



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## CHEMICKÉ REAKCE

**Chemické reakce** = proces, během kterého se výchozí sloučeniny mění na nové, reaktanty se přeměňují na ..... Vazby reaktantů ..... a nové vazby .....

### Klasifikace reakcí:

#### 1. Podle reakčního tepla

- **endotermické** – teplo se ....., molární teplo reakce  $Q_m$   $0 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- **exotermické** – teplo se ....., molární teplo reakce  $Q_m$   $0 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

1. Uved'te příklady endotermických a exotermických reakcí.

#### 2. Podle způsobu, jakým spolu reaktanty reagují

- .....: ze dvou a více reaktantů vznikne jeden produkt  $\text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow$
- .....: jeden reaktant se rozloží na dva nebo více produktů:  $\text{HgO} \rightarrow$
- .....: jeden prvek vytěsňuje jiný ze sloučeniny:  $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
- **podvojná záměna**: .....:  $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow$

#### 3. Podle reakcí v organické chemii

- **adice**:  $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2\text{Cl}$
- **eliminace**:  $\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CH}_2=\text{CH}_2$
- **substituce**:  $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$
- **přesmyk/konverze**:  $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{O}$

#### 4. Podle skupenského stavu reaktantů a produktů

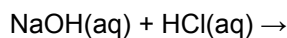
s = solid, pevná látka

g = gas, plyn

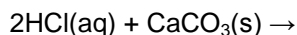
l = liquid, kapalina

aq = aquatic, vodný roztok

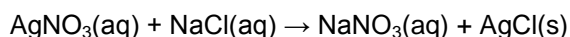
- **homogenní**: všechny výchozí látky jsou ve ..... fázi, například v roztoku:



- .....: reaktanty a produkty jsou v ..... fázích:



**Srážecí reakce**: reaktanty jsou ve vodném ....., reagují spolu a vytvoří alespoň jednu látku, která je ..... ve vodě = **sraženinu**. Symbol sraženiny je .....



Odstranění identických iontů na obou stranách rovnice:

... **iontová rovnice** srážecí reakce

## 5. Podle typu přenášené částice

- **Redoxní reakce** – přenos .....:  $\text{Fe}^0(\text{s}) + \text{Cu}^{\text{II}}\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu}^0(\text{s}) + \text{Fe}^{\text{II}}\text{SO}_4(\text{aq})$   
dílčí rovnice:  $\text{Fe}^0 \rightarrow \text{Fe}^{2+}$       $\text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Cu}^0$
- **Acidobazické reakce** – přenos protonu  
 $\text{HCl}(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \dots(\text{l}) + \dots(\text{aq})$
- **Tvorba komplexů** – přenos atomů nebo atomových skupin  
 $\text{CuSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow [\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]\text{SO}_4$   
 $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]\text{SO}_4 + 4\text{NH}_3 \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$   
Volné elektronové páry vody (respektive amoniaku) vytváří koordinační vazbu s prázdnými orbitály iontu  $\text{Cu}^{2+}$ .

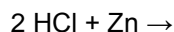
**Redoxní reakce**

= přenos .....

Zisk elektronů = ....., ztráta elektronů = .....

Částice poskytující elektrony = ..... **čínidlo**, částice přijímající elektrony = ..... **čínidlo**.

Každá redoxní reakce má dvě dílčí části:



2. *Dokončete rovnici, napište oxidační čísla ke všem prvkům, napište dílčí rovnice oxidace a redukce, určete oxidační a redukční činidlo.*

Oxidace:

Redukce: ... dílčí reakce

Dílčí reakce jsou užívány k vyrovnávání redoxních reakcí, využívá se k tomu fakt, že počet elektronů ..... při oxidaci je ..... jako počet elektronů ..... při redukci.

**Vyrovňování redoxních rovnic**Řešený příklad: Vyrovnajte následující rovnici:

1. krok: doplňte do rovnice ke všem prvkům oxidační čísla
2. krok: najděte atomy, které mění oxidační čísla
3. krok: napište dílčí rovnice oxidace a redukce

oxidace:

redukce:



EVROPSKÁ UNIE

MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVYOP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

4. krok: vyrovnejte počet elektronů u oxidace a redukce tím, že obě rovnice vynásobíte vhodným číslem
5. krok: obě rovnice sečtete
6. krok: doplňte do zadání před reaktanty i produkty čísla, která ti vyšla v předchozím kroku
7. krok: doplňte čísla i před prvky nebo sloučeniny, které se oxidace a redukce nezúčastnily
8. krok: počet prvků na levé i pravé straně musí být stejný i náboj na obou stranách rovnice musí být stejný

3. Vyrovnejte následující rovnice:

- |                                                                                                                                                                |                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| a. $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{KNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$                                  | a. 1,3,4 $\rightarrow$ 2,3,2    |
| b. $\text{FeSO}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ | b. 10,2,8 $\rightarrow$ 5,1,2,8 |
| c. $\text{MnO}_2 + \text{KClO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$                                            | c. 3,1,6 $\rightarrow$ 3,1,3    |
| d. $\text{S} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}$                                                                                     | d. 1,2 $\rightarrow$ 1,2        |
| e. $\text{HI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$                                                        | e. 8,1 $\rightarrow$ 4,1,4      |
| f. $\text{BiCl}_3 + \text{SnCl}_2 \rightarrow \text{Bi} + \text{SnCl}_4$                                                                                       | f. 2,3 $\rightarrow$ 2,3        |
| g. $\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{S} + \text{HCl}$                                                                      | g. 2,1 $\rightarrow$ 2,1,2      |
| h. $\text{Se} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SeO}_3 + \text{HCl}$                                                              | h. 1,2,3 $\rightarrow$ 1,4      |
| i. $\text{HClO} + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HBrO}_3 + \text{HCl}$                                                                     | i. 5,1,1 $\rightarrow$ 2,5      |
| j. $\text{As}_2\text{O}_3 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{HBr}$                                                  | j. 1,2,5 $\rightarrow$ 2,4      |
| k. $\text{HI} + \text{HBrO}_3 \rightarrow \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{HBr}$                                                                        | k. 6,1 $\rightarrow$ 3,3,1      |
| l. $\text{HIO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{FeSO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$                             | l. 2,5,10 $\rightarrow$ 1,5,6   |
| m. $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HI}$                                                     | m. 1,1,1 $\rightarrow$ 1,2      |
| n. $\text{KClO}_3 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{KCl} + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$                        | n. 1,6,3 $\rightarrow$ 3,1,3,3  |
| o. $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{HClO}_4 \rightarrow \text{HCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$                                                                      | o. 4,1 $\rightarrow$ 1,4        |
| p. $\text{HIO}_3 + \text{CO} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$                                                                        | p. 2,5 $\rightarrow$ 5,1,1      |
| q. $\text{C} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$                                                               | q. 1,2 $\rightarrow$ 1,2,2      |
| r. $\text{I}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{HIO}_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$                                                                       | r. 3,10 $\rightarrow$ 6,10,2    |
| s. $\text{FeSO}_4 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$                              | s. 6,2,3 $\rightarrow$ 3,2,4    |
| t. $\text{As}_2\text{O}_3 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{N}_2\text{O}_3$                                       | t. 1,2,2 $\rightarrow$ 2,1      |



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## ACIDOBAZICKÉ REAKCE

### Kyseliny a zásady

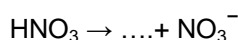
Tyto látky jsou známy mnoho let a často jejich název souvisí s jejich původem.

4. Jmenujte nějaké kyseliny nebo zásady, které znáte.

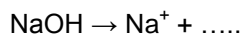
5. Která kyselina je součástí žaludečních šťáv?

### Arrheniova teorie:

**Kyseliny** = látky, které jsou schopné ve vodných roztocích **odštěpit** ..... ionty

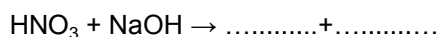


**Zásady** = látky, které jsou schopné ve vodných roztocích **odštěpit** ..... ionty



Vzájemnou reakcí  $\text{H}^+$  a  $\text{OH}^-$  iontů vzniká..... a reakcí kationtu kovu s aniontem kyseliny vzniká.....

Vzájemnou reakci kyseliny se zásadou nazýváme .....



6. Jak poskytnete první pomoc při poleptání kyselinou nebo zásadou?

7. Znáte symbol pro nebezpečné žíraviny?

Aby se látka mohla projevit jako kyselina nebo jako zásada, je nutné brát v úvahu i rozpouštědlo.

Proto byla Arrheniova teorie doplněna a nahrazena novou teorií.

### Brönsted – Lowryho teorie (nejvíce užívaná)

**Kyselina** = látka, které je schopná ..... proton  $\text{H}^+$  = ..... protonu

**Zásada** = látka, která ..... proton = ..... protonu

Acidobazická reakce = **protolytická reakce** = přenos  $\text{H}^+$  (protonu)

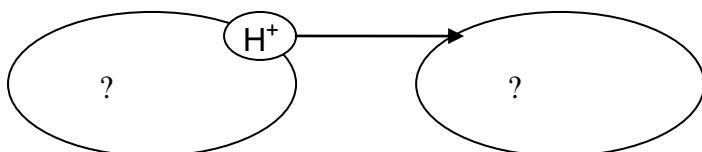
Odštěpením protonu z kyseliny vznikne konjugovaná .....

Přijetím protonu zásadou vznikne konjugovaná .....



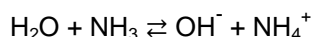
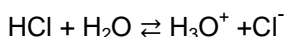
Silná kyselina je konjugována slabou zásadou a naopak.

8. Místo otazníků doplňte, zde je o kyselinu nebo zásadu

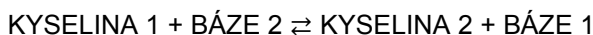


**Konjugovaný pár** = je tvořen dvojicí látek, které se vzájemně liší o ..... (kyselina + zásada)

9. Najděte dvojice lišící se o  $H^+$  a spojte je



10. Najděte v následující obecné rovnici konjugované páry a spojte je.



Kyseliny a zásady nejsou jen neutrální molekuly.

11. Napište k podtrženým příkladům kyselin a zásad dílčí rovnice přijímání resp. odevzdávání protonů.

Kyseliny: HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HSO<sub>4</sub><sup>-</sup>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>, HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, H<sub>2</sub>O, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>, CH<sub>3</sub>COOH

Zásady: Cl<sup>-</sup>, HSO<sub>4</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>, HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, H<sub>2</sub>O, OH<sup>-</sup>, NH<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>

HCl

HSO<sub>4</sub><sup>-</sup>

H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>

H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>

PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>

H<sub>2</sub>O

H<sub>2</sub>O

H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>

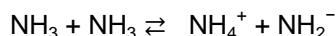
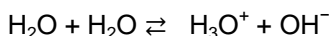
OH<sup>-</sup>

Některé látky se mohou chovat zároveň jako kyseliny i jako zásady = ..... látky

12. Vyberte z výše uvedených příkladů kyselin a zásad amfoterní molekuly nebo ionty.

K předání protonu může dojít i mezi samotnými molekulami rozpouštědla. Rozpouštědlo se chová jako .....i jako ..... Tento děj nazýváme..... rozpouštědla.

13. Najděte konjugované páry v těchto rovnicích.



14. Co je konjugovanou kyselinou k: a. CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> b. HSO<sub>4</sub><sup>-</sup> c. NH<sub>3</sub> d. OH<sup>-</sup>

15. Co je konjugovanou bází k: a. HCl b. H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> c. HSO<sub>4</sub><sup>-</sup> d. NH<sub>4</sub><sup>+</sup>

### Síla kyselin a zásad

Kyseliny resp. zásady se liší v tom, jak snadno odevzdávají resp. přijímají .....

**Silná kyselina** daruje protony velmi snadno. Vodíkový kation není schopen ve vodném prostředí však samostatné existence, je hydratován a vyskytuje se ve formě ..... iontu ( $H_3O^+$ )

16. *Podtrhněte částic, které najdete ve vodném roztoku kyseliny chlorovodíkové:  $HCl$ ,  $H_2O$ ,  $Cl^-$ ,  $H_3O^+$ ,  $H^+$*

Mezi silné kyseliny patří:

- halogenvodíkové kyseliny s výjimkou HF (slabá), jejich síla roste od HCl k HI
- anorganické kyslíkaté kyseliny s obecným vzorcem  $H_nXO_{n+2}$ : ....., ..... nebo  $H_nXO_{n+3}$ :  $HClO_4$  (X = nekov)

Síla kyslíkatých kyselin roste s rostoucím rozdílem počtu atomů vodíku a atomů kyslíku v jejich molekule.

**Slabé kyseliny** hůře odštěpují vodíkový proton. Poměrně málo molekul odevzdává  $H^+$  vodě a velká část jich ve vodném roztoku zůstává nedisociována

17. *Podtrhněte částice, které můžeme najít v roztoku kyseliny octové:  $H_3O^+$ ,  $CH_3COO^-$ ,  $CH_3COOH$ ,  $H_2O$ ,  $H^+$ .*

Mezi slabé kyseliny patří:

- organické kyseliny: ....., ....., ....., .....
- anorganické kyslíkaté kyseliny s obecným vzorcem  $H_nXO_n$  : .....
- a některé bezkyslíkaté kyseliny ....., .....

**Silné zásady** jsou látky, které snadno přijmou protony

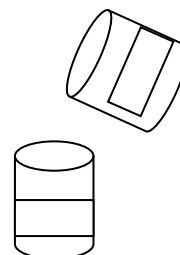
například  $OH^- + H^+ \rightarrow \dots$

mezi silné zásady patří hydroxidy alkalických kovů a kovů alkalických zemin : .....

**Slabé zásady** naopak hůře přijímají proton.

18. *Které částice můžete najít ve vodném roztoku amoniaku:  $NH_3$ ,  $NH_4^+$ ,  $OH^-$  a  $H_2O$ ?*

19. *Doplňte obrázek a vysvětlete, jak správně ředit kyselinu*



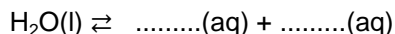
Při ředění kyselin se teplota **zvyšuje/snižuje**.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

### Ionizace /disociace vody

I čistá voda má malou el. vodivost. To je důkaz toho, že voda disociuje a tvoří ionty.



V neutrální čisté vodě při teplotě 25°C platí:  $c(\text{H}_3\text{O}^+) = c(\text{OH}^-) = 10^{-7} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$

$$c(\text{H}_3\text{O}^+) \cdot c(\text{OH}^-) = \dots\dots\dots \text{ mol}^2\cdot\text{dm}^{-6} = \text{intový} \dots\dots\dots \text{ vody} = \dots\dots\dots$$

Hodnota iontového součinu vody je konstantní pro všechny vodné roztoky za standardních podmínek.

Když se  $c(\text{H}_3\text{O}^+)$  zvětší přidáním  $\dots\dots\dots$  ( $\dots\dots + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \dots\dots\dots$ ) koncentrace  $\text{OH}^-$  se  $\dots\dots\dots$ , protože se spojí s přebytečnými  $\text{H}_3\text{O}^+$  ionty za vzniku  $\dots\dots\dots$  ( $\text{OH}^- + \text{H}^+ \rightarrow \dots\dots\dots$ ).

A naopak. Když se  $c(\text{OH}^-)$  zvětší přidáním  $\dots\dots\dots$  ( $\dots\dots\dots \rightarrow \dots\dots\dots + \text{OH}^-$ ) koncentrace  $\text{H}_3\text{O}^+$  se  $\dots\dots\dots$ , protože se spojí s přebytečnými  $\text{OH}^-$  za vzniku  $\dots\dots\dots$

Takto zůstává  $c(\text{H}_3\text{O}^+) \cdot c(\text{OH}^-)$  konstantní a to  $\dots\dots\dots \text{ mol}^2\cdot\text{dm}^{-6}$

Podle toho, zda rovnovážné koncentrace oxoniových a hydroxidových iontů mají stejnou nebo různou hodnotu, rozlišujeme roztoky  $\dots\dots\dots$ ,  $\dots\dots\dots$  a  $\dots\dots\dots$

20. Do druhého sloupce doplňte <, > nebo = a do třetího, zda je látka kyselá, neutrální nebo zásaditá

$c(\text{H}_3\text{O}^+) > c(\text{OH}^-)$	$c(\text{H}_3\text{O}^+) \dots\dots 10^{-7} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$	
	$c(\text{OH}^-) \dots\dots 10^{-7} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$	
$c(\text{H}_3\text{O}^+) = c(\text{OH}^-)$	$c(\text{H}_3\text{O}^+) \dots\dots 10^{-7} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$	
	$c(\text{OH}^-) \dots\dots 10^{-7} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$	
$c(\text{H}_3\text{O}^+) < c(\text{OH}^-)$	$c(\text{H}_3\text{O}^+) \dots\dots 10^{-7} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$	
	$c(\text{OH}^-) \dots\dots 10^{-7} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$	

### pH stupnice, Sørensenův vodíkový exponent pH

pH = určuje míru kyselosti či zásaditosti roztoku

$$\text{pH} = -\log c_{\text{H}_3\text{O}^+} \quad c_{\text{H}_3\text{O}^+} = 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3} \Rightarrow \text{pH} = \dots\dots$$

$$c_{\text{H}_3\text{O}^+} = 10^{-8} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3} \Rightarrow \text{pH} = \dots\dots$$

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

$$c_{\text{H}_3\text{O}^+} = 0,01 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3} = 10^{-\dots} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3} \Rightarrow \text{pH} = \dots$$

$$c_{\text{H}_3\text{O}^+} = 0,02 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3} \Rightarrow \text{použijte kalkulačku} \Rightarrow \text{pH} = \dots$$

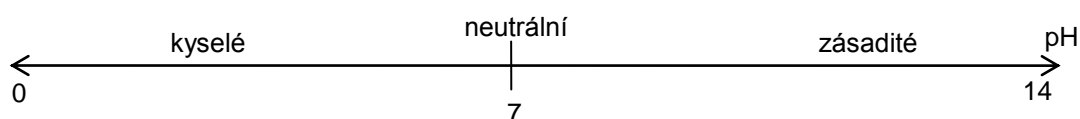
21. Doplňte následující tabulku s použitím vztahů:

$$\text{pH} = -\log c_{\text{H}_3\text{O}^+}, c_{\text{H}_3\text{O}^+} \cdot c_{\text{OH}^-} = 10^{-14} \text{ mol}^2 \cdot \text{dm}^{-6}, c_{\text{H}_3\text{O}^+} = 10^{-\text{pH}} \text{ and } \text{pOH} = -\log c_{\text{OH}^-}$$

$c_{\text{H}_3\text{O}^+}$	0,1			0,05			
$c_{\text{OH}^-}$			$10^{-6}$		$1,5 \cdot 10^{-5}$		
pH		10				2,5	
pOH							2
A, N, B							

22. Jaký je vztah mezi pH a pOH?

23. Uveďte u výše uvedených roztoků, zda jsou kyselé, neutrální nebo zásadité.



24. Na základě ionizace vody vysvětlete pojem „neutrální roztok“.

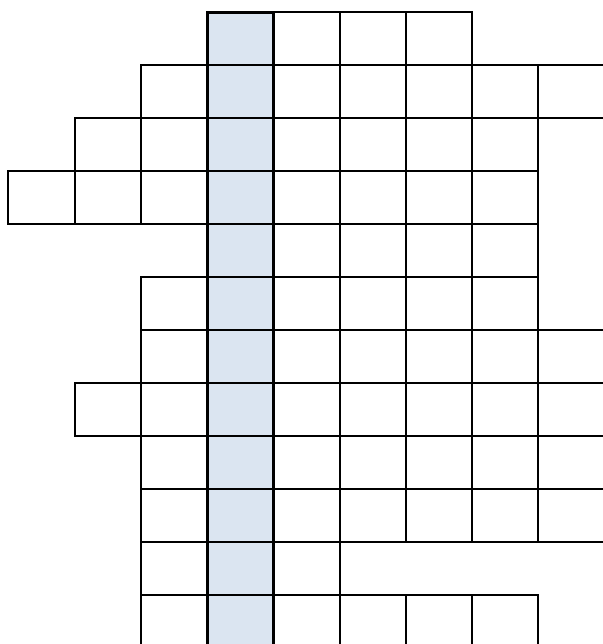
25. Rozhodněte, zda jsou látky kyselé, neutrální nebo zásadité a své rozhodnutí ověř měřením pomocí pH papírku

Látka	Odhad pH	Naměřená hodnota
Sodová voda		
Mýdlový roztok		
Ocet		
Coca-cola		
Slaná voda		
Sliny		
Citrónová šťáva		
Tableta vitamínu C		
Destilovaná voda		
Vlastní vzorek potu		

Praktické cvičení: Jako indikátor může fungovat i roztok získaný z červeného zelí, červené řepy nebo černého rybízu.



26. Vyluštěte křížovku



hydroxid sodný  
děj, při kterém se oxidační číslo snižuje  
částice jádra s neutrálním nábojem  
metoda oddělování kapaliny a pevné látky  
prvek s  $Z = 86$   
látka schopná odštěpit  $\text{OH}^-$   
záporně nabitá částice atomu  
děj, při kterém se oxidační číslo zvyšuje  
atomy se stejným  $Z$  ale různým  $A$   
objevitel neutronu  
kyselina uhličitá  
 $\text{CH}_4$

**pH silných kyselin**

*Řešený příklad: Vypočítejte pH 0,01M roztoku kyseliny chlorovodíkové.*

$$c_{\text{HCl}} = 0,01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \quad \text{pH} = -\log c_{\text{H}_3\text{O}^+}$$

$$\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \quad \text{pH} =$$

$$\quad \quad \quad \text{pH} =$$

$$\Rightarrow c_{\text{H}_3\text{O}^+} = \quad \text{pH} =$$

*Řešený příklad: Vypočítejte pH 0,01M roztoku kyseliny sírové.*

$$c_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \quad \text{pH} = -\log c_{\text{H}_3\text{O}^+}$$

$$\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ je silná dvojsytná kyselina} \quad \text{pH} =$$

$$\text{Odštěpuje dva } \text{H}^+ \text{ ionty.} \quad \text{pH} =$$

$$\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \quad \text{pH} =$$

$$\Rightarrow c_{\text{H}_3\text{O}^+} =$$

Silné jednosytné kyseliny:  $\text{HCl}, \text{HBr}, \text{HI}, \text{HNO}_3, \dots \Rightarrow \text{pH} = -\log c_{\text{HA}}$

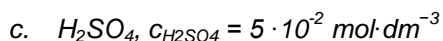
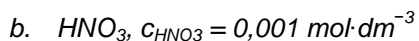
Silné dvojsytné kyseliny:  $\text{H}_2\text{SO}_4 \quad \Rightarrow \text{pH} = -\log (2 \cdot c_{\text{H}_2\text{A}})$

27. Vypočítejte pH následujících roztoků:

a.  $\text{HBr}, c_{\text{HBr}} = 2,25 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



28.  $10 \text{ cm}^3$  plynného jodovodíku bylo rozpouštěno ve vodě na výsledný objem  $500 \text{ cm}^3$ .

Vypočítejte pH tohoto roztoku. (Objem  $\text{HI}(\text{g})$  je měřen za standardních podmínek.)

29.  $350 \text{ cm}^3$  roztoku  $\text{H}_2\text{SO}_4$  obsahuje 1g čistého  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Vypočítejte pH tohoto roztoku.

### pH roztoků silných hydroxidů

Řešený příklad: Vypočítejte pH 0,01M roztoku NaOH

$$c_{\text{NaOH}} = 0,01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$\text{pOH} = -\log c_{\text{OH}^-}$$

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

NaOH →

$$\text{pOH} =$$

$$\text{pH} =$$

$$\text{pOH} =$$

$$\text{pH} =$$

$$\Rightarrow c_{\text{OH}^-} =$$

$$\text{pOH} =$$

Řešený příklad: Vypočítejte pH 0,01M roztoku  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ .

$$c_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = 0,01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$\text{pOH} = -\log c_{\text{OH}^-}$$

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

Ba(OH)<sub>2</sub> →

$$\text{pOH} =$$

$$\text{pH} =$$

$$\text{pOH} =$$

$$\text{pH} =$$

$$\Rightarrow c_{\text{OH}^-} =$$

$$\text{pOH} =$$

Silné hydroxidy s 1  $\text{OH}^-$  iontem: NaOH, KOH  $\Rightarrow \text{pH} = 14 + \log c_{\text{MOH}}$

Silné hydroxidy s 2  $\text{OH}^-$  ionty:  $\text{Ba}(\text{OH})_2 \Rightarrow \text{pH} = 14 + \log (2 \cdot c_{(\text{MOH})_2})$

30. Vypočítejte pH následujících roztoků:

a. 0,03 M KOH

b. 0,1 M NaOH

c. 0,005 M  $\text{Ba}(\text{OH})_2$

31. 16 g hydroxidu sodného bylo rozpuštěno ve vodě na výsledný objem  $400 \text{ cm}^3$ . Vypočítejte pH tohoto roztoku.

32. 0,1 g hydroxidu barnatého bylo rozpouštěno ve vodě na výsledný objem  $1,5 \text{ dm}^3$ . Vypočítejte pH tohoto roztoku.

33. Jaké bude pH roztoku, který vznikne rozpuštěním 7,41 gramů hydroxidu lithného na  $8 \text{ dm}^3$  roztoku.

34. Jaké je pH 1% roztoku  $\text{HClO}_4$  ( $\rho = 1,06 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ).

35. Jaké je pH roztoku HCl o koncentraci  $c = 0,15 \text{ mol/l}$ ?



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

36. Jaká je molární koncentrace roztoku hydroxidu barnatého o  $\text{pH} = 11$ ?

37. Jaká je molární koncentrace roztoku  $\text{HCl}$  o  $\text{pH} = 4,2$ ?

38. Jaká je molární koncentrace roztoku  $\text{KOH}$  o  $\text{pH} = 10,5$ ?

### Hydrolyza solí

= reakce mezi ionty soli a molekulami vody

1. Sůl silné kyseliny a slabé zásady

např.  $\text{NH}_4\text{Cl}$  se rozpouští ve vodě za vzniku  $\text{NH}_4^+$  a  $\text{Cl}^-$  iontů

$\text{Cl}^-$  nereaguje s vodou

$\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \dots \Rightarrow \text{NH}_4^+$  zvyšuje koncentraci  $\dots \Rightarrow$  *zásaditý/kyselý* roztok

2. sůl slabé kyseliny a silné zásady

Např.  $\text{CH}_3\text{COONa} \rightarrow$

$\text{Na}^+$  nereaguje s vodou

$\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \dots \Rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^-$  zvyšuje koncentraci  $\dots \Rightarrow$

*zásaditý /kyselý* roztok

3. soli silných kyselin a silných zásad

Např.  $\text{NaCl} \rightarrow$

Ani  $\text{Na}^+$  ani  $\text{Cl}^-$  nereagují s vodou  $\Rightarrow \dots$  roztok

4. soli slabých kyselin a slabých zásad

Např.  $\text{CH}_3\text{COONH}_4 \rightarrow$

$\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \dots$

$\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \dots$

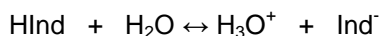
$\text{OH}^-$  reaguje s  $\text{H}_3\text{O}^+$  za vzniku vody  $\Rightarrow \dots$  roztok

39. Označte roztoky následujících sloučenin jako kyselé, zásadité nebo neutrální:  $\text{Na}_2\text{S}$ ,

$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{KCl}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

### Acidobazické indikátory

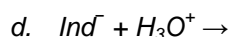
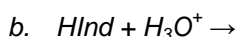
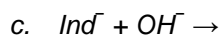
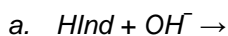
Indikátor = slabá kyselina jejíž konjugovaná zásada je odlišně zbarvena



barva A

barva B

40. Jakou barvu bude mít indikátor v následujících případech?





INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Nejčastější indikátory:

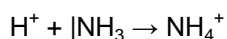
	Barva v kyselém prostředí	Barva v zásaditém prostředí
Fenolftalein		
Lakmus		
Methyloranž		
Bromthymolová modř		

### Lewisova teorie kyselin a zásad

Lewisova kyselina = akceptor elektronového páru

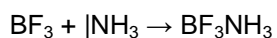
Lewisova zásada = donor elektronového páru

Lewisovy kyseliny zahrnují Bröndstedovy kyseliny a Lewisovy zásady zahrnují Bröndstedovy zásady.



$\text{H}^+$  je jak Bröndstedova kyselina tak Lewisova kyselina.  $\text{NH}_3$  a  $\text{OH}^-$  jsou jak Bröndstedovy zásady tak Lewisovy zásady.

Nicméně, Lewisovy kyseliny zahrnují mnoho dalších látek nežli pouze donory protonů.

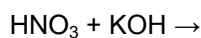


$\text{BF}_3$  je Lewisova kyselina kvůli tomu, že je akceptor elektronového páru.

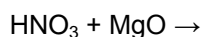
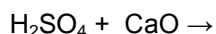
41. Nakreslete elektronový vzorec  $\text{BF}_3\text{NH}_3$ .

### Základní typy acidobazických reakcí

#### 1. Neutralizace: kyselina + hydroxid $\rightarrow$ sůl + voda

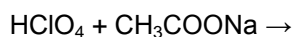


#### 2. Kyselina + oxid kovu $\rightarrow$ sůl + voda



#### 3. Silná kyselina + sůl slabé kyseliny $\rightarrow$ sůl silné kyseliny + slabá kyselina

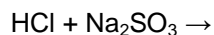
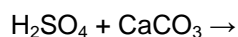
Silná kyselina vytěsňuje slabou kyselinu z její soli.



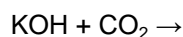
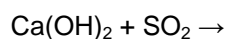


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

V případě, že slabá kyselina je nestálá látka, rozkládá se na svůj oxid a vodu.

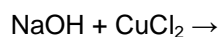


#### 4. Hydroxid + oxid nekovu $\rightarrow$ sůl + voda



#### 5. Silná zásada + sůl slabé zásady $\rightarrow$ sůl silné zásady + slabá zásada

Silná zásada vytěsňuje slabou zásadu ze své soli.



V případě, že produktem je hydroxid amonný, hydroxid se částečně rozkládá na amoniak a vodu, můžeme také napsat:  $\text{NaOH} + \text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow$

42. Dokončete následující rovnice:

