








Experiment C-1







ELEKTŘINA Z CITRONU**CÍL EXPERIMENTU**

-  Praktické ověření, že z citronu a také jiných potravin standardně dostupných v domácnosti lze sestavit funkční elektrochemické články.
-  Měření napětí elektrochemického (galvanického) článku vytvořeného z citronu s různými kombinacemi elektrod a zjištění, která z kombinací je nejučinnější.

MODULY A SENZORY

-  PC + program NeuLog™
-  USB modul USB – 200 
-  senzor napětí NUL – 201 

POMŮCKY

-  černý kabel s krokosvorkou
-  červený kabel s krokosvorkou
-  tužka (tuha je jednou z forem uhlíku C)
-  proužek hliníkové folie (Al)
-  železný hřebík (Fe)
-  měděný plíšek nebo drát (Cu)

CHEMIKÁLIE

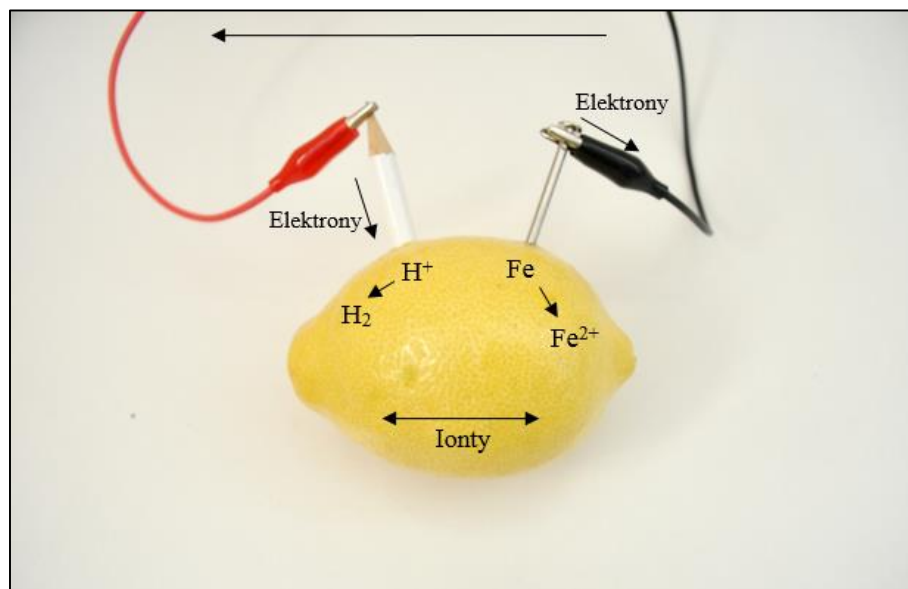
-  citron (případě jablko, pomeranč, rajče, ocet aj.)

ÚVOD

V roce 1800 Alessandro Volta sestavil zařízení, které se skládalo z navrstvených měděných a zinkových plíšků proložených plátkou kůže. Plátky byly navlhčeny okyseleným roztokem. To byla první baterie, neboli zařízení, které je schopno přeměňovat energii chemickou přímo na energii elektrickou. Baterie se skládá z jednoho nebo více elektrochemických (galvanických) článků. Často jsou tyto články složeny ze dvou různých elektrod ponořených do roztoku, který se nazývá elektrolyt. Elektrody jsou vzájemně spojeny pomocí vodiče.

K sestavení baterie lze použít ovoce i zeleninu, protože obsahují kyseliny a tedy volné ionty. Citron je vhodný díky poměrně vysokému obsahu kyseliny citronové. Díky probíhající chemické reakci je počet elektronů na povrchu různých použitých elektrod rozdílný. Mezi elektrodami, které označujeme jako póly elektrického článku, vzniká elektrické napětí, označované jako elektrochemické napětí.

Jako elektrody použijte například železo (Fe) a uhlík (C), které zapíchnete do citronu. Elektrody spojte pomocí vodiče.



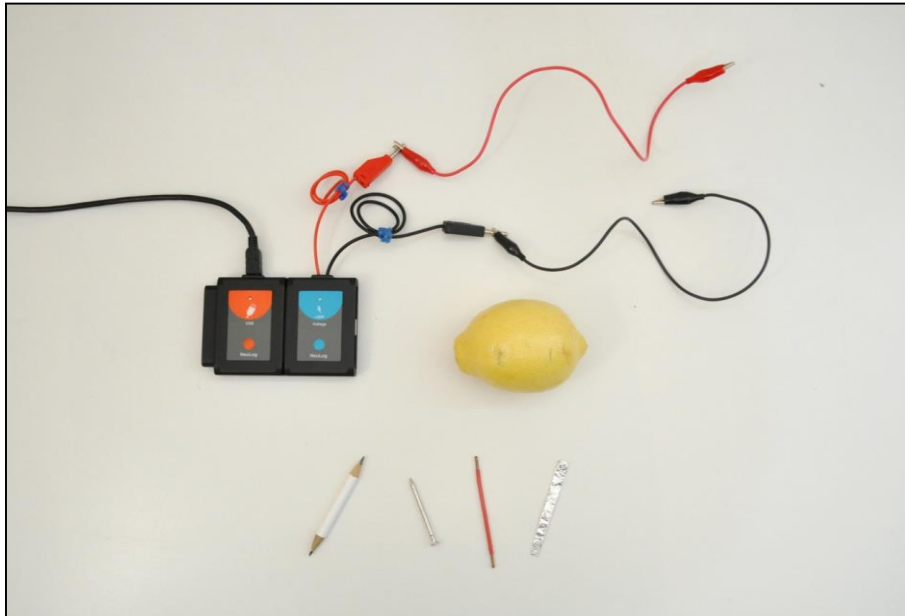
Na železné (Fe) elektrodě jsou atomy železa oxidovány na železnaté ionty (Fe^{2+}), které se uvolňují do citronu. Elektrony putují vodičem k uhlíkové elektrodě (C), kde se kationty vodíku redukují na plynný molekulový vodík (H_2). Uhlíková elektroda pouze vede elektrony a na probíhající chemické reakci se nepodílí. Součtem obou elektrodových reakcí dostaneme samovolnou elektrochemickou reakci, která je zdrojem proudu. Hnací silou je elektromotorické napětí rovné rozdílu potenciálů použitých elektrod. Elektrody mohou být tvořeny i z jiných materiálů.

V rámci pokusu sestavíte jednoduché elektrochemické články, kde elektrolytem bude citron (citronová šťáva) a jako elektrody si vyzkoušíte různé materiály. Změříte výsledná napětí za použití různých typů elektrod a srovnáte výsledky různých kombinací. Druh ovocného elektrolytu na velikost napětí příliš velký vliv nemá.

POSTUP

Příprava experimentu

1. Uspořádání experimentu je znázorněno na obrázku.



2. Připravte si tužku, proužek hliníkové fólie, hřebík a měděný kabel.
3. Na dvou místech nařzněte citron (přibližně 2 cm od sebe). Citron můžete mírně pomačkat.
4. Připojte krokosvorkou červený kabel k červenému kabelu senzoru napětí.
5. Připojte krokosvorkou černý kabel k černému kabelu senzoru napětí.
6. Kabely se nesmí navzájem dotýkat.

Nastavení senzoru




7. Modul USB – 200  připojte pomocí kabelu k PC.
8. K modulu USB – 200 připojte senzor napětí  .

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.

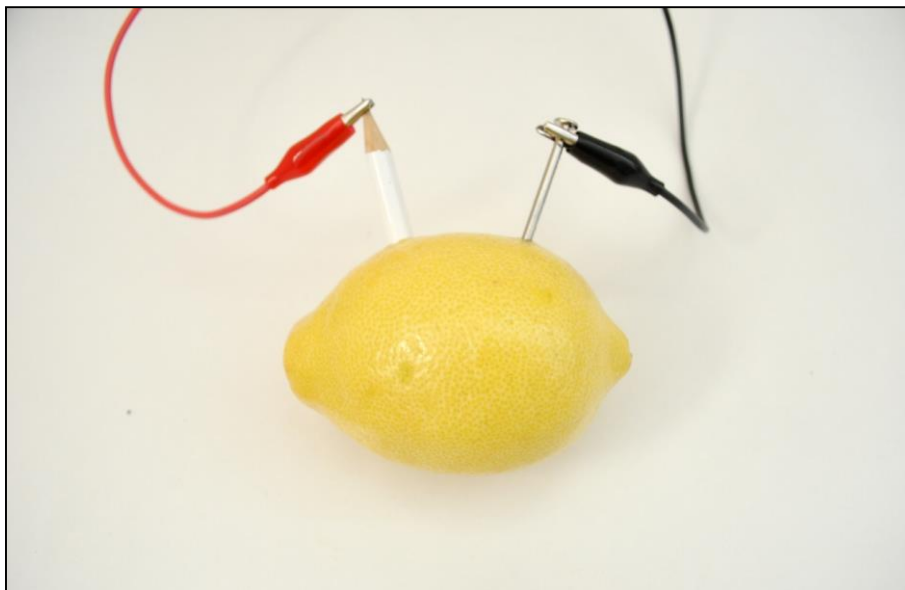
9. Spustěte program NeuLog™ a zkontrolujte, zda je senzor napětí identifikován.



Nastavení

10. V liště programu klikněte na ikonu *Pokus s připojením*  .
11. Klikněte na ikonu *Nastavení pokusu*  , potvrďte zaškrťovací pole *Tabulka* a zrušte zaškrťovací pole *Graf*.
12. V zobrazeném okně *Tabulka* klikněte na název sloupce *Ručně nastavené hodnoty*. Změňte název sloupce na *Elektrody*. Změnu potvrďte klávesou Enter.
13. Měření se provádí v režimu po krocích kliknutím na ikonu *Jeden krok (jeden vzorek)*  , a proto se *Délka trvání pokusu* a *Vzorkování* nenastavuje.

Testování a měření

14. Před zahájením pokusu klikněte na ikonu *Jeden krok (jeden vzorek)*  a změřte napětí kabelů, které nejsou připojeny k žádné elektrodě.
15. Do jednoho řezu v citronu zapíchněte tužku a do druhého řezu hřebík. Připevněte červenou svorku na tuhu a černou svorku na hřebík.



16. Po stabilizaci hodnoty napětí klikněte na ikonu *Jeden krok (jeden vzorek)*  .
17. V okně *Tabulka* doplňte ve sloupci *Elektrody* typ použitých elektrod.
18. Vyjměte hřebík a vložte místo něj proužek hliníkové fólie (Al). Připojte černý kabel na hliníkovou folii.
Kliknutím na ikonu *Jeden krok (jeden vzorek)*  proveďte další měření.
19. Prostřídejte elektrody a provádějte měření podle následující tabulky.

Číslo měření	Elektrody připojené k černému kabelu	Elektrody připojené k červenému kabelu	Napětí [V]
1	Žádné	Žádné	
2	Hřebík (Fe)	Tužka (C)	
3	Hliníková folie (Al)	Tužka (C)	
4	Hliníková folie (Al)	Měděný kabel (Cu)	
5	Hřebík (Fe)	Měděný kabel (Cu)	

20. Vaše výsledky by se měly přiblížit hodnotám v následující tabulce.

Vzorky	Napětí 1 [V]	Elektrody
1	0,00	žádné
2	0,53	Fe a C
3	0,68	Al a C
4	0,58	Al a Cu
5	0,48	Fe a Cu

21. Uložte data.

22. Z měření vyplývá, že jste vytvořili baterii z citronu a dvou elektrod. Každá dvojice elektrod produkovala jiné napětí.

ÚKOL

23. Opakujte pokus, ale tentokrát obraťte polaritu pomocí krokosvorek. Má výměna kabelů vliv na výsledky měření? Vysvětlete.

Číslo měření	Elektrody připojené k černému kabelu	Elektrody připojené k červenému kabelu	Napětí [V]
1	Žádné	Žádné	
2	Hřebík (Fe)	Tužka (C)	
3	Hliníková folie (Al)	Tužka (C)	
4	Hliníková folie (Al)	Měděný kabel (Cu)	
5	Hřebík (Fe)	Měděný kabel (Cu)	

SOUHRNNÉ OTÁZKY

1. Se kterou elektrodou jste dosáhli vyššího napětí – Fe nebo Al? Vysvětlete proč.
2. Se kterou elektrodou jste dosáhli vyššího napětí – C nebo Cu? Vysvětlete proč.
3. Uveďte, která kombinace elektrod poskytuje největší napětí. Vysvětlete proč.