



## **Červené zelí jako acidobazický indikátor**

Zdroj: <http://www.scifun.org/homeexpts/homeexpts.html> [34]

Didaktický záměr: Objasnění pojmu pH a acidobazický indikátor.

Popis: Žáci si připraví roztok acidobazického indikátoru, kterým si odhadnou hodnotu pH u několika vzorků, které si mohou sami vybrat. Odhadnutou hodnotu pH si mohou zkontrolovat pomocí pH papírku, budou-li je mít k dispozici.

Výhody: Jednoduché, levné a velmi rychlé.

Nevýhody: Subjektivní pohled na škálu barev.

Zkušenosti při realizaci: Výluh z červeného zelí lze připravit i v kastrůlku. Také není na škodu si připravit výluh den předem a klidně nechat listy louhovat přes noc. Čím déle tím lépe. U Coca-Coly někdy není jasně pozorovatelná změna zbarvení.

Typ experimentu: laboratorní, demonstrační



# UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

## Přírodovědecká fakulta

**Název:** Pomocí výluhu z červeného zelí odhadněte přibližně pH některých vzorků

**Doba experimentu:** cca 15 minut (bez přípravy výluhu, s výluhem cca 45 minut)

**Zadání:** Odhadněte pH vybraných látek

**Chemikálie a pomůcky:** červené zelí, voda, mýdlová voda, Coca-Cola<sup>®</sup>, minerální voda, jedlá soda, škrob, ocet, mléko, šampon + další chemikálie podle vlastního uvážení; jedna větší sklenice, menší skleničky (počet záleží na počtu vzorků), kapátko, pH papírky

**Princip:** Oxoniové ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ) a hydroxidové ( $\text{OH}^-$ ) ionty jsou nedílnou součástí života.

Jejich přítomnost a koncentrace ovlivňuje řadu pochodů, ať už v živých organismech, při vaření nebo v průmyslu. Např. vyšší koncentrace oxoniových iontů v ústech zvyšují riziko vzniku zubního kazu. Někdy dokonce mohou rozhodovat o bytí nebo nebytí živočichů. Například stačí, aby se změnila hodnota koncentrace oxoniových iontů ve vodě tak, že je neslučitelná se životem některých živočichů. Jejich úhyn způsobí narušení celého potravního řetězce a tím způsobí potíže živočichům, které na koncentraci oxoniových iontů ve vodách nejsou tak citlivé.

Koncentrace oxoniových iontů v roztocích nabývají hodnot cca od  $10^0$  až  $10^{-14}$ . Je patrné, že uvádění takových hodnot ležících v uvedeném rozmezí v běžném životě není příliš praktické. Pokud vám je například v televizní reklamě řečeno, že pro vaši pokožku je nejlepší mýdlo s hodnotou koncentrace oxoniových iontů  $3,1623 \cdot 10^{-6}$ , nebude tomu většina populace moc rozumět. Ani ve vědeckém životě není používání těchto čísel příliš praktické. Pro usnadnění orientace v těchto hodnotách a také usnadnění výpočtů, bylo tedy zavedeno tzv. pH. To lze vypočítat jako záporný dekadický logaritmus koncentrace oxoniových iontů, tedy  $\text{pH} = -\log c_{\text{H}_3\text{O}^+}$ . Tímto způsobem převedeme výše uvedené „škaredé“ mocniny do podoby čísel v rozmezí hodnot 0–14. Pak v reklamě slyšíme, že pro pokožku je nejvhodnější mýdlo s hodnotou pH 5,5.

Hodnoty pH se dají stanovit několika způsoby. Jedním z nich je použití tzv. acidobazických indikátorů. Jedná se o látky, jejichž zbarvení je závislé



# UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

## Přírodovědecká fakulta

na hodnotě pH roztoku, do kterého se přidávají. Jednou z takových látek je červené zelí, které obsahuje směs organických barviv, tzv. antokyanů. Právě ty mění své zabarvení se změnou pH roztoku. Přiložená tabulka ukazuje změny barvy v závislosti na pH pro výluh z červeného zelí.

Rozmezí pH	0 – 3	4 – 6	7 – 8	9 – 12	12 – 14
Barva indikátoru	červená	fialová	modrá	zelená	žlutá

Jednotlivá acidobazická barviva mají velmi širokou škálu pro jednotlivé barevné přechody. Abychom dosáhli užší škály rozmezí změn jednotlivých barev, využívá se kombinace acidobazických indikátorů. V pH stupnici pak můžeme rozlišovat pH po jednotkách. Tohoto principu se využívá u pH papírků, které jsou napuštěny právě směsí acidobazických indikátorů.

- Postup:** 1) Připravte si výluh z červeného zelí. Kousek červeného zelí (stačí 1 až 2 větší listy) nakrájejte na menší kousky, ty nasypete do větší sklenice, přidejte asi 100 až 150 ml vody a směs povařte. Roztok nechte vychladnout tak, abyste s ním mohli manipulovat a poté ho opatrně slijte.
- 2) Do menších skleniček nalijte několik mililitrů vzorků (mýdlová voda, Coca-Cola<sup>®</sup>, minerální voda, ocet, a další).
- 3) Ke každému vzorku přidejte několik kapek připraveného výluhu, důkladně protřepejte a sledujte barevnou změnu.

**Úkoly:** 1) Zapište barevné změny a odhadněte jednotlivé pH.

Vzorek	Barva po přidání výluhu	Odhadnuté pH
NaOH (0,01 mol·dm <sup>-3</sup> )	žlutá	12-14
HCl (0,1 mol·dm <sup>-3</sup> )	červená	0-3
mýdlová voda	lehce fialová	4-6
ocet	růžová	0-3



**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE**  
Přírodovědecká fakulta

Vzorek	Barva po přidání výluhu	Odhadnuté pH
Coca-Cola®	červeno-fialová	4-6
mléko	fialová	4-6
šampon	tmavě fialová	4-6
jedlá soda	modrá	7-8
škrob	fialová	4-6
minerální voda	fialová (do červena)	4-6
voda	tmavě fialová	4-6

2) Pomocí pH papírku urči pH všech tvých vzorků.

Vzorek	pH podle pH papírku
NaOH (0,01 mol·dm <sup>-3</sup> )	12
HCl (0,1 mol·dm <sup>-3</sup> )	1
mýdlová voda	6
ocet	3
Coca-Cola®	4
mléko	6,5
šampon	6
jedlá soda	10
škrob	5,5
minerální voda	5
voda	5

3) Čím je způsobeno to, že květy pomněnek jsou modré, červené zelí má fialové listy a květy máků či růží jsou červené, když všechny obsahují právě antokyany?

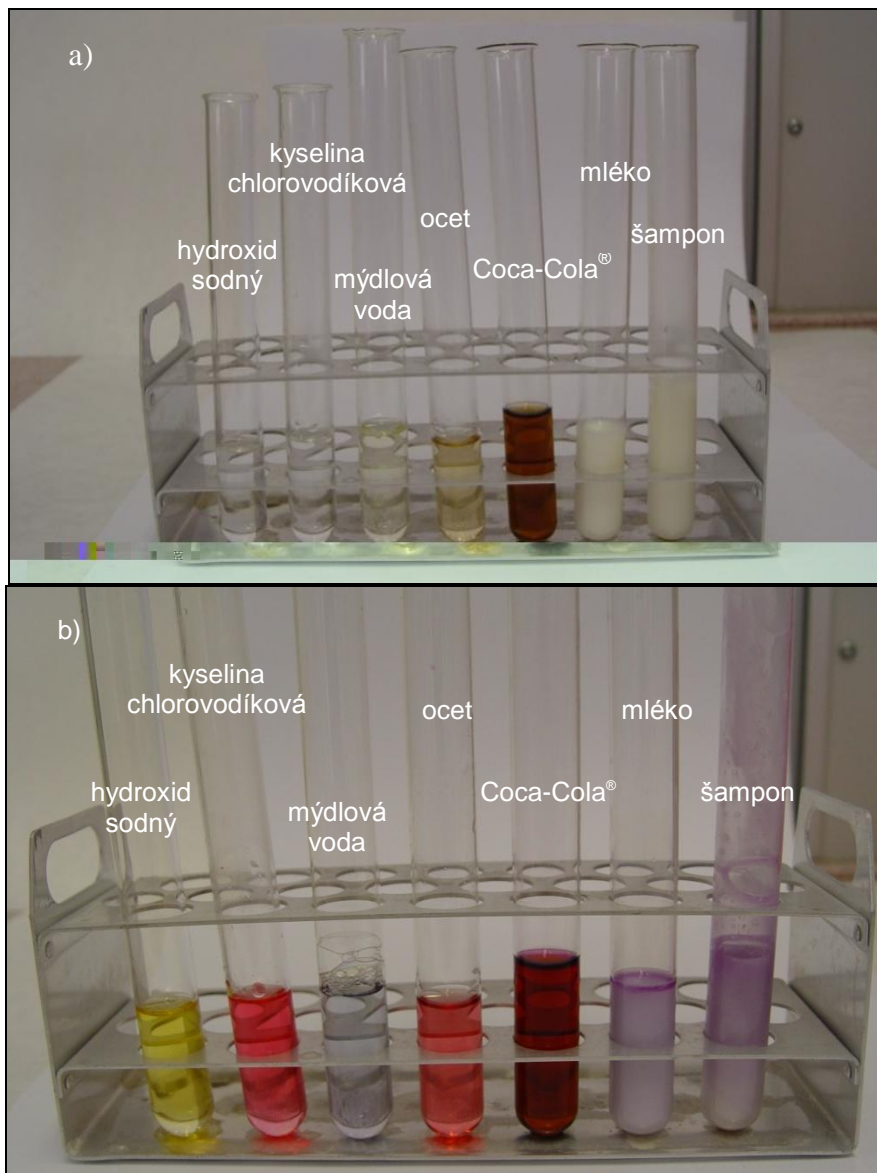
Záleží na zásaditosti nebo kyselosti buněčných šťáv ve vakuolách.

4) Překvapilo vás něco při tomto pokusu?

Volná odpověď, překvapivá např. může být poměrně nízká hodnota pH u Coca-Coly®.



**Závěr:** Pomocí výluhu z červeného zelí byla odhadnuta hodnota pH řady vzorků.



Obr. 2 Zjišťování pH pomocí výluhu z červeného zelí:

- a) Vzorky vybraných látek
- b) Vzorky po přidání několika kapek výluhu