo samovolně odtaje.

Pevný CO₂ (suchý led) ve směsi s **organickými rozpouštědly** poskytuje chladící medium s rozmezím teplot -15 až -100 °C.



Směsi tuhý CO₂ – organické rozpouštědlo

Rozpouštědlo	Teplota (°C)	Pozn.
Ethylenglykol	-15	-
Acetonitril	-40	Toxická, hořlavá
Chloroform	-60	Toxická
Ethanol	-72	Vznětlivá
Aceton	-78	Vznětlivá
Diethylether	-100	Vysoce vznětlivá

Suchý led se dodává v blocích nebo ve formě granulí. Může být rovněž získán z tlakových bomb naplněných stlačeným CO₂ jako sníh. Kontakt kůže se suchým ledem způsobuje omrzliny a manipulace se proto musí provádět v rukavicích. Pro delší uchování těchto chladicích směsí jsou nezbytné Dewarovy nádoby.

K chlazení na velmi nízké teploty je používán **kapalný dusík** (za atmosférického tlaku bod varu -196 °C). Při zacházení s kapalným dusíkem je nezbytné znát potenciální rizika.

Manipulace s kapalným dusíkem má být prováděna v brýlích, v rukavicích a také ostatní části těla, včetně nohou, musí být chráněny oděvem. Kontakt kapalného dusíku s kůží může vyvolat velmi závažné omrzliny. Zvláště nebezpečný je kontakt s citlivými tkáněmi (např. okem).

Uchovávání/transport kapalného dusíku. Kapalný dusík se nesmí uchovávat v uzavřených nádobách, vždy musí být zajištěn jeho volný odpar, aby páry dusíku v nádobě nevytvořily nebezpečný přetlak, který by mohl nádobu roztrhnout. Nádoby na kapalný dusík musí být vyrobeny z materiálů odolných vůči extrémním teplotám. Menší množství kapalného dusíku se dodává obvykle v Dewarových nádobách, větší množství ve speciálních zásobnících. Pro uchování kapalného dusíku v menším množství, např. při krátkodobém transportu či uchování biologického materiálu se používají speciální termosky. Odlévání ze zásobní nádoby je třeba provádět velmi opatrně, aby nedošlo k vystříknutí. Na odčerpávání kapalného dusíku z větších nádob se používají speciální čerpadla.



VÁŽENÍ A TYPY VAH

Většina laboratoří je vybavena elektronickými jednomiskovými váhami s digitálním displejem. Různé typy vah se liší svými základními parametry – citlivostí a váživostí (viz dále). Všechny moderní váhy jsou vybaveny několika funkcemi:

Funkce „tara“ umožňuje v libovolném okamžiku vynulovat údaj na displeji a tak samostatně zjistit hmotnost nově přidané složky.

Interní kalibrace – při spuštění kalibračního programu je miska v určitém okamžiku zatížena tzv. vnitřním závažím, na jehož hmotnost se váha automaticky nakalibruje. Z hlediska přesnosti vážení jde o nejspolehlivější postup, neboť vylučuje případné chyby uživatele vyplývající např. z použití znečištěného kalibračního závaží.

Externí kalibrace – při spuštění kalibračního programu musí obsluha v danou chvíli na misku vah vložit kalibrační závaží.

GLP/ISO – váhy s touto funkcí mají možnost ve spojení s vhodnou tiskárnou tisknout protokoly s výsledkem zkoušky, číslem pokusu, datem, atd., podle zásad správné laboratorní praxe (SLP, anglicky good laboratory practice, GLP).

IP – je symbol charakterizující provedení ochrany proti průniku pevných látek (prachu) a kapalin. Vyšší hodnota obou čísel znamená vyšší úroveň ochrany přístroje.

Všechny váhy jsou charakterizovány dvěma základními parametry – váživostí a citlivostí. **Váživost** vah je největší dovolené zatížení, kterému můžeme bez poškození vystavit jednu misku vah. **Citlivost** vah je poměr mezi výchylkou ukazatele a malým závažím, kterým je způsobena. Dalšími parametry, pomocí kterých jsou váhy charakterizovány, jsou reprodukovatelnost a linearita. Z hlediska praktického využití má význam i velikost misek.

Rozlišují se obvykle tři základní typy vah:

Analytické váhy, které jsou nejcitlivější, váží většinou s přesností na 0,0001 g (výjimečně 0,00001 g) a mají obvykle váživost až několik desítek gramů. Používají se k navažování přesného množství látky k analytickým účelům. Jsou neobyčejně choulostivé. Jsou vždy umístěny ve skleněné skřínce, neboť již dýchnutí nebo průvan způsobí výchylku ukazatele. Proti otřesům musí být zajištěny stolkem, který je zapuštěn do stěny nebo speciálním stolkem s těžkou mramorovou deskou.

Technické váhy (lékárnické) mají větší váživost (nad 100 g), citlivost bývá v rozsahu 0,001–0,01 g.

Předvážky obvykle slouží k rychlému orientačnímu vážení, jejich citlivost bývá 0,1 g. Rozdíl mezi technickými vahami a předvážkami nemusí být vždy zřetelný.

Váhy pro použití ve zdravotnictví musí být úředně ověřené (musí se jednat o tzv. cejchovní verzi).

Váhy musí být vždy umístěny ve vodorovné poloze, kterou kontrolujeme pomocí vodováhy. Do blízkosti vah se nesmí dávat chemikálie, které by mohly působit korozi. Také misky vah je třeba chránit před znečištěním chemikáliemi. Případnou nečistotu na vahách je hned třeba odstranit štětečkem.



Nádobky na vážení. K navažování obvykle používáme skleněné nebo plastové nádobky zvláštního tvaru – tzv. váženky. Navažovaný materiál se odebírá chemickými lžícemi, špachtlemi nebo kopistkami.



PRAKTICKÁ ČÁST

Úkol 1.1 Seznámení se s bezpečnostními listy

Materiál: Bezpečnostní listy vybraných chemických látek, nálepky z obalů od chemických látek.

Provedení:

- Seznamte se s obsahem informací na nálepce obalu od dané chemické látky a s nebezpečností látky podle bezpečnostního listu, který obdržíte od vyučujícího.
1. Uved'te název látky, její CAS číslo, H- a P-věty, zásady první pomoci při zasažení kůže a při požití, pokyny pro skladování.

Úkol 1.2 Odměrné nádoby a další pomůcky v chemické laboratoři

Materiál: Kádinka, Erlenmeyerova baňka, odměrná baňka, odměrný válec, titrační baňka, zkumavky, mikroz-kumavky typ Eppendorf, skleněná dělená a nedělená pipeta, pipetovací nástavec, byreta, pipetory se špičkami, plastová Pasteurová pipeta.

Provedení:

- Seznamte se s pomůckami používanými k odměřování kapalin a k přípravě a uchování roztoků.
2. Načrtněte demonstrováné pomůcky do protokolu spolu s jejich využitím.
3. Jaké přednosti mají nádoby z HD-PE hlediska své chemické stability oproti nádobám z PP?

Úkol 1.3 Použití kahanu

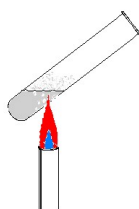
Za nedostatečného přívodu vzduchu hoří plyn v kahanu *svítivým* plamenem. Při spalování zemního plynu za dostatečného přívodu vzduchu dostáváme velmi výhřevný, tzv. *nesvítivý* plamen. Teplota plamene závisí na typu kahanu, na složení plynu a lze ji regulovat přívodem vzduchu. Nesvítivý plamen Bunsenova nebo Tecluhu (čti *teklyho*) kahanu má dvě části. Ve vnitřní modrozelené zóně (redukční část plamene) je spalování neúplné a teplota plamene je zde nejnižší (300–500 °C). Ve vnější oxidační části plamene je teplota nejvyšší (~1550 °C).

POZOR: Při nadměrném přívodu vzduchu se plamen zhasí nebo seskočí do trubice kahanu, kde hoří uvnitř přímo nad tryskou. Kahan se přitom silně zahřívá a dochází k nedokonalému spalování.

Materiál: Bunsenův, Tecluhu nebo Meckerův kahan, zkumavka, dřevěný držák na zkumavku.

Provedení:

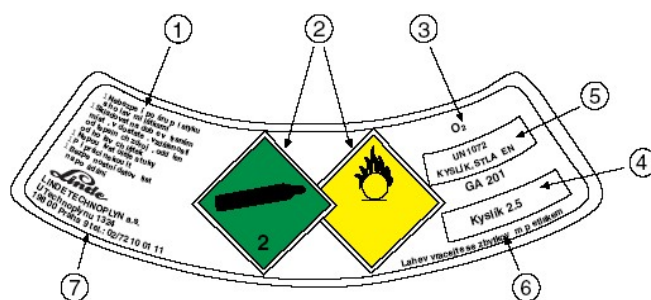
- Podle výkladu asistenta se naučte manipulovat s kahanem. Při zahřívání kapaliny ve zkumavce dbejte následujících pokynů:



- mírný plamen
- zkumavku naplněná maximálně do 1/4 objemu
- zkumavka je během zahřívání zešikma, orientovaná ústím do míst, kde nikdo není
- kapalina ve zkumavce se zahřívá od hladiny (nikoliv ode dna) za stálého třepání

Úkol 1.4 Tlakové láhve a manipulace s nimi

Tlakové láhve určené pro skladování plynů mohou mít různý objem. V praxi se nejčastěji setkáváme s tlakovými láhvemi o objemu 40 l. Tlakové láhve se mohou lišit tvarem a barevným označením.



Vysvětlení:

- | | |
|----------------------------------|---|
| ① Bezpečnostní pokyny | ④ Označení výrobku výrobcem |
| ② Bezpečnostní značky | ⑤ Úplný název a popis plynu podle ADR |
| ③ Složení plynu nebo plyné směsi | ⑥ Upozornění výrobce |
| | ⑦ Název, adresa a telefonní číslo výrobce |

Plyny v tlakových láhvích jsou buď stlačené pod vysokým tlakem 150 barů (např. kyslík, vodík, dusík, argon) nebo zkapalněné (např. oxid uhličitý, propan-butan) anebo rozpuštěné pod tlakem v kapalině nebo porézní hmotě (např. acetylén). Každá tlaková láhev musí být výrobcem zřetelně a trvale označena

(informace jsou vyraženy na vrchlíku láhve a je zde nalepena nálepka). Z těchto údajů pak lze zjistit potřebné informace.

V případě tlakových lahví s kapalným CO₂ závisí na konstrukci lahve, zda dochází k odběru plynu v plynné fázi nebo v kapalně fázi pro účely zálohového chlazení, tzv. back-upu u hlubokomrazáčích boxů.

Podle druhu plněného plynu nebo směsi plynů musí být každá tlaková láhev opatřena jedním, nebo několika barevnými pruhy dle Evropské normy ČSN EN 1089-3. Barva, odstín i pořadí pruhů jsou stanoveny normou. Pruhy se umísťují v horní části lahve pod hrdlo, nebo pod hrdlový kroužek. Šířka jednoho pruhu je 80 mm.

Norma platí pro technické a medicínské plyny (neplatí pro hasicí přístroje a topné plyny). Barevné značení je závazné pouze pro horní zaoblenou část. Barva válcové části lahve není normou stanovena, ale v ČR se bude používat pro plyny pro průmyslové použití šedá nebo stejná jako barva horní zaoblené části a pro plyny pro inhalaci a medicínské použití barva bílá. Jednoznačně závazné značení obsahu plynu je však provedeno informační nálepkou nebezpečného zboží.

Ventily k láhvím s hořlavými plyny bývají opatřeny levotočivým závitem, ventily k láhvím s nehořlavými plyny závitem pravotočivým. V laboratoři se tlakové lahve upevňují do speciálního stojanu nebo se připoutávají řetězem ke stěně.

Přetlak plynu v láhvi bývá uváděn v barech (1 bar = 100 kPa). Láhve se vracejí k výrobci k naplnění pod zbytkovým přetlakem 5–10 bar. Označení čistoty plynu je číselné ve tvaru X.Y (kde X celkový počet devítek v procentuální hodnotě, Y hodnota na posledním desetinném místě), např. dusík čistoty 4.6 obsahuje 99,996 % dusíku a 0,004 % zbytkových nečistot. Odběr plynů z láhví se provádí přes redukční ventily.

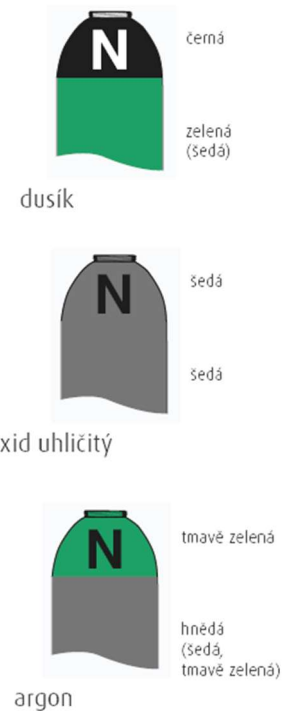
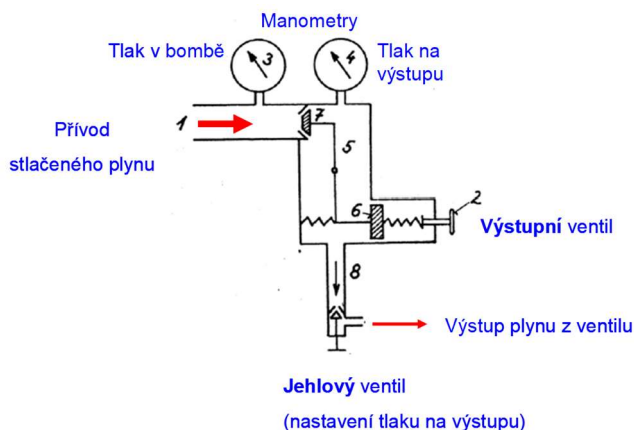


Schéma redukčního ventilu



Po otevření hlavního ventilu na láhvi ukáže levý manometr (3) tlak plynu v láhvi. Zašroubováním jehlového ventilu (8) (doprava) se reguluje požadovaný tlak na výstupu z redukčního ventilu (údaj na pravém manometru (4)). Pomalým povolením výstupního ventilu (2) se nastaví požadovaný proud plynu, přičemž tlak odebíraného plynu se samovolně reguluje prohýbáním membrány (6) a dosednutím čepu (7) do ložiska.

Redukční ventily, zejména na kyslík, se nesmí z bezpečnostních důvodů **nikdy** mazat organickými mazadly a rovněž těsnění nesmí být z organických látek, ale např. azbestové.

Materiál: Tlaková láhev s redukčním ventilem.

Provedení:

- Seznamte se s použitím redukčního ventilu.
- ↪ 4. Který z ventilů redukčního ventilu by měl být povolen, pokud tlaková láhev není používána?
- ↪ 5. Kolik procent dusíku a nečistot je ve stlačeném plynu, obsahujícím dusík čistoty 5.0?
- ↪ 6. Pokuste se odhadnout/vypočítat s využitím středoškolských znalostí z fyziky, jaký objem plynu je stlačen v tlakové lahvi o objemu 40 litrů pod tlakem 150 bar.

Úkol 1.5 Různé typy vah a zacházení s nimi

Při vážení je nutné dodržovat tyto zásady:

- zachovat v místnosti klid
- zavřít okna a dveře (vypnout digestoř) kvůli průvanu
- zamezit přímému slunečnímu svitu na váhy
- nedotýkat se stolu
- základní deska vah musí být ve vodorovné poloze (kontrola pomocí libely)
- zaaretovat váhy, pokud to umožňují, při jakékoliv manipulaci s váženkou na misce vah
- vkládat váženku vždy na střed misky
- na elektronické váhy (nemají aretaci) pokládat váženku/předměty velmi opatrně
- váhy udržovat v čistotě
- navažovaná látka nesmí přijít do přímého styku s miskami vah, v případě potřísnění okamžitě omést štětečkem. ZAPAMUJTE SI: nikdy potřísnění vah nevyfukovat!!!
- pokud nelze váhy zaaretovat, přidávání/odebírání chemikálie provádět vždy s váženkou sejmoutou z misky vah

Materiál: Analytické váhy, předvážky a technické váhy. Různé typy váženek.

Provedení:

- Seznamte se s použitím analytických vah, předvážek a různých typů váženek.
- ↪ 7. Uveďte typ demonstrovaných analytických vah, jejich citlivost a váživost.