

Názov: OVOCNÉ ŠŤAVY: Stanovenie koncentrácie vitamínu C v ovocných šťavách

Témy a kľúčové slová: OVOCNÉ ŠŤAVY: Stanovenie koncentrácie vitamínu C v ovocných šťavách	Čas na realizáciu: 90 minút (2 vyučovacie hodiny)	Vek žiakov: 15-16 rokov
---	---	-----------------------------------

Úrovně práce s materiálom: - S nadanejšími žiakmi vedieme diskusiu, aké množstvo odporúčanej dennej dávky vitamínu C obsahujú jednotlivé ovocné šťavy. - Žiaci, ktorí dokončia prácu v predstihu, majú možnosť riešiť doplnujúce úlohy.

Metodické poznámky, IKT podpora a pod.: - Žiaci sú oboznámení s priebehom jednotlivých aktivít a s materiálom potrebným na riešenie praktických úloh. - Keďže výsledky tejto aktivity nie sú vopred známe, žiaci majú možnosť diskutovať v skupinách. Analýza výsledkov a diskusia je efektívna, ak žiaci pracujú v pároch alebo v 3-5 členných skupinách. - Ak nie je v triede k dispozícii potrebné zariadenie a materiál, titráciu ovocných štiav prezentuje pred žiakmi učiteľ.
--

Potrebné pomôcky a prístroje: - váhy; - byreta s držiakom; 250 ml odmerný valec; - titračná banka; - ochranné okuliare; - pipety; - destilovaná voda na umývanie; - učebnica; - pracovný list. Chemikálie: 0,01 M I_3^- roztok (0,63 g I_2 a 1,00 g KJ rozpustíme v 200 ml destilovanej vody v 250 ml odmernom valci a nakoniec doplníme do odmerného valca destilovanú vodu až po rysku), 1 % roztok škrobu, - Ovocné šťavy, čerstvo ručne odšťavené alebo z obchodu. Požadované základné vedomosti: - O vitamínoch a molárnej koncentrácii; - Zlomky, pomery, výpočet percent. Bezpečnosť a ochrana zdravia: Manipulácia s materiálom a chemikáliami je bezpečná.

Vzdelávacie výsledky po realizácii aktivity: <u>Všetci žiaci</u> - Porozumejú významu vitamínov a dôležitosti ich príjmu v strave. - Budú schopní skonštruovať potrebnú aparaturu podľa návodu. - Budú schopní aplikovať jódometrické titračné metódy. <u>Väčšina žiakov</u> - Bude schopná vypočítať mólovú koncentráciu roztokov. - Bude schopná vypočítať koncentráciu vitamínu C v ovocných šťavách. <u>Niektorí žiaci</u> - Budú schopní vypočítať priemernú odchýlku merania. - Budú schopní vypočítať odchýlku titrácie. - Budú schopný vyhodnotiť presnosť výsledkov.
--

Opis vyučovania

Úvodná aktivita

Žiaci prídu do triedy, odložia si kabáty a školské tašky.

Žiaci si zopakujú niektoré vedomosti z matematiky: zlomky (pomery), výpočet percent, výpočet odchýlky merania.

Žiaci diskutujú o význame vitamínov v každodennej strave, taktiež o význame minerálov a o zdrojoch vitamínu C, ktoré poznajú.

Hlavná aktivita

Žiaci začnú pracovať na pracovnom liste:

Stanovenie koncentrácie vitamínu C v ovocných šťavách.

Žiakom je vysvetlená praktická časť experimentu.

Žiaci robia titráciu ovocných štiav v 2-3 členných skupinách.

Ak nie je v triede k dispozícii potrebné zariadenie a materiál, titráciu ovocných štiav prezentuje pred žiakmi učiteľ.



- Byretu dvakrát premyjeme roztokom jódu a naplníme do 25 ml;
- 20 ml ovocnej šťavy nalejeme do titračnej banky;
- 20 ml destilovanej vody prilejeme pomocou pipety;
- Pridáme 5 kvapiek 3 M HCl;
- Pridáme 10 kvapiek roztoku škrobu;
- Roztok jódu prikvapkávame postupne z byrety k ovocnej šťave, až kým sa roztok nezafarbí na modro a zafarbenie pretrvá najmenej 20 sekúnd.
- Počas titrácie roztok premiešavame magnetickým miešadlom alebo ručne.
- Množstvo použitého roztoku jódu na titráciu odmeriame;
- Titráciu opakujeme trikrát;
- Titráciu zopakujeme so všetkými vzorkami ovocných štiav týmto spôsobom.

Rozširujúca úloha

Šikovnejší žiaci majú za úlohu podať návrhy na skvalitnenie aparatury a celkové zlepšenie experimentu (odstránenie chýb merania, atď.).

Pracovné listy - aktivity

Žiaci vyplňajú pracovné listy individuálne, zaznamenávajú výsledky a dopĺňajú ich do tabuľky. Podľa zákona ekvivalencie vypočítajú koncentráciu vitamínu C v ovocných šťavách a porovnajú jeho obsah vo všetkých typoch štiav.

Šikovnejší žiaci sa venujú výpočtu priemernej odchýlky merania, priemernej odchýlky titrácie a vysvetlia, prečo k týmto chybám prišlo.

Doplňujúca aktivita

Žiaci, ktorí ukončili prácu skôr, môžu pokračovať na rozširujúcej úlohe (**Stanovenie koncentrácie vitamínu C v ovocných šťavách**).

Spoločné aktivity

Žiaci diskutujú o svojich výsledkoch, vyjadrujú sa k prípadným rozdielom a chybám v meraniach.

Žiaci vyhodnocujú obsah vitamínu C v rozdielnych typoch ovocných štiav, taktiež porovnávajú koncentráciu vitamínu C v čerstvých ovocných šťavách a tých z obchodu.

S nadanejšími žiakmi sa diskutuje na tému obsahu odporúčanej dennej dávky vitamínu C v jednotlivých ovocných šťavách.

Ovocné šťavy

Stanovenie koncentrácie vitamínu C

Ovocné a zeleninové šťavy sa vyrábajú zo zreých plodov ovocia a zeleniny. Najcennejšie šťavy obsahujú veľké množstvo vlákniny (napr. šťavy z rajčín, mrkvy, rakytníka, marhúľ a sliviek), ktorá obsahuje hlavne celulózu. Čerstvé šťavy, ktoré neboli upravované varom a pasterizáciou, si zachovávajú všetky dôležité zložky, vrátane vitamínov. Šťavy, ktoré obsahujú cukor, sú menej hodnotnejšie. Väčšina štiav obsahuje vitamín C, kationy draslíka a vápnika ako aj malé množstvá ostatných biogénnych prvkov: železo, meď, mangán, kobalt, zinok, nikel.

Nápoje s nižším obsahom ovocných štiav (do 30%, napr. hroznový nápoj obsahuje 6%, citrónový nápoj 10%) sú veľmi rozšírené, pretože sú lacnejšie.

Vláknina celulózy, ktoré sú základnou stavebnou zložkou zeleniny a ovocia, ovplyvňujú trávenie tukov v tele, znižujú cholesterol v krvi a pomáhajú odbúravať odpadové látky z nášho tela. Draslík – reguluje prenos nervového vzruchu, aktivitu svalov, rovnováhu vody v bunkách. Denná dávka draslíka je 2000 mg. Draslík patrí medzi základné stavebné zložky kostí a zuboviny. Ľudské telo skladuje približne 98% draslíka v bunkách, napr. vo forme citrátu draslíka, ktorý prispieva k zvýšenej tvrdosti kostí. Draslík, ktorý sa nenachádza v kostnom tkanive, zohráva dôležitú úlohu pri prenose nervového vzruchu, pretože ovplyvňuje aj činnosť srdcového svalu, je veľmi dôležitý pre obehový systém.

Vitamín C, kyselina askorbová ($C_6H_8O_6$), je jeden z najmenej stabilných vitamínov rozpustných vo vode. Pri styku s kyslíkom sa rýchlo oxiduje. Tepelne je vitamín C veľmi nestabilný a preto sa pri tepelnej úprave rozkladá. Bunky takmer všetkých cicavcov sú schopné si samy syntetizovať vitamín C, na rozdiel od ľudských buniek a preto ho musíme prijímať stravou rastlinného pôvodu. Vitamín C sa nachádza vo všetkých telových tekutinách a bunkách, avšak v organizme sa neukladá, ale jeho nadmerné množstvo sa vylučuje močom. Vitamín C je antioxidant, ktorý zohráva dôležitú úlohu pri syntéze kolagénu, taktiež je nevyhnutný pre správnu činnosť kôry nadobličiek a produkciu steroidných a iných hormónov. Deficit vitamínu C spôsobuje skorbut, zníženú pevnosť ciev, prestavbu kostného tkaniva, vypadávanie zubov, zlyhanie srdca a chudokrvnosť. Odporúčaná denná dávka vitamínu C je 75-100 mg.

Koncentráciu vitamínu C môžeme stanoviť pomocou jódometrickej titračnej metódy, kde prebieha oxidácia s roztokom jódu (titračný štandard). Jód sa veľmi dobre rozpúšťa vo vode (0,05 M roztok I_3^- zvyčajne pripravíme rozpustením 12 molov KI a 0,05 molu I_2 v litri vody).

Pri jódometrickej titracii sa používa škrob ako indikátor. Ak by sa nepoužil žiaden indikátor, tak sa po dosiahnutí bodu ekvivalencie titrovaný roztok (titrand) zafarbí od jódového roztoku s odchýlkou presnosti cca $5\mu M$. Aby sa jednoznačne a presne zistilo, kedy nastal bod ekvivalencie, väčšinou sa pridáva do titrovaného roztoku škrob, ktorý zvyšuje presnosť stanovenia.

Pri jódometrickej titracii sa škrob pridáva už na začiatku titrácie. Pri dosiahnutí bodu ekvivalencie sa s prvou nadbytočnou kvapkou jódového roztoku titrand zafarbí na tmavomodro. Spätná reakcia medzi jódom a škrobom je závislá od teploty. Zvýšenie teploty z $25^\circ C$ na $50^\circ C$ zníži intenzitu zafarbenia desať násobne. Na dosiahnutie najvyššej citlivosti merania sa odporúča titrand chladiť v ľadovom kúpeli.

Titračný štandard (roztok I_3^-) sa pripravuje rozpustením jódu v silne koncentrovanom roztoku KI (za nadbytku I^-). Pre prípravu štandardného roztoku je potrebná jeho štandardizácia pomocou $Na_2S_2O_3$, pretože jód pri príprave roztoku sublimuje.

Všeobecne sa roztok skladá z rozpúšťadla a rozpustnej látky. Jedna zo základných charakteristík roztoku je jeho koncentrácia. Koncentrácia roztoku hovorí o množstve rozpustenej látky v určitom objeme rozpúšťadla. Molárna koncentrácia nám udáva, koľko mólov danej látky je rozpustených v 1 l rozpúšťadla:

$$C_M = \frac{n}{V}, \text{ mol/l;}$$

Kde n je látkové množstvo (mol); V – objem roztoku (l).

Alebo

$$C_M = \frac{m_1}{M \cdot V}, \text{ mol/l;}$$

Kde m_1 je hmotnosť rozpustnej látky; M je mólová hmotnosť rozpustnej látky a V je objem roztoku.

Namiesto jednotky mol/l sa často používa jednotka M. Roztoky, v ktorých je na 1l rozpúšťadla rozpustenej 0,1; 0,01mólov látky sa nazývajú aj decimólové alebo centimólové.

Na popis koncentrácie roztoku sa používajú jednotky ppm (1 ppm = 1 mg/l).

Často z koncentrovaného roztoku pripravujeme roztok s nižšou koncentráciou, pri výpočte výslednej koncentrácie je najjednoduchšie použiť zmiešavaciu rovnicu:

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2,$$

Kde C_1 a V_1 – je molárna koncentrácia a objem koncentrovaného roztoku;

C_2 a V_2 – je molárna koncentrácia a objem zriedeného roztoku.

Ak vyjadríme koncentráciu roztokov v ppm, na výpočet použijeme nasledovnú rovnicu:

$$C_1 \cdot V_1 \cdot \rho_1 = C_2 \cdot V_2 \cdot \rho_2,$$

Kde C_1 , V_1 , ρ_1 – je koncentrácia, objem a hustota koncentrovaného roztoku;

C_2 , V_2 , ρ_2 – je koncentrácia, objem a hustota zriedeného roztoku.

Otázky	Odpovede
1. Aké dôležité zložky pre ľudské telo sa nachádzajú v ovocných šťavách? 2. Prečo je draslík (K) nevyhnutný prvok pre ľudské telo? 3. Prečo je vápnik (Ca) nevyhnutný prvok pre ľudské telo? 4. Prečo je Vitamín C nevyhnutný pre ľudské telo? 5. 0,45 mol karbamátu (27 g) je rozpustených v 1 litre destilovanej vody. Aká je molárna koncentrácia roztoku?	

Ovocné šťavy
Stanovenie koncentrácie vitamínu C

Odpoved'ový hárok

- Výsledky titrácie ovocných štiav (Tabuľka 1)

Tabuľka 1

Množstvo použitého štandardného titračného roztoku (roztoku jódu)

Typ ovocnej šťavy	I titrácia, V_I , ml	II titrácia, V_{II} , ml	III titrácia, V_{III} , ml	Priemerná hodnota, $\bar{V}$, ml

- Výpočet koncentrácie vitamínu C v ovocných šťavách.

Koncentrácia vitamínu C sa vypočíta pomocou zmiešavacej rovnice (v jednotkách mol/l).

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2;$$

Kde: V_1 – objem štandardného titračného roztoku, V_2 – objem ovocnej šťavy použitej na titráciu, C_1 – molárna koncentrácia štandardného titračného roztoku, C_2 – molárna koncentrácia vitamínu C v ovocnej šťave.

$$C_2 = \frac{V_1 \times C_1}{V_2}.$$

Následne sa koncentrácia vitamínu C vypočíta jej vyjadrením zo zmiešavacej rovnice v jednotkách mol/l. V potravinárskom priemysle sa používa jednotka - mg/100 ml.

- Prepočítajte koncentráciu vitamínu C na jednotky používané v potravinárskom priemysle (mg/100 ml).
- Zapíšte výsledky do tabuľky 2.

Tabuľka 2

Koncentrácia vitamínu C v ovocných šťavách

Typ ovocnej šťavy	Koncentrácia vitamínu C, mol/l	Koncentrácia vitamínu C, mg/100 ml

Závery

- Porovnaj koncentráciu vitamínu C v rozdielnych typoch ovocných štiav.

.....

- Porovnaj koncentráciu vitamínu C v čerstvých ovocných šťavách a tých z obchodu.

.....

- Zisti, koľko z každej ovocnej šťavy je nevyhnutné vypiť za deň (s ohľadom na odporúčanú dennú dávku).

.....

- Ako experimentálne výsledky korelujú s výsledkami uvedenými v literatúre (etiketách na obaloch)?

.....

OVOCNÉ ŠŤAVY

Na hodine chémie majú žiaci za úlohu zistiť koncentráciu kationov vápnika Ca^{2+} v rozdielnych typoch ovocných štiav. Koncentráciu vápnika v roztoku vypočítajte v jednotkách ppm. Výsledky experimentu sú uvedené v tabuľke 1. Akceptujú sa výsledky uvedené v mg/100ml a preto doplňte do tabuľky vypočítanú koncentráciu Ca^{2+} v mg/100 ml ovocnej šťavy (keď 1 ppm = 1 mg/l).

Tabuľka 1

Typ ovocnej šťavy	Koncentrácia Ca^{2+} v šťave, ppm	Koncentrácia Ca^{2+} v šťave, mg/100 ml
Čerstvá pomarančová šťava	44	
Pomarančová šťava z obchodu	34,8	
Čerstvá jablková šťava	23,6	
Jablková šťava z obchodu	25,6	

- Porovnajte koncentráciu kationov vápnika v čerstvých ovocných šťavách a tých z obchodu.
- Vyhodnotte, koľko z ktorého typu ovocnej šťavy treba vypiť, aby sme prijali odporúčanú dennú dávku Ca^{2+} .