

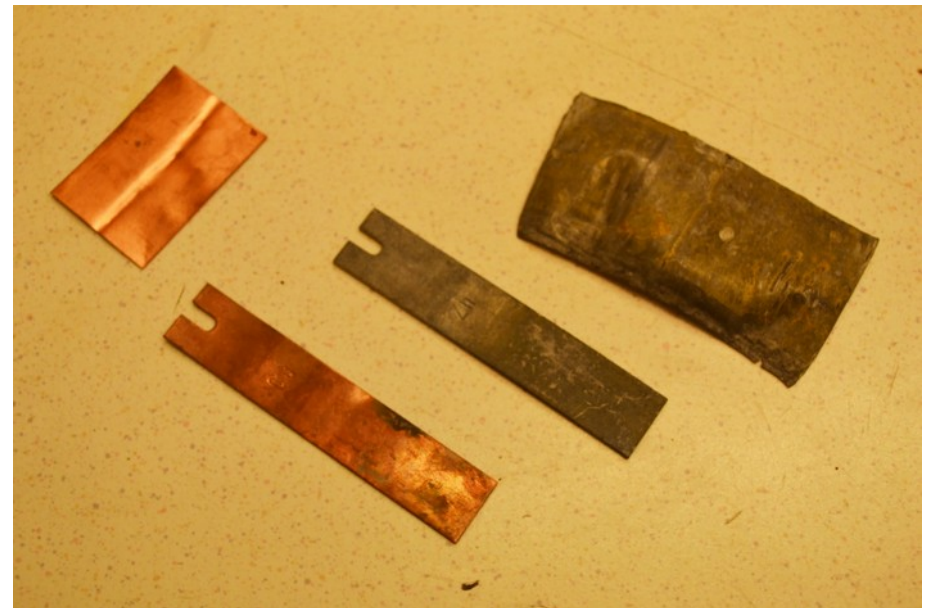
OVOČLÁNKY

Václav Piskač, Brno 2016

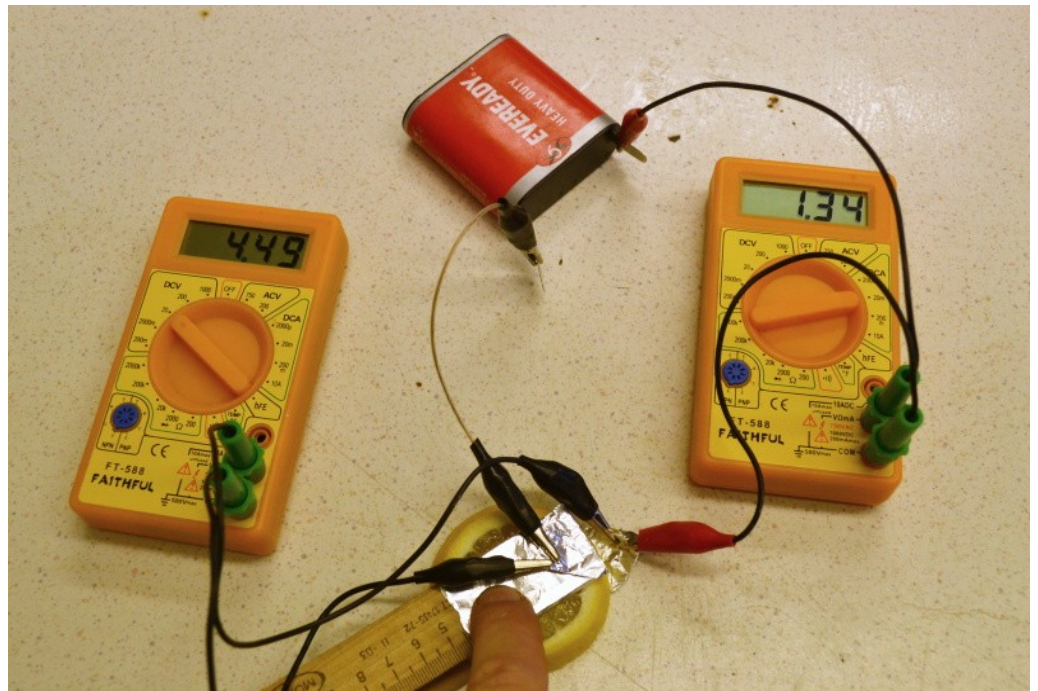
Při výuce elektrochemie se často uvádí jako vhodný školní experiment sestavení chemického článku ze dvou různých kovů zabodnutých do jablka nebo citronu. V tomto článku se pokusím daný problém podrobněji rozebrat.

Největším úskalím je zajištění potřebných kovů. Používám měděné a zinkové plechy ze starých zákovských souprav, oba typy plechu získáte od klempíře jako odpadový materiál (místo na zinek se ptejte na titanzinek). Plechy lze stříhat starými nůžkami na papír.

Další variantou elektrod je alobal navinutý na konci pravítka.



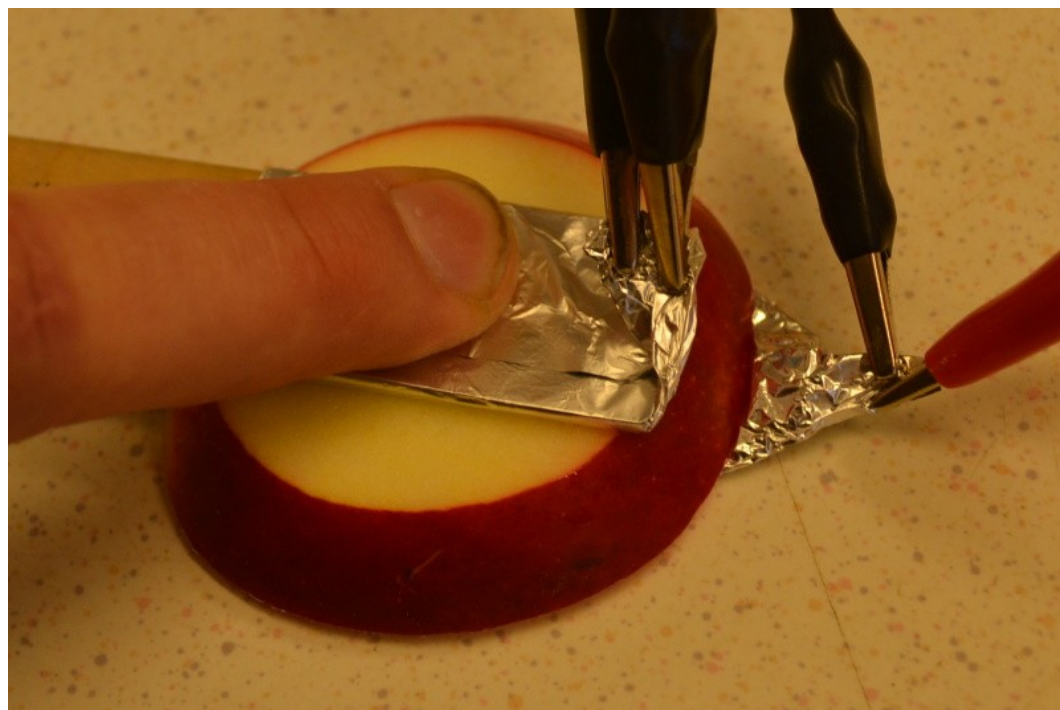
Své pokusy jsem začal měřením vodivosti. Z jablka i citronu jsem ukrojil stejně silné plátky a vložil mezi hliníkové elektrody. Celek jsem zapojil na plochou baterii a změřil napětí a proud (přímé měření odporu ohmmetrem je v případě elektrolytů nepoužitelné).



Změřené hodnoty:

	U [V]	I [mA]	R [k Ω]
citron	4,49	1,34	3,4
jablko	4,47	1,87	2,4

Z měření vyplývá, že jsou oba druhy ovoce srovnatelně vodivé. To by ale mělo znamenat, že obsahují srovnatelnou koncentraci kyselin. Lakmusové papírky se skutečně na obou vzorcích zabarvily stejně - jablko je stejně kyselé jako citron. Jenom navíc obsahuje cukr.

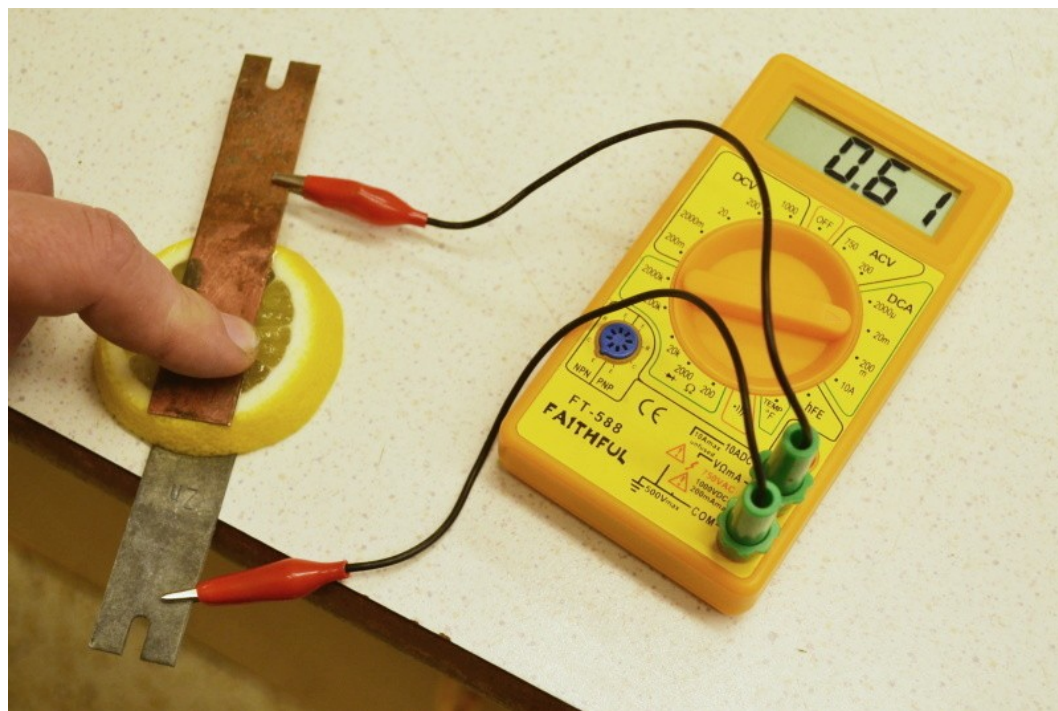
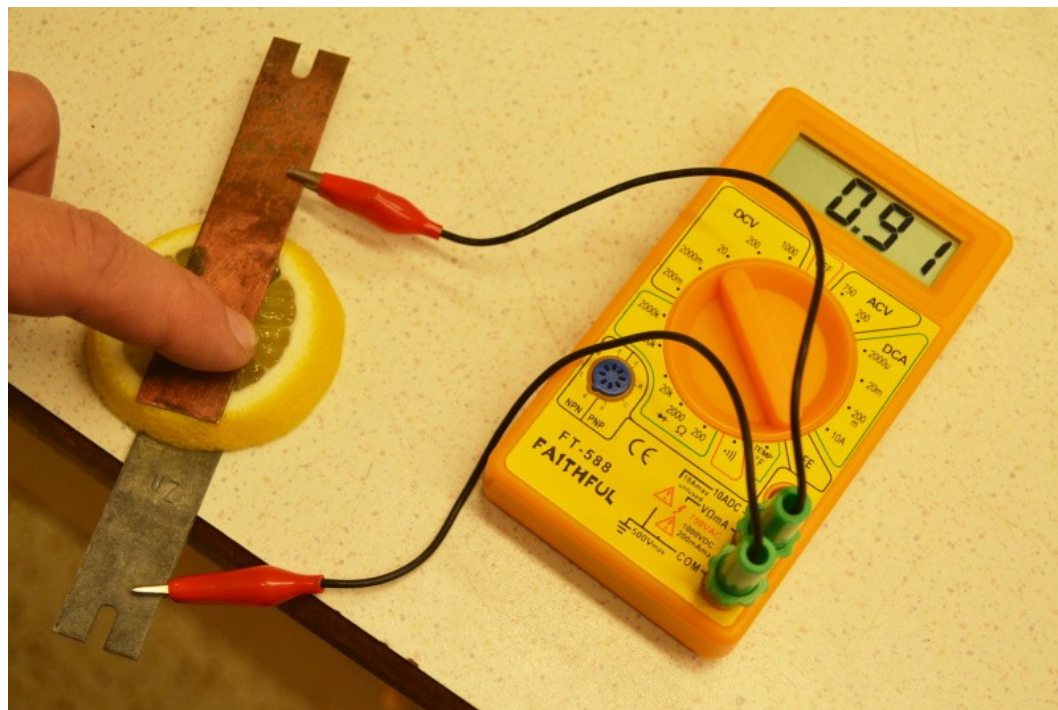


Nejrychlejším testem článků je změření napětí naprázdno (tj. bez spotřebiče) a změření zkratového proudu.

U citronu je to 0,91 V naprázdno a 0,61 mA do zkratu.

U jablka je to 0,88 V naprázdno a 0,41 mA do zkratu.

Podrobnější informace poskytne proměření zátěžové charakteristiky článků.

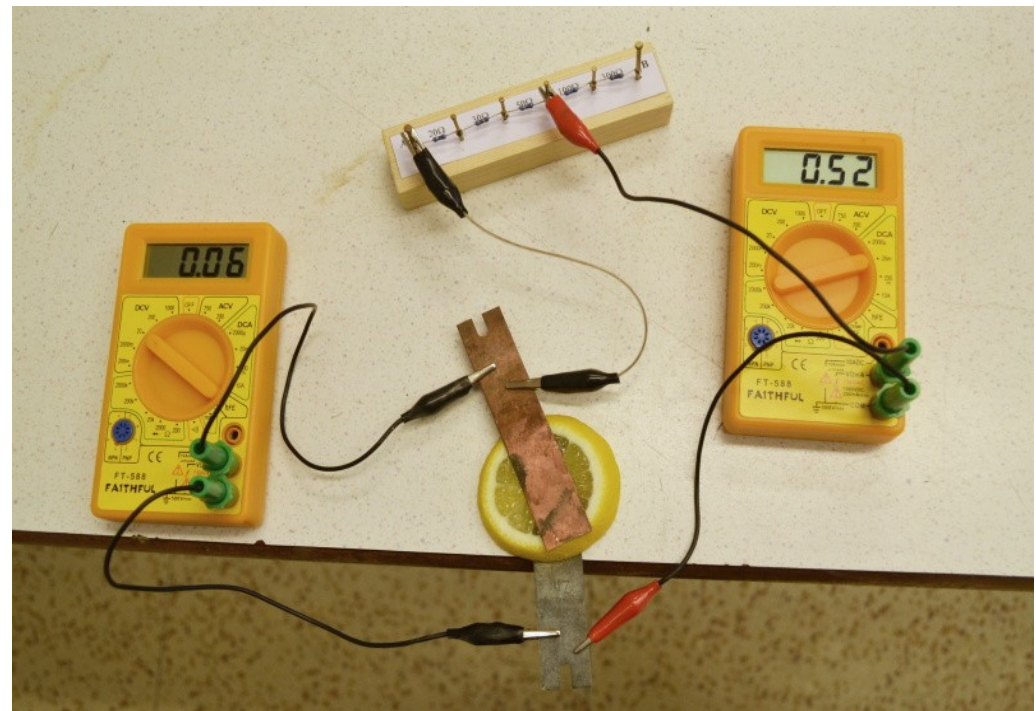


Článek je nutno zatěžovat rezistory s různými hodnotami odporů. Já jsem měřil pomocí staré odporové dekády, je možné ji nahradit souborem rezistorů jako na dolní fotografii.



Pro ovocné články je vhodný soubor rezistorů s odpory: $50\ \Omega$, $100\ \Omega$, $250\ \Omega$, $500\ \Omega$, $1\text{k}\Omega$, $2,5\ \text{k}\Omega$, $5\ \text{k}\Omega$ a $10\ \text{k}\Omega$.

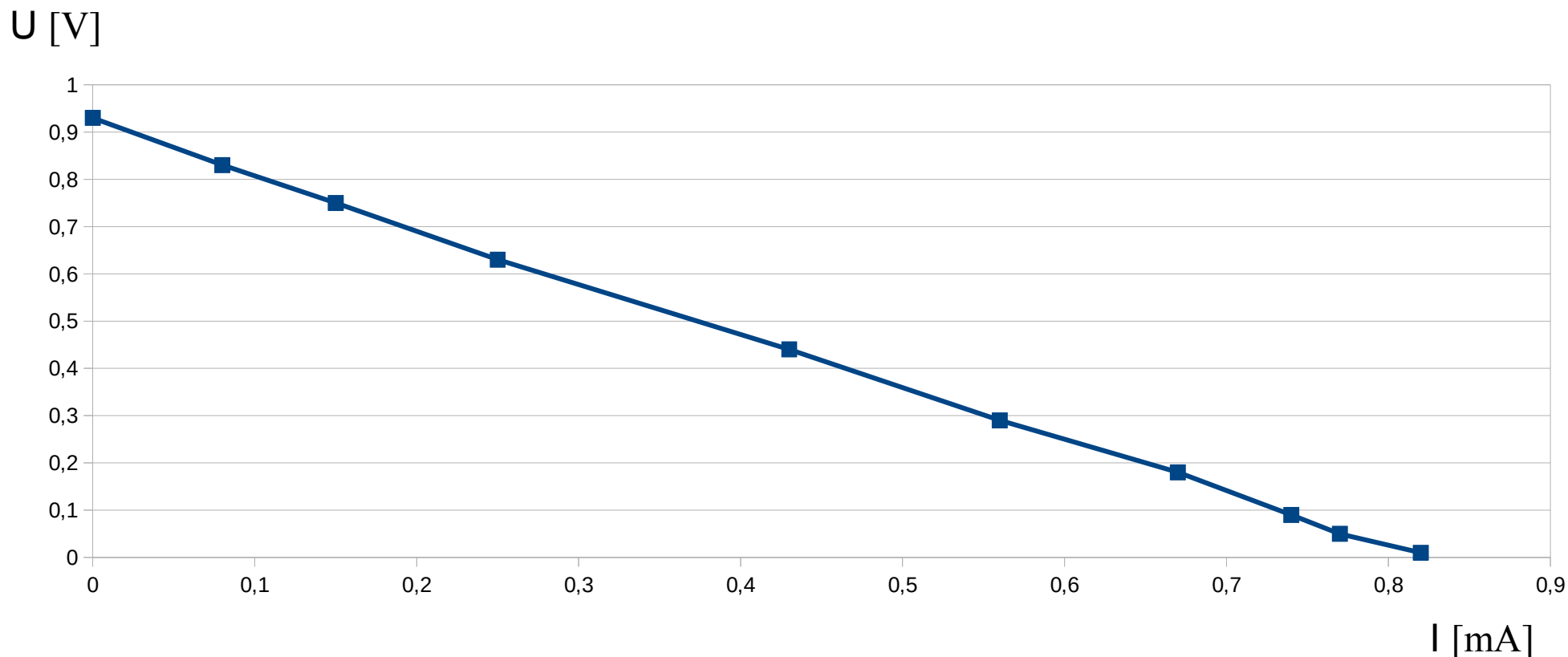
Během měření je nutno elektrody mírně zatížit, aby se z ovoce neoddělily.



Změřené hodnoty citronového článku:

U [V]	0,93	0,83	0,75	0,63	0,44	0,29	0,18	0,09	0,05	0,01
I [mA]	0,00	0,08	0,15	0,25	0,43	0,56	0,67	0,74	0,77	0,82
zátěž [Ω]	---	10000	5000	2500	1000	500	250	100	50	0

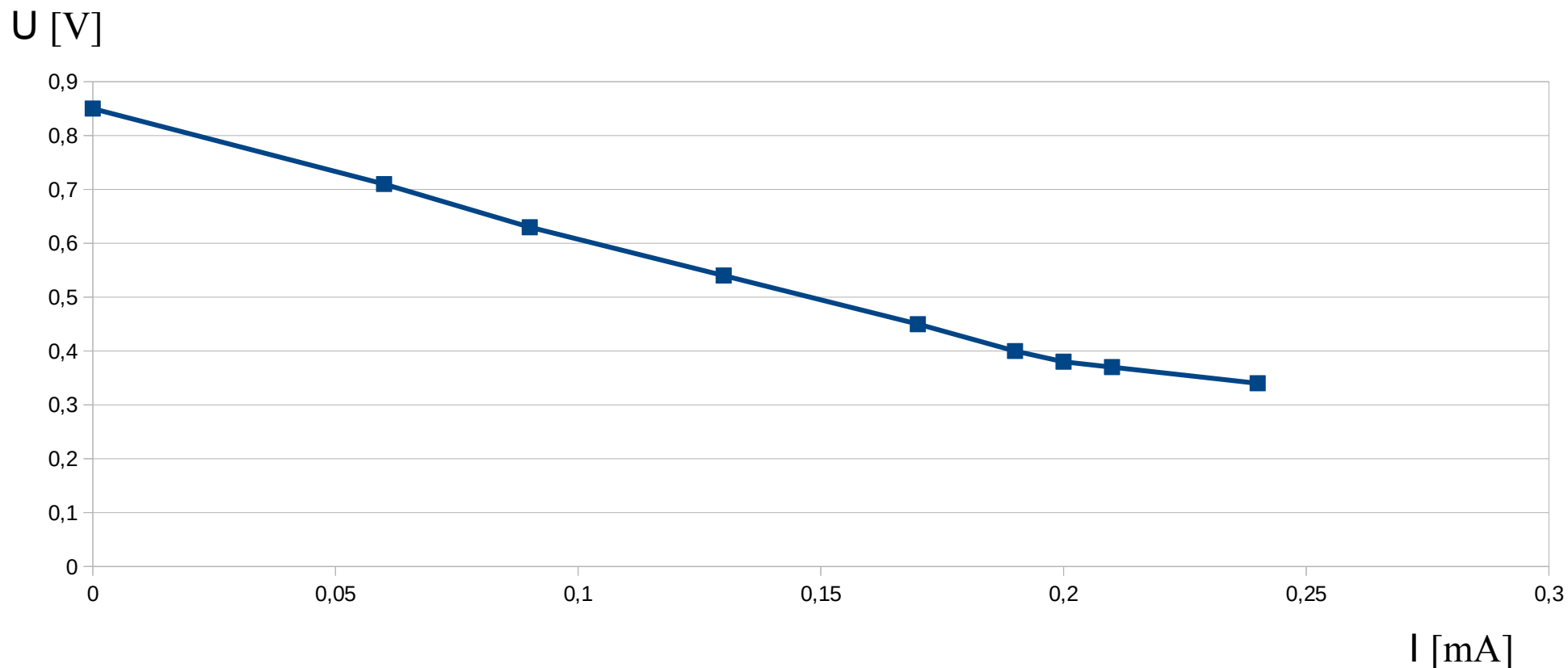
největší výkon má článek při 1000Ω zátěži ... 0,19 mW.



Změřené hodnoty jablečného článku:

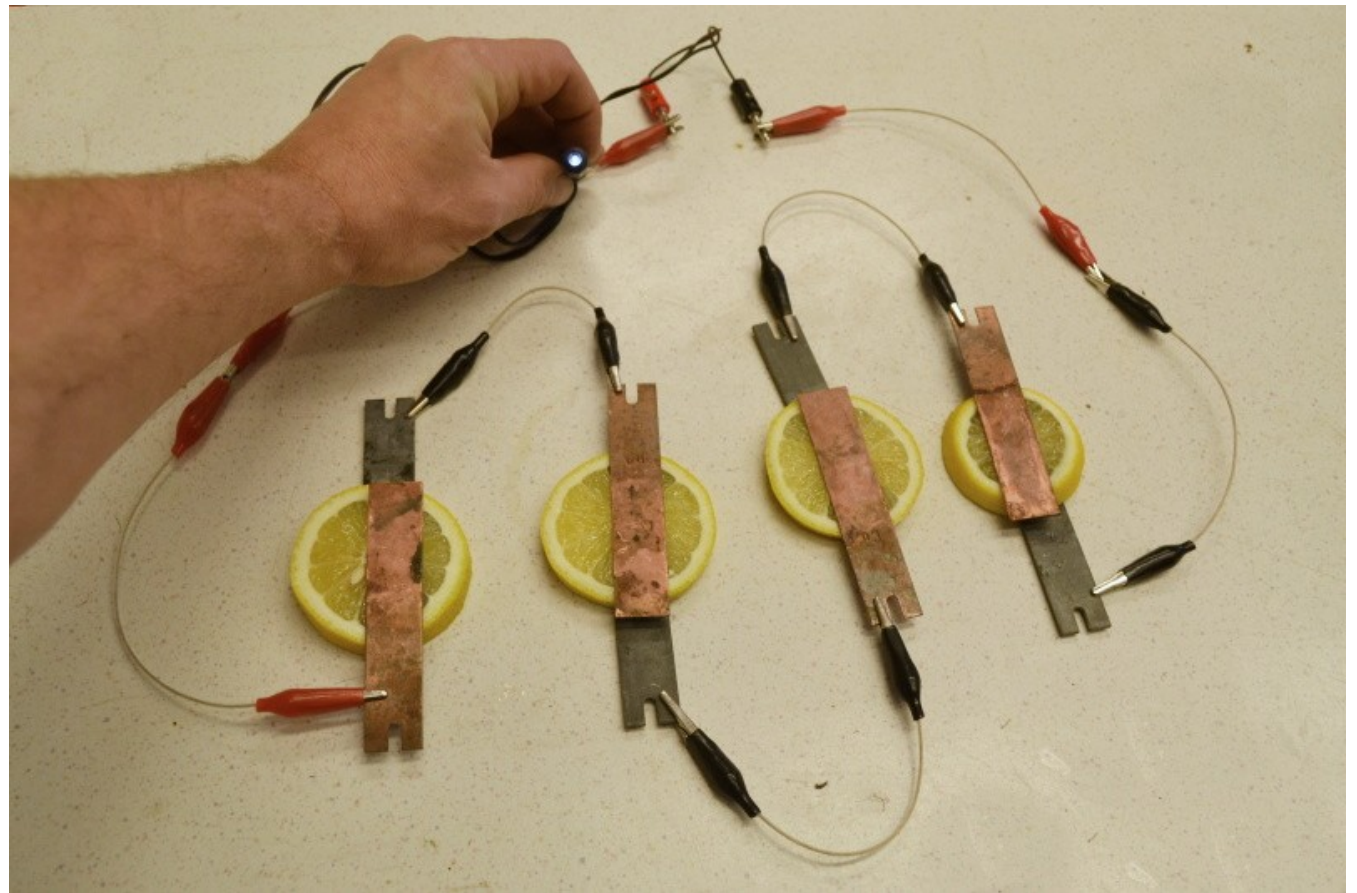
U [V]	0,85	0,71	0,63	0,54	0,45	0,40	0,38	0,37	0,37	0,34
I [mA]	0,00	0,06	0,09	0,13	0,17	0,19	0,20	0,21	0,21	0,24
zátěž [Ω]	- - -	10000	5000	2500	1000	500	250	100	50	0

ve většině měření má článek stálý výkon ... 0,08 mW.



Je vidět, že každé ovoce se chová mírně odlišně. Naměřené hodnoty ukazují, že rozsvítit LED pomocí ovocných článků není snadné. Doporučuji použít vysokosvítivou bílou LED, která potřebuje 3 citronové články seriově zapojené. Mírným svitem dává najevo, že jí protéká proud (ve stejném zapojení běžná červená LED neprojevuje známky aktivity).

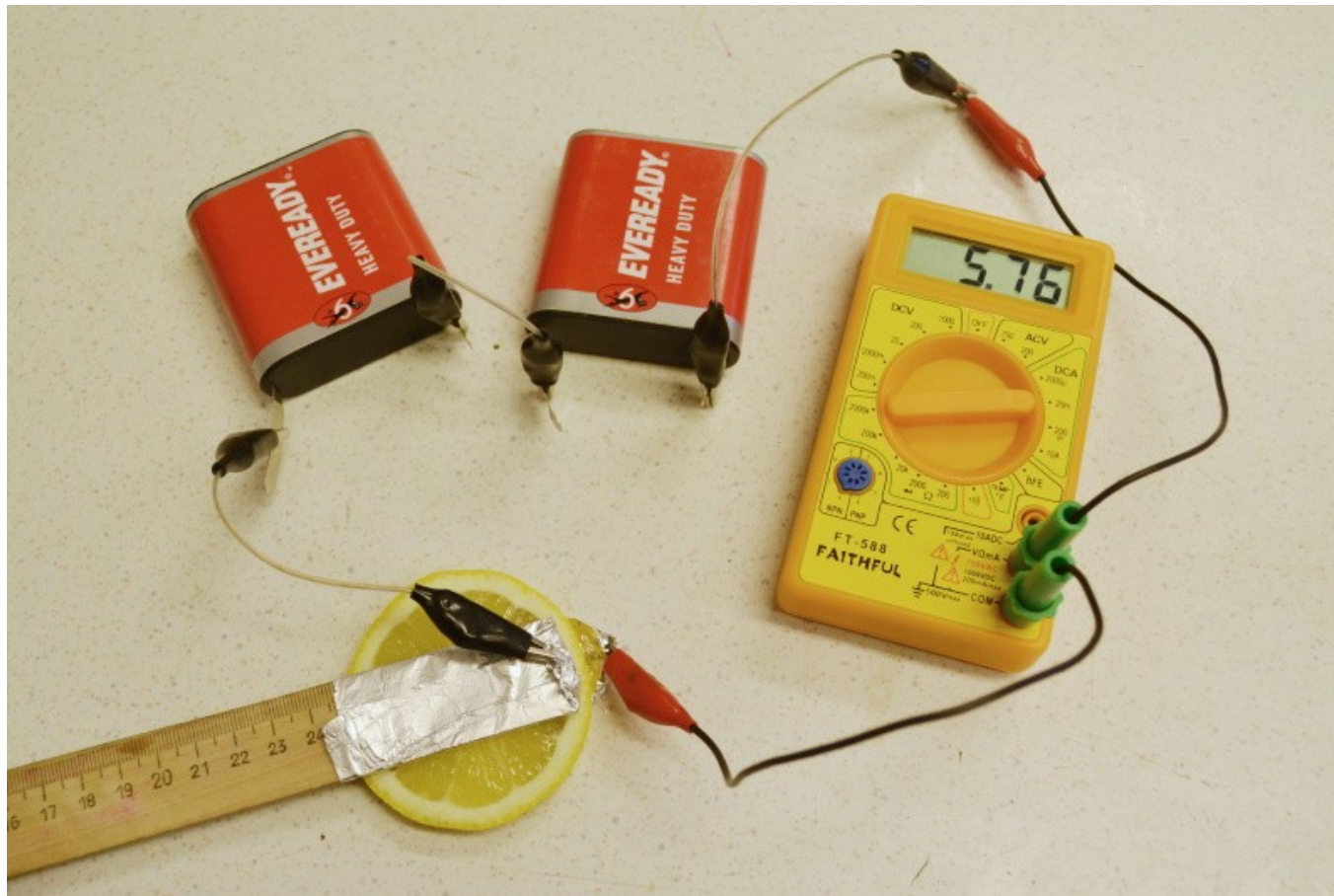
Více světla získáme při zapojení 4 článků seriově.



Červená LED je na plném výkonu při napětí 1,8 V a proudu 20 mA ... výkon 36 mW. Pro její plný svit potřebujeme **189** citronových článků! U bílé LED dokonce **368** článků!

Pokud chcete demonstrovat využití ovocného článku v obvodu, doporučuji napájet kalkulačku nebo hrající „strojek“ ze svatebního přání (je popsáno v samostatných člancích).

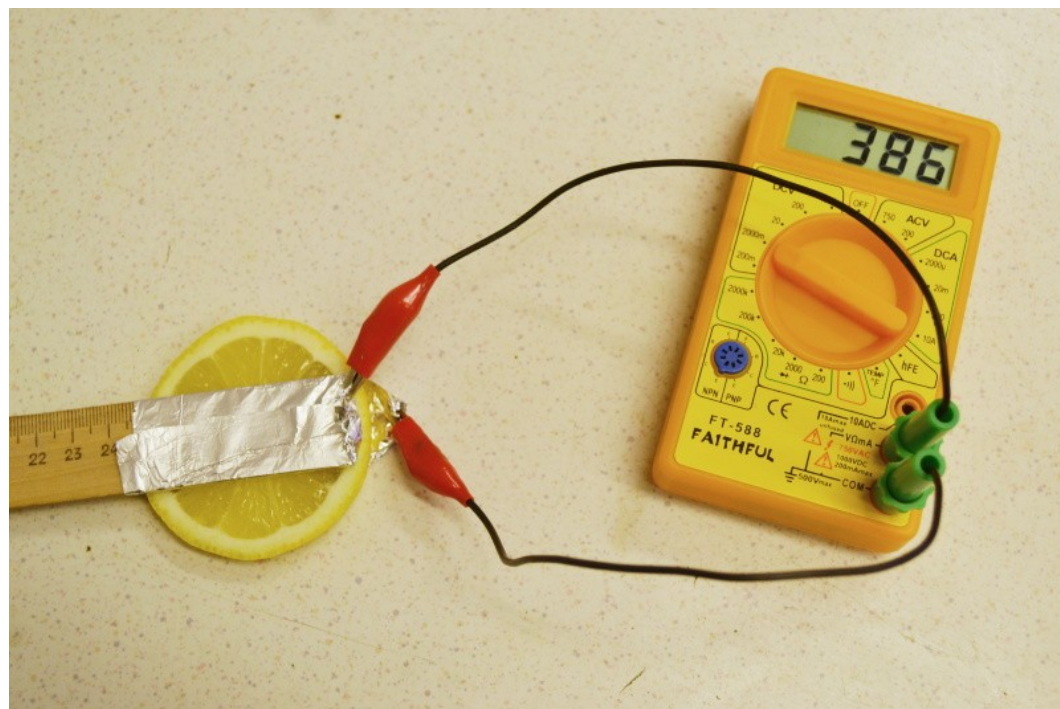
Na závěr jsem testoval ovocný akumulátor. Elektrody tvoří alobal navinutý na pravítkách, elektrolytem je plátek citronu. doporučuji nejprve změřit napětí na sestavě - je nulové. Poté připojíme sestavu na 9V zdroj - protéká jím za začátku 6 mA, po 10 minutách 8 mA. Pak jsem nabíjení přerušil.



Připojíme voltmetr -
citronový akumulátor má
napětí téměř 0,4 V (měřák
na fotografii ukazuje mV).

Na závěr zbývá porovnat
oba kousky alobalu. Ten,
který byl (+) pólem, zůstal
lesklý, druhý zmatněl.

Plátek citronu si můžeme
představit jako slabý roztok
kyseliny citronové - na (-)
pólu se vytvořila vrstvička
citronanu hlinitého.



Ovocné články (ať už jako primární zdroje nebo akumulátory) umožňují snadné, levné a bezpečné experimenty v oblasti chemických článků. Mohou být prováděny jak v učitelské verzi, tak ve verzích žákovských (skupiny žáků mohou mít zadány různé velikosti plechových elektrod, různou tloušťku plátek, rozdílné ovoce, ...).

Na základní škole si žáci vyzkouší fungování chemických zdrojů, na střední si změří zajímavou laboratorní prací (toto je nejjednodušší měření zátěžové charakteristiky zdroje, jaké jsem kdy zažil).