

Měření pH elektrolytů

Změní se pH roztoku, když v něm rozpustíme sůl?

Obsah

Úvod	2
Cíle.....	2
Teoretický úvod.....	3
Praktické provedení	4
Motivace studentů	5
Doporučený postup.....	5
Příprava úlohy.....	6
Materiály pro studenty.....	6
Záznam dat.....	6
Analýza dat.....	6
Syntéza a závěr.....	6
Hodnocení	7
Internetové odkazy.....	7
Pracovní návod.....	9
Zadání úlohy.....	9
Pomůcky	9
Bezpečnost práce	10
Teoretický úvod.....	10

Příprava úlohy (praktická příprava)	11
Postup práce	11
Nastavení HW a SW	11
Příprava měření	11
Kalibrace pH elektrody (je-li nezbytná).....	11
Příprava roztoků	12
Vlastní měření (záznam dat).....	13
Analýza naměřených dat.....	13
Pracovní list učitele.....	15
Slovníček pojmů.....	15
Teoretická příprava úlohy	16
Vyhodnocení naměřených dat.....	17
Závěr	18
Pracovní list studenta	19
Slovníček pojmů.....	19
Teoretická příprava úlohy	20
Vyhodnocení naměřených dat.....	21
Závěr	22

 **Zařazení do výuky**

Experiment je vhodné zařadit především v rámci učiva obecné chemie (roztoky – elektrolyty, acidobazické reakce, hydrolytické rovnováhy), v anorganické chemii (vlastnosti kyselin a solí), eventuálně jako rozšířené učivo analytické chemie - střední škola (elektrochemické analytické metody – měření pH).

 **Časová náročnost**

Jedna hodina (1 × 45 min).

Čas včetně přípravy, úvodní diskuze a vyhodnocení výsledků skupin se závěrečnou diskuzí.

 **Chemikálie**• **Kyselina chlorovodíková HCl**

R 34–37

S 26–36/37/39–45

Souhrn:

Způsobuje poleptání. Dráždí dýchací orgány. Při zasažení očí okamžitě důkladně vypláchněte vodou a vyhledejte lékařskou pomoc. Používejte vhodný ochranný oděv, ochranné rukavice a ochranné brýle nebo obličejový štít. V případě úrazu nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc.

Nebezpečnost: C

• **Kyselina octová CH₃COOH**

R 10–35

S 23–26–36/37/39–45

Souhrn:

Hořlavina, způsobuje těžké poleptání. Nevdechujte páry. Při zasažení očí okamžitě důkladně vypláchněte vodou a vyhledejte lékařskou pomoc. Používejte vhodný ochranný oděv, ochranné rukavice a ochranné brýle nebo obličejový štít. V případě úrazu nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc (je-li možno, ukažte toto označení).

Nebezpečnost: C

Úvod

Cílem tohoto laboratorního cvičení bude měření pH silných a slabých elektrolytů – kyselin, zásad a solí. Studenti zjistí u předložených vzorků orientační hodnotu pH pomocí univerzálního indikátoru lakmusu, zjistí jak roztoky těchto látek mění zbarvení methylooranže a fenolftaleinu. Dále u předložených vzorků změří hodnoty pH skleněnou elektrodou a rozdělí tyto vzorky do daných skupin.

Cíle

Studenti by měli zvládnout:

- použít odpovídající instrumentální vybavení - čidlo pH PASCO k určení pH roztoků,
- pomocí univerzálního indikátoru lakmusu určit orientační hodnoty pH předložených vzorků,
- zjistit zbarvení indikátorů – methylooranž a fenolftalein v prostředí předložených vzorků,
- změřit hodnoty pH a srovnat je s orientačními hodnotami zjištěnými pomocí lakmusového papírku,
- na základě změřených hodnot rozdělit kyseliny, zásady do skupiny silný a slabý elektrolyt a určit typ soli.

Teoretický úvod

Podle Brönstedovy teorie kyselin a zásad je kyselina látka, která odštěpuje iont H^+ resp. oxoniový kationt H_3O^+ , je tedy donorem těchto iontů, zásada je látka která přijímá uvedené ionty a je tedy jejich akceptorem. Dvojice lišící se o iont H^+ se nazývá konjugovaný pár. Podle míry disociace rozlišujeme elektrolyty (kyseliny a zásady) na silné a slabé. Silné se v roztoku zcela disociují a pro jednosytné kyseliny nebo zásady platí rovnost mezi rovnovážnou koncentrací iontu H_3O^+ resp. H^+ a počáteční koncentrací kyseliny nebo zásady. Slabé elektrolyty se disociují pouze nepatrně (např. 0,1 M kyselina octová se disociuje z asi 1,4 %) a neplatí tedy výše uvedená rovnost. Mírou této disociace je tzv. **disociační konstanta kyselosti K_A** resp. **disociační konstanta zásaditosti K_B** . Z autoprotolýzy lze jednoduše odvodit vztah pro výpočet pH. Platí:

$$pH = -\log [H_3O^+]$$

a

$$pOH = -\log [OH^-],$$

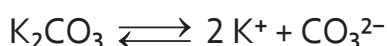
přičemž

$$pH + pOH = 14.$$

Neutralizace jako reakce kyseliny a zásady produkuje sůl, jejíž hodnota pH nemusí být vždy neutrální. Záleží, zda sůl pochází ze silné či slabé kyseliny resp. zásady. pH roztoku soli je určováno vznikajícím iontem při hydrolyze přičemž platí, že ionty silných elektrolytů hydrolyze nepodléhají. Např.



Roztok síranu amonného tedy má kyselé pH.



Roztok uhličitanu draselného má zásadité pH.

Z uvedené vyplývá, že roztoky solí silných kyselin a slabých zásad jeví kyselou reakci, roztoky solí slabých kyselin a silných zásad jeví zásaditou reakci, roztoky solí

• Hydroxid sodný NaOH

R 35

S 26–36/37/39–45

Souhrn:

Způsobuje těžké poleptání. Při zasažení očí okamžitě důkladně vypláchněte vodou a vyhledejte lékařskou pomoc. Používejte vhodný ochranný oděv, ochranné rukavice a ochranné brýle nebo obličejový štít. V případě úrazu nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc (je-li možno, ukažte toto označení).

Nebezpečnost: C

• Amoniak – vodný roztok NH_3

R 34–50

S 26–36/37/39–45–61

Souhrn:

Způsobuje poleptání, vysoce toxický pro vodní organismy. Při zasažení očí okamžitě důkladně vypláchněte vodou a vyhledejte lékařskou pomoc. Používejte vhodný ochranný oděv, ochranné rukavice a ochranné brýle nebo obličejový štít. V případě úrazu nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc (je-li možno, ukažte toto označení). Zabraňte uvolnění do životního prostředí. Sledujte speciální pokyny nebo bezpečnostní listy.

Nebezpečnost: C, N

• Chlorid železitý $FeCl_3$

R 36

S 22–26

Souhrn:

Dráždí oči. Nevdechujte prach. Při zasažení očí okamžitě důkladně vypláchněte vodou a vyhledejte lékařskou pomoc.

Nebezpečnost: Xi

• Hydroxid sodný NaOH

R 22–32–34–37

S 26–36/37/39

Souhrn:

Kontakt s touto látkou způsobí poleptání kůže, zarudnutí, ekzém, zvláště těžké je poleptání očí. Vdechování par způsobu-

je poleptání sliznic. Při požití je zdraví škodlivý. Škodlivý pro vody snížením jejich hodnoty pH. Projeví-li se zdravotní potíže nebo v případě pochybností uvědomit lékaře a poskytnout mu informace z tohoto bezpečnostního listu. Při nadýchání se vzdálit z ohroženého místa, nos a ústa vypláchnout vodou. Dýchat čerstvý vzduch. Při zasažení očí vypláchnout co nejrychleji a nejdůkladněji vodou; vyplachovat alespoň 10 minut, nepokoušet se o žádnou neutralizaci. Lékařské ošetření.

Nebezpečnost: C

• **Chlorid amonný** NH_4Cl

R 22–36

S 22

Souhrn:

Zdraví škodlivý při požití, dráždí oči. Nevdechujte prach.

Nebezpečnost: Xn

Tip

Pro střední školu lze diskutovat rozdíly v hodnotách pH u solí, hydrogensolí, dihydrogensolí, apod.

silných kyselin a silných zásad, resp. slabých kyselin a slabých zásad, jeví neutrální reakci.

Praktické provedení

Hodnota pH roztoku je závislá na množství přítomných iontů H_3O^+ . Pro silné jednosytné kyseliny je rovnovážná koncentrace iontu H_3O^+ rovna počáteční koncentraci kyseliny a tedy ze známé koncentrace kyseliny lze vypočítat hodnotu pH. V případě kyseliny slabé neplatí rovnost počáteční koncentrace a rovnovážné koncentrace iontu H_3O^+ . Pomocí této zákonitosti lze tak snadno odhadnout, zda je zkoumaná látka silným nebo slabým elektrolytem. Analogicky platí vztahy pro zásady. V případě roztoku solí je hodnota pH ovlivněna typy iontů vznikající při hydrolýze. Ze zjištěné hodnoty pH lze tak odhadnout typ soli.

Experimentální postup je v takovém případě následující:

1. Experimentátor zjistí pomocí univerzálního lakmusového indikátorového papírku přibližné hodnoty pH a zapíše je do tabulky.
2. K testovaným vzorkům přidá několik kapek indikátorů methylooranž a fenolftalein a rozhodne, který z uvedených indikátorů je vhodný pro kyselou resp. zásaditou oblast.
3. Změří hodnoty pH u předložených vzorků a srovná je s hodnotami zjištěnými pomocí lakmusového papírku.
4. Na základě zjištěných hodnot rozdělí testované vzorky do skupin podle typu soli - silný, slabý elektrolyt.

Motivace studentů

V úvodu se zmíníme o pH a jeho hodnotách. Studenti uvedou příklady silně kyselých, kyselých, neutrálních, zásaditých a silně zásaditých látek z běžného života (např. ocet, citrónová šťáva, perlivá voda, roztok kuchyňské soli, roztok sody, čisticí louh). Vedeme krátkou diskusi o tom, co dané hodnoty pH způsobuje. Dále pohovoříme se studenty o pojmu žíravina a necháme je přiřadit žíravinám přibližné hodnoty pH. Studenti by měli znát pojem neutralizace a uvést její příklady (např. neutralizace žaludečních šťáv při tzv. pálení žáhy). Diskuzi lze také zavést na problematiku kyselých dešťů apod.

Doporučený postup

1. Každá pracovní skupina dostane „pracovní návod“ a každý člen skupiny „pracovní list“. Studenti si nejprve přečtou návod a teprve pak začnou s přípravou vlastního experimentu.
2. Doporučujeme, aby každý člen pracovní skupiny dostal svůj vlastní úkol. Pro čtyřčlenou skupinu například:
 - *student 1* – vedoucí týmu – dbá na to, že skupina bude při práci postupovat podle pracovního návodu,
 - *student 2* – koordinuje vyplňování pracovních listů a vyplněné pracovní listy vybírá (každý student si vyplní svůj pracovní list),
 - *student 3* – má na starosti sestavení/nastavení a obsluhu použitých přístrojů,
 - *student 4* – obsluhuje PC (SW pro získání a zpracování dat z použitých přístrojů).
3. Připojte zařízení (čidlo pH) přes USB rozhraní k počítači (viz obrázek).



4. Vyberte odpovídající soubor DataStudia (**02_mereni_ph.ds**) a pokračujte podle postupu uvedeného v „pracovním návodu“.

Slovníček pojmů

pH
BRÖNSTEDOVA KYSELINA
AUTOPROTOLÝZA
HYDROLÝZA
ELEKTROLYT
Viz pracovní list (učitel).

Přehled pomůcek

- počítač s USB portem
- PASPORT USB Link (Interface) nebo Xplorer
- PASPORT čidlo pH
- software DataStudio
- 0,1 M roztok HCl, 50 ml
- 0,1 M roztok CH₃COOH, 50 ml
- 0,1 M roztok NaOH, 50 ml
- 0,1 M roztok NH₃, 50 ml
- 0,1 M roztok Na₂CO₃, 50 ml
- 0,1 M roztok NaHCO₃, 50 ml
- 0,1 M roztok FeCl₃, 50 ml
- 0,1 M roztok NH₄Cl, 50 ml
- 0,1 M roztok NaCl, 50 ml
- 0,1 M roztok NH₃, 50 ml
- 0,1 M roztok CH₃COONH₄, 50 ml
- skleněná tyčinka
- odpadní kádinka 150 ml (1 ks)
- popisovač zkumavek (lihový fix)
- stojánek na zkumavky
- zkumavky (10 ks), se širokým hrdlem, asi 20 cm vysoké – alespoň 30 ml
- zkumavky (10 ks), malé testovací – 5–10 ml
- destilovaná voda, 500 ml
- stříčka
- buničina
- *pracovní návod*
- *pracovní list*
- *ochranné pracovní pomůcky*

Příprava úlohy

Studenti vyplní (za domácí úkol nebo na začátku práce) slovníček pojmů a přípravnou část úlohy v „pracovním listě“. Je nezbytné, aby studenti tyto části vypracovali před vlastní experimentální činností. Zjistěte, jak studenti přípravnou část úlohy vypracovali.

Materiály pro studenty

„Pracovní návod“ postupně provede studenty („krok za krokem“) celou úlohou.

„Pracovní list“ slouží studentům k zaznamenání získaných dat, jejich analýze a pochopení.

Záznam dat

Postup při zaznamenávání dat je popsán v „pracovním listu“. Upozorněte studenty na to, že před vlastním započítím měření je třeba úloze opravdu porozumět.

Analýza dat

Naměřená data studentům poslouží ke zodpovězení otázek v „pracovním listu“. Upozorněte studenty na souhrnné otázky. V učitelské verzi pracovního listu jsou uvedeny typické odpovědi studentů.

Syntéza a závěr

Poté, co studenti vyplní své „pracovní listy“, společně shrneme získané poznatky o pH elektrolytů. Popíšeme rozdíly mezi silným a slabým elektrolytem.

Hodnocení

(Viz dříve uvedené cíle.)

- Sestavili a použili studenti měřicí zařízení správně?
- Postupovali korektně podle pracovního postupu?
- Porozuměli studenti problematice pH, dokáží odhadnout hodnotu pH u dané látky?
- Vypracovali studenti správně své pracovní listy?
- Zaznamenali přibližnou shodu mezi změřenou hodnotou pH a odhadem pomocí lakmusového papírku?
- Zapsali správně zbarvení methylované fenolftaleinu v prostředí předložených vzorků?
- Rozdělili studenti správně zkoumané vzorky do daných skupin?

Internetové odkazy

http://store.pasco.com/pascostore/showdetl.cfm?&DID=9&Product_ID=51978&Detail=1

http://store.pasco.com/pascostore/showdetl.cfm?&DID=9&Product_ID=56409&groupID=192&Detail=1

<http://cs.wikipedia.org/wiki/Kyselost>

<http://www.jergym.hiedu.cz/~canovm/ph/ph.html>

<http://xerius.jergym.hiedu.cz/~canovm/indikato/priklady/acidobaz.html>

<http://www.jergym.hiedu.cz/~canovm/objevite/objev2/sore.htm>



Pasco zdroje

Na stránkách www.pasco.com a www.pasco.cz naleznete řadu dalších zdrojů.



CHEMIE

laboratorní cvičení č. 2

2

• CHEMIE

Měření pH elektrolytů (návod)

Zadání úlohy

Pomocí univerzálního indikátorového papírku zjistěte přibližné hodnoty pH u předložených vzorků. U těchto vzorků poté změřte hodnoty pH a porovnejte je s odhadovanými. Zjistěte zbarvení acidobazických indikátorů v prostředí roztoků předložených vzorků.

Pomůcky

- počítač s USB portem
- PASPORT USB Link (Interface) nebo Xplorer
- PASPORT čidlo pH
- software DataStudio
- 0,1 M roztok HCl, 50 ml
- 0,1 M roztok CH₃COOH, 50 ml
- 0,1 M roztok NaOH, 50 ml
- 0,1 M roztok NH₃, 50 ml
- 0,1 M roztok Na₂CO₃, 50 ml
- 0,1 M roztok NaHCO₃, 50 ml
- 0,1 M roztok FeCl₃, 50 ml
- 0,1 M roztok NH₄Cl, 50 ml
- 0,1 M roztok NaCl, 50 ml
- 0,1 M roztok NH₃, 50 ml
- 0,1 M roztok CH₃COONH₄, 50 ml
- skleněná tyčinka
- odpadní kádinka 150 ml (1 ks)
- popisovač zkumavek (lihový fix)
- stojánek na zkumavky
- zkumavky (10 ks), se širokým hrdlem, asi 20 cm vysoké – alespoň 30 ml
- zkumavky (10 ks), malé testovací – 5–10 ml
- destilovaná voda, 500 ml
- stříčka
- buničina
- *pracovní návod*
- *pracovní list*
- *ochranné pracovní pomůcky*

PRACOVNÍ NÁVOD



Bezpečnost práce

Pracujte pečlivě a v souladu s pracovním návodem. S chemikáliemi zacházejte vždy podle instrukcí pedagoga. V laboratoři používejte ochranné brýle, plášť a případně další pomůcky v souladu se správnou laboratorní praxí.

Teoretický úvod

Podle Brönstedovy teorie kyselin a zásad je kyselina látka, která odštěpuje iont H^+ , resp. oxoniový kationt H_3O^+ , zásada je látka která přijímá uvedené ionty. Dvojice lišící se o iont H^+ se nazývá konjugovaný pár. Podle míry disociace rozlišujeme elektrolyty (kyseliny a zásady) na silné a slabé. Silné se v roztoku zcela disociují a pro jednosytné kyseliny nebo zásady platí rovnost mezi rovnovážnou koncentrací iontu H_3O^+ , resp. H^+ , a počáteční koncentrací kyseliny nebo zásady. Slabé elektrolyty se disociují pouze nepatrně (např. 0,1 M kyselina octová se disociuje z asi 1,4 %) a neplatí tedy výše uvedená rovnost.

Platí:

$$pH = -\log [H_3O^+]$$

a

$$pOH = -\log [OH^-]$$

příčemž

$$pH + pOH = 14$$

Např.:

pH roztoku HCl o koncentraci 0,1 mol/l je 1.

$$pH = -\log 0,1 = -\log 10^{-1} = 1$$

pH roztoku NaOH o koncentraci 0,01 mol/l je 12.

$$pOH = -\log 0,01 = -\log 10^{-2} = 2 \qquad pH = 14 - 2 = 12$$

Neutralizace jako reakce kyseliny a zásady produkuje sůl, jejíž hodnota pH nemusí být vždy neutrální. Záleží, zda sůl pochází ze silné či slabé kyseliny, resp. zásady. pH roztoku soli silné kyseliny a silné zásady je neutrální, stejně jako pH soli slabé kyseliny a slabé zásady. pH soli silné kyseliny a slabé zásady je kyselé, pH soli slabé kyseliny a silné zásady je zásadité. Uvedené zákonitosti lze odvodit na základě hydrolyzy solí.

1. V této úloze nejprve pomocí univerzálního indikátorového papírku zjistíme přibližné hodnoty pH u předložených vzorků.
2. U těchto vzorků poté změříme hodnoty pH a porovnáme je s odhadovanými.
3. Zjistíme zbarvení acidobazických indikátorů v prostředí roztoků předložených vzorků.

Příprava úlohy (praktická příprava)

Nejprve zpracujte slovníček a teoretickou přípravu na „pracovním listě“ a teprve potom začněte pracovat v laboratoři.

Postup práce

Nastavení HW a SW

1. Připojte zařízení (čidlo pH) přes další USB rozhraní k počítači (viz obrázek).



2. Vyberte a otevřete odpovídající konfigurační soubor DataStudia
02_mereni_ph.ds

a pokračujte podle postupu uvedeného v „pracovním návodu“.

Poznámka: Konfigurační soubory automaticky otevřou potřebná okna a nastaví výchozí parametry (rychlost snímání atd.).

Příprava měření

Kalibrace pH elektrody (je-li nezbytná)

1. Klikněte na záložku **SETUP** a poté zvolte tlačítko **CALIBRATE**.
2. Zvolte 2 bodovou kalibraci (**2 Point**).
3. Zapište hodnotu pufru č. 1 (např. 4) do textového pole.
4. pH elektrodu vyjměte z uchovávacího roztoku, opláchněte ji destilovanou vodou a osušte buničinou.
5. Vložte pH elektrodu do roztoku pufru č. 1 (pH = 4).
6. Klikněte na tlačítko **READ FROM SENSOR**.
7. Vyjměte elektrodu z roztoku a pečlivě ji opláchněte destilovanou vodou a osušte buničinou.
8. Body 5–7 opakujte pro pufr č. 2 (pH = 9).
9. Klikněte na tlačítko **OK**.







Příprava roztoků

1. Označte 10 zkumavek čísly a 1 až 10, tato čísla souhlasí s čísly vzorků zapsaných v tabulce.
2. Do těchto zkumavek odlijte asi 20 ml zkoumaných roztoků o koncentraci 0,1 mol/l podle tabulky:

č. vzorku	vzorek
1	CH ₃ COOH
2	Na ₂ CO ₃
3	FeCl ₃
4	NH ₄ Cl
5	NaHCO ₃
6	NaCl
7	NH ₃
8	HCl
9	NaOH
10	CH ₃ COONH ₄

3. Do zkumavky č. 1 namočte skleněnou tyčinku a kápněte na lakmusový papírek. Ke zbarvenému papírku přiložte stupnici pH na krabici pH papírků a přibližnou hodnotu pH (celé číslo nebo rozmezí, např. pH = 3 nebo pH = 4–5) zapište do tabulky. Skleněnou tyčinku opláchněte destilovanou vodou.
4. Krok 3 opakujte pro zkumavky označené 2–10.
5. Do malých testovacích zkumavek odlijte 3–5 ml každého vzorku a do každé zkumavky přidejte 1–2 kapky roztoku methylované oranže.
6. Každou zkumavku opatrně protřepte a do tabulky zapište zbarvení indikátoru.
7. Do malých testovacích zkumavek odlijte 3–5 ml každého vzorku a do každé zkumavky přidejte 1–2 kapky roztoku fenolftaleinu.
8. Každou zkumavku opatrně protřepte a do tabulky zapište zbarvení indikátoru.

Vlastní měření (záznam dat)

1. Zaznamenávání dat zahajte kliknutím na tlačítko **Start** ( Start).
 - Tlačítko **Start** ( Start) se změní na tlačítko **Keep** ( Keep). Po ustálení hodnoty pH vždy stiskněte tlačítko **Keep** ( Keep). Na číslcovém displeji se zobrazí změřená hodnota pH. Tyto hodnoty zapište do tabulky.
2. Opláchnuté pH elektrodu ponořte do roztoku ve zkumavce označené č. 1 a po ustálení hodnoty pH stiskněte tlačítko **Keep** ( Keep).
3. Vyjměte pH elektrodu ze zkumavky č. 1 a opláchněte jej destilovanou vodou.
4. Postupně proměřte hodnoty pH ve zkumavkách označených čísly 2–10.
5. Po ukončení měření klikněte na tlačítko **Stop** ( Stop).
6. Po skončení měření opláchněte opakovaně pH elektrodu destilovanou vodou, osušte buničinou a vložte ji do nádobky s uchovávacím roztokem.

Analýza naměřených dat

1. Zapište naměřené hodnoty pH do tabulky.
2. Rovněž zapište do tabulky přibližné hodnoty pH zjištěné pomocí univerzálního lakmusového papírku.
3. Zapište zbarvení acidobazických indikátorů v jednotlivých vzorcích
4. Své výsledky v **DataStudios** uložte (nabídka File → Save Activity As...) na místo, které máte vyhrazeno k ukládání svých souborů.
5. Odpovězte na otázky v „pracovním listu“.
6. Dle instrukcí učitele uklidte své pracovní místo.

CHEMIE

laboratorní cvičení č. 2

2

• CHEMIE

Měření pH elektrolytů pracovní list (učitel)

Slovníček pojmů

S využitím dostupných zdrojů vysvětlete následující pojmy:



pH

Hodnota pH je definována jako záporně vzatý dekadický logaritmus aktivity (koncentrace) oxoniových kationtů.

$$pH = -\log(c(H_3O^+))$$

Pro kyselou oblast platí: $c(H_3O^+) > c(OH^-)$

Pro neutrální oblast platí: $c(H_3O^+) = c(OH^-)$

Pro zásaditou oblast platí: $c(H_3O^+) < c(OH^-)$

Brönstedova kyselina:

Podle Brönstedovy teorie je kyselina látka, která je schopna odštěpovat vodíkový iont – proton H^+ nebo oxoniový kationt H_3O^+ , je tedy donorem výše uvedených iontů. Záleží na prostředí, zda se látka bude chovat jako kyselina.

Autoprotolýza:

Je chemická reakce, kdy ze dvou částic látky protického rozpouštědla vzniká s nimi konjugovaný pár kyseliny a zásady. Součin koncentrací vzniklé kyseliny a zásady v případě, že jde o autoprotolýzu molekulárního rozpouštědla, se nazývá iontový součin nebo iontový produkt rozpouštědla.

Hydrolyza:

Hydrolyza je chemická reakce, při které dochází ke štěpení molekuly látky působením molekuly vody. V případě iontových solí dochází při hydrolyze k oddálení (produkci) iontů. Tato reakce je odlišná od hydratace.

Elektrolyt:

Elektrolyty jsou roztoky nebo taveniny, které vedou elektrický proud. Vznikají obvykle rozpuštěním iontových sloučenin v polárních rozpouštědlech. V elektrolytech nepřejí proud elektrony jako u kovů, ale ionty. Ionty jsou proti elektronům větší, jejich pohyblivost je menší, takže vodivost je u elektrolytů nižší než u kovů. Proto jsou elektrolyty označovány jako vodiče II. řádu.

Teoretická příprava úlohy

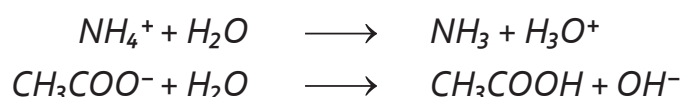
1. V čem spočívá zásadní rozdíl mezi slabým a silným elektrolytem?

Jedna z možných odpovědí: Silný elektrolyt se v roztoku zcela disociuje (rozpadá na ionty) a pro jednosytné tedy platí, že koncentrace iontů H^+ resp. OH^- je rovna koncentraci kyseliny resp. zásady. Slabé elektrolyty se disociují pouze částečně (z několika procent) a uvedená rovnost neplatí.

2. Na čem závisí pH roztoků solí?

Jedna z možných odpovědí: Hodnota pH roztoků solí je závislá na typu hydrolyzy. Pokud hydrolyzuje aniont (sůl slabé kyseliny a silné zásady) je pH zásadité, pokud hydrolyzuje kationt (sůl silné kyseliny a slabé zásady) je pH kyselé. V případě hydrolyzy obou částic nebo v případě, že hydrolyza neprobíhá je hodnota pH neutrální.

Např.:



Vyhodnocení naměřených dat

1. Do připravené tabulky zaznamenejte naměřené zjištěné hodnoty pH (orientační i naměřené), dále zbarvení indikátorů.

č. vzorku	vzorek	orientační hodnota pH	naměřená hodnota pH	zbarvení methyloranže	zbarvení fenolftaleinu
1	CH ₃ COOH	3	2,92	červená	bezbarvá
2	Na ₂ CO ₃	11	10,93	žluto-oranž.	červeno-fial.
3	FeCl ₃	2–3	2,18	červená	bezbarvá
4	NH ₄ Cl	5–6	5,57	žluto-oranž.	bezbarvá
5	NaHCO ₃	8–9	8,41	žluto-oranž.	červeno-fial.
6	NaCl	7	6,85	žluto-oranž.	bezbarvá
7	NH ₃	11	11,26	žluto-oranž.	červeno-fial.
8	HCl	1	1,16	červená	bezbarvá
9	NaOH	12	12,91	žluto-oranž.	červeno-fial.
10	CH ₃ COONH ₄	7	7,17	žluto-oranž.	bezbarvá

2. Srovnajte hodnoty naměřených hodnot pH s orientačně zjištěnými.

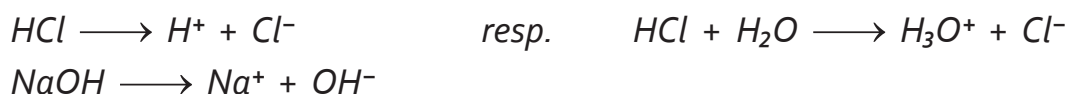
Naměřené hodnoty pH se shodují s orientačně zjištěnými. Největší odchylka byla zaznamenána u roztoku NaOH, což je způsobeno faktem, že stupnice pH u univerzálního lakmusového papírku je pouze do hodnoty 12.

3. Na základě naměřených hodnot rozdělte elektrolyty (kyseliny a zásady) na silné a slabé, soli potom do skupin – sůl silné kyseliny a silné zásady (SK + SZ), slabé kyseliny a slabé zásady (SLK + SLZ), silné kyseliny a slabé zásady (SK + SLZ) a slabé kyseliny a silné zásady (SLK + SZ)

silný elektrolyt	slabý elektrolyt	SK + SZ	SLK + SLZ	SK + SLZ	SLK + SZ
NaOH	CH ₃ COOH	NaCl	CH ₃ COONH ₄	FeCl ₃	NaHCO ₃
HCl	NH ₃			NH ₄ Cl	Na ₂ CO ₃

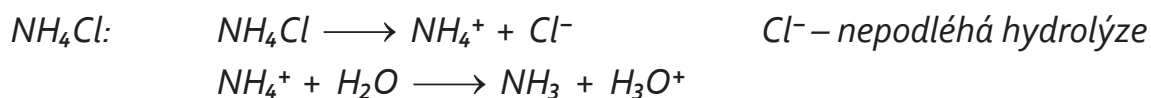
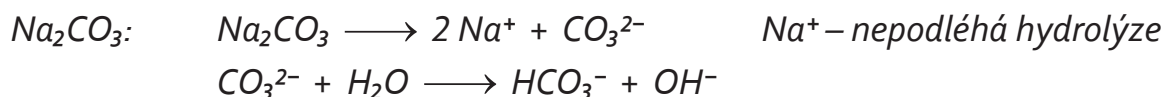
Závěr

1. Chemickými rovnicemi popište disociaci kyseliny chlorovodíkové a hydroxidu sodného.



Tip: Pro střední školu lze tuto otázku nahradit:

Chemickými rovnicemi popište hydrolyzu uhličitanu sodného a chloridu amonného.



2. Odhadněte, jak by se změnila disociace chloridu amonného v kyselém prostředí.

V kyselém prostředí je nadbytek iontů H_3O^+ a tedy ve smyslu LeChatelierova principu by byla rovnováha reakce posunuta směrem k výchozím látkám. Došlo by tedy k potlačení disociace (sůl by se disociovala méně).

3. Vypočítejte, jaká bude hodnota pH roztoku vzniklého 100násobným naředěním 0,01M roztoku HCl.

Při 100násobném naředění klesne koncentrace roztoku 100× – tedy na hodnotu 0,0001 mol/l. Hodnota pH potom bude 4.

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log 0,0001 = -\log 10^{-4} = 4$$

4. Vysvětlete, jak spolu souvisí jména Brönsted, Lowry, Arrhenius a Lewis.

Tito vědci vyslovili teorie kyselin a zásad. Tyto teorie se liší v pojetí (definici) kyseliny a zásady. Nejpoužívanější teorií je teorie Brönsted-Lowry, která definuje kyseliny jako látku, která odštěpuje proton H^+ a zásadu jako látku, která jej přijímá.

Pracovní list studenta

skupina:.....

jméno:..... třída:..... datum:.....

Slovníček pojmů

S využitím dostupných zdrojů vysvětlete následující pojmy:

pH:

Brönstedova kyselina:

Autoprotolýza:

Hydrolýza:

Elektrolyt:

Teoretická příprava úlohy

1. V čem spočívá zásadní rozdíl mezi slabým a silným elektrolytem?

2. Na čem závisí pH roztoků solí?

Vyhodnocení naměřených dat

1. Do připravené tabulky zaznamenejte naměřené zjištěné hodnoty pH (orientační i naměřené), dále zbarvení indikátorů.

č. vzorku	vzorek	orientační hodnota pH	naměřená hodnota pH	zbarvení methylované	zbarvení fenolftaleinu
1	CH ₃ COOH				
2	Na ₂ CO ₃				
3	FeCl ₃				
4	NH ₄ Cl				
5	NaHCO ₃				
6	NaCl				
7	NH ₃				
8	HCl				
9	NaOH				
10	CH ₃ COONH ₄				

2. Srovnajte hodnoty naměřených hodnot pH s orientačně zjištěnými.

--

3. Na základě naměřených hodnot rozdělte elektrolyty (kyseliny a zásady) na silné a slabé, soli potom do skupin – sůl silné kyseliny a silné zásady (SK + SZ), slabé kyseliny a slabé zásady (SLK + SLZ), silné kyseliny a slabé zásady (SK + SLZ) a slabé kyseliny a silné zásady (SLK + SZ)

silný elektrolyt	slabý elektrolyt	SK + SZ	SLK + SLZ	SK + SLZ	SLK + SZ

Závěr

1. Chemickými rovnicemi popište disociaci kyseliny chlorovodíkové a hydroxidu sodného.

Tip: Pro střední školu lze tuto otázku nahradit:

Chemickými rovnicemi popište hydrolyzu uhličitanu sodného a chloridu amonného.

2. Odhadněte, jak by se změnila disociace chloridu amonného v kyselém prostředí.

3. Vypočítejte, jaká bude hodnota pH roztoku vzniklého 100násobným naředěním 0,01M roztoku HCl.

4. Vysvětlete, jak spolu souvisí jména Brønsted, Lowry, Arrhenius a Lewis.