

MĚSÍC	TÉMA	HODINY	POZNÁMKA
březen (7 h)	Zásady	2	
	Neutralizace, pH	1	
	Laboratorní cvičení – Kyseliny a zásady	1	doporučené
	Soli	3	
duben (7 h)	Soli	1	
	Laboratorní práce – Soli	1	doporučené
	Paliva a energie	3	
	Hnojiva a stavebniny	2	
květen (6 h)	Léčiva	1	rozšiřující
	Chemický průmysl	3	rozšiřující – část tématu
	Chemické látky jako hrozba	2	
červen (5 h)	Chemie a trvale udržitelný rozvoj	1	
	Chemická analýza látek v životním prostředí	2	rozšiřující – část tématu
	Opakování	2	
	<b>CELKEM</b>	<b>70 hodin</b>	
	z toho 6 hodin rozšiřujícího učiva (bez laboratorních cvičení)		
	z toho 8 hodin laboratorních cvičení (doporučených 5, rozšiřujících 3)		
			<i>Poznámka: Učivo označené jako rozšiřující je možné vynechat (v souladu s platným RVP ZV).</i>

## Co je chemie a proč se ji máme učit?

učebnice strana 6–7

Žáci dokážou vymezit vědní obor chemie jako jednu z přírodních věd (s důrazem na vztahy s dalšími, nejen přírodovědnými, obory). Uvedou, čím se chemie zabývá a v čem spočívá její přínos pro lidské poznání. Charakterizují pokus jako základní prvek poznávání v chemii. **Žáci však budou zejména schopni uvést důvody, proč se mají chemii učit, v čem spočívá její důležitost pro běžný život člověka a čím jim může být užitečná v životě, a to jak ve škole, tak mimo ni.**

- Tato úvodní kapitola má jednoznačně motivační charakter – žáci se setkávají s chemií jako oborem ve svém školním vzdělávání poprvé. Primárním cílem je tedy to, aby se žáci chtěli chemii učit, byli motivováni k poznávání v chemii a nebyli hned v počátku odrazeni náročností či abstraktností tohoto oboru.
- Zeptejte se žáků, kde všude se s pojmem chemie či chemikálie setkali a v jakém významu. Pokuste se s žáky vytvořit společnou pojmovou mapu, která by zachycovala žákovské představy o chemii – poukažte na správné a chybné představy a vazby mezi pojmy.
- Ukažte žákům, že se chemie zabývá látkami a procesy, které jsou naprosto běžné v každodenním životě – využijte k tomu obrázky v učebnici, ukázky konkrétních látek a pokusů (některé jsou dále popsány).
- Poukažte také na historický vývoj chemie a její souvislost s alchymii – žáci se již s pojmem alchymie setkali, a mohou tak uvádět konkrétní zajímavosti spjaté s tímto pojmem.
- Na základě společné diskuze dojdete s žáky k jasným závěrům, kde všude se s „chemií“ v běžném životě setkávají, a proč je tedy potřebné se chemii učit.

### Chemické jojo

Pokus slouží jako motivační. Žáci mohou pozorovat charakteristické projevy chemických reakcí – bublení a poskakování reagujících látek, změnu barvy. Experiment provádějte jako demonstrační před třídou. Do středně velkého válce nalijte do poloviny vodu a přidejte několik kapek roztoku fenolftaleinu. Vodu převrstvěte stejným množstvím benzínu či toluenu. Do válce vhoďte kousek sodíku. (Válec je možné přikrýt hodinovým sklem.) Sodík v benzínu nereaguje a klesá, až se dotkne vodní hladiny. S vodou reaguje prudce a vznikající plynný vodík (uvolňuje se bublinky) ho „vystřelí“ opět vzhůru do benzinové vrstvy – sodík takto poskakuje v benzinové vrstvě, což připomíná jojo. Voda se postupně barví fialově fenolftaleinem díky zásaditému prostředí, které tvoří vznikající hydroxid sodný. Pokus končí zreagováním veškerého sodíku.

### Blesky ve zkumavce

Tento pokus je opět především motivační – je doprovázen blesky a boucháním. Opět ho provádějte jako demonstrační, dbejte přitom zvýšené opatrnosti. Do zkumavky nalijte asi 3 ml koncentrované kyseliny sírové a převrstvěte ji stejným množstvím ethanolu. Do zkumavky poté vhoďte několik krystalků manganistanu draselného. Manganistan reaguje prudce s kyselinou sírovou, přitom se zapaluje ethanol nad nimi a prolétávají jím blesky. Pokus je lepší provádět v zatemněné místnosti.

- 6 Žáci se na obrázcích v učebnici setkávají s různými vlastnostmi látek – tvarem, barvou, vůní a chutí. Látky mohou mít ale i jiné vlastnosti, jako např. magnetické vlastnosti, lesk, tvrdost či měkkost, hořlavost, tvarovatelnost a další.
- 7 O otázce, proč je chemie důležitá a proč je potřebné se ji učit, mohou žáci diskutovat, nejlépe formou brainstormingu. Napište na tabuli tuto otázku a nechte žáky, aby uváděli spontánní výroky, a ty zapisujte (výroba léčiv, předmětů každodenního života, stavebních materiálů, plastů, určování stáří předmětů, význam v medicíně, příprava alternativních paliv, hnojení a další). Žáci se mohou inspirovat i obrázkem uvedeným v učebnici. Jednotlivé nápady nechte žáky posoudit a seřadit z hlediska důležitosti. Pět nejdůležitějších důvodů by si měli žáci zapsat do sešitu a měly by se pro ně stát vstupní motivací do složitějšího procesu chemického poznávání.

## Vlastnosti látek

### Vlastnosti látek

učebnice strana

C

Po probrání učiva této kapitoly žáci dokážou vyjmenovat základní vlastnosti chemických látek. Vyjmenují základní tři skupenství, ve kterých se látka může vyskytovat, a tato skupenství porovnají z hlediska vnitřního uspořádání částic. Poté žáci popíší jednotlivé skupenské přeměny a budou schopni pomocí tabulek vyhledat u každé chemické látky její teplotu varu a teplotu tání. Dále žáci vysvětlí pojem roztok a uvedou, jak roztoky vznikají. Dokážou vymezit hustotu jako základní charakteristiku chemické látky a s pomocí tabulek porovnají hustoty různých látek. Charakterizují vodivost elektrického proudu chemickými látkami a uvedou příklady vodičů a izolantů elektrického proudu.

PU

- V této kapitole se žáci seznámí se základními vlastnostmi látek. Většinu vlastností již žáci znají z běžného života nebo z předcházející výuky (přírodopis, ale zejména fyzika). Jde tedy o upevnění a rozšíření jejich znalostí, případně o úpravu jejich chybných pojetí. Většinu informací v této kapitole by měli žáci vyvodit pozorováním a vlastním experimentováním.
- Spolu se žáky vymezte, co je chemická látka – žáci uvedou různé příklady chemických látek z běžného života. Chemické látky mají stále složení a strukturu.
- Skupenství látek je žákům dobře známo. Na úvod se jich zeptejte, která skupenství znají – k pevnému, kapalnému a plynnému doplňte také plazmu. Žáci se pokusí vyjádřit, čím se od sebe jednotlivá skupenství liší – např. pevné látky mají pevný tvar, plyny se mohou rozpínat v prostoru, do kapaliny a plynu lze vložit jiné předměty. Tím se vyjadřuje určitá kompaktnost pevných látek. Na základě práce s obrázky v učebnici by žáci měli umět vyvodit, že rozdíl mezi skupenstvími spočívá v uspořádání částic. Záleží na jejich vzdálenosti, uspořádání a přitažlivých silách. Vlastním pozorováním by se měli žáci seznámit s různými vlastnostmi pevných látek (krystalické, práškovité atd.) a kapalin (různá tekutost). Můžete také zavést pojem známý z fyziky – kapaliny a plyny se společně označují jako tekutiny.
- Velmi důležité jsou také skupenské přechody, se kterými se žáci běžně setkávají v praktickém životě (zejména var, tání a tuhnutí). Mezi složitější patří sublimace a desublimace. Sublimaci lze přiblížit na sušení prádla v mrazivé zimě, kdy prádlo „uschne“, neboť vzniklý led sublimuje. Zdůrazněte, že právě teplota tání spolu s teplotou varu je jednou z nejdůležitějších vlastností látek, podle které jsou často identifikovány.
- Rozpustnost látek je žákům opět známa z běžného života. Zde jde zejména o to, aby si žáci na základě vlastního pozorování vyvodili, že některé látky jsou nerozpustné, jiné se rozpouští, ale záleží na typu rozpouštědla. Můžete žákům uvést známé pravidlo, že „podobné se rozpouští v podobném“, s polaritou rozpouštědla ve vztahu k rozpouštěné látce však na této úrovni nepracujte. Základní pojem, se kterým budou žáci operovat i nadále, je roztok.
- Hustota je veličina, se kterou se žáci seznámili již ve fyzice. Proto by žáci měli sami uvést, že se hustota počítá jako podíl hmotnosti látky ku jejímu objemu. Hustota je opět jednou ze základních charakteristik látky a spolu s teplotou tání a varu je uváděna u každé látky ve většině fyzikálních, ale i chemických tabulek. Žáci by měli být schopni porovnat hustotu různých látek. K tomu slouží jedna reálná zkušenost s potápěním dřevěného špalíku v různých kapalinách, ale i myšlenkový experiment (viz obrázky v učebnici). Žáci si uvědomí, že největší hustotu má látka na dně válce, tedy písek, dále voda, olej a nejmenší hustotu má korek. Znovu zdůrazňujeme, že u hustoty je velmi vhodné navazovat na znalosti žáků z učiva fyziky – minimálně zopakujte její označení a vztah pro výpočet.
- Poslední z vlastností látek, se kterou by se měli žáci seznámit, je elektrická vodivost (opět se jedná o fyzikální vlastnost). Žáci provedou jednoduchý experiment, na základě kterého vyvodí, že látky elektrický proud vedou (vodiče), nebo nevedou (izolanty). Měli by si také uvědomit, že záleží na formě látky (krystalická kuchyňská sůl proud nevede, její roztok ve vodě ano). Jako zajímavost můžete uvést jev supravodivosti. Je vhodné odvolat se na fyziku a učivo o elektrickém proudu a odporu. Za nízkých teplot ztrácí některé látky odpor, který kladou průchodu elektrického proudu. Supravodivost se využívá např. ke konstrukci mimořádně výkonných magnetů. Na tomto principu jsou konstruovány například vlaky MAGLEV (magnetical levitation), které se pohybují na magnetickém polštáři vytvářeném supravodivými elektromagnety.
- Na závěr shrňte, že mezi základní charakteristiky chemických látek patří skupenství (včetně teploty tání a varu), rozpustnost, hustota a vodivost elektrického proudu.

- Základní charakteristiky chemických látek a jejich význam.
- Skupenství látek – pevné, kapalné a plynné skupenství, jejich charakteristika a vzájemné rozdíly. Skupenské přechody látek, teplota varu a tání.
- Rozpustnost látek, závislost na typu rozpouštědla, vznik roztoků.
- Hustota látek – její výpočet a vzájemné porovnání hustoty látek.
- Vodivost elektrického proudu – vodiče a izolanty.

### Vlastnosti pevného skupenství

Na hodinové sklíčko nasypete žákům malé množství cukru (krystalový), naftalenu a oxidu hlinitého (práškový). Pozorování provádějí žáci ve tří- až čtyřčlenných skupinách. Měli by si zaznamenat, že cukr je bílá krystalická látka bez zápachu. Naftalen je látka bílá až narůžovělá a šupinkovitá s intenzivním zápachem. Oxid hlinitý je bílá až šedá práškovitá látka bez zápachu. Tím se žáci seznámí s různými podobami pevné látky.

### Tekutost kapalin

Pozorování provádějí žáci ve stejných skupinách jako v předchozím případě. Do tří zkumavek nalijte asi 3 ml ethanolu, rostlinného oleje a medu (přinesou žáci z domova). Zkumavku zazátkují a protřepou. Po protřepání stékají kapaliny po stěnách zkumavky – nejrychleji ethanol, poté olej a nakonec med. Žáci by měli vyvodit, že největší tekutost má ethanol, pak olej a nejméně tekutý je med.

### Rozpustnost látek

Připravte tři zkumavky s 10 ml vody a tři zkumavky s 10 ml benzínu (případně můžete použít hexan nebo xylen). Voda a benzin slouží jako příklady rozpouštědel. Voda je polární, benzin nepolární – tyto pojmy však žákům nezavádějte. Cukr se rozpouští ve vodě, nikoli v benzínu (nepoužívat glukosu, která je ve vodě špatně rozpustná!). Naftalen se naopak ve vodě nerozpouští, ale zato se rozpouští v benzínu. Oxid hlinitý (práškový) je nerozpustný v obou rozpouštědlech. Žáci by měli vyvodit, že některé látky jsou nerozpustné, u látek, které se rozpouští, pak záleží na typu rozpouštědla.

### Hustota kapalin

Různou hustotu kapalin si žáci opět vyzkouší ve vytvořených skupinách. Ve čtyřech kádinkách mají postupně benzin, ethanol, vodu a glycerol. Do každé z kapalin vloží dřevěný špalík a pozorují hloubku jeho ponoru. Čím více se špalík ponoří, tím menší je hustota dané kapaliny. Největší ponor má špalík v benzínu, poté v ethanolu, ve vodě a nejmenší v glycerolu. V tomto směru tedy roste hustota kapalin – nejhustší je glycerol. Toto zjištění můžete dát žákům do souvislosti s tekutostí kapalin, kterou zjišťovali.

### Vodivost elektrického proudu

Každá skupina žáků si sestaví elektrický obvod složený z baterie, vodičů, žárovky a dvou elektrod (železných hřebíků). Postupně přikládají elektrody k látkám – pevná kuchyňská sůl, voda v kádince, roztok kuchyňské soli ve vodě, kousek kovu (např. mince, plíšek), křída. Podle možností můžete přidat i další látky. Žáci by z toho měli vyvodit, že některé látky elektrický proud vedou (voda, roztok soli, kov), některé nikoli, a jsou tedy izolanty (pevná sůl, křída). Na příkladu kuchyňské soli můžete také demonstrovat, že záleží na formě látky. Pevná sůl proud nevede, její roztok ano.

**Poznámka:** Pokud to časové možnosti nedovolí, nemusí každá skupina provádět všechny pokusy, ale skupiny se mohou střídát, případně můžete některý z pokusů provést sami jako frontální (např. ponor špalíku v kapalinách) a žáci budou pokus pozorovat.

- Čtvrté skupenství chemických látek, které by žáci mohli znát z fyziky či z médií, je plazma. Při vysokých teplotách dochází u látky k jevu, kdy jsou z elektronového obalu vytrženy elektrony. Plazma je tedy tvořena ionty a volnými elektrony. S plazmou se žáci setkávají denně – v podobě ohně, blesku, výboje zářivek, plazma tvoří i polární záři. Můžete uvést, že existuje dalších devět skupenství, jako např. Bose-Einsteinův kondenzát, Fermionický kondenzát nebo supratekutina. Žáci si pak mohou na webu vyhledat informace k těmto neobvyklým skupenstvím.
- Pokud se v době bouřky nacházíte venku, schovejte se. Bezpečný úkryt před bleskem poskytují budovy, zejména velké objekty s ocelovou nebo železobetonovou konstrukcí, obecně pak veškeré stavby chráněné

hromosvodem. V přírodě se můžete bezpečně schovat v hustém lese a háji, nižším porostu nebo úzkém údolí. Naopak se rozhodně neschovávejte pod osamělými stromy, na okraji lesa, pod převisy nízkých skal či v menších staveních bez hromosvodu. Velké bezpečí neskýtají ani velká stavení s porušenou statikou (např. zpustlé polorozpadlé objekty), kde v případě úderu blesku hrozí další narušení zdiva a zřícení. Největší nebezpečí zásahu bleskem hrozí při pobytu v otevřeném terénu a na vyvýšených místech, v bezprostřední blízkosti železných konstrukcí (sloupy elektrického vedení), vysokých osamocených stromů nebo vodních ploch. Nikdy se za bouřky neopírejte o zeď či skalní stěnu. Specifickým typem blesku tvořeným plazmou je tzv. kulový blesk. Ten se obvykle pohybuje ve směru proudění vzduchu, proto je vhodné se ukrýt na místo, kde je pro toto proudění zábrana (např. zeď).

- 9 Látky s nízkou tekutostí (vysokou viskozitou – tento pojem však žákům nezavádějte) jsou např. ovocné sirupy, tekuté prací a avivážní prostředky, tekutá mýdla, oleje, tekutá másla, med atd.
- 9 Běžně se z praktických důvodů plyny zkapalňují působením vysokého tlaku. Toho se využívá např. při zkapalňování plyných pohonných hmot do zásobních lahví (LPG, CNG). Žáci by též mohli znát zkapalněný dusík užívaný k „vypalování“ bradavic. Jeho chladicí účinky jsou dobře vidět ve filmu Terminátor 2. (A. Schwarzenegger v jedné scéně rozstřílí sudy s tekutým dusíkem, dusík se rozlije po zemi a zmrazí zlého Terminátora. Hlavní hrdina pak Terminátora rozstřelí a ten se rozlétne na střepy).
- 9 Slovo roztoky je v České republice běžně používáno pro označení obcí. Roztoky nejsou v ČR pouze jedny, ale jedná se o 7 obcí a jednu městskou čtvrť. **Zt**
- 10 Plavání ocelové lodi na vodě, která má 8krát nižší hustotu než ocel, je velmi vhodný úkol pro zamyšlení žáků. Důvod tkví v tom, že ocelový trup lodi je dutý a vyplněný vzduchem. Právě tento fakt umožňuje to, že loď na vodě plave a nepotopí se.
- 10 Elektrická vodivost je vždy spjata s vodivostí tepelnou. Proto dobré vodiče elektrického proudu vedou dobře i teplo.
- 10 Vlaky pohybující se na magnetickém polštáři, vytvářeném supravodivými elektromagnety, jezdí např. v čínské Šanghaji nebo v japonské prefektuře Jamanaši. Dosahují velmi vysokých rychlostí.



- 9 Na základě pozorování tekutosti ethanolu, rostlinného oleje a medu by měli žáci samostatně vyvodit že nejvíce se částice přitahují v medu, který má nejnižší tekutost. Med může žákům připomínat „taveninu“ kovu, částice jsou k sobě silně poutány, kdežto v ethanolu jsou přitažlivé síly mezi jednotlivými molekulami nižší.



V této kapitole se žáci seznamují s různými vlastnostmi látek. Patří sem i skupenství, mezi nimiž je nejméně známé skupenství zvané plazma (někdy označované jako ionizovaný plyn). Proto v rámci žákovských aktivit doporučujeme zadat zájemcům (nejen o chemii, ale i fyziku) referát, ve kterém by ostatní stručně seznámili s plazmou jako možným skupenstvím látky. Uvádíme příklady webových stránek, které se plazmou zabývají.



<http://www.aldebaran.cz/astrofyzika/plazma/basics.html>  
[http://cs.wikipedia.org/wiki/Ionizovan%C3%BD\\_plyn](http://cs.wikipedia.org/wiki/Ionizovan%C3%BD_plyn)  
[http://cs.wikipedia.org/wiki/Fyzika\\_plazmatu](http://cs.wikipedia.org/wiki/Fyzika_plazmatu)



### Další otázky a úkoly k procvičování

- Uvedte, ve kterých skupenstvích se může vyskytovat železo a ve kterých voda. Liší se mezi sebou jejich skupenství za normálních podmínek (teplota 20 °C a atmosférický tlak)?
- Porovnejte uspořádání částic v pevném, kapalném a plynném skupenství. Vysvětlete, proč plynné látky nemají vlastní objem.
- Porovnejte tekutost benzínu a motorového oleje. V čem se tekutost obou kapalin liší?
- Vymezte teplotu tání a teplotu varu chemické látky. Jaká je teplota tání a teplota varu vody?
- Vysvětlete, co je tzv. sublimace, a uveďte příklady látek, které sublimují.
- Vysvětlete, co je to roztok. Porovnejte rozpustnost cukru ve vodě a v benzínu.
- Porovnejte hustotu rtuti a vody. V tabulkách vyhledejte hustotu těchto dvou látek a určete, kolik vá jeden litr rtuti a kolik jeden litr vody.
- Uvedte, jak se nazývají látky, které nevedou elektrický proud, a řekněte alespoň tři příklady. Jmenujte naopak minimálně pět vodičů elektrického proudu.

## Jak mohou být chemické látky nebezpečné?

Po probrání učiva této kapitoly žáci dokážou posoudit nebezpečnost základních chemických látek a na základě výstražných symbolů uvést, o kterou třídu nebezpečnosti se jedná. **Stručně charakterizují výbušniny, látky oxidující, hořlavé, toxické, nebezpečné pro zdraví, žíravé/korozivní, dráždivé, látky ohrožující životní prostředí a plyny pod tlakem.** Z každé skupiny nebezpečných látek budou schopni uvést příklad. Dále žáci vysvětlí, co označují tzv. H-věty a P-věty a jakým způsobem se zapisují, a určí význam signálních slov („Nebezpečí“ nebo „Varování“). Z etikety obalu konkrétní chemické látky dokážou na základě výstražných symbolů nebezpečnosti, signálních slov a H-vět a P-vět posoudit nebezpečnost dané látky.

- Obsah této kapitoly reflektuje trendy týkající se legislativy o nakládání s nebezpečnými chemickými látkami, která je vyjádřena také v požadavcích RVP ZV. Žáci se musí seznámit s jednotlivými třídami nebezpečnosti chemických látek, jejich vymezením a symbolikou, včetně signálních slov, H-vět a P-vět. Kapitola úzce souvisí s předchozí kapitolou věnovanou vlastnostem látek a její funkcí je připravit žáky pro soustavné názorné poznávání v chemii.
- Žáci mají o nebezpečnosti chemických látek svou představu – jde zejména o to, že jsou to látky toxické, hořlavé, výbušné, žíravé a látky omamné či látky, které poškozují životní prostředí. Žáci se mohli s označením nebezpečnosti látek setkat i v běžném životě – např. u čerpacích stanic (benzín, nafta a další látky), ale i v domácnosti (čisticí prostředky). Využijte otázky na liště v úvodu kapitoly. Projevy nebezpečnosti látek (hoření, poleptání, otravy) jsou pro žáky psychologicky velmi přitažlivé, a proto se o danou problematiku zajímají více než o jiná témata.
- Postupně s žáky projděte všechny třídy nebezpečnosti látek – výbušniny, látky oxidující, hořlavé, toxické, nebezpečné pro zdraví, žíravé/korozivní, dráždivé, látky ohrožující životní prostředí a plyny pod tlakem. O každé skupině s žáky diskutujte a ptejte se jich, zda z běžného života znají příklad látky, která by do jednotlivých skupin patřila. Žáci mohou u jednotlivých skupin uvádět příklady – výbušniny (dynamit, semtex), zemní plyn, propan-butan, benzín, nikotin, strychnin, toluen, kyselina sírová či chlorovodíková, hydroxid sodný či louhy obecně, insekticidy, ropné produkty, zkapalněné plyny převážně v cisternách (kapalný kyslík, dusík, oxid uhličitý) a další. U některých skupin žáci zřejmě příklad znát nebudou, např. látky oxidující. Pokud žáci uvedou některou z látek chybně, dokažte jim jejich omyl na konkrétním příkladu, případně zařaďte látku do příslušné třídy nebezpečnosti. Značná část chemických látek patří do více tříd najednou. Vždy jde však o to, aby si žáci vymezení třídy nebezpečnosti představili na konkrétním příkladu. Některé chemické látky můžete žákům přinést ukázat, doporučujeme provádět pokusy popsané v učebnici. U každé třídy nebezpečnosti se žáci seznámí také s jejím symbolem. Symboly by si měli osvojit! Je vhodné symbol u příslušné třídy nebezpečnosti vždy promítat na fólii zpětným projektořem nebo využít interaktivní učebnici (zvětšení obrázku symbolu), využije se tak vizuální učení.
- Kromě výstražných symbolů nebezpečnosti se žáci musí orientovat v H-větách (standardní věty o nebezpečnosti) a P-větách (pokyny pro bezpečné zacházení) a porozumět významům signálních slov. Pomocí konkrétní ukázky etikety či bezpečnostního listu látky se žáci seznámí s jejich správným zápisem.
- Veškeré učivo o nebezpečných látkách by si žáci měli procvičit na konkrétních příkladech, kdy na základě etikety či bezpečnostního listu látky a seznamu výstražných symbolů, H-vět a P-vět posoudí nebezpečnost konkrétní chemikálie a navrhnou zásady bezpečnosti pro práci s ní.

- Znalost tříd nebezpečnosti (výbušniny, látky oxidující, hořlavé, toxické, nebezpečné pro zdraví, žíravé/korozivní, dráždivé, látky ohrožující životní prostředí a plyny pod tlakem), jejich stručná charakteristika, příklady a výstražné symboly.
- Práce s H-větami, P-větami a signálními slovy, vysvětlení těchto pojmů a jejich správný zápis.
- Zhodnocení míry nebezpečnosti konkrétní chemické látky na základě výstražných symbolů nebezpečnosti, signálních slov, H-vět a P-vět, formulace základních bezpečnostních zásad pro práci s takovou chemickou látkou.

EX

## Látky oxidující

Do dvou porcelánových misek nasypete velkou laboratorní lžičku moučkového cukru (je možné použít i cukr krupici nebo cukr krystal jemně rozetřený ve třecí misce). Poté do jedné z misek nasypete stejné množství chlorečnanu draselného a směs opatrně promíchejte. Pokud je směs znečištěna, může se vznítit samovolně, pracujte tedy opatrně a chraňte i zdraví žáků. (Je-li k dispozici, použijte demonstrační plexištít.) Obsah obou misek se pokuste zapálit hořící špejlí. Samotný cukr hořet nebude, směs cukru a chlorečnanu hoří intenzivně, reakce probíhá prudce. Pro vyšší efektivitu lze plamen obarvit tím, že do cukru přidáte trochu soli barvící plamen – např. chlorid lithný nebo sodný. Žáci by měli z pokusu vyvodit, že chlorečnan draselný je látka oxidující, která ve styku s cukrem vyvolala jeho hoření.

*Poznámka:* Provedení pokusu zařadte raději na konec vyučovací hodiny – vzniká množství dýmu.

## Látky hořlavé

Do větší kádinky nebo pneumatické vany připravte směs vody a saponátu (např. jaru). Touto směsí nechte probublávat zemní plyn (z rozvodů, případně můžete použít propanbutanovou bombu), až se obsah kádinky napění. Ke vzniklým bublinkám přiložte hořící špejlí. Dojde k prudké reakci a bublinky začnou hořet. Reakce se projeví jakýmsi „bouchnutím“, které však není nijak intenzivní a nebezpečné, takže směs mohou zapalovat i žáci sami. Zemní plyn je pro žáky příkladem látky hořlavé.

## Látky žíravé

Do zkumavky nalijte 5 ml vaječného bílku. Poté přidejte k bílku asi 2 ml koncentrované kyseliny sírové. Kyselina nesmí být zředěná. Směs opatrně protřepejte. Po chvíli je ve směsi patrné zčernání (zuhelnatění) vaječného bílku, bílkoviny. Výsledek pokusu žákům přirovnajte k poleptání lidské pokožky žíravinou, kdy dochází ke stejnému jevu. Žáci si ověří, že kyselina sírová patří mezi látky žíravé. S koncentrovanou kyselinou sírovou pracujte pouze vy, aby nedošlo k poškození zdraví žáků!

- 11** Žáci budou většinou uvádět takové vlastnosti, jakými jsou výbušnost, toxicita, žíravost či hoření. Výbušné látky se podle typu výbuchu dělí do tří skupin – jde o trhavinu, střelivinu a traskavinu. V praxi mají výbušné látky využití zejména ve vojenské oblasti (zbraně) a při těžbě nerostných surovin (zvláště různých hornin). Někdy jsou horniny odstřelovány ne pro těžbu, ale z důvodu stavby komunikací či z bezpečnostních důvodů.
- 11** Látky hořlavé se používají jako paliva do leteckých a raketových motorů. Toto využití má však značná bezpečnostní rizika. Může dojít ke snadnému vznícení paliva, a tím požáru, případně se může požár vzniklý z jiné příčiny rozšířit do palivového prostoru (např. katastrofa raketoplánu Columbia v roce 2003).
- 12** Nejprudší známý jed se nazývá akonitin. V přírodě se nachází v rostlině oměj šalamounek (*Aconitum napellus*). Tato rostlina patří mezi pryskyřníkovité roste i v České republice, nejčastěji v bažinných lesích ve vyšších nadmořských výškách, případně na tzv. alpínských pastvinách. Jedná se o rostlinu vápnomilnou (roste na zásaditém podloží). Ačkoli obsahuje nejprudší jed (způsobuje ochrnutí centrální nervové soustavy), řadí se mezi rostliny léčivé. V lidovém léčitelství se používal ke snižování horečky a jako lokální anestetikum. **Př**
- 12** Mezi látky nebezpečné pro zdraví se řadí i některá běžně používaná rozpouštědla, jako je např. toluen. Přesto je tato látka velmi často zneužívána jako tzv. čichací droga.
- 12** Dráždivé látky (např. roztok chlornanu sodného) obsahují i některé čisticí prostředky používané v domácnosti. Na základě symbolu třídy nebezpečnosti (symbol vykřičníku) mohou nalézt žáci domácnosti prostředky jako Savo, Fixinela, Tixona a další prostředky na čištění van a záchodů.
- 13** V současné době představují velmi akcentovanou skupinu chemických látek takové látky, které poškozují či znečišťují životní prostředí. Žáci by sami mohli uvádět příklady jako freony, insekticidy (polychlorované bifenyly, DDT), fungicidy, ropné produkty atd.
- 13** Veškeré informace o nebezpečí konkrétní chemické látky je výrobce nebo dodavatel povinen uvést tzv. bezpečnostním listem. Žáci by se měli s takovýmto bezpečnostním listem konkrétní chemikálie seznámit a naučit se s ním pracovat (viz dále).
- 13** Raketové palivo je dvousložkové. Palivo se u rakety míchá až za letu. V jedné z nádrží je letecký benzin, což je látka hořlavá. V druhé nádrží je pak látka oxidující, kterou může být např. kapalný kyslík nebo kyselina dusičná. Letadlo na Měsíc nedoletí, protože ke spalování leteckého benzínu využívá atmosférický kyslík a nikoli vlastní zásobu (účinnějšího) okysličovačla. Prvním člověkem ve vesmíru byl Jurij Alexejevič Gagarin, který poprvé vzlétl 12. dubna 1961.

- B** Dejte tří- až čtyřčlenné skupině žáků etiketu z obalu konkrétní chemické látky (nejlépe každé skupině jinou etiketu). Na etiketě mají žáci uvedeny symboly nebezpečnosti chemické látky, H-věty a P-věty, které se jí týkají. Na základě symbolů tříd nebezpečnosti uvedených v učebnici a seznamu H-vět a P-vět a jejich kombinace žáci posoudí rizikovitost konkrétní látky a formulují pokyny pro bezpečné zacházení s ní. Seznam symbolů nebezpečnosti, H-vět, P-vět a jejich kombinací je uveden v příručce učitele. Je vhodné, aby žáci poté seznámili se svými závěry své kolegy a vzájemně diskutovali o nebezpečnosti jednotlivých chemikálií. Proto se snažte o rozmanitost zadaných chemických látek.

**A** Žákovské aktivity doporučujeme zaměřit tak, aby si žáci uvědomili, že se s látkami řazenými do některých z tříd nebezpečnosti mohou setkat i v běžném životě. Vyzvěte je, aby se doma (v koupelně, v dílně), ale i v obchodech podívali a vypsalí názvy chemických látek či výrobků, které jsou řazeny do některé ze tříd nebezpečnosti. Dále si mohou opsat i příslušné H-věty a P-věty uvedené na etiketě (bezpečnostním listu), zhodnotit rizika dané látky a uvést bezpečnostní zásady pro práci s ní. Tím by mělo u žáků dojít k upevnění poznání, že značení nebezpečnosti chemických látek má i praktický smysl a není to pouze záležitost chemické laboratoře.

## Další otázky a úkoly k procvičování

- Uveďte, které typy výbušnin rozlišujeme a jakou látku můžeme za výbušninu označit (jmenujte příklad).
- Vysvětlete rozdíl mezi látkami oxidujícími a hořlavými. Uveďte příklad hořlavé látky a doplňte jej alespoň o dvě bezpečnostní opatření pro práci s touto látkou.
- Vymezte, které látky označujeme jako toxické a které jako nebezpečné pro zdraví. Z obou skupin jmenujte příklad konkrétního zástupce.
- Uveďte, do které třídy nebezpečnosti se řadí velká část kyselin a zásad (louhů), a popište výstražný symbol této skupiny. Jak se nazývá jejich účinek na pokožku?
- Řekněte, jak se nazývá třída nebezpečnosti, která má ve výstražném symbolu černý vykřičník. Vyskytují se chemické látky této třídy i v běžném životě? Pokud ano, které?
- Kterým symbolem se označují plyny pod tlakem? Vyjmenujte příklady těchto látek a uveďte, kde bychom se s nimi mohli setkat.
- Vysvětlete, co vyjadřují H-věty a P-věty.
- Před sebou máte bezpečnostní list ethanolu (nebo nějaké jiné dostupné chemikálie). S jeho pomocí shrňte rizika této chemické látky a navrhněte bezpečnostní pokyny pro práci s ní.

## Jak vznikají červánky?

učebnice strana

C

Po probrání učiva této kapitoly žáci dokážou vymezit pojem směsi, uvést konkrétní příklady směsí a odlišit směs od chemického individua. Rozdělí směsi na stejnorodé a různorodé, vymezí rozdíly mezi nimi a od každé skupiny uvedou konkrétní příklad. Charakterizují roztoky jako typ stejnorodé směsi a vyjmenují příklady rozpouštědel užívaných v běžném životě. Dále žáci chemicky vymezí koloidní směsi a uvedou konkrétní příklad koloidu. Vyjmenují základní různorodé směsi – suspenze, emulze, pěna a aerosol. Vzájemně tyto různorodé směsi porovnají a u každé skupiny uvedou konkrétní příklad.

PU

- Se směsmi se žáci v životě setkávají na každém kroku, směsi jsou častější než chemicky čisté látky. Proto je vhodné, aby žáci byli do vyvozování faktů aktivně zapojeni – sami jmenují příklady směsí z běžného života, experimenty a pozorování provádějí individuálně nebo ve skupinách.
- Vyvození samotného pojmu směsi je vhodné provést jednoduchým žákovským experimentem, kdy žáci pracují se sycenou minerální vodou (směs vody, solí a oxidu uhličitého).
- Podstatu směsí vyjadřují velmi názorně obrázky v učebnici – zachycují postupně atomy, molekuly prvku, molekuly sloučeniny a směsi. Na základě barevných modelů by žáci měli uvést, že směs na čtvrtém obrázku obsahuje tři složky.
- Základní dělení směsí je podle velikosti částic. Názorně to demonstrují obrázky v učebnici – žula, kde jsou jednotlivé částice vidět pouhým okem, krev, kde jsou částice (krvinky) zachytitelné mikroskopem a roztok modré skalice, kde nejsou jednotlivé částice rozpoznatelné.
- Mezi stejnorodé směsi patří roztoky. Zdůrazněte žákům, že roztok není jen kapalný, ale též plynný (vzduch) či pevný (slitiny kovů). Žáci by měli umět identifikovat rozpouštědlo a látku rozpuštěnou. Tyto pojmy vztáhněte ke kapalným roztokům.
- Koloidní směsi jsou žákům asi nejméně známy. Jako příklad koloidu uveďte žákům vaječný bílek ve vodě, případně mléko. Nejdůležitější vlastností koloidních roztoků je schopnost rozptylovat světlo, což můžete žákům demonstrovat jednoduchým pokusem. Tento typ směsí doporučujeme uvádět pouze na VG.
- U různorodých směsí jsou jednotlivé složky rozpoznatelné pouhým okem. Žáci vyjmenují různé typy těchto směsí, s nimiž se mohou v běžném životě setkat. Žáci by měli být schopni rozeznat a uvést příklady suspenze, emulze, pěny a aerosolu.

VD

- Vymezení pojmu směsi, příklady směsí z běžného života. Typy směsí dle velikosti částic.
- Stejnorodé směsi – roztok, rozpouštědlo, rozpuštěná látka.
- Koloidní směsi, rozptyl světla (na VG).
- Různorodé směsi – charakteristika suspenze, emulze, pěny a aerosolu a konkrétní příklady z běžného života.

EX

## Minerální voda jako směs

Cílem pokusu je seznámení žáků s jednoduchou směsí – provádí ho samostatně nebo ve tříčlenných skupinách. Do sklenice či kelímku nalijí trochu minerální vody. Je nutné použít sycenou minerální vodu. Plastovým brčkem přenesou několik kapek minerální vody na podložní sklíčko a pomocí pinzety zahřívají sklíčko nad lihovým kahanem, dokud se neodpaří veškerá voda. Minerální voda je vlastně roztok různých solí, proto by se měl žákům vytvořit na podložním sklíčku odparek v podobě bílých krystalků solí. Navíc sycená minerální voda obsahuje rozpuštěný oxid uhličitý – po nalití do skleničky jsou vidět unikající bublinky tohoto oxidu. Důkazem toho, že minerální voda je směsí, je i její chuť. V porovnání s vodou z vodovodu je díky rozpuštěným solím slanější, navíc oxid uhličitý způsobuje její mírně kyselou chuť. Minerální voda zjednodušeně představuje směs tří látek – kapaliny (voda), pevných látek (solí) a plynu (oxid uhličitý).

## Rozptyl světla v koloidním roztoku

Tento pokus demonstruje rozptyl světla v koloidním roztoku – provádějte ho před celou třídou, nejlépe při zatemnění. Připravte dvě stejně velké a čisté kádinky. Do jedné nalijte roztok chloridu sodného, do druhé pak koloidní směs vaječného bílku s vodou (v poměru 1 : 1). Kádinky postavte vedle sebe

a prosviňte je laserovým ukazovátkem. V roztoku chloridu sodného není červený paprsek laseru vidět, v koloidu je paprsek jasně viditelný. Žáci by měli vyvodit, že k rozptylu světla dochází v koloidním roztoku (Tyndallův jev). Označení jevu není třeba od žáků vyžadovat.

## Příprava pěny

Jednou z velice častých různorodých směsí je pěna. Žáci si ji připraví jednoduchým pokusem, který mohou provádět samostatně nebo ve skupinách. Do kádinky nalijí vodu s trochou saponátu. Do vzniklého roztoku foukají brčkem vzduch – dochází ke vzniku pěny. Žáci by měli sami odvodit název této různorodé směsi i fakt, že jde o plyn rozptýlený v kapalině. Mohou uvádět příklady pěny z běžného života – pěna do koupele, pěna na holení, tužidla, pěna piva, pěna při mytí nádobí, bublifuk, pěna vzniklá ze slin atd.

- 14 Pojem směs by neměl být pro žáky neznámý – běžně se používá ve fyzice, ale též v geografii (různorodá směs národů) nebo v běžném životě (káвовá směs, ale i míchané nápoje – v nich se mísí více typů tekutin, různé mycí a čisticí přípravky jsou směsí). Žáci by mohli uvádět další případy, pro směs je vždy charakteristické, že jde o „kombinaci“ dvou a více látek či dalších věcí. Vysvětlete žákům, že stejně tomu je i v chemii, kde směs považujeme za látku, která obsahuje dvě a více složek.
- 14 Pod pojmem roztok si žáci nejčastěji představí pevnou látku rozpuštěnou v kapalině (např. sůl či cukr ve vodě). Roztok však může tvořit i kapalina rozpuštěná v kapalině – příkladem je roztok glycerolu ve vodě, roztok kyseliny sírové, z běžného života pak třeba alkoholické nápoje (alkohol ve vodě) nebo roztoky očkovacích sér.
- 15 Velmi oblíbeným úkazem na obloze při západu slunce jsou červánky. Ty vznikají rozptylem slunečního světla na drobných částicích v atmosféře, která je tedy vlastně také koloidní směs.
- 15 Velmi zajímavým typem směsi je sklo. Jelikož v něm nelze jednotlivé části směsi odlišit, jedná se o stejnorodou směs. Charakterem je sklo podobné slitinám, jedná se o tuhý roztok.
- 15 Slovo suspendovat se velmi často objevuje ve vojenské literatuře nebo kriminálních příbězích. Jde vlastně o zbavení či snížení hodnoty či funkce vykonávané v nějaké organizaci (suspendování mohou být např. policisté). **CJ** Suspenzor je chránič intimních partií užívaný při některých sportech (např. v hokeji).
- 15 Emulze je typem směsi, kde jsou nerozpuštěné kapaliny rozptýlené v jiné kapalině. Mezi emulze patří přípravky používané v kosmetice (nejedná se tedy o roztoky) – šampony, krémy, pleťová mléka či masážní prostředky.
- 15 Hustá bílá pěna neodmyslitelně patří k pivu. Jejím původcem je oxid uhličitý, který je v pivu přítomen. Ten vzniká přirozeně při alkoholovém kvašení, dále je pivo oxidem uhličitým uměle dosycováno. Při čepování piva pak dochází k „prcháň“ oxidu uhličitého, a tím k napěnění piva.
- 15 Nejvíce jsou smogem postiženy průmyslové oblasti a velké aglomerace – Ústecký kraj, Moravskoslezský kraj či Praha. Smog obsahuje velké množství částic, které nejsou ve vzduchu přirozené (a mohou být toxické). Obyvatelé těchto oblastí mají oslabenou imunitu a velmi často trpí respiračními chorobami.

- 14 S roztoky se žáci běžně setkávají ve svém životě. Využijte metody brainstormingu, aby žáci vyjmenovali co nejvíce roztoků, které znají. Jejich nápady zapisujte na tabuli a vyhodnoťte ty, které budou nejčastější. Mohou uvádět: oslazený čaj či káva, osolená polévka či omáčka, šťáva, sirup ve vodě, instantní káva, saponát ve vodě, prací prášek ve vodě, rozpustné multivitaminové tablety, léky (rozpuští se v organizmu), kapky, dešťová voda, minerálky a mnohé další.
- 15 Příkladem suspenze je i krev. Krevní částice (bílé a červené krvinky, krevní destičky) jsou nerozpuštěné pevné látky rozptýlené v kapalině (krevní plazmě).

Rozdělte žáky do šesti skupin. Každé skupině zadejte za domácí úkol, aby doma vyhledali příklad konkrétního roztoku, koloidní směsi, suspenze, emulze, pěny a aerosolu. U každé směsi určí, zda je stejnorodá nebo různorodá, a charakterizují její složení. Pokud to bude možné, mohou směs přinést do školy a nechat žáky z ostatních skupin určit, o který typ směsi se jedná. Můžete také uspořádat „výstavku“ jednotlivých typů směsí s jejich stručnou charakteristikou.

?

## Další otázky a úkoly k procvičování

- Uvedte příklad libovolné směsi, se kterou se můžete setkat v běžném životě, a porovnejte ji s chemicky čistou látkou (např. chlorid sodný).
- Formulujte stručnou, ale výstižnou definici směsi a uveďte kritérium, podle kterého se směsi dělí.
- Uvedte, mezi který typ směsi patří roztoky. Popište, z jakých složek je roztok složen, a vyjmenujte příklady alespoň tří roztoků z běžného života.
- Vysvětlete, co jsou tzv. koloidní směsi, a uveďte příklad takové směsi. Jak byste objasnili, že v koloidu dochází k rozptylu světla?
- Uvedte příklad libovolné suspenze a emulze a oba typy směsí porovnejte.
- Vysvětlete, co je pěna a proč se řadí mezi směsi různorodé.
- Pivní pěna i kouř z kamen jsou směsi. Porovnejte oba typy směsí a uveďte, co mají společného a v čem se liší.

## Oddělujeme složky směsí

učebnice strana

C

Po probrání učiva této kapitoly žáci dokážou vyjmenovat základní způsoby dělení směsí, které se v chemii používají. Uvedou též příklady, kde se s těmito technikami, nebo postupy vycházejícími z těchto technik, mohou setkat v běžném životě. Vysvětlí, na čem je založena destilace kapalných směsí, a popíší destilační aparaturu (včetně vysvětlení základních pojmů). Dále budou schopni objasnit základní princip filtrace a uvést příklady využití této separační techniky v chemii. Vyjmenují příklady materiálů, které se používají jako filtry. Žáci vysvětlí, na jakých principech jsou založeny krystalizace a chromatografie, a jejich využití dokumentují na příkladech. Žáci by měli zvládnout samostatně provádět jednoduché separační techniky také prakticky (usazování, filtrace, krystalizace).

PU

- Hlavním cílem této kapitoly je seznámit žáky (pokud možno též prakticky) s hlavními separačními technikami využívanými v chemii. Jde o poznatky a dovednosti, které budou žáci používat v dalším chemickém vzdělávání (a také v každodenním životě). Právě znalost takových technik, jako je usazování či filtrace, může být pro žáky motivační, neboť jich využívají v běžném životě (např. čištění bazénů).
- Nejjednodušší separační technikou je usazování (oddělování dvou vzájemně nemísitelných kapalin nebo pevné látky rozptýlené v kapalině). Žáci se s touto technikou mohou setkat např. při čištění bazénů – nečistoty se nechají ve vodě usadit a poté se ze dna vyluxují. Princip této techniky je založen na rozdílné hustotě oddělovaných látek.
- Další velmi důležitou technikou, kterou mohou žáci provádět samostatně, je filtrace. Zdůrazněte správný postup při filtraci – nalévání po tyčince, správné skládání filtračního papíru. Žáci by měli správně užívat termíny filtrát, filtr, filtrační nálevka (využijte obrázků v učebnici). I s filtrací se žáci běžně setkávají – vyzvěte je, aby uváděli příklady: např. filtry bazénů, akvárií, překapávání kávy. Zaměřte se i na přírodní typy filtrace – samočisticí schopnost řek.
- Asi nejznámější separační technikou pro žáky je destilace. Zeptejte se jich, zda slyšeli termíny destilovaná voda či destilát. Destilovanou vodu označují děti jako vodu čistou (bez minerálů), používají se např. do chladičů automobilů či žehliček. Pod pojmem destilát si žáci nejspíše představí příklad lihovin (zejména tzv. tvrdý alkohol).
- Seznamte žáky s destilační aparaturou a popište ji – využijte obrázek v učebnici, lepší je však sestavit vlastní destilační aparaturu. Proveďte i konkrétní destilaci, např. červeného vína, aby žáci viděli rozdíl mezi výchozí kapalinou a destilátem. Poukažte též na příklady využití destilace v běžném životě. Žáci také provedou vlastní pozorování.
- Velmi jednoduchou separační technikou je krystalizace – opět je vhodné, aby si ji žáci vyzkoušeli. Krystalizace probíhá běžně i v přírodě – vznik minerálů a hornin z roztavené lávy, krystalizace minerálů z mořské vody, vznik solných krust a plání.
- Pro žáky je podle názvu asi nejsložitější metoda chromatografie. Nepovažujeme za podstatné podrobně vysvětlovat žákům princip této techniky – jde spíše o to, aby si žáci samostatně zkusili tuto techniku v jednoduché podobě (dělení barviv na křídě). Můžete žákům uvést, že je to v současnosti velmi využívaná separační technika založená na dělení složek směsi podle času průchodu kolony.

- Vyjmenování základních separačních technik a jejich využívání.
- Usazování jako nejjednodušší technika oddělování složek směsí.
- Destilace, destilační aparatura, princip této techniky, využití destilace v chemii a běžném životě.
- Filtrace, správný postup při filtraci, praktické využití této techniky, pískové filtry.
- Krystalizace a její podstata, příklady krystalizace z běžného života.
- Příklady využívání chromatografie.

## Destilace červeného vína

Jelikož je destilace technika náročná na sestavení aparatury, proveďte pokus jako demonstrační. Na hodinové sklíčko nalijte trochu červeného vína a zkuste ho zapálit – mělo by být vidět, že víno nehoří. Poté nalijte asi 200 ml vína do destilační aparatury (viz obrázek v učebnici), seznamte žáky s jejím složením a vydestilujte asi 20 ml ethanolu (frakce při teplotě 78–80 °C). Destilát opět nalijte na sklíčko a zapalte. Žáci by si měli zaznamenat, že na rozdíl od červeného vína je destilát bezbarvý a hořlavý. Řekněte jim, že se jedná o ethanol.

## Destilace v kuchyni

Toto pozorování provedou žáci doma. Využijí např. vařící se polévky, těstovin nebo si sami dají vařit osolenou vodu do hrnce s pokličkou. Voda, která kondenzuje na pokličce, je vlastně výsledkem destilace. Ze směsi odchází pouze voda, další složky zůstávají v hrnci. Na rozdíl od vody v hrnci není tato voda slaná. O závěrech pozorování s žáky diskutujte následující hodinu.

## Krystalizace modré skalice

Do větší kádinky připravte nasycený roztok modré skalice při teplotě 80 °C. Roztok chvíli povařte, odstavte na klidné místo a nechte volně chladnout (jedná se o postupnou krystalizaci). V dalších hodinách by žáci měli pozorovat postupný vznik krystalů modré skalice. Krystaly by měly být díky pomalé krystalizaci větší než při rušené.

## Chromatografie na křídě

Tento pokus mohou žáci provádět samostatně, nejlépe ve čtyřčlenných skupinách. Na bílou křídou (model chromatografické kolony) namalují hnědým fixem asi 2 cm pod okrajem křídou kolem dokola proužek. Do malé kádinky nebo Petriho misky nalijí ethanol do výše asi 1,5 cm a postaví do něj křídou proužek dolů. Proužek nesmí být v ethanolu ponořen! Po chvíli dochází ke vzlínání ethanolu a hnědé barvivo fixu se rozděluje na jednotlivé barevné složky, které si žáci zaznamenají. Přesné barevné složení závisí na výrobci, zastoupena bývá oranžová, červená, zelená a fialová barva. Někdy se touto technikou velice dobře dělí i černá barva fixu, závisí však na výrobci. Je také možné nechat žáky analyzovat celou sadu barevných fixů tak, že každá skupina provádí chromatografii s jinou barvou.

- 16 Pro řeky je charakteristická jejich samočisticí schopnost. Na dně řek je usazen písek, který funguje jako filtr. Nečistoty obsažené ve vodě (kaly) se díky pískovému filtru dna odstraňují a zůstávají „uzavřeny“ v pískovém filtru. Důkazem toho je zviření kalu na dně řek např. při vstupu do vody.
- 16 Vzduchové filtry jsou běžnou součástí spalovacích motorů automobilů. Jejich funkcí je odstraňovat drobné nečistoty ze vzduchu (zejména prachové částice). Vyčištěný vzduch se míchá s motorovým palivem a umožňuje jeho spalování ve válcích motoru.
- 16 Roztok je stejnorodá směs složená z rozpouštědla a rozpuštěné látky. Nejčastější jsou kapalně roztoky, kde jako rozpouštědlo slouží kapalina (voda, líh). Teplota varu je teplota, při níž se látka vypařuje v celém svém objemu a je závislá na okolním tlaku.
- 16 Jako destiláty se označují alkoholické nápoje, které obsahují větší množství alkoholu. Jedná se zejména o tzv. tvrdý alkohol (obsah alkoholu 17–50 %). Název získal tento typ alkoholu podle svého výrobního postupu, při jeho výrobě se využívá právě separační techniky destilace.
- 17 Alkohol (ethanol) je běžně v laické veřejnosti označován jako líh nebo „špiritus“. Toto pojmenování získal podle latinského spiritus vini (duch vína), které zavedli staří alchymisté.
- 17 Teplota varu vody je při tlaku 101,2 kPa (běžný atmosférický tlak) 100 °C, ethanol vře při 78,29 °C. Při destilaci tedy odchází v podobě destilátu ethanol, voda zůstává jako destilační zbytek.

- 17 Pitnou vodu získávají odsolováním mořské vody přímořské státy s nedostatečnými zásobami sladké vody – zejména Izrael a další země Středomoří. Mořská voda je také obrovskou zásobárnou soli, proces odsolování je však energeticky velmi náročný, k ohřevu mořské vody se využívá sluneční energie. **Ze**
- 19 Surový cukr je vždy znečištěn příměsmi, a proto se přečišťuje krystalizací. Nejdůležitějším zdrojem cukru jsou cukrová třtina a cukrová řepa.
- 19 Pomocí separační metody chromatografie se dají dělit i rostlinná barviva, z nichž nejznámější a nejdůležitější je chlorofyl. Ten je obsažen v buňce zelených rostlin v organelle zvané chloroplast a umožňuje rostlině provádět fotosyntézu (zjednodušeně vznik glukosy a kyslíku z vody a oxidu uhličitého). **Př**



- 16 Vzduchových filtrů se nevyužívá pouze v automobilech, ale jsou také součástí dalších přístrojů, v nichž je třeba motor chránit před zanášením prachovými částicemi. Takovým přístrojem, který žáci znají z vlastní zkušenosti, je i vysavač. U většiny typů vysavačů lze vzduchový filtr snadno vyjmout a vyčistit.

A

V rámci žákovských aktivit navrhujeme pro oddíl dělení směsí, aby žáci po dobu jednoho týdne prováděli doma i ve škole pozorování různých dějů a zaznamenali ty, které slouží jako separační techniky pro dělení směsí (luxování, vaření vody, filtrace vody, ale je možné uvést i produkty těchto technik, např. krystalický cukr). Žáci vždy určí, o kterou techniku se jednalo, vysvětlí její princip a popíší okolnosti, za kterých se využívala. V hodině pak budou se svými spolužáky diskutovat o svých výsledcích a je možné také určit nejrozšířenější separační techniku používanou v každodenním životě.

?

### Další otázky a úkoly k procvičování

- Vysvětlete, k čemu v chemii slouží metody dělení složek směsí, a vyjmenujte alespoň tři konkrétní techniky, které se běžně používají.
- Objasněte, na jakém principu funguje dělení směsí pomocí destilace, a uveďte, kde se destilace využívá.
- Popište destilační aparaturu a vysvětlete, co je tzv. destilát.
- Vysvětlete, na jakém principu funguje samočisticí schopnost řek. Kde se této techniky využívá v chemii?
- Objasněte, proč není možné použít filtraci pro oddělování směsí s velmi malými částicemi – např. koloidních směsí (částice jsou menší než póry filtru).
- Vyjmenujte, kde se v běžném životě (v přírodě, ve výrobách) využívá krystalizace. Které látky se touto technikou dají oddělovat?
- Uveďte, k čemu slouží v chemii chromatografie a jaké látky se touto technikou oddělují.

## Částicové složení látek

### Neviditelné částice hmoty

učebnice strana 18–19

Po probrání učiva této kapitoly žáci **charakterizují atom jako základní stavební prvek hmoty a vysvětlí, ze kterých částí je složen. Vyjmenují částice, které tvoří atom, a vzájemně porovnají základní vlastnosti protonu, neutronu a elektronu, včetně jejich lokalizace v atomu.** Popíší, jakým způsobem jsou elektrony uspořádány v elektronovém obalu atomu, a vysvětlí **pojmy valenční vrstva a valenční elektrony** (tak, aby na obrázku modelu atomu byli schopni valenční vrstvu označit a určit počet valenčních elektronů příslušného atomu). Dále budou žáci schopni zdůvodnit, proč je atom vždy elektroneutralní částice. **Definují pojem prvek a u základních prvků dokážou zapsat jejich značku a protonové číslo.**

- Učivo této kapitoly je založeno na teoretických modelech stavby atomu, je velmi náročné na abstraktní myšlení, které nemusí být u všech žáků ještě plně vyvinuto. Snažte se tedy v maximální míře využívat modelů a obrázků v učebnici. Tuto kapitolu považujeme za vstup do učiva zaměřeného na složení látek. Je nutné, aby si žáci osvojili základní pojmy, neboť je budou často využívat v dalších kapitolách. Je třeba si však uvědomit, že tímto tématem žáci chemii začínají, a nemělo by je tedy od dalšího chemického vzdělávání odradit.
- Pojem atom není žákům neznámý, neboť se s ním setkávají v běžném životě, případně v rámci školního vzdělávání (zejména fyzika). Na úvod se žáků zeptejte, co už o atomu vědí – je to základní jednotka hmoty, dále se dělí na menší částice, má jádro a obal, je velmi malý atd. Žáci mohou jmenovat i další případy a souvislosti, kdy se s pojmem atom setkali – rozbíjení atomu alchymisty, atomová elektrárna, atomová bomba – první použití ve 2. světové válce v roce 1945 v Hirošimě a Nagasaki je všeobecně známo, Atomium (165miliardkrát zvětšený model atomů železa vázaných vazbou, umístěn je v Bruselu a slouží jako vyhlídkové místo, jsou v něm pořádány výstavy).
- Prostřednictvím obrázků v učebnici seznámte žáky se strukturou atomu – jádro a obal, základní částice (protony, neutrony, elektrony) a jejich lokalizace. Zaměřte se také na náboj a hmotnost těchto částic. U elektronu zdůrazněte, že je jeho hmotnost tak malá, že se velmi často považuje za zanedbatelnou. Umístění elektronů v tzv. vrstvách či slupkách považujeme za didaktické zjednodušení, které má žákům přiblížit vnitřní stavbu elektronového obalu a podložit některé chemické vlastnosti prvků, které žáci v průběhu studia chemie sami poznají. Planetární model atomu je v odborné chemii překonaný, nepovažujeme však za reálné vyžadovat po žácích znalost modelu kvantověmechanického. Pozor ale na přeceňování Bohrova modelu atomu, aby se u dětí zbytečně neupevňovala mylná pojetí. Jako didaktickou pomůcku pro vysvětlení slupek použijte cibuli. Pokud je to možné, přineste ji do třídy. Dále žákům vysvětlete, že obsazování vrstev se řídí určitými pravidly. Na této úrovni žáků nedoporučujeme však mluvit o výstavbovém principu či zavádět pojem orbital. Důležitý je termín valenční vrstva – žáci by měli být schopni vymezit valenční elektrony (základ pro učivo o chemické vazbě).
- Žákům zdůrazněte, že počet slupek (vrstev) elektronového obalu atomu a počet elektronů v jednotlivých slupkách souvisí i s uspořádáním prvků v PSP. Tím se pro žáky vytvoří návaznost na další téma. Počty elektronů v jednotlivých slupkách považujeme za učivo závazné pouze na VG. V učebnici jsou obrázky zachyceny elektrony v 1. a 2. vrstvě – dva a osm elektronů.
- Na základě stejného počtu protonů a elektronů by měli žáci vyvodit, že atom je vždy částice elektroneutralní (tento pojem vysvětlete).
- Důležitou charakteristikou prvku je protonové číslo – na jeho základě je prvek vymezen (protonové číslo prvku je vždy stejné). Žáci by měli být schopni pomocí PSP určit protonové číslo jakéhokoli prvku. Také by sami měli dokázat zapsat správně protonové číslo ke značce prvku (vlevo dolů).
- V učebnici mají uveden obrázek modelu atomu sodíku – na jeho základě žáci odvodí, že valenční vrstva sodíku je třetí a je v ní jeden valenční elektron.
- Značky prvků jsou základem veškerého učiva chemie – jsou to „slovíčka“ pro to, aby se žáci v chemii vzájemně domluvili. Je na vašem zvážení, značky kterých prvků budete po žácích vyžadovat. Doporučujeme všechny s-prvky a p-prvky, hlavní prvky bloku d a pouze významné zástupce f-prvků (celkem by jich nemělo být více než 50). Jelikož jsou značky prvků odvozeny od latinských názvů prvků (Na – natrium, Cu – cuprum, H – hydrogenium), je vhodné, aby žáci znali též latinské názvy důležitých prvků. Velké problémy dělají žákům podobné značky prvků. Fosfor (P) si pletou s fluorem (F), hořčík (Mg) s manganem (Mn), bor (B) s bromem (Br).

- Dbejte na to, aby žáci značky prvků dobře četli – tedy hláskovali a neříkali je jako slabiky. Dbejte rovněž na správnou výslovnost názvů prvků (např. fluor, nikoliv [flór].)
- Názvy prvků mají různý původ – v učebnici jsou uvedeny různé příklady, které by mohly žáky zajímat. Uvedeny jsou názvy prvků odvozené od jejich vlastností (Cl, Br); podle zdroje, odkud byly získávány (Ca, H); podle zemí, kde byly prvky objeveny (Ge, Po) či podle významných chemiků (No, Es). Původ názvů prvků však od žáků při zkoušení nevyžadujte, jde o motivační prvek. Doplnování chybějících údajů u prvků v učebnici by měla být společná práce žáků s učitelem. Žáci jako pomůcku využijí abecední seznam prvků v učebnici. Touto činností si také procvičí všechny podstatné pojmy, které si měli v rámci této kapitoly osvojit.

VD

- Vymezení atomu jako základní stavební jednotky hmoty.
- Struktura atomu – jádro a obal. Elementární částice atomu (protony, neutrony, elektrony) a jejich charakteristiky.
- Uspořádání elektronů ve vrstvách, valenční vrstva a valenční elektrony atomu.
- Definice pojmu prvek, zapsání protonového čísla prvku.
- Chemické značky prvků – jejich význam a původ.
- Znalost chemických značek a latinských názvů základních prvků (jejich konkrétní výčet nechávám na zvážení každého vyučujícího chemie).

EX

Tato kapitola je věnována stavbě atomu, což je učivo značně teoretické a zavádí se zde řada nových pojmů. Jelikož není možné strukturu atomu prakticky dokázat, nejsou v této kapitole navrženy žádné konkrétní experimenty ani pozorování. Je však vhodné využít názorné modely stavby atomu, které jsou ve škole k dispozici (samozřejmě odpovídající současnému stavu poznání a jeho didaktické transformaci), a obrázky uvedené v učebnici. Využít můžete i myšlenkových či modelových experimentů (míchání „kuliček“ různé velikosti, 3D modelace atomu na chemických webech a další).

L

- 18 Atomy jsou částice tak malé, že není možné rozeznat je pouhým okem ani běžnými zvětšovacími zařízeními (lupa, mikroskop). Jejich existence se dokazuje speciálními přístroji (např. zachycení „stopy“ atomu na stínítku po jeho vystřelení z urychlovače).
- 18 Velikost atomu je skutečně velmi malá, žáci si ji jen obtížně představí. Porovnejte proto velikost atomu s velikostí bakterie a následně velikost bakterie s velikostí komára – tato konkretizace velikosti atomu by mohla dětem pomoci.
- 18 Hmotnost elektronu je přibližně 1840krát nižší než hmotnost protonu či neutronu. Jelikož se jedná o velmi malou hmotnost, označuje se jako zanedbatelná. Téměř veškerá hmotnost atomu je soustředěna v jádře, které má obrovskou hustotu.
- 18 Každý model atomu je více či méně zjednodušením skutečné stavby atomu, kterou nelze jednoduše nákresem zachytit. Zde prezentovaný planetární model je však žákům na dané úrovni myšlení nejpochoptitelnější. Můžete jim však uvést, že např. na rozdíl od obrázků v učebnici je značná část atomu vyplněna prázdným prostorem a vrstvy elektronů jsou od jádra relativně velmi vzdáleny (využijte přirovnání k fotbalovému hřišti). Upozorněte však žáky na to, že jednotlivé slupky jsou prostorové útvary a vymezují prostor, ve kterém se elektrony pohybují.
- 19 Zejména u nově objevených prvků, u prvků s krátkou životností (radioaktivní prvky) či u prvků, které nejsou pro život člověka příliš důležité, neexistují české názvy a používají se pouze latinské. Poslední prvky PSP mají dokonce latinský název jen podle svého protonového čísla. Příkladem prvků, které nemají česká názvy, jsou radium, helium, francium, cesium, plutonium, americium a další. Žáci sami vyhledají alespoň pět příkladů takových prvků.
- 19 České názvy prvků začaly vznikat zvláště v době tzv. národního obrození. Na jejich tvorbě se podíleli zejména Jan Svatopluk Presl (1791–1849) a Karel Slavoj Amerling (1807–1884). České názvy chemických prvků měly posílit vzrůstající význam a pozici českého jazyka ve společnosti. Většina českých názvů z tohoto období se však dnes již nepoužívá (kostík, solík, broník). Jako zajímavost však můžete uvést, že české názvy prvků měly většinou příponu -ík. Názvy prvků, u kterých se tato koncovka zachovala dodnes (např. vodík, kyslík, dusík), jsou původní názvy Preslovy.

- 19 Latina je sice mrtvým jazykem, je však stále univerzálně používaná v řadě oborů (medicína, farmacie, botanická a zoologická nomenklatura, právo). Umožňuje, aby se mezi sebou domluvili vědci z různých zemí. Stejně tomu je i v chemii – latinské názvy prvků a jejich značky jsou ve všech zemích stejné, a umožňují tak snadnou komunikaci mezi vědci z ČR, Německa, Ruska, USA či Číny. Zajímavé je např. i to, že národy používající jiné systémy písma (azbuka, znakové písmo) píšou značky prvků a chemické rovnice latinkou.

Učivo o stavbě atomu je značně teoretické a pro žáky náročné. Proto v rámci žákovských aktivit navrhujeme „oddychovější“ téma. Žáci by si připravili referát, ve kterém by se zabývali staršími názvy chemických prvků z období národního obrození (názvosloví Presla a Amerlinga). Pokusili by se vysvětlit, z čeho vznikly české názvy prvků, a ostatní spolužáci by mohli hádat, o jaký prvek podle současného názvosloví se jedná, a dohledali by k němu i latinský název (lépe se jim pak zapamatují značky prvků). Starší české názvy prvků jsou pěkně zpracovány na webové stránce: [http://canov.jergym.cz/objevite/objevite/tabulka\\_2.html](http://canov.jergym.cz/objevite/objevite/tabulka_2.html) Dbejte však na to, aby si žáci lépe nezapamatovali názvy archaické místo názvů dnešních.

### Další otázky a úkoly k procvičování

- Popište základní stavbu atomu jako základní jednotky hmoty. Vysvětlete, proč atom dostal své označení z řeckého slova atomos = nedělitelný.
- Vyjmenujte nejmenší částice, které tvoří atom, a uveďte, kde se v atomu nachází.
- Porovnejte charakteristiky protonu, neutronu a elektronu. Proč můžeme hmotnost elektronu zanedbat?
- Popište stavbu elektronového obalu a vysvětlete, co je tzv. valenční vrstva.
- Schematicky zakreslete stavbu atomu hořčičku, pokud víte, že jeho protonové číslo je dvanáct. Na obrázku označte jeho valenční elektrony.
- Vysvětlete pojem prvek a vyjmenujte alespoň pět různých prvků včetně jejich latinských názvů.
- Každý atom musí splňovat to, že je elektroneutrální. Co tento pojem znamená? Na příkladu atomu chloru dokažte, že je elektroneutrální.
- Napište chemickou značku železa, zlata, stříbra a mědi, vyhledejte jejich protonové číslo a latinský název.

### Pořádek mezi chemickými prvky

učebnice strana 20–22

Po probrání učiva této kapitoly žáci dokážou vysvětlit, co je periodická soustava prvků a podle jaké charakteristiky jsou v ní prvky seřazeny. Uvedou znění periodického zákona a budou schopni jeho platnost demonstrovat na konkrétních příkladech z PSP. Vyjmenují vědce, kteří se na tvorbě PSP podíleli a zhodnotí jejich přínos pro rozvoj chemie. Dále žáci dokážou vymezit v PSP skupiny a periody a uvést jejich značení. Na základě polohy prvku v PSP budou žáci schopni určit, která vrstva jeho elektronového obalu je valenční a kolik je v ní valenčních elektronů (pouze u prvků nepřeveditelných). Žáci rozdělí prvky v PSP na kovy, polokovy a nekovy a jednotlivé skupiny v PSP lokalizují. Žáci zhodnotí význam PSP pro poznávání v oblasti chemie, budou schopni PSP aktivně používat a vyhledávat v ní prvky.

- Kapitola věnovaná periodické soustavě prvků (PSP) logicky navazuje na předchozí kapitolu, ve které se žáci seznámili se stavbou atomu, a tím i vymezením prvků. Prvků je v současné době známo velké množství, je jich více než 118, a je třeba je určitým způsobem uspořádat. K tomu slouží právě PSP. Po celou dobu seznamování se základní charakteristikou PSP by ji žáci měli mít k dispozici, vypracujte se soustavou nástěnnou. Upozorňujeme, že různé typy tabulek se liší, což může někdy znesnadňovat koordinaci žáků při práci s tabulkou.
- Uspořádání prvků v tabulce má svůj pevně daný systém, řídí se periodickým zákonem, který navrhl D. I. Mendělejev. O platnosti periodického zákona by se žáci měli přesvědčit vlastním názorným pozorováním vlastností a reakcí sodíku, draslíku a uhlíku. Všechny tři prvky by měli v PSP lokalizovat, aby viděli, že podobné prvky jsou umístěné pod sebou.