

Stechiometrie acidobazické reakce

Jméno:

Skupina:

Jméno spolupracovníka:

Datum:

Úvod

Před vaší výzkumnou skupinou leží nelehký úkol. Jelikož se nyní seznamujete s principy acidobazických reakcí, tak to pro vás nebude tak těžké. V této úloze budete zkoumat počet kyselých vodíků v molekule, na základě čehož budete moci vyčíslit acidobazickou reakci/určit, v jakém poměru spolu uhličitan a kyselina reagují. Na základě prozkoumané reakce pak budete moci určit molární hmotnost a identitu neznámé báze.

Cíle

- Zjistěte závislost množství uvolněného oxidu uhličitého na množství kyseliny sírové při nadbytku hydrogenuhličitanu sodného.
- Zjistěte stechiometrii reakce kyseliny octové, kyseliny citronové, kyseliny šťavelové a kyseliny vinné s hydrogenuhličitanem sodným (tedy v jakém molárním poměru reagují).
- Určete, jaký uhličitan se nachází v neznámém vzorku.

Postup práce – než začneme s laborováním

1. Jak spolu reagují kyseliny a zásady? Napiš obecnou rovnici reakce.
2. Napiš triviální název a vzorec hydrogenuhličitanu sodného. Proč jeho vodný roztok reaguje bazicky? Uvažuj jeho hydrolýzu ve vodě.
3. Jaké jsou produkty reakce hydrogenuhličitanu sodného se silnou kyselinou? Napiš obecnou rovnici reakce.
4. Navrhněte, jak byste mohli měřit úbytek vznikajícího plynu při reakci? Šlo by využít digitální váhy?

Pomůcky

předvážky, kádinky, skleněná tyčinka, notebook s tabulkovým procesorem (MS Excel)

Chemikálie

kyselina sírová (.....) $c = 1 \text{ mol dm}^{-3}$, hydrogenuhličitan sodný (.....), kyselina citronová, kyselina octová 8 % hm., kyselina šťavelová dihydrát, kyselina vinná, vzorek neznámého uhličitanu

A. Závislost množství uvolněného oxidu uhličitého na množství kyseliny sírové

1. Nejprve si vyzkoušíte postup práce na vám známé kyselině sírové. Napište rovnici úplné reakce jedlé sody s kyselinou sírovou, urči poměr látkového množství kyseliny sírové a oxidu uhličitého.

2. Budete potřebovat změřit závislost množství uvolněného oxidu uhličitého na množství reagující kyseliny sírové. Jedlá soda (hydrogenuhličitan) bude ve směsi vždy v nadbytku. Každá skupinka si zvolí jiné množství kyseliny sírové z intervalu 10–60 g (10–45 g kyseliny na 10 g sody, 50–60 g kyseliny na 15 g sody). Experiment proveďte alespoň 2×. Poté si od ostatních skupin doplňte naměřená data.

Zamyslete se nad praktickým provedením experimentu – typ nádoby pro reakci, měření množství kyseliny sírové, způsob smíchání reaktantů, sledování úbytku hmotnosti.

Měření:	1	2	3	4	5	6	7	8
$m(\text{jedlá soda}) / \text{g}$	10	10	10	10	10	10	15	15
$m(\text{kyselina sírová}) / \text{g}$								
$m(\text{oxid uhličité}) / \text{g}$ naměřená								
$m(\text{oxid uhličité}) / \text{g}$ teoretická								

Údaje pro výpočet: $M(\text{kyselina sírová}) = 98 \text{ g mol}^{-1}$, $M(\text{oxidu uhličité}) = 44 \text{ g mol}^{-1}$

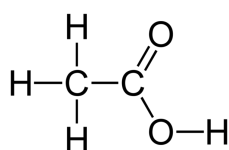
3. Pomocí tabulkového procesoru sestavte graf závislosti látkového množství oxidu uhličitého uvolněného při reakci na látkovém množství kyseliny sírové. Proložte přímkou, která bude procházet počátkem souřadnic. Tabulku s výpočty a graf přiložte v příloze.

4. Zhodnoťte váš postup práce a vámi získané výsledky. Čemu odpovídá směrnice přímky?

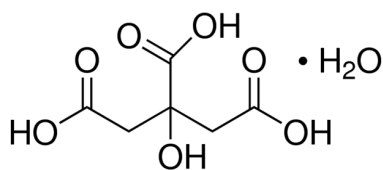
5. Jak byste upravili váš pracovní postup pro získání přesnějších výsledků?

B. Stechiometrii reakce neznámé kyseliny (kyseliny octové, kyseliny citronové, kyseliny šťavelové a kyseliny vinné) s jedlou sodou

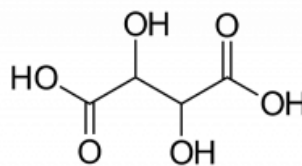
1. Na modelové kyselině jste si vyzkoušeli, jak při stanovení postupovat. Nyní si vyzkoušíme určování sytnosti dalších kyselin XY. Na základě struktury následujících kyselin XY se pokuste odhadnout, kolikasytné by kyseliny mohly být – potenciálně kyselé vodíky zakroužkujte.



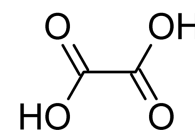
kyselina octová



kyselina citronová



kyselina vinná



kyselina šťavelová

2. Při měření postupujte obdobným způsobem jako v části A otázce 2. Budete potřebovat zjistit závislost mezi látkovým množstvím kyseliny XY a množstvím uvolněného oxidu uhličitého. Pro měření využijte vždy nadbytek jedlé sody.

Každá skupinka si vyberte jiný druh kyseliny XY – vaši si **označte** v úloze 1. Množství krystalické kyseliny XY zvolte v intervalu 3–9 g, v případě kyseliny octové 20–80 g 8% roztoku (3–7,5 g krystalické kyseliny či 20–65 g kyseliny octové na 10 g sody, větší množství kyseliny na 15 g sody) a přidejte tolik vody, aby došlo k rozpuštění kyseliny (stačí 20–30 g). Experiment proveďte alespoň pro čtyři různá množství kyseliny XY.

Zamyslete se nad praktickým provedením experimentu – typ nádoby pro reakci, měření množství přidávané vody do reakce, způsob smíchání reaktantů, sledování úbytku hmotnosti.

Měření:	1	2	3	4	5	6	7	8
$m(\text{jedlá soda}) / \text{g}$	10	10	10	10	10	10	15	15
$m(\text{kyselina XY}) / \text{g}$								
$m(\text{oxid uhličitý}) / \text{g}$ naměřená								

Údaje pro výpočet: $M(\text{kyselina octová}) = 60 \text{ g mol}^{-1}$, $M(\text{kyselina citronová monohydrát}) = 210 \text{ g mol}^{-1}$,
 $M(\text{kyselina vinná}) = 150 \text{ g mol}^{-1}$, $M(\text{kyselina šťavelová dihydrát}) = 126 \text{ g mol}^{-1}$, $M(\text{oxid uhličitý}) = 44 \text{ g mol}^{-1}$

3. Pomocí tabulkového procesoru sestavte graf závislosti látkového množství oxidu uhličitého uvolněného při reakci na látkovém množství kyseliny XY. Proložte přímkou, kdy každá bude procházet počátkem souřadnic. Tabulku s výpočty a graf přiložte v příloze.
4. Porovnejte směrnici přímkou z části A (reakce s kyselinou sírovou) se směrnici přímkou z části B (reakce s kyselinou XY). Čím se tyto směrnice liší a na co pravděpodobně ukazují? (náповěda: zaměřte se na jejich hodnoty a co vypovídají o konkrétní reakci)
5. Zhodnoťte váš postup práce a vámi získané výsledky. Porovnejte svou hypotézu z úkolu 1 s výsledky svých měření. Shodují se?

C. Neznámý bílý prášek

1. Před sebou máte předložené vzorky některých z následujících solí kyseliny uhličitě. Doplňte jejich vzorce:

hydrogenuhličitan sodný		uhličitan sodný	
hydrogenuhličitan draselný		uhličitan draselný	

2. Uvolní se při reakci 1 g každého z uhličitanů vždy stejné množství CO_2 ?

Napište svoji **hypotézu a zdůvodněte**.

3. Dále před sebou máte jeden neznámý vzorek některého z výše uvedených uhličitanů. Navrhněte postup, jakým byste mohli určit, o kterou látku se jedná.

Máte k dispozici: vzorky uhličitanů, kyselinu sírovou ($c = 1 \text{ mol dm}^{-3}$) a váhy.

Zamyslete se nad praktickým provedením experimentu – typ nádoby pro reakci, měření množství kyseliny sírové, způsob smíchání reaktantů, sledování úbytku hmotnosti.

Pokud byste potřebovali pro lepší přehlednost, zde máte prázdnou tabulku:

Pomocné výpočty: $M(\text{hydrogenuhličitan sodný}) = 84 \text{ g mol}^{-1}$, $M(\text{hydrogenuhličitan draselný}) = 100 \text{ g mol}^{-1}$,
 $M(\text{uhličitan sodný}) = 106 \text{ g mol}^{-1}$, $M(\text{uhličitan draselný}) = 138 \text{ g mol}^{-1}$, $M(\text{oxidu uhličitý}) = 44 \text{ g mol}^{-1}$

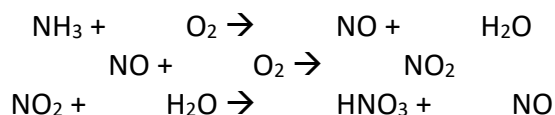
4. Zhodnoťte váš postup práce a vámi získané výsledky.

Neznámý uhličitan byl:

Ověření u vedoucího cvičení: ANO x NE

Doplňující otázky

1. Kyselina dusičná se vyrábí katalytickou oxidací amoniaku vzdušným kyslíkem. Děj popisuje reakční schéma:



Vyjádřete látkovou bilanci mezi amoniakem a kyselinou dusičnou. Vznikající NO u poslední rovnice zanedbejte.

2. 50 g směsi uhličitanu hořečnatého a uhličitanu vápenatého reagovalo s nadbytkem kyseliny chlorovodíkové. Z reakční směsi se uvolnilo 13,83 dm³ oxidu uhličitého za standardních podmínek. Vypočtete, kolik gramů uhličitanu hořečnatého směs obsahovala.

3. Oxid uhličitý lze připravit reakcí uhličitanů s HCl. Vypočítej, která z uvedených látek bude, s ohledem na hmotnostní poměr oxidu uhličitého uvolněného z navážky 100 g uhličitanu, pro přípravu oxidu uhličitého nejvýhodnější? Na₂CO₃, NaHCO₃, K₂CO₃ Pokus se příklad vyřešit jen úvahou.