

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Číslo projektu	CZ .1 .07 / 1.1 .36 / 02.0066
Autor	Petra Kašpárková
Předmět	Chemie
Téma	Kyselost a zásaditost roztoků
Metodický pokyn	Výkladový text s příklady

Kyselost a zásaditost roztoků

Definice pH

- **pH** je číslo, kterým v chemii vyjadřujeme, zda vodný roztok reaguje kyselé či naopak alkalicky (zásaditě).
- Jedná se o logaritmickou stupnici s rozsahem hodnot od 0 do 14 (pro většinu vodných roztoků, roztoky silných kyselin a zásad či jiné než vodné roztoky mohou nabývat jiných hodnot).
- **Neutrální voda** má pH při standardních podmínkách rovno 7. U **kyselin** je pH menší než sedm (čím menší číslo, tím silnější kyselina). **Zásady** mají pH > 7 (čím větší číslo, tím silnější zásada).
- **Hodnota pH** je definována jako záporný dekadický logaritmus aktivity oxoniových kationtů. Ve zředěných vodných roztocích lze hodnotu aktivity aproximovat hodnotou koncentrace a pak platí :

$$\text{pH} = -\log_{10} c[\text{H}_3 \text{O}^+]$$

- Chemicky čistá voda má při pokojové teplotě pH = 7 (při 100 °C zhruba 6), kyseliny < 7, zásady > 7.
- Ve vodném roztoku je vždy kromě molekul H₂O také určité množství oxoniových kationtů H₃O⁺ a hydroxylových aniontů OH⁻. Součin koncentrací obou těchto iontů je ve vodných roztocích za neměnných podmínek vždy konstantní a je označován jako **iontový součin vody**.

$$c[\text{H}_3 \text{O}^+] * c[\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

- Pro standardní podmínky nabývá hodnoty 10⁻¹⁴. V čisté vodě je látková koncentrace obou iontů stejná : 10⁻⁷. To odpovídá pH = 7.
- Kyselost vzniká přebytkem H₃O⁺. Zvýšení jejich koncentrace na stonásobek, tedy 10⁻⁵, odpovídá pH = 5.
- Zásaditost je přebytek hydroxylových iontů na úkor oxoniových. Je – li v roztoku např. 1000× více OH⁻ než ve vodě, klesne koncentrace iontů H₃O⁺ na 10⁻¹⁰, což odpovídá pH = 10.

Určování kyselosti a zásaditosti látek

- K určování kyselosti nebo zásaditosti roztoků se používají tzv. indikátory (česky ukazatele).
- Indikátory jsou látky, které mají jinou barvu v kyselém prostředí a jinou barvu v zásaditém prostředí. Prostředí, které není ani kyselé ani zásadité se nazývá neutrální.
- K přesnějšímu určování kyselosti a zásaditosti roztoků se používá stupnice pH. Tato stupnice má hodnoty od 0 do 14.
- Látky, které mají pH menší než 7 označujeme jako **kyselé**, látky, které mají pH okolo 7 označujeme jako **neutrální**, látky, které mají pH větší než 7 označujeme jako **zásadité**.
- K měření pH většinou používáme univerzální indikátorové papírky. Prodávají se v krabičce, na které je nakreslená barevná stupnice pH. Papírek namočíme jedním koncem do roztoku. Zbarvení papírku porovnáme se stupnicí na krabičce. Vybereme barvu, která je nejvíce podobná barvě papírku a odečteme hodnotu pH.

Manipulate Stupnice pH

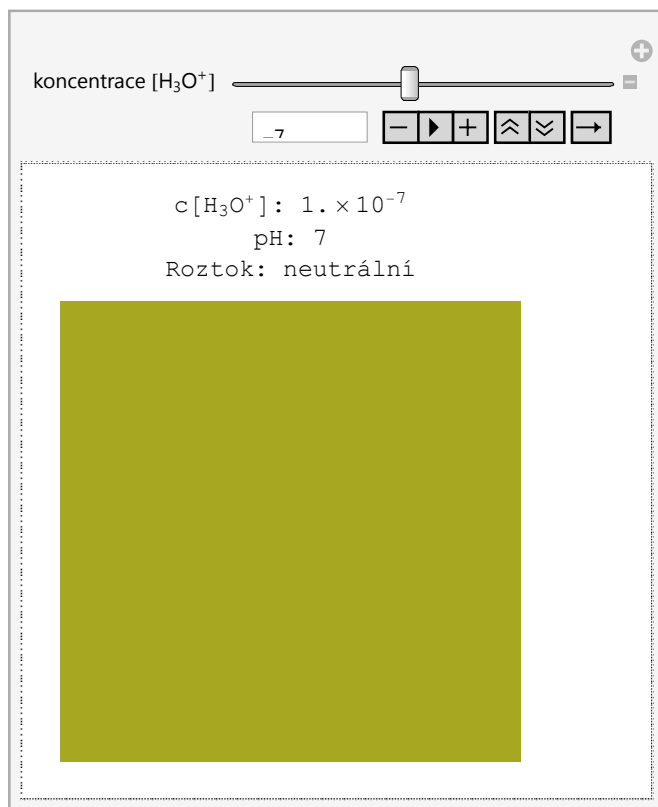
```
pHfunkce[a_] := -Log10[10^a]
```

```
pHcolorsHex = {"b20000", "f23f00", "f28f00", "f2ab00", "f2d200", "f2ff00", "a7a722",  
              "80a722", "599050", "58827f", "588cb7", "586eb7", "003E63", "00315C"}
```

```
{b20000, f23f00, f28f00, f2ab00, f2d200, f2ff00,  
 a7a722, 80a722, 599050, 58827f, 588cb7, 586eb7, 003E63, 00315C}
```

```
pHRGB = Table[(FromDigits[#, 16]) / 255.) & /@ a,  
              {a, (StringTake[#, {{1, 2}, {3, 4}, {5, 6}}]) & /@ pHcolorsHex}]  
{ {0.698039, 0., 0.}, {0.94902, 0.247059, 0.}, {0.94902, 0.560784, 0.},  
  {0.94902, 0.670588, 0.}, {0.94902, 0.823529, 0.}, {0.94902, 1., 0.},  
  {0.654902, 0.654902, 0.133333}, {0.501961, 0.654902, 0.133333},  
  {0.34902, 0.564706, 0.313725}, {0.345098, 0.509804, 0.498039},  
  {0.345098, 0.54902, 0.717647}, {0.345098, 0.431373, 0.717647},  
  {0., 0.243137, 0.388235}, {0., 0.192157, 0.360784} }
```

```
Manipulate[Column[{c[H3O+]: " <> ((10.^a) // TraditionalForm // ToString),
  "pH: " <> ToString[pHfunkce[a]], "Roztok: " <> ToString[
    If[pHfunkce[a] < 7, "kyselý", If[pHfunkce[a] > 7, "zásaditý", "neutrální"]]},
  Graphics[{RGBColor@@pHRGB[[-a]], Rectangle[]}, ImageSize -> 250]}, Center],
{{a, -7, "koncentrace [H3O+"]}, -1, -14, 1, Appearance -> "Open"},
SaveDefinitions -> True, ControlPlacement -> Top]
```



Výpočet pH roztoku

Vzorové příklady

Příklad 1.: Jaké je pH roztoku, který obsahuje $c[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-12} \text{ mol/dm}^3$?

Clear[cH, pH]

pH = -Log10[cH]

$$= \frac{\text{Log}[cH]}{\text{Log}[10]}$$

cH = 10⁻¹²; pH // N

12.

Příklad 2.: Jaké je pH roztoku, který obsahuje $c[\text{OH}^-] = 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$?

1. Postupný výpočet

a) Definování vzorce pro výpočet

Clear[pOH]

pOH = -Log10[cOH]

$$= \frac{\text{Log}[cOH]}{\text{Log}[10]}$$

b) Definování vzorce pro výpočet

Clear[pH]

pH = 14 - pOH

$$14 + \frac{\text{Log}[cOH]}{\text{Log}[10]}$$

c) Vlastní výpočet pH po zadání c[OH⁻]

cOH = 10⁻⁵; pH // N

9.

2. Dosazení do vzorce

Clear[pH, cOH]

pH = 14 - (-Log10[cOH]); cOH = 10⁻⁴; pH // N

10.

Sbírka úloh

1. Jaké pH má roztok, který obsahuje c[H₃O⁺] = 10⁻¹¹ mol/dm³? (pH = 11)
2. Jaké pH má roztok, který obsahuje c[OH⁻] = 10⁻⁴ mol/dm³? (pH = 10)
3. Jaké pH má roztok, který obsahuje c[H₃O⁺] = 10⁻² mol/dm³? (pH = 2)
4. Jaké pH má roztok, který obsahuje c[OH⁻] = 10⁻⁸ mol/dm³? (pH = 6)
5. Rozhodněte, je – li roztok kyselý nebo zásaditý :
a) pH = 5 b) pH = 9 c) pH = 2 d) pH = 13 e) pH = 13

Zdroje

[http : // www.aristoteles.cz/chemie/ph/vypocet - ph - roztoku - silnych - kyselin - a - zasad - prikla-
dy.php](http://www.aristoteles.cz/chemie/ph/vypocet-ph-roztoku-silnych-kyselin-a-zasad-prikklady.php)

[http : // chemicke - vypocty.cz/Vypocet - pH.html](http://chemicke-vypocty.cz/Vypocet-pH.html)

[http : // www.chemierol.wz.cz/8 %20 kysazas_uvod.htm](http://www.chemierol.wz.cz/8-%20kysazas_uvod.htm)

[http : // www.zschemie.euweb.cz/latky/latky20.html](http://www.zschemie.euweb.cz/latky/latky20.html)