



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

<b>ŠKOLA:</b>	<b>Gymnázium Chomutov, Mostecká 3000, příspěvková organizace</b>
<b>AUTOR:</b>	<b>Mgr. Monika ŠLÉGLOVÁ</b>
<b>NÁZEV:</b>	<b>VY_32_INOVACE_06A_08 Iontový součin vody, pH</b>
<b>TEMA:</b>	<b>NEKOVY</b>
<b>ČÍSLO PROJEKTU:</b>	<b>CZ.1.07/1.5.00/34.0816</b>
<b>DATUM TVORBY:</b>	<b>12. 3. 2013</b>

### ANOTACE

Materiál je určen pro studenty 2. ročníku 4letých a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií, do předmětu Chemie, kapitola Nekovy.

Tento materiál slouží k přehlednému odvození a vysvětlení iontového součinu vody a následně výpočtu pH. Studenti by měli s pomocí učitele dospět k odvození vztahu pro výpočet pH a pOH i k vysvětlení, proč tento vztah platí jen pro silné kyseliny a zásady. Žáci mohou tuto část použít jako podklad pro zápis do sešitu.

Druhá část materiálu obsahuje deset příkladů různých typů na procvičení a upevnění teoretických znalostí z výpočtů pH silných kyselin a zásad. Příklady jsou koncipovány tak, aby žáci nepotřebovali kalkulačku. Odpovědi mohou žáci doplňovat do sešitu, nebo do promítaného zadání na tabuli fixem, nebo pomocí světelného pera na interaktivní tabuli. Každý výsledek by žáci měli učiteli zdůvodnit.

Tuto část lze použít po vytištění také jako samostatný test nebo pracovní list.

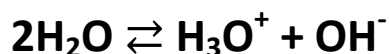
Správné odpovědi jsou připojeny na konci materiálu.

Materiál je určen pro interaktivní výuku.

# TEORIE KYSELINA ZÁSAD

## IONTOVÝ SOUČIN VODY A pH

**Autoprotolýza** = disociace čisté vody bez dalších látek



Z rovnovážné konstanty:  $K_c = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]^2}$

odvodíme **iontový součin vody**:  $K_v = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$

**hodnota  $10^{-14}$**  - platí při 25°C (je tedy závislá na teplotě)

- platí nejen ve vodě, ale i ve vodných roztocích → z  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  můžeme určit kyselost ⊙
- byla zjištěna empiricky na základě vodivosti absolutně čisté vody

z rovnice disociace plyne, že  $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$ ,  
to znamená, že  $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7}$

pro snazší výpočet byla zavedena **logaritmická stupnice pH** (potential Hydrogen)  
(zavedl dánský chemik **Sørensen**)

**pH = záporný dekadický logaritmus  $[\text{H}_3\text{O}^+]$**

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$$

Pro čistou vodu:  $\text{pH} = -\log 10^{-7} = 7$

$0 \leq \text{pH} \leq 14$ , tento **výpočet platí pro zředěné** ⊙  
(do  $c = 1 \text{ mol.dm}^{-3}$ )

- pH = 7**      $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$  ⊙ je neutrální
- pH < 7**      $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$  ⊙ je kyselý
- pH > 7**      $[\text{H}_3\text{O}^+] < [\text{OH}^-]$  ⊙ je zásaditý



Sorensen, S. P. L., Dánsko 1

## VÝPOČET pH

### Pro silné kyseliny a zásady (disociují ze 100%)

1. Pokud známe koncentraci  $\text{H}^+$ :  $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$
2. Pokud známe koncentraci  $\text{OH}^-$ :  $\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

poznámka: pro jednosytné kyseliny ( $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ , ...) platí  $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HCl}]$   
pro dvojsytné kyseliny ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ , ...) platí  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 2[\text{H}_2\text{SO}_4]$

### příklady:

1. Vypočtete pH roztoku  $\text{HCl}$  o koncentraci  $10^{-5} \text{ mol.dm}^{-3}$ .
2. Vypočtete pH 0,005M roztoku  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
3. Jaká je koncentrace roztoku  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , pokud pH je 1?
4. Vypočtete pH roztoku  $\text{KOH}$ , v němž molární koncentrace  $\text{K}^+$  je  $10^{-4} \text{ mol.dm}^{-3}$ .
5. Vypočtete koncentraci vodného roztoku  $\text{NaOH}$ , jehož pH je 9.
6. Jaká je  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  v roztoku  $\text{HNO}_3$ , která má  $\text{pH} = 2$ ?  
a)  $1 \text{ mol.dm}^{-3}$                       b)  $0,01 \text{ mol.dm}^{-3}$   
c)  $0,001 \text{ mol.dm}^{-3}$                 d)  $0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$
7. Jaké je pH vodného roztoku  $\text{HCl}$ , v němž molární koncentrace  $\text{Cl}^-$  je  $0,001 \text{ mol.dm}^{-3}$ ?  
a) 3                                      b) -3  
c) 0,3                                    d)  $10^{-3}$
8. Zředíme-li roztok  $\text{NaOH}$  10x vodou, pH se:  
a) zvýší o 10                          b) zvýší o 1  
c) sníží o 10                          d) sníží o 1
9. Jaké je pH vodného roztoku  $\text{HNO}_3$ , který obsahuje  $\text{HNO}_3$  o molární koncentraci  $10^{-4} \text{ mol.dm}^{-3}$ ?  
a) -4                                      b) 4  
c) 0,4                                      d)  $10^{-4}$
10. Jaká je  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  v roztoku  $\text{HCl}$ , která má  $\text{pH} = 3$ ?  
a)  $1 \text{ mol.dm}^{-3}$                       b)  $0,01 \text{ mol.dm}^{-3}$   
c)  $0,001 \text{ mol.dm}^{-3}$                 d)  $0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$
11. Zředíme-li roztok  $\text{HCl}$  10x vodou, pH se:  
a) zvýší o 10                          b) zvýší o 1  
c) sníží o 10                          d) sníží o 1

## ŘEŠENÍ PŘÍKLADŮ:

1. Vypočtete pH roztoku HCl o koncentraci  $10^{-5} \text{ mol.dm}^{-3}$ .

**pH = 5**

2. Vypočtete pH 0,005M roztoku  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

**pH = 2**

3. Jaká je koncentrace roztoku  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , pokud pH je 1?

**$[\text{H}_2\text{SO}_4] = 0,05 \text{ mol.dm}^{-3}$**

4. Vypočtete pH roztoku KOH, v němž molární koncentrace  $\text{K}^+$  je  $10^{-4} \text{ mol.dm}^{-3}$ .

**pH = 10**

5. Vypočtete koncentraci vodného roztoku NaOH, jehož pH je 9.

**$[\text{NaOH}] = 10^{-5} \text{ mol.dm}^{-3}$**

6. Jaká je  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  v roztoku  $\text{HNO}_3$ , která má pH = 2?

a)  $1 \text{ mol.dm}^{-3}$

**b)  $0,01 \text{ mol.dm}^{-3}$**

c)  $0,001 \text{ mol.dm}^{-3}$

d)  $0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$

7. Jaké je pH vodného roztoku HCl, v němž molární koncentrace  $\text{Cl}^-$  je  $0,001 \text{ mol.dm}^{-3}$ ?

**a) 3**

b) -3

c) 0,3

d)  $10^{-3}$

8. Zředíme-li roztok NaOH 10x vodou, pH se:

a) zvýší o 10

b) zvýší o 1

c) sníží o 10

**d) sníží o 1**

9. Jaké je pH vodného roztoku  $\text{HNO}_3$ , který obsahuje  $\text{HNO}_3$  o molární koncentraci  $10^{-4} \text{ mol.dm}^{-3}$

a) -4

**b) 4**

c) 0,4

d)  $10^{-4}$

10. Jaká je  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  v roztoku HCl, která má pH = 3

a)  $1 \text{ mol.dm}^{-3}$

b)  $0,01 \text{ mol.dm}^{-3}$

**c)  $0,001 \text{ mol.dm}^{-3}$**

d)  $0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$

11. Zředíme-li roztok HCl 10x vodou, pH se:

a) zvýší o 10

**b) zvýší o 1**

c) sníží o 10

d) sníží o 1

**CITACE:**

ARCHIV AUTORA

Obr. 1.: NEZNÁMÝ. *Wikipedia* [online]. [cit. 12.3.2013]. Dostupný na WWW:  
[http://en.wikipedia.org/wiki/File:SPL\\_Sorensen.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:SPL_Sorensen.jpg)