

Název: Dýchání do vody

Úvod

Někdy je celkem jednoduché si v chemické laboratoři nebo dokonce i doma připravit kyselinu. Pokud máte kádinku, popř. skleničku, a brčko, tak neváhejte a můžete to zkusit hned! V rámci následujícího laboratorního cvičení se žáci seznámí s měřením pH roztoků slabých kyselin, které vznikají po rozpuštění některých plynů ve vodě. Ke stanovení využijí senzor pH, pomocí kterého přesně určí míru kyselosti či zásaditosti roztoku. Z experimentu odvodí závislost pH roztoku na množství rozpuštěného plynu.

Zařazení do výuky

Experiment je vhodné zařadit v rámci učiva chemie v 8. třídě (kyseliny, zásady, pH roztoků).

Tip

Jednotlivé pracovní skupiny mohou mezi sebou soutěžit, kdo vyrobí nejkyselejší roztok.

Časová náročnost

Jedna vyučovací hodina, tj. 45 minut.

Čas včetně teoretické přípravy, instruktáže žáků, přípravy a úklidu techniky a vyhodnocení výsledků skupin se závěrečnou diskuzí.

Přehled pomůcek

počítač s USB portem

SPARKlink PS – 2009A

přesný pH/ORP/ISE zesilovač PS – 2147

software SPARKvue

kádinky 250 ml (2 ks)

brčko (3 ks)

pracovní návod

pracovní list

ochranné pracovní pomůcky

Cíle

Žáci by měli zvládnout:

Použít odpovídající instrumentální vybavení (senzor pH) k určení pH roztoku.

Analyzovat výsledky měření (závislost pH roztoku na množství rozpuštěného plynu).

Prezentovat výsledky své pracovní skupiny a porovnávat je s výsledky ostatních pracovních skupin.

Teoretická příprava (teoretický úvod)

Zastoupení plynů v atmosféře naší planety je následující: 78% dusík, 21% kyslík, 1% argon, 0,039% oxid uhličitý,... Jeden z těchto plynů je schopný reagovat s vodou za vzniku slabé kyseliny, kterou dokážeme měřením pH jejího vodného roztoku.

Kyseliny jsou látky obsahující vodík, který jsou schopny ve vodě odštěpovat jako kation vodíku H^+ . Ty reagují s vodou za vzniku hydroxoniových kationtů H_3O^+ . Tyto ionty mohou existovat pouze v roztoku. Kyselina proto bude projevovat své kyselé vlastnosti pouze tehdy, je-li rozpuštěna.

Slabá kyselina v roztoku disociuje (štěpí se) jen částečně, tj. velmi malé procento jejích molekul se rozdělí na vodíkové kationty a anion (zbytek kyseliny).

Silná kyselina v roztoku zcela disociuje a uvolňuje velké množství vodíkových kationtů.

K vyjádření koncentrace vodíkových iontů v roztoku slouží **veličina pH**.

Čím je koncentrace vodíkových iontů větší, tím je pH nižší a roztok je kyselejší. Čím je koncentrace vodíkových iontů nižší, tím je pH vyšší a roztok je zásaditější.

K přesnému určení kyselosti nebo zásaditosti roztoků byla zavedena **stupnice pH** v rozsahu 0 – 14. V této stupnici má neutrální roztok hodnotu $pH=7$, kyselý $pH<7$ a zásaditý $pH>7$.

Slovníček pojmů

ATMOSFÉRA

KYSELINA

SLABÁ KYSELINA

SILNÁ KYSELINA

DISOCIACE KYSELIN

pH VELIČINA

pH STUPNICE

Přehled pomůcek

počítač s USB portem

SPARKlink PS – 2009A

senzor pH/ORP/ISE PS - 2147

software SPARKvue

kádinky 250 ml (2 ks)

brčko (3 ks)

pracovní návod

pracovní list

ochranné pracovní pomůcky

Motivace studentů

Znáte dobře složení atmosféry naší planety? Víte, že jeden z plynů v ní obsažený může reagovat s vodou za vzniku slabé kyseliny? K jejímu vytvoření nám

v laboratoři postačí kádinka s vodou a brčko. O jaký plyn se jedná? A jaká kyselina vzniká?

Doporučený postup řešení

1. Každá pracovní skupina obdrží pracovní návod, který si žáci nejprve přečtou a teprve potom začnou s přípravou vlastního experimentu.
2. Všechny skupiny mají totožné zadání, pracují paralelně na svých úkolech.
3. Doporučujeme, aby každý člen pracovní skupiny dostal svůj specifický úkol. Pro čtyřčlennou skupinu například:
Žák 1 – vedoucí skupiny = koordinátor, který ručí za to, že skupina bude postupovat podle pracovního návodu.
Žák 2 – má na starosti sestavení a obsluhu používaného vybavení a příslušných senzorů.
Žák 3 – obsluha PC, záznamy měřených dat.
Žák 4 – kontrola zaznamenaných dat, správného vyplnění pracovního listu
4. Příprava PC a pomůcek k měření.
5. Výběr odpovídajícího souboru SPARKvue, pokračování podle postupu uvedeného v pracovním návodu.
6. Sběr dat, analýza dat, pochopení výsledků měření, vyslovení závěrů.

Příprava úlohy

Před měřením necháme žáky vyplnit slovníček pojmů a přípravnou část úlohy.

Zjistíme, jak žáci přípravnou část úlohy vypracovali a jestli rozumí podstatě dané úlohy.

Před měřením připravíme všechny potřebné pomůcky a žáky rozdělíme do pracovních skupin.

Materiály pro studenty

Pracovní návod k nastudování laboratorního cvičení, slouží žákům jako průvodce celým experimentem.

Pracovní list slouží žákům k zaznamenávání získaných dat, jejich analýze a pochopení.

Záznam dat

Každá pracovní skupina svá naměřená data ukládá a zpracovává ve SPARKvue, ve kterém je připraven pracovní list pro žáky.

Postup při zaznamenávání dat je popsán v pracovním listě.

Upozorníme žáky, že před započítáním vlastního měření je třeba úloze opravdu dobře porozumět.

Analýza dat

Naměřená data žáci využívají k zodpovězení otázek v pracovním listu.
V učitelské verzi pracovního listu jsou uvedeny typické odpovědi žáků.

Syntéza a závěr

Žáci na základě analýzy dat vyplní své pracovní listy a případně doplňující nebo souhrnné otázky. Společně potom jednotlivé pracovní skupiny spolu s učitelem shrnou získané poznatky o slabých kyselinách a jejich pH.

Hodnocení

- Sestavili a použili žáci správně všechny pomůcky, příslušná laboratorní zařízení a senzory?
- Postupovali v souladu s pracovním návodem?
- Naměřili správně odpovídající hodnoty pH?
- Pochopili žáci závislost pH roztoku na množství rozpuštěného oxidu uhličitého?
- Vypracovali správně své pracovní listy?
- Jsou žáci schopni zdůvodnit případné odlišnosti v měření jednotlivých skupin?

Internetové odkazy a další rozšiřující informační zdroje

Pasco zdroje

www.pasco.com, www.pasco.cz

http://cs.wikipedia.org/wiki/Kyselina_uhli%C4%8Dit%C3%A1

Velká encyklopedie vědy. 4. vyd. Praha: Fragment, 2006.

Vacík, Jiří: Přehled středoškolské chemie. 4. vyd. Praha: SPN, 1999.

Pracovní návod

Zadání úlohy

Změřte pH vody před, v průběhu a po rozpuštění vydechovaného oxidu uhličitého.

Pomůcky

- počítač s USB portem
- SPARKlink PS – 2009A
- přesný pH/ORP/ISE zesilovač PS - 2147
- software SPARKvue
- kádinky 250 ml (2 ks)
- brčko (3 ks)

pracovní návod
pracovní list
ochranné pracovní pomůcky

Teoretický úvod

Atmosféra naší planety obsahuje 78% dusíku, 21% kyslíku, 1% argonu, 0,039% oxidu uhličitého a další plyny. Oxid uhličitý je schopen reagovat s vodou za vzniku slabé kyseliny uhličité. Její přítomnost můžeme dokázat měřením pH roztoku.

Kyseliny jsou látky obsahující vodík, který jsou schopny ve vodě odštěpovat jako kation vodíku H^+ . Ty reagují s vodou za vzniku hydroxoniových kationtů H_3O^+ . Tyto ionty mohou existovat pouze v roztoku. Kyselina proto bude projevovat své kyselé vlastnosti pouze tehdy, je-li rozpuštěna.

Slabá kyselina v roztoku disociuje (štěpí se) jen částečně, tj. velmi malé procento jejích molekul se rozdělí na vodíkové kationty a anion (zbytek kyseliny).

Silná kyselina v roztoku zcela disociuje a uvolňuje velké množství vodíkových kationtů.

K vyjádření koncentrace vodíkových iontů v roztoku slouží **veličina pH**.

Čím je koncentrace vodíkových iontů větší, tím je pH nižší a roztok je kyslejší. Čím je koncentrace vodíkových iontů nižší, tím je pH vyšší a roztok je zásaditější.

K přesnému určení kyselosti nebo zásaditosti roztoků byla zavedena **stupnice pH** v rozsahu 0 – 14. V této stupnici má neutrální roztok hodnotu $pH=7$, kyselý $pH<7$ a zásaditý $pH>7$.

Kyselina uhličitá je velmi slabá anorganická kyselina. Vzniká rozpouštěním oxidu uhličitého ve vodě. V tomto roztoku je jen velmi malé množství kyseliny uhličité, většinu molekul tvoří nezreagovaný oxid uhličitý, který je s kyselinou v chemické rovnováze. Tato rovnováha se dá snadno ovlivnit teplotou (s rostoucí teplotou klesá tvorba kyseliny) nebo parciálním tlakem oxidu uhličitého nad roztokem (při otevření minerální vody sycené oxidem uhličitým se kyselina uhličitá rozkládá a plyný oxid uhličitý v bublinkách uniká).

Bezpečnost práce

Dodržujte pracovní návod, laboratorní řád učebny chemie a pokyny učitele.

Příprava úlohy (praktická příprava)

Nejprve se seznámte s teorií, zpracujte slovníček pojmů a vyplňte teoretickou přípravu v pracovním listě.

Postup práce

Nastavení HW a SW

1. Připojte senzor pH přes USB rozhraní k počítači.
Tím se automaticky otevře konfigurační dialog.



2. Vyberte a otevřete odpovídající soubor SPARKvue.
Název souboru Dýchání do vody.

Příprava měření

1. Kádinku naplňte 200 ml pitné vody z kohoutku.
2. V hlavní nabídce SPARKvue vyberte položku graf a číslice.

Vlastní měření (záznam dat)

Do kádinky se 200 ml pitné vody vložte senzor pH a začněte s měřením pH kliknutím na tlačítko start. Po ustálení hodnoty pH pitné vody začněte vydechovat brčkem do kádinky vzduch obsahující oxid uhličitý po dobu 5 minut (v průběhu pokusu se žáci mohou střídat, každý použije své brčko). Po 5 minutách ukončete měření kliknutím na tlačítko konec.



Analýza naměřených dat

1. Naměřené hodnoty pH zaznamenejte do tabulky v pracovním listu.
2. Analýzou těchto hodnot a grafu určete, zda skutečně vzniká slabá kyselina uhličitá. Tuto reakci vyjádřete chemickou rovnicí.
3. Své výsledky ve SPARKvue uložte na místo, které máte vyhrazeno k ukládání svých souborů.

4. Odpovězte na otázky v pracovním listu.
5. Podle instrukcí učitele ukliděte své pracovní místo.

Pracovní list (řešená učitelská varianta)

Slovníček pojmů

KYSELINA

Látka obsahující vodík, který se ve vodě odštěpuje jako kation H^+ .

DISOCIACE KYSELINY

Štěpení kyseliny na vodíkový kation a anion (zbytek kyseliny).

SLABÁ KYSELINA

Disociuje (štěpí se) jen částečně.

SILNÁ KYSELINA

Disociuje (štěpí se) úplně.

pH VELIČINA

Veličina určující kyselost a zásaditost roztoků, vyjadřuje koncentraci vodíkových kationtů v roztoku.

pH STUPNICE

0 – 14, roztoky kyselé – $pH < 7$, neutrální $pH = 7$, zásadité $pH > 7$

Teoretická příprava úlohy

Než se pustíte do práce, zopakujte si učivo týkající se kyselin, disociace kyselin a pH.

Který plyn obsažený ve vydechovaném vzduchu se ve vodě rozpouští?

Oxid uhličitý

Jaký je jeho vzorec?

CO_2

Jaká kyselina vznikne při rozpouštění tohoto plynu ve vodě?

Kyselina uhličitá

Jaký je její vzorec?

H_2CO_3

Tuto chemickou reakci zapiš chemickou rovnicí.

$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$

Vizualizace naměřených dat

Zaznamenejte všechny naměřené údaje do tabulky a grafů.

Vyhodnocení naměřených dat

1. Naměřené hodnoty doplňte do následující tabulky:

čas (min)	pH vody

čas (min)	pH vody
0	7,08
1	6,85
2	6,73
3	6,65
4	6,55
5	6,52

2. Graf závislosti pH vody na čase.

Vlož graf závislosti pH na čase.

Závěr

1. Napište, jak se mění pH v závislosti na množství vydechovaného vzduchu a vysvětlete, proč?

pH postupně pomalu klesá, protože rozpouštěním oxidu uhličitého ve vodě vzniká slabá kyselina uhličitá.

2. Na základě pokusu s oxidem uhličitým vysvětlete vznik tzv. kyselých dešťů a jejich nepříznivé účinky.

Při dešti oxid uhličitý reaguje s vodou a vzniká tak velmi zředěná kyselina, která dopadá na zemský povrch a působí ničivě na organismy, ale i kulturní památky.

3. Které další plyny se podílí na vzniku kyselých dešťů? Zapište i jejich vzorce.

Oxid siřičitý SO_2

Oxid dusičitý NO_2

Pracovní list (žákovská varianta)

Pokud nemáte žádné speciální požadavky, můžete ponechat prázdné. Žákovská varianta bude vytvořena automaticky z řešené učitelské varianty.

Slovníček pojmů

Teoretická příprava úlohy

Vizualizace naměřených dat

Vyhodnocení naměřených dat

Závěr