









Experiment C-8 KYSELÝ DĚŠŤ









CÍL EXPERIMENTU

-  Praktické ověření vzniku kyselého deště.
-  Ověření souvislosti mezi změnou kyselosti roztoku a změnou pH.
-  Příprava oxidu uhličitého.

MODULY A SENZORY





-  PC + program NeuLog™
-  USB modul USB – 200 
-  pH metr NUL – 206 

POMŮCKY

-  2 kádinky 50 ml
-  kádinka 250 ml
-  plynový generátor
-  stříčka
-  plastová nádoba
-  vzorkovací nádoba

Poznámka: Plynový generátor je součástí NeuLog spalovací sady a sady plynový generátor CGG-KIT. Zbytek položek je součástí sady NeuLog příslušenství, UTL-KIT.

CHEMIKÁLIE

-  100 ml vody z vodovodu
-  50 ml octa
-  10 g jedlé sody
-  20 ml destilované vody (případně pufr s pH = 7)

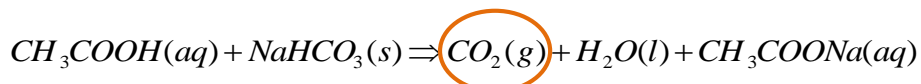
ÚVOD

Kyselý déšť je jev spojený s vývojem městských a průmyslových oblastí. Vzniká rozpuštěním plynů jako oxid uhličitý, oxidy dusíku a oxidy síry v dešťové vodě. Tyto sloučeniny jsou produkovány výfuky aut, továrnami a termoelektrickými centry, ale také například sopečnou činností.

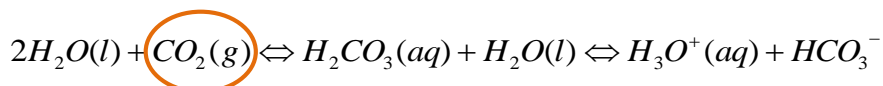
Jsou-li tyto oxidy v kontaktu s vlhkostí v atmosféře, jsou transformovány do sekundárních znečišťujících činitelů, které tvoří příslušné kyseliny uhlíku, síry a dusíku. Spolu s deštěm spadnou na zemský povrch a uloží se v půdě a vodě.

Dlouhodobé působení kyselých dešťů se projevuje poškozením jezer, řek a podzemních vod, což způsobuje smrt rybám a dalším organismům ve vodním ekosystému. Okyseluje a demineralizuje zeminu, ničí lesy, národní parky a rezervace a způsobuje nízkou produkci osiva. Kyselý déšť také likviduje archeologické vykopávky, historické památky, budovy a kovové konstrukce. Velikost poškození závisí na stupni kyselosti.

V rámci následujícího pokusu připravíte z octa a jedlé sody oxid uhličitý, jeden z plynů odpovědných za vznik kyselých dešťů. Jedlá soda je hydrogenuhličitan sodný (NaHCO_3) a klíčovou složkou octa je kyselina octová (CH_3COOH).



Oxid uhličitý (CO_2) reaguje následně s vodou (H_2O) a produkuje kyselinu uhličitou (H_2CO_3), slabou kyselinu, která se rozloží na oxoniové (H_3O^+) a hydrogenuhličitanové (HCO_3^-) ionty. Tato reakce je principem vzniku kyselého deště:



Změříme změnu pH, která je způsobena rozpuštěním oxidu uhličitého ve vodě.

POSTUP

Příprava experimentu

Upozornění:

Doporučujeme používat osobní ochranné prostředky. Bezpečnostní listy (MSDS) jsou k dispozici on-line. Vezměte prosím na vědomí, že spodní část pH senzoru se skládá z křehké křišťálové vrstvy. I když má plastovou ochranu, dávejte pozor, aby se nezlomila.

1. Uspořádání experimentu je znázorněno na obrázku.



2. Připravte si 250 ml kádinku se 100 ml vody, 50 ml kádinku s 50 ml octa, 50 ml kádinku s 20 ml destilované vody (případně pufru s hodnotou $\text{pH} = 7$) a nádobku na vzorky s 10 g jedlé sody (asi dvě malé lžičky).
3. Otevřete plynový generátor, nasypete dovnitř sodu a uzavřete víčko.
4. Vložte hadici připojenou k plynovému generátoru do vody.

Nastavení senzoru



5. Modul USB – 200  připojte pomocí kabelu k PC.
6. K modulu USB – 200 připojte pH metr  .

Poznámka:




Následující funkce programu jsou vysvětleny jen v krátkosti, a proto před zahájením experimentu doporučujeme seznámit se s programovými funkcemi NeuLog™ popsány v uživatelské příručce.

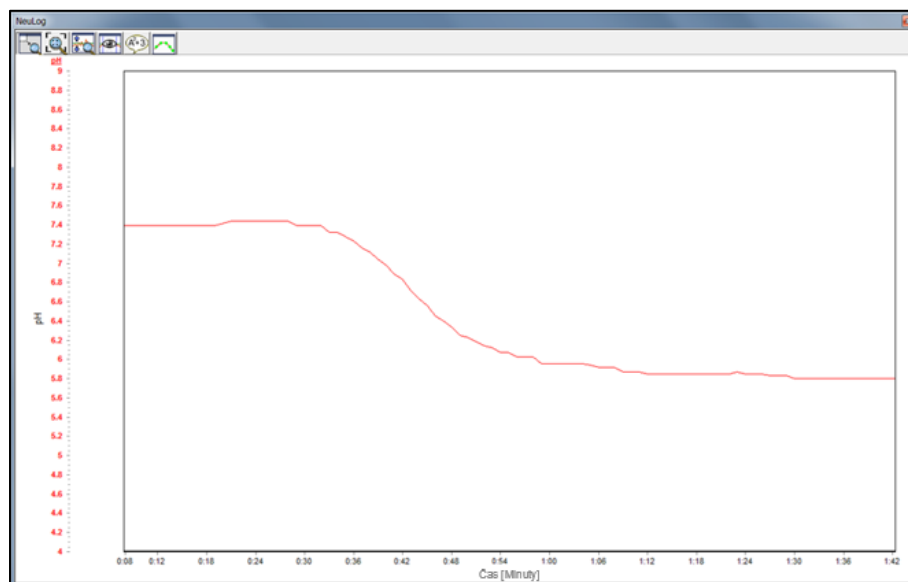
7. Spustěte program NeuLog™ a zkontrolujte, zda je pH metr identifikován.

Nastavení


8. V liště programu klikněte na ikonu *Pokus s připojením*  .
9. Klikněte na ikonu *Nastavení pokusu*  a nastavte *Délka trvání pokusu* – 5 minut, *Vzorkování* – 60 za minutu.

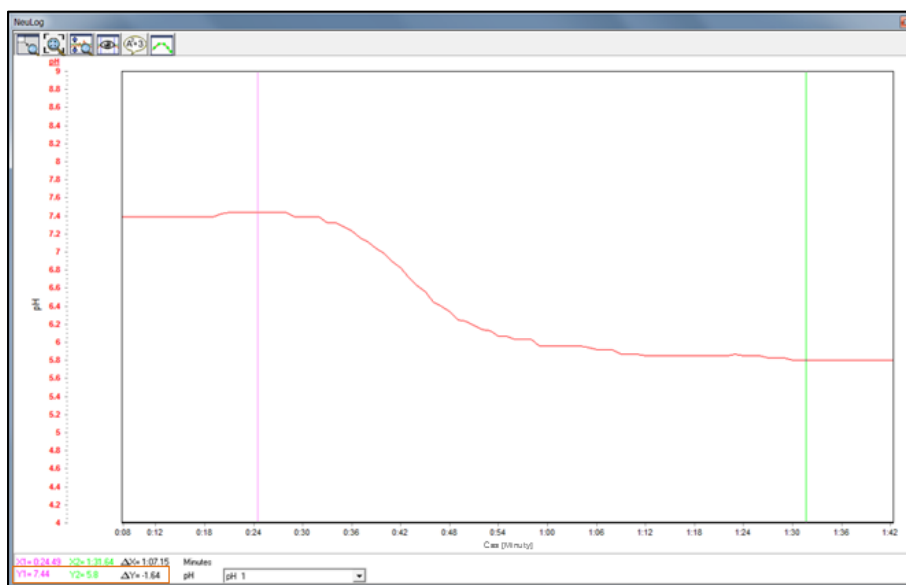
Testování a měření

10. Pomocí stříčky umyjte sondu senzoru a plastovou nádobu.
11. Aby bylo možné kalibrovat senzor, vložte sondu do destilované vody.
12. Počkejte, až se hodnoty stabilizují. Stiskněte kalibrační tlačítko na senzoru a držte jej po dobu 3 sekund, nebo použijte kalibrační ikonu  v okně *Nastavení modulu*. Naka-librujte senzor na hodnotu 7 (hodnota se objeví v okně modulu).
13. Znovu umyjte sondu senzoru a vložte ji do 250 ml kádinky.
14. Spusťte měření kliknutím na ikonu *Spustit pokus*  v liště programu.
15. Po asi 10 sekundách přidejte pomalu 50 ml octa přes víčko plynového generátoru. Občas protřepejte generátor plynu.
16. Po chvíli uvidíte bublinky plynu ve vodě.
17. Pozorujte změny pH v grafu na monitoru počítače (zastavte měření, jakmile se hodnota stabilizuje).
18. Grafický výsledek pokusu zvětšíte kliknutím na ikonu *Optimalizace zvětšení*  v okně grafu nebo umístěním kurzoru myši do bodu nad grafem a vybráním celého grafu.
19. Váš graf by měl být podobný následujícímu grafu.



20. Graf uložte.

21. Z grafu zjistíte, že po přilítí octa (zředěný roztok kyseliny octové CH_3COOH) k jedlé sodě (hydrogenuhličitan sodný, NaHCO_3), došlo k vývinu oxidu uhličitého CO_2 , který jste zaváděli hadičkou do vody. V důsledku rozpouštění CO_2 ve vodě došlo k okyselení roztoku a ke snížení hodnoty pH stejně jako je tomu u kyselých dešťů.
22. Chcete-li spočítat pokles pH, klikněte na ikonu *Zobrazit kurzory*  a přesuňte jeden kurzor na začátek a druhý na konec měření.



23. Po odečtení dat v dolní části grafu zjistíte konkrétní změnu pH (v rámci výše uvedeného grafu $7,44 - 5,8 = 1,64$).

Uvědomte si, že stupnice pH je logaritmická. Znamená to, že roztok, který má hodnotu $\text{pH} = 6$, je desetkrát kyselější než roztok s hodnotou $\text{pH} = 7$.

ÚKOL

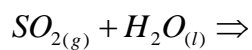
24. Sledujte změny pH vody v čase a sestavte tabulku.

| Čas [s] | pH |
|------------|----|
| 10 | |
| 20 | |
| 30 | |
| 40 | |
| 50 | |
| 60 | |

25. Na základě získaného grafu vysvětlete, zda se měnila hodnota pH a proč?

SOUHRNNÉ OTÁZKY

1. Zapište chemickou rovnici vzniku kyselého deště z oxidu siřičitého a vody.



2. Je oxid uhličitý kyselinotvorný nebo zásadotvorný oxid?
3. Vysvětlete rozdíl mezi emisemi a imisemi.
4. Které další plyny způsobují také kyselý dešť?
5. Zvyšují nebo snižují kyselý dešť pH půdy?
6. Oxid uhličitý řadíme také mezi skleníkové plyny. Proč?