

# Oxid uhličitý a citronka?

Jméno: .....

Datum: .....

## Úvod

Patříte do unikátního vědeckého týmu chemiků. Jeden váš kolega donesl do společné kuchyňky výrobek „citronka“ od lokální potravinové firmy namísto čerstvého citronu. Vy a vaši kolegové jste naštvaní, že na vás chtěl takto ušetřit. Navíc vybral velmi nekvalitní výrobek, který není tvořen ani koncentrátem citronové šťávy, ale jedná se pouze o roztok kyseliny citronové. Společně s kolegy jste se rozhodli, že si koupíte citrony a že v koupené citronce stanovíte množství kyseliny citronové v domácích podmínkách.

## Cíle

- Zjistěte závislost množství uvolněného oxidu uhličitého na množství octu při nadbytku jedlé sody.
- Zjistěte závislost množství uvolněného oxidu uhličitého na množství kyseliny citronové při nadbytku jedlé sody. V jakém poměru spolu látky reagují, a jedná se o monohydrát, nebo bezvodou kyselinu?
- Zjistěte množství kyseliny citronové v citronce pomocí předchozí reakce.

## Pomůcky

--

## Chemikálie

kyselina citronová, ocet (nejlépe nový, dosud neotevřený), jedlá soda

## Potraviny

citronka (vyberte pokud možno s obsahem kyseliny citronové, nikoliv koncentrát z citronové šťávy).

## Postup práce – než začneme s laborováním

1. Můžete použít jakékoliv pomůcky, které máte doma dostupné. Vždy použitou pomůcku zapište do příslušné kolonky v protokolu.
2. Jak spolu reagují kyseliny a zásady?
3. Proč je jedlá soda bazická?
4. Jaké jsou produkty reakce jedlé sody s kyselinou?
5. Jaké vlastnosti má vznikající plyn?

6. Navrhněte, jak byste mohli měřit úbytek vznikajícího plynu při reakci? Šlo by využít digitální kuchyňské váhy?
7. Navrhněte hypotézu, jak byste mohli postupovat, abyste stanovili množství kyseliny citronové v citronce? (náповěda: využijte dostupné chemikálie)

#### A. Reakce jedlé sody s octem

1. Před samotným stanovením kyseliny citronové v citronce využijte k experimentování nejprve jinou kyselinu. Pro zkoušku použijte ocet a jedlou sodu. Co je z chemického hlediska ocet a jedlá soda? Napište vzorce obou látek a napište rovnici reakce octu s jedlou sodou.
2. Je vhodnější využít pro měření množství octu jako veličinu objem nebo hmotnost? Co je prakticky doma proveditelné s menší chybou? Svůj názor zdůvodněte. V jakém vztahu je objem a hmotnost?
3. Budete potřebovat změřit závislost mezi množstvím octu a množstvím uvolněného oxidu uhličitého. Pro měření využijte vždy stejné množství (15 g) jedlé sody. Množství octu zvolte v intervalu 20–90 g, proveďte alespoň 4 různá měření, každé alespoň dvakrát či třikrát opakujte a запиšte průměrnou hodnotu do tabulky. Zamyslete se nad praktickým provedením experimentu – typ nádoby pro reakci, měření množství octu, způsob smíchání reaktantů, sledování úbytku hmotnosti.

Měření:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$m_{\text{jedlá soda}} \text{ (g)}$												
$m_{\text{množství ocet}} \text{ (g/ml)}$												
$m_{\text{oxid uhličité}} \text{ (g)}$ praktické												
$m_{\text{oxid uhličité}} \text{ (g)}$ teoretické												

Pomocné výpočty:

4. Pomocí tabulkového editoru sestavte graf závislosti látkového množství oxidu uhličitého uvolněného při reakci na látkovém množství octu. Proložte přímkou, která bude procházet počátkem souřadnic. Tabulku s výpočty a graf přiložte v příloze.
5. Zhodnoťte váš postup práce a vámi získané výsledky. Čemu odpovídá směrnice přímky?

#### B. Reakce jedlé sody s kyselinou citronovou

---

1. Na modelové kyselině jste si vyzkoušeli, jak při stanovení postupovat. Nyní se zamyslete nad kyselinou citronovou. Co o ní víte? Jaké má vlastnosti, které by se mohly vzít v úvahu během měření? Napište alespoň 2.
2. Nakreslete vzorec kyseliny citronové, o kolikasytnou kyselinu se jedná?
3. Jak bude reagovat s jedlou sodou? Napište rovnici reakce, v jakém stechiometrickém poměru bude pravděpodobně reagovat?
4. Kyselina citronová se prodává buď jako bezvodá, nebo jako monohydrát. Stanovte hypotézu, jak zjistíte, jestli se jedná o monohydrát, či o bezvodou kyselinu, za předpokladu, že to na obalu není uvedeno?

5. Při měření postupujte obdobným způsobem jako v části A otázce 3. Budete potřebovat vytvořit závislost mezi množstvím kyseliny citronové a množstvím uvolněného oxidu uhličitého. Pro měření využijte vždy stejné množství (15 g) jedlé sody. Množství kyseliny citronové zvolte v intervalu 3–9 g a přidejte tolik vody, aby došlo k rozpuštění kyseliny. Experiment proveďte alespoň pro 4 různá měření (množství kyseliny citronové), každé alespoň dvakrát či třikrát opakujte a zapište průměrnou hodnotu do tabulky. 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	9	10	11	12
$m_{\text{jedlá soda (g)}}$												
$m_{\text{kys citronová (g)}}$												
$m_{\text{oxid uhličité (g)}}$ praktické												
$m_{\text{oxid uhličité (g)}}$ teor bez												
$m_{\text{oxid uhličité (g)}}$ teor s												

Vysvětlivky:

teor bez – teoretické množství uvolněného oxidu uhličitého při reakci s bezvodou kyselinou citronovou

teor s – teoretické množství uvolněného oxidu uhličitého při reakci s monohydrátem kyseliny citronové

Pomocné výpočty:

6. Pomocí tabulkového editoru sestavte graf závislosti látkového množství oxidu uhličitého uvolněného při reakci na látkovém množství kyseliny citronové. Berte v úvahu obě varianty (pokud to není uvedeno na obalu) – bezvodá i monohydrát kyselina citronová. Proložte přímkou, kdy každá bude procházet počátkem souřadnic. Tabulku s výpočty a graf přiložte v příloze.
7. Porovnejte směrnici přímkou z části A (reakce s octem) se směrnici přímkou z části B (reakce s kyselinou citronovou). Čím se tyto směrnice liší a na co pravděpodobně ukazují? (náповěda: zaměřte se na jejich hodnoty a danou reakci)
8. Dokážete určit u části B z grafu, jestli se jedná o monohydrát nebo o bezvodou kyselinu? Podle čeho jste se rozhodli? Své tvrzení zdůvodněte.

9. Zhodnoťte váš postup práce a vámi získané výsledky. Ověřte vaše hypotézy z úkolu 4 s výsledky vašich měření. Shodují se? Čím ano, čím ne?

### C. Reakce citronky s jedlou sodou

---

1. Přečtete si složení potraviny a vypište si jej:

2. Podtrhněte látky, které pomocí reakce s jedlou sodou můžete stanovit.

3. Navrhněte postup práce podle předchozích měření. Doporučení: použijte pro stanovení množství citronky z rozsahu 75–125 g a množství jedlé sody 10–15 g.

4. Proveďte toto měření alespoň dvakrát či třikrát podle dostupného množství citronky. Výsledky zapisujte do tabulky v otázce č. 6.

5. Dopačítejte množství kyseliny citronové v citronku – opět zapisovat do tabulky v otázce č. 6. Jakým způsobem budete postupovat? Co k dopočítání můžete použít?

6. Dopačítejte i hmotnostní zlomek kyseliny citronové v citronce.

Měření:	1	2	3
$m_{\text{jedlá soda (g)}}$			
$m_{\text{citronka (g)}}$			
$m_{\text{oxid uhličitý (g)}}$			
$m_{\text{kys citronová (g)}}$			
$w_{\text{kys citronová (\%)}}$			

7. Vypočítejte průměrnou hodnotu množství kyseliny citronové a spočtěte směrodatnou odchylku (k výpočtu můžete použít tabulkový editor). Výsledek uveďte ve tvaru (... ± odchylka) g.

Průměrná hodnota: (..... ± .....) g

Procentuální zastoupení: .....%

8. Zhodnoťte váš postup práce a vámi získané výsledky.

## Závěr

---

1. Shoduje se vaše hypotéza z první stránky z otázky č. 4 s měřením v části C? Ano, ne, proč?

2. Zformulujte závěr z tohoto úkolu:

1. Jaké další potraviny obsahují kyselinu citronovou? K čemu se v potravinářství mimo jiné používá?
2. Z etikety na Kofole jeden váš kolega vyčetl, že se v ní nachází kyselina citronová. Provedl stejné měření jako vy a určil, že při reakci jedlé sody s 200 g Kofoly se uvolní 0,4 g oxidu uhličitého. Kolik kyseliny citronové Kofola obsahuje?
3. Představte si, že bychom pomocí experimentu stanovili stechiometrii reakce na 1,5 namísto očekávaných 2. Šlo by takovou reakci přesto použít pro stanovení?
4. Pokud bychom nechtěli měřit hmotnostní úbytek, jak jinak bychom mohli měřit množství uvolněného oxidu uhličitého? Navrhněte případnou aparaturu. Napište výhody a nevýhody vašeho návrhu.