

# Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR

## Školní rok 2016 - 2017

Přírodovědné předměty jsou zde vedeny formou experimentální výuky (40 vyučovacích hodin formou workshopů), kterou vede Ing. Kveta Stejskalová, CSc:

<http://www.jh-inst.cas.cz/3nastroje/detail.php?p=41>

<http://www.jh-inst.cas.cz/heyrovsky>

Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského rozvíjí badatelskou činnost ve fyzikální chemii a chemické fyzice. Soustřeďuje se zejména na teoretický a experimentální výzkum fyzikálně-chemických dějů na atomární a molekulární úrovni. ÚFCH se věnuje popularizaci vědy a tvoří také vzdělávací programy pro žáky základní školy (např. workshopy, chemické divadlo, exkurse do laboratoří, přednášky, kroužky).



### Workshop 20.10.2016

#### **Víš co a proč jíš - aneb přírodní látky v běžných potravinách**

Co jsme dělali:

- Seznámili jsme se s Aminokyselinami a bílkovinami.
- Experimentálně jsme prokazovali jejich (ne)přítomnost v běžných potravinách.



### **Filtrace**

Opakovali jsme si filtraci pomocí kartiček s obrázky. Sestavovali jsme, co a přes co se filtruje. Příklady:

- kráva -> mléko -> hadřík na tvaroh -> tvaroh
- špinavý bazén -> filtrační přístroj -> čistý bazén
- mouka -> špagety -> vařené špagety -> síto na špagety -> oběd
- sklizeň čaje -> čaj -> sítko na čaj -> nápoj čaj
- hroznové víno -> víno uložené v sudu -> křemičitá přepážka -> víno
- krev -> čištění krve v ledvinách -> moč



Abychom si zopakovali, jak se filtruje, složili jsme filtrační papír a přefiltrovali vodu s kovovými pilinami.



Pro **experimentální prokázání bílkovin ve vybraných potravinách** pracujeme s těmito vzorky: Hovězí a vepřové mleté maso, vepřová šunka, kuřecí párek, mléko, smetana do kávy, vejce, jogurt, bílé pečivo, sojové maso, hrách, brambory, mrkev, jablko, pomeranč, rajče, paprika, víno.



Dostali jsme potřebné chemické nádobí.



Uvařili jsme sójové maso a sóju a získali výluh, se kterým jsme mohli následně pracovat.

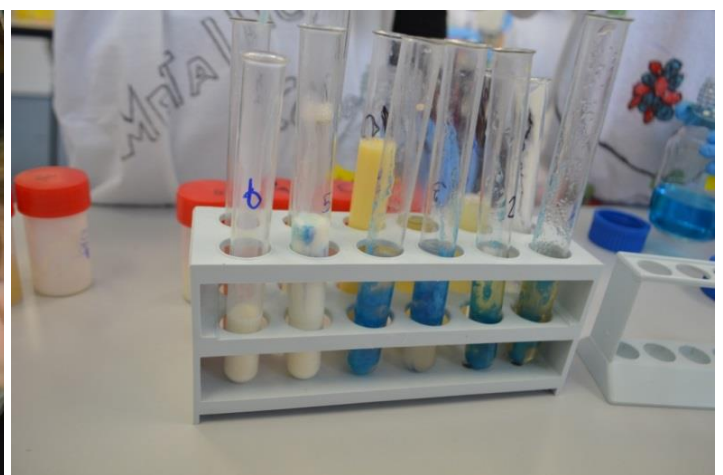


Po nastrouhání papriky a rajčete omyjeme struhadlo stříčkou.

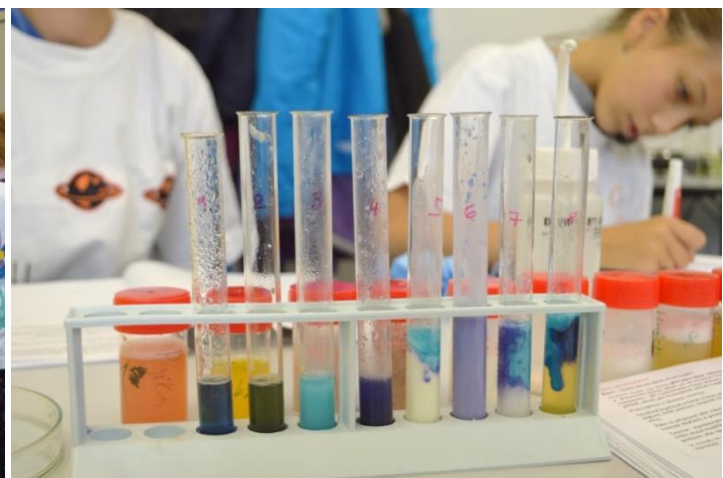


### Nalévání rozdrčené papriky

- rajče - nastrohat a dolít vodou
- paprika - nastrohat a dolít vodou
- šunka - roztrhat na co nejmenší kousky, přilít vodu a důkladně promíchat
- párek - nastrohat a smísit s vodou
- hrách - uvařit a získat výluh
- sója - uvařit a získat výluh
- bílek - oddělit od žloutku
- jogurt - tři lžičky a protřepat s vodou
- mleté maso - v míse rozmačkat s vodou

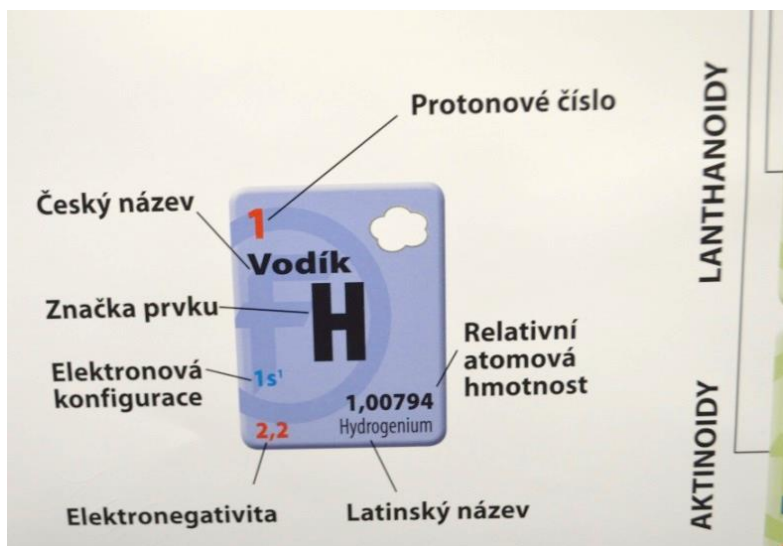
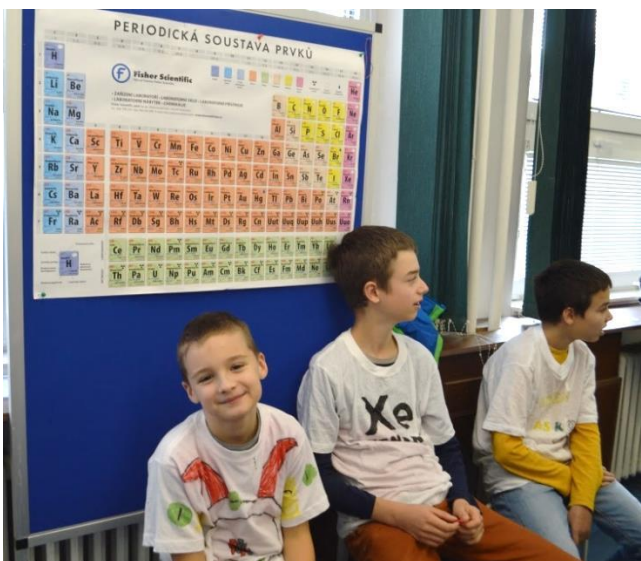


Jednotlivé vzorky nalejeme do zkumavek, přidáme pipetu  $\text{CuSO}_4$  modré skalice a pipetu  $\text{NaOH}$  hydroxidu sodného. Pak se pečlivě koukáme, co se se vzorkem děje. Jestli změní vzorek barvu, jsou v daném vzorku přítomny bílkoviny.



**Vzorek se zbarví na základě množství bílkovin přítomných ve vzorku.**

Hodně bílkovin mělo mleté maso, hrách, sója, žloutek, bílek - vzorky nám ztmavly do tmavě fialové, černé a modré. **Bílkoviny jsou základem našeho těla. Jsou tedy obsaženy například v masu, luštěninách, mléčných výrobcích.**



**Za domácí úkol jsme měli zjistit původ názvu nově pojmenovaných prvků:**

Nh / Nihonium - transuran objeven v Japonsku. Nihon je jeden z japonských výrazů pro jméno země.

Fl / Flerovium - transuran se jmenuje podle svého objevitele fyzika Georgie Nikolajeviče Fjoreva.

Mc / Moscovium - transuran se jmenuje podle města Moskvy, protože byl zachycen v urychlovači v Dubně u Moskvy.

Lv / Livermorium - transuran pojmenován na počest ústavu, kde poprvé proběhl výzkum a syntéza prvku.

TS / Tennesin - transuran pojmenován podle státu v Tennessee v USA. Připomíná přínos tohoto státu, za objevení tohoto prvku (Lawrence Livermore National Laboratory).

Og / Oganesson - plyn se jmenuje se podle ruského jaderného vědce Jurije Oganessjana.

### Workshop 24.11.2016

#### **Přírodní látky, které potřebujeme k životu - cukry**

Co jsme dělali:

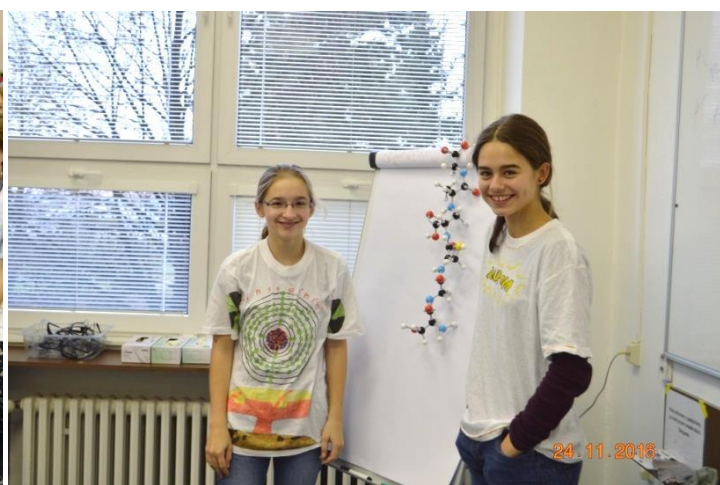
- Postavili jsme si 3D modely molekul vybraných látek.
- Seznámili jsme se s cukry.
- Experimentálně jsme prokazovali jejich (ne)přítomnost v běžných potravinách.



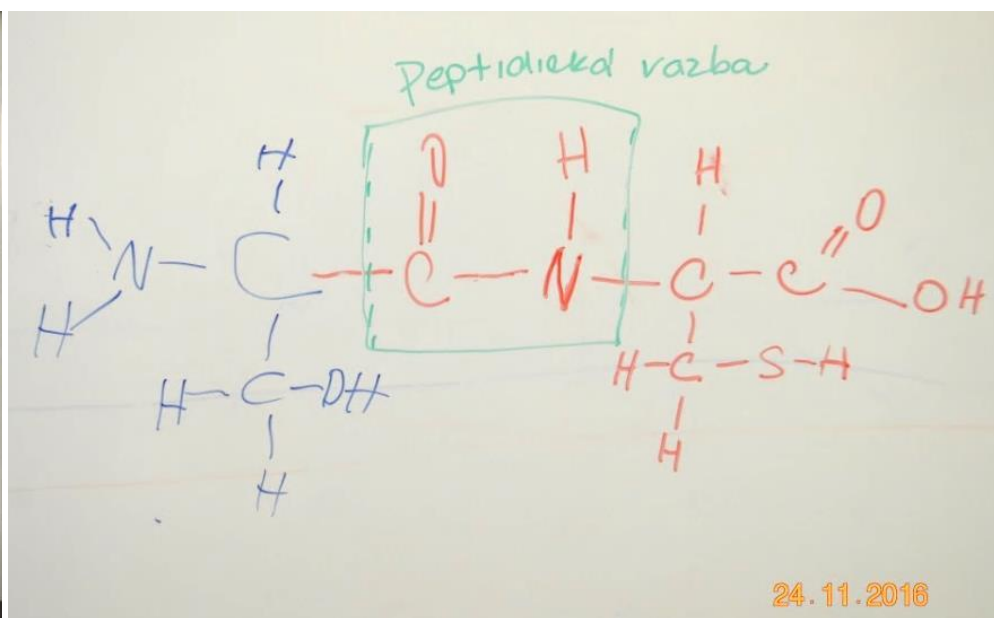
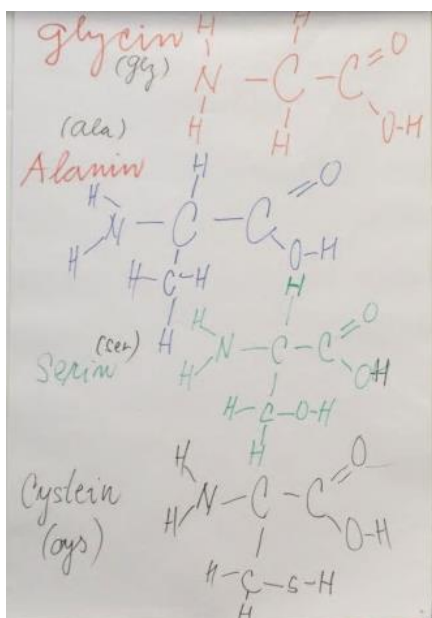
**Skládání aminokyselin pomocí stavebnice Molymod.**



Stavíme modely některých **aminokyselin** glycin (Gly), alanin (Ala), serin (Ser) a cystein (Cys) a tvoříme z nich **dipeptidy**. Pak vše spojíme v řetězec 4 aminokyselin do tzv. anakondy (AK).

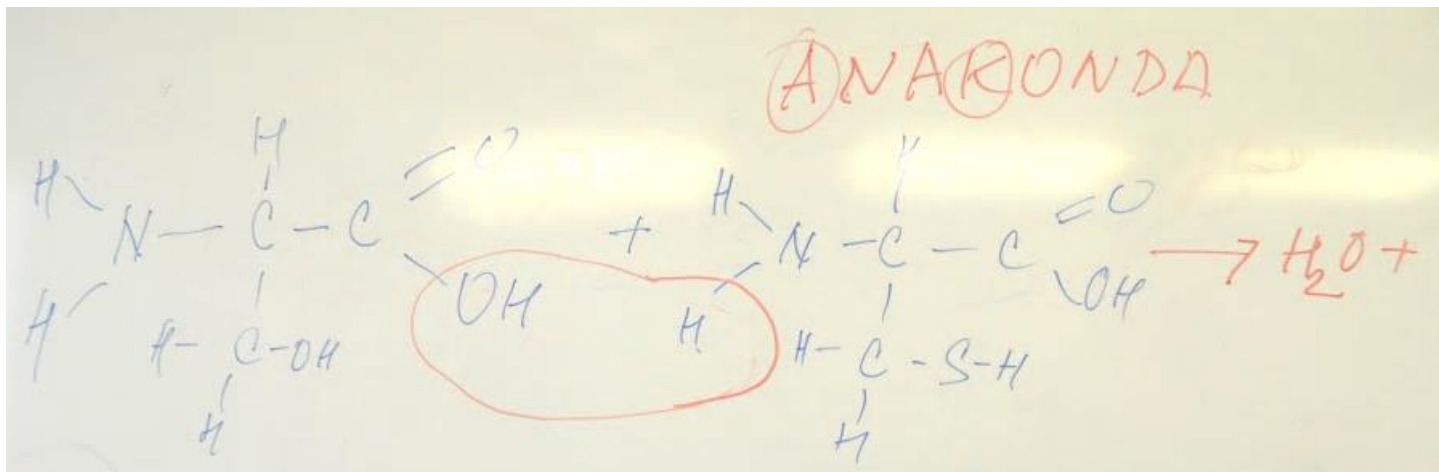


Spojení všech aminokyselin – serin, alanin, cystein a glycin



#### Aminokyseliny Cystein, Serin, Alanin, Glycin

Karboxylové kyseliny a aminokyseliny, bílkoviny - **peptidická vazba**. Bez peptidické vazby bychom nebyli. Je to vnitromolekulární chemická vazba obsahující seskupení atomů -CO-NH- a tvoří strukturu všech bílkovin (proteinů) a peptidů.



Ukázka:

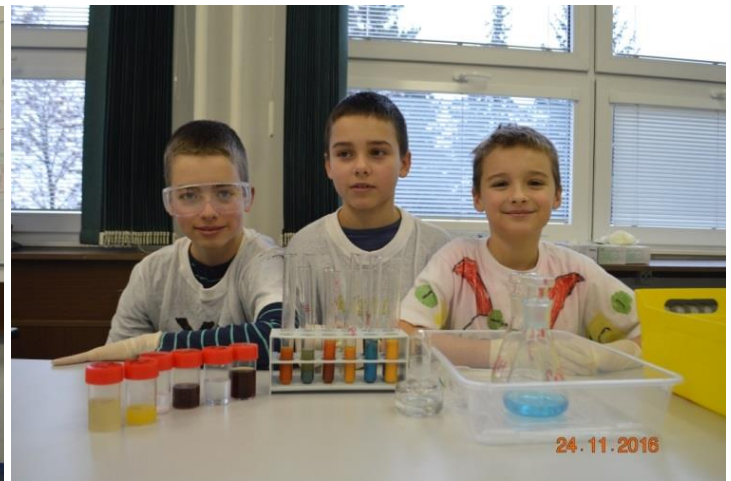
- Jak vzniká bílkovina z AK;
- z čeho se skládá AK (skupiny -COOH a NH<sub>2</sub>);
- co je peptidická vazba (-CONH-);
- postup jakým způsobem se počítá spojení dvou aminokyselin.



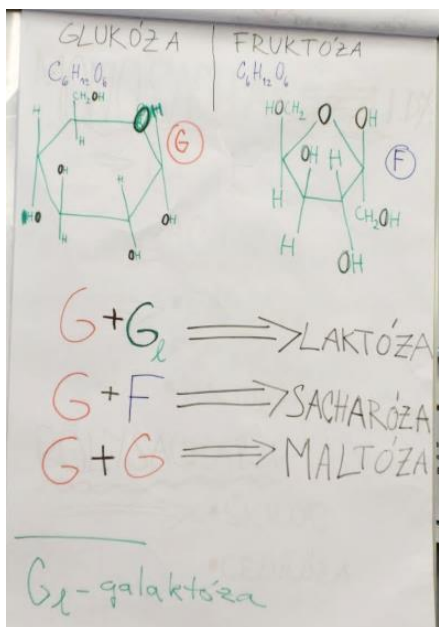
Pracujeme s 11 vzorky nápojů a jedním vzorkem čisté vody.



Připravujeme 5% roztoky látek: glukózy, fruktozy, sacharózy; škrob; pivo; mléko; coca cola; coca cola zero; fanta; pomeranč a med.



Chemický důkaz látek přítomnosti cukrů provádíme ve zkumavce. Lahvičky a zkumavky si popíšeme, abychom věděli, který je který.



Reakce dvou druhů cukrů G - glukóza, F - fruktoza. Po jejich spojení, vazbě, vznikne laktóza, sacharóza a maltóza. Biuretova reakce = důkaz glukózy Fehlingovým roztokem. Zjednodušený Fehl roztok  $CuSO_4$  – 7g ve 100ml  $H_2O$  – 12g ve 100ml  $H_2O$ .



Do vzorku přidáme pipetu NaOH hydroxidu sodného, zapálíme kahan a opatrně zahříváme vzorek. Pokud se barva vzorku změnila, cukry tam byly.





**Porovnáváme výsledky.** Jaký cukr je pro člověka z pohledu energetického nejvhodnější a proč jsou tedy některé nápoje více či méně vhodné.

Nakonec našeho workshopu jsme si také vysvětlili, co je to vlastně Heliocentrický systém, a kdo ho definoval. Byl to Mikuláš Koperník, polský astronom. Heliocentrický systém umísťuje Slunce uprostřed Sluneční soustavy. Okolo pak obíhají ostatní planety včetně naší Země. Galileo Galilei musel tuto teorii odvolat a Giordano Bruno byl za ní upálen, protože nechtěl své učení odvolat.

### Workshop 15.12.2016

#### **Elektrochemie, J. Heyrovský a elektrochemická metoda polarografie**

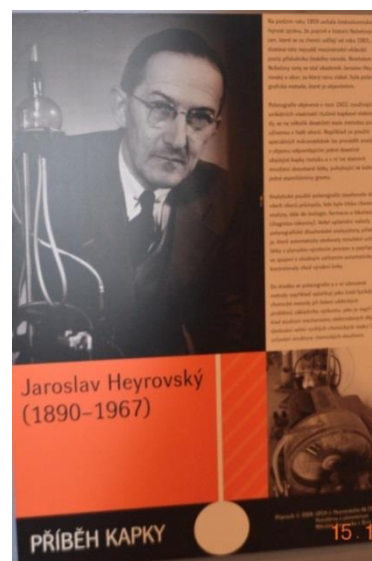
Workshop začal návštěvou expozice o J. Heyrovském. Na této putovní výstavě s názvem "Příběh kapky" je představena polarografie a elektrochemický výzkum **českého nositele Nobelovy ceny za chemii Jaroslava Heyrovského**, který jako první z Československa obdržel Nobelovu cenu v roce 1959 za objev a rozvinutí polarografické analytické metody.

- První část expozice je tvořena sadou dvanácti panelů přibližující život a vědeckou práci Jaroslava Heyrovského.
- Druhou část expozice tvoří přístroje, skleněné polarografické nádoby, diapozitivy, se kterými polarografisté přednášeli.

Čeští nositelé Nobelovy ceny:

Jaroslav Heyrovský - za chemii, 1959

Jaroslav Seifert - za literaturu, 1984





Nobelova cena je **ocenění za vědecký výzkum, technické objevy či za přínos lidské společnosti** udělované každoročně od roku 1901 na základě poslední vůle švédského vědce a průmyslníka Alfreda Nobela, vynálezce dynamitu.



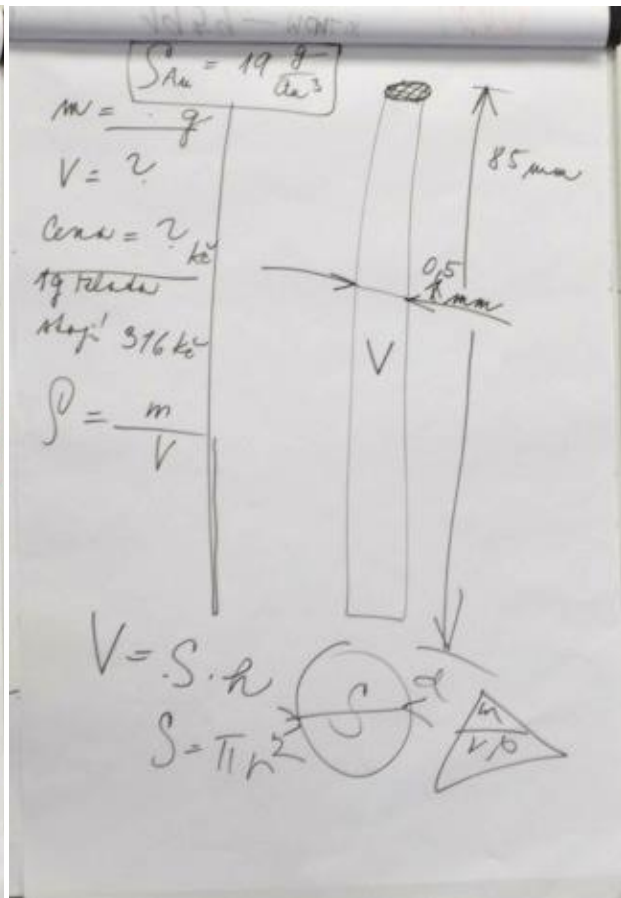
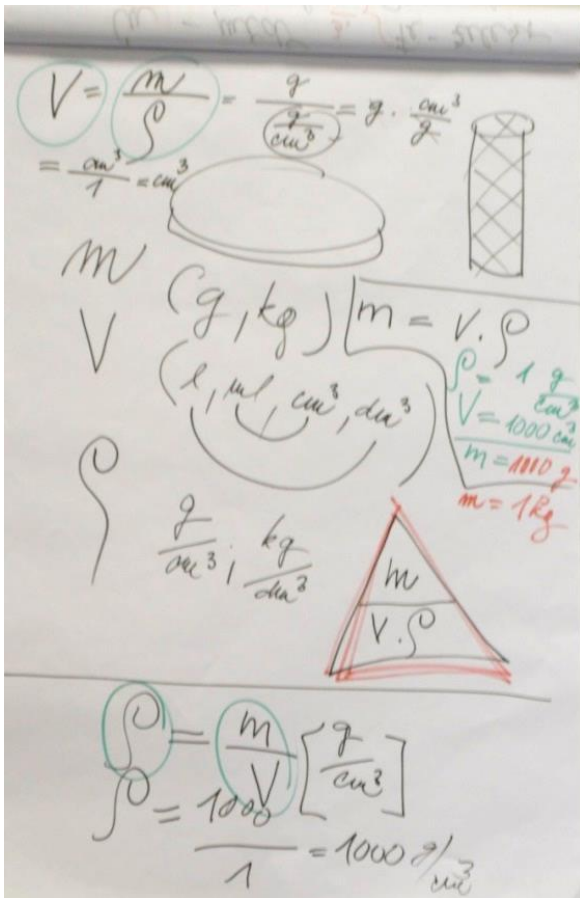
**Polarograf** je přístroj jehož tři základní části tvoří zdroj, zapisovač a ovladač rtuťové kapající elektrody. Polarografie slouží k určování přítomnosti (kvality) a koncentrace (kvantity) neznámých látek v roztoku.



Medaile za Nobelovu cenu je pokaždé jiná, tvoří se kvůli tomu nové formy. Na medaily je napsáno římskými číslicemi rok jejího předání.



Opakování: vzorec na vypočtení hustoty.



Opakování:

- vzorečků (hustota, objem)
- převody jednotek
- římské číslice

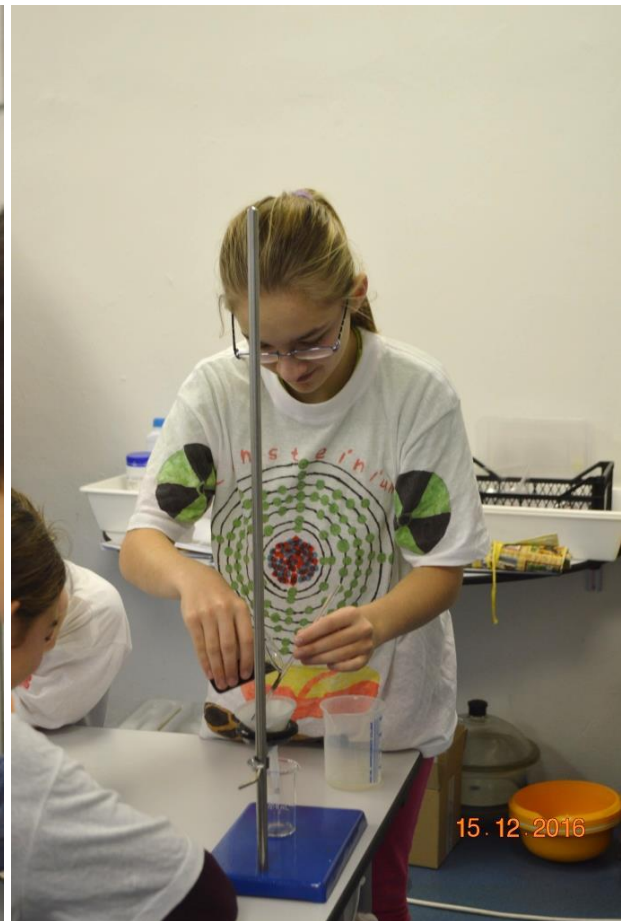


Zlatý drát pro zlatníky o délce 10cm a průměru 1mm váží cca 1,1g.

## Galvanický člunek - sestavení kapalinové baterie



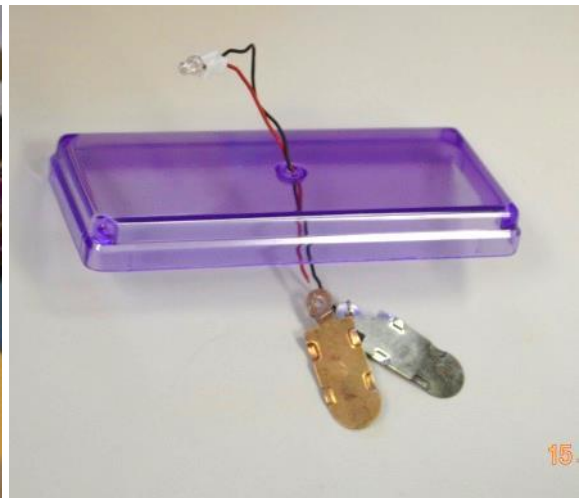
K sestavení kapalinové baterie potřebujeme získat **elektrolyt, roztok který vede elektrický proud**. Použili jsme coca colu a aktivní uhlí, to jsme přefiltrovali přes filtrační papír a zbavili barviva.



**Filtrace je způsob oddělení pevné látky od kapaliny** či plynu na porézní (pórovitě) přepážce - filtru. Aktivní uhlí na sebe váže barviva obsažená v cole a filtrační papír nám je umožní plně oddělit. U nápoje se změnila pouze barva, nikoli však jeho chuť.



Pro sestavení kapalinové baterie použijeme výukovou stavebnici EIN-O.



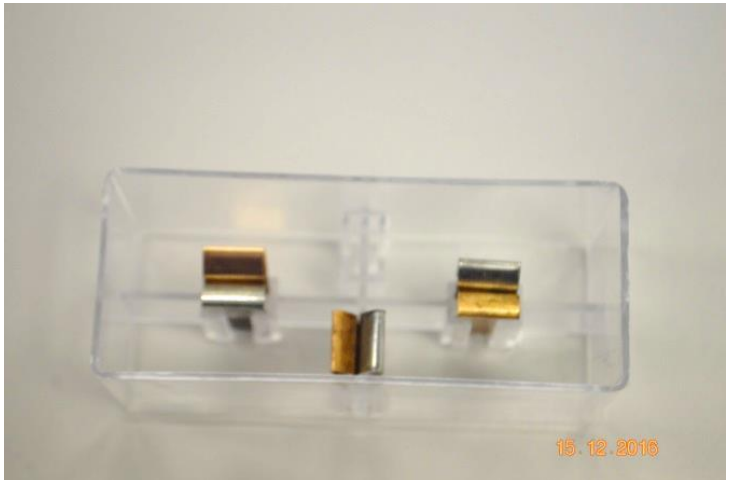
Vodivé spojení vytvoří zinkové a měděné plíšky: červený drát - měděná katoda, černý drát - zinková anoda.

- Katoda je elektroda, která elektrony do soustavy přivádí (-)
- Anoda je elektroda, která elektrony ze soustavy odvádí (+)

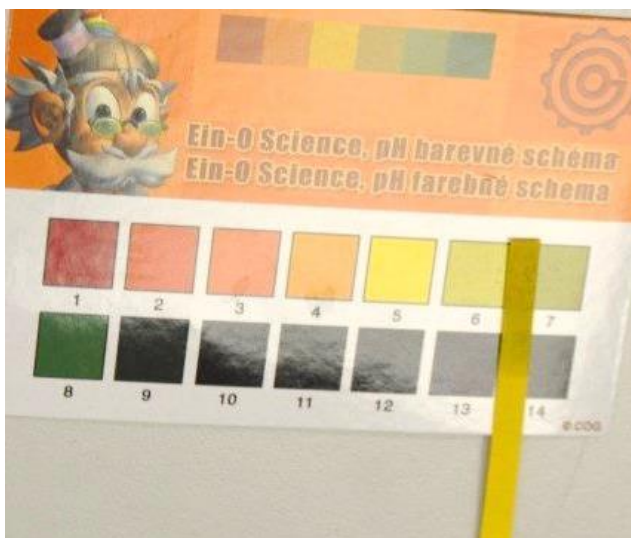


Měď a Zinek vložíme střídavě do jednotlivých komůrek.

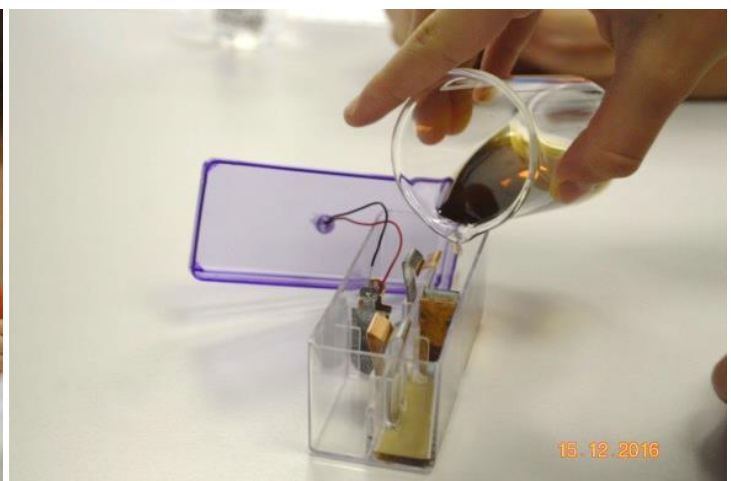
..



Aby baterie fungovala, musí být elektrody z různých kovů.



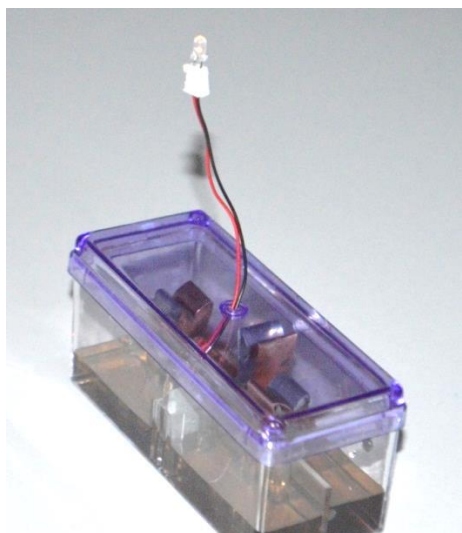
pH - kyselost a zásaditost roztoku můžeme měřit přidáním indikátoru do roztoku a porovnáním barvy s kalibrovanou barevnou škálou.



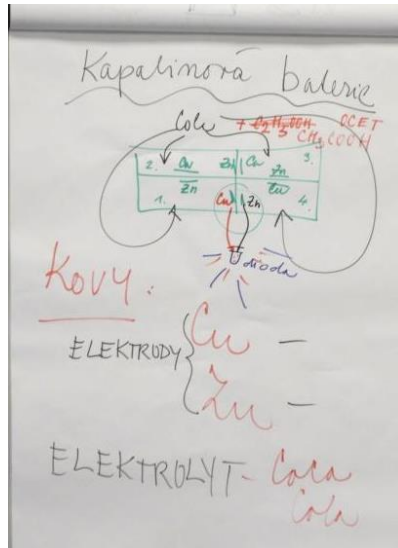
Dolijeme elektrolyt připravený z coca coly a aktivního uhlí.



Dioda se rozsvítila - **vyrobili jsme si baterii**, která je zdrojem elektřiny.



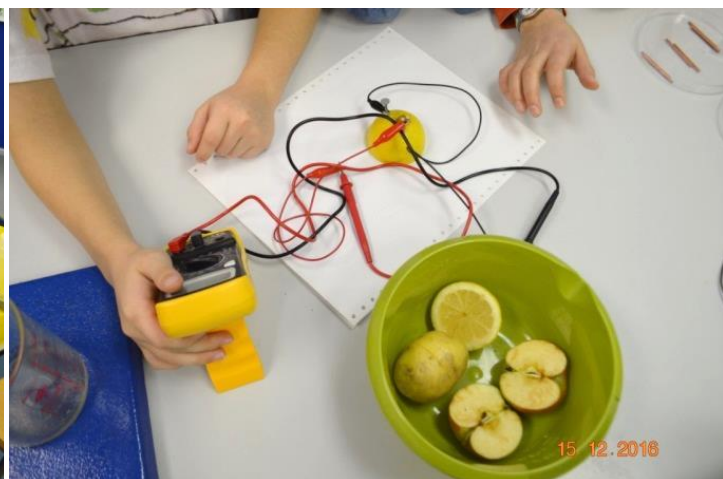
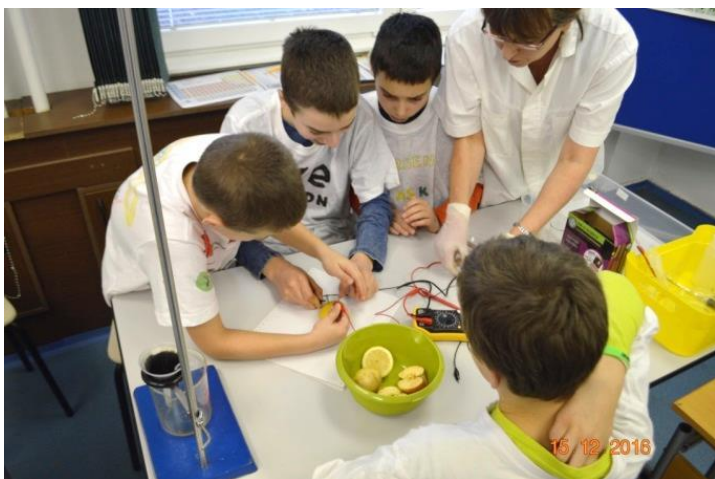
Coca cola svítí méně nežli některé druhy ovoce (citron, jablko, brambora).



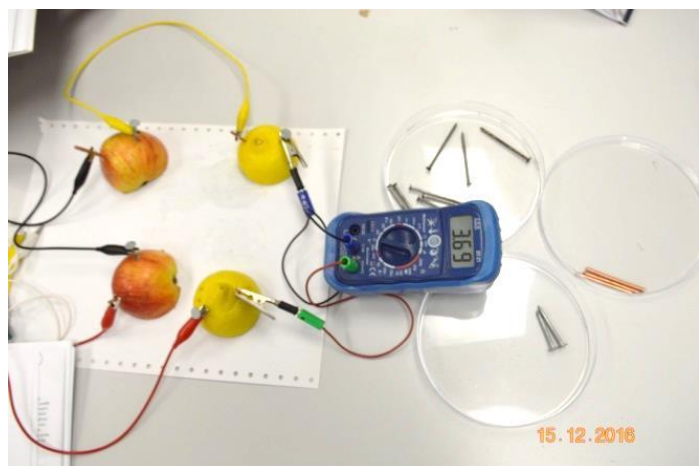
**Baterie se skládá z:**

- **Elektrod** = elektrického vodiče, mohou to být například kovy Cu, Zn, Fe, Mg, Sn, Al.
- **Elektrolytu** = roztok, který vede elektrický proud, může být kyselina citronová, vitamíny (kyseliny), voda, minerály ionty.

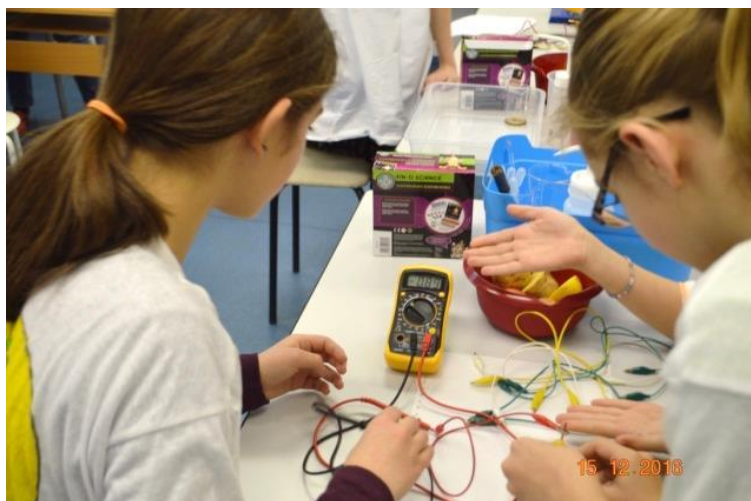
Co má lepší vodivost? Jdeme měřit...



Jako elektrolyt nám slouží šťáva z ovoce, která obsahuje rozpuštěnou kyselinu citronovou. **Aby dioda svítila více přidáváme pipetu kyseliny octové.**



Používáme digitální voltmetr a měříme napětí vzniklého článku - **napětí  $U$  ve voltech a proud  $I$  v ampérech** (množství, které projde za jednotku času).



Článek sestavený z ovoce je velice slabý. Abychom zvětšili napětí našeho zdroje, **sestavíme více stejných článků a spojíme je do série** (vždy kladný pól jednoho článku na záporný pól dalšího), na krajních elektrodách pak bude napětí odpovídající součtu napětí všech článků.





Zkoušíme různé druhy ovoce, ale zjistíme, že napětí je ve všech případech přibližně stejné. **Napětí článku je totiž dáno druhem použitých kovů, a nikoliv druhem použitého ovoce.**



Kovy jsou seřazeny podle schopnosti vytěšňovat jiné kovy z jejich roztoků do tzv. **Beketovovy řady reaktivity kovů**.  
Na Ca Mg Al Zn Fe Pb H<sub>2</sub> Cu Ag Au Pt



čl.	sl. 1	sl. 2	sl. 3	sl. 4	Pozn.
1. Zn	0,89	0,85	0,88	0,87	0,947
2. Fe	0,42	0,45	0,39(0,32)	0,44	0,440 0,449 0,48
3. Zn	1,73	1,88	1,80	1,97	1,65
4. Zn	1,70	2,91	2,75	2,16	
5. Cu	3,13	3,80	3,71	3,81	
6. Zn	4,43	4,80	4,62	4,60	
7. Zn	5,11	4,65	5,47	5,42	
8. Zn	1,02	2,67	2,67	2,74	0,94 1,74 → Cu Fe

Daný kov je schopen vytěšnit z roztoku všechny kovy umístěné v řadě reaktivity vpravo od něj - kovy jsou tedy uspořádány od nejreaktivnějšího po nejméně reaktivní, tedy toho co **snadněji ztratí elektrony a dává vyšší reaktivitu.**