1.	**LÁTKY OBSAŽENÉ V MOČI**	**Forma provedení:** žákovský pokus **Integrovaný pokus:** přírodopis, chemie **Časová náročnost:** 20 min

Ročník, učivo: 9. ročník, přírodní látky – CUKRY, BÍLKOVINY

Zařazení do RVP:

Vzdělávací oblast: **Člověk a příroda**
Vzdělávací obor: **Chemie**
Vzdělávací obsah: Organické sloučeniny – přírodní látky – CUKRY, BÍLKOVINY
Vzdělávací obor: **Přírodopis**
Vzdělávací obsah: Biologie člověka – anatomie a fyziologie – VYLUČOVACÍ SOUSTAVA (nemoci vylučovací soustavy)

Cíl: Prostřednictvím pokusu žáci (studenti) zjišťují p***H*** moči a látky obsažené v moči (bílkoviny cukry aceton) a odvozují vztahy mezi zdravím člověka a těmito látkami v moči.

Pomůcky: univerzální indikátorový papírek, hodinové sklo, zkumavky, držák na zkumavky, nálevka, filtrační papír, kapátko, kahan, zápalky

Chemikálie: vzorek vlastní moči nebo pro žáky (studenty), kteří nechtějí pracovat s močí lze moč nahradit uměle: (1,5 dm^3 vody, 30g močoviny, 15g NaCl, stopové množství kyseliny močové = moč zdravého člověka, + vzorek bílkoviny = moč nemocného člověka), chlorid sodný NaCl, 30% kyselina octová CH_3COOH, Fehlingovo činidlo I a II, čerstvý roztok nitroprusidu sodného, amoniak NH_3

Teorie k pokusu:

Funkce ledvin a tvorba moči

Ledviny jsou párový orgán uložený v oblasti bederní páteře. Jejich činnost je pro organismus nezbytná, protože svou činností udržují **stálé vnitřní prostředí těla.** Základní stavební jednotka ledvin se nazývá **nefron.** Nefron se dále skládá z **Bowmanova váčku**, který obsahuje **klubíčko** *(glomerulus)* krevních cév. Bowmanovy váčky jsou hlavním místem exkrece moči. Za jeden den se přefiltruje 150 – 170 dm^3 **primární moči.** Dále probíhá zpětné vstřebávání vody a tvoří se tzv. **definitivní moč,** která přitéká sběracími kanálky přes ledvinovou pánvičku do **močovodu**. Močovod je párová trubice, která ústí do **močového měchýře.** Celková kapacita močového měchýře je 500 – 700 cm^3 moči. Denně vyloučí člověk asi 1 až 1,5 dm^3 moči. [2]

Složení moči

Moč kromě vody obsahuje organické i anorganické látky.

Anorganické složky moči

Moč obsahuje významná množství kationtů: Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, NH_4^+ a aniontů: Cl^-, SO_4^{2-}, HCO_3^- a HPO_4^{2-} a stopová množství dalších iontů.

Organické složky moči: nejdůležitějšími fyziologickými organickými složkami moči jsou sloučeniny obsahující dusík:

- urea (močovina)
- kyselina močová [3]

Proteinurie označuje patologické množství bílkovin (hlavně albuminu) v moči (tj. více než 0,15 g / 24 hod). Proteinurie je jedním z příznaků onemocnění ledvin, které signalizuje poškození glomerulu. Poškození může být mechanické nebo způsobené cizorodými látkami či organismy (jedy, bakteriální infekce).
Glykosurie označuje výskyt glukózy v moči. Glukóza se filtruje do primární moči. Přítomnost glukózy v moči (glykosurie) zvyšuje rychlost vylučování moči *(diurézu)*.

Pojmem **ketonurie** je označován stav, kdy se v moči vyskytují ketolátky (detekován je acetacetát). Zvýšené množství ketolátek v moči se objevuje při nadměrném odbourávání mastných kyselin (např. při hladovění nebo cukrovce - *diabetes mellitus*).

Moč je jedním z nejsnadněji dostupných biologických materiálů. Pro vyšetření se používá zejména první ranní moč. [4]

Obr. 1: Vzorek moči

Bezpečnost práce:

Amoniak (čpavek): Má dráždivé účinky. Koncentrace 6500 mg/m^3 způsobuje okamžitou smrt, která nastává zástavou dechu. Vodní roztok leptá sliznice, při zasažení očí může způsobit oslepnutí. Při požití leptá trávící systém, způsobuje tzv. toxickou žloutenku a zánět ledvin. Smrtelná dávka je 20 g 10% roztoku.
První pomoc: Iribas

Chlorid sodný: Nepředstavuje akutní nebezpečí. V organismu řídí rovnováhu kyselin a zásad, aktivuje některé enzymy a řídí tvorbu HCl v žaludku potřebnou pro trávení. Doporučená denní dávky NaCl je asi 3-7 g. Přebytek NaCl v organismu způsobuje vysoký krevní tlak. Jednorázová toxická dávka pro člověka o hmotnosti 70 kg je 200-280 g.
První pomoc: Iritat, Nasaka

Kyselina octová: Má charakteristický ,,octový“ zápach, bod varu kyseliny octové je 118 °C. Kyselina octová určená k chemickým laboratorním účelům mívá koncentraci 99,5%, obvyklá koncentrace potravinářského octa bývá 8%. Samotná kyselina octová, její páry, roztoky nebo aerosol mají výrazný místní dráždivý účinek. Pobyt v atmosféře osahující její páry nebo aerosol vyvolává pálení očí, zarudnutí spojivek, svědění v nose, pálivý pocit na patře a na prsou a nucení ke kašli. Při větší expozici vyvolává zánět hrtanu, zánět průdušek, bronchitidu a edém plic. Koncentrovaná kyselina octová může způsobit při vniknutí do očí trvalé zakalení rohovky. Při jejím požití je za smrtelnou dávku považováno několik desítek mililitrů.
První pomoc: Iritat [1]

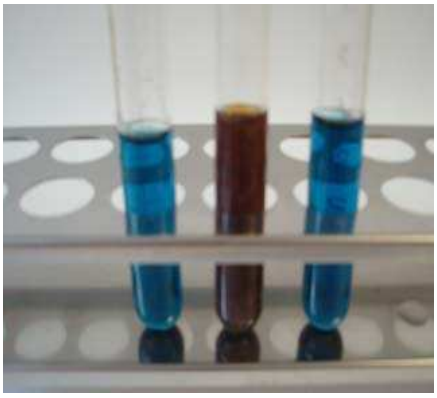
Fehlingovo činidlo I a II: Zdrví škodlivý při požití, dráždí oči, dýchací orgány a kůži. Při požití většího množství může poškodit ledviny. Na pokožku působí dráždivě, vyvolává svědění a záněty. Může způsobit zánět spojivek.
První pomoc: Iritat

Nitroprusid sodný: Je toxický při požití, vdechování a při styku s kůží. Při požití způsobuje bolest hlavy, nevolnost, zvracení, průjem, křeče a dále může způsobit kolaps nebo kóma. Při styku s kůží způsobuje zčervenání pokožky a pálení. Při nadýchání dráždí dýchací cesty a může způsobit edém plic. Má nepříznivé účinky na životní prostředí – možnost kontaminace podzemních i povrchových vod.
První pomoc: Iritat [5]

Pracovní postup

1. **pH:** Na hodinové sklo odlijeme malé množství moči; po navlhčení indikátorového papírku vyšetřovanou močí odečteme zbarvení papírku pomocí barevné stupnice a určíme pH moči.
2. **Bílkoviny:** 2cm^3 vzorku moči ve zkumavce okyselíme 1 kapkou kyseliny octové; na špičku nože přidáme chloridu sodného k zabránění vysrážení bílkoviny v moči o malé hustotě a 2 minuty povaříme.
3. **Cukry:** Připravíme si 2 zkumavky – v jedné pracujeme se zkoumaným vzorkem, druhou zkumavku používáme pro pozitivní srovnávací vzorek; ve zkumavkách smícháme stejný objem moči a Fehlingova činidla (2cm^3 moči, 1cm^3 Fehl. I, lcm^3 Fehl. II); do jedné zkumavky přidáme malé množství cukru a tím připravíme srovnávací pozitivní vzorek. Krátce povaříme.
4. **Aceton:** Ke 2cm^3 moči v každé zkumavce přidáme několik kapek roztoku nitroprusidu sodného; okyselíme 2 – 3 kapkami kyseliny octové a pak opatrně navrstvíme roztok amoniaku.

Obrázek:



Obr. 2: Důkaz glukózy

Obr. 3: Měření pH moči

Pozorování:

pH: Indikátorový papírek změnil barvu z původní žluté na zelenou, což na stupnici značí hodnotu pH 5 – 6.
Bílkoviny: Za přítomnosti bílkoviny vznikne bílý zákal, který se dalším přidáváním kyseliny octové nerozpouští. Ve zkoumaném vzorku nejsou patrné žádné změny.
Cukry: Při přítomnosti cukru se vytvoří žlutá až oranžovočervená sraženina oxidu měďnatého. Pouhá změna barvy z modré do zelené není ještě známkou přítomnosti cukru. Ve zkoumaném vzorku se žádné zbarvení neprojevuje.
Aceton: V přítomnosti acetonu se na styčné ploše vytvoří fialový prstenec, který můžeme pozorovat ve zkumavce, do které jsme úmyslně přidali aceton. Ve zkoumaném vzorku se žádné zbarvení neprojevuje.

Závěr:

pH: Moč zdravého člověka má hodnotu 5,5 – 6. Při běžných nemocích nedochází k výrazné změně hodnoty pH moči.

Bílkoviny: V moči zdravého člověka by se bílkovina neměla vyskytovat. Přítomnost bílkoviny v moči svědčí o závažném onemocnění ledvin. Ledviny by za normálních okolností neměly bílkoviny propustit. Onemocnění ledvin se při této poruše nazývá *glomerulonefritýda.*

Cukry: Za fyziologických podmínek je v ranní moči hladina cukru do 0,8 mmol/l. Po překročení této hranice můžeme mluvit o tzv. *glykosurii*, což již bývá považováno za závažný patologický nález spojený s cukrovkou.

Aceton: Zvýšená koncentrace acetonu (ketolátek) v moči ukazuje na některá závažná onemocnění spojená s rozvratem metabolismu. Především u diabetiků, alkoholiků a delším hladovění. Výskyt acetonu v moči se nazývá *ketoacidóza*.

Tímto pokusem jsme si ověřili přítomnost některých látek moči člověka. Naměřili jsme pH v rozmezí 5-6, což odpovídá optimálnímu pH moči zdravého člověka. Přítomnost bílkovin, cukrů a acetonu se v námi zkoumané moči nepotvrdila.

Otázky:

1. Jaká je hodnota pH moči zdravého člověka?
2. Jaká barva zákalu dokazuje přítomnost bílkovin v moči?
3. Jaká barva sraženiny dokazuje přítomnost cukru v moči?
4. Co dokazuje přítomnosti acetonu v moči? K důkazu které látky v moči použijeme Fehlingovo činidlo?
5. Jak se nazývá základní stavební a funkční jednotka ledvin?

2.	DIALÝZA	**Forma provedení:** žákovský pokus **Integrovaný pokus:** přírodopis, chemie **Časová náročnost:** 60 min

Ročník, učivo: 9. ročník, přírodní látky – CUKRY, BÍLKOVINY

Zařazení do RVP:

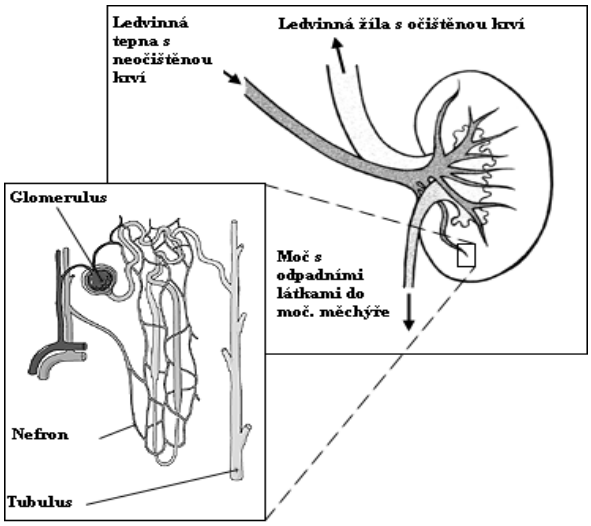
Vzdělávací oblast: **Člověk a příroda**
Vzdělávací obor: **Chemie**
Vzdělávací obsah: Organické sloučeniny – přírodní látky – CUKRY, BÍLKOVINY
Vzdělávací obor: **Přírodopis**
Vzdělávací obsah: Biologie člověka – anatomie a fyziologie – VYLUČOVACÍ SOUSTAVA (nemoci vylučovací soustavy)

Cíl: Prostřednictvím pokusu žáci (studenti) demonstrují činnost ledvin a filtraci krve za pomoci polopropustné membrány a uvědomují si jejich důležitost v organismu.

Pomůcky: celofánová folie, průhledná izolepa, nůžky, nálevky 2 ks, kádinka 250 cm^3, pipeta, stojan na zkumavky, kahan, zápalky, filtrační papír, držák na zkumavky, skleněná tyčinka, kapátka

Chemikálie: chlorid sodný NaCl, vaječný bílek, destilovaná ropa, 1% roztok dusičnanu stříbrného $AgNO_3$, Fehlingovo činidlo I a II, glukóza

Teorie k pokusu:



Normální funkce ledvin

Ledviny jsou párovým orgánem. Uloženy jsou po obou stranách bederní páteře, pravá ledvina je uložena o něco níže než levá.

Ledviny plní řadu životně důležitých funkcí:

- zbavují krev odpadních látek
- udržují stálé vnitřní prostředí - stálou koncentrací minerálů (Na, K, Cl, Ca)
- udržují stálou kyselost vnitřního prostředí
- udržují objem celkové vody v organismu
- produkují několik důležitých hormonů

Stavba a funkce ledvin

Ledviny jsou bohatě prokrveným orgánem. Každou minutu protéká oběma ledvinami dohromady kolem 1 dm^3 krve. Krev přitéká do ledvin krátkými a širokými ledvinnými tepnami, které se postupně větví do nejjemnějších vlásečnic, které jsou v ledvinné kůře stočeny do klubíček - glomerulů. Tenká stěna glomerulu působí jako jemný filtr, přes který je neustále profiltrovávána tzv. **primární moč**. Za jeden den asi 150 – 170 dm^3 primární moči.

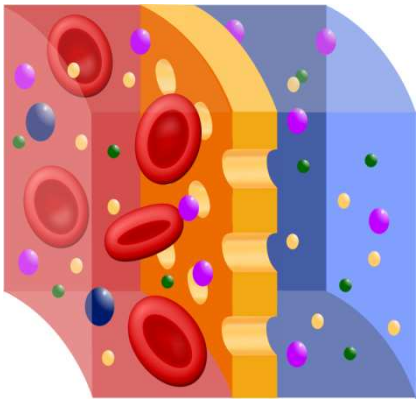
Dialýzu zahajujeme v době, kdy funkce ledvin klesá na 0.17 cm^3/s, tedy to odpovídá 14.1 dm^3 primární moči za den.

Ve skutečnosti však člověk vymočí jen 1-1.5 dm^3 moči denně – **definitivní moč**. Primární moč, vzniklá filtrací z krve odchází z ledvinného glomerulu složitým systémem kanálků - tubulů, které moč dále upravují a především zpětně vstřebávají. Glomerulus s navazujícím kanálkem tvoří základní funkční jednotku ledviny - tzv. **nefron**.

Dialýza je proces, při kterém jsou z těla odstraněny odpady metabolismu. U zdravého člověka jsou tyto odpady odstraňovány za pomoci ledvin. Tento proces nemůže být nazván léčbou, protože nemocné ledviny nijak neléčí. Avšak je to proces, který bezprostředně zachraňuje lidské životy. Člověk, který má nefunkční ledviny, zemře. Správně prováděná dialýza spojená s dodržováním patřičné životosprávy

(dieta) umožňuje velmi dobrou kvalitu života nemocných.

Princip dialýzy: Dialýza je založena na principu polopropustné membrány. Na jedné straně této membrány protéká krev, na druhé je dialyzační roztok. Látky s rozdílnou koncentrací v krvi a v roztoku přecházejí z oblasti s vysokou koncentrací do oblasti s nízkou koncentrací. A tak látky škodlivé, obsažené v krvi, které však nejsou v dialyzátu, postupně přecházejí z krve do dialyzačního roztoku. Bohužel obdobně se přeskupují i látky prospěšné (jako vitamíny nebo aminokyseliny). Látky, které se při dialýze nesmí z těla odstranit (soli, vápník atd.) musejí být proto přítomny i v dialyzátu. Všechny takové látky však do dialyzátu přidat nelze (například zmíněné vitamíny a aminokyseliny), a tak je pacient musí nahrazovat klasickou cestou, v potravě (doporučuje se během dialýzy jíst), popřípadě v tabletách. Dialyzát pak naopak nesmí obsahovat jiné cizorodé látky, které by přešly opačně z dialyzátu do krve. Proto se k míchání roztoku používá absolutně čistá voda vyčištěná pomocí mechanických filtrů a osmózy. [4]



Obr. 5: Detail polopropustné membrány

Bezpečnost práce:

Chlorid sodný: Nepředstavuje akutní nebezpečí. V organismu řídí rovnováhu kyselin a zásad, aktivuje některé enzymy a řídí tvorbu HCl v žaludku potřebnou pro trávení. Doporučená denní dávky NaCl je asi 3-7 g. Přebytek NaCl v organismu způsobuje vysoký krevní tlak. Jednorázová toxická dávka pro člověka o hmotnosti 70 kg je 200-280 g.

První pomoc: Iritat, Nasaka

Destilovaná ropa: Při dodržování běžných bezpečnostních opatřeních pro zacházení s ropnými látkami, pokynů pro manipulaci s nimi a při použití osobních ochranných pomůcek není známo žádné zvláštní nebezpečí. Při potřísnění může dojít k odmaštění a podráždění pokožky - pokožku omýt vodou a mýdlem. Při nadýchání vyjít na čerstvý vzduch. Při požití nevyvolávat zvracení a ihned vyhledat lékaře. Při zasažení očí vypláchnout proudem vody a vyhledat lékaře.

Fehlingovo činidlo I a II: Zdrví škodlivý při požití, dráždí oči, dýchací orgány a kůži. Při požití většího množství může poškodit ledviny. Na pokožku působí dráždivě, vyvolává svědění a záněty. Může způsobit zánět spojivek.

První pomoc: Iritat

Glukóza: Není nebezpečná.

Dusičnan stříbrný: Je silné oxidační činidlo podporující samovznícení hořlavých látek. Je žíravý a při styku s kůží způsobuje poleptání. Při požití mohou způsobit katar gastrointestinálního traktu, dysfunkci ledvin, slabost, bolesti hlavy a cyanózu. Všeobecně jsou dusičnany méně toxické než dusitany, avšak v těle se zčásti redukují na dusitany.

První pomoc: Iridac

Pracovní postup:

1. Z vaječného bílku si připravíme roztok bílkoviny tak, že bílek rozšleháme s pětinásobným množstvím destilované vody a přefiltrujeme.
2. Celofánovou folii namočíme v kádince s destilovanou vodou.
3. Dialyzační trubici si připravíme pomocí větší nálevky, kterou obalíme celofánovou folií předem namočenou ve vodě. Okraje folie přelepíme izolepou.
4. Směs: Do druhé z kádinek 250 cm^3 dáme asi 80 cm^3 destilované vody a 20 cm^3 roztoku připravené bílkoviny a chlorid sodný.
5. Z připravené směsi odlijeme 4cm^3, k předběžným zkouškám důkazů chloridů, glukózy a bílkovin.
6. Nálevku s celofánovou folií položíme stonkem nahoru do první kádinky s destilovanou vodou.
7. Stonkem do takto připravené nálevky naléváme pomocí menší nálevky roztok připravené směsi.
8. Pipetou postupně odebíráme vzorky roztoku v kádince a provádíme orientační důkazy chloridů,

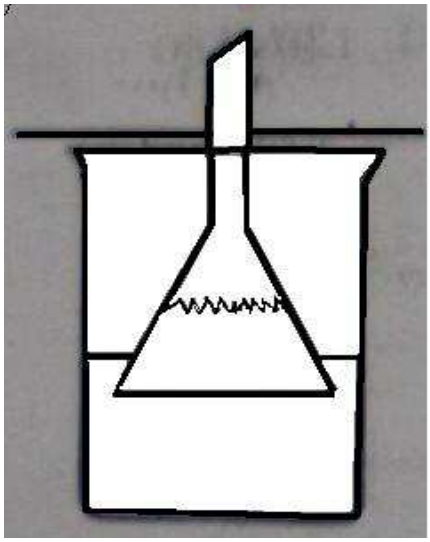
bílkovin a glukózy.

9. Při provádění důkazů postupujeme podle následující tabulky.

Látka	Činidlo	Výsledek
Chloridy	několik kapek $AgNO_3$	bílá sraženina, časem tmavne až černá
Glukóza	Fehlingovo činidlo I a II (1:1)	červenohnědá sraženina
Bílkovina	NaOH se vzorkem (1:1) a jedna kapka $CuSO_4$	fialová sraženina

10. Odběry provádíme po 5, 10, 15, 30, 60 minách.
11. Důkazy v původním vzorku směsi srovnáváme s výsledky důkazů ve zbytku vzorku v kádince.

Obrázek:



Obr. 6: Dialýza pře polopropustnou membránu - celofán

Pozorování: Vypiš tabulku.

Číslo odběru	Časové údaje (min)	Důkazy		
0	Pozitivní vzorek	*Chloridy*	*Glukóza*	*Bílkovina*
		+	+	+
1	5			
2	10			
3	15			
4	30			
5	60			

Závěr:

Směs připravená z roztoku bílkoviny, chloridu sodného a glukózy představuje v pokusu krev. Její filtrací vzniká moč, která je vylučována z těla. Moč tedy obsahuje i toxické látky, to jsou soli - chloridy, při správné funkci ledvin nesmí moč obsahovat bílkoviny. Obsah bílkovin v moči svědčí o nemoci organismu.

Otázky:

1. K čemu slouží v těle ledviny?
2. Co je to tzv. primární moč?
3. Co je to tzv. definitivní moč?
4. Co tvoří základní a stavební jednotku ledvin **nefron**?
5. Co je to dialýza a kdy se provádí?

6. Stručně vysvětli princip dialýzy.

3.	ORIENTAČNÍ ZJIŠTĚNÍ POŽITÍ ALKOHOLU	**Forma provedení:** žákovský pokus **Integrovaný pokus:** přírodopis, chemie **Časová náročnost:** 10 min

Ročník, učivo: 9. ročník, organické sloučeniny – DERIVÁTY UHLOVODÍKŮ - ALKOHOLY

Zařazení do RVP:

Vzdělávací oblast: **Člověk a příroda**
Vzdělávací obor: **Chemie**
Vzdělávací obsah: Organické sloučeniny – ALKOHOLY
Vzdělávací obor: **Přírodopis**
Vzdělávací obsah: Biologie člověka – ŽIVOTNÍ STYL – pozitivní a negativní dopad na zdraví člověka

Cíl: Pokusem si žáci (studenti) oxidační schopnosti dichromanu draselného v kyselém prostředí kyseliny sírové. Dále žáci demonstrují prostřednictvím pokusu praktické využití dichromanu draselného.

Pomůcky: kádinka 150 cm^3, 3 ks kádinka 50 cm^3, odměrný válec 50 cm^3, odměrná zkumavka 10 cm^3, chemická lžička, tyčinka, kapátko, pipeta

Chemikálie: 5% roztok dichromanu draselného $K_2Cr_2O_7$, koncentrovaná kyselina sírová H_2SO_4, destilovaná voda H_2O, etanol - čistý

Teorie k pokusu:

Okyselením dichromanu draselného koncentrovanou kyselinou sírovou se zvýší stálost dichromanů a především jeho **oxidační vlastnosti**. Tímto způsobem připravený směsný roztok oxiduje primární alkohol na aldehyd. Podle množství alkoholu pak dochází k barevným změnám roztoku dichromanu v závislosti na oxidačním stavu chromu.

Krevní zkoušky na detekci požití alkoholu se zakládají na schopnosti oxidace alkoholu na aldehyd.

K orientační zkoušce na požití alkoholu se používají tzv. detekční trubičky ,,Altest“. Tyto trubičky obsahují **dichromanové ionty,** které zde fungují jako testovací látky. Díky silné oxidační schopnosti dichromanu jsou páry alkoholu v trubičce oxidovány na aldehyd a zároveň dichromanové ionty přechází z původní žluté (žlutooranžové) barvy na zelené ionty chromité. Tato reakce probíhá pouze v kyselém prostředí, musí být kysele katalyzována. Jako oxidační činidlo lze také použít oxid chromový.

Obr. 7: Tyčinky k orientační dechové zkoušce na alkohol [7]

U průmyslově vyráběných detekčních trubiček byla oxidační směs uložena v zrnkách **silikagelu.** [6]

Působení alkoholu na člověka:

Působení etanolu závisí na tom, jak je organizmus zvyklý ho přijímat a jaká je celková tělesná hmotnost člověka, proto je jeho dávkování velice relativní. V malých dávkách etanol krátkodobě způsobuje euforii a pocit uvolnění, ve větších pak deprese, ztrátu koordinace pohybů těla (působením na mozeček), sníženou vnímavost, prodloužení reakce a útlum rozumových schopností, případně i agresivitu.

Dlouhodobé a opakované působení etanolu prostřednictvím acetaldehydu vede k závislosti na něm (k **alkoholismu**) a způsobuje cirhózu jater. Byl prokázán i karcinogenní účinek acetaldehydu u laboratorních zvířat, u člověka zatím definitivně stanoven nebyl. [8]

Bezpečnost práce:

Dichroman draselný: Je vysoce toxický, mutagenní a karcinogenní. Protijedem je kyselina askorbová

(vitamín C), která je převádí na sloučeniny Cr^{2+} a Cr^{3+}. Akutní otrava: leptá gastrointestinální trakt, poškozuje ledviny (bílkoviny, cukr a krev v moči) a játra. Chronická otrava: leptání až proděravění nosní přepážky, vředy a nádory. Smrtelná dávka dichromanu draselného pro dospělého člověka je 2 g. Je toxický při vdechování, styku s kůží a při požití. Dichroman draselný je látka nebezpečná pro životní prostředí.
První pomoc: Crmate [1]

Etanol: Bezbarvá čirá kapalina, příjemného alkoholického zápachu a chuti. Akutní toxická dávka je u dospělých 6 – 8 g na kg tělesné hmotnosti, u dětí 3 g/kg. Je to psychotropní látka. Která působí na centrální nervový systém, poškozuje cévy, srdeční sval a játra. Při těžkých intoxikacích může dojít k hluboké narkóze a pak i k zástavě dechu. Tento stav vyžaduje bezprostřední lékařský zásah.
První pomoc: Cendep, Iritat

Kyselina sírová: Silná kyselina s dehydratačními schopnostmi, leptá pokožku a sliznice, vzniklé rány se těžko hojí. Při manipulaci pozor na oči! Při požití dochází k poleptání jícnu, žaludku a často také k vážnému poškození zdraví, které může vést až ke smrti. Aerosol dráždí horní cesty dýchací, oční sliznice, poškozuje zuby a způsobuje vředy a záněty pokožky.
První pomoc: Iridac

Chemické rovnice:

$$K_2Cr_2O_7 + 3\ CH_3CH_2OH + 4\ H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 3\ CH_3CHO + 7H_2O$$

Pracovní postup:

1. Do velké kádinky nalijeme 25 cm^3 5% roztoku $K_2Cr_2O_7$, který VELMI opatrně okyselíme 25 cm^3 koncentrované kyseliny sírové.
2. Do tří menších kádinek nalijeme po 10 cm^3 destilované vody.
3. Do první kádinky přidáme kapku etanolu, do druhé kádinky přidáme tři kapky etanolu a do třetí kádinky šest kapek etanolu.
4. Obsah v kádinkách promícháme tyčinkou.
5. Do každé kádinky přilijeme po 5 cm^3 připraveného směsného roztoku (připraveného v bodě 1.).
6. Pozorujeme průběh reakce.

Obrázek:

1. Připravíme směsný roztok

2. Do tří menších kádinek nalijeme po 10 cm^3 destilované vody

3. Do *první* kádinky přidáme *jednu* kapku etanolu, do *druhé tři* kapky etanolu a do *třetí šest* kapek etanolu

4. Do každé kádinky přilijeme po 5 cm^3 připraveného směsného roztoku a pozorujeme průběh reakce.

Pozorování:

Postupně dochází k barevným změnám roztoku s různým obsahem alkoholu. V první kádince se barva nezměnila, ve druhé se jasně oranžová barva změnila na barvu hnědou a v poslední kádince je výsledná barva zelená.

Podobný princip se dříve používal při zjišťování požití alkoholu u řidičů. Barva trubičky naplněné $K_2Cr_2O_7$ se měnila podle obsahu alkoholu v dechu ze žluté na zelenou.

Závěr:

Pomocí pokusu jsme si ověřili silné oxidační vlastnosti dichromanu draselného v kyselém prostředí koncentrované kyseliny sírové. Dichroman v kyselém prostředí oxiduje primární alkohol na aldehyd a sám se redukuje. Při redukci přechází dichromanové ionty na zelené ionty chromité. Této vlastnosti se využívá v praxi ke zkoušce požití alkoholu.

Otázky:

1. Uveďte triviální název etanolu.
2. K čemu se používá etanol?
3. Popiš reakci probíhající v trubičce pro orientační zjištění požití alkoholu, když do ní foukne člověk, který požil alkoholický nápoj.
4. Na čem závisí působení alkoholu v organismu?
5. Jak působí alkohol na organismus při jeho požití?
6. Jak se nazývá nemoc, při které je člověk závislí na konzumaci alkoholu?

4.	**DOPAD KYSELÝCH DEŠŤŮ NA ROSTLINY**	**Forma provedení:** žákovský pokus **Integrovaný pokus:** přírodopis, zeměpis, chemie **Časová náročnost:** 10 min

Ročník, učivo: 8. ročník, anorganické sloučeniny – OXIDY, KYSELINY
9. ročník, CHEMIE A SPOLEČNOST (životní prostředí a zdraví člověka)

Zařazení do RVP:

Vzdělávací oblast: **Člověk a příroda**
Vzdělávací obor: **Chemie**
Vzdělávací obsah: Anorganické sloučeniny – OXIDY, KYSELINY
Vzdělávací obor: **Přírodopis**
Vzdělávací obsah: Biologie rostlin – VÝZNAM ROSTLIN A JEJICH OCHRANA
Základy ekologie – OCHRANA PŘÍRODY A ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ
Vzdělávací obor: **Zeměpis**

Obr. 9: Lesy zničené kyselým deštěm [11]

Vzdělávací obsah: Životní prostředí – VZTAH PŘÍRODA A SPOLEČNOST

Cíl: Pokusem žáci (studenti) demonstrují vznik kyselých dešťů v přírodě a uvědomují si jejich negativní dopad na rostliny a na životní prostředí, ve kterém žijí.

Pomůcky: kávová sklenice s uzávěrem, střička s destilovanou vodou, zápalky, lepicí páska, mech

Chemikálie: sirný knot, lakmus - acidobazický indikátor, destilovaná voda

Teorie k pokusu:

Obr. 8: Tvorba kyselého deště [10]

Kyselinotvorné oxidy jsou oxidy, které reagují s vodou za vzniku **kyselin**. Především jsou to oxidy nekovů. V pokusu reaguje **síra s kyslíkem** za vzniku **oxidu siřičitého.** Oxid siřičitý je plyn, který reaguje s vodou na dně sklenice a vzniká **kyselina siřičitá**.

Kyselý déšť je typ srážek s p*H* nižším než 5,6. Normální déšť má p*H* mírně pod 6, je tedy mírně kyselý. Toto obvyklé okyselení způsobuje oxid uhličitý, jehož reakcí s vodou vzniká slabá kyselina uhličitá. Příčinou kyselých dešťů jsou převážně **oxidy síry** pocházejícími ze sopečné činnosti a spalování fosilních paliv. Kromě oxidů síry kyselé deště mohou způsobit také **oxidy dusíku**. Oxidy dusíku jsou součástí výfukových plynů. Dalším zdrojem je lidská činnost, jako je průmysl, energetika a zemědělství. Oxidy síra a oxidy dusíku označujeme souhrnně jako **„kyselé oxidy".** Jakmile se tyto oxidy dostanou do atmosféry, začnou reagovat s vodou a tvořit sirné a dusíkaté kyseliny. Kromě sirných a dusíkatých kyselin může také vznikat malé množství kyseliny chlorovodíkové. Tyto kyseliny pak padají na zem ve formě deště – **kyselého deště**.

Kyselé deště pak okyselují půdu, vodu ve vodních tocích a stojatých vodách. Zvýšená kyselost půdy a vody v přírodě má nepříznivý vliv na rostlinstvo a živočišstvo, které zde žije. Kyselý déšť také urychluje zvětrávání uhličitanových materiálů (např. vápencové skály nebo také omítky na budovách atd.). [9]

árnách je významný zdroj kyselých dešťů [13]

Obr. 10: Výbuch sopky Svatá Helena v roce 1980 [12]

Bezpečnost práce:

Nutno pracovat v digestoři!

Oxid siřičitý: Je rozpoznatelný při koncentraci 2 mg/m^3 (sladká chuť v ústech). Dráždí horní cesty dýchací, může způsobit až edém plic. Chronická expozice ovlivňuje krvetvorbu, metabolismus glycidů, způsobuje rozedmu plic, u žen ovlivňuje menstruační cyklus.

První pomoc: Iridac

Kyselina siřičitá: Její páry jsou při vdechování zdraví škodlivé, má leptavé účinky. Při vdechování dráždí dýchací sliznice, způsobuje kašel a dušnost. Leptá kůži a oční sliznice. Při požití způsobuje popáleniny v ústech jícnu a gastrointestinálního traktu.

První pomoc: Iridac

Chemické rovnice:

V laboratorním pokusu:

$S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$

$SO_2(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_3(aq)$

V atmosféře:

$S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$

$2\ SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2\ SO_3(g)$

$SO_3(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq)$

Pracovní postup:

1. Na dno sklenice od kávy umístíme mech.
2. Mech a stěny sklenice zkropíme vodou ze střičky.
3. K uzávěru od kávy připevníme pomocí lepicí pásky sirný knot.
4. Sirný knot zapálíme a sklenici uzavřeme tak, aby z ní v žádném případě nemohl vznikající plyn unikat.
5. Po pár minutách, až sirný knot dohoří, sklenici opatrně otevřeme a přidáme do ní několik kapek roztoku lakmusu.
6. Pozorujeme nastalé změny.

Obrázek:

Obr.1 : Pomůcky a materiál

Obr. 2: Vyvíjející se oxid siřičitý SO_2

Obr. 3: Kyselina siřičitá H_2SO_3 na dně sklenice

Pozorování:

Po zapálení sirného knotu se ve sklenici začal uvolňovat hustý nažloutlý dým - SO_2, ten zapříčinil zežloutnutí mechu (oxidy síry jsou toxické pro rostliny, reagují s chlorofylem a zabraňují fotosyntéze). Na dně sklenice jsme mohli pozorovat bezbarvou kapalinu - kyselinu siřičitou. Po přidání roztoku lakmusu se kyselina zbarvila do světle růžova.

Závěr:

Kyselé deště působí na rostliny negativně – poškozují jejich pokožku, omezují příjem živin a naopak podporují příjem toxických těžkých kovů. Příčinou kyselých dešťů jsou zejména oxidy síry a to oxid siřičitý SO_2 a oxid sírový SO_3. Oxid siřičitý SO_2 je pro rostliny toxický, protože ničí zelené barvivo – chlorofyl a rostlin pak nejsou schopny provádět fotosyntézu. Kyselé deště neškodí pouze rostlinám, ale také celému životnímu prostředí.

Otázky:

1. Vyjmenuj environmentální rizika, která mohou způsobovat kyselé deště.
2. Jakými způsoby se do ovzduší dostávají oxidy síry, dusíku a uhlíku?
3. Které oxidy zapříčiňují vznik kyselých dešťů?
4. Jakou hodnotu pH musí mít déšť, aby mohl být označen jako kyselý?
5. V čem spočívá vznik průmyslových kyselých dešťů?
6. Napiš chemickou rovnici vzniku kyselých dešťů v atmosféře.

5.	SMOG	**Forma provedení:** žákovský pokus **Integrovaný pokus:** přírodopis, zeměpis, chemie **Časová náročnost:** 10 min

Ročník, učivo: 8. ročník, anorganické sloučeniny – OXIDY, KYSELINY
9. ročník, CHEMIE A SPOLEČNOST (životní prostředí a zdraví člověka)

Zařazení do RVP:

Vzdělávací oblast: **Člověk a příroda**
Vzdělávací obor: **Chemie**
Vzdělávací obsah: Anorganické sloučeniny – OXIDY, KYSELINY
Vzdělávací obor: **Přírodopis**
Vzdělávací obsah: Biologie rostlin – VÝZNAM ROSTLIN A JEJICH OCHRANA
Základy ekologie – OCHRANA PŘÍRODY A ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ
Vzdělávací obor: **Zeměpis**
Vzdělávací obsah: Životní prostředí – VZTAH PŘÍRODA A SPOLEČNOST

Cíl: Pokusem žáci (studenti) demonstrují vznik smogu ve městech a tím si uvědomují problém znečišťování životního prostředí a ovzduší a zároveň jeho dopad na živé organismy.

Pomůcky: 2 x skleněný válec, 2 x široká kádinka, teploměr, 2 cigarety, zápalky

Chemikálie: horká voda, led, kuchyňská sůl – chlorid sodný NaCl

Teorie k pokusu:

Smog lze chápat jako chemické znečištění atmosféry, které je způsobeno lidskou činností. Název **smog** pochází z anglického spojení dvou slov smoke (kouř) a fog (mlha). Součástí smogu jsou převážně oxidy dusíku (NOx), uhlíku (CO, CO_2) a vysoké koncentrace přízemního ozónu, který způsobuje jeho namodralé zbarvení. Proto může být pozorován jako namodralý opar. Obr. 12.

Během smogu je atmosféra obohacena o složky, které v ní za normálních okolností nejsou. Tyto složky jsou zdraví škodlivé.

Z odborného hlediska se smog rozlišuje na dva typy.

Obr. 12: Londýnský smog [15]

Redukční smog (též nazývaný jako londýnský nebo zimní), je označení pro složení městského a průmyslového kouře s mlhou. Redukční smog se vyskytuje během roku v typicky zimních podmínkách s mnohdy výraznými přízemními inverzemi. Tento typ smogu je složen převážně z oxidu siřičitého SO_2 a také z některých dalších látek, které snadno podléhají oxidaci. Tyto látky mají silné redukční účinky na své okolí, ale sami podléhají oxidaci. Smog londýnského typu (redukční smog) byl po dlouhá desetiletí typický pro průmyslové oblasti na území dnešní České republiky, zejména v pánevních oblastech na Ostravsku a v severních Čechách.

Oxidační smog byl objeven až ve 40. letech v kalifornském městě Los Angeles. Proto je označován také jako kalifornský, losangelský, fotochemický nebo letní smog. Oxidační smog má silné oxidační, je agresivní a dráždivý (dráždí sliznice, dýchací cesty, oči atd.) a má také toxické účinky. Patří k nejzávažnějším problémům znečištění ovzduší v Evropě.

Smog má negativní dopad na lidské zdraví, tedy na zdraví všech živých organismů na Zemi včetně vegetace a zemědělských plodin.

Přízemní ozon narušuje funkci rostlinných buněk, což vede dále k poškození rostlinných orgánů a k narušení průběhu životně důležitých procesů. V přítomnosti ozonu mohou lidé pociťovat dýchací

potíže, pálení očí, malátnost nebo snížení obranyschopnosti organismu. Nejvíce ohroženi jsou zejména starší lidé, děti nebo astmatici a alergici. [14]

Bezpečnost práce:

Pokus je vhodné provádět v digestoři, aby děti nevdechovaly cigaretový kouř.

Chlorid sodný: Nepředstavuje akutní nebezpečí. V organismu řídí rovnováhu kyselin a zásad, aktivuje některé enzymy a řídí tvorbu HCl v žaludku potřebnou pro trávení. Doporučená denní dávky NaCl je asi 3-7 g. Přebytek NaCl v organismu způsobuje vysoký krevní tlak. Jednorázová toxická dávka pro člověka o hmotnosti 70 kg je 200-280 g.

První pomoc: Iritat, Nasaka

Pracovní postup:

1. Jednu širokou kádinku naplníme horkou vodou a postavíme do ní skleněný válec.
2. Druhou širokou kádinku naplníme chladicí směsí (led + NaCl) a postavíme do ní druhý skleněný válec, necháme několik minut ochlazovat.
3. Změříme teplotu v obou válcích, nejprve u dna a poté ve výšce asi 2/3 válce.
4. Zapálíme dvě cigarety a vložíme je do válců.
5. Pozorujeme kouř z cigaret a jeho rozložení ve válcích.

Obrázek:

Obr. 13: Válec umístěný v teplé vodě – dým uniká ven

Obr. 14: Válec umístěný v chladicí směsi – dým se hromadí u dna

Pozorování:

Z válce, který je umístěn v teplé vodě cigaretový kouř uniká. Stoupá vzhůru a uniká ven z válce.

Ve druhém válci, který je v chladicí směsi se cigaretový kouř hromadí u dna. Zůstává u dna válce – nevychází ven jako u prvního válce.

Tyto dva rozdílné jevy jsou způsobeny rozdílnými teplotami uvnitř obou válců.

Závěr:

Smog je směs vodní páry, prachu a odpadní plynů (výfuky z automobilů, plyny z komínů elektráren, továren i domácností atd.), který vzniká při tzv. teplotní inverzi. Teplotní inverze nastává v případě, že vzduch v blízkosti Země má nižší teplotu než vzduch výše nad Zemí. Takovou situaci jsme demonstrovali v našem pokusu ve druhém válci, který byl umístěn v chladicí směsi. U dna válce byla nižší teplota než u jeho hrdla. Proto se cigaretový kouř hromadil u dna tohoto válce. Na rozdíl od válce v teplé vodě, ze kterého cigaretový kouř unikal ven.

Otázky:

1. Vysvětli, co to znamená, když je tzv. inverzní počasí – uveď příklad ze života. Jaké jsou dopady inverze na zdraví lidí.
2. Které znečišťující látky se nejčastěji vyskytují v ovzduší?
3. Jaký mají vliv tyto látky, které znečišťují ovzduší na člověka, jiné organismy a životní prostředí?
4. Co je to smog?
5. Jaké typy smogu známe?
6. Jaké jsou zdroje smogu? Vyjmenuj alespoň dva.

6.	OXID UHLIČITÝ	**Forma provedení:** žákovský pokus **Integrovaný pokus:** přírodopis, zeměpis, chemie **Časová náročnost:** 10 min

Ročník, učivo: 8. ročník, anorganické sloučeniny – OXIDY
9. ročník, CHEMIE A SPOLEČNOST (životní prostředí a zdraví člověka)

Zařazení do RVP:
Vzdělávací oblast: **Člověk a příroda**
Vzdělávací obor: **Chemie**
Vzdělávací obsah: Anorganické sloučeniny – OXIDY, KYSELINY
Vzdělávací obor: **Přírodopis**
Vzdělávací obsah: Biologie rostlin – VÝZNAM ROSTLIN A JEJICH OCHRANA
Základy ekologie – OCHRANA PŘÍRODY A ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ
Vzdělávací obor: **Zeměpis**
Vzdělávací obsah: Životní prostředí – VZTAH PŘÍRODA A SPOLEČNOST

Cíl: Pokusem si žáci (studenti) ověří základní vlastnosti oxidu uhličitého, laboratorně si ho připraví a uvědomí si jeho dopad na životní prostředí a souvislost se skleníkovým efektem.

Pomůcky: kuželová baňka s bočním odvodem, zátka s otvorem, dělící nálevka, pryžová hadička, skleněná trubička, kádinka 250 cm^3, drátek, dortová svíčka, špejle, odměrný válec 1000 cm^3

Chemikálie: uhličitan vápenatý $CaCO_3$, kyselina chlorovodíková HCl

Teorie k pokusu:
Oxid uhličitý CO_2: Je to bezbarvý lehce zkapalnitelný plyn, bez chuti a zápachu. Vzniká při dokonalém spalování uhlíku za dostatečného přístupu vzduchu, při dýchání, tlení, hnití a kvašení. Přepravuje se v ocelových lahvích označených černým pruhem. Oxid uhličitý je slabé oxidační činidlo. Jeho ochlazením vzniká pevný oxid uhličitý tzv. **suchý led.** Připravuje se reakcí uhličitanů se silnými kyselinami nebo jejich tepelným rozkladem: $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2 + 2H_2O$
$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$
V praxi se používá k výrobě nápojů, cukru, sody, kapalný se pak používá jako náplň do sněhových hasicích přístrojů. Jeho rozpuštěním ve vodě vzniká slabá **kyselina uhličitá.**
Oxid uhličitý je konečným produktem spalování všech organických látek. Jeho zvýšené množství v atmosféře způsobuje **skleníkový efekt,** který má za následek zvyšování teploty povrchu Země. Oxid uhličitý patří mezi tzv. **skleníkové plyny.** [16]

Bezpečnost práce:
Kyselina chlorovodíková: Má intenzivní místní dráždivé účinky. Způsobuje těžké popáleniny. Při požití způsobuje poleptání zažívacího traktu. Malé množství způsobuje palčivou bolest, sevření hrdla a zvracení. Větší dávky způsobují rozsáhlou destrukci, perforaci žaludku a smrt. Při kontaktu s pokožkou způsobuje těžké a bolestivé poleptání. Při zasažení očí způsobuje velmi vážné popáleniny, způsobuje slzení a poranění očních spojivek, hrozí také ztráta zraku. Při nadýchání dochází k poleptání dýchacích cest, nosní a ústní sliznice. Může dojít k dočasné ztrátě hlasu. Je to velmi nebezpečná látka pro člověka i pro životní prostředí.
První pomoc: Iridac

Oxid uhličitý: Při 10 objemových procentech CO_2 dochází k ochrnutí dýchání. Vysoké koncentrace způsobují dušení až ztrátu vědomí. Při kontaktu s tuhým CO_2 (suchý led)

dochází k místnímu omrznutí (teplota -78 °C).
První pomoc: Asanox

Uhličitan vápenatý: Není nebezpečnou látkou. Toxikologické účinky látky nejsou známy.
První pomoc: Iribas

Chemické rovnice:

$$CaCO_3 + 2\ HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2 + 2H_2O$$

Pracovní postup:

1. Z dortové svíčky ukrojíme 3 kusy dlouhé asi 1 cm a sloupneme z horní části vosk, abychom upravili knoty k hoření.
2. Svíčky upevníme na drátek tak, aby první byla u dna, druhá ve středu a třetí v horní části odměrného válce.
3. Připravíme si vyvíjecí aparaturu z kuželové baňky s bočním odvodem, dělící nálevky, skleněné trubičky a pryžové hadičky (podle obrázku 2).
4. Na dno kuželové baňky nasypeme $1\frac{1}{2}$ lžičky práškového $CaCO_3$.
5. Do dělící nálevky nalijeme 30 cm^3 koncentrované HCl.
6. Zapálíme svíčky v odměrném válci.
7. Z dělící nálevky přilijeme koncentrovanou HCl na $CaCO_3$.
8. Vyvíjející se oxid uhličitý zavádíme do odměrného válce tak, aby předčasně neuhasil svíčky.
9. Po uhasnutí svíček zasunujeme pomalu do kádinky zapálenou špejli a ověříme, zda je v ní stále přítomný oxid uhličitý.

Obrázek:

1. Pomůcky

2. Začátek vyvíjení CO_2 – hoří všechny tři svíčky

3. Svíčka u dna zhasla

4. Svíčka uprostřed zhasla

5. Všechny svíčky zhasly

Pozorování:

Po styku uhličitanu vápenatého a koncentrované kyseliny chlorovodíkové začala probíhat

reakce, při které vznikal oxid uhličitý. Ten jsme zaváděli do odměrného válce s hořícími svíčkami. Svíčky v odměrném válci postupně zhasínaly v pořadí od nejníže umístěné po tu umístěnou nejvýš ode dna válce. Na konec jsme vkládali ještě zapálenou špejli, která zhasla již při přiblížení k ústí odměrného válce.

Závěr:

Pokusem jsme si ověřili základní vlastnosti oxidu uhličitého. Oxid uhličitý má větší hustotu než vzduch, je tedy těžší než vzduch. V našem pokusu jsme zaváděli vznikající oxid uhličitý do odměrného válce s hořícími svíčkami. Oxid uhličitý zaplňoval válec ode dna, a proto uhasínaly svíčky od nejníže umístěné po tu umístěnou nejvýš. Oxid uhličitý takovým způsobem zaplňuje i spodní vrstvy atmosféry, a tím pomáhá vyvolávat skleníkový efekt. Oxid uhličitý je ještě spolu s jinými plyny nazýván skleníkový plyn.

Otázky:

1. Jaké je praktické využití oxidu uhličitého?
2. Při jakých procesech vzniká oxid uhličitý?
3. Co je to tzv. suchý led?
4. Napiš rovnici přípravy oxidu uhličitého v laboratoři.
5. Proč oxid uhličitý zaplňuje spodní vrstvy atmosféry?
6. Proč svíčky v kádince s oxidem uhličitým zhasly?

7.	SKLENÍKOVÝ EFEKT	**Forma provedení:** žákovský pokus **Integrovaný pokus:** přírodopis, zeměpis, chemie **Časová náročnost:** 10 min

Ročník, učivo: 8. ročník, anorganické sloučeniny – OXIDY
9. ročník, CHEMIE A SPOLEČNOST (životní prostředí a zdraví člověka)

Zařazení do RVP:
Vzdělávací oblast: **Člověk a příroda**
Vzdělávací obor: **Chemie**
Vzdělávací obsah: Anorganické sloučeniny – OXIDY, KYSELINY
Vzdělávací obor: **Přírodopis**
Vzdělávací obsah: Biologie rostlin – VÝZNAM ROSTLIN A JEJICH OCHRANA
Základy ekologie – OCHRANA PŘÍRODY A ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ
Vzdělávací obor: **Zeměpis**
Vzdělávací obsah: Životní prostředí – VZTAH PŘÍRODA A SPOLEČNOST

Cíl: Pokusem si žáci (studenti) uvědomí dopad oxidu uhličitého na životní prostředí a jeho souvislost se skleníkovým efektem. A dále se také zamyslí nad jedním z celosvětových problémů jako je globální oteplování povrchu Země.

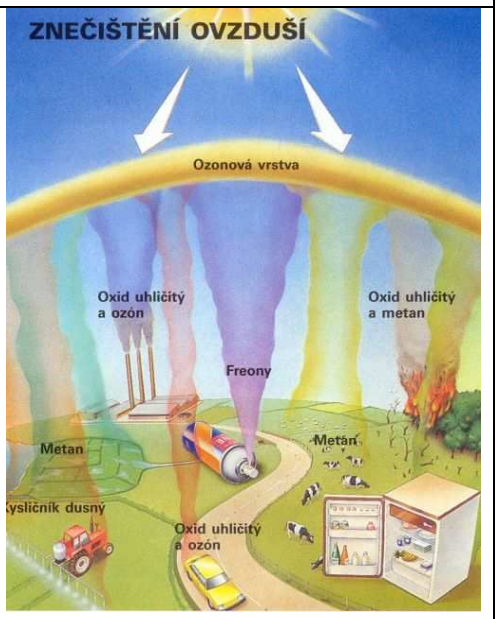
Pomůcky: 3 stejné varné baňky 150 cm^3, 3 zátky, 3 teploměry, 100 W lampa

Chemikálie: oxid uhličitý, destilovaná voda, vzduch

Teorie k pokusu:

Skleníkový efekt:

Klimatické změny na Zemi v současné době mají souvislost se změnami v koncentracích **skleníkových plynů** v atmosféře. **Skleníkové plyny** jsou plyny, které mají schopnost vytvořit tzv. **skleníkový efekt. Skleníkový efekt** funguje na jednoduchém principu: skleníkové plyny jsou sloučeniny, které díky svým fyzikálním vlastnostem propouštějí krátkovlnné záření horkých těles a naopak pohlcují dlouhovlnné záření těles chladnějších, čím sebe a okolí zahřívají. V praxi to tedy funguje tak, že sluneční záření ohřívá atmosféru a spolu s ním i skleníkové plyny. Tyto plyny pak zahřívají povrch Země, od kterého se odráží a znovu zahřívají atmosféru. Skleníkový efekt je proto založen na tzv. ,,trojím ohřevu“: atmosféra, povrch Země a znovu atmosféra.



Obr. 15: Tvorba skleníkového efektu [18]

Podle odhadu skleníkové plyny, které se vyskytují v současné době v atmosféře, ohřály povrch Země o 33°C od té doby, kdy se v naší atmosféře nevyskytovaly žádné. Toto zvýšení teploty vnímáme jako pozitivní, protože bez existence skleníhového efektu by naše Země byla zmrzlá. Je však zřejmé, že další ohřívání povrchu Země může způsobit velké problémy jako je např. **globální oteplování.**

Skleníkové plyny seřazené podle důležitosti jsou: **vodní pára, oxid uhličitý, methan, oxid dusný, freony a různé vzácné plyny.**

Pojem skleníkový efekt se užívá podle podobnosti vlastností **skla ve skleníku** a zemské atmosféry.

Antropogenní skleníkový efekt je označení pro skleníkový efekt, jehož vznik zapříčiňuje lidská činnost. K takové činnosti patří např. spalováním fosilních paliv, kácením lesů a globálními změnami krajiny. [17]

Bezpečnost práce:

Oxid uhličitý: Při 10 objemových procentech CO_2 dochází k ochrnutí dýchání. Vysoké koncentrace způsobují dušení až ztrátu vědomí. Při kontaktu s tuhým CO_2 (suchý led) dochází k místnímu omrznutí (teplota -78 °C).

První pomoc: Asanox

Pracovní postup:

1. K tomuto pokusu používáme oxid uhličitý, který jsme si připravili v pokusu předchozím (pokus číslo 6).
2. Připravíme si 3 varné baňky o objemu 150 cm^3.
3. První naplníme 20 cm^3 vody, druhou naplníme oxidem uhličitým a třetí necháme naplněnou vzduchem. Teplota vody a vzduchu musí být stejná!
4. Všechny baňky zazátkujeme a upevníme do každé zátky teploměr.
5. Zkontrolujeme teplotu na teploměrech, která by měla odpovídat teplotě v místnosti.
6. 100 W lampu umístníme ve vzdálenosti asi 20 cm od baněk a zapneme.
7. Po pěti minutách zahřívání zapíšeme teplotu všech tří prostředí v baňkách (k zápisu použijeme tabulku) a jednotlivé teploty srovnáme.

Obrázek:

Obr. 16: Skleníkový efekt v laboratoři

Pozorování: Vypiš tabulku:

	oxid uhličitý CO_2	**voda H_2O**	**vzduch**
teplota na začátku:	21°C	21°C	21°C
teplota po 5 min.:	57°C	37°C	41°C

Nejvyšší teplota po 5 minutách zahřívání byla naměřena v baňce s oxidem uhličitým, nejnižší teplota u baňky s vodou. U **oxidu uhličitého** vzrostla teplota o **36°C**, u **vzduchu** o **20°C** a u **vody** o **16 °C**.

Závěr:

Po 5 minutách zahřívání se nejvíce ohřála baňka s oxidem uhličitým. Oxid uhličitý má tedy z našich zkoumaných vzorků nejvyšší schopnost pohlcovat teplo, je proto nejvýznamnější skleníkový plyn ze tří zkoumaných prostředí.

Při jakémkoliv spalování uniká do ovzduší nežádoucí oxid uhličitý, který se uplatňuje při vzniku skleníkového efektu na Zemi. Vyšší teplota u oxidu uhličitého také vysvětluje globální oteplování povrchu naší Země.

Otázky:

1. Vysvětli princip skleníkového efektu?
2. Napiš alespoň tři skleníkové plyny?
3. Jaký dopad má neustále se zvyšující koncentrace skleníkových plynů na naši Zemi?
4. Má skleníkový efekt také pozitivní vliv na naši Zemi? Jestli ano, napiš jaký.
5. Jak vzniklo označení skleníkový efekt?
6. Napiš alespoň 3 antropogenní činitele skleníkového efektu.

8.	OXIDY DUSÍKU	**Forma provedení:** žákovský pokus **Integrovaný pokus:** přírodopis, zeměpis, chemie **Časová náročnost:** 15 min

Ročník, učivo: 8. ročník, anorganické sloučeniny – OXIDY
9. ročník, CHEMIE A SPOLEČNOST (životní prostředí a zdraví člověka)

Zařazení do RVP:

Vzdělávací oblast: **Člověk a příroda**
Vzdělávací obor: **Chemie**
Vzdělávací obsah: Anorganické sloučeniny – OXIDY, KYSELINY
Vzdělávací obor: **Přírodopis**
Vzdělávací obsah: Biologie rostlin – VÝZNAM ROSTLIN A JEJICH OCHRANA
Základy ekologie – OCHRANA PŘÍRODY A ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ
Vzdělávací obor: **Zeměpis**
Vzdělávací obsah: Životní prostředí – VZTAH PŘÍRODA A SPOLEČNOST

Cíl: Pokusem si žáci (studenti) ověří základní vlastnosti některých oxidů dusíku: oxidu dusnatého, oxidu dusičitého a uvědomí si jejich souvislost se vznikem kyselých dešťů v přírodě.

Pomůcky: frakční baňka 500 cm^3, dělící nálevka, odvodná skleněná trubice, skleněná vana o objemu minimálně 3000 cm^3, spalovací válec 1000 cm^3, laboratorní stojan, křížové svorky a držáky

Chemikálie: měděný plech, cca 30% kyselina dusičná HNO_3 (150 cm^3)

Teorie k pokusu:

Oxid dusičitý (NO_2) je jedním z pěti oxidů dusíku. V plynném stavu jde o červenohnědý, agresivní, prudce jedovatý plyn, v kapalném stavu je to žlutohnědá látka, která tuhne na bezbarvé krystaly. Vzniká ve spalovacích motorech oxidací vzdušného dusíku za vysokých teplot, uvolňuje se také rozkladem kyseliny dusičné. Průmyslově se vyrábí dvoustupňovou oxidací amoniaku:

$4\ NH_3 + 5\ O_2 \rightarrow 4\ NO + 6\ H_2O$

$2\ NO + O_2 \rightarrow 2\ NO_2$

S vodou reaguje oxid dusičitý za vzniku kyseliny dusičné a oxidu dusnatého:

$3\ NO_2 + H_2O \rightarrow 2\ HNO_3 + NO$

Oxid dusičitý je důležitým meziproduktem při výrobě kyseliny dusičné. Kapalný oxid dusičitý se používá v dvousložkových pohonných látkách, jako okysličovadlo v raketových motorech. V ovzduší patří oxid dusičitý k plynům, které způsobují **kyselé deště**.

Oxid dusnatý (NO) je dalším z oxidů dusíku. Je to za normální teploty bezbarvý, paramagnetický plyn, pro člověka jedovatý a za přítomnosti vlhkosti leptající. Zajímavý je fakt, že má poměrně významnou biologickou roli v organismu.

Laboratorně lze oxid dusnatý připravit redukcí kyseliny dusičné mědí:

$8\ HNO_3 + 3\ Cu \rightarrow 2\ NO + 3\ Cu(NO_3)_2 + 4\ H_2O$

Je důležitým meziproduktem při výrobě kyseliny dusičné.

Role v organizmu:

Oxid dusnatý má mnoho rolí v těle organizmů včetně člověka. Konkrétně působí na hladké svalstvo cév a vyvolává tzv. **vazodilataci** (rozšíření cév), má vliv na nervový systém a také na hladkou, srdeční a kosterní svalovinu. [16]

Bezpečnost práce:

Nutno pracovat v digestoři!

Měď: Je esenciální prvek, který je obsažen v některých metaloenzymech. U dětí se nedostatek mědi projevuje fyzickou a duševní retardací (Mankesova choroba). Toxické jsou její rozpustné soli. Akutní otrava: žaludeční obtíže, apatie, křeče, koma až smrt. Vdechování prachu oxidu měďnatého vyvolává horečku s příznaky podobnými chřipce (tzv. horečka slévačů).

První pomoc: Cupelo, Iritat

Kyselina dusičná: Je to žíravina, způsobuje těžká poleptání. Její páry silně leptají a dráždí oči, dýchací cesty a kůži. Po styku s kapalinou hrozí těžké poleptání zasažených částí těla, po požití způsobuje prudké bolesti zažívacího traktu až šokový stav. Při nadýchání způsobuje akutní zánět průdušek z poleptání. Při požití dochází k poleptání zažívacího traktu a dysfunkci ledvin. Větší dávky mohou způsobit rozsáhlou destrukci, perforaci žaludku a smrt. Při zasažení očí způsobuje velmi vážné popáleniny, poranění očních spojivek a hrozí i ztráta zraku. Při nadýchání leptá dýchací sliznice a může způsobit až edém plic.

První pomoc: Iridac

Oxid dusnatý: Je vysoce toxický při vdechování. Způsobuje poleptání dýchacích cest. Může způsobit dušení. Způsobuje těžké poleptání kůže a poškození očí (pouze stlačený oxid dusnatý).

První pomoc: Asanox

Oxid dusičitý: Vysoce toxický při inhalaci. Působí žíravě na oči a oční spojivky, respirační systém a pokožku. Delší expozice malých dávek může vyvolat plicní edém.

První pomoc: Asanox [1]

Chemické rovnice:

$$8\ HNO_3 + 3\ Cu \rightarrow 2\ NO + 3\ Cu(NO_3)_2 + 4\ H_2O$$

$$2\ NO + O_2 \rightarrow 2\ NO_2$$

Pracovní postup:

1. Z koncentrované kyseliny dusičné (65%) si připravíme 150 cm^3 asi 30% kyseliny dusičné.
2. Do vany nalijeme asi 1000 cm^3 vody.
3. Sestavíme vyvíjející aparaturu podle obrázku 2.
4. Do frakční baňky vložíme asi 10 kousků měděného plechu.
5. Do dělící nálevky nalijeme 30% kyselinu dusičnou a odvodnou trubičku ponoříme do vany s vodou.
6. Válec naplníme vodou až po okraj a opatrně jej vložíme do vany. Objem vody ve válci by měl zůstat stejný.
7. Vsuneme odvodnou trubičku do válce s vodou.
8. Opatrně začneme přikapávat zředěnou kyselinu dusičnou k mědi.
9. Začne probíhat reakce, při které vzniká **bezbarvý oxid dusnatý.** Jeho vznik vidíme ve válci, kde postupně vytlačuje **vodu.**
10. Válec naplněný oxidem dusnatým vyjmeme z vany a postavíme na stůl v digestoři.
11. Vlivem reakce **NO** se **vzdušným kyslíkem** vzniká **hnědočervený oxid dusičitý.**

Obrázek:

1. Pomůcky a materiál

2. Aparatura

3. – 4. Vzniká bezbarvý oxid dusnatý NO, který postupně vytlačuje vodu z válce

5. Hnědý oxid dusičitý NO_2

Pozorování:

Při reakci mědi s kyselinou dusičnou vzniká bezbarvý oxid dusnatý, jehož vznik můžeme pozorovat ve válci, ze kterého postupně vytlačuje vodu – bezbarvé bublinky oxidu dusnatého. Když se tento najímaný plyn ponechá volně reagovat se vzdušným kyslíkem, vzniká hnědočervený oxid dusičitý.

Závěr:

V pokuse jsme připravili reakcí mědi a 30% kyseliny dusičné dva z pěti oxidů dusíku: oxid dusnatý a oxid dusičitý. Potvrdili jsme si teoretické vlastnosti těchto oxidů: oxid dusnatý je bezbarvý a oxid dusičitý je červenohnědý. Oba tyto oxidy se podílí na zniku kyselých dešťů v přírodě a na vzniku skleníkového efektu, a tím i na globálním oteplování povrchu naší Země

Otázky:

1. Jakou barvu má oxid dusnatý a jakou barvu oxid dusičitý?
2. K čemu se v praxi využívají tyto oxidy dusíku?
3. Napiš rovnice vzniku těchto plynů z pokusu.
4. Jaký význam mají tyto plyny z environmentálního hlediska?
5. Jakou roli hraje oxid dusnatý v organismu?
6. Které další oxidy dusíku znáš? (3)

9.	JAK VYPADAJÍ PLÍCE KUŘÁKA	**Forma provedení:** žákovský pokus **Integrovaný pokus:** přírodopis, chemie **Časová náročnost:** 10 min

Ročník, učivo: 9. ročník, CHEMIE A SPOLEČNOST – léčiva a návykové látky (vliv na zdraví člověka)

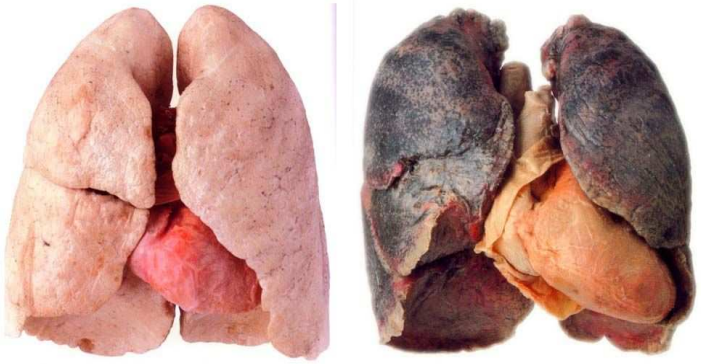
Zařazení do RVP:
Vzdělávací oblast: **Člověk a příroda**
Vzdělávací obor: **Chemie**
Vzdělávací obsah: Chemie a společnost – LÉČIVA A NÁVYKOVÉ LÁTKY
Vzdělávací obor: **Přírodopis**
Vzdělávací obsah: Biologie člověka – ŽIVOTNÍ STYL (pozitivní a negativní dopad na zdraví člověka)

Cíl: Pokusem žáci (studenti) simulují kouření, a tím si uvědomují negativní vliv kouření na plíce kuřáka a také negativní vliv na lidi v jeho okolí.

Pomůcky: injekční stříkačka (lze použít i PET láhev), vata, cigarety, zápalky, kádinka 150 cm^3, skleněná tyčinka

Chemikálie: destilovaná voda, jedlá soda $NaHCO_3$ (hydrogenuhličitan sodný)

Teorie k pokusu:



Obr. 17: Plíce nekuřáka a kuřáka [20]

Kouření je činnost, při které je spalována nějaká látka, kterou bývá nejčastěji tabák. Při této činnosti je uvolňován a následně vdechován či ochutnáván kouř. Tabák může být kouřen prostřednictvím cigaret, existují ale i jiné způsoby, mezi které patří např. kouření dýmky, doutníku nebo vodní dýmky.

Kouření má společenský význam. V 19. století a na počátku století dvacátého bylo kouření považováno za symbol určité společenské úrovně. Naopak na začátku 21. století byla prokázána jeho škodlivost, která se pojila se vznikem karcinomu plic a dalších onemocnění. V současné době se vedou proti kouření rozsáhlé kampaně a stále více se zakazuje kouření např. v restauracích, kavárnách aj.

Obr. 18: Chemické látky obsažené v cigaretě [20]

K nejčastějším rizikům spojených s kouřením patří jednoznačně poškození dýchacích cest. Při spalování tabáku vzniká karcinogenní látka **benzopyren** a uvolňuje se **nikotin**. Nikotin patří do skupiny návykových látek, proto na něm vzniká

závislost, a proto je tak těžké pro kuřáky přestat kouřit. Při kouření kuřák ohrožuje nejenom sebe, ale i lidi ve svém okolí. Vzniká zde riziko tzv. **pasivního kuřáctví**, kterému jsou vystaveny další osoby, které vdechují kouř kuřáků. S pasivním kuřáctvím mají souvislost hlavně zákazy kouření, které jsou v jednotlivých zemích různě stanoveny. [19]

Bezpečnost práce:

Pro pokus je dobré použít digestoř.

Pracujeme v dobře větrané místnosti nebo v digestoři, aby žáci nevdechovali cigaretový kouř. Dbáme opatrnosti, aby nedošlo k popálení od zapálené cigarety.

Jedlá soda: Není nebezpečnou látkou.

Při nadýchání přejít na čerstvý vzduch. Při styku s kůží odstranit kontaminované součásti oděvu a kontaminovanou obuv a zasažené místo omývat vodou. Při zasažení očí vyplachovat velkým množstvím vody při otevřených očních víčkách. Při požití vypláchnout ústa a vypít cca ½ l vody, při potížích vyhledat lékařskou pomoc.

Pracovní postup:

Použití injekční stříkačky:

1. V kádince si připravíme nasycený roztok jedlé sody.
2. Do injekční stříkačky vložíme smotek vaty navlhčený nasyceným roztokem jedlé sody.
3. Píst stříkačky stlačíme dolů.
4. Na špičku injekční stříkačky nasadíme cigaretu.
5. Zapálíme cigaretu.
6. Natahujeme a stlačujeme píst stříkačky - simulace funkce plic.
7. Po „ dokouření “ cigarety vyjmeme smotek vaty.
8. Srovnáme smotek vaty po reakci s čistou vatou.

Použití PET láhve:

1. Omotáme dolní část cigarety vatou.
2. Vatu vložíme do PET láhve a cigaretu necháme vyčnívat z PET láhve ven.
3. Cigaretu zapálíme.
4. Prstem držíme vatu tak, aby cigareta nevypadla, a přitom mačkáme a povolujeme PET láhev - simulace funkce plic.
5. Až cigaretu „dokouříme“, namotáme na tutéž vatu druhou cigaretu a poté i třetí a „kouření“ opakujeme
6. Srovnáme smotek vaty po reakci s čistou vatou.

Obrázek:

tříkačky

Pozorování:

Vata smotaná v injekční stříkačce zežloutla, protože zachytila pevné látky vznikající pří nasávání z cigarety. Tyto látky jsou součástí dýmu, který kuřák vdechuje, a které se mu zachycují v plicích. Vata silně zapáchá.

Závěr:

Dehet je hnědá, páchnoucí kapalina, která je obsažena v tabákovém kouři. Obsahuje mnoho toxinů. Všechny cigarety produkují dehet a jeho množství se různé u různých druhů cigaret. Nikotin je obsažen v tabákových listech. Jakmile je cigareta zapálena, nikotin se vypařuje, dostává se v drobných kapkách do tabákového kouře a je kuřákem inhalován. Je velmi rychle vstřebán do těla a dostává se do mozku během 7 sekund. Stimuluje centrální nervový systém a zvyšuje srdeční frekvenci.

Pokusem jsme si dokázali škodlivost kouření. Plíce kuřáka fungují jako vata v pokusu a zachycují všechny škodlivé látky obsažené v cigaretách. Kouření škodí nejen kuřákovi, ale i lidem v jeho okolí, kteří vdechují cigaretový kouř.

Otázky:

1. Co je to kouření?
2. Na které látce se stávají kuřáci závislí?
3. Jaké chemické látky obsahuje cigaretový kouř?
4. Proč je kouření zdraví škodlivé?
5. Je kouření vodní dýmky zdraví nebezpečné? Jestli ano, proč?
6. Co je tzv. pasivní kouření?

10.	ZKOUMÁNÍ VITAMINU C	**Forma provedení:** žákovský pokus **Integrovaný pokus:** přírodopis, chemie **Časová náročnost:** 20 min

Ročník, učivo: 9. ročník, ORGANICKÉ SLOUČENINY – přírodní látky (vitaminy)

Zařazení do RVP:

Vzdělávací oblast: **Člověk a příroda**
Vzdělávací obor: **Chemie**
Vzdělávací obsah: Organické sloučeniny – PŘÍRODNÍ LÁTKY - VITAMINY
Vzdělávací obor: **Přírodopis**
Vzdělávací obsah: Biologie člověka – ANATOMIE A FYZIOLOGIE – trávící soustava
- ŽIVOTNÍ STYL (pozitivní a negativní dopad na zdraví člověka)

Cíl: Pokusem si žáci (studenti) ověří základní vlastnosti vitaminu C. Dále stanoví jeho rozpustnost, p*H* a jeho redukční vlastnosti. Dále si zopakují jeho nepostradatelnost pro náš organizmus.

Pomůcky: 3 ks zkumavky, stojan na zkumavky, lakmusový papírek, univerzální indikátorový papírek, špejle

Chemikálie: destilovaná voda H_2O, etanol CH_3CH_2OH, aceton CH_3COCH_3, vitamín C (celaskon) – kyselina askorbová, 5% roztok dusičnanu stříbrného $AgNO_3$

Teorie k pokusu:

Vitamin je látka, která spolu s bílkovinami, tuky a sacharidy patří k základním složkám lidské potravy. V lidském organizmu mají vitamíny funkci katalyzátorů biochemických reakcí. Podílejí se na metabolismu bílkovin, tuků a cukrů. Existuje 13 základních typů vitamínů. Lidský organismus si, až na některé výjimky, nedokáže vitamíny sám vyrobit, a proto je musí získávat prostřednictvím stravy.

Při nedostatku vitamínů, tzv. **hypovitaminóze,** se mohou objevovat poruchy funkcí organismu, nebo i velmi vážná onemocnění. Úplný nedostatek vitaminů se nazývá **avitaminóza.**

Přebytečných vitamínů rozpustných ve vodě se organismus dokáže zbavit sám, a pokud přestaneme vitamín přijímat, organismus z těla nadbytečné množství vyloučí. U vitamínů rozpustných v tucích to však nefunguje – nejrizikovější je v tomto ohledu vitamín A, u nějž existují případy smrtelných otrav nebo otrav s doživotními následky. Vitamíny jsou nutné pro udržení mnohých tělesných funkcí a jsou schopny posilovat a udržovat imunitní reakce. Nadbytek některého z vitaminů se nazývá **hypervitaminóza.**

Vitamíny rozpustné ve vodě:	**Vitamíny rozpustné v tucích:**
Vitamín B o Vitamín B1 (tiamin) o Vitamín B2 (riboflavin) o Vitamín B3 (niacin) o Vitamín B5 (kyselina pantotenová) o Vitamín B6 (pyridoxin) o Vitamín B9 (kyselina listová) o Vitamín B12 (kobalamin) Vitamín C (kyselina L-askorbová) Vitamín H (biotin) Vitamín PP (nikotinamid,niacin)	Vitamín A (retinol) Vitamín D (kalciferol) Vitamín E (tokoferol) Vitamín K (fylochinon)

Vitamín C

je ve vodě rozpustná živná látka (živina) a vitamín nezbytný k životu a udržení tělesného zdraví, v lidském těle plní vitamín C mnoho důležitých funkcí. Je citlivý na teplo a vysoce citlivý na oxidaci. Jeho přesný chemický název je kyselina L-askorbová.

Zdroje

Z rostlinných zdrojů je na vitamín C velmi bohatý šípek, dále např. citrusy (limeta, citrón, pomeranč, grapefruit), brambory nebo rajčata, papája, brokolice, černý rybíz, jahody, květák, špenát, kiwi, brusinky.

Projevy nedostatku vitamínu C

Mírná hypovitaminóza se projevuje zpomaleným růstem, zvýšenou kazivostí zubů, narušením stavby kostí, krvácením do kloubů a jejich deformacemi, nedostatečnou odolností proti infekcím, zvýšenou únavou, žaludečními problémy, lámavými vlásečnicemi a sníženou tvorbou mléka.

Extrémní hypovitaminóza (avitaminóza) způsobuje nemoc kurděje, která se projevuje anémií (chudokrevností), krvácivostí, otokem kloubů a dásní, ztrátou zubů, křehkostí kostí, sterilitou, častými infekcemi, atrofií (oslabováním a prodlužováním) svalstva a žaludečními vředy.

Projevy přebytku vitamínu C

Akutní toxicita vitaminu C je malá. Podání vysoké dávky vede zpravidla nanejvýš k podráždění žaludku a zažívacího traktu. S klasickou hypervitaminózou se u tohoto vitaminu nesetkáváme. Tělo si nevytváří zásoby vitamínu C a jeho přebytek se vyloučí ledvinami.

Vitamin C je látka, která má **redukční vlastnosti**, je tedy schopen redukovat řadu látek. Příkladem může být jod, který redukuje na jodid. Tuto reakci lze snadno dokázat odbarvením modrého roztoku jodu a škrobu. [2]

Bezpečnost práce:

Aceton: Je zdraví škodlivý při nadýchání a při kontaktu s pokožkou, jeho páry působí narkoticky. Dráždí a odmašťuje pokožku, oči a dýchací cesty. Vdechování par může způsobit ospalost a závratě. Páry acetonu ve vyšších koncentracích působí omamně, narkoticky na nervový systém, dráždí sliznice. Při nevolnosti nebo při pracovním úrazu je třeba přivolat lékařskou pomoc a informovat ji o poskytnuté první pomoci.

První pomoc: Jodeme

Dusičnan stříbrný: Je silné oxidační činidlo podporující samovznícení hořlavých látek. Je žíravý a při styku s kůží způsobuje poleptání. Při požití mohou způsobit katar gastrointestinálního traktu, dysfunkci ledvin, slabost, bolesti hlavy a cyanózu. Všeobecně jsou dusičnany méně toxické než dusitany, avšak v těle se zčásti redukují na dusitany.

První pomoc: Iridac

Vitamín C (celaskon) – kyselina askorbová: Není nebezpečnou látkou.

První pomoc: *Při zasažení očí:* Vypláchnout proudem vody.

Při styku s kůží: Omýt vodou.

Při požití: Při přetrvávajících potížích vyhledat lékaře.

Pracovní postup:

Zjištění rozpustnosti vitamínu C:

1. Do tří zkumavek nalijeme po 2 cm^3 jednotlivých rozpouštědel: destilovaná voda, etanol, aceton.
2. Ke každému rozpouštědlu přihodíme do zkumavky polovinu tabletky Celaskonu (vitamínu C).
3. Obsah ve zkumavkách protřepeme a pozorujeme.

Zjištění p*H* vodného roztoku vitamínu C:

Otázky:

1. Z předcházejícího pokusu použijeme zkumavku s vzorkem vitamínu C rozpuštěného ve vodě.
2. Nejprve do něj vložíme lakmusový papírek na špejli a pozorujeme zbarvení.
3. Následně do vzorku ve zkumavce vložíme univerzální indikátorový papírek a také sledujeme zabarvení tohoto papírku.

Důkaz redukčních vlastností vitamínu C:

1. Do téže zkumavky přilijeme 2 cm^3 destilované vody a přidáme ještě jednu malou tabletku Celaskonu.
2. K takto připravenému roztoku přidáme ještě 3cm^3 5% roztoku $AgNO_3$.
3. Tento roztok pozorujeme. Nevyredukuje-li se nám stříbrné zrcátko, zkumavku s celým roztokem krátce zahřejeme.

Obrázek:

Obr. A): 1. Zkumavka: destilovaná voda + Celaskon
2. zkumavka: etanol + Celaskon
3. zkumavka: aceton + Celaskon

Obr. B): Zkumavka se vzorkem rozpuštěného vitamínu C ve vodě s lakmusovým papírkem na špejli.

Obr. C): Zkumavka se vzorkem rozpuštěného vitamínu C ve vodě s univerzálním indikátorovým papírkem.

Obr. D): Zkumavka, na které se vyredukovalo stříbrné zrcátko.

Obr. A

Obr. B

Obr. C

Obr. D

Pozorování:

Rozpustnost vitaminu C: V etanolu ani v acetonu se tabletka Celaskonu nerozpustila, protože vitamin C patří do skupiny vitaminů rozpustných ve vodě.

p*H* vitaminu C: Roztok destilované vody a vitamínu C → stanovili jsme p*H* = 4. Tento roztok je tedy **kyselý**. Tato skutečnost lze ovšem odvodit i z faktu, že vitamín C je kyselina askorbová.

Redukční vlastnosti vitaminu C: Vyredukováním stříbrného zrcátka na dně zkumavky jsme dokázali redukční vlastnosti vitamínu C. Pouhé přidání dusičnanu stříbrného k roztoku vitamínu C s destilovanou vodou nebylo dostačující, proto jsme obsah ve zkumavce krátce zahřáli.

Závěr:

Vitamín C patří do skupiny vitamínů rozpustných ve vodě, proto se nerozpouští ani v etanolu ani v acetonu. Rozpouští se ve vodě. Vitamin C je z chemického hlediska kyselina askorbová, proto má také kyselé pH. V pokusu jsme si dokázali také redukční vlastnosti vitaminu C – vyredukování stříbra – stříbrné zrcátko.

1. Které vitamíny jsou rozpustné v tucích a které ve vodě?
2. Jakou mají vitamíny funkci v lidském organismu?
3. Jaký je přesný chemický název vitamínu C?
4. Vysvětli pojmy hypervitaminóza, hypovitaminóza, avitaminóza.
5. Jaké jsou projevy nedostatku vitaminu C?
6. Jaké jsou zdroje vitaminu C?
7. Co znamená, když má chemická látky redukční vlastnosti?

11.	EXPLOZE PALIVOVÉ SMĚSI	**Forma provedení:** demonstrační pokus **Integrovaný pokus:** fyzika, zeměpis, chemie **Časová náročnost:** 2 min
Ročník, učivo: 9. ročník, ORGANICKÉ SLOUČENINY - PALIVA		
Zařazení do RVP: Vzdělávací oblast: **Člověk a příroda** Vzdělávací obor: **Chemie** Vzdělávací obsah: Organické sloučeniny – PALIVA Vzdělávací obor: **Fyzika** Vzdělávací obsah: ENERGIE Vzdělávací obor: **Zeměpis** Vzdělávací obsah: Společenské a hospodářské prostředí. Životní prostředí.		
Cíl: Pokusem žáci (studenti) demonstrují funkci zážehového spalovacího motoru pomocí jednoduchého modelu a uvědomí si možnou explozi paliva.		
Pomůcky: model na demonstraci spalovacího motoru (viz schéma), korek, zápalky, špejle		
Chemikálie: bezolovnatý benzin, (případně technický benzin)		

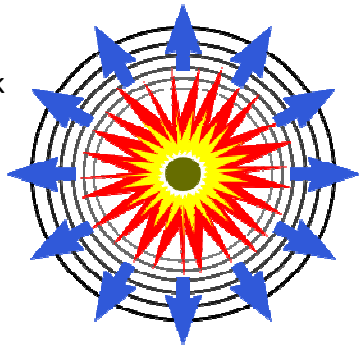
Teorie k pokusu:

22]

Benzin je kapalina ropného původu, která se používá hlavně jako palivo v zážehových spalovacích motorech. Další využití má jako rozpouštědlo, např. při ředění nátěrových hmot.

Benzin se získává frakční destilací ropy, do které se běžně přidává izooktan nebo aromatické uhlovodíky jako např. toluen a benzen. Tyto slouží ke zvýšení oktanového čísla. Benzin je tedy směsí alifatických uhlovodíků. Běžně se přidávají také malá množství různých aditiv. Aditiva zlepšují výkon motoru a snižují škodlivé emise. Některá z aditiv mohou obsahovat významné množství etanolu, tedy částečně alternativního paliva.

Benzin se využívá v **zážehových spalovacích motorech**. Při mísení par benzinu se vzduchem vzniká v motoru výbušná plynná směs. Plamen hořící špejle demonstruje jiskru, která v motoru přeskočí, když rozdělovač spojí zapalovací svíčku s vysokým napětím. Při explozi palivové směsi dochází k vymrštění víčka, což demonstruje rozpínání horkých par palivové směsi, které vyvolává posuvný pohyb pístu ve válci motoru, jež se následně přeměňuje na otáčivý pohyb klikového hřídele.



23]

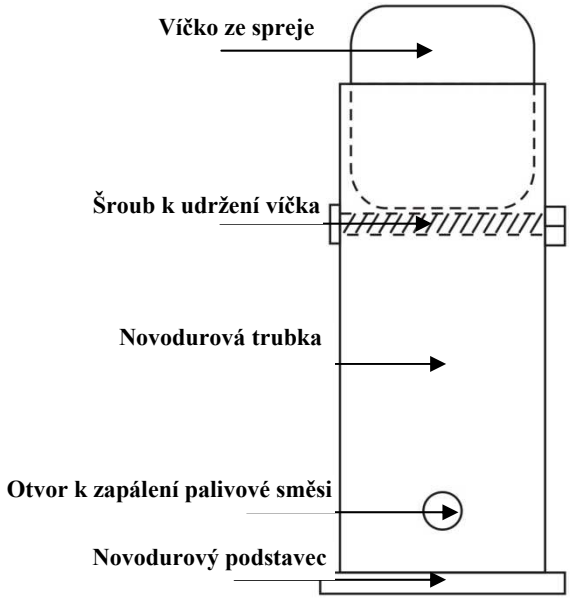
Výbuch nebo také **exploze** je fyzikální jev, při kterém dochází k náhlému, ale velmi prudkému uvolnění energie. Dochází také k prudkému lokálnímu zvýšení teploty a tlaku (obecně entropie). Tato prudká změna tlaku se šíří do okolí jako **rázová vlna**. [21]

Bezpečnost práce:

Technický benzin: Zdraví škodlivý, dráždivý přípravek s narkotickými účinky při vdechování, požití a kontaktu se sliznicemi, který způsobuje bolesti hlavy, ospalost a závratě, nevolnost, křeče až bezvědomí. Tekutina se může vstřebávat i kůží. Zdraví škodlivý: při požití může vyvolat poškození plic. Je-li přípravek použit k předepsanému účelu, je nesprávné použití málo pravděpodobné. Okamžitá lékařská pomoc není nutná. Při zdravotních komplikacích nebo v případě pochybností uvědomte lékaře.

První pomoc: Jodeme

Schéma modelu:



Pracovní postup:

1. Na kousek korku ve tvaru krychle o hraně cca 1 cm nakapeme přibližně 3 cm^3 bezolovnatého benzinu.
2. Korek nasátý benzinem vložíme na dno nádoby modelu.
3. Nádobu modelu přiklopíme víčkem a opatrně protřepeme.
4. K otvoru pro zapálení palivové směsi přiložíme hořící špejli.
5. Pozorujeme explozi palivové směsi a vymrštění víčka.

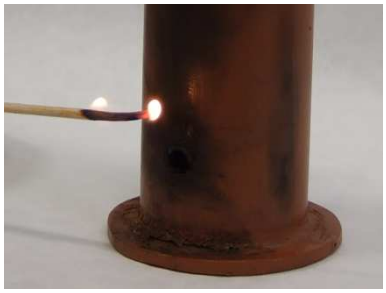
Obrázek:

Obr. 1: Pomůcky a chemikálie

Obr. 2: Navlhčení korku benzinem

Obr. 3: Vložení korku do nádoby

Obr. 4: Protřepání nádoby



Obr. 5: Přiložení hořící špejle k otvoru

Obr. 6: Exploze palivové směsi

Pozorování:

Pomocí pokusu jsme demonstrovali výbuch palivové směsi. K demonstraci výbuchu jsme použili model spalovacího motoru z novoduru. Po zapálení palivové směsi došlo k explozi – výbuchu. Tento výbuch lze na modelu pozorovat jako vymrštění víčka od spreje. Zároveň lze

pozorovat také kužel plamene.

Závěr:

Tento pokus demonstruje na jednoduchém modelu funkci zážehového spalovacího motoru. Z pokusu je patrné, že reakci v zážehovém spalovacím motoru je třeba iniciovat, tzn. dodat energii, aby mohla proběhnout. K tomu, aby došlo k explozi palivové směsi, která uvede v pohyb písty v motoru, je nutné směs zapálit. V případě zážehového motoru směs exploduje jiskrou od svíčky.

Otázky:

1. Je proces zapálení benzinových par chemickou reakcí? Pokud ano, o jakou chemickou reakci se jedná?
2. Jaký je rozdíl mezi benzinem a naftou, co do vlastností?
3. Ve kterých typech spalovacích motorů se používá jako palivo benzin a ve kterých nafta?
4. Jaký je rozdíl mezi zážehovým a vznětovým motorem?
5. Proč se do benzinu přidávají antidetonační přísady? Jaké látky se dříve používali jako antidetonační přísady do benzinu?
6. Jaký vliv má olovo na životní prostředí?.

12.	ŠTĚPENÍ ŠKROBU V ÚSTECH - SIMULACE	**Forma provedení:** žákovský pokus **Integrovaný pokus:** přírodopis, chemie **Časová náročnost:** 25 min

Ročník, učivo: 9. ročník, organické sloučeniny, PŘÍRODNÍ LÁTKY - SACHARIDY

Zařazení do RVP:

Vzdělávací oblast: **Člověk a příroda**
Vzdělávací obor: **Chemie**
Vzdělávací obsah: Organické sloučeniny – přírodní látky - SACHARIDY
Vzdělávací obor: **Přírodopis**
Vzdělávací obsah: Biologie člověka - ANATOMIE A FYZIOLOGIE - trávící soustava
- ŽIVOTNÍ STYL (pozitivní a negativní dopad na zdraví člověka)

Cíl: Pokusem žáci (studenti) demonstrují štěpení škrobu v ústech, které probíhá za normálních okolností každý den v ústech každého člověka.

Pomůcky: 6 zkumavek, sklenička nebo kádinka, škrob nebo brambor, skleněná tyčinka, kahan, trojnožka, zápalky, lihový popisovač

Chemikálie: destilovaná voda H_2O, roztoky Fehlingova činidla I a II, roztok jodu I_2

Teorie k pokusu:

Škrob (amylum) je makromolekulární látka (konkrétně směs polysacharidů - cukrů), které jsou syntetizovány rostlinami. Jedná se o bílý prášek bez chutě a bez zápachu, který je nerozpustný ve studené vodě. Škrob je také zásobní látkou rostlin a konečným produktem fotosyntézy rostlin.

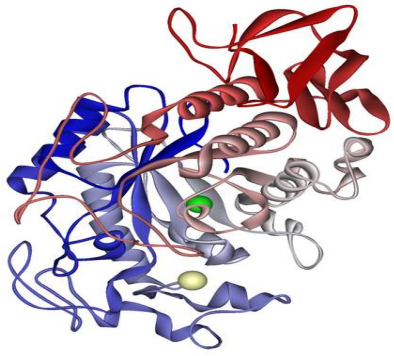
Chemické vlastnosti

Škrob patří mezi polysacharidy. Jeho obecný vzorec je $(C_6H_{10}O_5)_n$. Škroby se skládají ze dvou různých polysacharidů: **amylózy a amylopektinu**. Tyto jsou tvořeny několika tisíci až desetitisíci molekulami glukózy. Škrob, kromě glukózy, obsahuje také malé množství lipidů, proteinů a téměř 25–35% vody.

Zahříváním škrobu se vytváří **škrobový maz**. Hydrolýzou škrobového mazu pak vzniká škrobový sirup, škrobový cukr a glukóza.

Důkaz škrobu v neznámé látce se provádí roztokem jodu, jehož přítomnost poznáme podle modrofialového zbarvení.

Amyláza je enzym, který podporuje štěpení škrobu na jednodušší cukry, patří mezi enzymy hydrolázy. Amyláza, kterou produkují slinné žlázy, se nazývá **ptyalin**. Ptyalin, obsažený ve slinách při kontaktu s potravou štěpí škroby na jednodušší cukry. Amylázu produkuje také pankreas (slinivka břišní), která se nezastupitelně podílí na rozkladu cukrů, tuků a bílkovin. Pankreatická amyláza se pak podílí na dalším štěpení cukrů.



Obr. 21: Amyláza obsažená ve slinách [24]

Škrob je nejdůležitějším produktem metabolismu rostlin, vzniká při fotosyntéze. Hromadí se v rostlinných orgánech jako zásobní látka. Hlavními zdroji škrobu jsou brambory, rýže, pšenice a kukuřice.

Trávící enzymy: Pro rozklad bílkovin: pepsin, trypsin, elastáza.
Pro rozklad lipidů: lipáza.
Pro rozklad sacharidů: ptyalin – enzym obsažený ve slinách, gastrická amyláza, pankreatická amyláza. [25]

Bezpečnost práce:

Fehlingovo činidlo I a II: Zdrví škodlivý při požití, dráždí oči, dýchací orgány a kůži. Při požití většího množství může poškodit ledviny. Na pokožku působí dráždivě, vyvolává svědění a záněty. Může způsobit zánět spojivek.
První pomoc: Iritat

Jod: Esenciální prvek. Nedostatek vede k duševní a tělesné zaostalosti. Inhalace par má silnější účinky než chlor. Smrtelná dávka pro člověka je 2 g.
První pomoc: Jodeme

Pracovní postup:

1. **Příprava suspenze**: 0,1 g škrobu na 1cm^3 vody, rozmícháme a suspenzi nalijeme do 10cm^3 vroucí vody v kádince a tyčinkou zamícháme. Takto získaný roztok necháme vychladnout na teplotu místnosti a poté jej rozdělíme do 3 zkumavek, ty očíslujeme popisovačem.
2. Vypláchneme si ústa 5 cm^3 destilované vody, 2 cm^3 vyplivneme do zkumavky č. 1 (sliny obsahují enzym amylázu).
3. Směs ve zkumavkách promícháme a dáme do kádinky s vodou o teplotě 36°C na 10 minut, opatrně zahříváme kahanem.
4. Do 2. zkumavky přidáme 2 cm^3 destilované vody.
5. Do zkumavky č. 3 dáme roztok slin a škrobu. Nevkládáme ji však do teplé vody, ale necháme ji při pokojové teplotě.
6. Po ukončení zahřívání obsah obou zkumavek (1 a 2) rozdělíme na 2 části a pro každý roztok uděláme zkoušku na škrob a na glukózu (roztok I_2, Fehlingova zkouška). Všechny zkumavky označíme!
7. Z pokusu vyvodíme závěry o podmínkách štěpení škrobu v ústech.

Obrázek:

Obr. 1: Připravená suspenze

Obr. 2: Simulace štěpení škrobu

Pozorování:

Škrob se štěpí již v ústech, což je způsobeno teplotou těla (36°C) a přítomností enzymu amylázy v dutině ústní.

Přidáním slin a zahříváním se škrob v 1. zkumavce rozložil na glukózu, proto je zkouška na škrob negativní a zkouška na glukózu pozitivní.

Bez přidání slin se škrob neštěpí, proto je ve 2. zkumavce zkouška na škrob pozitivní před i po zahřívání, zkouška na glukózu je vždy negativní.

Přidáním slin, ale nedostatečnou teplotou se škrob nerozloží (nebo jen málo), proto je ve 3. zkumavce zkouška na škrob pozitivní a zkouška na glukózu negativní.

Závěr:

Škrob se štěpí již v ústech na glukózu – tedy na jednodušší cukry. Další štěpení probíhá až v žaludku. Ve zkumavce, která obsahovala sliny, se škroby rozložily, a proto byla zkouška na škrob negativní. Protože lidské sliny obsahují enzym **ptyalin** a ten rozkládá škroby již v ústech. Ve zkumavce, která neobsahovala sliny, byla zkouška na škrob pozitivní. K rozložení škrobu na glukózu je potřeba také vyšší teploty kolem 36°C, proto aby došlo k rozložení, museli jsme v pokusu zkumavky ještě zahřát na teplotu lidského těla.

Otázky:

1. Který enzym se nachází v lidských slinách?
2. Které látky z potravy se štěpí již v ústech?
3. Do které skupiny lze škrob zařadit z chemického hlediska?
4. Které orgány se podílejí na tvorbě enzymů?
5. Kde dochází ke štěpení bílkovin?
6. Které další trávící enzymy znáš?
7. Ve kterých rostlinách se nachází škrob?

13.	VODA – ODBĚR VZORKU VODY	**Forma provedení:** žákovský pokus **Integrovaný pokus:** přírodopis, chemie, zeměpis **Časová náročnost:** 10 min

Ročník, učivo: 8. ročník, SMĚSI - VODA

Zařazení do RVP:

Zařazení do RVP:

Vzdělávací oblast: **Člověk a příroda**
Vzdělávací obor: **Chemie**
Vzdělávací obsah: Směsi, VODA
Vzdělávací obor: **Přírodopis**
Vzdělávací obsah: Základy ekologie – OCHRANA PŘÍRODY A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
Vzdělávací obor: **Zeměpis**
Vzdělávací obsah: ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Cíl: Na základě tohoto pokusu si žáci (studenti) uvědomí problém znečišťování vod a zjistí kvalitu vody v našem okolí.

Pomůcky: několik nádob s uzávěrem (podle počtu odebíraných vzorků, vhodné jsou např. sklenice od dětské přesnídávky)

Chemikálie: voda z různých vodních zdrojů (studánka, pumpa, potok, říčka, rybník, vodovodní voda, minerální voda, aj.)

Teorie k pokusu:

Voda, sumárním vzorcem H_2O, je chemická sloučenina vodíku a kyslíku. Spolu se vzduchem, resp. zemskou atmosférou tvoří základní podmínky pro existenci života na Zemi. Za normální teploty a tlaku je to bezbarvá, čirá kapalina bez zápachu, v silnější vrstvě namodralá. V přírodě se vyskytuje ve třech skupenstvích: v pevném – led a sníh, v kapalném – voda a v plynném – vodní pára.

Voda vytváří vodní obal Země – **hydrosféru. Chemicky čistou látkou** je pouze **destilovaná voda.** Voda v přírodě je směs složená z čisté vody, rozpuštěných minerálních látek, kyslíku, oxidu uhličitého, mikroorganizmů a pevných nečistot.

Úplný rozbor vod představuje rozbor fyzikální, chemický, biologický, mikrobiologický a radiometrický. Výběr ukazatelů je dán státními normami, vyhláškami a nařízeními pro různé typy vod (povrchové, podzemní, odpadní, pitné, užitkové) a pro různý účel použití rozboru. [26]

Bezpečnost práce:

Pokusy s vodou nevyžadují nijak zvláštní dodržování bezpečnosti při práci.

Pracovní postup:

ODBĚR VZORKU VODY:

Vzorky vod odebíráme z různých vodních zdrojů (studánka, potok, řeka, říčka, rybník, vodovodní voda, destilovaná voda, minerální voda, odpadní voda, znečištěná voda,…).

1. Vymyjeme sklenice na vzorky vod, nejlépe je provést vymytí roztokem jedlé sody a vypláchnout destilovanou vodou. Nám bude stačit vypláchnout sklenice horkou pitnou vodou.
2. Vzorky vod se odebírají do předem dobře vymytých sklenic.
3. Pro náš rozbor vod postačí objem zkoumaných vzorků 1,5 dm^3.
4. Vzorek se může odebrat jednorázově (jednorázový bodový vzorek) nebo z různých

míst (smíšený slévaný vzorek).
5. Všechny sklenice opatříme štítky s údaji o místě, času a datu odběru.
6. Před vlastním odběrem propláchneme odběrovou sklenici několikrát sledovanou vodou, čímž dojde k vytemperování sklenice.
7. Vlastní odběr provádíme asi 25 cm pod hladinou a po změření teploty odebíraného vzorku vodu nádobu pečlivě uzavřeme.
8. Nemůžeme-li různá měření, rozbory a stanovení provádět na místě odběru, provedeme tak nejpozději do 12 hodin po odběru. Mezitím uchováváme vzorek v lednici při teplotě 3-4°C.

Obrázek:

Obr. 22: Pitná voda [48]

Závěr:

Voda je jedním ze základních předpokladů života na naší planetě. Toto je hlavní důvod, proč bychom si měli uvědomovat problém znečišťování vod.

Pětina lidstva nemá přístup k nezávadné vodě. 2,6 miliardy lidí postrádá hygienické zázemí. Ve 20. století zmizelo 50% světových mokřadů. 3 miliony lidí ročně umírají na choroby způsobené kontaminovanou vodou a špatnou hygienou (např. průjmová onemocnění a malárie), 90% z nich jsou děti do pěti let. O to nepříjemnější je skutečnost, že se zásoby sladké vody na Zemi snižují. Značná část znečištění životního prostředí pochází ze zemědělství (pesticidy, hnojiva i zvířecí exkrementy) a zasahuje i vodní zdroje. Pitná voda se stává strategickou surovinou a do intenzivně využívaných zemědělských oblastí se musí přivádět z velkých vzdáleností.

Otázky:

1. Je pitná voda chemicky čistá látka?
2. Co je to hydrosféra?
3. V kolika a jakých skupenstvích se voda vyskytuje na Zemi?
4. Jaké znáš druhy vod?
5. Co nejvíce znečišťuje vodu v přírodě?
6. Které chemické látky se používají k dezinfekci pitné vody?

14.	MĚŘENÍ TEPLOTY PITNÉ VODY	**Forma provedení:** žákovský pokus **Integrovaný pokus:** přírodopis, chemie, zeměpis, fyzika **Časová náročnost:** 5 min

Ročník, učivo: 8. ročník, SMĚSI - VODA

Zařazení do RVP:

Vzdělávací oblast: **Člověk a příroda**
Vzdělávací obor: **Chemie**
Vzdělávací obsah: Směsi, VODA
Vzdělávací obor: **Přírodopis**
Vzdělávací obsah: Základy ekologie – OCHRANA PŘÍRODY A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
Vzdělávací obor: **Zeměpis**
Vzdělávací obsah: ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ
Vzdělávací obor: **Fyzika**
Vzdělávací oblast: LÁTKY A TĚLESA – měřené veličiny - TEPLOTA

Cíl: Prostřednictvím určení teploty vzorků vod, žáci (studenti) rozčlení vody do jednotlivých kategorií (vody studené, vlažné, teplé a horké).

Pomůcky: teploměr o rozsahu 0°C – 100°C

Chemikálie: voda z různých vodních zdrojů (studánka, pumpa, potok, říčka, rybník, vodovodní voda, minerální voda, aj.)

Teorie k pokusu:

Teplota lze chápat jako charakteristiku tepelného stavu hmoty. Obecně se jedná o vlastnost jednotlivých předmětů i okolí, které můžeme, stejně jako všichni živí tvorové, vnímat jako pocit **studeného, teplého** či **horkého.** K měření teploty se používají **teploměry**.
Teplota je základní **fyzikální veličinou,** kterou najdeme v soustavě **SI**. Její základní jednotkou je **kelvin (K).** Vedlejší jednotkou, více používanou, je stupeň **Celsia (°C)**. Nejnižší možnou teplotou je teplota, která se označuje jako **absolutní nula,** má hodnotu 0 K. **(0 K** = **-273,15 °C),** ke které se lze libovolně přiblížit, avšak nelze jí dosáhnout.
Teplota vody je jedním z významných ukazatelů její **jakosti**. Znalost teploty povrchové vody je významná pro posouzení kyslíkových poměrů, rychlosti rozkladu organických látek a vhodnosti vody pro život různých vodních organismů. Teplota rozhoduje také o vhodnosti používání vody jako pitné. Závisí na denním a ročním kolísání. **Optimální teplota** pitné vody se pohybuje mezi **8 – 12°C**.

Bezpečnost práce:

Pokusy s vodou nevyžadují nijak zvláštní dodržování bezpečnosti při práci.

Při práci se **rtuťovým teploměrem** dbáme opatrnosti, aby nedošlo k jeho rozbití.
Rtuť: V parách je velmi škodlivá. Rtuť se odpařuje již při pokojové teplotě. Její páry se snadno vstřebávají plícemi a kovová rtuť se snadno vstřebává i pokožkou. Příznaky chronické otravy: vzrušenost, deprese, návaly krve, třes, poruchy řeči, slinění, šedomodrý lem na dásních, halucinace, poruchy centrálního nervového systému. Polknutí kovové rtuti není nějak zvlášť nebezpečné.
První pomoc: Merano [1]

Pracovní postup:

1. Teplota vody se měří při odběru vzorku ponořením teploměru pod hladinu vodního zdroje.
2. Při měření teploty je nutno vyloučit přímý sluneční svit na místo odběru.
3. Není-li možné měřit teplotu přímo ve vodním zdroji, provádí se měření teploty o odběrné láhvi ihned na místě odběru.
4. Odběrná láhev nesmí být vystavena působení tepelných zdrojů a před odběrem musí být vytemperována ponořením do měřené vody.
5. Teplotu odečítáme po ustálení rtuťového sloupce.

Obrázek:

Obr. 23: Pitná voda [48]

Pozorování:

Vody:	**Studené**	**Vlažné**	**Teplé**	**Horké**
Teplota vody:	Do 25°C	25-35°C	35-42°C	Nad 42°C

K pokusu jsme použili vodu ze studny (pitnou vodu), u které byla naměřena teplota 8°C – patří mezi **studené** vody.

Závěr:

Teplota vody je důležitým ukazatel kvality vody. U pitné vody je nutné její hodnotu kontrolovat tak, aby nepřesahovala teplotu 12°C. Vyšší teplota pitné vody by znamenala také vyšší rozklad organické hmoty, a tím značně snižovala její kvalitu. Taková vody by pak byla nevhodná k pití, nejednalo by se pak o vodu pitnou, ale užitkovou.
V pokusu jsme použili vzorek pitné vody ze studny, u kterého jsme naměřili teplotu 8°C, což odpovídá optimální teplotě pitné vody. Pitná vody se řadí do kategorie vod **studených.**

Otázky:

1. Jaká je optimální teplota pitné vody?
2. Jak dělíme vody podle teploty?
3. Jak se nazývá základní fyzikální jednotka teploty a jakou má hodnotu?
4. V jakých jednotkách nejčastěji měříme teplotu?
5. Proč je důležité znát teplotu povrchové vody?
6. Na čem závisí teplota povrchové vody?

15.	MĚŘENÍ p*H* PITNÉ VODY	**Forma provedení:** žákovský pokus **Integrovaný pokus:** přírodopis, chemie, zeměpis **Časová náročnost:** 2 min

Ročník, učivo: 8. Ročník, SMĚSI - VODA

Zařazení do RVP:
Vzdělávací oblast: **Člověk a příroda**
Vzdělávací obor: **Chemie**
Vzdělávací obsah: Směsi, VODA
Vzdělávací obor: **Přírodopis**
Vzdělávací obsah: Základy ekologie – OCHRANA PŘÍRODY A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
Vzdělávací obor: **Zeměpis**
Vzdělávací obsah: ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Cíl: Pokusem se žáci (studenti) naučí stanovit p*H* pomocí indikátorových papírků a určí hodnotu **p*H*** stanovovaného vzorku pitné vody.

Pomůcky: zkumavka, podložní sklíčko, skleněná tyčinka, indikátorové papírky na určování pH – univerzální indikátorový papírek a papírek PHAN

Chemikálie: čerstvě odebraný vzorek pitné vody

Teorie k pokusu:

Kyselost roztoku je způsobena **vodíkovými kationty H^+** (oxoniovými kationty H_3O^+). Naopak zásaditost roztoku způsobují **hydroxidové anionty $(OH)^-$.**
Zda se jedná o **kyselý** nebo **zásaditý** roztok určuje **stupnice p*H***. Tato stupnice má rozsah od 0 do 14. Podle různé hodnoty **p*H*** lze jednotlivé roztoky rozdělit na:

- **kyselé –** mají **p*H* < 7** (čím je **p*H*** kyselého roztoku **nižší**, tím je roztok **kyselejší**),
- **neutrální -** mají **p*H* = 7,**
- **zásadité –** mají **p*H* < 7** (čím je hodnota **p*H*** zásaditého roztoku **vyšší,** tím je roztok více **zásaditý**).

K orientačnímu zjištění **kyselosti** nebo **zásaditosti** roztoků se používají **indikátory**. Jedná se o **organické látky**, které jsou schopny změnit svou barvu v závislosti na prostředí, ve kterém se vyskytují. Jinou barvu mají v **prostředí kyselém, neutrálním i zásaditém.** Může se jednat o látky přírodní, jako je např. **lakmus**, nebo vyrobené. Příkladem vyrobeného indikátoru je **fenolftalein**.

Látka	p*H*
Kyselina v bateriích	<1,0
Žaludeční šťávy	2,0
Citronová šťáva	2,4
Coca-cola	2,5
Ocet	2,9
Šťáva z pomeranče	3,5
Pivo, Černá voda	4,5
Káva	5,0
Čaj	5,5
Kyselý déšť	< 5,6
Sliny onkologických pacientů	4,5–5,7
Mléko	6,5
Čistá voda	7,0
Sliny zdravého člověka	6,5–7,4
Krev	7,34–7,45
Mořská voda	8,0
Mýdlo	9,0–10,0
Čpavek	11,5
Hašené vápno	12,5
Louh sodný	13,5

Obr. 24: Tabulka pH běžných roztoků [28]

Některé indikátory lze také vyrobit doma (např. šťáva z borůvek nebo červené řepy,

červeného zelí), jiné lze koupit v drogerii.

Indikátory se využívají v **zemědělství** při určování kyselosti půd, ve **vodárenském průmyslu** při čištění odpadních vod, v **lékařství a farmacii** při výrobě a kontrole léčiv, v **potravinářském průmyslu** při určování kyselosti potravin a také v neposlední řadě v **chemickém průmyslu.**

K přesnému stanovení hodnoty **p*H*** slouží přístroje, které se nazývají **p*H*-metry.** [27]

16. ZJIŠŤOVÁNÍ BARVY, PRŮHLEDNOSTI A ZÁKALU

Bezpečnost práce:

Pokusy s vodou nevyžadují nijak zvláštní dodržování bezpečnosti při práci.

Pracovní postup:

1. Z odběrové láhve odlijeme asi 3 cm^3 vzorku vody do zkumavky.
2. Vyjmeme jeden indikátorový papírek a položíme jej na suché podložní sklíčko.
3. Pomocí skleněné tyčinky přeneseme 1 – 2 kapky vzorku vody na indikátorový papírek.
4. Srovnáme zbarvení papírku s barevnou stupnicí na krabičce a určíme p*H* v celých jednotkách.
5. Pro přesnější určení p*H* použijeme papírek PHAN – s užším rozsahem.
6. Namočíme papírek PHAN do vzorku vody a srovnáme barvy na papírku s barvami na stupnici z krabičky.
7. Upřesníme p*H* zkoumaného vzorku vody na jedno desetinné místo.
8. Výsledek porovnáme s tabulkou.

Obrázek:

Obr. 25: p*H* pitné vody

Pozorování:

p*H*	Do 4	4,1-4,5	4,6-5,2	5,3-6,5	6,6-7,4	7,5-8,7	8,8-9,4	9,5-9,9	Nad 10
Vzorek	Extrémně kyselý	Slině kyselý	Kyselý	Slabě kyselý	Téměř neutrální	Slabě zásaditý	Zásaditý	Salině zásaditý	Extrémně zásaditý

Závěr:

U pitné vody je důležité sledovat také její p*H*. Optimální hodnota pH pitné vody je mezi 6 – 8. V našem pokusu jsme zkoumali pitnou vodu ze studny, u které jsme naměřili hodnotu **p*H* 7,2.** Tato hodnota se dá zařadit do škály pro optimální pH pitné vody.

Otázky:

1. Čím je způsobena kyselost a zásaditost roztoku?
2. Jakou hodnotu pH má čistá voda?
3. V jakém rozmezí hodnot se pohybuje pH pitné vody?
4. Proč je důležité sledovat pH u pitné vody?
5. Při jaké hodnotě pH je roztok kyselý a při jakém pH je roztok zásaditý?
6. K čemu se používají indikátory?
7. Uveď příklad indikátoru.

	VODY	**Integrovaný pokus:** přírodopis, chemie, zeměpis **Časová náročnost:** 15 min

Ročník, učivo: 8. Ročník, SMĚSI - VODA

Zařazení do RVP:

Vzdělávací oblast: **Člověk a příroda**
Vzdělávací obor: **Chemie**
Vzdělávací obsah: Směsi, VODA
Vzdělávací obor: **Přírodopis**
Vzdělávací obsah: Základy ekologie – OCHRANA PŘÍRODY A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
Vzdělávací obor: **Zeměpis**
Vzdělávací obsah: ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Cíl: Pokusem se žáci (studenti) naučí orientačně stanovit jakost vody za využití vlastností vody jako jsou barva, průhlednost a zákal vody.

Pomůcky: odměrný válec 500 cm^3 2x, kádinka, filtrační papír, nůžky, filtrační aparatura, Secciho deska (možno vyrobit z bílé (bílo černé) desky a provázku), měřidlo – metr

Chemikálie: vzorek vody – odpadní voda, voda z rybníka, voda z řeky nebo potoku, destilovaná voda (jako kontrolní vzorek)

Teorie k pokusu:

Barva, průhlednost a **zákal** patří k základním ukazatelům jakosti vody.
Barva vody může být způsobena rozpuštěnými látkami nebo barevností nerozpuštěných látek, které lze odstranit filtrací. Barvu vody je nutno rozlišovat na **,,pravou" – skutečnou,** která je způsobena rozpuštěnými látkami a barvu **,,zdánlivou",** způsobenou barevností rozpuštěných látek – toto zbarvení lze odstranit filtrací.
Průhlednost zjišťujeme jen u povrchových a odpadních vod. Průhlednost vody se doplňuje také stanovením zákalu a barvy vody.
Zákal může být **přírodní**, např. způsoben jíly, oxidy železa, manganu nebo řasami, příp. planktonem a **umělý**, který je způsobený činností člověka. Zákal může být někdy příčinou zdánlivé barevnosti vody. Bílý zákal pitné vody bývá způsoben vzduchem, který se do vody dostal po průchodu přes vodovodní baterii. Další příčinou bílého zakalení pitné vody může být také zavzdušnění potrubí. Projevuje se prskáním vody z kohoutku při napouštění.
Pro stanovení jakosti vody se v praxi používají zkratky **CHSK** a **BSK**. **BSK** = **biochemická spotřeba kyslíku**. Tento údaj se využívá při analýze povrchových a odpadních vod. Udává množství kyslíku, které je potřebné k oxidaci látek obsažených ve zkoumaném vzorku vody, avšak jedná se pouze o látky, které jsou odbouratelné biologickou cestou. Obecně platí, že čím vyšší je hodnota BSK, tím je voda znečištěnější.
Druhý pojem **CHSK** = **chemická spotřeba kyslíku** udává spotřebu kyslíku nutnou k oxidaci **všech** látek.
Prakticky se stanovení **CHSK** provádí titrací manganistanem draselným ($KMnO_4$).
Vysoká hodnota CHSK nebo BSK signalizuje znečištění vody. [31]

Bezpečnost práce:

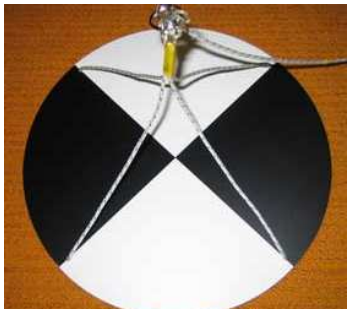
Pokusy s vodou nevyžadují nijak zvláštní dodržování bezpečnosti při práci.

Pracovní postup:

1. Část vzorku zfiltrujeme do čisté menší kádinky.
2. Proti bílému pozadí stanovíme **barvu** vzorku.
3. Slovně pojmenujeme odstín a intenzitu barvy a zapíšeme do tabulky.
4. Průhlednost vody stanovujeme přímo na místě odběru pomocí Secciho desky, kterou spouštíme tak hluboko, dokud je zřetelně vidět.
5. Označíme si délku provázku a pak změříme provázek od označeného místa k desce.
6. **Zákal** stanovujeme v porovnání s destilovanou vodou.
7. Popíšeme případný zákal.

Obrázek:

Obr. 1: Pozorování barvy vody z rybníka



Obr. 2: Scciho deska pro zjišťování průhlednosti vody [49]

Obr. 3: Secciho deska při zjišťování průhlednosti vody v rybníku [50]

Obr.4: pozorování zákalu odpadní vody

Obr. 5: Destilovaná voda pro srovnání

Pozorování:

Pro pokus jsme použili vodu z rybníka a odpadní vodu.

Barva vody v rybníce: světle hnědozelená (zelená barva vody je způsobena přítomností fytoplanktonu – rostlinného planktonu)

Průhlednost vody v rybníce: 66 cm

Zákal odpadní vody: bílý zákal

Závěr:

V pokuse jsme zkoumali tři základní vlastnosti vody: **barvu, průhlednost a zákal.** Všechny tyto vlastnosti spolu určují **kvalitu – jakost** vody. Pro pokus jsme použili vodu z rybníka a vodu odpadní. U vody z rybníka jsme zkoumali barvu. Zjistili jsme, že barva vody v rybníce odpovídá hnědé a zelené barvě, proto jsme ji určili jako **hnědozelenou.** Průhlednost vody v rybníce jsme měřili pomocí Secciho desky, která byla vidět až do 66 cm pod hladinou. Průhlednost vody lze měřit i laboratorně. Tak, že pod vysokou litrovou kádinku položíme bílý papír s černým písmem o velikosti 3 mm a pomalu naléváme zkoumaný vzorek vody až do doby, kdy je písmo pod kádinkou čitelné. Po-té změříme výšku sloupce vody a stanovíme průhlednost vody v laboratorních podmínkách.

U odpadní vody jsme zkoumali zákal. Zde jsme zjistili zákal bílého zbarvení.

Otázky:

1. Které vlastnosti vody využívané v pokusu určují kvalitu vody?
2. Jak lze rozdělit barvu vody?
3. Jak lze rozdělit zákal vody?
4. U kterých druhů vod se provádí měření průhlednosti vody?
5. Co znamenají zkratky CHSK a BSK?
6. Co znamená, když má voda vysokou hodnotu CHSK a BSK?

17.	ZJIŠŤOVÁNÍ PACHU VODY	**Forma provedení:** žákovský pokus **Integrovaný pokus:** přírodopis, chemie, zeměpis **Časová náročnost:** 5 min

Ročník, učivo: 8. Ročník, SMĚSI - VODA

Zařazení do RVP:

Vzdělávací oblast: **Člověk a příroda**
Vzdělávací obor: **Chemie**
Vzdělávací obsah: Směsi, VODA
Vzdělávací obor: **Přírodopis**
Vzdělávací obsah: Základy ekologie – OCHRANA PŘÍRODY A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
Vzdělávací obor: **Zeměpis**
Vzdělávací obsah: ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Cíl: Pokusem se žáci (studenti) naučí stanovit jednu z dalších vlastností vody a to její zápach, jako další ukazatel kvality vody.

Pomůcky: vodní lázeň, kádinka, kahan, varný kruh, síťka s azbestem, baňka se zábrusnou nebo pryžovou zátkou 500 cm^3, teploměr, skleněná tyčinka, odměrný válec 250 cm^3, kuželová baňka 500 cm^3, hodinové sklo

Chemikálie: vzorek vody (z různých vodních zdrojů – rybník, řeka, potok, studánka, odpadní voda, pitná voda)

Teorie k pokusu:

Vůně nebo **pach** je vjem, který lze zaznamenat pomocí čichových receptorů. Jedná se , o smyslovou informaci, která udává chemické složení plynu.

Pach vody může být způsoben látkami, které jsou přirozenou součástí vody (např. H_2S - sirovodík), dále látkami biologického původu (vznikajícími při odumírání mikroorganismů ve vodě) a látkami z odpadních vod. Charakteristický zápach po dezinfekci voda získává při hygienickém zabezpečování chlorací.

Pach vody patří mezi její nepříjemné vlastnosti. Avšak i tuto vlastnost je třeba zkoumat, protože zjištění pachu, jeho síly a druhu je důležité při stanovování kvality vody. Pach vody má také význam při hledání příčin a zdrojů zápachu a znečištění vody. Zapáchající voda, ale nemusím být vždy závadná. Zvláště, jedná – li se o minerální vody s léčivými účinky, které často mívají charakteristický zápach.

Druh pachu povrchové vody se určuje při teplotách 20°C a 60°C. Tento pach se projevuje podle svého zdroje jako např. fekální, hnilobný, plísňový, zemitý, travní, rašelinový, zápach po různých chemikáliích a pod. Síla pachu se vyhodnocuje podle tabulky 1.

Hodnocení pachu u pitné vody

Pach pitné vody by měl být pro většinu spotřebitelů nepostřehnutelný, senzitivní jedinci mohou vnímat pach po chloru, kterým je voda mikrobiologicky zabezpečena. Zahřátí vzorku zvýrazňuje tuto vlastnost. Změna pachu vody se může objevit při instalaci nového ohřívače vody, situace se sama upraví, až dojde k vytvoření vodního kamene v ohřívači. U pitné vody lze také provádět zkoušku **chuti.** Pitná voda by neměla mít chuť žádnou. Bylo li prováděno odkalování nebo čištění potrubí, může se u vody na krátký čas objevit železitá příchuť. Vyšší teplota pitné vody může zdůrazňovat některé vlastnosti vody a to zejména její **pach** a **chuť.** [32]

Bezpečnost práce:

Pokusy s vodou nevyžadují nijak zvláštní dodržování bezpečnosti při práci.
Při práci s **rtuťovým teploměrem** dbáme opatrnosti, aby nedošlo k jeho rozbití.
Rtuť: V parách je velmi škodlivá. Rtuť se odpařuje již při pokojové teplotě. Její páry se snadno vstřebávají plícemi a kovová rtuť se snadno vstřebává i pokožkou. Příznaky chronické otravy: vzrušenost, deprese, návaly krve, třes, poruchy řeči, slinění, šedomodrý lem na dásních, halucinace, poruchy centrálního nervového systému. Polknutí kovové rtuti není nějak zvlášť nebezpečné.
První pomoc: Merano [1]

Pracovní postup:

1. Pachové zkoušky je nutné provést ihned po odběru vzorku vody, ještě před uzavřením odběrové nádoby.
2. Nebo pak co nejdříve, nejpozději však do 12 hodin po odběru.
3. Do baňky nalijeme 250 cm^3 vzorku vody a vytemperujeme na teplotu 20°C.
4. Baňku uzavřeme pryžovou nebo zábrusnou zátkou.
5. Obsah vody v baňce protřepáváme asi 1 minutu.
6. Baňku odzátkujeme a ihned provedeme čichovou zkoušku.
7. Zjišťujeme přítomnost a druh pachových látek.
8. Do další baňky odměříme dalších 250 cm^3 vzorku vody a její hrdlo zakryjeme hodinovým sklem.
9. Zahříváme ve vodní lázni na teplotu 60°C.
10. Obsah baňky promícháme krouživým pohybem a pak ještě skleněnou tyčinkou a provedeme čichovou zkoušku.

Obrázek:

Obr. 1: Voda z rybníka

Obr. 2: Pitná voda ze studny

Pozorování:

Stupeň pachu	0	1	2	3	4	5
Charakteristika	Žádný pach	Velmi slabý pach	Slabý pach	Znatelný pach	Zřetelný pach	Velmi silný pach
Vnější projev pachu	Pach nelze zjistit	Pach zjistí odborník	Pach zjistí i laik po upozornění	Pach lze zjistit a může být příčinou negativního hodnocení vody	Pach vzbuzuje pozornost	Pach je tak silný, že znehodnocuje jakost vody

Tab. 1: Charakteristika jednotlivých stupňů pachu v závislosti na vnějších projevech

Závěr:

U hodnocení kvality vody závisí také na její další vlastnosti a tou je **pach.** V pokusu žáci zkoumali pach u 2 vzorků vody. Prvním vzorkem byla voda z rybníka, u které jsme vyhodnotili **znatelný pach**. Při zkoumání příčin pachu, jsme dospěli k závěru, že tento pach je způsoben fytoplanktonem (rostlinným planktonem), který se v rybníku vyskytuje.
Druhým vzorkem byla pitná voda z vodovodu. U této vody jsme vyhodnotili pach jako **nulový – žádný**. Avšak citliví jedinci zaznamenali velmi slabý pach, který je způsoben látkami pro úpravu pitné vody. U pitné vody lze zkoumat také další z vlastností vody **chuť.** Chuť pitné vody byla nevýrazná až bez chuti.

Otázky:

1. Jak lze definovat pach?
2. Co je to pach vody a které látky ho nejčastěji způsobují?
3. Jak se mění pach vody se stoupající teplotou?
4. U kterého typu vody lze také zkoumat chuť?
5. Co ovlivňuje pach vody?
6. Platí vždy, že zapáchající vada je závadná?

18.	ZKOUMÁME TVRDOST VOD KOLEM NÁS	**Forma provedení:** žákovský pokus **Integrovaný pokus:** přírodopis, chemie, zeměpis **Časová náročnost:** 10 min

Ročník, učivo: 8. Ročník, SMĚSI - VODA

Zařazení do RVP:

Vzdělávací oblast: **Člověk a příroda**
Vzdělávací obor: **Chemie**
Vzdělávací obsah: Směsi, VODA
Vzdělávací obor: **Přírodopis**
Vzdělávací obsah: Základy ekologie – OCHRANA PŘÍRODY A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
Vzdělávací obor: **Zeměpis**
Vzdělávací obsah: ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Cíl: Pokusem se žáci (studenti) naučí rozlišovat vodu tvrdou a měkkou. Pochopí význam tvrdé vody při užívání v praxi a uvědomí si její následky v domácnosti.

Pomůcky: tři sklenice s uzávěrem (vhodné jsou např. sklenice od dětské přesnídávky), nůž, štítky, pero

Chemikálie: různé vzorky vod: dešťová voda, minerální voda, vodovodní voda (pitná voda), mýdlo

Teorie k pokusu:

Obr. 26: Tvrdá voda způsobuje vodní kámen [34]

Určení tvrdost vody má význam pro praktické využití vody, tedy její užívání jako pitné a užitkové vody. Tvrdá voda je zdrojem tvorby vodního kamene a ovlivňuje i chuťové vlastnosti vody.

Tvrdost vody způsobují některé **rozpustné soli vápníku a hořčíku**. Tvrdost vody je dvojího typu: **trvalá a přechodná.**

Trvalá tvrdost vody je způsobena především **sírany** a lze ji odstranit přidáním uhličitanu sodného (Na_2CO_3).

Přechodná tvrdost vody je způsobena hydrogenuhličitany (**$Ca(HCO_3)_2$ hydrogenuhličitan vápenatý**) a lze ji odstranit varem.

Po vysrážení hydrogenuhličitanu vápenatého vzniká **uhličitan vápenatý** (**$CaCO_3$**), což je usazenina, kterou označujeme jako **vodní kámen**.

Vodní kámen se usazuje na stěnách nádob, v nichž je tvrdá voda přechovávána, vedena nebo především zahřívána a poté ochlazována.

Odstraňování vodního kamene lze řešit různými způsoby:

- mechanické metody: odírání vzniklého vodního kamene
- chemické metody (rozpouštění pomocí kyselin, např. kyseliny citrónové, kyseliny chlorovodíkové, kyseliny octové)
- fyzikální metody: magnetická úprava, galvanická úprava pomocí zinkové anody

Zjištění přibližné tvrdosti vody je potřebné vzhledem k dalším úpravám vody a k jejímu použití v praxi. **Měkká voda** je ideální pro praní, napájení kotlů, k přepravám vody v provozním potrubí, v otopných systémech aj. Jedná se o vodu dešťovou nebo cíleně demineralizovanou.

Většina zdrojů pitné vody v ČR je vodou středně tvrdou nebo tvrdou. Proto např. výrobci pracích prostředků přidávají do prášků na praní **změkčovadla.**

Velké množství rozpustných látek (solí) obsahuje **voda minerální**. Látky rozpuštěné v minerální vodě tvoří s mýdlem nerozpustné látky, říkáme, že mýdlo srážejí.

V ČR se dříve měřila tvrdost vody v tzv. německých stupních, kde jeden stupeň odpovídá 10 mg CaO/litr nebo 7,2 mg MgO/litr. Podle současných norem se vyjadřuje jako suma vápníku a hořčíku v mmol/l. Tato norma však byla zavedena poměrně nedávno. 1 mmol/l odpovídá 5,61 °N (německého stupně). Voda s tvrdostí do 0,7 mmol/l se považuje za velmi měkkou, nad 3,75 mmol/l za velmi tvrdou. [33]

Obr. 27: Krystal uhličitanu vápenatého – vodní kámen [35]

Tabulka vyjadřuje rozlišení tvrdosti vody v obou používaných jednotkách

	Vápník a hořčík	
Jednotky	mmol/l	°N
velmi měkká	0 - 0,71	0 - 4
měkká	0,72 - 1,43	4 - 8
středně tvrdá	1,44 - 2,14	8 - 12
dosti tvrdá	2,15 - 3,21	12 - 18
tvrdá	3,22 - 5,36	18 - 30
velmi tvrdá	> 5,36	> 30

Bezpečnost práce:

Pokusy s vodou nevyžadují nijak zvláštní dodržování bezpečnosti při práci.
Při práci s nožem dbáme bezpečnosti, aby nedošlo ke zranění.

Chemické rovnice:

Přechodná tvrdost vody: $Ca(HCO_3)_2 \xrightarrow{var} CaCO_3 + H_2O + CO_2$

(rozpustný hydrogenuhličitan přechází na nerozpustný uhličitan)

Trvalá tvrdost vody: $CaSO_4 + Na_2CO_3 \rightarrow CaCO_3 + Na_2SO_4$

(rozpustný síran přechází na nerozpustný uhličitan)

Pracovní postup:

1. Do sklenic nalijeme jednotlivé vzorky vod z různých vodních zdrojů: dešťová voda, vodovodní voda, minerální voda.
2. Jednotlivé sklenice opatříme příslušnými štítky.
3. Do každé sklenice přidáme na špičku nože mýdla.
4. Sklenice dobře uzavřeme a intenzivně protřepáváme po dobu asi 2 minut.
5. Potom porovnáme výšku vytvořené pěny v jednotlivých sklenicích.
6. Výsledky srovnáme s tabulkou 1, kde je uvedeno 5 stupňů tvrdosti.

Obrázek:

Obr. 26: Přehled zkoumaných vzorků vod s mýdlem

Pozorování:

Stupeň tvrdosti	Charakteristika vody	Stav po protřepání s mýdlem
0	velmi měkká	zpěnění celého obsahu
1	měkká	zpěnění
2	středně tvrdá	náznak pěny
3	tvrdá	netvoří se pěna
4	velmi tvrdá	vysráží mýdlo do vloček

Tab. 1: Orientační stupně tvrdosti

V pokusu jsme použili 3 vzorky vod:
Dešťová voda: došlo ke zpěnění → **měkká voda**
Vodovodní voda: objevil se náznak pěny → **středně tvrdá voda**
Minerální voda: došlo k vysrážení mýdla do vloček → **velmi tvrdá voda**

Závěr:

Nejbohatší pěna je ve skleničce s dešťovou vodou, která obsahuje málo rozpuštěných látek (solí). Dešťová voda je tedy voda **měkká.** Největší zakalení je v roztoku minerální vody. V tomto případě můžeme pozorovat vyvločkované mýdlo. Minerální voda je voda **velmi tvrdá.** Druhý vzorek obsahoval vodu vodovodní. Podle sloupce pěny jsme určili, že se jedná o vodu **středně tvrdou.** Tento pokus na zkoumání tvrdosti vod kolem nás je velice jednoduchý a časově nenáročný.

Otázky:

1. Které soli způsobují tvrdost vody?
2. Která voda se nejvíce hodí k praní, a která k pití?
3. Co způsobuje tvrdá voda v domácnosti?
4. Které dva prvky nejvíce ovlivňují tvrdost vody?
5. Jak lze odstranit přechodnou a trvalou tvrdost vody?
6. Které látky způsobují trvalou, a které přechodnou tvrdost vody?
7. Proč se v domácnosti používají změkčovadla vody a jaký mají na vodu účinek?

19.	ORIENTAČNÍ ZJIŠTĚNÍ STUPNĚ ZNEČIŠTĚNÍ	**Forma provedení:** žákovský pokus **Integrovaný pokus:** přírodopis, chemie, zeměpis **Časová náročnost:** 10 min

Ročník, učivo: 8. Ročník, SMĚSI - VODA

Zařazení do RVP:

Vzdělávací oblast: **Člověk a příroda**
Vzdělávací obor: **Chemie**
Vzdělávací obsah: Směsi, VODA
Vzdělávací obor: **Přírodopis**
Vzdělávací obsah: Základy ekologie – OCHRANA PŘÍRODY A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
Vzdělávací obor: **Zeměpis**
Vzdělávací obsah: ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Cíl: Pokusem se žáci (studenti) naučí stanovit orientační stupeň znečištění vody a uvědomí si problém znečišťování vody na naší Zemi. Následně vyhledávají zdroje tohoto znečištění u různých druhů vod.

Pomůcky: kuželová baňka 250 cm^3, odměrný válec 100 cm^3, skleněné kuličky (k zamezení utajeného varu), kahan, stojan, varný kruh, azbestová síťka, kapátko, hadřík, podložka na odložení kapátek

Chemikálie: vzorky vod z různých vodních zdrojů: pitná voda, dešťová voda, odpadní voda, znečištěná voda, destilovaná voda, koncentrovaná kyselina sírová H_2SO_4, destilovaná voda H_2O, vodný roztok manganistanu draselného $KMnO_4$ (3g manganistanu draselného na 1 dm^3 destilované vody)

Teorie k pokusu:

Znečištění pitné vody i vody celkově je jeden z největších problémů současného světa. Výrazně totiž omezuje přístup určité části lidské populace k pitné vodě. Znečištěním vodních toků a nádrží se zhoršuje kvalita vodních ekosystémů i ekosystémů v jejich okolí. Znečištění vody lze v některých případech omezit čištěním odpadních vod.

Obr. 28: Voda znečištěná ropou [37]

Voda je obvykle označována jako **znečištěná**, když je narušena antropogenní činností a **není pitná**.

Obr. 29: Voda znečištěná sinicemi [38]

Příčiny antropogenního znečištění vody:
Významné polutanty znečišťující vodu: rtuť, aromatické uhlovodíky, polychlorované bifenyly (PCB), dusík, fosfor, amoniak, DDT, zinek, dioxiny, kyanidy, sinice, patogenní bakterie, radioaktivita. [36]

Provedením zjednodušeného chemického důkazu znečištění vody získáme pouze orientační výsledek. Pokud zjistíme silné znečištění, informujeme příslušnou instituci, aby provedla

odbornou kontrolu jakosti vody z příslušné lokality odběru vzorku vody.

Přírodní jevy, jako jsou sopky, přemnožení řas a sinic, bouře, zemětřesení také způsobují velké změny v kvalitě vody a ekologickém stavu vod. Nejedená se však o pravidelné a soustavné znečišťování, proto na něj není kladen takový důraz. [31]

Obr. 30: Voda znečištěná pevným odpadem [39]

Bezpečnost práce:

Pokusy s vodou nevyžadují nijak zvláštní dodržování bezpečnosti při práci.

Kyselina sírová: Silná kyselina s dehydratačními schopnostmi, leptá pokožku a sliznice, vzniklé rány se těžko hojí. Při manipulaci pozor na oči! Při požití dochází k poleptání jícnu, žaludku a často také k vážnému poškození zdraví, které může vést až ke smrti. Aerosol dráždí horní cesty dýchací, oční sliznice, poškozuje zuby a způsobuje vředy a záněty pokožky.

První pomoc: Iridac

Manganistan draselný: Silné oxidační činidlo. Dráždí kůži a sliznici. Po vdechnutí prachu může dojít k podráždění dýchacích cest, otok dýchacích cest až edém plic. Po požití způsobuje nevolnost a zvracení, popálení trávícího traktu, perforaci žaludku a jícnu. Ve vysokých koncentracích může vést k cyanóze (zmodrání kůže vlivem nedostatečného okysličování krve) a anémii. Opakovaná expozice může vést k poškození ledvin a centrální nervové soustavy. Při dlouhodobějším kontaktu může dojít k podráždění pokožky. Může způsobit dermatitidy, vysýchání a popraskání pokožky. Účinky mohou být i opožděné. Při styku s očima dochází k podráždění a zakalení rohovky. Smrtelná dávka je 5 g.

První pomoc: Angelo, Angepi

Chemické rovnice:

Redukce: $Mn^{7+} \rightarrow Mn^{2+}$

Oxidace: organické látky obsažené ve vodě

Pracovní postup:

1. Do kuželové baňky odměříme 100 cm^3 vzorku vody a opatrně okyselíme 3 kapkami kyseliny sírové (provede vyučující!).
2. Přidáme varné kuličky a zahříváme k varu.
3. Do horkého roztoku pomalu přikapáváme roztok manganistanu draselného tak dlouho, dokud
4. vzorek nezíská typické růžovofialové zbarvení.
5. Spotřebu činidla si zapíšeme a srovnáme s tabulkou orientačního znečištění vody.
6. Porovnáme se znečistěnou vodou např. z květin, vodou znečištěnou olejem.
7. Provedeme orientační zjištění stupně znečištění.

Obrázek:

20. KOLOBĚH VODY

Obr. 1: Vzorek vody po přidání 3 kapek roztoku $KMnO_4$

Obr. 2: Vzorek vody po přidání 15 kapek roztoku $KMnO_4$

Obr. 3: Vzorek vody po přidání 30 kapek roztoku $KMnO_4$

Pozorování:

Charakteristika vzorku vody	*Stupeň znečištění*
Zbarvení vzorku vody vytrvá po přidání **0,1 dm^3 roztoku $KMnO_4$ (asi 3 kapky)**	**Poměrně čistá voda**
Zbarvení vzorku vody vytrvá po přidání **více** než **0,5 dm^3 roztoku $KMnO_4$ (asi 15 kapek)**	**Mírně znečištěná voda**
Zbarvení vzorku vody vytrvá po přidání **více** než **1 dm^3 roztoku $KMnO_4$ (asi 30 kapek)**	**Silně znečištěná voda**

Tab: Orientační přehled stupně znečištění vody

Pro zkoumaný vzorek vody (voda odebraná z řeky) činila spotřeba roztoku $KMnO_4$ **60 kapek.** Jednalo se tedy o vodu **silně znečištěnou.**
Pro zkoumaný vzorek vodovodní vody (pitná voda) činila spotřeba roztoku $KMnO_4$ **9 kapek.** Jednalo se tedy o vodu **poměrně čistou.**

Závěr:

V pokusu jsme zkoumali 2 vzorky vody: **Voda odebraná z řeky**: přidáno 2 dm^3 roztoku $KMnO_4$ (asi 60 kapek) - voda je **silně znečištěná**. Voda z rybníka již při odběru vzorku byla zakalená, protože obsahuje velké množství fytoplanktonu – rostlinného planktonu. Zde jsme tedy pozorovali organické znečištění vody.
Vzorek vodovodní vody: přidáno asi 0,3 dm^3 roztoku $KMnO_4$ (asi 9 kapek) - **poměrně čistá** voda. Při odběru vzorku byla voda čirá, průzračná, předpokládali jsme proto, že se bude jednat o čistou vodu, což se nám potvrdilo. Vodovodní voda je vodou pitnou, je chemicky upravená chlorem nebo ozonem.

Otázky:

1. Proč se mluví o znečišťování vody jako o globálním problému? Na internetu se pokus najít některé válečné konflikty rozpoutané kvůli nedostatku pitné vody.
2. Které látky nejvíce znečišťují vodu?
3. Pomocí které chemické látky jsme stanovovali stupeň znečištění vody?
4. Proč není pitná voda znečištěná?
5. Jaké chemické děje probíhali v pokusu?
6. Co znamená trvalé fialové zbarvení vzorku vody v pokusu?

		Forma provedení: žákovský pokus **Integrovaný pokus:** přírodopis, chemie, zeměpis, fyzika **Časová náročnost:** 30 min

Ročník, učivo: 8. Ročník, SMĚSI - VODA

Zařazení do RVP:

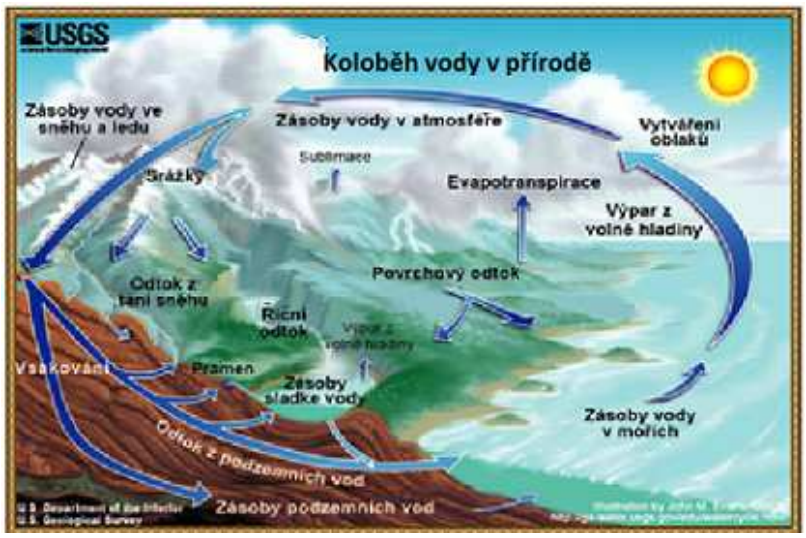
Vzdělávací oblast: **Člověk a příroda**
Vzdělávací obor: **Chemie**
Vzdělávací obsah: Směsi, VODA
Vzdělávací obor: **Přírodopis**
Vzdělávací obsah: Základy ekologie – OCHRANA PŘÍRODY A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
Vzdělávací obor: **Zeměpis**
Vzdělávací obsah: ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ
Vzdělávací obor: **Fyzika**
Vzdělávací oblast: Látky a tělesa – SKUPENSTVÍ LÁTEK

Cíl: Pomocí pokusu žáci (studenti) demonstrují koloběh vody na Zemi, čím si uvědomují jeho základní zákonitosti a také nepostradatelnost pro život na Zemi.

Pomůcky: dva stojany, trojnožka, síťka, kahan, baňka 200 cm^3, zátka s otvorem, odvodná trubička, kádinka 150 cm^3, kruhový držák, Petriho miska, miska s tloučkem

Chemikálie: voda kapalná, led.

Teorie k pokusu:



Obr. 31: Koloběh vody na Zemi [40]

Koloběh vody je stálý oběh povrchové a podzemní vody na Zemi, který je doprovázený také změnami skupenství.

Ke koloběhu dochází účinkem **sluneční energie** a **zemské gravitace**. Voda se vypařuje z oceánů, vodních toků a nádrží, ze zemského povrchu, ale také z ledovců (sublimace). Výpar neboli cizím slovem **evaporace** a výpar z rostlin **transpirace**, dohromady tvoří souhrn výdeje vody v přírodě v podobě vodní páry - **evapotranspirace**. Vodní pára kondenzuje a dopadá v podobě srážek na zemský povrch, jedná se zejména o déšť a sníh. Na zemském povrchu se část vody hromadí a odtéká jako povrchová voda. Dále se vypařuje se nebo vsakuje pod zemský povrch a doplňuje zásoby podzemní vody. Podzemní voda po určité době znovu stoupá na povrch v podobě pramenů nebo zásobuje vodní toky.

Existence hydrosféry a koloběhu vody je jednou z největších vzácností naší planety. Na žádném jiném tělese Sluneční soustavy nic takového nenajdeme. Za existenci koloběhu vody na Zemi vděčíme souhře příznivých okolností, jako je kombinace velikosti Země a polohy ve Sluneční soustavě. Výsledkem toho všeho je příznivá teplota na zemském povrchu, která se pohybuje v průměru okolo 15°C.

Ze zeměpisného hlediska rozlišujeme dva oběhy: **malý a velký koloběh vody.**

Ve **velkém koloběhu vody** dochází k přesunům vody mezi oceánem a pevninou.
Malý koloběh vody probíhá pouze nad oceány nebo pouze nad bezodtokovými oblastmi pevniny. [41]

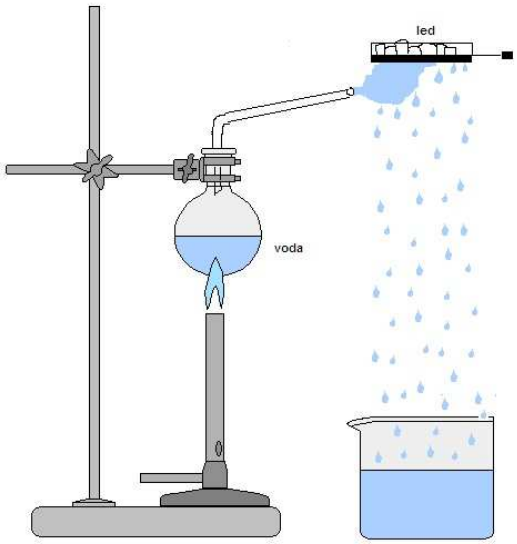
Bezpečnost práce:

Pokusy s vodou nevyžadují nijak zvláštní dodržování bezpečnosti při práci.

Pracovní postup:

1. Sestavíme aparaturu podle obrázku (obr. 1, obr. 2).
2. V porcelánové misce tloučkem rozdrtíme led a vložíme jej do Petriho misky v aparatuře (obr. 3).
3. Zapálíme kahan a vodu v baňce zahříváme.
4. Vodu („déšť“), která kondenzuje na spodu Petriho misky a postupně odkapává, chytáme do kádinky (obr 4).

Obrázek:



Obr. 1: Aparatura

Obr. 2: Aparatura

Obr. 3: Drcení ledu v porcelánové misce

Obr. 4: Kondenzace vodní páry

Pozorování:

Voda, která se zahříváním vypařuje z vodní hladiny, po ochlazení kondenzuje a vlivem gravitace padá do kádinky v podobě kapek. Na stejném principu probíhá koloběh vody v přírodě - voda, která se vypařuje ze zemského povrchu, stoupá vzhůru v podobě vodní páry, ta ochlazením kondenzuje a v podobě srážek (déšť, sníh, kroupy…) se vrací na zemský

povrch.

Závěr:

Koloběh vody v přírodě je děj, který si za normálních okolnostní neuvědomujeme a bereme jej jako samozřejmost. Fungování koloběhu vody v přírodě je jev velmi výjimečný, a vyskytuje se pouze na naší planetě. V pokusu jsme demonstrovali koloběh vody na Zemi. Pozorovali jsme výpar vody, kondenzaci vodní páry a také déšť v podobě vodních kapek, které jsme zachytávaly do kádinky. Tento pokus nám pomohl pochopit koloběh vody na Zemi a uvědomit si jeho důležitost pro život na Zemi.

Otázky:

1. Co je koloběh vody a čím je doprovázen?
2. Zjednodušeně popiš koloběh vody na Zemi.
3. Proč na Zemi dochází ke koloběhu vody?
4. Co je to transpirace?
5. Proč je důležité, aby probíhal koloběh vody na Zemi?
6. Jak dělíme koloběh vody ze zeměpisného hlediska?
7. Co je to sublimace? Kde v přírodě ji můžeme pozorovat? Uveď také příklad z praxe doma.

21.	MÝDLO A POVRCHOVÉ NAPĚTÍ VODY	**Forma provedení:** žákovský pokus **Integrovaný pokus:** fyzika, chemie **Časová náročnost:** 30 min

Ročník, učivo: 8. Ročník, SMĚSI - VODA

Zařazení do RVP:

Vzdělávací oblast: **Člověk a příroda**
Vzdělávací obor: **Chemie**
Vzdělávací obsah: Směsi, VODA
Vzdělávací obor: **Fyzika**
Vzdělávací oblast: Mechanické vlastnosti tekutin – HYDROSTATICKÝ TLAK

Cíl: Pokusem si žáci (studenti) ověří jednu z vlastností tekutin (vody), kterou je povrchové napětí. Díky pokusu si uvědomí jeho využití v praktickém životě.

Pomůcky: červená mletá paprika, 2 zkumavky + 2 korkové zátky, stojan na zkumavky nebo malá kádinka, 2 větší kádinky, tyčinka, Petriho miska, voda, mletý pepř, mýdlo, dvě malé lahvičky (s úzkým hrdlem, např. od léků)

Chemikálie: voda, olej, tuhé mýdlo, jar - prostředek na mytí nádobí (používáme místo mýdlového roztoku - princip účinku je stejný a manipulace je snadnější)

Teorie k pokusu:

Obr. 32: Vodoměrka využívající povrchové napětí vody [42]

Povrchové napětí je jev, při kterém se povrch kapalin chová jako pružná blána a snaží se zaujmout co nejmenší plochu. To znamená, že se povrch tekutiny snaží dosáhnout stavu s nejmenší energií. Tato energie se pak nazývá **povrchová energie.** Čím větší je povrchové napětí, tím „kulatější“ je kapička této kapaliny.

Díky povrchovému napětí některé druhy hmyzu (například **vodoměrky**) se mohou pohybovat po vodní hladině. Těleso, které by vodní hladinou proniklo, by se potopilo. Některé předměty, např. žiletky nebo kousek alobalu, se při opatrném položení na vodní hladinu udrží na jejím povrchu. Ale pokud se dostanou pod vodní hladinu, potopí se.

Velké povrchové napětí **ztěžuje** proces smáčení. Například destilovaná voda jen velmi obtížně smáčí látky obsažené v oblečení. Toto je jeden z mnoha důvodů, proč se při praní k prádlu přidávají **prací prostředky**, které svými mýdlovými látkami proces smáčení usnadňují.

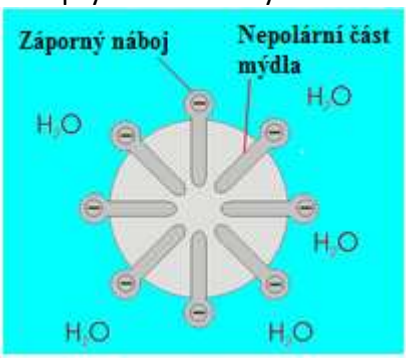
Dalším příkladem je mytí mastných rukou. Mytí mastných rukou čistou vodou je obtížné, protože voda nesmáčí mastný povrch. Proto při mytí používáme mýdlo. Síly mezi molekulami v mýdlovém roztoku jsou menší, než síly mezi molekulami vody. Tento jev je důsledkem snížení povrchového napětí vody, a proto mýdlový roztok smáčí i mastný povrch. [46]

Mýdlo je směs organických látek v pevné nebo kapalné formě. Mýdlový roztok snižuje povrchové napětí vody. Mýdlo se používá jako prostředek osobní hygieny, pro čištění povrchů (zejména mastných povrchů) a k praní prádla.

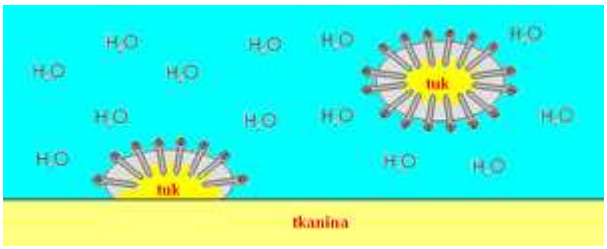
Mýdla jsou z chemického hlediska sodné nebo draselné soli vyšších mastných kyselin. Získávají se alkalickou hydrolýzou.

Prací účinky mýdla:

Prací schopnosti mýdla mají souvislost s jeho emulgačními schopnostmi. Prací účinky jsou založeny zejména na vzájemném vztahu polárních a nepolárních látek. Skvrna na prádle je organického původu (tuk,…), tudíž je **nepolární** a nerozpouští se ve vodě. Kdyby byly nečistoty polární, vypraly by se už v samotné vodě. Voda je **polární** rozpouštědlo. Po přidání mýdla do vody vznikne mýdlový roztok, který je **nepolární.** Mýdlo zapůsobí na nečistotu svým **nepolárním koncem** a na jejím povrchu zůstane **záporný náboj.** Při máchání dochází k rozptýlení nečistoty do vodného prostředí (k emulgaci). (Obr. 33, 34). [25]



Obr. 33: Micela mýdla [44]



Obr. 34: Rozpouštění tuku [45]

Bezpečnost práce:

Voda, olej a mýdlo (jar) nevyžadují žádnou zvláštní pozornost, co se týká bezpečnosti práce. Dodržujeme základní pravidla pro práci v laboratoři.

Pracovní postup:

Mýdlo snižuje povrchové napětí vody:

1. Petriho misku naplníme do poloviny vodou.
2. Na vodní hladinu nasypeme pepř.
3. Doprostřed vodní hladiny ponoříme rožek mýdla.
4. Pozorujeme, co se stane se zrnky pepře.

Mýdlo (jar) má emulgační účinky na olej:

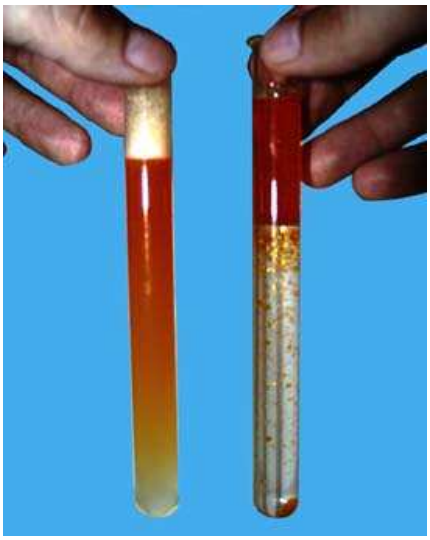
1. Červenou paprikou obarvíme olej.
2. Obě zkumavky naplníme do poloviny vodou.
3. Do první zkumavky (č. 1) přidáme pár kapek jaru.
4. Do obou zkumavek nalijeme asi 1 cm vysoký sloupec oleje.
5. Zkumavky uzavřeme zátkou a řádně protřepeme.
6. Pozorujeme.

Mýdlový roztok (roztok jaru) působí aktivně na rozhraní oleje a vody:

1. Červenou paprikou obarvíme olej.
2. Obarveným olejem naplníme obě lahvičky od léků (až po okraj).
3. Obě kádinky naplníme vodou tak, aby hladina byla asi o 3 - 4 cm výše než hrdlo lahvičky.
4. Lahvičky s olejem vložíme do kádinek s vodou.
5. Láhev s jarem ponoříme nad hrdlo jedné z lahviček a vymáčkneme několik kapek jaru.
6. Pozorujeme obě kádinky a zaznamenáváme rozdíly mezi nimi.

Obrázek:

Obr. 36: Mýdlo snižuje povrchové napětí vody [51]



Obr. 37: Emulgační účinky mýdla na olej [51]

Obr. 38: Olej a voda [51]

Obr. 39: Olej, voda a jar [51]

Pozorování:

Mýdlo snižuje povrchové napětí vody: Pepř ,,uhnul“ k okraji misky.

Mýdlo má emulgační účinky na olej:

Zkumavka č. 1: Po skončení protřepávání se olej opět oddělil od vody a plave na hladině.

Zkumavka č. 2: Olej se ve formě velmi malých kapek promíchal s vodou

Mýdlový roztok působí aktivně na rozhraní oleje a vody: Olej, ačkoliv je lehčí než voda, zůstává nejprve v láhvi. Teprve po přidání mycího prostředku začal olej nitkovitě stoupat vzhůru a smíchal se s vodní hladinou. Mycí prostředek přivedl olej k vytékání z lahvičky.

Závěr:

Povrchové napětí je vlastností všech tekutin. V pokusu jsme si ověřili povrchové napětí vody. Ověřili jsme si také fakt, že mýdlo snižuje povrchové napětí vody – pokus s pepřem. Toho se využívá např. při praní, mytí nádobí, mytí rukou,…

V dalším pokusu jsme si ověřili emulgační účinky mýdla – jaru na tuk. Mýdlový roztok způsobil emulgaci tuku na malé kapénky.

V posledním pokusu jsme si ověřili fakt, že mýdlový roztok působí aktivně na rozhraní olej – voda. Úzký otvor v láhvi dostatečně sníží vytlačování oleje. Až po přidání jaru začne olej

z lahvičky vytékat – sníží se povrchové napětí vody.

Otázky:

1. Co je to povrchové napětí vody?
2. Jaký je hlavní problém při velkém povrchovém napětí?
3. Jaké dva druhy mýdel z chemického hlediska znáš?
4. Stručně popiš prací účinky mýdla.
5. Využívají živočichové žijící ve volné přírodě povrchového napětí? Jak?
6. Co je to emulgace?
7. Proč se při praní používají změkčovadla vody?

22.	DUHA Z RAJČATOVÉ ŠŤÁVY	**Forma provedení:** žákovský pokus **Integrovaný pokus:** přírodopis, chemie **Časová náročnost:** 10 min

Ročník, učivo: 9. Ročník, PŘÍRODNÍ LÁTKY

Zařazení do RVP:

Vzdělávací oblast: **Člověk a příroda**
Vzdělávací obor: **Chemie**
Vzdělávací obsah: Organické sloučeniny – PŘÍRODNÍ LÁTKY
Vzdělávací obor: **Přírodopis**
Vzdělávací oblast: Biologie rostlin – ANATOMIE A FYZIOLOGIE ROSTLIN

Cíl: Díky tomuto jednoduchému a efektnímu pokusu si žáci (studenti) uvědomí a prakticky ověří úlohu dvojných vazeb v barevných sloučeninách a princip působení bromu na tyto barevné sloučeniny. Žáci (studenti) se také blíže seznámí se strukturou a vlastnostmi barviva lykopenu obsaženého v rajčatové šťávě.

Pomůcky: odměrný válec 100 dm^3, 2 kádinky 150 dm^3, skleněná tyčinka

Chemikálie: roztok brómové vody, rajčatová šťáva

Teorie k pokusu:

Červená barva rajských jablíček je způsobena barvivem, které se nazývá **lykopen.** Toto barvivo má velký počet dvojných vazeb, které pohlcují maximum světelného záření v oblasti modrozelené části spektra (λ modrá: 430-490nm, λ zelená: 490-560nm).

Původně **červená šťáva** rajských jablíček začne postupně od hladiny modrat, přechází do modrozelené, mění se v zelenou a nakonec ve žlutou. Výsledný efekt, vytvářející rozdílné barvy. V tomto pokusu je přechod barev závislý nejen na vzrůstajícím množství bromové vody (případně na její koncentraci), ale i na způsobu míchání.

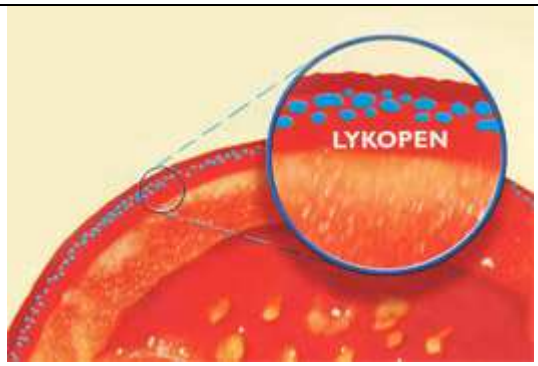
Působením brómu na dvojné vazby dochází k adici a změně délky vazeb. Se změnou vazeb se mění i vlnová délka pohlcovaného záření a absorpce světla se posouvá do dalších částí spektra. To se projeví výslednou změnou zabarvení směsi.

Důležitá je co největší koncentrace rajčatové šťávy, je vhodné ji zahustit odpařením. **Bromová voda musí být čerstvě připravená a koncentrovaná.**

Lykopen je látka, která byla nedávno objevena. Tato látka stojí v posledních letech v centru pozornosti mnoha vědeckých výzkumů hlavně v oblasti zdravotnictví, jež potvrdily pozitivní účinky lykopenu na zdraví našeho organismu. Jedná se o rostlinný pigment dodávající ovoci a zelenině, především však **rajčatům**, jejich **červenou** barvu. Patří do skupiny **karotenoidů**, které jsou známy svými **antioxidačními účinky**. Je to **antioxidant** ochraňující buňky lidského těla před účinky **volných radikálů**. Antioxidanty tyto látky ničí a vyplavují ven z těla.

Obr. 40: Rajčata jsou hlavním zdrojem lykopenu pro lidský organismus [52]

Při pravidelné konzumaci snižuje riziko výskytu rakoviny, cholesterolu v krvi, kardiovaskulárních a degenerativních onemocnění, udržuje činný imunitní systém, zabraňuje stárnutí kůže a slouží jako ochrana před negativními účinky UV záření. Lidské tělo si není schopno lykopen, na rozdíl od rostlin, samo vyprodukovat. Proto je potrava jediným zdrojem lykopenu pro náš organismus. [53]



Obr. 41: Lykopen obsažený v rajčatech [53]

Bezpečnost práce:

Bromová voda: Brom je vysoce toxický při vdechování. Způsobuje těžké poleptání. Kapalný při potřísnění způsobuje popáleniny. Je to silné oxidační činidlo. Ve styku s organickými látkami, např. dřevem nebo bavlnou může způsobit požár. Ve všech vážnějších případech vyhledat lékařskou pomoc!

První pomoc: Broide

Pracovní postup:

1. Připravíme si čerstvou neředěnou rajčatovou šťávu a nasycený roztok brómu ve vodě.
2. Asi 75 dm^3 rajčatové šťávy nalijeme do odměrného válce o objemu 100 dm^3.
3. Přidáme asi 10 dm^3 brómové vody.
4. Směs ve válci mírně zamícháme skelněnou tyčinkou.
5. Během jedné minuty proběhne reakce, při které se vytvoří duhový efekt. Tento efekt trvá až několik hodin.

Obrázek:

Obr. 42: Duha z rajčatové šťávy

Pozorování:

Ve válci s brómovou vodou začne původně červená rajčatová šťáva postupně od hladiny modrat. Přechází do modrozelené, mění se v zelenou a nakonec ve žlutou. Výsledkem je velmi efektivní duh duhový jev.

Závěr:

Tento velmi jednoduchý a efektivní pokus nám umožnil jednak dokázat přítomnost červeného barviva **lykopenu** v rajčatové šťávě, tak i pozorování rozkladu tohoto barviva. Zjistili jsme, že barvivo lykopen působením brómové vody adicí přechází z červené barvy do modré, zelené a žluté barvy. Což jsme v pokusu pozorovali jako duhový jev.

Otázky:

1. Proč jsou barviva barevná?
2. Jaká chemická reakce proběhla v pokusu a jak jsme tuto reakci mohli vnímat, jaké změny proběhly při reakci?
3. Jakou barvu má lykopen?
4. Do jaké skupiny přírodních látek lze z chemického hlediska zařadit lykopen?
5. Z jakého důvodu je lykopen důležitý pro náš organismus?
6. Co jsou to antioxidanty?

23.	DĚLENÍ PŘÍRODNÍCH BARVIV	**Forma provedení:** žákovský pokus **Integrovaný pokus:** přírodopis, chemie **Časová náročnost:** 15 min

Ročník, učivo: 8. ročník, CHROMATOGRAFIE, 9. ročník, PŘÍRODNÍ LÁTKY

Zařazení do RVP:

Vzdělávací oblast: **Člověk a příroda**
Vzdělávací obor: **Chemie**
Vzdělávací obsah: Směsi – oddělování složek směsí - CHROMATOGRAFIE
Vzdělávací obsah: Organické sloučeniny – PŘÍRODNÍ LÁTKY
Vzdělávací obor: **Přírodopis**
Vzdělávací oblast: Biologie rostlin – ANATOMIE A FYZIOLOGIE ROSTLIN

Cíl: Pokusem žáci (studenti) pochopí princip rozkladu barev v přírodním materiálu a procvičí si jednu z metod oddělování složek směsí – chromatografii.

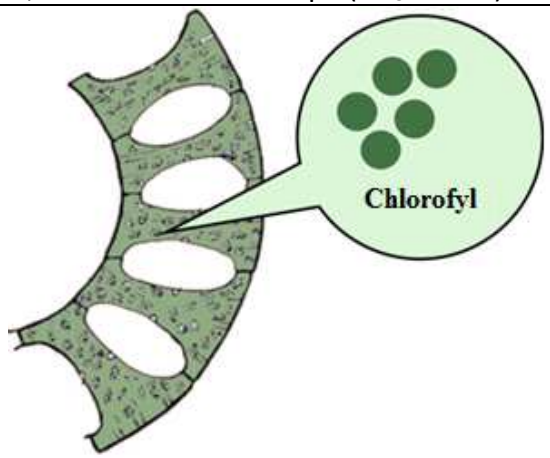
Pomůcky: filtrační nebo chromatografický papír, zavařovací sklenice, lžička, miska

Chemikálie: zelené listy (kopřivy, plevele, pokojové květiny, ze stromů – podle toho, co máme k dispozici), čerstvá paprika kapie – červená, ethanol – líh nebo alpa (CH_3CH_2OH)

Teorie k pokusu:

Rostlinná barviva jsou organické látky různého složení. Mají pro rostliny životní význam. Rostlinná barviva se dělí na barviva rozpustná **v tucích (lipochromy)** a barviva rozpustná **ve vodě (hydrochromy).**

Lipochromy jsou obsaženy v **plastidech**. Patří k nim **zelené chlorofyly**, **žluté xantofyly** a **červené karoteny**. Chlorofyly mají význam pro **fotosyntézu**, xantofyly a karoteny způsobují **žluté, oranžové a červené** zbarvení listů, květů a plodů.



Obr. 45: Zelené barvivo chlorofyl [55]

Mezi **hydrochromy** patří zejména **antokyany,** které jsou obsaženy ve **vakuolách** a způsobují **modré, červené, fialové až černé** zbarvení zejména květů a plodů. Antokyany mění barvu se změnou p*H* buněčné šťávy obsažené ve vakuolách. [54]

Chromatografie: je jedna z chemických metod oddělování složek směsi na základě jejich rozdílné schopnosti vázat se **ke dvěma látkám**, s nimiž jsou ve styku. **Jedna látka** bývá **pevná** (např. křída), **druhou** bývá **rozpouštědlo** (např. voda).

Chromatografie se využívá např. při získávání barviv z rostlinných směsí nebo k zjišťování chemických látek, které se přidávají do potravin (tzv. E-kódů).

Při oddělování jednotlivých složek je směs oddělovaných látek pomalu unášena rozpouštědlem po filtračním papíru (případně i po jiném materiálu – křída,…). Jednotlivé složky směsi se k filtračnímu papíru váží různě pevně, proto je také rozpouštědlo unáší různou rychlostí. Tak se jednotlivé složky od sebe vzdalují, oddělují se od sebe. Výsledkem je pak různě dlouhá stopa barev na filtračním papíru. [26]

Bezpečnost práce:

Etanol: Bezbarvá čirá kapalina, příjemného alkoholického zápachu a chuti. Akutní toxická dávka je u dospělých 6 – 8 g na kg tělesné hmotnosti, u dětí 3 g/kg. Je to psychotropní látka. Která působí na centrální nervový systém, poškozuje cévy, srdeční sval a játra. Při těžkých intoxikacích může dojít k hluboké narkóze a pak i k zástavě dechu. Tento stav vyžaduje bezprostřední lékařský zásah.

První pomoc: Cendep, Iritat

Pracovní postup:

1. Červenou papriku nakrájíme na malé kousky a dobře rozetřeme pomocí lžičky s lihem (nebo alpou) v misce. Máme první vzorek z červené papriky.
2. Druhý vzorek si připravíme ze zelených listů.
3. Listy natrháme na malé kousky a také rozetřeme v misce s lihem (nebo alpou).
4. Z filtračního papíru ustřihneme asi 15 cm dlouhý a 5 cm široký proužek.
5. Asi 3 cm od spodního okraje papíru si uděláme značku START.
6. Na START nakápneme oba vzorky vedle sebe. Dáme pozor, aby nedošlo k jejich smíchání.
7. Vzorky necháme chvíli zaschnout a naneseme ještě jednou pro lepší a efektní výsledek a znovu necháme zaschnout.
8. Na dno zavařovací sklenice nalijeme alpu nebo líh.
9. Proužek papíru se vzorky ponoříme do sklenice, tak aby vzorky byly nad hladinou lihu nebo alpy.
10. Necháme vzlínat rozpouštědlo až do výšky 5 cm pod horní okraj papíru.
11. Filtrační papír vyndáme ze sklenice a necháme na vzduchu uschnout.
12. Vyhodnotíme výsledek.

Obrázek:

Obr. 43: Před začátkem pokusu

Obr. 44: Suchý filtrační papír - po skončení pokusu. Vlevo – zelené barvivo z listů, vpravo – červené barvivo z papriky kapie

Pozorování:

Líh nebo alpa se nasaje do filtračního papíru, pak vzlíná vzhůru a s sebou unáší rostlinná barviva. V pokusu jsme použili dva zdroje rostlinných barviv, červenou papriku kapii a zelené listy pokojových květin.

Červená barva: rozklad na **dvě** barvy → **žlutá, oranžová**

Zelená barva: rozklad na **čtyři** barvy → **zelenožlutá, žlutá, modrozelená, oranžová**

Závěr:

Rostliny obsahují ve svém těle směsi různých barviv. Tato barviva se dále skládají z více základních barev. Jejich rozklad se dá pozorovat při chromatografii. V našem pokusu jsme zkoumali dva vzorky rostlinných barviv. **Červené barvivo** z papriky kapie a **zelené barvivo** z listů pokojových rostlin.

První vzorek červeného barviva papriky se po ukončení pokusu rozložil na dvě základní barvy. Žlutou barvu, kterou způsobuje barvivo **xantofyl a** a barvu oranžovou způsobenou **karotenem.**

Druhý vzorek zeleného barviva z listů se rozdělil na čtyři barvy. Byly to zelenožlutý **xantofyl b**, žlutý **xantofyl a**, modrozelený **chlorofyl a** a oranžový **karoten**.

Otázky:

1. Na čem je založena chromatografie?
2. Jaké metody oddělování složek směsi znáš?
3. Co je to chlorofyl a jakou má barvu?
4. K čemu rostliny potřebují chlorofyl a?
5. Jsou rostlinná barviva chemicky čisté látky?
6. Na čem závisí druh a množství barviva v rostlině?
7. Jakou barvu má xantofyl?

24.	ŽELATINOVÝ MEDVÍDCI	**Forma provedení:** žákovský pokus **Integrovaný pokus:** přírodopis, chemie **Časová náročnost:** 60 min

Ročník, učivo: 9. Ročník, PŘÍRODNÍ LÁTKY

Zařazení do RVP:

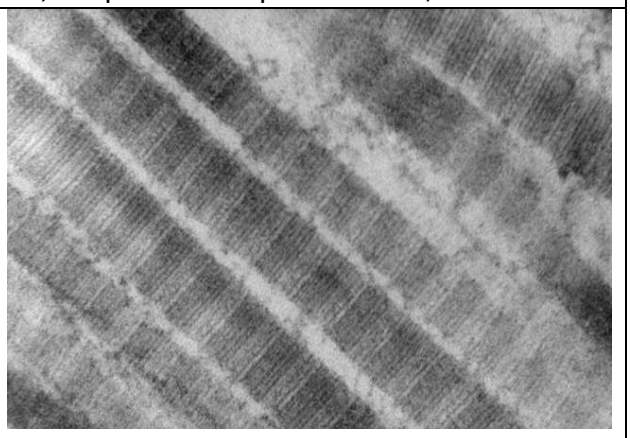
Vzdělávací oblast: **Člověk a příroda**
Vzdělávací obor: **Chemie**
Vzdělávací obsah: Organické sloučeniny – PŘÍRODNÍ LÁTKY – BÍLKOVINY
Vzdělávací obor: **Přírodopis**
Vzdělávací oblast: Biologie člověka – ANATOMIE A FYZIOLOGIE

Cíl: Pokusem si žáci (studenti) ověří teoretické vlastnosti želatiny, která je přírodní rozpustnou bílkovinou.

Pomůcky: menší hrnec, hrníček, lžička, plastové formičky z bonboniéry

Chemikálie: jedlá želatina (dortové želé), voda, sirup nebo kompotová šťáva, škrob

Teorie k pokusu:



Obr. 46: Detail kolagenového vlákna pod mikroskopem [56]

Bílkoviny – proteiny jsou přírodní vysokomolekulární látky složené z aminokyselin. Jsou podstatou všech živých organismů na Zemi.

Jedlá želatina je látka bílkovinného charakteru, která se vyrábí vyvařením z čistých a čerstvých kůží, kostí, šlach a chrupavek jatečních zvířat. Kůže, kosti, šlachy a chrupavky jsou velmi bohaté na **kolagen.** Varem se kolagen mění na **glutin**, který je nejdůležitější složkou želatiny. V horké vodě pak tvoří pomalu tekoucí roztok, který po ochlazení tuhne v **rosol.** Želatina se využívá především v potravinářství k výrobě cukrovinek, dortů, huspeniny, želé, aj. Je známé také její využití ve fotografickém průmyslu a ve farmacii, kde se používá jako pojivo do tablet a kapslí léků.

V potravinářství se však želatina živočišného původu často nahrazuje uměle vytvořenými látkami, které nejsou živočišného původu. Jsou to především **karagenan (E407) a karubin (E410).** Známe je jako dortové želé.

Kolagen je ve vodě nerozpustná bílkovina, která je základní stavební hmotou pojivových tkání. V těle savců existuje ve formě **kolagenních vláken** a jako složka **mezibuněčné hmoty**. V těle savců se vyskytuje kolem 27 různých druhů kolagenů. Kolagen hraje důležitou roli při stárnutí organismu. Jsou známi také kolagenové choroby, které postihují zejména srdce, cévy, svaly a kůži. [3]

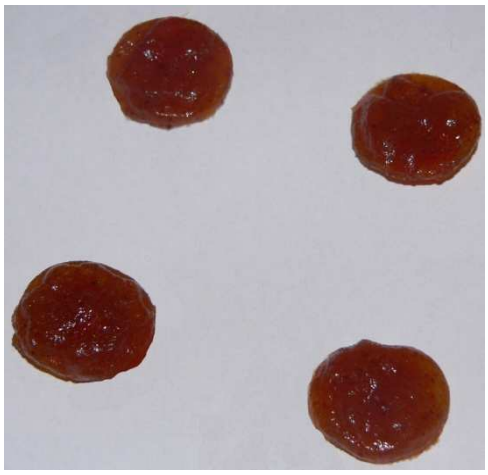
Bezpečnost práce:

Při práci s ohněm dbáme zvýšené opatrnosti, abychom se nepopálili.

Pracovní postup:

1. Do menšího hrnce nalijeme půl hrníčku vody.
2. Ve vodě rozmícháme 1 lžičku jedlé želatiny a přidáme 3 lžičky sirupu nebo kompotové šťávy.
3. Do hrníčku nasypeme půl lžičky škrobu, rozmícháme škrob v trošce vody a směs přilijeme do hrnce s želatinou.
4. Vaříme za stálého míchání asi 1 minutu.
5. Směs necháme za občasného míchání trochu zchladnout. Pak jí můžeme nalévat do plastových formiček. Formičky uložíme na chladné místo a počkáme, až směs ztuhne.

Obrázek:



Obr. 47: Želatina po ztuhnutí

Obr. 48: Detail želatiny po vyndání z formičky

Pozorování:

Po hodině v chladné místnosti (je dobré dát želatinu do ledničky) nám želatina ve formičkách ztuhla v tuhou hmotu - **rosol**.

Závěr:

Želatinové výrobky běžně prodávané v obchodech jsou obohaceny o konzervační látky, umělá barviva a ochucovadla. Tímto pokusem jsme si ve škole (doma) zhotovili želatinové bonbóny, které neobsahují žádné konzervační látky, bonbóny bez ,,éček“. Tento pokus je časově nenáročný a velmi snadný.

Otázky:

1. Z čeho se vyrábí želatina živočišného původu?
2. Která látka je nejpodstatnější složkou želatiny živočišného původu?
3. Kde v těle savců najdeme kolagen?
4. Proč je důležitý kolagen v našem těle?
5. Jaké onemocnění způsobuje nedostatek kolagenu v organismu?
6. Jaké je praktické využití želatiny?
7. Kterými chemickými látkami se běžně nahrazuje želatina živočišného původu?

25.	RECYKLACE STARÉHO PAPÍRU	**Forma provedení:** žákovský pokus **Integrovaný pokus:** přírodopis, zeměpis, chemie **Časová náročnost:** 24 hodin

Ročník, učivo: 9. ročník, POLYSACHARIDY, CHEMICKÝ PRŮMYSL V ČR

Zařazení do RVP:

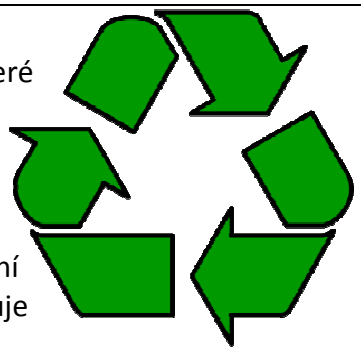
Vzdělávací oblast: **Člověk a příroda**
Vzdělávací obor: **Chemie**
Vzdělávací obsah: Organické sloučeniny – PŘÍRODNÍ LÁTKY – SACHARIDY – POLYSACHARIDY
Vzdělávací obsah: Chemie a společnost – CHEMICKÝ PRŮMYSL ČR – RECYKLACE SUROVIN
Vzdělávací obor: **Přírodopis**
Vzdělávací oblast: Biologie rostlin – ANATOMIE A MORFOLOGIE
Vzdělávací obor: **Zeměpis**
Vzdělávací oblast: SPOLEČENSKÉ A HOSPODÁŘSKÉ PROSTŘEDÍ, ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ – vztah příroda a společnost

Cíl: Pokusem se žáci (studenti) naučí vyrobit papír tak, jak byl vyráběn před několika staletími. Dále odvodí použití recyklovaného papíru v praxi.

Pomůcky: miska, nůžky, mixér, menší hrnec, plech, alobal, dvojlist novinového papíru

Chemikálie: voda, škrob

Teorie k pokusu:



Jako **recyklaci** označujeme takové nakládání s odpadem, které vede k jeho dalšímu využití. Díky recyklaci šetříme obnovitelné i neobnovitelné zdroje a v neposlední řadě také naše životní prostředí. Recyklaci můžeme rozdělit na přímou a nepřímou. **Přímou recyklací** rozumíme znovu využití věci bez její další úpravy (typickou přímou recyklací je opětovné využívání součástek do aut z vrakoviště). **Nepřímá recyklace** umožňuje využívat věci vyrobené z odpadu. (Např. plasty, papír, sklo).

Papír je tenký, hladký materiál, který se vyrábí zhutněním vláken. Tato vlákna jsou přírodního původu, jejich základem bývá nejčastěji **celulóza.** Nejčastějším materiálem pro výrobu papíru je **dřevovina,** která se získává z vláknitého dřeva (většinou jehličnany – smrky). K výrobě papíru mohou být využity i jiné rostlinné vláknité materiály jako plátno, len, bavlna nebo konopí.

Papír patří mezi materiály vhodné pro recyklaci. V České republice se na jeho třídění používají modré kontejnery. Pro označení papírových materiálů vhodných pro recyklaci se v ČR užívá standardní recyklační symbol. Obr. 49.

Papírové materiály vhodné pro recyklaci jsou: kancelářský papír, sešity, reklamní letáky, noviny, časopisy, kartony, krabice a lepenka.

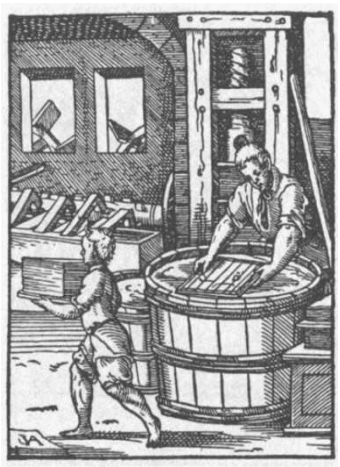
Papírové materiály nevhodné pro recyklaci jsou: mokré, mastné a znečištěné papíry, termopapír, voskový papír (kopírák), použité papírové kapesníky, hygienické vložky, obvazové materiály, obaly vyrobené ze směsi papíru a jiného materiálu tzv. obaly TetraPack, které kromě papíru obsahují také hliník. (papírové obaly od mléka, džusů,…).

Historie:

Vynalezení papíru se datuje kolem 3. tisíciletí př. n. l. v Číně. V té době byl vyráběn z konopí a až v 1. století př. n. l. se začal papír vyrábět z lněných a hedvábných látek.

Papír současné podoby, jak ho známe dnes, byl vynalezen také v Číně kolem roku 105 n. l. Papír do Evropy přivezli Arabové. První papírny v Evropě byly ve Španělsku, francii a Itálii. První české papírny vznikaly v 16. století (Zbraslav, Turnov, Velké Losiny, Frýdlant, Staré Město pražské).

Vynález papíru je velkým mezníkem v historii. Papír je sice méně kvalitní než pergamen, ale je zase mnohem levnější. Před tím se všechny texty psaly na pergamen. [58]



Obr. 50: Výroba papíru v historii [59]

Bezpečnost práce:

Pozor na práci s mixérem! Nebezpečí pořezání. Při pořezání prstu zastavíme krvácení a zalepíme rychloobvazem. Při masivnějším poranění vyhledáme lékařskou pomoc.

Pozor při vaření škrobu. Nebezpečí opaření. Při opření chladíme zraněné místo proudem studené vody nejméně 20 minut. Při větším popálení vyhledáme lékařskou pomoc.

Pracovní postup:

1. Dvojlist novinového papíru nastříháme na malé kousky.
2. Nastříhané kousky dáme do malé misky a zalijeme hrníčkem vody a necháme přes noc rozmočit.
3. Přebytečnou vodu slijeme a mokré noviny rozmixujeme.
4. Pak si připravíme škrob.
5. Do menšího hrnce nalijeme asi půl hrnečku vody.
6. V malém množství studené vody rozmícháme půl lžičky škrobu.
7. Rozmíchaný škrob přilijeme do hrnce a za stálého míchání zahříváme k varu.
8. Uvařený škrob přidáváme k rozmixovaným novinám, až vznikne ne příliš hustá kaše. Důkladně promícháme.
9. Plech pokryjeme alobalem na pečení.
10. Připravenou směs rozložíme na alobal a rozetřeme do tloušťky asi 3 mm. (Lepší je vytvářet menší plochy, aby se papír při závěrečném odlupování nelámal).
11. Necháme asi jeden den sušit na topení.
12. Až je papír dokonale suchý, opatrně z něho sloupneme alobal.

Obrázek:

Obr. 51: Vyrobený papír

Pozorování:

Ruční výroba papíru ze starého novinového papíru – recyklace:
Po vyschnutí a odlepení papíru od plechu, na kterém jsme jej sušili, jsme dostali šedý papír. Papír měl drsný povrch – nebyl tedy příliš kvalitní pro běžné použití.

Závěr:

Recyklace papíru je velmi důležitá, protože umožňuje šetřit jak zdroje, tak i životní prostředí. V pokusu jsme si vyzkoušeli recyklovat starý novinový papír a vyrobit nový. Po vysušení jsme získali nový, ne příliš kvalitní papír. Tento papír byl šedý a měl drsný a nerovný povrch. Proto tento papír není moc vhodný na psaní, ale mohli bychom ho použít jako ozdobný papír. Kdybychom potřebovali vyrobit papír vyšší kvality, museli bychom jej důkladněji rozmixovat nebo přidat větší množství škrobu.

Otázky:

1. Co je recyklace a proč se provádí?
2. K čemu se dá využít ručně vyrobený papír?
3. Kde byl poprvé vyroben papír a na co lidé psali před vynálezem papíru?
4. Z rostlin se pro výrobu papíru používá celulóza, co to je?
5. V literatuře nebo na internetu vyhledej odkdy se ve Velkých losinách vyrábí ruční papír.
6. Znáš jiné polysacharidy v rostlinném těle?
7. Je výhodné recyklovat starý a použitý papír? Proč?

26.	DOMÁCÍ ZMRZLINA	**Forma provedení:** žákovský pokus **Integrovaný pokus:** přírodopis, fyzika, chemie **Časová náročnost:** 15 min

Ročník, učivo: 8. ročník, anorganické sloučeniny – VODA, SOLI

Zařazení do RVP:

Vzdělávací oblast: **Člověk a příroda**
Vzdělávací obor: **Chemie**
Vzdělávací obsah: Anorganické sloučeniny – SOLI KYSLÍKATÉ a NEKYSLÍKATÉ
Vzdělávací obsah: Směsi, VODA
Vzdělávací obor: **Přírodopis**
Vzdělávací oblast: Biologie člověka – ŽIVOTNÍ STYL
Vzdělávací obsah: Základy ekologie – OCHRANA PŘÍRODY A ŽIVOTNÍHO
Vzdělávací obor: **Fyzika**
Vzdělávací oblast: Látky a tělesa – SKUPENSTVÍ LÁTEK

Cíl: Pomocí pokusu se žáci (studenti) naučí vyrobit domácí zmrzlinu bez konzervačních látek, při čem si procvičí základní principy fungování chladící směsi.

Pomůcky: teploměr, lžička, dvě misky (jedna větší a druhá menší, aby se daly dát do sebe), kuchyňská utěrka, ovoce (jahody, maliny, rybíz,…), smetana 30%

Chemikálie: mletý cukr, drcený led, chlorid sodný NaCl (kuchyňská sůl)

Teorie k pokusu:

Zmrzlina neboli ledový krém, anglicky ice cream, je zmrzlý dezert. Nejčastěji se zmrzlina vyrábí z mléčných přísad a podle chuti přidaných příchutí (nejrůznější druhy ovoce, oříšků, čokolády, vanilky, likérů, aj).

Historie výroby zmrzliny:

Před vynálezem chladících zařízení (ledničky a mrazničky) byla zmrzlina velmi luxusním zbožím, které bylo určeno jen pro zvláštní příležitosti. V minulosti byla zmrzlina velmi drahá, a proto si ji nemohl dovolit každý.

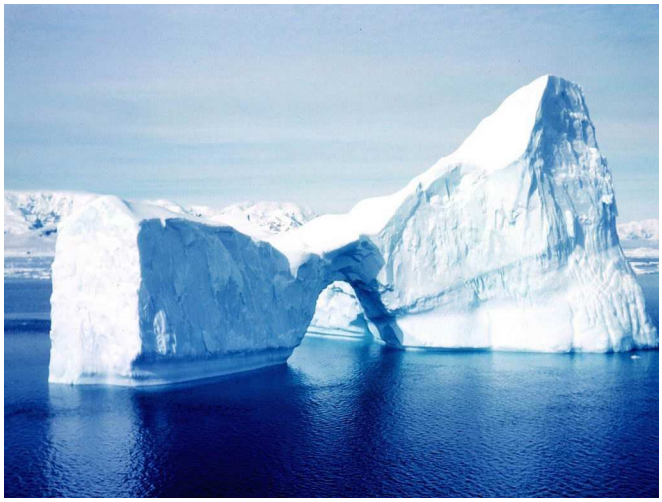
Obr. 52: Zmrzlina [63]

Vyrobit zmrzlinu byl v minulosti velmi zdlouhavý a namáhavý proces. Teplota zmrzlinové směsi byla snižována za pomoci předem vyrobené chladicí směsi. Chladící směs vyrobili z rozdrceného ledu a soli. Led získávali ze zamrznutých jezer, rybníků a řek v zimě. Tento led byl pak skladován ve velkých haldách v zemi nebo ve speciálně vyrobených dřevěných formách, které byly izolovány slámou a nazývaly se domy ledu. Led, uložený takovým způsobem, se využíval k chlazení piva, vína a jiných nápojů, dále k chlazení masa a zeleniny a pro převoz těchto surovin do vzdálených míst. Vozy, které byly naplněny ledem pro chlazení potravin, lidé nazývali jako ledové vozy.

Vůbec první továrna zmrzliny byla otevřena v Baltimore. Díky otevření této továrny si zmrzlinu mohl dovolit skoro každý.

Výrobu zmrzliny nejvíce usnadnilo vynalezení mrazničky. Dnes už je zmrzlina díky mrazničkám snadno dostupným zbožím.

Chladicí směs:
Chladicí směs připravíme smícháním rozdrceného ledu a kuchyňské soli v poměru 3:1. Led má teplotu tání (tuhnutí) 0°C a sůl má teplotu tání 801°C. Po smíchání vody a soli v poměru 3:1, vznikne směs, která má teplotu tání až -23C. Tedy osolená voda tuhne až při -23°C. Rozpouštění soli ve vodě je endotermický děj, který umožňuje, aby voda existovala v kapalném stavu i pod bodem tuhnutí čisté vody. Této vlastnosti se využívá při solení silnic v zimě. Při solení silnic, ale zdaleka nelze dosáhnout správného poměru ledu a soli, tudíž solení silnic funguje cca do teploty -7°C. Při solení silnic led roztaje,
a proto neklouže.



Obr. 53: Sublimace z ledovce [64]

Sublimace ledu:
Sublimace je proces, při kterém látky se změnou teploty přecházejí z pevného skupenství přímo do skupenství plynného. Opačný děj – **desublimace**. Sublimaci ledu můžeme pozorovat např. při sušení prádla v zimě. Díky sublimaci můžeme tedy vysvětlit proč i zmrzlé prádlo v zimě uschne.

Bezpečnost práce:

Chlorid sodný: Nepředstavuje akutní nebezpečí. V organismu řídí rovnováhu kyselin a zásad, aktivuje některé enzymy a řídí tvorbu HCl v žaludku potřebnou pro trávení. Doporučená denní dávky NaCl je asi 3-7 g. Přebytek NaCl v organismu způsobuje vysoký krevní tlak. Jednorázová toxická dávka pro člověka o hmotnosti 70 kg je 200-280 g.
První pomoc: Iritat, Nasaka

Při práci se **rtuťovým teploměrem** dbáme opatrnosti, aby nedošlo k jeho rozbití.
Rtuť: V parách je velmi škodlivá. Rtuť se odpařuje již při pokojové teplotě. Její páry se snadno vstřebávají plícemi a kovová rtuť se snadno vstřebává i pokožkou. Příznaky chronické otravy: vzrušenost, deprese, návaly krve, třes, poruchy řeči, slinění, šedomodrý lem na dásních, halucinace, poruchy centrálního nervového systému. Polknutí kovové rtuti není nějak zvlášť nebezpečné.
První pomoc: Merano [1]

Pracovní postup:

1. Do větší misky dáme 9 velkých lžic drceného ledu.
2. Změříme teplotu čistého ledu a zapíšeme do tabulky.
3. K ledu přidáme 3 velké lžíce kuchyňské soli.
4. Dobře promícháme a opět změříme teplotu, nyní směsi ledu a soli.
5. Teplotu zapíšeme do tabulky a porovnáme s předchozí teplotou.
6. Do menší misky nalijeme trochu smetany, přidáme ovoce a podle chuti přisladíme.
7. Dobře promícháme a menší misku do větší s předem připravenou chladicí směsí.
8. Obě misky přikryjeme utěrkou a chvíli čekáme.
9. Každé 2 minuty mícháme zmrzlinu a odlepujeme ji ze stěn misky.
10. Toto opakujeme až do úplného ztuhnutí zmrzliny.
11. Zhruba po 10 minutách je zmrzlina hotová.
12. Zmrzlina je velmi chutná a bez ,,éček“.

Obrázek:

Obr. 1: Ingredience

Obr. 2: Jahody + smetana

Obr. 3: Jahody se smetanou zakryjeme utěrkou

Obr. 4: Hotová zmrzlina

Pozorování:

Při výrobě zmrzliny využíváme chladicí směsi ledu a soli v poměru 3:1.
Dojde ke snížení teploty tání ledu z **0°C až na -23°C.** Proto směs v misce, která je obklopena chladicí směsí, zmrzne → **vznikne zmrzlina.**

Závěr:

V pokusu jsme si připravili domácí zmrzlinu ze smetany a ovoce bez použití mrazničky, tedy tak jak se vyráběla kdysi za dávných časů. První jsme si museli vyrobit chladicí směs z ledu a soli, pomocí které jsme pak chladily připravenou směs smetany a ovoce. Nejprve tato směs začala přimrzat ke stěnám misky, až nakonec došlo k jejímu úplnému zmrazení. Zmrzlina byla velmi chutná a zdravá, protože neobsahovala žádné konzervační látky.

Otázky:

1. K čemu všemu používáte doma kuchyňskou sůl?
2. Jakou teplotu tání má za normálních podmínek led a jakou sůl?
3. Jaká je ideální teplota tání chladicí směsi ledu a soli?
4. V jakém poměru musíme smíchat led a sůl, aby tato směs měla ideální teplotu tání?
5. Kde lidé v dřívějších dobách získávali led?
6. Kde pak tento led uchovávali?

27.	LED JAKO LEPIDLO	**Forma provedení:** žákovský pokus **Integrovaný pokus:** přírodopis, fyzika, chemie **Časová náročnost:** 10 min

Ročník, učivo: 8. ročník, anorganické sloučeniny – VODA, SOLI

Zařazení do RVP:

Vzdělávací oblast: **Člověk a příroda**
Vzdělávací obor: **Chemie**
Vzdělávací obsah: Anorganické sloučeniny – SOLI KYSLÍKATÉ a NEKYSLÍKATÉ
Vzdělávací obsah: Směsi, VODA
Vzdělávací obor: **Přírodopis**
Vzdělávací oblast: Biologie člověka – ŽIVOTNÍ STYL
Vzdělávací obsah: Základy ekologie – OCHRANA PŘÍRODY A ŽIVOTNÍHO
Vzdělávací obor: **Fyzika**
Vzdělávací oblast: Látky a tělesa – SKUPENSTVÍ LÁTEK

Cíl: Pomocí pokusu žáci (studenti) porovnají teplotu tání čistého ledu s teplotou tání směsi ledu a soli. Dále si také ověří využití této směsi v praxi.

Pomůcky: otevřená plechovka (400 cm^3), plech nebo dřevěná podložka (15 x 15 cm), lžíce, teploměr

Chemikálie: led (drcený), kuchyňská sůl NaCl (chlorid sodný)

Teorie k pokusu:

Chladící směs:

Chladící směs připravíme smícháním rozdrceného ledu a kuchyňské soli v poměru 3:1. Led má teplotu tání (tuhnutí) 0°C a sůl má teplotu tání 801°C. Po smíchání vody a soli v poměru 3:1, vznikne směs, která má teplotu tání až -23C. Tedy osolená voda tuhne až při -23°C. Rozpouštění soli ve vodě je endotermický děj, který umožňuje, aby voda existovala v kapalném stavu i pod bodem tuhnutí čisté vody. Této vlastnosti se využívá při solení silnic v zimě jako velmi oblíbená údržba silnic. Na silnice se během zimy použijí tuny soli. Solení silnic není zrovna ekologické ani levné, a navíc je účinné jen do určité teploty. Při solení silnic led roztaje, a proto neklouže.

Jak funguje solení silnic?

Čistá látka krystalizuje při určité teplotě, kterou nazýváme jako teplotu **tuhnutí (tání)**. Přitom odevzdává své skupenské teplo tuhnutí (tání), její teplota zůstává po nějakou dobu stejná a pak začíná klesat. U směsi je tomu ale jinak. Dochází zde ke krystalizaci pouze v určitém rozpětí teplot. Např. roztok NaCl má výrazně nižší teplotu tuhnutí, než led samotný. Proto osolený led, který má původně teplotu okolo 0°C, má snahu roztát. K tomu, aby mohl roztát, je třeba dodat energii. Energie se získá na úkor teploty roztoku, proto se teplota sníží.

Tohoto snižování teploty využívají právě silničáři při solení silnic v zimě, aby zbavili dopravní komunikace sněhové a ledové pokrývky.

Při solení silnic nelze nikdy dosáhnout přesného poměru ledu a soli (3:1). Proto solení silnic funguje pouze do teploty cca -7°C. Čím je teplota sněhu nebo ledu nižší, tedy blíží se k hranici – 7°C, tím více soli se spotřebuje na jeho odstranění ze silnice nebo chodníku.

Pro údržbu silnic a chodníků se používají dva druhy **posypových solí.** Nejčastěji se používá klasická sůl (**sůl kamenná** NaCl). NaCl však účinkuje pouze při vyšších teplotách přibližně do

–7 až – 9 °C.

Při nižších teplotách musí silničáři používat **chlorid vápenatý** ($CaCl_2$), který je použitelný až do – 29°C. Chlorid vápenatý je šetrnější pro životní prostření než chlorid sodný a navíc jeho spotřeba při posypu komunikací není tak vysoká jako u chloridu sodného. Hlavní nevýhodou chloridu vápenatého je jednoznačně jeho cena, která je asi 3x vyšší než u chloridu sodného. Do posypových směsí se přidává prostředek, který zamezí tvorbě hrudek.

Obr. 54: Údržba silnic v zimě – solení [66]

Účinnost solení se zvyšuje při posypu skrápěnou solí. V posypovém voze se vytváří vodná směs soli, která po aplikaci sníží jednak spotřebu soli, tak i čas nutný na odstranění sněhu nebo ledu. [65]

Bezpečnost práce:

Chlorid sodný: Nepředstavuje akutní nebezpečí. V organismu řídí rovnováhu kyselin a zásad, aktivuje některé enzymy a řídí tvorbu HCl v žaludku potřebnou pro trávení. Doporučená denní dávky NaCl je asi 3 - 7 g. Přebytek NaCl v organismu způsobuje vysoký krevní tlak. Jednorázová toxická dávka pro člověka o hmotnosti 70 kg je 200-280 g.
První pomoc: Iritat, Nasaka

Při práci se **rtuťovým teploměrem** dbáme opatrnosti, aby nedošlo k jeho rozbití.
Rtuť: V parách je velmi škodlivá. Rtuť se odpařuje již při pokojové teplotě. Její páry se snadno vstřebávají plícemi a kovová rtuť se snadno vstřebává i pokožkou. Příznaky chronické otravy: vzrušenost, deprese, návaly krve, třes, poruchy řeči, slinění, šedomodrý lem na dásních, halucinace, poruchy centrálního nervového systému. Polknutí kovové rtuti není nějak zvlášť nebezpečné.
První pomoc: Merano [1]

Pracovní postup:

1. Do poloviny plechovky nasypeme drcený led – asi 6 polévkových lžic.
2. Změříme jeho teplotu (teplota tání (tuhnutí) čistého ledu) a zapíšeme do tabulky.
3. Na led nasypeme 3 polévkové lžíce kuchyňské soli a dobře zamícháme.
4. Znovu změříme teplotu tentokrát ale směsi ledu a soli a zapíšeme do tabulky.
5. Plechovku postavíme na vlhký plech a několik minut necháme stát.
6. Pokusíme se plechovku zvednout do vzduchu.
7. Pozorujeme, co se stalo s plechem pod plechovkou.

Obrázek:

Obr. 1: Chladicí směs

Obr. 2: Teplota -18°C

Obr. 3: Led funguje jako lepidlo

Pozorování:

látka	teplota tání (tuhnutí) [°C]
led	0°C
led + kuchyňská sůl	-20°C

Vlivem snížení teploty směsi v plechovce na -20°C došlo k přimrznutí plechu k plechovce – plech se přilepil k plechovce – **led zde fungoval jako lepidlo.**

Závěr:

Teplota tání (tuhnutí) čistého ledu je 0°C. Teplota tání soli je 801°C. Po smíchání ledu a soli v poměru 3:1 jsme získali chladicí směs, u které jsme naměřili téměř ideální teplotu -20°C. Proto došlo k přimrznutí plechu k plechovce. Při nedodržení správného poměru ledu soli dojde ke snížení teploty zhruba na -10°C. Díky tomuto jevu je možné využít sůl při údržbě vozovek v zimě. Při solení silnic nikdy nedosáhneme ideální teploty, proto solení funguje zhruba do teploty -7 až -9°C.

Otázky:

1. Vyjmenuj všechna skupenství vody. U kapalného uveď teplotu varu a teplotu tuhnutí.
2. Do kolika stupňů funguje solení silnic chloridem sodným?
3. Kterou solí sypou silničáři silnice v zimě při teplotách nižších než -9°C?
4. Jaké jsou výhody posypu silnic chloridem vápenatým?
5. Jaké jsou nevýhody posypu silnic chloridem vápenatým?
6. Jaké jsou důsledky nadměrného používání soli při údržbě silnic a chodníků v zimě?

28.	ZMRZNE VODA AŽ NA DNO RYBNÍKA?	**Forma provedení:** žákovský pokus **Integrovaný pokus:** přírodopis, fyzika, chemie **Časová náročnost:** 5 min

Ročník, učivo: 8. ročník, anorganické sloučeniny – VODA, SOLI

Zařazení do RVP:

Vzdělávací oblast: **Člověk a příroda**
Vzdělávací obor: **Chemie**
Vzdělávací obsah: Anorganické sloučeniny – SOLI KYSLÍKATÉ a NEKYSLÍKATÉ
Vzdělávací obsah: Směsi, VODA
Vzdělávací obor: **Přírodopis**
Vzdělávací oblast: Biologie člověka – ŽIVOTNÍ STYL
Vzdělávací obsah: Základy ekologie – OCHRANA PŘÍRODY A ŽIVOTNÍHO
Vzdělávací obor: **Fyzika**
Vzdělávací oblast: Látky a tělesa – SKUPENSTVÍ LÁTEK

Cíl: Pomocí pokusu si žáci (studenti) prakticky ověří, zda v zimě promrzne voda až na dno.

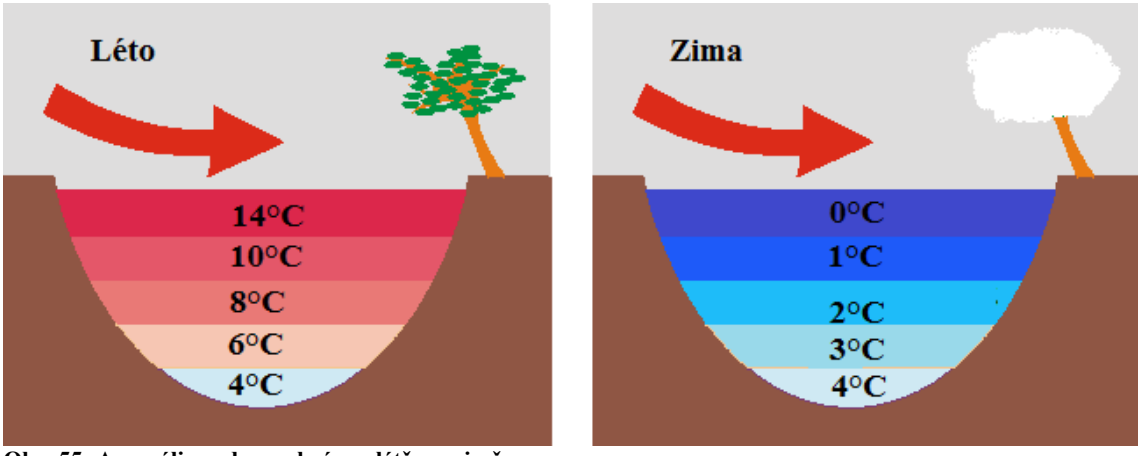
Pomůcky: skleněný válec (500 cm^3), lžíce, teploměry 2 ks

Chemikálie: led (drcený), voda o teplotě 10°C

Teorie k pokusu:

Kromě toho, že je voda jednou ze základních podmínek života, má i velmi zajímavé fyzikální a chemické vlastnosti. Jednou z takových velmi zajímavým vlastností vody je její **anomálie.** Anomálie vody je důležitý jev, díky kterému mohou i během velkých mrazů přežívat ryby a další živočichové pod hladinou rybníků, jezer či řek.

Anomálie vody spočívá ve stálé teplotě u dna rybníka (jezera), která činí přibližně **4°C**. Tato teplota zůstává stejná během celého roku, tedy, i když je venku 30°C nebo -20°C. Hustota vody je nejvyšší při 4°C a zároveň zaujímá nejmenší objem. Rybníky, jezera a řeky zamrzají shora dolů. Ode dna, tedy od teploty 4°C, dochází k postupnému snižování teploty i hustoty vody. Hustota ledu je menší než hustota vody, proto led plave na vodní hladině. Teplota ledu se pohybuje okolo 0°C. Díky tomu, že led není dobrým vodičem tepla, nedochází k zamrznutí další vrstvy vody pod ledem, na to by bylo potřeba odvést velké množství tepla. Zamrzání se zpomaluje směrem ke dnu, proto teplota u dna zůstává pořád stejná. Tento jev je důležitý zejména pro vodní živočichy.



Obr. 55: Anomálie vody v rybníce v létě a v zimě

Bezpečnost práce:

Při práci se **rtuťovým teploměrem** dbáme opatrnosti, aby nedošlo k jeho rozbití.

Rtuť: V parách je velmi škodlivá. Rtuť se odpařuje již při pokojové teplotě. Její páry se snadno vstřebávají plícemi a kovová rtuť se snadno vstřebává i pokožkou. Příznaky chronické otravy: vzrušenost, deprese, návaly krve, třes, poruchy řeči, slinění, šedomodrý lem na dásních, halucinace, poruchy centrálního nervového systému. Polknutí kovové rtuti není nějak zvlášť nebezpečné.

První pomoc: Merano [1]

29. JEDLÁ SODA JAKO LÉK

Ferná proveděnic: Zákrivský

Pracovní postup:

1. Do tří čtvrtin válce nalijeme vodu.
2. Do válce lžící přidáme drcený led až po horní okraj.
3. Do válce vložíme dva teploměry, jeden až na dno a druhý držíme při hladině.
4. Odečteme teploty z obou teploměrů a zapíšeme do tabulky.
5. Po rozpuštění ledu znovu změříme teploty při hladině i u dna válce.
6. Výsledky zapíšeme do tabulky a porovnáme.

Obrázek:

Obr. 56: Anomálie vody

Pozorování:

Teplota vody na začátku byla 10°C.

měření	teplota u hladiny [°C]	teplota u dna [°C]
po přidání ledu	0°C	8°C
po pěti minutách	0°C	6°C
po rozpuštění ledu	0°C	4°C

Závěr:

Tento pokus simuluje anomálii vody v rybníce. Jakmile se rozpustí led na hladině vody ve válci, bude teplota vody na hladině 0°C – tedy je to teplota vody před jejím zamrznutím – simulace vody v přírodě na hladině rybníka. U dna válce se teplota vody nesníží až na 0°C, ale bude kolem 4°C. Díky tomuto jevu mohou přežít vodní živočichové i během velkých mrazů pod hladinou rybníka či jezera.

Otázky:

1. Proč je důležitá anomálie vody v přírodě?
2. Kolik stupňů celsia je dna rybníka, když je venku 30°C a kolik, když je -20°C?
3. Při kolika stupních celsia má voda největší hustotu?
4. Proč voda v rybníce nezamrzne až na dno?
5. Proč se led vznáší na hladině?
6. Co je to regelace ledu? Zjisti, co tento pojem znamená, využij např. internet.

		pokus **Integrovaný pokus:** přírodopis, chemie **Časová náročnost:** 15 min *Pokus na CD*

Ročník, učivo: 8.ročník, anorganické sloučeniny - SOLI

Zařazení do RVP:

Vzdělávací oblast: **Člověk a příroda**
Vzdělávací obor: **Chemie**
Vzdělávací obsah: Anorganické sloučeniny – SOLI KYSLÍKATÉ a NEKYSLÍKATÉ
Vzdělávací obsah: Chemie a společnost – LÉČIVA A NÁVYKOVÉ LÁTKY
Vzdělávací obor: **Přírodopis**
Vzdělávací oblast: Biologie člověka – ŽIVOTNÍ STYL
Vzdělávací oblast: Biologie člověka – NEMOCI

Cíl: Pokusem žáci (studenti) zjistí p*H* jedlé sody a ověří si její účinky při tzv. ,,pálení žáhy" – překyselení žaludku.

Pomůcky: zkumavka, univerzální indikátorové papírky, odměrný válec nebo dělená pipeta

Chemikálie: 4% roztok jedlé sody ($NaHCO_3$) hydrogenuhličitan sodný, 4% roztok kyseliny chlorovodíkové (HCl)

Teorie k pokusu:

Obr. 57: Jedlá soda [67]

Kyselina chlorovodíková tvoří hlavní součást žaludečních šťáv. Při nadměrné tvorbě těchto žaludečních šťáv nebo jenom při nadbytku kyseliny chlorovodíkové dochází k překyselení žaludku. Žaludeční sliznice je touto kyselinou naleptávána a na postižených místech se vytváří žaludeční vředy. Při pronikání kyseliny chlorovodíkové do jícnu vzniká pocit „pálení žáhy". Požitím jedlé sody dochází k neutralizaci nadbytečné kyseliny v žaludku a tím působí proti pálení žáhy a překyselení žaludku.
Překyselení organismu může vést ke zvýšené kazivosti zubů, revmatismu, parodontóze, zápachu z úst, špatnému vstřebávání cukrů ve střevech, které může být rizikovým faktorem vzniku cukrovky. V kyselém prostředí se velmi dobře daří bakteriím. Bakterie způsobují chronické záněty a tvorbu zánětlivých ložisek.

Hydrogenuhličitan sodný nebo také jedlá soda patří mezi hydrogenuhličitany, které jsou ve vodě rozpustné. Využívá se hlavně v potravinářství a v lékařství (jako užívací soda při zvýšené kyselosti žaludečních šťáv). Může se také použít jako náplň do hasicích přístrojů. [8]

Bezpečnost práce:

Jedlá soda: Není nebezpečnou látkou.
Při nadýchání přejít na čerstvý vzduch. Při styku s kůží odstranit kontaminované součásti oděvu a kontaminovanou obuv a zasažené místo omývat vodou. Při zasažení očí vyplachovat velkým množstvím vody při otevřených očních víčkách. Při požití vypláchnout ústa a vypít cca ½ l vody, při potížích vyhledat lékařskou pomoc.

Kyselina chlorovodíková: Dráždí oči a horní cesty dýchací. Při nadýchání může způsobit až edém plic. Má silné intenzivní místní dráždivé účinky. Způsobuje těžké popáleniny. Při požití

způsobuje poleptání zažívacího traktu. Malá množství vyvolávají palčivou bolest, sevření hrdla a zvracení. Při kontaktu s pokožkou způsobuje těžké a bolestivé poleptání. ***První pomoc:*** Iridac

30. **JEDLÁ SODA JAKO KYPŘÍCÍ PRÁŠEK**

Chemické rovnice:

$NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + H_2O + CO_2$

Forma provedení: žákovský pokus

Integrovaný pokus: přírodopis, chemie

Časová náročnost: 35 min

Pracovní postup:

1. Do zkumavky nalijeme 10 cm^3 4% vodného roztoku jedlé sody.
2. Změříme p*H* a zapíšeme do tabulky.
3. Potom přidáváme 4% roztok kyseliny chlorovodíkové po 1 cm^3.
4. Po každém přidání kyseliny měříme hodnotu p*H* a zapisujeme do tabulky.
5. Při reakci unikají bublinky CO_2.

Obrázek:

Obr. 58: p*H* roztoku jedlé sody

Obr. 59: p*H* roztoku jedlé sody po každém přidání 1 cm^3 HCl

Pozorování:

V(cm^3) 4% HCl	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
p*H* roztoku	**9**	**8,5**	**7,5**	**7**	**6,5**	**3**	**1,5**

Závěr:

Jedlá (užívací) soda je bílý prášek rozpustný ve vodě. Vzniklý roztok reaguje slabě zásaditě. Při styku s kyselinou chlorovodíkovou dochází k postupné neutralizaci (viz.rovnice). Ta samá reakce probíhá i v žaludku při požití užívací sody při obtížích s překyseleným žaludkem a pálení jícnu - ,,pálení žáhy".

Otázky:

1. Jaké různé druhy indikátorových papírků se vyrábějí?
2. Jaká reakce proběhne v žaludku po požité jedlé sody?
3. Čím je způsobeno pálení žáhy?
4. Jaké je další využití jedlé sody?
5. Co je to tzv. užívací soda?
6. Co může způsobit překyselení organismu?

		Pokus na CD

Ročník, učivo: 8.ročník, anorganické sloučeniny - SOLI

Zařazení do RVP:

Vzdělávací oblast: **Člověk a příroda**
Vzdělávací obor: **Chemie**
Vzdělávací obsah: Anorganické sloučeniny – SOLI KYSLÍKATÉ a NEKYSLÍKATÉ
Vzdělávací obsah: Chemie a společnost – LÉČIVA A NÁVYKOVÉ LÁTKY
Vzdělávací obor: **Přírodopis**
Vzdělávací oblast: Biologie člověka – ŽIVOTNÍ STYL

Cíl: Pokusem si žáci (studenti) ověří praktické využití jedlé sody jako kypřícího prášku do pečiva a vyrobí si tak vlastní moučník.

Pomůcky: větší miska, vařečka, forma na bábovku, trouba, kávová lžička

Chemikálie: 4 vajíčka, 250 g mletého cukru, 250 g polohrubé mouky, 100 cm^3 vody, 100 cm^3 oleje, 1 lžička jedlé sody - hydrogenuhličitan sodný ($NaHCO_3$)

Teorie k pokusu:

Hydrogenuhličitan sodný nebo také jedlá soda patří mezi hydrogenuhličitany, které jsou ve vodě rozpustné. Využívá se hlavně v potravinářství a v lékařství (jako užívací soda při zvýšené kyselosti žaludečních šťáv). Může se také použít jako náplň do hasicích přístrojů.

Jedlá soda se dá použít i jako kypřící prášek do pečiva. Při pečení je těsto vystaveno vysoké teplotě, a proto dochází k rozkladu jedlé sody a uvolnění oxidu uhličitého, který těsto nadnáší, kypří – zvětšuje objem. Užívání jedlé sody jako kypřícího prášku však není příliš vhodné, protože při přidání většího množství bychom mohli v jídle pozorovat nepříjemnou hořkou až „mýdlovou“ chuť uhličitanu sodného (Na_2CO_3). Tato látky také barví potraviny do žluta.

Zajímavostí je, že by se neměly jíst čerstvě upečené koláče s přídavkem jedlé sody. Mohlo by totiž dojít k reakci uhličitanu sodného a kyseliny chlorovodíkové, která je přítomna v žaludku. Při této reakci se uvolňuje poměrně velké množství oxidu uhličitého, což by se mohlo projevit nepříliš společensky únosným říháním. Proto se samotný hydrogenuhličitan sodný jako kypřící prášek na přípravu nadýchaného těsta nepoužívá.

Obvykle se jedlá soda míchá s nějakou kyselou látkou, nejčastěji se jedná o nějakou pevnou organickou kyselinu. Díky smíchání zásadité jedlé sody a kyseliny se vyrovnává p*H* této směsi a výsledek je neutrální. Takto se vyrábí většina **kypřících prášků do pečiva.** Tedy smícháním zásadité složky (hydrogenuhličitanu sodného neboli jedlé sody), jedné nebo více kyselých solí a inertního škrobu (např. kukuřičného nebo bramborového).

Kypřící prášek se užívá k nadlehčení moučníků a pečiva, tam kde se nedá použít **droždí.** Tedy v případech, kdy není žádoucí příchuť fermentačních produktů kvasinek nebo pokud těsto není dost elastické, aby udrželo bublinky plynu déle než několik minut. Oxid uhličitý se při acidobazické reakci uvolňuje rychleji než při fermentaci. Proto se chléb vyrobený s použitím kypřicího prášku označuje jako rychlý chléb. [8]

ášek [68]

Bezpečnost práce:

Jedlá soda: Není nebezpečnou látkou.
Při nadýchání přejít na čerstvý vzduch. Při styku s kůží odstranit kontaminované součásti oděvu a kontaminovanou obuv a zasažené místo omývat vodou. Při zasažení očí vyplachovat velkým množstvím vody při otevřených očních víčkách. Při požití vypláchnout ústa a vypít cca ½ l vody, při potížích vyhledat lékařskou pomoc.

Chemické rovnice:

$$\mathbf{NaHCO_3} \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O + \mathbf{CO_2}$$

Pracovní postup:

1. V misce nejprve smícháme žloutky s cukrem.
2. Pak přidáme olej a vodu a důkladně zamícháme.
3. V menší misce smícháme jedlou sodu s moukou a pak přimícháme k předchozí směsi.
4. Nakonec přidáme ušlehaný sníh z bílků.
5. Těsto přelijeme do vymazané a moukou vysypané formy.
6. Pečeme 30 minut na 200°C.

Pracovní postup i na přiloženém CD.

Obrázek:

Obr. 62: Sníh z bílků

Obr. 63: Hotová bábovka

Pozorování:

Asi po 10 minutách pečení se bábovka začala nafukovat, zvětšila tedy svůj objem. Po upečení byla bábovka asi dva krát tak větší než před pečením.

Závěr:

V tomto pokusu jsme si zkusili upéct bábovku s přídavkem jedlé sody, jako kypřícího prášku do pečiva. Na praktickém úkolu jsme si ukázali působení jedlé sody při pečení. Díky jedlé sodě bábovka zvětšila svůj objem, nafoukla se. Protože při pečení, neboli při tepelném působení se jedlá soda rozkládá a uvolňuje se oxid uhličitý, který způsobí, že bábovka se nakypří.

Otázky:

1. Jak pojmenuješ jedlou sodu podle chemického názvosloví?
2. Napiš rovnici tepelného rozkladu jedlé sody.
3. Proč se bábovka v pokusu nafoukla, nakypřila?
4. Doma najdi obal od kypřícího prášku do pečiva a napiš jeho složení.
5. Co se může stát, když sníme teplý koláč s přídavkem jedlé sody?
6. Z čeho se vyrábí droždí?

31.	ŠUMIVÝ NÁPOJ	**Forma provedení:** žákovský pokus **Integrovaný pokus:** přírodopis, chemie **Časová náročnost:** 15 min *Pokus na CD*

Ročník, učivo: 8.ročník, anorganické sloučeniny - SOLI

Zařazení do RVP:

Vzdělávací oblast: **Člověk a příroda**
Vzdělávací obor: **Chemie**
Vzdělávací obsah: Anorganické sloučeniny – SOLI KYSLÍKATÉ a NEKYSLÍKATÉ
Vzdělávací obsah: Chemie a společnost – LÉČIVA A NÁVYKOVÉ LÁTKY
Vzdělávací obor: **Přírodopis**
Vzdělávací oblast: Biologie člověka – ŽIVOTNÍ STYL

Cíl: Pokusem si žáci (studenti) ověří další využití jedlé sody v praxi při výrobě šumivých nápojů. Při tom si sami zkusí vyrobit osvěžující šumivý nápoj.

Pomůcky: sklenice, dlouhá lžíce, lžička, odšťavňovač na citrusy, špejle

Chemikálie: pitná voda, kyselina citronová – citron, mletý cukr, jedlá soda – hydrogenuhličitan sodný ($NaHCO_3$), potravinářské barvivo – červené, žluté

Teorie k pokusu:

Voda, je základní předpoklad pro život na Zemi. Náš organismus tvoří 60% vody. Každý člověk je tedy závislí na příjmu vody. Člověk přijímá vodu každý den, protože ji naše tělo potřebuje ke správnému fungování. Příjem tekutin za den se označuje pojmem **pitný režim.** Každý člověk potřebuje denně příjmat 1500 ml – 3000 ml tekutin. Množství tekutin závisí na právě vykonávané činnosti a na tělesné hmotnosti každého člověka, např. dítě o hmotnosti 20 kg potřebuje denně přijmout 1500 ml tekutin, kdežto dospělý člověk o hmotnosti 70 kg až 3000 ml. Do tohoto množství tekutin se nezapočítává voda obsažená v potravinách např. polévky, započítává ze pouze samotná voda nebo voda obsažená v nápojích.

Nápoj je tekutina, která je z drtivé části složena z vody. Nápoje jsou obvykle určeny k pití a neobsahují významnější podíl pevné složky. Lidově bývá někdy nápoj nazýván jako **pití.**

Limonáda je nápoj, který je vyrobený z ovocné šťávy a nasycený oxidem uhličitým.

Obr. 64: Sodová voda – šumivý nápoj [71]

Naopak tzv. **sodová voda** neboli **sodovka** se vyrábí z pitné vody, do které se přidává umělá příchuť a nakonec se tato směs nasytí oxidem uhličitým. Je to tzv. perlivá nebo sycená voda.
Sodová voda základem všech druhů limonád, nejznámější např. Coca-Cola.
Sodová voda se dá vyrobit i doma za požití sifonové láhve. Odtud lidové označení sifon. Existují také větší výrobníky sodové vody - sodobary. Fungování sodobaru se zakládá na přítomnosti tzv. saturátoru (karbonátoru), který je naplněný stlačeným oxidem uhličitým a do kterého se rozstřikuje voda. Ze saturátoru se pak odvádí hotová sodová voda rovnou k výčepnímu kohoutku. Sodobar pro profesionální použití bývá opatřen chlazením

a také různými ochucovadly pro přípravu limonád.

Bezpečnost práce:

Jedlá soda: Není nebezpečnou látkou.
Při nadýchání přejít na čerstvý vzduch. Při styku s kůží odstranit kontaminované součásti oděvu a kontaminovanou obuv a zasažené místo omývat vodou. Při zasažení očí vyplachovat velkým množstvím vody při otevřených očních víčkách. Při požití vypláchnout ústa a vypít cca ½ l vody, při potížích vyhledat lékařskou pomoc.

Kyselina citronová: Není nebezpečnou látkou.
Dráždí oči. Při zasažení očí vyplachovat proudem čisté vody nejméně po dobu 15 minut. Při přetrvávajících obtížích vyhledat lékaře.

Chemické rovnice:

$$\mathbf{NaHCO_3} + \text{kyselina citronová} \rightarrow \text{sodná sůl kyseliny citronové} + H_2O + \mathbf{CO_2}$$

Pracovní postup:

1. Vymačkáme šťávu z citronu.
2. Přelijeme vymačkanou šťávu do sklenice.
3. Dolijeme vodou.
4. Podle chuti osladíme mletým cukrem a promícháme.
5. Na špičku lžičky předáme jedlou sodu a zamícháme.
6. Nakonec obarvíme potravinářským barvivem.
7. Vytvořili jsme šumivý nápoj.
8. Provedeme důkaz přítomnosti oxidu uhličitého přiložením hořící špejle k hrdlu sklenice.

Obrázek:

Obr. 65: Výsledný šumivý nápoj [70]

Pozorování:

Po přidání jedlé sody k citronové šťávě s vodou se začal uvolňovat oxid uhličitý a vytvořil tak šumivý nápoj. Přítomnost oxidu uhličitého jsme ověřili přiložením hořící špejle. Oxid uhličitý nepodporuje hoření – špejle zhasla.

Závěr:

V tomto pokusu jsme si zkusili vyrobit domácí šumivý nápoj. K tomu jsme požili čerstvě vymačkanou šťávu z citronu, vodu, cukr a jedlou sodu, která vytvořila šumivý nápoj. Zjistili jsme, že při reakci vzniká oxid uhličitý, jehož přítomnost jsme dokázali zkouškou hořlavosti pomocí hořící špejle. Ta při přiblížení k hrdlu sklenice zhasla.

Otázky:

1. Který plyn se při reakci v pokusu uvolňoval?
2. Napiš reakci, která probíhá v pokuse.
3. Jaké množství tekutin musí každý člověk denně vypít?
4. Jaký je rozdíl mezi limonádou a sodovkou?
5. Jak si můžeme doma vyrobit sodovou vodu?
6. Co je to tzv. pitný režim?

32.	JEDLÁ SODA JAKO ČISTICÍ PROSTŘEDEK A POHLCOVAČ PACHU	**Forma provedení:** žákovský pokus **Integrovaný pokus:** přírodopis, chemie **Časová náročnost:** 15 min *Pokus na CD*

Ročník, učivo: 8.ročník, anorganické sloučeniny - SOLI

Zařazení do RVP:

Vzdělávací oblast: **Člověk a příroda**
Vzdělávací obor: **Chemie**
Vzdělávací obsah: Anorganické sloučeniny – SOLI KYSLÍKATÉ a NEKYSLÍKATÉ
Vzdělávací obsah: Chemie a společnost – LÉČIVA A NÁVYKOVÉ LÁTKY
Vzdělávací obor: **Přírodopis**
Vzdělávací oblast: Biologie člověka – ŽIVOTNÍ STYL

Cíl: Pokusem si žáci (studenti) ověří další využití jedlé sody v praxi a to požití jedlé sody jako čisticího prostředku a pohlcovače pachu. Při tom si sami zkusí vyrobit takový čisticí prostředek a pohlcovač pachu.

Pomůcky: miska, lžíce, sklenice, talířek

Chemikálie: 8% kyselina octová – kuchyňský ocet, teplá voda, jedlá soda – hydrogenuhličitan sodný ($NaHCO_3$)

Teorie k pokusu:

Jedlá soda jako všestranný pomocník v domácnosti:
Jedlá soda má velmi široké využití v domácnosti. Dokáže dokonale nahradit řadu mycích a čisticích prostředků. Její hlavní předností je cena, stojí pár korun a především nezatěžuje životní prostředí.

K čemu se dá využít jedlá soda v domácnosti?
PRANÍ
Přidáme – li při praní půl hrnku sody, zvýší se zásaditost pracího roztoku a ta zlepší rozpouštění nečistot a odstraní pachy.

KUCHYNĚ
Odstranění pachů z myčky.
Odstranění pachů a usazenin z odpadů.
Odstranění pachů z mikrovlnné trouby a lednice.
Čištění trouby.
Čištění připáleného nádobí.

ZVÍŘATA
Jedlá soda se dá použít i jako odstraňovač pachu z psích a kočičích pelíšků, z kočičích toalet a k čištění zvířecích hraček.

AUTO A GARÁŽ
Jedlá soda čistí kontakty automobilových akumulátorů. Dále je soda vhodná k čistění světel, chromovaných částí, oken, sedadel, plastových a gumových povrchů.

UDRŽUJE BARVU SUROVIN
Jedlá soda udrží zářivou barvu některých luštěnin a zeleniny. Například hrachu, fazolí, či

pórku pokud přidáte do vody, ve které je vaříte, trochu jedlé sody.

POHLCUJE PACHY
Z jedlé sody si doma můžeme vyrobit pohlcovač pachů. Stačí jenom smíchat jeden šálek jedlé sody, jeden šálek octa a 3,5 litru teplé vody. Tím získáme směs k čištění mastnoty a nečistot, který stejně dobře jako čistí, také pohlcuje nežádoucích pachy v kuchyni. Takto vyrobený čisticí prostředek
lze použít k čištění dřezů a lednic.

RŮZNÉ
Mytí silně znečištěných rukou.
Hašení menších domácích požárů, protože při zahřátí se z jedlé sody uvolňuje oxid uhličitý, který zamezuje přísun kyslíku – hašení na pánvi nebo grilu.
Osvěžovač vzduchu. [71][72]

Bezpečnost práce:

Jedlá soda: Není nebezpečnou látkou.
Při nadýchání přejít na čerstvý vzduch. Při styku s kůží odstranit kontaminované součásti oděvu a kontaminovanou obuv a zasažené místo omývat vodou. Při zasažení očí vyplachovat velkým množstvím vody při otevřených očních víčkách. Při požití vypláchnout ústa a vypít cca ½ l vody, při potížích vyhledat lékařskou pomoc.

Kyselina octová: má charakteristický octový zápach. Koncentrovaná se používá k laboratorním účelům a zředěnou 8% kyselinu octovou používáme v domácnosti jako kuchyňský ocet. Její páry, roztoky a aerosoly mají dráždivý účinek. Způsobuje pálení očí, zarudnutí spojivek, svědění v nose, nucení ke kašli a při vyšších koncentracích bronchitidu, zánět průdušek až edém plic. Delší působení i menších koncentrací této kyseliny způsobuje zvýšenou kazivost zubů.
První pomoc: Iritat

Chemické rovnice:

$$\mathbf{NaHCO_3} + \text{kyselina octová} \rightarrow \text{sodná sůl kyseliny octové} + H_2O + \mathbf{CO_2}$$

Pracovní postup:

Jedlá soda jako čisticí prostředek:

1. Připravíme si čisticí prostředek z jedlé sody, octu a vlažné vody.
2. Do misky nalijeme 300 cm^3 vlažné vody.
3. Přidáme tři plné lžíce jedlé sody a zamícháme.
4. Nakonec přidáme tří lžíce octu.
5. Čisticí prostředek je připraven k použití.

Jedlá soda jako pohlcovač pachu:

1. Celý obsah sáčku s jedlou sodou vysypeme na malý talířek.
2. Tento talířek pak vložíme do lednice.
3. Necháme ho zde alespoň 24 hodin.

Obrázek:

Obr. 66: Jedlá soda jako čisticí prostředek [72]

Obr. 67: Jedlá soda jako pohlcovač pachu [67]

Pozorování:

Jedlá soda jako čisticí prostředek: Smícháním jednoho šálku jedlé sody, jednoho šálku octa a 3,5 litru teplé vody jsme získali směs k čištění mastnoty a nečistot. Tímto roztokem jsme vyčistili džez a lednici.

Jedlá soda jako pohlcovač pachů: Jedlá soda samotná, ale i směs, kterou jsme vyrobili v první části pokusu stejně dobře jako čistí, také pohlcuje nežádoucích pachy v kuchyni.

Závěr:

V pokuse jsme se zaměřili na praktické Využití jedlé sody v domácnosti, především však v kuchyni. Zkusili jsme si vyrobit čisticí prostředek a pohlcovač pachů z jedlé sody a zároveň jsme si hned ověřili jeho fungování. Čisticí prostředek z jedlé sody krásně odstranil mastnotu a nečistoty z dřezu a lednice. Dále jsme vyzkoušeli nasypat jedlou sodu na talířek a umístit do lednice jako pohlcovač pachů.

Otázky:

1. Jaká je hlavní výhoda jedlé sody při používání v domácnosti?
2. Napiš rovnici reakce jedlé sody s kyselinou octovou.
3. Proč se jedlá soda přidává při praní do pracího roztoku?
4. K čemu všemu se dá jedlá soda využít v kuchyni?
5. Jaké je její další využití kromě kuchyně?
6. Proč se jedlá soda využívá také k drobnému hašení?