

## Vlastnosti látek

Látky mají různé vlastnosti. Zkapalněný vodík je tak lehký, že když ho nalijete do nádoby, vyteče po jejích stěnách vzhůru a unikne v podobě kapek do vzduchu. Slitina dvou kovů – titanu a niklu – má zase tvarovou paměť. Zdeformované předměty z této slitiny získávají po zahřátí svůj původní tvar.

Látky, které mají stálé složení a strukturu, označujeme jako **chemické látky**. Rozlišovat jednotlivé chemické látky podle vlastností je velmi důležité. K určení některých vlastností jsou potřebné složité přístroje nebo náročné výpočty. My se zaměříme na vlastnosti, které se dají zjistit zcela jednoduše.

Kromě pevného, kapalného a plynného skupenství existuje ještě **devět dalších skupenství hmoty!** Mají prapodivné názvy, např. Bose-Einsteinův kondenzát, Fermionický kondenzát nebo supratekutina. Vyskytují se obvykle za extrémních podmínek – při teplotách blízkých absolutní nule, nebo naopak při nesmírně vysokých teplotách a tlacích v nitru hvězd. Jedno z těchto záhadných skupenství však dobře znáte. Označuje se jako **plazma** a tvoří oheň, polární záři, vzniká při blesku a najdete ji uvnitř trubic zářivek a tzv. neonů.



Plazma pravděpodobně vytváří i záhadný a nebezpečný útvar zvaný **kulový blesk**. Setkání s ním je velmi vzácné. Zjistěte, co bychom měli v takové situaci dělat.

## Pozorujeme skupenství látek



Které druhy skupenství znáte?  
Čím se od sebe jednotlivá skupenství liší?

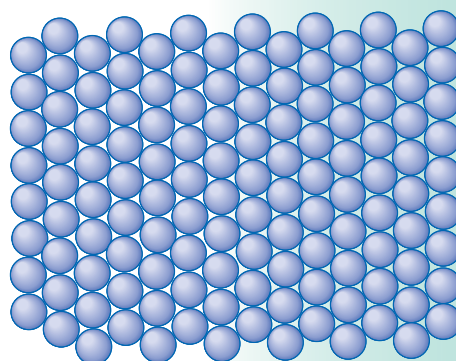
Částice látky v **pevném skupenství** jsou uloženy blízko sebe v uspořádaných strukturách. Téměř se nemohou pohybovat. Pevné látky mají určitý tvar.



Na hodinových sklíčkách vidíte naftalen, cukr a oxid hlinitý. Jak byste popsali jejich vzhled, barvu a zápach?

➔ Kterou z uvedených látek označíte jako práškovitou, krystalickou a šupinkovitou?

Částice pevného skupenství



Naftalen



Cukr



Oxid hlinitý

Částice látek v **kapalném skupenství** nejsou uspořádány do pravidelných struktur. Jsou od sebe vzdálenější než v pevné látce, ale přesto na sebe působí silami. Kapaliny nemají stálý tvar, zaujímají tvar nádoby, ve které jsou nality.



Ve třech zkumavkách máte ethanol (líh), rostlinný olej a med. Zkumavky zazátkujte a zkuste protřepat.

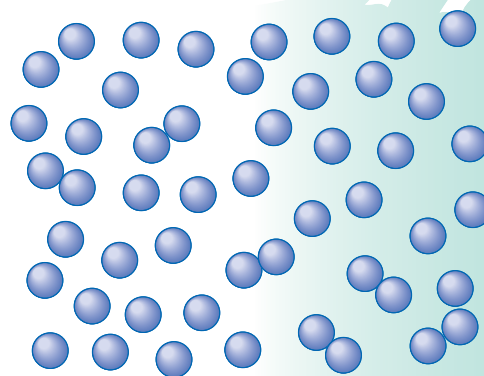
➔ Která z uvedených látek má největší tekutost a která nejmenší?



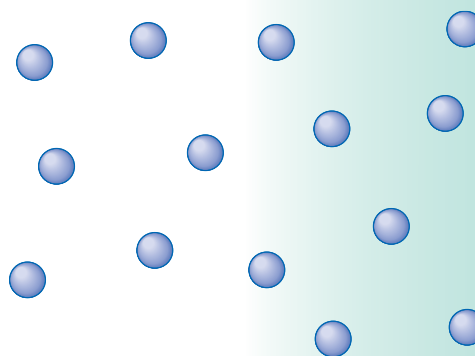
Ve které z uvedených kapalných látek se jejich molekuly navzájem nejvíce přitahují?

Částice látek v **plynném skupenství** se pohybují velmi rychle a navzájem na sebe nepůsobí téměř žádnými silami. Látka v plynném stavu nemá stálý tvar.

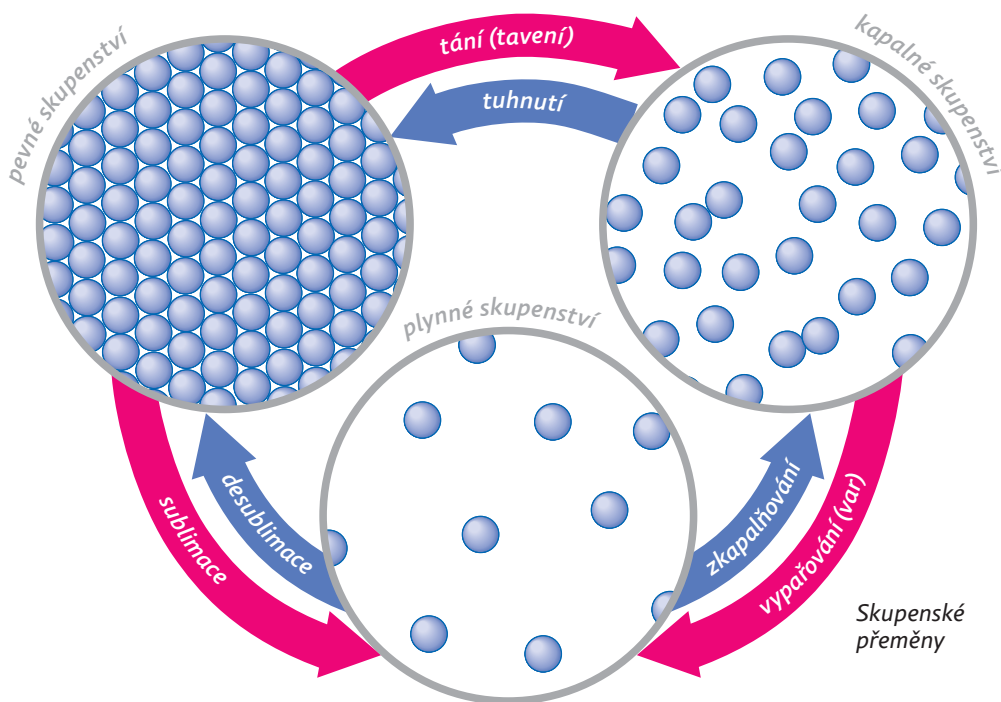
Jednotlivá skupenství mohou do sebe navzájem přecházet. Se zvyšující se teplotou (**červená šipka**) se zvyšuje rychlost pohybu částic látky a ty se navzájem od sebe vzdalují. Při chlazení (**modrá šipka**) nastává opačný proces. Zejména **teploty tání** a **teploty varu** jsou dalšími významnými vlastnostmi látek.



Částice kapalného skupenství



Částice plynného skupenství



Skupenské přeměny

Které jiné látky nebo výrobky s nízkou tekutostí znáte ze svého okolí?



K přechodu plynného skupenství na kapalné se používá **zkapalňování účinkem tlaku**. Vyhledejte na internetu, které plynné látky se pro praktické použití zkapalňují.

Slovo „roztoky“ se dostalo i do názvů měst a obcí. Vyhledejte např. v atlasu, kolik obcí v ČR má tento název.

## V čem se látky rozpouštějí?



Máte před sebou šest očíslovaných zkumavek. V prvních třech je vždy 10 ml vody, v dalších třech vždy 10 ml benzínu. Do zkumavek 1 a 4 vyučující nasype půl lžičky cukru, do zkumavek 2 a 5 půl lžičky naftalenu a do zkumavek 3 a 6 půl lžičky oxidu hlinitého.

➔ Která látka se rozpouští ve vodě? Která látka se rozpouští v benzínu? Která látka se nerozpouští ani ve vodě, ani v benzínu?

Rozpouštěním látky v rozpouštědle (např. voda, líh, benzin) vzniká **roztok**.

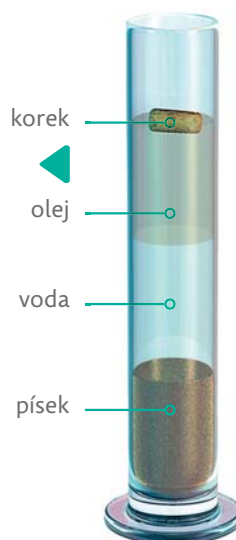
## Jakou mají látky hustotu?



Která z látek na obrázku má největší hustotu a která nejmenší? Zopakujte si označení této fyzikální veličiny a její výpočet.



Vyučující má připraveny čtyři dřevěné špalíky a čtyři kádinky s benzinem, ethanolem, vodou a glycerolem. Vloží dřevěné špalíky postupně do všech kapalin. Na základě hloubky ponoru špalíku seřadte kapaliny od té s nejmenší hustotou po tu s největší hustotou.



Vysvětlete, proč se loď s trupem z oceli ve vodě nepotopí, když hustota oceli je 8krát větší než hustota vody.

Hustota látek

## Které látky vedou elektrický proud?



Sestavte elektrický obvod z baterie, vodičů, žárovky a dvou elektrod (hřebíky). Elektrody přikládejte k následujícím látkám: pevná kuchyňská sůl, voda v kádince, roztok kuchyňské soli ve vodě, kousek kovu (mince 10 Kč), křída.

- ➔ Které látky vedou elektrický proud? Jak se tyto látky nazývají? Jak se nazývají látky, které elektrický proud nevedou?



Důkaz vodivosti mince

S elektrickou vodivostí souvisí i tepelná vodivost. Jsou elektrické vodiče dobrými, nebo špatnými vodiči tepla?



Všechny látky kladou průchodu elektrického proudu určitý odpor. Ten způsobuje, že se část elektrické energie přeměňuje na neužitečné teplo. Při velmi nízkých teplotách ( $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) však některé látky nekladou průchodu elektrického proudu vůbec žádný odpor. Jak tento zajímavý jev nazýváme?



Maglev

Zmiňovaného jevu se využívá při konstrukci vlaků pohybujících se na magnetickém polštáři (Maglev). Tyto vlaky dnes jezdí v čínské Šanghaji a v japonské prefektuře Jamanaši. Díky tomu, že vlaky jsou „nadmášený“ magnetickým polem, dosahují obrovských rychlostí. Rekord z roku 2015 je 603 km/hod.

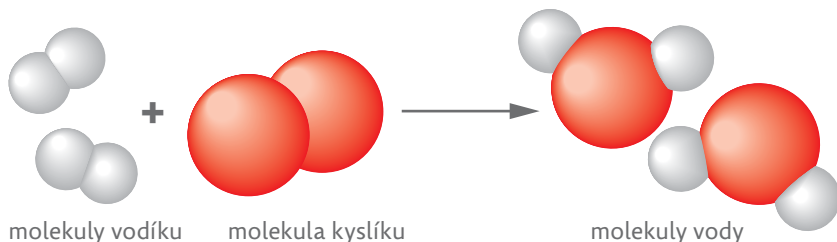
**S** Chemické látky se vyskytují v pevném, kapalném a plynném skupenství. Některé pevné látky se rozpouštějí v kapalinách a tvoří roztoky. Důležitou vlastností chemických látek je hustota. Některé chemické látky jsou vodiči elektrického proudu, jiné jsou izolanty.



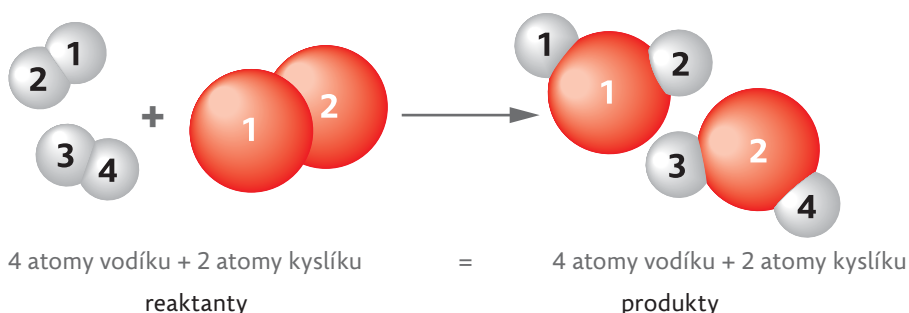
## ČÁSTICOVÉ SLOŽENÍ LÁTEK



Podle obrázku popište, které chemické látky patří při této reakci mezi reaktanty a které mezi produkty. Které chemické vazby při reakci zanikají a které chemické vazby vznikají?

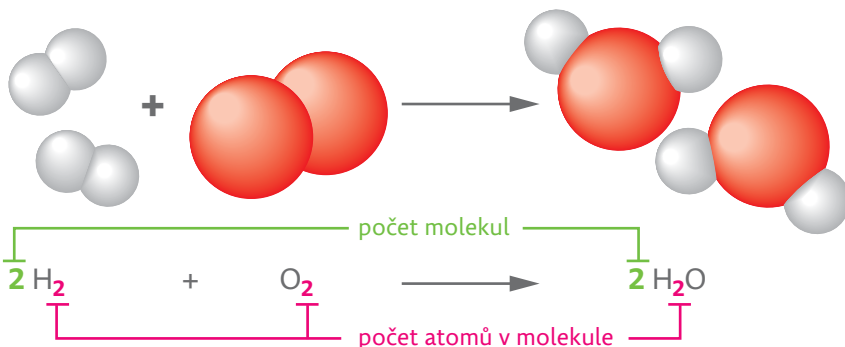


**Pozor!** Počet a druh atomů v reaktantech musí být vždy stejný jako počet a druh atomů v produktech. Tento vztah se nazývá **zákon zachování hmoty (hmotnosti)**.



Správný popis průběhu chemické reakce zní: dvě molekuly vodíku reagují s jednou molekulou kyslíku za vzniku dvou molekul vody.

Abychom nemuseli popisovat chemické reakce takto zdlouhavě, zapisujeme je pomocí chemických značek prvků a chemických vzorců sloučenin. Tento zápis označujeme pojmem **chemická rovnice**. Na levou stranu chemické rovnice zapisujeme reaktanty, na pravou stranu chemické rovnice produkty.



Ve kterém předmětu jste se již s rovnicemi setkali? S pomocí vyučujícího запиšte chemickou rovnici také reakci železa se síranem měďnatým a zinku s kyselinou chlorovodíkovou.

**S** Chemické reakce jsou děje, při nichž zanikají původní chemické vazby a vznikají nové chemické vazby. Chemické látky, které do reakce vstupují, se nazývají reaktanty, chemické látky, které při reakci vznikají, se nazývají produkty. Hmotnost reaktantů je vždy stejná jako hmotnost produktů. Chemickou reakci zapisujeme chemickou rovnicí.



Zákon zachování hmotnosti objevili nezávisle na sobě Rus Michail Vasiljevič Lomonosov a Francouz Antoine Laurent Lavoisier (více se o něm dozvíte v kapitole věnované oxidům).



Michail Vasiljevič Lomonosov se zabýval fyzikou, chemií, poezií, astronomií, geologií, geografii a historií. Zjistěte, ve kterém městě se nachází univerzita pojmenovaná po tomto vědci.



Lomonosovova univerzita


## Jak vlastně vypadá uhlík?

U čertů a pekla ještě chvíli zůstaneme. Čím by čerti zatápěli pod kotlem hříšným duším, kdyby neměli uhlí? Ale prvek uhlík, který uhlí tvoří, má podobně jako fosfor mnoho různých podob. Předměty, které uhlík obsahují, mají různé vlastnosti. Dá se jimi psát, přiložit je do kamen, nosit je v prstenu, létat v nich do vesmíru, být v nich oblečen, řezat s nimi sklo. Pomocí uhlíku lze dokonce měřit čas. Bez uhlíku a jeho sloučenin se neobejde žádný živý organismus na Zemi.

Dalším prvkem, který řadíme mezi významné nekovy, je **uhlík**. Vyskytuje se ve třech modifikacích.


 Slyšeli už jste ve škole nebo doma něco o uhlíku, případně o tuze či diamantu? Jaké vlastnosti uhlíku můžete vyčíst z PSP?

Jednou z forem uhlíku vyskytujících se v přírodě je **tuha** nebo též **grafit**.


 K dispozici máte tuhu z měkké tužky, kousek čtvrtky, tlouček, elektrický obvod sestavený z baterie, žárovky a vodičů. Dále pak tři zkumavky, ve kterých je voda, 5% roztok kyseliny chlorovodíkové a 2% roztok hydroxidu sodného. Tuhou nejprve pište po čtvrtce. Pozorujte, co se s tuhou děje. S ostatními pomůckami budete pracovat dále.

➔ Jaká je tvrdost tuhy? Patří mezi nerosty tvrdé, nebo měkké?


Postupné odlupování tuhy při psaní umožňuje vrstevnatá struktura tohoto nerostu.

 Nyní rozlámejte tuhu na pět kousků dlouhých přibližně 2 cm. Čtyři kousky tuhy dejte prozatím stranou. Zbývající kousek položte na papír a poklepávejte na něj tloučkem. Nejprve jemně a postupně se stále vzrůstající silou.

➔ Co se stalo s kouskem tuhy po drcení tloučkem? Je tuha kujný nerost?

 Použijte elektrický obvod sestavený z baterie, vodičů a žárovky. Do obvodu zapojte kousek tuhy. Pozorujte, zda bude po vložení tuhy obvodem protékat proud. Po chvíli rozpojte obvod a opatrně si na tuhu sáhněte.

➔ Co se stalo s tuhou při průchodu elektrického proudu? Je tuha dobrý vodič elektrického proudu?

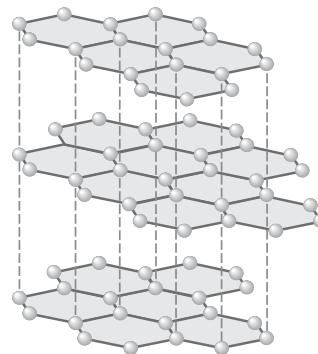
 Do tří zkumavek s vodou, 5% roztokem kyseliny chlorovodíkové (HCl) a 2% roztokem hydroxidu sodného (NaOH) vložte zbylé tři kousky tuhy. Pozorujte chování tuhy ve vodě a v roztocích obou žiravin.

➔ Jak reagovala tuha s vodou, roztokem HCl a roztokem NaOH?



Grafit

																2,50	
																6	
																C	
																uhlík	
																Carboneum	
																[Symbolic representation of carbon]	



Krystalická mřížka grafitu 

Pomocí tuhy se provádí grafická technika zvaná frotáž. Pod měkký papír podložte minci nebo jiný předmět s výraznou povrchovou strukturou (kousek kůry, lasturu atd.) a měkkou tužkou přejíždějte po papíru nad podloženým předmětem. Povrchový vzor předmětu se vám zobrazí na papíře.

Grafit se používá i v reaktorech jaderných elektráren jako látka, která zpomaluje vyzářené neutrony. Přílišná rychlost neutronů by mohla způsobit jadernou explozi.



Jaderná elektrárna Temelín v jižních Čechách



Na základě pozorování všech pokusů s tuhou nyní určete, zda je uhlík prvek kovový, nebo nekovový a zda je reaktivní, či nereaktivní.

Grafit se používá k výrobě náplní do tužek, žáruvzdorných nádob a elektrod v suchých článcích („baterky“).

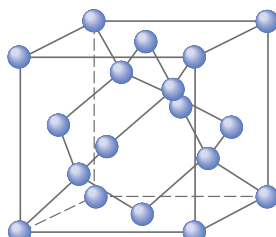
Využití grafitu



Další formou uhlíku vyskytující se v přírodě je **diamant**. Je to nejtvrďší známý nerost. Je bezbarvý nebo lehce namodralý. Diamant, který je vybroušený podle určitých pravidel a obsahuje přesně 57 brusných plošek, se nazývá **briliant**.



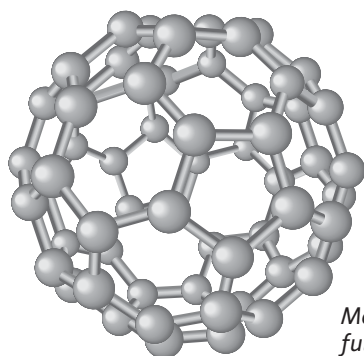
Brilianty



Krystalová struktura diamantu

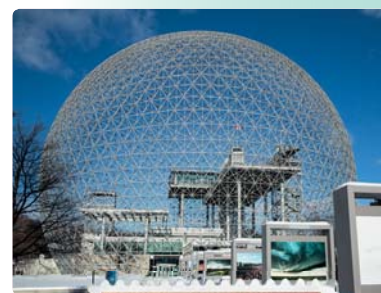
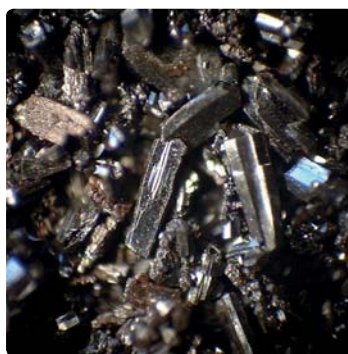


Díky své tvrdosti se diamanty využívají jako součásti brusných materiálů, řezacích nástrojů a korunek vrtných souprav, např. při ropných vrtech. K tomuto účelu se však používají umělé diamanty, které se vyrábějí průmyslově.



Fulleren

Model molekuly fullerenu C<sub>60</sub>



Třetí formou uhlíku jsou **fullereny**. Mají kulovitý tvar a jejich molekula připomíná fotbalový míč. Nejznámější z fullerenuů je C<sub>60</sub>. Svým vzhledem připomíná obyčejné saze.

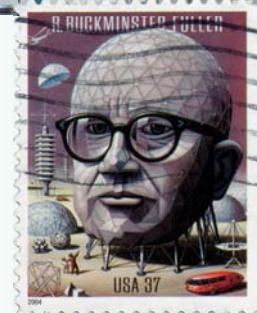
Fullereny se vyrábějí z grafitu pomocí laseru. Jsou neobyčejně odolné a trvanlivé. Zpracovávají se z nich miniaturní **uhlíkové nanotrubičky**. Slouží k výrobě lehkých, ale velice pevných kompozitních materiálů, k výrobě nanovláken, ze kterých se vyrábějí textilie vhodné pro alergiky, a používají se i v tkáňovém inženýrství jako podklad pro růst lidských buněk. Toho se využívá např. při transplantacích nebo léčbě rozsáhlých popálenin.

**S** Uhlík je nekovový, stálý a málo reaktivní prvek. Vyskytuje se ve třech formách – tuha, diamant a fullereny. Použití uhlíku je rozdílné v závislosti na jeho formě. Stále větší význam mají moderní materiály s obsahem uhlíku, které vynikají svojí pevností, lehkostí a odolností.



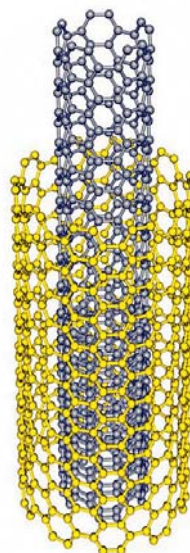
Sledováním obsahu radioaktivního uhlíku v materiálech pocházejících z živých organismů (kosti, vlasy) lze určit poměrně přesně jejich stáří. Tohoto jevu se využívá v archeologii k určování stáří nálezů. Čím se zabývá archeologie?

Nejslavnější diamanty na světě mají nesmírnou cenu, a dokonce svá vlastní jména: Cullinan (největší), Hvězda Sierry Leone, Hope, Excelsior, Koh-I-Noor, Jubilee, Velký Mogul, Orlov, Regent, Sancy, Dresden. Ve kterých zemích se nacházejí největší světová naleziště diamantů?



Své jméno získaly fullereny podle amerického architekta R. Buckminstera Fullera. Fullereny mají totiž podobnou strukturu jako kupole budov, které tento architekt navrhoval.

Jaký význam má předpona **nano-** v souvislosti s fyzikálními jednotkami?

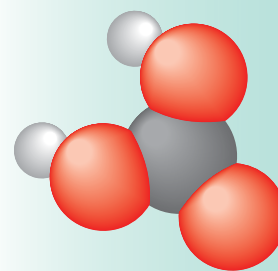


Nanotrubičky

## Jsou všechny kyseliny nebezpečné?

Ne všechny kyseliny jsou nebezpečné a zdraví škodlivé. Existují kyseliny, které by učitel Kotek z minulé kapitoly mohl klidně vypít, aniž by bylo nutné zajišťovat suplování na hodiny chemie. Kyselina sírová stejně tak jako kyselina dusičná a chlorovodíková patří mezi velmi silné a nebezpečné kyseliny. Existuje však i kyselina, jejíž požití vám rozhodně neublíží.

Jednou z nejslabších kyselin je **kyselina uhličitá ( $H_2CO_3$ )**. Existuje pouze ve vodném roztoku. Vzniká při rozpouštění plynného oxidu uhličitého ve vodě. Roztok kyseliny uhličitě obsahují spolu s volným oxidem uhličitým např. sodovka, perlivá voda, sycené limonády atd.



Model molekuly kyseliny uhličitě  $H_2CO_3$

3D



Vyučující nalije do rychlovarné konvice sodovku a zahřívá ji až k varu. Po vychladnutí porovnejte chuť převařené sodovky a nepřevařené sodovky z lahve.

➔ Jak se liší chuť obou sodovek? Co se stalo s roztokem kyseliny uhličitě při zahřívání?

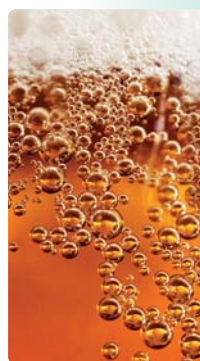


Kyselina uhličitá vzniká rovněž při dešti reakcí kapek vody s oxidem uhličitým ze vzduchu.

Kyselina uhličitá se teplem snadno rozkládá na oxid uhličitý a vodu. Plynný oxid uhličitý unikne do vzduchu:  $H_2CO_3 \rightarrow H_2O + CO_2$



Které další nápoje kromě sodovky obsahují kyselinu uhličitou? (Po otevření z nich unikají bublinky plynu.)



Kyselinu uhličitou obsahují i některé alkoholické nápoje.

Kyselina uhličitá je stálou složkou dešťových srážek a vlastně každé přírodní vody. Naleptává vápencové horniny a způsobuje vznik krasových útvarů.



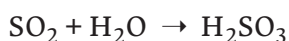
Které krasové útvary znáte? Kde nejbližše vašemu bydlišti se nachází krasové jeskyně?



Krasové jeskyně



Další ze slabých kyselin je **kyselina siřičitá ( $H_2SO_3$ )**. Existuje také pouze ve vodném roztoku a vzniká při reakci oxidu siřičitého s vodou:



Oxid siřičitý vzniká mimo jiné při spalování uhlí a nafty. Uniká do vzduchu, kde reaguje s kapičkami vody, a vzniká tak kyselina siřičitá. Zředěný roztok kyseliny siřičité potom padá k zemi ve formě dešťů, které proto označujeme jako **kyselé deště**. Jelikož reakcí oxidu siřičitého s vodou vzniká kyselina, označujeme takový oxid jako **kyselinotvorný**.



Model molekuly kyseliny siřičité  $H_2SO_3$



Kyselina siřičitá se používá jako konzervační činidlo. Pomáhá zachovat barvy masných výrobků a sušeného ovoce. Jako konzervační látka se přidává také do vína. Jaký význam mají konzervační látky v potravinách?

Kyselina siřičitá se vyskytuje v podzemních minerálních vodách. Soli této kyseliny, siřičitany, se používají jako konzervanty potravin, zabraňují například jejich plesnivění. Mohou však vyvolávat i alergie. Zjistěte, do které skupiny alergenů patří oxid siřičitý a siřičitany.

Výrobky obsahující chlor



Vyučující připraví v digestoři chlor, který nechá probublávat dvěma promývačkami. Připraví tak chlorovou vodu, která obsahuje kyselinu chlornou. Do jedné promývačky s chlorovou vodou vloží barevný kvítek.

➔ K jaké změně došlo účinkem chlorové vody?



Odbarvení kvítku v chlorové vodě



**Kyselina chlorná ( $HClO$ )** vzniká při zavádění chloru do vody. Je to slabá kyselina, která se snadno rozkládá. Velmi účinně ničí bakterie. Používá se proto jako součást **dezinfekčních prostředků**, zejména k dezinfekci vody.

Kyselina chlorná se používá k výrobě chemických látek, které tvoří součást pracích, čisticích a bělicích prostředků běžně užívaných v domácnosti.

Schopnosti kyseliny chlorné ničit bakterie využívá i určitý typ lidských bílých krvinek. Tyto buňky dokážou vyprodukovat kyselinu chlornou, která pak hubí bakterie v lidském těle.



Vysvětlete, co to je imunita. Jak lidský organizmus imunitu získává?

**S** kyselina uhličitá je slabá kyselina, která se rozkládá na plynný oxid uhličitý a vodu. Je součástí sycených nápojů („s bublinkami“). Kyselina siřičitá je slabá kyselina, která vzniká reakcí plynného oxidu siřičitého s vodou a je součástí kyselých dešťů. Kyselina chlorná vzniká při zavádění chloru do vody. Používá se k výrobě dezinfekčních, čisticích a bělicích prostředků.



Bakterie Legionella