

DATABÁZE ÚLOHY PRO NADANÉ

Stanovení pH barevného přechodu indikátoru **PŘÍRODOVĚDNĚ BADATELSKÁ OBLAST**

učivo pro střední školy

**Mgr. Vendula Provazníková, Gymnázium Židlochovice,
příspěvková organizace**



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



jihomoravský kraj

Cíl: Připravit roztoky o požadovaném pH a stanovit pH oblasti změny barvy různých indikátorů.

Pomůcky:

Kalibrované zkumavky, váhy, 13x odměrná baňka 100 cm³, 2x odměrná baňka 500 cm³, pipeta, pipetovací nástavec.

Chemikálie:

Ethanol (H225, H319, P210, P233) ^[1]

Kyselina chlorovodíková **HCl** (H 219, H314, H 335, P261, P 304, P 340, P280, P 305, P351, P338, P310) ^[2]

Hydroxid sodný **NaOH** (H 219, H314, P280, P 305, P351, P338, P310) ^[3]

červené zelí nebo řepa

směsný indikátor Yamado, fenolftalein, methylořanž, methylčerveně, bromthymolová modř a další indikátory.

Realizace

Teoretický úvod:

- Co je to acidobazický indikátor?
- Jaké acidobazické indikátory znáš?
- K čemu se používají?
- Dochází ke změně jejich barvy vždy při neutrálním pH, tzn. při pH=7?
- Jak stanovíme pH jejich barevného přechodu? Určete sami postup pokusu.
- Jak vypočítáme koncentrace potřebných roztoků?

Postup pokusu

Příprava zelného (řepového) indikátoru

Zelný list rozstříháme na kousky a krátce povaříme v kádince, zfiltrujeme. S řepou podobně. Obě suroviny a také další fialovo-červené plody či listy (borůvky, ostružiny, černý bez) obsahují barviva anthokyany, která mění svou barvu v závislosti na pH.

Příprava indikátoru Yamado

V 500 ml ethanolu rozpustíme uvedená množství indikátorů: 25 mg thymolové modři, 60 mg methylčerveně, 300 mg bromthymolové modři, 500 mg fenolftaleinu. (Je možné také použít předpřipravenou směs indikátorů v množství 880 mg směsi na jeden litr výsledného koncentrovaného roztoku.) Roztok naředíme přibližně 400 cm³ destilované vody, zneutralizujeme (do zeleného zbarvení) pomocí 0,1 M roztoku hydroxidu sodného a doplníme destilovanou vodou do 1000 cm³.

Příprava indikátorů

Většina acidobazických indikátorů je lépe rozpustná v ethanolu než ve vodě. Roztoky nejběžnějších indikátorů připravíme takto:

1 g fenolftaleinu rozpustíme ve 100 cm³ ethanolu.

0,4 g methylčerveně, methylořanže nebo thymolové modři rozpustíme ve 100 cm³ ethanolu.

0,1 g bromthymolové modři rozpustíme ve 100 cm³ 20% ethanolu.

Příprava 0,5 dm³ 0,1M roztoku NaOH

Vypočítané množství NaOH rozpustíme ve 200 cm³ vody, přelijeme do 500cm³ odměrné baňky, doplníme vodou po rysku.

Příprava 0,5 dm³ 0,1M roztoku HCl

Vypočítané množství roztoku HCl napipetujeme do 500cm³ odměrné baňky s 250 cm³ vody, doplníme vodou po rysku.

Příprava roztoků o určeném pH

Roztoky připravíme ředěním 0,1M roztoku kyseliny chlorovodíkové a 0,1M roztoku hydroxidu sodného. Roztok HCl o molární koncentraci 0,1 M má pH=1. Desetinásobným zředěním získáme vždy roztok s pH o jednotku vyšším. Ze zásobní baňky s 0,1M roztokem HCl odpipetujeme 10 cm³, nalijeme do baňky č. 2, doplníme po rysku (100 ml). Z baňky č. 2 odpipetujeme 10 cm³, nalijeme do baňky č. 3, doplníme po rysku atd. až k pH 6.

Roztok NaOH o molární koncentraci 0,1 M má pH=13. Desetinásobným zředěním získáme vždy roztok s pH o jednotku nižším. Podobně jako u HCl připravíme roztoky o pH 13-8.

Roztokem s pH 7 bude čistá destilovaná voda.

Připravíme si stojany s označenými zkumavkami 1-13, do kterých nalijeme vždy po 5 cm³ od každého roztoku o pH 1-13. Do každé zkumavky přidáme 3 kapky určitého indikátoru. Získáme tak souvislou řadu roztoků o stoupajícím pH a určíme, při jakém pH indikátor mění barvu (některé mají i více barevných přechodů).

Vyhodnocení pokusu:

Necháme žáky, aby sami navrhli postup pokusu (přípravení roztoků o pH 1-13). Po provedení mohou zodpovědět prvotní otázku, zda indikátory mění barvu při neutrálním pH. (NE!)

Jak by to mělo dopadnout:



Obr. 1: Odstíny šťávy z červeného zelí v závislosti na pH^[1]

indikátor	meze přechodu pH	
thymolová modř	červené	1,2 - 2,8 žluté
dimethylová žlut'	červené	2,9 - 4,0 žluté
bromfenolová modř	žluté	3,0 - 4,6 modré
methylová oranž	červené	3,1 - 4,4 žluté
bromkresolová zeleň	žluté	3,8 - 5,4 modré
methylová červen	červené	4,2 - 6,3 žluté
bromkresolový purpur	žluté	5,2 - 6,8 purpurové
bromthymolová modř	žluté	6,0 - 7,6 modré
neutrální červen	červené	6,8 - 8,0 žluté
fenolová červen	žluté	6,8 - 8,4 červené
thymolová modř	žluté	8,0 - 9,6 modré
fenolftalein	bezbarvé	8,3 - 10,0 červené
thymolftalein	bezbarvé	9,3 - 10,5 modré

Obr. 2: Oblast pH a barvy přechodů nejběžnějších indikátorů^[2]

Další oblasti a barvy přechodů najdete například zde: <https://canov.jergym.cz/>

Řešení otázek a úkolů:

Teoretický úvod:

- Co je to acidobazický indikátor? **Látka, která má při různých hodnotách pH prostředí jinou barvu. Děje se tak proto, že je to slabá kyselina nebo zásada a má schopnost přijímat či odštěpovat protony, což mění jeho strukturu a schopnost absorbovat a emitovat světlo.**
- Jaké acidobazické indikátory znáš? **Fenolftalein, methylčerven, anthokyany, univ. indikátorový papírek**
- K čemu se používají? **K určení pH roztoků, k určení bodu ekvivalence při titraci**
- Dochází ke změně jejich barvy vždy při neutrálním pH, tzn. při pH=7? **Ne, každý mění barvu při jiném pH v závislosti na své struktuře.**
- Jak stanovíme pH jejich barevného přechodu? **Určete sami postup pokusu. Vyrobit si škálu roztoků o pH 1-13 a přidáme do nich roztok indikátoru.**

Výpočty:

Příprava 0,1M roztoku HCl

Prodává se v laboratorních potřebách jako 36,5% roztok o hustotě 1,181 g/cm³ nebo technická 31% roztok o hustotě 1,152 g/cm³. V₁ označuje požadovaný objem připraveného roztoku, V₂ objem roztoku použitého k přípravě.

$$c = 0,1 \text{ M}$$

$$V_1 = 500 \text{ cm}^3$$

$$M_m(\text{HCl}) = 36,46 \text{ g/mol}$$

$$w = 36,5 \% (31 \%)$$

$$\rho = 1,181 \text{ g/cm}^3 (1,152 \text{ g/cm}^3)$$

$$V_2 = \frac{m_c}{\rho} = \frac{m_c}{w \cdot \rho} = \frac{n \cdot M_m}{w \cdot \rho} = \frac{c \cdot V_1 \cdot M_m}{w \cdot \rho}$$

$$V_2 = 4,23 \text{ cm}^3 (5,1 \text{ cm}^3)$$

Příprava 0,1M roztoku NaOH

$$c = 0,1 \text{ M}$$

$$V_1 = 500 \text{ cm}^3$$

$$M_m(\text{NaOH}) = 40 \text{ g/mol}$$

$$m = c \cdot V \cdot M_m$$

$$\underline{m = 2 \text{ g}}$$

Zdroje:

1. Bezpečnostní list ethanolu <https://data.verkon.cz/doc/03/03-KAT02863M1000.PDF>
2. Bezpečnostní list HCl https://www.pentachemicals.eu/soubory/bezpecnostni-listy/kyselina_chlorovodikova_35.pdf
3. Bezpečnostní list NaOH https://www.pentachemicals.eu/soubory/bezpecnostni-listy/hydroxid_sodny_pecky.pdf
4. Obr. 1: Odstíny šťávy z červeného zelí v závislosti na pH https://cs.wikipedia.org/wiki/PH#/media/Soubor:Indicateur_acnantes_ind114.jpg
5. Oblast pH a barvy přechodů nejběžnějších indikátorů <https://anl.zshk.cz/vyuka/ve-vodnem-prostredi.aspx>

