Zdroje uhľovodíkov – nieje všetko zlato, Čo sa blyští

|  |  |
| --- | --- |
| ***Tematický celok / Téma*** | ***ISCED / Odporúčaný ročník*** |
| Chemické reakcie, chemické rovnice  Protolytické reakcie  (1. ročník)  Anorganické prvky a ich zlúčeniny  p-prvky – Uhlík  (2. ročník) | ISCED 3A / 1. ročník alebo 2. ročník / 2 vyuč. hodiny  Metodika je súčasťou sady metodík k téme Chemický dej |
| ***Ciele*** | |
| ***Žiakom osvojované vedomosti a zručnosti*** | ***Žiakom rozvíjané spôsobilosti*** |
| * Pripraviť oxid uhličitý. * Overiť prakticky kyselinotvornú vlastnosť oxidu uhličitého. * Poznať sfarbenie univerzálneho indikátora v závislosti od zmeny pH. * Vysvetliť podstatu neutralizácie. * Poznať príčiny zvýšenej koncentrácie oxidu uhličitého v atmosfére. * Poznať dôsledky zvýšenej koncentrácie oxidu uhličitého v atmosfére. * Vysvetliť podstatu acidifikácie (okysľovania) oceánov. | Spôsobilosti vedeckej práce   * Spôsobilosť pozorovať * Spôsobilosť usudzovať * Spôsobilosť predpokladať * Spôsobilosť klasifikovať * Spôsobilosť merať * Spôsobilosť interpretovať dáta * Spôsobilosť tvoriť závery a zovšeobecnenia   Spôsobilosti súvisiace s myslením a učením sa  kritické myslenie, spolupráca, komunikácia, kreativita – schopnosť riešenia problémov |
| ***Požiadavky na vstupné vedomosti a zručnosti*** | |
| * Poznať vlastnosti CO2. * Poznať pojmy indikátor a neutralizácia. * Vedieť použiť indikátory na určenie pH roztokov. * Klasifikovať roztoky na kyslé, neutrálne a zásadité podľa danej hodnoty pH. * Dodržiavať zásady bezpečnosti práce s laboratórnymi pomôckami a chemikáliami. | |
| ***Riešený didaktický problém*** | |
| Ako oxid uhličitý vytvára kyslý roztok? Oxid uhličitý sa rozpúšťa vo vode, pričom sa sčasti (asi z 0,003 %) zlučuje s vodou na kyselinu uhličitú (H2CO3). Niekedy sa pod kyselinou uhličitou nesprávne označuje celý takýto roztok.  V prírode, v tzv. uhlíkovom cykle sa uhlík vymieňa medzi rastlinami, pôdou, atmosférou, živočíchmi a oceánmi. Zvýšená koncentrácia CO2 v atmosfére ovplyvňuje pH vody v oceánoch. Prirodzená absorbcia CO2 oceánmi pomáha zmierňovať vplyv antropogénnych emisií na celkový stav klímy, ale má aj negatívny vplyv najmä na mnohé morské organizmy | |
| ***Dominantné vyučovacie metódy a formy*** | ***Príprava učiteľa, pomôcky a chemikálie*** |
| * riadené bádanie * práca v dvojiciach alebo v skupinách (3 -4 žiakov) | * Pomôcky:   Pracovný list, filtračná aparatúra,  Chemikálie: červené víno, tableta aktívneho uhlia, |
| ***Diagnostika splnenia vzdelávacích cieľov*** | |
| Pre overenie vedomostí a zručností a aktívnej práce na VH sa použije ústna prezentácia 2 najoriginálnejších postrehov. | |

Úvod

Predložená metodika je piatou metodikou v systéme metodík k téme *Chemický dej.* Metodika je založená na aplikácii bádateľsky orientovanej výučby.

Bádateľská aktivita *Ako CO2 ovplyvňuje pH roztokov* je koncipovaná pre riadené bádanie ako laboratórna práca, v ktorej žiaci riešia učiteľom sformulovaný problém, pričom postupujú podľa pokynov zadaných v pracovnom liste. Žiaci potom na základe svojich zistení formulujú závery.

Priebeh výučby

Využívať budeme model vyučovania 5E.

Poznámka:

Vzhľadom k tomu, že žiaci budú pracovať s chemikáliami a laboratórnymi pomôckami, je potrebné dbať na bezpečnosť práce. Učiteľ pripraví v predstihu pomôcky a chemikálie podľa počtu dvojíc alebo skupín žiakov.

Zapojenie (cca 5 min.):

Učiteľ položí žiakom otázku *Ako CO2 ovplyvňuje pH roztokov?* Žiaci odpovedajú na základe svojich skúsenosti a predchádzajúcej výučby.

Následne učiteľ rozdelí žiakov do dvojíc alebo skupín (3-5 žiakov) a rozdá im pracovné listy. Žiaci majú k dispozícii škálu sfarbenia univerzálneho indikátora (napr. lakmusu) v závislosti od pH roztoku. Namiesto univerzálneho indikátora je možné použiť prírodný indikátor (napr. výluh z červenej kapusty).

Žiaci v úlohe 1 overia svoje vedomosti o pH látok používaných v bežnom živote.

*Riešenie úlohy 1:*

*kyslé: ocot, citrónová šťava, neutrálne: destilovaná voda, jedlá soľ, zásadité: sóda bikarbóna, mydlová voda*

Skúmanie (cca 30 min.):

Žiaci sú motivovaní ku skúmaniu pokusom, fúkajú cez slamku do vody s univerzálnym indikátorom, aby dokázali kyselinotvornú vlastnosť CO2 (úloha 2).

***Otázky pre žiakov v pracovnom liste:***

1. *Napíšte, ktorú zmenu ste pozorovali v pohári.*

*zmenu sfarbenia univerzálneho indikátora*

1. *Určte podľa škály sfarbenia univerzálneho indikátora, či vznikol roztok kyslý, zásaditý alebo neutrálny.*

*kyslý*

1. *Napíšte rovnicu chemickej reakcie, ktorá prebehla v poháriku.*

*CO2 + H2O ⇌ H2CO3*

Učiteľ požaduje od žiakov, aby uviedli ďalšie príklady výskytu oxidu uhličitého (napr. zložka vzduchu, zložka prírodných minerálnych vôd, produkt kvasenia či horenia zlúčenín uhlíka a pod.).

Žiaci následne overia prakticky, že CO2 prítomný v prírodnej minerálnej vode (sýtenej) vytvára kyslý roztok. Pre porovnanie použijú vodu z vodovodu (úloha 3).

***Otázky pre žiakov v pracovnom liste:***

1. *V ktorom pohári zmenil univerzálny indikátor svoje sfarbenie?*

*v pohári s minerálnou prírodnou vodou*

1. *Určte podľa škály sfarbenia univerzálneho indikátora, či vznikol roztok kyslý, zásaditý alebo neutrálny.*

*kyslý*

1. *Vysvetlite, prečo sa zmenilo sfarbenie univerzálneho indikátora aj bez toho, aby sa zmiešal s vodou v menšom poháriku.*

*Z prírodnej minerálnej vody sa uvoľnil oxid uhličitý, ktorý sa následne rozpustil v roztoku indikátora a vznikol kyslý roztok.*

Poznámka:

**Informácie o prírodných minerálnych vodách**

Zhľadiska pôvodu a množstva oxidu uhličitého sa prírodné minerálne vody členia na: prírodné minerálne vody s prirodzeným obsahom prírodného oxidu uhličitého, prírodné minerálne vody obohatené prírodným oxidom uhličitým, prírodné minerálne vody sýtené a prírodné minerálne vody s čiastočne odstráneným oxidom uhličitým.

Podľa obsahu celkových rozpustených tuhých látok (RL) sa prírodné minerálne vody členia na: veľmi nízko mineralizované (s obsahom RL do 50 mg/dm3), nízko mineralizované (s obsahom RL 50 - 500 mg/ dm3), stredne mineralizované (s obsahom RL 500 – 1 500  mg/dm3), vysoko mineralizované (s obsahom RL 1 500 -  5 000 mg/ dm3), veľmi vysoko mineralizované (s obsahom RL 5 000 -  15 000 mg/ dm3) a soľanky (s obsahom RL nad 15 000 mg/ dm3).

Pitný režim by mali dopĺňať vody s obsahom RL 200 – 500 mg/dm3 (vody nízko mineralizované).

Alternatívou pre úlohu 3 je uvoľňovanie oxidu uhličitého pri rozpúšťaní šumivých tabliet vo vode (Celaskon, horčík, vápnik, Alka-Seltzer).

V úlohe 4 žiaci navrhujú spôsoby prípravy oxidu uhličitého (napr. reakciou kyseliny chlorovodíkovej s uhličitanom vápenatým (vápencom) alebo s hydrogenuhličitanom sodným (sóda bikarbóna), reakciou octu so sódou bikarbónou). Po predložení svojich návrhov, pripravia oxid uhličitý reakciou octu so sódou bikarbónou v pohári. Pre porovnanie použijú jeden pohár iba s octom (úloha 5).

***Otázky pre žiakov v pracovnom liste:***

1. *V ktorom pohári zmenil univerzálny indikátor svoje sfarbenie?*

*v pohári s octom a sódou bikarbónou*

1. *Určte podľa škály sfarbenia univerzálneho indikátora, či vznikol roztok kyslý, zásaditý alebo neutrálny.*

*kyslý*

1. *Vysvetlite, prečo sa použil pohár s octom.*

*Zmenu sfarbenia univerzálneho indikátora by mohlo spôsobiť aj zamiešanie, keďže však roztok indikátora v pohári s octom nezmenil farbu, musí byť žlté sfarbenie indikátora spôsobené oxidom uhličitým, ktorý vznikol v reakcii.*

1. *Ktorú látku by ste pridali ku kyslému roztoku octu, aby ste ho zneutralizovali?*

*sódu bikarbónu (hydrogenuhličitan sodný)*

1. *Napíšte chemickú rovnicu reakcie octu so sódou bikarbónou a určte typ reakcie.*

*kyselina octová + hydrogenuhličitan sodný → octan sodný + oxid uhličitý + voda*

*CH3COOH + NaHCO3 → CH3COONa + CO2 + H2O, neutralizácia*

***Poznámka:***

**Informácie o chemikáliách**

**kyselina octová** (kyselina etánová, CH3COOH) – je bezfarebná kvapalina s ostrým zápachom, žieravina a horľavina. Používa sa ako rozpúšťadlo, surovina na výrobu plastov, pri spracovaní koží. Jej soli sa nazývajú octany. Kyselina octová sa vyrába kvasením. Riedením sa z nej vyrába ocot (8 %). Ocot sa používa na dochucovanie jedál, pri konzervovaní potravín, aj na odstraňovanie vodného kameňa. Žltohnedé sfarbenie octu je spôsobené karamelom, ktorý sa do octu pridáva v malom množstve.

**hydrogenuhličitan sodný** (NaHCO3) sóda bikarbóna alebo tiež jedlá sóda je biely prášok so zásaditým pH.

**Použitie:**

- v potravinárstve: kypriaca látka, regulátor kyslosti (E500), šumivý prášok

- na neutralizáciu žalúdočných štiav

- na neutralizáciu poleptania kyselinou

- v domácnosti: pri pečení, na čistenie, ekologické pranie, zmäkčovač vody, bielenie zubov

- ako náplň do hasiacich prístrojov

Vysvetlenie (cca 15 min.):

Žiaci prezentujú závery zo svojich pozorovaní a vysvetľujú ako oxid uhličitý z vydychovaného vzduchu, prírodnej minerálnej vody a pripravený reakciou octu so sódou bikarbónou ovplyvnil pH roztokov (úloha 6).

Vo všetkých troch prípadoch prítomný CO2 spôsobil zmenu pH smerom ku kyslej oblasti (kyselinotvorná vlastnosť CO2).

Učiteľ sa snaží konfrontovať žiakmi získané výsledky s prípadnými miskoncepciami.

Oxid uhličitý je bezfarebný a nehorľavý plyn, ťažší ako vzduch. Vo vode sa ľahko rozpúšťa, pričom sa sčasti (asi z 0,003 %) zlučuje s vodou na kyselinu uhličitú (H2CO3). Kyselina uhličitá (H2CO3) je veľmi slabá [anorganická](https://sk.wikipedia.org/wiki/Anorganick%C3%A1_ch%C3%A9mia) [kyselina](https://sk.wikipedia.org/wiki/Kyselina). Niekedy sa pod kyselinou uhličitou nesprávne označuje aj celý takýto roztok. Čistá kyselina uhličitá v bežných podmienkach nie je známa.

V roztoku oxidu uhličitého vo vode je iba veľmi malé množstvo kyseliny uhličitej (aj to [ionizovanej](https://sk.wikipedia.org/wiki/Ioniz%C3%A1cia) do prvého alebo druhého stupňa), väčšinu molekúl tvorí nezreagovaný oxid uhličitý, ktorý je s kyselinou uhličitou v chemickej rovnováhe:

CO2 + H2O ⇌ H2CO3

Rozpracovanie (cca 30 min.):

Učiteľ diskutuje so žiakmi o príčinách a negatívnych dôsledkoch zvýšenej koncentrácie oxidu uhličitého v atmosfére – vznik skleníkového efektu a acidifikácie (okysľovania) oceánov. Pozornosť žiakov zameria na problematiku okysľovania oceánov. Úlohou žiakov je získať informácie o tejto problematike z poskytnutých zdrojov a odpovedať na nasledujúce otázky (úloha 7).

***Otázky pre žiakov v pracovnom liste:***

1. *Uveďte, ktoré oblasti ľudskej činnosti sú hlavnými zdrojmi produkcie oxidu uhličitého.*

*spaľovanie fosílnych palív (uhlie, ropa a plyn) pri výrobe elektrickej energie, preprave, v priemysle a domácnostiach*

1. *Vysvetlite, prečo dochádza k acidifikácii oceánov.*

*V dôsledku zvýšenej koncentrácie oxidu uhličitého v atmosfére, ktorý sa následne rozpúšťa v morskej vode a okysľuje ju.*

*Mohlo by sa zdať, že je to pozitívum, pretože v atmosfére sa zmenšuje koncentrácia oxidu uhličitého, čím sa spomaľuje globálne otepľovanie. Bolo by tomu tak za predpokladu, že by povrchové vody (voda všetkých vodných povrchových zdrojov - more, rieky, rybníky, potoky) prepravovali dostatok rozpustených látok (alkalických solí) z hornín do oceánov, aby udržali stabilné pH oceánov\* (v chémii sa tento proces označuje ako pufrovanie). Ale koncentrácia oxidu uhličitého v atmosfére je až taká, že sa ho rozpúšťa v oceánoch viac a toto prirodzené pufrovanie nefunguje, čo vedie k pomerne rýchlemu poklesu pH v povrchových vodách. Keď sa tieto povrchové vody postupne dostávajú do vody v oceánoch, ovplyvní to pH celého oceánu.*

*\*Voda v oceánoch je zásaditá vďaka rozpusteným alkalickým soliam, hodnoty pH vody v oceánoch sa pohybujú v rozmedzí od 7,9 do 8,2.*

*Výskumníci v danej problematike uvádzajú, že doposiaľ klesla hodnota pH oceánov z 8,2 na 8,1 a do konca storočia sa očakáva pokles o ďalších 0,3 až 0,4 pH jednotiek. Pokles pH o 0,1 sa nemusí zdať veľký, ale treba si uvedomiť, že napríklad pH 4 je 10-krát kyslejšie ako pH 5 a 100-krát kyslejšie ako pH 6. Ak bude pokračovať rozpúšťanie oxidu uhličitého v aktuálnych rýchlostiach, pH morskej vody môže klesnúť o ďalších 120 percent do konca tohto storočia, čo je pH 7,8 - 7,7 a oceány budú oveľa kyslejšie ako boli za posledných 20 miliónov rokov.*

1. *Acidifikácia oceánov bráni rôznym morským organizmom vo vytváraní skeletu. Vysvetlite, čo je príčinou tohto javu.*

*Stavba kostry (skeletu) morských organizmov je obzvlášť citlivá na kyslosť. Kľúčovou zložkou skeletu je uhličitan vápenatý (CaCO3). Morské organizmy (napr. koraly a ustrice) vytvárajú uhličitan vápenatý z vápenatých katiónov (Ca 2+) a uhličitanových aniónov (CO32-) z okolitej morskej vody, ktorá uvoľňuje oxid uhličitý a vodu (H+ + HCO3-, 1. stupeň ionizácie H2CO3; H+ + CO32-, 2. stupeň ionizácie H2CO3).*

*Rovnako ako vápenaté katióny (Ca2+) i vodíkové katióny (H+) majú tendenciu viazať sa s uhličitanovými aniónmi (CO32-). V dôsledku zvýšenej koncentrácie H+ vznikajú hydrogenuhličitanové anióny (2HCO3-). Orgány, ktoré vytvárajú skelet, nie sú schopné získať uhličitanové anióny z hydrogenuhličitanových, čím zabraňujú vzniku uhličitanu vápenatého na vytvorenie skeletu. Dokonca, aj keď sú morské organizmy schopné vytvárať skelety v kyslejšej vode, musia na to vynaložiť viac energie a odoberajú tak zo zdrojov na iné činnosti, ako je napr. reprodukcia.  Môžu dokonca začať rozrušovať existujúce molekuly uhličitanu vápenatého.*

1. *Diskutujte v skupine o spôsoboch, ako znížiť emisie CO2.*

*zvyšovaním využívania obnoviteľných zdrojov energie (veterná, solárna a vodná energia, biomasa) a obnoviteľných pohonných hmôt, ako sú biopalivá; vývojom technológií na zachytávanie a skladovanie oxidu uhličitého (CO2) emitovaného napr. tepelnými elektrárňami; zlepšovaním v oblasti energetickej účinnosti, napríklad v budovách, priemysle, domácich spotrebičoch a pod.*

1. *Vyhľadajte informácie o Klimatickom summite OSN v Paríži (2015).*

e-odkazy:

[*https://en.wikipedia.org/wiki/2015\_United\_Nations\_Climate\_Change\_Conference*](https://en.wikipedia.org/wiki/2015_United_Nations_Climate_Change_Conference)

[*http://eur-lex.europa.eu/content/paris-agreement/paris-agreement.html?locale=sk*](http://eur-lex.europa.eu/content/paris-agreement/paris-agreement.html?locale=sk)

[*http://euractiv.cz/factsheet/klima-a-zivotni-prostredi/klimaticka-konference-v-parizi-2015-cop21-000137/*](http://euractiv.cz/factsheet/klima-a-zivotni-prostredi/klimaticka-konference-v-parizi-2015-cop21-000137/)

***Zdroje:***

1. EarthLabs. *Ocean Acidification Part A: CO2 and Ocean pH - What's the Connection?* Získané 4. apríla 2017 z <https://serc.carleton.edu/eslabs/carbon/7a.html>
2. The Ocean Portal Team; Reviewed by Jennifer Bennett-Mintz (NOAA) Ocean Acidification Program. *Ocean Acidification.* Získané 5. apríla 2017 z <http://ocean.si.edu/ocean-acidification>
3. Ocean Chemistry by the Alliance for Climate Education. *Ocean Acidification Chemistry [animácia]. Získané 4. apríla 2017 z* <https://www.youtube.com/watch?v=ObiJIuRYr3g>

Hodnotenie (cca 10 min.):

Žiaci hodnotia svoje vedomosti a zručnosti doplnením sebahodnotiacej tabuľky.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Vyznačte krížikom, do akej miery súhlasíte s uvedeným výrokom.** | **http://thumbs.dreamstime.com/z/happy-to-unhappy-smileys-green-yellow-red-smiley-sad-looking-39762115.jpgbez pomoci** | **http://thumbs.dreamstime.com/z/happy-to-unhappy-smileys-green-yellow-red-smiley-sad-looking-39762115.jpgs pomocou** | **http://thumbs.dreamstime.com/z/happy-to-unhappy-smileys-green-yellow-red-smiley-sad-looking-39762115.jpgs výdatnou pomocou** |
| Poznám rôzne zdroje oxidu uhličitého. |  |  |  |
| Poznám spôsob, ako pripraviť oxid uhličitý. |  |  |  |
| Poznám sfarbenie univerzálneho indikátora v závislosti od pH roztoku. |  |  |  |
| Viem vysvetliť, prečo CO2 vytvára kyslý roztok. |  |  |  |
| Viem vysvetliť, čo je neutralizácia. |  |  |  |
| Poznám príčiny zvýšenej koncentrácie oxidu uhličitého v atmosfére. |  |  |  |
| Poznám dôsledky zvýšenej koncentrácie oxidu uhličitého v atmosfére. |  |  |  |
| Viem vysvetliť, prečo dochádza k okysľovaniu oceánov. |  |  |  |
| Poznám dôsledky okysľovania oceánov. |  |  |  |

Postrehy a zistenia z výučby

Zhrnúť najdôležitejšie postrehy a zistenia z overovania metodiky.

Alternatívy metodiky

Ak si to situácia vyžaduje, uviesť aj alternatívne postupy. Prispôsobenie metodiky pre SOŠ.

**Zdroje:**

Ganajová, M. & Sotáková, I. (2015). Možnosti aplikácie formatívneho hodnotenia do výučby chémie so zameraním na overovanie porozumenia prírodovedných poznatkov. *In: Dnešná škola — človek a príroda.* Roč. III, č. 1, s. 17-21.

*Carbon Dioxide Can Make a Solution Acidic.* American Chemical Society: ACS Chemistry for Life: Middle School Chemistry*.* Získané 4. apríla 2017 z: <http://www.middleschoolchemistry.com/lessonplans/chapter6/lesson10>

EarthLabs. *Ocean Acidification Part A: CO2 and Ocean pH - What's the Connection?* Získané 4. apríla 2017 z <https://serc.carleton.edu/eslabs/carbon/7a.html>

*Emisie skleníkových plynov.* Enviroportál – informačný portál rezortu ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky. Získané 4. apríla 2017 z<https://www.enviroportal.sk/klimaticke-zmeny/emisie-sklenikovych-plynov>

Kmeťová, J., Silný, P., Medveď, M., Vydrová, M. (2010). Ché*mia pre 1. ročník gymnázií.* Bratislava: EXPOL PEDAGOGIKA

Kmeťová, J., Skoršepa, M., Mäčko, P. (2012). Ché*mia pre 2. ročník gymnázií* *a 6. ročník gymnázia s osemročným štúdiom.* Bratislava: EXPOL PEDAGOGIKA

*Obrázok 1.* Škála sfarbenia univerzálneho indikátora v závislosti od pH roztoku. Získané 5. apríla 2017 z:<http://www.innerlight.sk/meriame-svoje-ph-ako-a-kedy-na-to/>

Obrázok 2. Fúkanie do vody s univerzálnym indikátorom. Získané 4. apríla 2017 z: <http://www.middleschoolchemistry.com/lessonplans/chapter6/lesson10>

Obrázok 3. Príprava aparatúry na pozorovanie. Získané 4. apríla 2017 z: <http://www.middleschoolchemistry.com/lessonplans/chapter6/lesson10>

Obrázok 4. Aparatúra na pozorovanie. Získané 4. apríla 2017 z: <http://www.middleschoolchemistry.com/lessonplans/chapter6/lesson10>

Obrázok 5. Príprava aparatúry na pozorovanie. Získané 4. apríla 2017 z: <http://www.middleschoolchemistry.com/lessonplans/chapter6/lesson10>

*Obrázok 6.* Rovnováha v roztoku oxidu uhličitého. Ocean Carbonate Chemistry System*.* Získané 4. apríla 2017 z:<https://serc.carleton.edu/eslabs/carbon/7a.html>

Ocean Chemistry by the Alliance for Climate Education. *Ocean Acidification Chemistry [animácia].* Získané 4. apríla 2017 z<https://www.youtube.com/watch?v=ObiJIuRYr3g>

*Prírodné minerálne vody a pitný režim.* Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky. Získané 6. apríla 2017 z <http://www.uvzsr.sk/index.php?option=com_content&view=article&id=942:prirodne-mineralne-vody-a-pitny-reim&catid=93:bezpenos-potravin>

The Ocean Portal Team; Reviewed by Jennifer Bennett-Mintz (NOAA) Ocean Acidification Program. *Ocean Acidification.* Získané 5. apríla 2017 z <http://ocean.si.edu/ocean-acidification>