**22. feladatlap: Mennyi a C-vitamin a narancslében?[[1]](#footnote-1)**

**Módszertani útmutató**

1. **Téma:** Karbonsavak, az aszkorbinsav (C-vitamin) oxidációja, halogének (jód), redoxititrálás modellezése
2. **Felhasználás:** 10. osztály, 25-30 perces tanulókísérletre épülő feladat, gyakorló-alkalmazó típusú órán
3. **Szükséges előzetes ismeretek:**

* Karbonsavak.
* A szerves kémiai redoxireakciók értelmezése.
* Vitaminok.
* A keményítő működése az elemi jód indikátoraként.

1. **Célok:**

* Ismeretek szerzése a mennyiségi meghatározás/kvantitatív analízis módszereiről.
* A redoxireakciók értelmezésének gyakorlása.
* A vitaminokkal kapcsolatos ismeretek bővítése.
* Az antioxidánsokkal kapcsolatos ismeretek bővítése.
* A balesetvédelmi előírások betartásának gyakorlása.
* A megfigyelőkészség és a kísérletezéshez használt manuális készségek fejlesztése.
* A logikus gondolkodás, az induktív következtetés és szabályszerűségek alapján való deduktív előrejelzés gyakorlása.
* **Mindhárom** **típusú** feladatlap esetén a **kísérletek természettudományokban betöltött szerepének** megértése.
* **A 2. típusú feladatlapot megoldó tanulók meggyőzése arról, hogy érdemes a receptszerűen leírt kísérlet végrehajtása után elgondolkodni azon, hogy hogyan lehet az ilyen vizsgálatokat korrekt módon megtervezni.**
* **A 2. és a 3. típusú feladatlapokat megoldó tanulók értsék meg, hogy a kísérletek helyes megtervezési módjának ismerete segítheti őket az áltudományos csalások felismerésében.**

**5. Tananyag:**

* **Ismeret** szint:
  + A C-vitamin kémiai neve aszkorbinsav.
  + Zsírban és vízben oldódó vitaminok.
  + Az aszkorbinsav könnyen oxidálható jóddal és számos más anyaggal is.
* **Megértés** szint:
  + A szerves kémiában az oxidáció gyakran hidrogénleadásként valósul meg. Ha a hidrogénatom egy szénatomhoz kapcsolódó hidroxilcsoportról távozik, a kialakuló szén-oxigén kettős kötés elektronjai a nagyobb elektronegativitású oxigénhez közelebb húzódnak. Ez a szénatomra nézve nem teljes elektronátadással megvalósuló oxidáció.
  + A mennyiségi meghatározás egyik lehetséges megvalósítási módja az oldat adott térfogatának ismert koncentrációjú és térfogatú oldattal való reagáltatása, a reakció teljes lejátszódásának jelzésével.
  + A vitaminok a molekuláik polaritásának megfelelően lehetnek zsírban oldódók és vízben oldódók. Ez befolyásolja azt, hogy mekkora mennyiséget érdemes egyféle vitaminból egy nap bejuttatni az emberi szervezetbe.
* **Alkalmazás** szint:
  + Vitaminok ajánlott napi beviteli mennyiségének megbecslése.
* **Magasabb rendű műveletek** szintje:
  + Minden feladatlaptípus esetében a rendszerszemléletű gondolkodás fejlesztése a „Gondolkodjunk!” feladat megoldása során.
  + 2. típusú feladatlap: a receptszerű leírás alapján elvégzett kísérlet értelmezése a kísérlettervezést segítő séma kitöltésével.
  + A 2. típusú feladatlapot megoldó tanulók esetében a kísérletek utólagos elemzése, azok lényegének feltárása a kísérlettervezés elveinek tisztázása során.
  + A 3. típusú feladatlap: kísérlet megtervezése egy, az azt segítő séma kitöltésével.

**6. Módszertani megfontolások:**

* A diákok által mért konkrét cseppszámok attól függenek, hogy milyen Lugol-oldatot, és milyen Pasteur-pipettát használnak. Ez nem jelent gondot, mert az arányok ezektől nem függenek.
* A kísérlet elvégzése után érdemes kitérni a vitaminok szervezetben betöltött szerepére, mivel az egészségnevelés is fontos cél, ami a szerves kémia tanítása kapcsán gyakran alkalmazott kontextus.
* A tanóra során a „Gondolkodjunk!” címszó alatt a tanulók megismerkednek egy, a C-vitamin megadózis mennyiségű alkalmazásával kapcsolatos áltudományos nézettel. Ha van idő, érdemes más tévképzeteket is szóba hozni (pl. azt a téves elképzelést, hogy a természetes forrásokból származó C-vitamin egészségesebb, mint a mesterségesen, gyári körülmények között előállított). Jó lenne arról is beszélgetni, hogy miért lehet veszélyes az ilyen tévhiteket elhinni, valamint hogyan lehet egy áltudományos állítást felismerni és küzdeni (érvelni) ellene.
* Az aszkorbinsav redoxireakciójának tárgyalása után fel kell hívni a diákok figyelmét arra, hogy az aszkorbinsav megfelelő reakciópartner esetében és adott körülmények között hidrogéniont is leadhat, és akkor (a nevének megfelelően) valóban savként viselkedik. Savas tulajdonsága miatt gyomorégést okozhat.
* Természetesen más olyan anyagok is lehetnek a narancslében, amelyek az adott körülmények között képesek az elemi jódot redukálni. Ezek mennyisége azonban jó közelítéssel elhanyagolható lehet, mivel a jelen kísérlet a megfelelő szabványvizsgálat egyszerű eszközökkel való modellezése.
* A C-vitamin-tartalmú oldat térfogata a kísérletek receptszerű leírásaiban állandó érték (50 cm3). Azonban, ha ismert, hogy 1 csepp Lugol-oldat hány mg C-vitaminnal reagál, akkor bármilyen térfogatú, ismeretlen koncentrációjú C-vitamin-tartalmú oldat összes C-vitamin-tartalma kiszámolható, a vele reagáló Lugol-oldat cseppjeinek száma ismeretében. Ha az ismeretlen koncentrációjú C-vitamin-tartalmú oldat térfogata is ismert, akkor annak alapján az ismeretlen C-vitamin-koncentráció is megadható. Ezért a kísérletek tervezésekor, illetve értelmezésekor a C-vitamin-tartalmú oldat térfogatát nem kell állandó értéknek tekinteni.
* A kísérlet során, ha az idő engedi, a tanulóknak röviden bemutathatjuk a titrálást, mint mérési módszert, és megemlíthetjük, hogy annak egy leegyszerűsített változatát végezték el ők is a kísérlet során. Utalni lehet arra, hogy a sav-bázis reakciókon alapuló titrálásokat is lehet ilyen egyszerű eszközökkel modellezni (pl. ecetsavtartalom meghatározása lúgos lefolyótisztítóból készített oldattal, vöröskáposztalé-indikátort használva).
* Az otthoni változatok esetén a diákokkal meg kell beszélni, hogy a 10 ml-es fecskendőkkel nem lehet két értékes jegynél pontosabban mérni a térfogatokat. Ezért a számolások során végig két értékes jegyre kell kerekíteni az eredményeket.
* A mérés végén, ha a tanulók magasabb C-vitamin-tartalmat mérnek, mint ami a doboz hátoldalán szerepel, akkor beszélgethetünk velük ennek az okáról. (A gyártó inkább több C-vitamint tesz a narancslébe, mivel az állás közben lassan bomlik, és egy minőségellenőrzési vizsgálat során a feltüntetettnél kisebb értéket mérve megbüntethetik a termék gyártóját. Ha a pezsgőtablettában lévő C-vitamin egy része elbomlott, akkor a modellkísérlet alapján 1 csepp Lugol-oldat látszólag a valóságosnál nagyobb mennyiségű C-vitaminnal reagál. Ez is okozhatja azt, hogy a dobozon feltüntetett értéknél nagyobb C-vitamin-tartalmat határoznak meg a tanulók.)
* Ha az idő engedi, a kísérletek elvégzése után érdemes kitérni a mérési hibák (véletlen és rendszeres hiba) okaira. Ha az egyes csoportok eredményei nagy szórást mutatnak, akkor az jó lehetőséget teremt ennek tárgyalására.
* A mérés (természetesen tanári kipróbálás után) más C-vitamint tartalmazó folyadékokkal is elvégezhető, akár facsart narancslével is.
* Ha a diákok megkérdezik, hogy miért nincs karboxilcsoport az aszkorbinsavban, akkor erre azt lehet válaszolni, hogy az aszkorbinsav egy nyílt láncú karbonsav gyűrűzárt formája, ahol a lánc végén lévő karboxilcsoport a molekulában lévő egyik hidroxilcsoporttal képez belső észtert (ún. laktongyűrűt zár be).

**7. Technikai segédlet:**

* **Anyagok és eszközök a tanulókísérletekhez (csoportonként):**
  + 1%-os keményítőoldat
  + Lugol-oldat (összetételét lásd az előkészítésnél)
  + 2 db Pasteur-pipetta (“K" és “L" jelzésekkel) vagy cseppentős üvegek „K” és „L” jelzésekkel a keményítőoldat, illetve a Lugol-oldat adagolásához
  + 2 db 100 cm3-es (főző)pohár („K” és „L” jelzésekkel) a keményítőoldat, illetve a Lugol-oldat adagolásához
  + 1. számmal jelzett 100 cm3-es (főző)pohárban 50 cm3 desztillált víz
  + 2. számmal jelzett 100 cm3-es (főző)pohárban 50 cm3 desztillált víz
  + fél darab C-vitamin-pezsgőtabletta (a 80 mg C-vitamint tartalmazó pezsgőtabletta fele, vagy a magasabb C-vitamin-tartalmú pezsgőtabletta akkora része, amelyben 40 mg C-vitamin van)
  + 3. számmal jelzett 100 cm3-es (főző)pohárban 50 cm3 bolti narancslé, amelynek dobozán föl van tüntetve a C-vitamin-tartalma
  + törlőkendő vagy papírtörlő
  + tálca
  + 3 db üvegbot vagy kanál
  + védőkesztyű
  + védőszemüveg
* **Előkészítés:**
  + Mint minden más kísérletet, **a jelen feladatlap kísérleteit is ki kell próbálni** a tanórai megvalósítás előtt. Ügyelni kell arra is, hogy ha a kísérletek valamely eszközzel vagy anyaggal nem hajthatók végre kielégítő eredménnyel, akkor maradjon idő azok megfelelő eszközökkel vagy anyagokkal való helyettesítésére.
  + **Jelenléti** oktatásban az osztály (tanulócsoport) minden tagja számára **ki kell nyomtatni** az előzetes beosztásnak megfelelő típusú feladatlapot (a piros betűs szöveg törlése után) és egy példányban a tanári változatot is. **Digitális** oktatási módban vagy **otthoni (szorgalmi) feladat** kiadásakor a megfelelő típusú feladatlapot tartalmazó **elektronikusan elérhető (és esetleg a csoport tagjai által közösen is kitölthető) dokumentum linkjét** kell elküldeni a tanulóknak, vagy más módon kell velük megosztani az online kitöltendő feladatlapot.
  + 1 db C-vitamin-pezsgőtablettát el kell felezni, és az egyik felét kell egy tanulói tálcára helyezni. A tablettát éles késsel kell középen kettévágni. Ha nem sikerül két közel egyforma tömegű darabra vágni, hanem több darabra törik, akkor mérlegen kell a darabok tömegét megmérni, és úgy kell egy tablettát két közelítőleg egyenlő részre osztani. (Az egész tabletta alkalmazása esetén túl sok Lugol-oldatra van szükség, amelynek a csöpögtetése fölöslegesen hosszú időt vesz el a tanórából, ezért ezt a megoldást nem ajánljuk.)
  + C-vitamint tartalmazó pezsgőtabletta gyógyszertárban, élelmiszerboltokban és drogériákban is beszerezhető (ára 2024. 08. 21-én 990 Ft volt), pl.: <https://www.futunatura.hu/c-vitamin-citrom?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwoJa2BhBPEiwA0l0ImLuEIJ1M7N3fuTfgpAYZkXBvXl2aYqlbUm0B6dKn6ClaNK9-dqpwVxoCbEIQAvD_BwE>
  + Azt a dobozt, amelyből a narancslémintákat kapták a diákok, vigyük be az osztályba. (Bármely, úgynevezett 100%-os narancslé megfelel, amelynek a C-vitamin-tartalma föl van tüntetve a dobozán.)
  + Az előkészítést célszerű közvetlenül az óra előtt elvégezni, hogy az aszkorbinsav ne oxidálódjon a levegőn állás közben.
  + Az 1. és a 2. számmal jelzett főzőpoharakba 50 – 50 cm3 desztillált vizet kell kimérni.
  + A 3. számmal jelzett főzőpohárba 50 cm3 narancslevet kell kimérni.
  + Keményítőoldat elkészítése: 1 g keményítő feloldása kb. 100 cm3 desztillált vízben. Először célszerű kevesebb vízben melegítve oldani, majd lehűteni, és aztán hozzáadni a többi vizet is.
  + Keményítő bármilyen élelmiszerboltban beszerezhető (50 g ára 2024. 08. 21-én 129 Ft volt), pl.: <https://www.dietland.hu/haas-etkezesi-kemenyito-50g>
  + A Lugol-oldat elkészítése: 5 g jód és 10 g kálium-jodid feloldása 100 cm3 desztillált vízben. (Szükség esetén le kell szűrni.)
  + Az anyagok és eszközök a tanulókísérletekhez (csoportonként):



* + Az előkészítéshez szükséges egyéb anyagok és eszközök:

A képen fedett pályás, Laboratóriumi eszközök, Orvosi felszerelés, Műanyag palack látható

Automatikusan generált leírás

* + A kísérletek eredményeiről készült fénykép (1. főzőpohár: 50 cm3 desztillált víz + 2 cm3 keményítőoldat + 1 csepp Lugol-oldat; 2. főzőpohár: 50 cm3 desztillált víz + fél C-vitamin-pezsgőtabletta + 2 cm3 keményítőoldat + Lugol-oldat a megmaradó megváltozott szín eléréséhez; 3.: 50 cm3 narancslé + 2 cm3 keményítőoldat + Lugol-oldat a megmaradó megváltozott szín eléréséhez.

A képen fedett pályás, fal, mosdókagyló, Laboratóriumi eszközök látható

Automatikusan generált leírás

* **Balesetvédelem és hulladékkezelés:**
  + A felhasznált anyagok nem veszélyesek, a lefolyóba kiönthetők. Arra kell ügyelni, hogy a jódoldat ne ömöljön se a diákok ruhájára se máshová. Ha ez mégis megtörténne, akkor 2 mol/dm3 koncentrációjú Na2S2O3-oldattal reagáltatható el.

**Mennyi a C-vitamin a narancslében?** (jelenléti oktatás, 1. típus: receptszerű, tanulói)

A **C-vitamin** (kémiai nevén **aszkorbinsav**) szükséges a csontok és fogak erősítéséhez, a kollagén előállításához, valamint az immunrendszer egészséges állapotának fenntartásához. **Hiánybetegsége a skorbut**, ami hajdanán sok olyan tengerészt ölt meg, akik a hosszú hajóutak alatt nem jutottak friss gyümölcshöz és zöldséghez.[[2]](#footnote-2) A C-vitamin **antioxidáns**ként csökkentheti a daganatos megbetegedések, a magas vérnyomás, a szívbetegségek és a korral összefüggő látásromlás kialakulásának kockázatát is, mivel könnyen oxidálódik, vagyis ad át elektront a párosítatlan elektronnal rendelkező szabad gyököknek. Így a C-vitamin saját elektronjainak átadásával megakadályozza, hogy az agresszív szabad gyökök a létfontosságú molekuláinktól (pl. DNS, fehérjék) „rabolják el” az elektronokat, működésképtelenné téve azokat. Szabad gyökök a szervezetünkben is keletkeznek, de pl. az UV-sugárzás, a dohányzás, az alkoholfogyasztás, a drogfogyasztás, és a szmog növelik a mennyiségüket.

A C-vitamint a szervezetünk nem tudja előállítani. Átlagosan kb. napi 80 mg C-vitamin bevitelére van szükségünk. A különböző márkájú bolti narancslevek dobozán pedig az van feltüntetve, hogy 100 milliliterük hány mg C-vitamint tartalmaz. Most azt fogjátok meghatározni, hogy igaz lehet-e ez az állítás a tálcátokon lévő narancsléminta esetében. Az aszkorbinsav jóddal az alábbi egyenlet szerint reagál:



**Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~!**

A kémiai reakció során az aszkorbinsav-molekula (azaz a C-vitamin) **elektronokat ad le/vesz fel**, tehát **oxidálódik/redukálódik**, azaz **oxidálószer/redukálószer**.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK: 1%-os keményítőoldat; Lugol-oldat; 2 db Pasteur-pipetta (“K" és “L" jelzésekkel) vagy cseppentős üvegek „K” és „L” jelzésekkel a keményítőoldatnak, illetve a Lugol-oldatnak; 2 db 100 cm3-es főzőpohár „K” és „L” jelzésekkel a keményítőoldatnak, illetve a Lugol-oldatnak; 1. számmal jelzett 100 cm3-es főzőpohárban 50 cm3 desztillált víz; 2. számmal jelzett 100 cm3-es főzőpohárban 50 cm3 desztillált víz; fél darab C-vitamin-pezsgőtabletta (80 mg C-vitamin/tabletta); 3. számmal jelzett 100 cm3-es főzőpohárban 50 cm3 bolti narancslé; törlőkendő vagy papírtörlő; tálca; 3 db üvegbot vagy kanál; védőkesztyű és védőszemüveg.

**I. Kísérlet**: Az 1. számú főzőpohárban 50 cm3 desztillált víz van. Adjatok hozzá a "K" jelű Pasteur-pipettával 2 cm3 keményítőoldatot, majd az "L" jelű Pasteur-pipettával 1 csepp Lugol-oldatot!

**Tapasztalat:** …………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

**Magyarázat:** A jód a keményítővel …………………… színt ad. Ha az oldat töményebb, akkor a szín feketének látszik.

**II. Kísérlet**: Oldjátok fel a 2. számú főzőpohárban lévő 50 cm3 desztillált vízben egy 80 mg C-vitamin-tartalmú pezsgőtabletta felét! Adjatok az oldathoz a "K" jelű Pasteur-pipettával 2 cm3 keményítőoldatot! Ezután az "L" jelű Pasteur-pipettával kevergetés közben csepegtessetek Lugol-oldatot az aszkorbinsav-tartalmú oldatba! **Számoljátok meg, hogy hány csepp Lugol-oldat szükséges a megmaradó megváltozott szín eléréséhez!**

**Tapasztalat:** ……………….. csepp Lugol-oldat hatására változott meg maradandóan az oldat színe.

**Magyarázat:** …………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

**Következtetés:** A föntiek alapján kiszámítható, hogy 1 csepp Lugol-oldat ……………….. mg aszkorbinsavval reagál.

**III. Kísérlet:** A 3. főzőpohárban lévő bolti narancslé dobozán az olvasható, hogy az üdítő 100 millilitere …….. mg C-vitamint tartalmaz. Az előző kísérletek tapasztalata alapján a következő kísérlettel megállapítható, hogy a dobozon lévő adatnak megfelelő mennyiségű C-vitamint tartalmaz-e a narancslé.

A KÍSÉRLET LÉPÉSEI:

1. Adjatok a 3. számú főzőpohárban lévő narancsléhez a „K” jelű Pasteur-pipettával 2 cm3 keményítőoldatot.
2. Kevergetés közben csepegtessetek az „L” jelű Pasteur-pipettával Lugol-oldatot a narancslébe.
3. Számoljátok meg, hány csepp Lugol-oldat szükséges a megmaradó megváltozott szín eléréséhez!

1. TAPASZTALATOK:

……………….. csepp Lugol-oldat hatására változott meg maradandóan az oldat színe.

2. MAGYARÁZAT:

A II. Kísérletben 1 csepp Lugol-oldat ……………….. mg aszkorbinsavval reagált. Tehát a III. Kísérletben megszámolt ……………….. csepp Lugol-oldatban lévő jód kb. ……………….. mg aszkorbinsavval reagált.

3. KÖVETKEZTETÉS:

50 cm3 narancslében ……………….. mg aszkorbinsav, azaz C-vitamin van. Tehát 100 cm3 narancslében ……………….. mg C-vitamin található. Figyelembe véve, hogy az ilyen egyszerű eszközökkel végzett mérés hibája nagy, ez az érték **elég jól** **megközelíti/nem közelíti meg** a dobozon feltüntetett C-vitamin-tartalmat. (Mivel a C-vitamin bomlékony, az is lehetséges, hogy a gyártó több C-vitamint tesz a narancslébe, hogy egy minőség-ellenőrzés során ne legyen ebből probléma.)

4. GONDOLKODJUNK! Linus Carl Pauling, aki 1954-ben kémiai Nobel-díjat kapott a kémiai kötések természetének kutatása során elért eredményeiért, ún. „Nobel-díj betegség”-ben szenvedett. Azt a jelenséget nevezzük így, amikor valódi tudományos áttörést elérő tudósok azt képzelik, hogy olyan tudományterületekhez is értenek, amelyekben nem jártasak. Pauling például a C-vitamin megadózisban (azaz napi 3000 mg) történő alkalmazását javasolta, de ennek pozitív hatásait azóta sem igazolták az orvosi kutatások. A Pauling tanácsát megfogadók szerencséjére a C-vitamin vízben oldódik, ezért a fölösleg a vizelettel kiürül a szervezetből, bár növeli a vesekőképződés esélyét. Vízben oldódó vitaminok még a B-vitaminok is, amelyek a megfelelő idegműködéshez, emésztéshez, az állóképességhez és a vérképzéshez járulnak hozzá, továbbá a H-vitamin, vagy biotin, amely a bőr, a haj és a köröm egészségéért felelős. Zsírban oldódóak viszont azok a vitaminok, amelyek kezdőbetűit a „DEKA” mozaikszó tartalmazza. A szöveg alapján az alábbi táblázat kitöltésével csoportosítsátok a vitaminokat!

|  |  |
| --- | --- |
| Túladagolható vitaminok | Nem túladagolható vitaminok |
|  |  |

**Mennyi a C-vitamin a narancslében?** (jelenléti oktatás, 1. típus: receptszerű, tanári)

Kérjük szépen a tanár kollégákat, legyenek szívesek bátorítani a diákjaikat a kísérletezésre azzal, hogy kiemelik a kísérletek fontosságát a természettudományokban, és megdicsérik őket, ha jól gondolkodnak.

A **C-vitamin** (kémiai nevén **aszkorbinsav**) szükséges a csontok és fogak erősítéséhez, a kollagén előállításához, valamint az immunrendszer egészséges állapotának fenntartásához. **Hiánybetegsége a skorbut**, ami hajdanán sok olyan tengerészt ölt meg, akik a hosszú hajóutak alatt nem jutottak friss gyümölcshöz és zöldséghez.[[3]](#footnote-3) A C-vitamin **antioxidáns**ként csökkentheti a daganatos megbetegedések, a magas vérnyomás, a szívbetegségek és a korral összefüggő látásromlás kialakulásának kockázatát is, mivel könnyen oxidálódik, vagyis ad át elektront a párosítatlan elektronnal rendelkező szabad gyököknek. Így a C-vitamin saját elektronjainak átadásával megakadályozza, hogy az agresszív szabad gyökök a létfontosságú molekuláinktól (pl. DNS, fehérjék) „rabolják el” az elektronokat, működésképtelenné téve azokat. Szabad gyökök a szervezetünkben is keletkeznek, de pl. az UV-sugárzás, a dohányzás, az alkoholfogyasztás, a drogfogyasztás, és a szmog növelik a mennyiségüket.

A C-vitamint a szervezetünk nem tudja előállítani. Átlagosan kb. napi 80 mg C-vitamin bevitelére van szükségünk. A különböző márkájú bolti narancslevek dobozán pedig az van feltüntetve, hogy 100 milliliterük hány mg C-vitamint tartalmaz. Most azt fogjátok meghatározni, hogy igaz lehet-e ez az állítás a tálcátokon lévő narancsléminta esetében. Az aszkorbinsav jóddal az alábbi egyenlet szerint reagál:



**Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~!**

A kémiai reakció során az aszkorbinsav-molekula (azaz a C-vitamin) **elektronokat ad le/~~vesz fel~~**, tehát **oxidálódik/~~redukálódik~~**, azaz **~~oxidálószer~~/redukálószer**.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK: 1%-os keményítőoldat; Lugol-oldat; 2 db Pasteur-pipetta (“K" és “L" jelzésekkel) vagy cseppentős üvegek „K” és „L” jelzésekkel a keményítőoldatnak, illetve a Lugol-oldatnak; 2 db 100 cm3-es főzőpohár „K” és „L” jelzésekkel a keményítőoldatnak, illetve a Lugol-oldatnak; 1. számmal jelzett 100 cm3-es főzőpohárban 50 cm3 desztillált víz; 2. számmal jelzett 100 cm3-es főzőpohárban 50 cm3 desztillált víz; fél darab C-vitamin-pezsgőtabletta (80 mg C-vitamin/tabletta); 3. számmal jelzett 100 cm3-es főzőpohárban 50 cm3 bolti narancslé; törlőkendő vagy papírtörlő; tálca; 3 db üvegbot vagy kanál; védőkesztyű és védőszemüveg.

**I. Kísérlet**: Az 1. számú főzőpohárban 50 cm3 desztillált víz van. Adjatok hozzá a "K" jelű Pasteur-pipettával 2 cm3 keményítőoldatot, majd az "L" jelű Pasteur-pipettával 1 csepp Lugol-oldatot!

**Tapasztalat:** Az oldat színe sötét(kék) lesz.

**Magyarázat:** A jód a keményítővel kék színt ad. Ha az oldat töményebb, akkor a szín feketének látszik.

**II. Kísérlet**: Oldjátok fel a 2. számú főzőpohárban lévő 50 cm3 desztillált vízben egy 80 mg C-vitamin-tartalmú pezsgőtabletta felét! Adjatok az oldathoz a "K" jelű Pasteur-pipettával 2 cm3 keményítőoldatot! Ezután az "L" jelű Pasteur-pipettával kevergetés közben csepegtessetek Lugol-oldatot az aszkorbinsav-tartalmú oldatba! **Számoljátok meg, hogy hány csepp Lugol-oldat szükséges a megmaradó megváltozott szín eléréséhez!**

**Tapasztalat:** 31 csepp Lugol-oldat hatására változott meg maradandóan az oldat színe.

**Magyarázat:** Amíg van aszkorbinsav az oldatban, addig az elreagál a hozzá csöpögtetett Lugol-oldat jódtartalmával, tehát ekkor a keményítő nem mutatja a jód jelenlétét. Amikor az aszkorbinsav elfogyott, nincs, ami reagáljon a Lugol-oldatban lévő jóddal, ezért a keményítő megmaradó sötét színnel mutatja a jód jelenlétét.

**Következtetés:** A föntiek alapján kiszámítható, hogy 1 csepp Lugol-oldat 1,3 mg aszkorbinsavval reagál.

**III. Kísérlet:** A 3. főzőpohárban lévő bolti narancslé dobozán az olvasható, hogy az üdítő 100 millilitere 32 mg C-vitamint tartalmaz. Az előző kísérletek tapasztalata alapján a következő kísérlettel megállapítható, hogy a dobozon lévő adatnak megfelelő mennyiségű C-vitamint tartalmaz-e a narancslé.

A KÍSÉRLET LÉPÉSEI:

1. Adjatok a 3. számú főzőpohárban lévő narancsléhez a „K” jelű Pasteur-pipettával 2 cm3 keményítőoldatot.
2. Kevergetés közben csepegtessetek az „L” jelű Pasteur-pipettával Lugol-oldatot a narancslébe.
3. Számoljátok meg, hány csepp Lugol-oldat szükséges a megmaradó megváltozott szín eléréséhez!

1. TAPASZTALATOK:

14 csepp Lugol-oldat hatására változott meg maradandóan az oldat színe.

2. MAGYARÁZAT:

A II. Kísérletben 1 csepp Lugol-oldat 1,3 mg aszkorbinsavval reagált. Tehát a III. Kísérletben megszámolt 14 csepp Lugol-oldatban lévő jód kb. 18 mg aszkorbinsavval reagált.

3. KÖVETKEZTETÉS: 50 cm3 narancslében 18 mg aszkorbinsav, azaz C-vitamin van. Tehát 100 cm3 narancslében 36 mg C-vitamin található. Figyelembe véve, hogy az ilyen egyszerű eszközökkel végzett mérés hibája nagy, ez az érték **elég jól megközelíti/~~nem közelíti meg~~** a dobozon feltüntetett C-vitamin-tartalmat. (Megjegyzés: Mivel a C-vitamin bomlékony, az is lehetséges, hogy a gyártó több C-vitamint tesz a narancslébe, hogy egy minőség-ellenőrzés során ne legyen ebből probléma.)

4. GONDOLKODJUNK! Linus Carl Pauling, aki 1954-ben kémiai Nobel-díjat kapott a kémiai kötések természetének kutatása során elért eredményeiért, ún. „Nobel-díj betegség”-ben szenvedett. Azt a jelenséget nevezzük így, amikor valódi tudományos áttörést elérő tudósok azt képzelik, hogy olyan tudományterületekhez is értenek, amelyekben nem jártasak. Pauling például a C-vitamin megadózisban (azaz napi 3000 mg) történő alkalmazását javasolta, de ennek pozitív hatásait azóta sem igazolták az orvosi kutatások. A Pauling tanácsát megfogadók szerencséjére a C-vitamin vízben oldódik, ezért a fölösleg a vizelettel kiürül a szervezetből, bár növeli a vesekőképződés esélyét. Vízben oldódó vitaminok még a B-vitaminok is, amelyek a megfelelő idegműködéshez, emésztéshez, állóképességhez és a vérképzéshez járulnak hozzá, továbbá a H-vitamin, vagy biotin, amely a bőr, a haj és a köröm egészségéért felelős. Zsírban oldódóak viszont azok a vitaminok, amelyek kezdőbetűit a „DEKA” mozaikszó tartalmazza. A szöveg alapján az alábbi táblázat kitöltésével csoportosítsátok a vitaminokat!

|  |  |
| --- | --- |
| Túladagolható vitaminok | Nem túladagolható vitaminok |
| A, D, E, K | B, C, H |

**Mennyi a C-vitamin a narancslében?** (jelenléti oktatás, 2. típus: recept+magyarázat, tanulói)

A **C-vitamin** (kémiai nevén **aszkorbinsav**) szükséges a csontok és fogak erősítéséhez, a kollagén előállításához, valamint az immunrendszer egészséges állapotának fenntartásához. **Hiánybetegsége a skorbut**, ami hajdanán sok olyan tengerészt ölt meg, akik a hosszú hajóutak alatt nem jutottak friss gyümölcshöz és zöldséghez.[[4]](#footnote-4) A C-vitamin **antioxidáns**ként csökkentheti a daganatos megbetegedések, a magas vérnyomás, a szívbetegségek és a korral összefüggő látásromlás kialakulásának kockázatát is, mivel könnyen oxidálódik, vagyis ad át elektront a párosítatlan elektronnal rendelkező szabad gyököknek. Így a C-vitamin saját elektronjainak átadásával megakadályozza, hogy az agresszív szabad gyökök a létfontosságú molekuláinktól (pl. DNS, fehérjék) „rabolják el” az elektronokat, működésképtelenné téve azokat. Szabad gyökök a szervezetünkben is keletkeznek, de pl. az UV-sugárzás, a dohányzás, az alkoholfogyasztás, a drogfogyasztás, és a szmog növelik a mennyiségüket.

A C-vitamint a szervezetünk nem tudja előállítani. Átlagosan kb. napi 80 mg C-vitamin bevitelére van szükségünk. A különböző márkájú bolti narancslevek dobozán pedig az van feltüntetve, hogy 100 milliliterük hány mg C-vitamint tartalmaz. Most azt fogjátok meghatározni, hogy igaz lehet-e ez az állítás a tálcátokon lévő narancsléminta esetében. Az aszkorbinsav jóddal az alábbi egyenlet szerint reagál:



**Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~!**

A kémiai reakció során az aszkorbinsav-molekula (azaz a C-vitamin) **elektronokat ad le/vesz fel**, tehát **oxidálódik/redukálódik**, azaz **oxidálószer/redukálószer**.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK: 1%-os keményítőoldat; Lugol-oldat; 2 db Pasteur-pipetta (“K" és “L" jelzésekkel) vagy cseppentős üvegek „K” és „L” jelzésekkel a keményítőoldatnak, illetve a Lugol-oldatnak; 2 db 100 cm3-es főzőpohár „K” és „L” jelzésekkel a keményítőoldatnak, illetve a Lugol-oldatnak; 1. számmal jelzett 100 cm3-es főzőpohárban 50 cm3 desztillált víz; 2. számmal jelzett 100 cm3-es főzőpohárban 50 cm3 desztillált víz; fél darab C-vitamin-pezsgőtabletta (80 mg C-vitamin/tabletta); 3. számmal jelzett 100 cm3-es főzőpohárban 50 cm3 bolti narancslé; törlőkendő vagy papírtörlő; tálca; 3 db üvegbot vagy kanál; védőkesztyű és védőszemüveg.

**I. Kísérlet**: Az 1. számú főzőpohárban 50 cm3 desztillált víz van. Adjatok hozzá a "K" jelű Pasteur-pipettával 2 cm3 keményítőoldatot, majd az "L" jelű Pasteur-pipettával 1 csepp Lugol-oldatot!

**Tapasztalat:** …………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

**Magyarázat:** A jód a keményítővel …………………….. színt ad. Ha az oldat töményebb, akkor a szín feketének látszik.

**II. Kísérlet**: Oldjátok fel a 2. számú főzőpohárban lévő 50 cm3 desztillált vízben egy 80 mg C-vitamin-tartalmú pezsgőtabletta felét! Adjatok az oldathoz a "K" jelű Pasteur-pipettával 2 cm3 keményítőoldatot! Ezután az "L" jelű Pasteur-pipettával kevergetés közben csepegtessetek Lugol-oldatot az aszkorbinsav-tartalmú oldatba! **Számoljátok meg, hogy hány csepp Lugol-oldat szükséges a megmaradó megváltozott szín eléréséhez!**

**Tapasztalat:** …………………. csepp Lugol-oldat hatására változott meg maradandóan az oldat színe.

**Magyarázat:** …………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

**Következtetés:** A föntiek alapján kiszámítható, hogy 1 csepp Lugol-oldat …………………. mg aszkorbinsavval reagál.

**III. Kísérlet:** A 3. főzőpohárban lévő bolti narancslé dobozán az olvasható, hogy az üdítő 100 millilitere …….. mg C-vitamint tartalmaz. Az előző kísérletek tapasztalata alapján a következő kísérlettel megállapítható, hogy a dobozon lévő adatnak megfelelő mennyiségű C-vitamint tartalmaz-e a narancslé.

A KÍSÉRLET LÉPÉSEI:

1. Adjatok a 3. számú főzőpohárban lévő narancsléhez a „K” jelű Pasteur-pipettával 2 cm3 keményítőoldatot.
2. Kevergetés közben csepegtessetek az „L” jelű Pasteur-pipettával Lugol-oldatot a narancslébe.
3. Számoljátok meg, hány csepp Lugol-oldat szükséges a megmaradó megváltozott szín eléréséhez!

1. TAPASZTALATOK:

………………… csepp Lugol-oldat hatására változott meg maradandóan az oldat színe.

2. MAGYARÁZAT:

A II. Kísérletben 1 csepp Lugol-oldat ………………… mg aszkorbinsavval reagált. Tehát a III. Kísérletben megszámolt ………………… csepp Lugol-oldatban lévő jód kb. ………………… mg aszkorbinsavval reagált.

3. KÖVETKEZTETÉS: 50 cm3 narancslében ………………… mg aszkorbinsav, azaz C-vitamin van. Tehát 100 cm3 narancslében ………………… mg C-vitamin található. Figyelembe véve, hogy az ilyen egyszerű eszközökkel végzett mérés hibája nagy, ez az érték **elég jól megközelíti/nem közelíti meg** a dobozon feltüntetett C-vitamin-tartalmat. (Megjegyzés: Mivel a C-vitamin bomlékony, az is lehetséges, hogy a gyártó több C-vitamint tesz a narancslébe, hogy egy minőség-ellenőrzés során ne legyen ebből probléma.)

**A valódi tudományban a bizonyítékokat jól megtervezett kísérletekkel gyűjtik. Azért, hogy áltudományos átverésekkel ne vezethessenek félre benneteket, jó, ha megértitek, hogyan kell helyesen megtervezni egy kísérletet. A következő kérdésekre adott válaszaitok segítenek ebben.**

4. MI VOLT A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ, AMELYET NEKTEK KELLETT VÁLTOZTATNI A KÍSÉRLET SORÁN?

(**EGYSZERRE CSAK EGY TÉNYEZŐT SZABAD VÁLTOZTATNI!)**

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

5. MI VOLT A FÜGGŐ VÁLTOZÓ?

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

6. HOGYAN TUDTÁTOK VIZSGÁLNI EZT A FÜGGŐ VÁLTOZÓT?

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

7. EZ VOLT A FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS):

Ha …………………………………………………………………………………………………………... (a független változó a tervezett módon

változik), akkor…………………………………………………………………………………… (a függő változó ilyen módon fog változni).

8. AZ ALÁBBIAK KÖZÜL MELYEK VOLTAK AZOK AZ ADATOK, AMELYEKNEK AZONOSAKNAK KELLETT LENNIÜK MINDEN KÍSÉRLETBEN? Jelöljétek **X** jellel!

A hozzácsepegtetett Lugol-oldat térfogata.  A C-vitamin-tartalmú oldat térfogata.

A Lugol-oldat koncentrációja.  A C-vitamin-tartalmú oldat koncentrációja.

A keményítőoldat koncentrációja.  A keményítőoldat térfogata.

9. GONDOLKODJUNK! Linus Carl Pauling, aki 1954-ben kémiai Nobel-díjat kapott a kémiai kötések természetének kutatása során elért eredményeiért, ún. „Nobel-díj betegség”-ben szenvedett. Azt a jelenséget nevezzük így, amikor valódi tudományos áttörést elérő tudósok azt képzelik, hogy olyan tudományterületekhez is értenek, amelyekben nem jártasak. Pauling például a C-vitamin megadózisban (azaz napi 3000 mg) történő alkalmazását javasolta, de ennek pozitív hatásait azóta sem igazolták az orvosi kutatások. A Pauling tanácsát megfogadók szerencséjére a C-vitamin vízben oldódik, ezért a fölösleg a vizelettel kiürül a szervezetből, bár növeli a vesekőképződés esélyét. Vízben oldódó vitaminok még a B-vitaminok is, amelyek a megfelelő idegműködéshez, emésztéshez, állóképességhez és a vérképzéshez járulnak hozzá, továbbá a H-vitamin, vagy biotin, amely a bőr, a haj és a köröm egészségéért felelős. Zsírban oldódóak viszont azok a vitaminok, amelyek kezdőbetűit a „DEKA” mozaikszó tartalmazza. A szöveg alapján az alábbi táblázat kitöltésével csoportosítsátok a vitaminokat!

|  |  |
| --- | --- |
| Túladagolható vitaminok | Nem túladagolható vitaminok |
|  |  |

**Mennyi a C-vitamin a narancslében?** (jelenléti oktatás, 2. típus: recept+magyarázat, tanári)

Kérjük szépen a tanár kollégákat, legyenek szívesek bátorítani a diákjaikat a kísérlettervezéssel kapcsolatos kérdések megválaszolására azzal, hogy kiemelik annak hasznosságát, és megdicsérik őket, ha jól gondolkodnak.

A **C-vitamin** (kémiai nevén **aszkorbinsav**) szükséges a csontok és fogak erősítéséhez, a kollagén előállításához, valamint az immunrendszer egészséges állapotának fenntartásához. **Hiánybetegsége a skorbut**, ami hajdanán sok olyan tengerészt ölt meg, akik a hosszú hajóutak alatt nem jutottak friss gyümölcshöz és zöldséghez.[[5]](#footnote-5) A C-vitamin **antioxidáns**ként csökkentheti a daganatos megbetegedések, a magas vérnyomás, a szívbetegségek és a korral összefüggő látásromlás kialakulásának kockázatát is, mivel könnyen oxidálódik, vagyis ad át elektront a párosítatlan elektronnal rendelkező szabad gyököknek. Így a C-vitamin saját elektronjainak átadásával megakadályozza, hogy az agresszív szabad gyökök a létfontosságú molekuláinktól (pl. DNS, fehérjék) „rabolják el” az elektronokat, működésképtelenné téve azokat. Szabad gyökök a szervezetünkben is keletkeznek, de pl. az UV-sugárzás, a dohányzás, az alkoholfogyasztás, a drogfogyasztás, és a szmog növelik a mennyiségüket.

A C-vitamint a szervezetünk nem tudja előállítani. Átlagosan kb. napi 80 mg C-vitamin bevitelére van szükségünk. A különböző márkájú bolti narancslevek dobozán pedig az van feltüntetve, hogy 100 milliliterük hány mg C-vitamint tartalmaz. Most azt fogjátok meghatározni, hogy igaz lehet-e ez az állítás a tálcátokon lévő narancsléminta esetében. Az aszkorbinsav jóddal az alábbi egyenlet szerint reagál:



**Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~!**

A kémiai reakció során az aszkorbinsav-molekula (azaz a C-vitamin) **elektronokat ad le/~~vesz fel~~**, tehát **oxidálódik/~~redukálódik~~**, azaz **~~oxidálószer~~/redukálószer**.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK: 1%-os keményítőoldat; Lugol-oldat; 2 db Pasteur-pipetta (“K" és “L" jelzésekkel) vagy cseppentős üvegek „K” és „L” jelzésekkel a keményítőoldatnak, illetve a Lugol-oldatnak; 2 db 100 cm3-es főzőpohár „K” és „L” jelzésekkel a keményítőoldatnak, illetve a Lugol-oldatnak; 1. számmal jelzett 100 cm3-es főzőpohárban 50 cm3 desztillált víz; 2. számmal jelzett 100 cm3-es főzőpohárban 50 cm3 desztillált víz; fél darab C-vitamin-pezsgőtabletta (80 mg C-vitamin/tabletta); 3. számmal jelzett 100 cm3-es főzőpohárban 50 cm3 bolti narancslé; törlőkendő vagy papírtörlő; tálca; 3 db üvegbot vagy kanál; védőkesztyű és védőszemüveg.

**I. Kísérlet**: Az 1. számú főzőpohárban 50 cm3 desztillált víz van. Adjatok hozzá a "K" jelű Pasteur-pipettával 2 cm3 keményítőoldatot, majd az "L" jelű Pasteur-pipettával 1 csepp Lugol-oldatot!

**Tapasztalat:** Az oldat színe sötét(kék) lesz.

**Magyarázat:** A jód a keményítővel kék színt ad. Ha az oldat töményebb, akkor a szín feketének látszik.

**II. Kísérlet**: Oldjátok fel a 2. számú főzőpohárban lévő 50 cm3 desztillált vízben egy 80 mg C-vitamin-tartalmú pezsgőtabletta felét! Adjatok az oldathoz a "K" jelű Pasteur-pipettával 2 cm3 keményítőoldatot! Ezután az "L" jelű Pasteur-pipettával kevergetés közben csepegtessetek Lugol-oldatot az aszkorbinsav-tartalmú oldatba! **Számoljátok meg, hogy hány csepp Lugol-oldat szükséges a megmaradó megváltozott szín eléréséhez!**

**Tapasztalat:** 31 csepp Lugol-oldat hatására változott meg maradandóan az oldat színe.

**Magyarázat:** Amíg van aszkorbinsav az oldatban, addig az elreagál a hozzá csöpögtetett Lugol-oldat jódtartalmával, tehát ekkor a keményítő nem mutatja a jód jelenlétét. Amikor az aszkorbinsav elfogyott, nincs, ami reagáljon a Lugol-oldatban lévő jóddal, ezért a keményítő megmaradó sötét színnel mutatja a jód jelenlétét.

**Következtetés:** A föntiek alapján kiszámítható, hogy 1 csepp Lugol-oldat 1,3 mg aszkorbinsavval reagál.

**III. Kísérlet:** A 3. főzőpohárban lévő bolti narancslé dobozán az olvasható, hogy az üdítő 100 millilitere 32 mg C-vitamint tartalmaz. Az előző kísérletek tapasztalata alapján a következő kísérlettel megállapítható, hogy a dobozon lévő adatnak megfelelő mennyiségű C-vitamint tartalmaz-e a narancslé.

A KÍSÉRLET LÉPÉSEI:

1. Adjatok a 3. számú főzőpohárban lévő narancsléhez a „K” jelű Pasteur-pipettával 2 cm3 keményítőoldatot.
2. Kevergetés közben csepegtessetek az „L” jelű Pasteur-pipettával Lugol-oldatot a narancslébe.
3. Számoljátok meg, hány csepp Lugol-oldat szükséges a megmaradó megváltozott szín eléréséhez!

1. TAPASZTALATOK:

14 csepp Lugol-oldat hatására változott meg maradandóan az oldat színe.

2. MAGYARÁZAT:

A II. Kísérletben 1 csepp Lugol-oldat 1,3 mg aszkorbinsavval reagált. Tehát a III. Kísérletben megszámolt 14 csepp Lugol-oldatban lévő jód kb. 18 mg aszkorbinsavval reagált.

3. KÖVETKEZTETÉS: 50 cm3 narancslében 18 mg aszkorbinsav, azaz C-vitamin van. Tehát 100 cm3 narancslében 36 mg C-vitamin található. Figyelembe véve, hogy az ilyen egyszerű eszközökkel végzett mérés hibája nagy, ez az érték **elég jól megközelíti/~~nem közelíti meg~~** a dobozon feltüntetett C-vitamin-tartalmat. (Megjegyzés: Mivel a C-vitamin bomlékony, az is lehetséges, hogy a gyártó több C-vitamint tesz a narancslébe, hogy egy minőség-ellenőrzés során ne legyen ebből probléma.)

**A valódi tudományban a bizonyítékokat jól megtervezett kísérletekkel gyűjtik. Azért, hogy áltudományos átverésekkel ne vezethessenek félre benneteket, jó, ha megértitek, hogyan kell helyesen megtervezni egy kísérletet. A következő kérdésekre adott válaszaitok segítenek ebben.**

4. MI VOLT A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ, AMELYET NEKTEK KELLETT VÁLTOZTATNI A KÍSÉRLET SORÁN?

(**EGYSZERRE CSAK EGY TÉNYEZŐT SZABAD VÁLTOZTATNI!)**

A folyadékok C-vitamin-tartalma.

5. MI VOLT A FÜGGŐ VÁLTOZÓ?

A C-vitaminnal reagáló jód mennyisége.

6. HOGYAN TUDTÁTOK VIZSGÁLNI EZT A FÜGGŐ VÁLTOZÓT?

A megmaradó sötét színhez szükséges Lugol-oldat cseppjeinek megszámolásával.

7. EZ VOLT A FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS):

Ha a narancslé C-vitamin-tartalma 32 mg/100 ml (a független változó a tervezett módon változik), akkor ennek megfelelő mennyiségű jód reagál vele (a függő változó ilyen módon fog változni).

8. AZ ALÁBBIAK KÖZÜL MELYEK VOLTAK AZOK AZ ADATOK, AMELYEKNEK AZONOSAKNAK KELLETT LENNIÜK MINDEN KÍSÉRLETBEN? Jelöljétek **X** jellel!

A hozzácsepegtetett Lugol-oldat térfogata.  A C-vitamin-tartalmú oldat térfogata.

A Lugol-oldat koncentrációja.  A C-vitamin-tartalmú oldat koncentrációja.

A keményítőoldat koncentrációja.  A keményítőoldat térfogata.

9. GONDOLKODJUNK! Linus Carl Pauling, aki 1954-ben kémiai Nobel-díjat kapott a kémiai kötések természetének kutatása során elért eredményeiért, ún. „Nobel-díj betegség”-ben szenvedett. Azt a jelenséget nevezzük így, amikor valódi tudományos áttörést elérő tudósok azt képzelik, hogy olyan tudományterületekhez is értenek, amelyekben nem jártasak. Pauling például a C-vitamin megadózisban (azaz napi 3000 mg) történő alkalmazását javasolta, de ennek pozitív hatásait azóta sem igazolták az orvosi kutatások. A Pauling tanácsát megfogadók szerencséjére a C-vitamin vízben oldódik, ezért a fölösleg a vizelettel kiürül a szervezetből, bár növeli a vesekőképződés esélyét. Vízben oldódó vitaminok még a B-vitaminok is, amelyek a megfelelő idegműködéshez, emésztéshez, állóképességhez és a vérképzéshez járulnak hozzá, továbbá a H-vitamin, vagy biotin, amely a bőr, a haj és a köröm egészségéért felelős. Zsírban oldódóak viszont azok a vitaminok, amelyek kezdőbetűit a „DEKA” mozaikszó tartalmazza. A szöveg alapján az alábbi táblázat kitöltésével csoportosítsátok a vitaminokat!

|  |  |
| --- | --- |
| Túladagolható vitaminok | Nem túladagolható vitaminok |
| A, D, E, K | B, C, H |

**Mennyi a C-vitamin a narancslében?** (jelenléti oktatás, 3. típus: kísérlettervező, tanulói)

A **C-vitamin** (kémiai nevén **aszkorbinsav**) szükséges a csontok és fogak erősítéséhez, a kollagén előállításához, valamint az immunrendszer egészséges állapotának fenntartásához. **Hiánybetegsége a skorbut**, ami hajdanán sok olyan tengerészt ölt meg, akik a hosszú hajóutak alatt nem jutottak friss gyümölcshöz és zöldséghez.[[6]](#footnote-6) A C-vitamin **antioxidáns**ként csökkentheti a daganatos megbetegedések, a magas vérnyomás, a szívbetegségek és a korral összefüggő látásromlás kialakulásának kockázatát is, mivel könnyen oxidálódik, vagyis ad át elektront a párosítatlan elektronnal rendelkező szabad gyököknek. Így a C-vitamin saját elektronjainak átadásával megakadályozza, hogy az agresszív szabad gyökök a létfontosságú molekuláinktól (pl. DNS, fehérjék) „rabolják el” az elektronokat, működésképtelenné téve azokat. Szabad gyökök a szervezetünkben is keletkeznek, de pl. az UV-sugárzás, a dohányzás, az alkoholfogyasztás, a drogfogyasztás, és a szmog növelik a mennyiségüket.

A C-vitamint a szervezetünk nem tudja előállítani. Átlagosan kb. napi 80 mg C-vitamin bevitelére van szükségünk. A különböző márkájú bolti narancslevek dobozán pedig az van feltüntetve, hogy 100 milliliterük hány mg C-vitamint tartalmaz. Most azt fogjátok meghatározni, hogy igaz lehet-e ez az állítás a tálcátokon lévő narancsléminta esetében. Az aszkorbinsav jóddal az alábbi egyenlet szerint reagál:



**Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~!**

A kémiai reakció során az aszkorbinsav-molekula (azaz a C-vitamin) **elektronokat ad le/vesz fel**, tehát **oxidálódik/redukálódik**, azaz **oxidálószer/redukálószer**.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK: 1%-os keményítőoldat; Lugol-oldat; 2 db Pasteur-pipetta (“K" és “L" jelzésekkel) vagy cseppentős üvegek „K” és „L” jelzésekkel a keményítőoldatnak, illetve a Lugol-oldatnak; 2 db 100 cm3-es főzőpohár „K” és „L” jelzésekkel a keményítőoldatnak, illetve a Lugol-oldatnak; 1. számmal jelzett 100 cm3-es főzőpohárban 50 cm3 desztillált víz; 2. számmal jelzett 100 cm3-es főzőpohárban 50 cm3 desztillált víz; fél darab C-vitamin-pezsgőtabletta (80 mg C-vitamin/tabletta); 3. számmal jelzett 100 cm3-es főzőpohárban 50 cm3 bolti narancslé; törlőkendő vagy papírtörlő; tálca; 3 db üvegbot vagy kanál; védőkesztyű és védőszemüveg.

**I. Kísérlet**: Az 1. számú főzőpohárban 50 cm3 desztillált víz van. Adjatok hozzá a "K" jelű Pasteur-pipettával 2 cm3 keményítőoldatot, majd az "L" jelű Pasteur-pipettával 1 csepp Lugol-oldatot!

**Tapasztalat:** …………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

**Magyarázat:** A jód a keményítővel …………………….. színt ad. Ha az oldat töményebb, akkor a szín feketének látszik.

**II. Kísérlet**: Oldjátok fel a 2. számú főzőpohárban lévő 50 cm3 desztillált vízben egy 80 mg C-vitamin-tartalmú pezsgőtabletta felét! Adjatok az oldathoz a "K" jelű Pasteur-pipettával 2 cm3 keményítőoldatot! Ezután az "L" jelű Pasteur-pipettával kevergetés közben csepegtessetek Lugol-oldatot az aszkorbinsav-tartalmú oldatba! **Számoljátok meg, hogy hány csepp Lugol-oldat szükséges a megmaradó megváltozott szín eléréséhez!**

**Tapasztalat:** …………………. csepp Lugol-oldat hatására változott meg maradandóan az oldat színe.

**Magyarázat:** …………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

**Következtetés:** A föntiek alapján kiszámítható, hogy 1 csepp Lugol-oldat …………………. mg aszkorbinsavval reagál.

**A valódi tudományban a bizonyítékokat jól megtervezett kísérletekkel gyűjtik. Azért, hogy áltudományos átverésekkel ne vezethessenek félre benneteket, jó, ha megértitek, hogyan kell helyesen megtervezni egy kísérletet. A következő kérdésekre adott válaszaitok segítenek ebben.**

**III. Kísérlet:** Döntsétek el méréssel, hogy igaz-e a gyártó azon állítása, hogy a 3. számú főzőpohárban lévő bolti narancslé 100 millilitere ……… mg C-vitamint tartalmaz! Használjátok a II. Kísérletet kontrollkísérletként, aminek tapasztalataihoz a következő kísérlet tapasztalatait hasonlítjátok!

1. MI A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ, AMELYET NEKTEK KELL VÁLTOZTATNI A KÍSÉRLETEK SORÁN?

(**EGYSZERRE CSAK EGY TÉNYEZŐT SZABAD VÁLTOZTATNI!)**

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

2. MI A FÜGGŐ VÁLTOZÓ? ………………………………………………………………………………………………………………………………….

3. HOGYAN TUDJÁTOK VIZSGÁLNI EZT A FÜGGŐ VÁLTOZÓT?

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

4. FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS):

Ha ……………………………………………………………………………………………………….….. (a független változó a tervezett módon

változik), akkor…………………………………………………………………………………… (a függő változó ilyen módon fog változni).

5. HOGYAN VÁLTOZHATNAK A FÜGGETLEN VÁLTOZÓK? Tervezzétek meg a 3. Kísérletet!

|  |  |
| --- | --- |
| II. Kísérlet (kontrollkísérlet): | III. Kísérlet: |
| Hány csoport végezte el összesen az osztályban? | Hány csoport végezte el összesen az osztályban? |

6. AZ ALÁBBIAK KÖZÜL MELYEK LESZNEK AZOK AZ ADATOK, AMELYEKNEK UGYANOLYANOKNAK KELL LENNIÜK, MINT A II. KÍSÉRLETBEN (AZAZ A KONTROLLKÍSÉRLETBEN)? Jelöljétek **+** jellel!

A hozzácsepegtetett Lugol-oldat térfogata.  A C-vitamin-tartalmú oldat térfogata.

A Lugol-oldat koncentrációja.  A C-vitamin-tartalmú oldat koncentrációja.

A keményítőoldat koncentrációja.  A keményítőoldat térfogata.

7. A KÍSÉRLET LÉPÉSEI:

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

**A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat és magyarázatokat. Vonjátok le a következtetést is!**

8. TAPASZTALATOK: ……………………………………………………………………………………………………………………………………………..

9. MAGYARÁZAT: …………………………………………………………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

10. KÖVETKEZTETÉS: ……………………………………………………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

11. GONDOLKODJUNK! Linus Carl Pauling, aki 1954-ben kémiai Nobel-díjat kapott a kémiai kötések természetének kutatása során elért eredményeiért, ún. „Nobel-díj betegség”-ben szenvedett. Azt a jelenséget nevezzük így, amikor valódi tudományos áttörést elérő tudósok azt képzelik, hogy olyan tudományterületekhez is értenek, amelyekben nem jártasak. Pauling például a C-vitamin megadózisban (azaz napi 3000 mg) történő alkalmazását javasolta, de ennek pozitív hatásait azóta sem igazolták az orvosi kutatások. A Pauling tanácsát megfogadók szerencséjére a C-vitamin vízben oldódik, ezért a fölösleg a vizelettel kiürül a szervezetből, bár növeli a vesekőképződés esélyét. Vízben oldódó vitaminok még a B-vitaminok is, amelyek a megfelelő idegműködéshez, emésztéshez, állóképességhez és a vérképzéshez járulnak hozzá, továbbá a H-vitamin, vagy biotin, amely a bőr, a haj és a köröm egészségéért felelős. Zsírban oldódóak viszont azok a vitaminok, amelyek kezdőbetűit a „DEKA” mozaikszó tartalmazza. A szöveg alapján az alábbi táblázat kitöltésével csoportosítsátok a vitaminokat!

|  |  |
| --- | --- |
| Túladagolható vitaminok | Nem túladagolható vitaminok |
|  |  |

**Mennyi a C-vitamin a narancslében?** (jelenléti oktatás, 3. típus: kísérlettervező, tanári)

Kérjük szépen a tanár kollégákat, legyenek szívesek bátorítani a diákjaikat a kísérlettervezéssel kapcsolatos kérdések megválaszolására azzal, hogy kiemelik annak hasznosságát, és megdicsérik őket, ha jól gondolkodnak.

A **C-vitamin** (kémiai nevén **aszkorbinsav**) szükséges a csontok és fogak erősítéséhez, a kollagén előállításához, valamint az immunrendszer egészséges állapotának fenntartásához. **Hiánybetegsége a skorbut**, ami hajdanán sok olyan tengerészt ölt meg, akik a hosszú hajóutak alatt nem jutottak friss gyümölcshöz és zöldséghez.[[7]](#footnote-7) A C-vitamin **antioxidáns**ként csökkentheti a daganatos megbetegedések, a magas vérnyomás, a szívbetegségek és a korral összefüggő látásromlás kialakulásának kockázatát is, mivel könnyen oxidálódik, vagyis ad át elektront a párosítatlan elektronnal rendelkező szabad gyököknek. Így a C-vitamin saját elektronjainak átadásával megakadályozza, hogy az agresszív szabad gyökök a létfontosságú molekuláinktól (pl. DNS, fehérjék) „rabolják el” az elektronokat, működésképtelenné téve azokat. Szabad gyökök a szervezetünkben is keletkeznek, de pl. az UV-sugárzás, a dohányzás, az alkoholfogyasztás, a drogfogyasztás, és a szmog növelik a mennyiségüket.

A C-vitamint a szervezetünk nem tudja előállítani. Átlagosan kb. napi 80 mg C-vitamin bevitelére van szükségünk. A különböző márkájú bolti narancslevek dobozán pedig az van feltüntetve, hogy 100 milliliterük hány mg C-vitamint tartalmaz. Most azt fogjátok meghatározni, hogy igaz lehet-e ez az állítás a tálcátokon lévő narancsléminta esetében. Az aszkorbinsav jóddal az alábbi egyenlet szerint reagál:



**Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~!**

A kémiai reakció során az aszkorbinsav-molekula (azaz a C-vitamin) **elektronokat ad le/~~vesz fel~~**, tehát **oxidálódik/~~redukálódik~~**, azaz **~~oxidálószer~~/redukálószer**.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK: 1%-os keményítőoldat; Lugol-oldat; 2 db Pasteur-pipetta (“K" és “L" jelzésekkel) vagy cseppentős üvegek „K” és „L” jelzésekkel a keményítőoldatnak, illetve a Lugol-oldatnak; 2 db 100 cm3-es főzőpohár „K” és „L” jelzésekkel a keményítőoldatnak, illetve a Lugol-oldatnak; 1. számmal jelzett 100 cm3-es főzőpohárban 50 cm3 desztillált víz; 2. számmal jelzett 100 cm3-es főzőpohárban 50 cm3 desztillált víz; fél darab C-vitamin-pezsgőtabletta (80 mg C-vitamin/tabletta); 3. számmal jelzett 100 cm3-es főzőpohárban 50 cm3 bolti narancslé; törlőkendő vagy papírtörlő; tálca; 3 db üvegbot vagy kanál; védőkesztyű és védőszemüveg.

**I. Kísérlet**: Az 1. számú főzőpohárban 50 cm3 desztillált víz van. Adjatok hozzá a "K" jelű Pasteur-pipettával 2 cm3 keményítőoldatot, majd az "L" jelű Pasteur-pipettával 1 csepp Lugol-oldatot!

**Tapasztalat:** Az oldat színe sötét(kék) lesz.

**Magyarázat:** A jód a keményítővel kék színt ad. Ha az oldat töményebb, akkor a szín feketének látszik.

**II. Kísérlet**: Oldjátok fel a 2. számú főzőpohárban lévő 50 cm3 desztillált vízben egy 80 mg C-vitamin-tartalmú pezsgőtabletta felét! Adjatok az oldathoz a "K" jelű Pasteur-pipettával 2 cm3 keményítőoldatot! Ezután az "L" jelű Pasteur-pipettával kevergetés közben csepegtessetek Lugol-oldatot az aszkorbinsav-tartalmú oldatba! **Számoljátok meg, hogy hány csepp Lugol-oldat szükséges a megmaradó megváltozott szín eléréséhez!**

**Tapasztalat:** 31 csepp Lugol-oldat hatására változott meg maradandóan az oldat színe.

**Magyarázat:** Amíg van aszkorbinsav az oldatban, addig az elreagál a hozzá csöpögtetett Lugol-oldat jódtartalmával, tehát ekkor a keményítő nem mutatja a jód jelenlétét. Amikor az aszkorbinsav elfogyott, nincs, ami reagáljon a Lugol-oldatban lévő jóddal, ezért a keményítő megmaradó sötét színnel mutatja a jód jelenlétét.

**Következtetés:** A föntiek alapján kiszámítható, hogy 1 csepp Lugol-oldat 1,3 mg aszkorbinsavval reagál.

**A valódi tudományban a bizonyítékokat jól megtervezett kísérletekkel gyűjtik. Azért, hogy áltudományos átverésekkel ne vezethessenek félre benneteket, jó, ha megértitek, hogyan kell helyesen megtervezni egy kísérletet. A következő kérdésekre adott válaszaitok segítenek ebben.**

**III. Kísérlet:** Döntsétek el méréssel, hogy igaz-e a gyártó azon állítása, hogy a 3. számú főzőpohárban lévő bolti narancslé 100 millilitere 32 mg C-vitamint tartalmaz! Használjátok a II. Kísérletet kontrollkísérletként, aminek tapasztalataihoz a következő kísérlet tapasztalatait hasonlítjátok!

1. MI A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ, AMELYET NEKTEK KELL VÁLTOZTATNI A KÍSÉRLETEK SORÁN?

(**EGYSZERRE CSAK EGY TÉNYEZŐT SZABAD VÁLTOZTATNI!)** A folyadékok C-vitamin-tartalma.

2. MI A FÜGGŐ VÁLTOZÓ? A C-vitaminnal reagáló jód mennyisége.

3. HOGYAN TUDJÁTOK VIZSGÁLNI EZT A FÜGGŐ VÁLTOZÓT?

A megmaradó sötét színhez szükséges Lugol-oldat cseppjeinek megszámolásával.

4. FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS):

Ha a narancslé C-vitamin-tartalma 32 mg/100 ml (a független változó a tervezett módon változik), akkor ennek megfelelő mennyiségű jód reagál vele (a függő változó ilyen módon fog változni).

5. HOGYAN VÁLTOZHATNAK A FÜGGETLEN VÁLTOZÓK? Tervezzétek meg a 3. Kísérletet!

|  |  |
| --- | --- |
| II. Kísérlet (kontrollkísérlet): 50 cm3 desztillált víz + fél darab pezsgőtabletta + 2 cm2 keményítőoldat + Lugol-oldat csepegtetve (megmaradó sötét színig) | III. Kísérlet: Pl. 50 cm3 narancslé + 2 cm2 keményítőoldat + Lugol-oldat csepegtetve (megmaradó sötét színig) |
| Hány csoport végezte el összesen az osztályban? | Hány csoport végezte el összesen az osztályban? |

6. AZ ALÁBBIAK KÖZÜL MELYEK LESZNEK AZOK AZ ÁLLANDÓK, AMELYEKNEK UGYANOLYANOKNAK KELL LENNIÜK, MINT A II. KÍSÉRLETBEN (AZAZ A KONTROLLKÍSÉRLETBEN)? Jelöljétek **+** jellel!

A hozzácsepegtetett Lugol-oldat térfogata.  A C-vitamin-tartalmú oldat térfogata.

A Lugol-oldat koncentrációja.  A C-vitamin-tartalmú oldat koncentrációja.

A keményítőoldat koncentrációja.  A keményítőoldat térfogata.

7. A KÍSÉRLET LÉPÉSEI:

1. A 3. számú főzőpohárban lévő narancsléhez a „K” jelű Pasteur-pipettával 2 cm3 keményítőoldatot adunk.

2. Kevergetés közben az „L” jelű Pasteur-pipettával Lugol-oldatot csepegtetünk a narancslébe.

3. Megszámoljuk, hány csepp Lugol-oldat szükséges a megmaradó megváltozott szín eléréséhez.

**A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat és magyarázatokat. Vonjátok le a következtetést is!**

8. TAPASZTALATOK:

14 csepp Lugol-oldat hatására változott meg maradandóan az oldat színe.

9. MAGYARÁZAT:

A II. Kísérletben 1 csepp Lugol-oldat 1,3 mg aszkorbinsavval reagált. Tehát a III. Kísérletben megszámolt 14 csepp Lugol-oldatban lévő jód kb. 18 mg aszkorbinsavval reagált.

10. KÖVETKEZTETÉS: 50 cm3 narancslében 18 mg aszkorbinsav, azaz C-vitamin van. Tehát 100 cm3 narancslében 36 mg C-vitamin található. Figyelembe véve, hogy az ilyen egyszerű eszközökkel végzett mérés hibája nagy, ez az érték elég jól megközelíti a dobozon feltüntetett C-vitamin-tartalmat. (Megjegyzés: Mivel a C-vitamin bomlékony, az is lehetséges, hogy a gyártó több C-vitamint tesz a narancslébe, hogy egy minőség-ellenőrzés során ne legyen ebből probléma.)

11. GONDOLKODJUNK! Linus Carl Pauling, aki 1954-ben kémiai Nobel-díjat kapott a kémiai kötések természetének kutatása során elért eredményeiért, ún. „Nobel-díj betegség”-ben szenvedett. Azt a jelenséget nevezzük így, amikor valódi tudományos áttörést elérő tudósok azt képzelik, hogy olyan tudományterületekhez is értenek, amelyekben nem jártasak. Pauling például a C-vitamin megadózisban (azaz napi 3000 mg) történő alkalmazását javasolta, de ennek pozitív hatásait azóta sem igazolták az orvosi kutatások. A Pauling tanácsát megfogadók szerencséjére a C-vitamin vízben oldódik, ezért a fölösleg a vizelettel kiürül a szervezetből, bár növeli a vesekőképződés esélyét. Vízben oldódó vitaminok még a B-vitaminok is, amelyek a megfelelő idegműködéshez, emésztéshez, állóképességhez és a vérképzéshez járulnak hozzá, továbbá a H-vitamin, vagy biotin, amely a bőr, a haj és a köröm egészségéért felelős. Zsírban oldódóak viszont azok a vitaminok, amelyek kezdőbetűit a „DEKA” mozaikszó tartalmazza. A szöveg alapján az alábbi táblázat kitöltésével csoportosítsátok a vitaminokat!

|  |  |
| --- | --- |
| Túladagolható vitaminok | Nem túladagolható vitaminok |
| A, D, E, K | B, C, H |

**Mennyi a C-vitamin a narancslében?** (otthoni, 1. típus: receptszerű, tanulói)

A **C-vitamin** (kémiai nevén **aszkorbinsav**) szükséges a csontok és fogak erősítéséhez, a kollagén előállításához, valamint az immunrendszer egészséges állapotának fenntartásához. **Hiánybetegsége a skorbut**, ami hajdanán sok olyan tengerészt ölt meg, akik a hosszú hajóutak alatt nem jutottak friss gyümölcshöz és zöldséghez.[[8]](#footnote-8) A C-vitamin **antioxidáns**ként csökkentheti a daganatos megbetegedések, a magas vérnyomás, a szívbetegségek és a korral összefüggő látásromlás kialakulásának kockázatát is, mivel könnyen oxidálódik, vagyis ad át elektront a párosítatlan elektronnal rendelkező szabad gyököknek. Így a C-vitamin saját elektronjainak átadásával megakadályozza, hogy az agresszív szabad gyökök a létfontosságú molekuláinktól (pl. DNS, fehérjék) „rabolják el” az elektronokat, működésképtelenné téve azokat. Szabad gyökök a szervezetünkben is keletkeznek, de pl. az UV-sugárzás, a dohányzás, az alkoholfogyasztás, a drogfogyasztás, és a szmog növelik a mennyiségüket.

A C-vitamint a szervezetünk nem tudja előállítani. Átlagosan kb. napi 80 mg C-vitamin bevitelére van szükségünk. A különböző márkájú bolti narancslevek dobozán pedig az van feltüntetve, hogy 100 milliliterük hány mg C-vitamint tartalmaz. Most azt fogjátok meghatározni, hogy igaz lehet-e ez az állítás a tálcátokon lévő narancsléminta esetében. Az aszkorbinsav jóddal az alábbi egyenlet szerint reagál:



**Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~!**

A kémiai reakció során az aszkorbinsav-molekula (azaz a C-vitamin) **elektronokat ad le/vesz fel**, tehát **oxidálódik/redukálódik**, azaz **oxidálószer/redukálószer**.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK:

* 1%-os keményítőoldat
* Betadine (gyógyszertárban kapható jódoldat)
* 1 db 80 mg C-vitamin-tartalmú pezsgőtabletta
* 32 mg C-vitamin/100 ml tartalmú 100%-os bolti narancslé
* 1 db 2-10 ml térfogatú fecskendő „K” jelzéssel a keményítőoldat kiméréséhez
* 1 db 10-20 ml térfogatú fecskendő „P” jelzéssel a pezsgőtablettából készült oldat kiméréséhez
* 1 db 20-50 ml térfogatú fecskendő „N” jelzéssel a narancslé kiméréséhez
* 5 db műanyag pohár 1., 2., 3. számmal, illetve L és K jellel megjelölve
* 2 db mérőedény („N” jelzésű: narancslé; jelzés nélküli: víz), ajánlott térfogat: 100-300 ml)
* törlőkendő vagy papírtörlő
* tálca
* 3 db keverőpálca
* filctoll
* védőkesztyű
* védőszemüveg.

**Előkészítés:**

* Keményítő bármilyen élelmiszerboltban beszerezhető (50 g ára 2024. 08. 21-én 129 Ft volt), pl.: <https://www.dietland.hu/haas-etkezesi-kemenyito-50g>
* Betadine-oldat bármelyik gyógyszertárban beszerezhető (30 ml ára 2024. 08. 21-én 1699 Ft volt), pl.: <https://mypharma.hu/gyogyszertar/tunetek/borgyogyaszat/betadine-fertotlenito-oldat-30ml-kiszereles.html?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwoJa2BhBPEiwA0l0ImFi7jFT4MsQ2qMcAEA4_bL5jc-OVMMnKh3aIhE09svM74FUPFRs2xhoCnXwQAvD_BwE>.
* C-vitamint tartalmazó pezsgőtabletta gyógyszertárban, élelmiszerboltokban és drogériákban is beszerezhető (ára 2024. 08. 21-én 990 Ft volt), pl.: <https://www.futunatura.hu/c-vitamin-citrom?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwoJa2BhBPEiwA0l0ImLuEIJ1M7N3fuTfgpAYZkXBvXl2aYqlbUm0B6dKn6ClaNK9-dqpwVxoCbEIQAvD_BwE>
* A kísérletekhez előkészített eszközökről és anyagokról készített fénykép:



* Jelöljétek meg az 5 műanyag poharat rendre 1., 2., 3., P, K jelekkel.
* Jelöljétek meg az eszközlista szerint a 3 fecskendőt N, P, K jelekkel.
* Jelöljétek meg az egyik mérőedényt N jellel, a másikat nem kell megjelölnötök, mert abban a vizet tudjátok kimérni.
* Készítsétek el a K jelű pohárban az 1%-os keményítőoldatot. Mérjetek ki a konyhai mérlegen 1 g keményítőt, majd oldjátok fel kb. 100 milliliter vízben. (Szükség esetén meg lehet melegíteni, majd használat előtt le kell hűteni.)
* Mérjetek ki a K jelű fecskendővel a K jelű pohárban lévő 1%-os keményítőoldatból 2 ml-t, és töltsétek bele az 1. számú pohárba. Ezután mérjetek ki a jelzés nélküli mérőedénnyel 40 ml vizet, és hígítsátok fel vele az 1. számú pohárban lévő oldatot.
* A P jelű pohárban oldjatok fel egy egész pezsgőtablettát 100 ml vízben. Ebből az oldatból a P jelű fecskendővel mérjetek ki 10 ml-t és töltsétek bele az 2. számú pohárba. Ezután mérjetek ki 40 ml vizet, és hígítsátok fel vele az 2. számú pohárban lévő oldatot.
* Öntsetek a dobozos narancsléből kb. egy fél decilitert az N jelű pohárba. Mérjetek ki az N jelű fecskendővel ebből a narancsléből 10 ml-t és töltsétek bele a 3. számú pohárba. Ezután mérjetek ki 40 ml vizet és hígítsátok fel vele a 3. számú pohárban lévő narancslevet.

**I. Kísérlet**: Az 1. számú pohárban lévő oldathoz csepegtessetek 2-3 csepp Betadine-oldatot! Figyeljétek meg a változást!

**Tapasztalat:** …………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

**Magyarázat:** A jód a keményítővel …………………… színt ad. Ha az oldatok tömények, akkor a szín feketének látszik.

**II. Kísérlet**: A 2. számú pohárban lévő oldathoz adjatok 2 ml keményítőoldatot a K jelű fecskendővel! Ezután kevergetés közben csepegtessetek Betadine-oldatot az aszkorbinsav-tartalmú oldatba! **Számoljátok meg, hogy hány csepp Betadine-oldat szükséges a megmaradó megváltozott szín eléréséhez!**

**Tapasztalat:** ……………….. csepp Betadine-oldat hatására változott meg maradandóan az oldat színe.

**Magyarázat:** …………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

**Következtetés:** A föntiek alapján kiszámítható, hogy 1 csepp Betadine-oldat ……………….. mg aszkorbinsavval reagál.

**III. Kísérlet:** A 3. pohárban lévő bolti narancslé dobozán az olvasható, hogy az üdítő 100 millilitere …….. mg C-vitamint tartalmaz. Az előző kísérletek tapasztalata alapján a következő kísérlettel megállapítható, hogy a dobozon lévő adatnak megfelelő mennyiségű C-vitamint tartalmaz-e a narancslé.

A KÍSÉRLET LÉPÉSEI:

1. Adjatok a 3. számú pohárban lévő narancsléhez a K jelű fecskendővel 2 ml keményítőoldatot!
2. Kevergetés közben csepegtessetek Betadine-oldatot a narancslébe!
3. Számoljátok meg, hány csepp Betadine-oldat szükséges a megmaradó megváltozott szín eléréséhez!

1. TAPASZTALATOK ÉS FÉNYKÉP:

……………….. csepp Betadine-oldat hatására változott meg maradandóan az oldat színe.

**Tapasztalatok fényképpel:**

2. MAGYARÁZAT:

A II. Kísérletben 1 csepp Betadine-oldat ……………….. mg aszkorbinsavval reagált. Tehát a III. Kísérletben megszámolt ……………….. csepp Betadine-oldatban lévő jód kb. ……………….. mg aszkorbinsavval reagált.

3. KÖVETKEZTETÉS: 10 ml narancslében ……………….. mg aszkorbinsav, azaz C-vitamin van. Tehát 100 ml narancslében ……………….. mg C-vitamin található. Figyelembe véve, hogy az ilyen egyszerű eszközökkel végzett mérés hibája nagy, ez az érték **elég jól megközelíti/nem közelíti meg** a dobozon feltüntetett C-vitamin-tartalmat. (Megjegyzés: Mivel a C-vitamin bomlékony, az is lehetséges, hogy a gyártó több C-vitamint tesz a narancslébe, hogy egy minőség-ellenőrzés során ne legyen ebből probléma.)

4. GONDOLKODJUNK! Linus Carl Pauling, aki 1954-ben kémiai Nobel-díjat kapott a kémiai kötések természetének kutatása során elért eredményeiért, ún. „Nobel-díj betegség”-ben szenvedett. Azt a jelenséget nevezzük így, amikor valódi tudományos áttörést elérő tudósok azt képzelik, hogy olyan tudományterületekhez is értenek, amelyekben nem jártasak. Pauling például a C-vitamin megadózisban (azaz napi 3000 mg) történő alkalmazását javasolta, de ennek pozitív hatásait azóta sem igazolták az orvosi kutatások. A Pauling tanácsát megfogadók szerencséjére a C-vitamin vízben oldódik, ezért a fölösleg a vizelettel kiürül a szervezetből, bár növeli a vesekőképződés esélyét. Vízben oldódó vitaminok még a B-vitaminok is, amelyek a megfelelő idegműködéshez, emésztéshez, állóképességhez és a vérképzéshez járulnak hozzá, továbbá a H-vitamin, vagy biotin, amely a bőr, a haj és a köröm egészségéért felelős. Zsírban oldódóak viszont azok a vitaminok, amelyek kezdőbetűit a „DEKA” mozaikszó tartalmazza. A szöveg alapján az alábbi táblázat kitöltésével csoportosítsátok a vitaminokat!

|  |  |
| --- | --- |
| Túladagolható vitaminok | Nem túladagolható vitaminok |
|  |  |

**Mennyi a C-vitamin a narancslében?** (otthoni, 1. típus: receptszerű, tanári)

Kérjük szépen a tanár kollégákat, legyenek szívesek bátorítani a diákjaikat a kísérletezésre azzal, hogy kiemelik a kísérletek fontosságát a természettudományokban, és megdicsérik őket, ha jól gondolkodnak.

A **C-vitamin** (kémiai nevén **aszkorbinsav**) szükséges a csontok és fogak erősítéséhez, a kollagén előállításához, valamint az immunrendszer egészséges állapotának fenntartásához. **Hiánybetegsége a skorbut**, ami hajdanán sok olyan tengerészt ölt meg, akik a hosszú hajóutak alatt nem jutottak friss gyümölcshöz és zöldséghez.[[9]](#footnote-9) A C-vitamin **antioxidáns**ként csökkentheti a daganatos megbetegedések, a magas vérnyomás, a szívbetegségek és a korral összefüggő látásromlás kialakulásának kockázatát is, mivel könnyen oxidálódik, vagyis ad át elektront a párosítatlan elektronnal rendelkező szabad gyököknek. Így a C-vitamin saját elektronjainak átadásával megakadályozza, hogy az agresszív szabad gyökök a létfontosságú molekuláinktól (pl. DNS, fehérjék) „rabolják el” az elektronokat, működésképtelenné téve azokat. Szabad gyökök a szervezetünkben is keletkeznek, de pl. az UV-sugárzás, a dohányzás, az alkoholfogyasztás, a drogfogyasztás, és a szmog növelik a mennyiségüket.

A C-vitamint a szervezetünk nem tudja előállítani. Átlagosan kb. napi 80 mg C-vitamin bevitelére van szükségünk. A különböző márkájú bolti narancslevek dobozán pedig az van feltüntetve, hogy 100 milliliterük hány mg C-vitamint tartalmaz. Most azt fogjátok meghatározni, hogy igaz lehet-e ez az állítás a tálcátokon lévő narancsléminta esetében. Az aszkorbinsav jóddal az alábbi egyenlet szerint reagál:



**Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~!**

A kémiai reakció során az aszkorbinsav-molekula (azaz a C-vitamin) **elektronokat ad le/~~vesz fel~~**, tehát **oxidálódik/~~redukálódik~~**, azaz **~~oxidálószer~~/redukálószer**.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK:

* 1%-os keményítőoldat
* Betadine (gyógyszertárban kapható jódoldat)
* 1 db 80 mg C-vitamin-tartalmú pezsgőtabletta
* 32 mg C-vitamin/100 ml tartalmú 100%-os bolti narancslé
* 1 db 2-10 ml térfogatú fecskendő „K” jelzéssel a keményítőoldat kiméréséhez
* 1 db 10-20 ml térfogatú fecskendő „P” jelzéssel a pezsgőtablettából készült oldat kiméréséhez
* 1 db 20-50 ml térfogatú fecskendő „N” jelzéssel a narancslé kiméréséhez
* 5 db műanyag pohár 1., 2., 3. számmal, illetve L és K jellel megjelölve
* 2 db mérőedény („N” jelzésű: narancslé; jelzés nélküli: víz), ajánlott térfogat: 100-300 ml)
* törlőkendő vagy papírtörlő
* tálca
* 3 db keverőpálca
* filctoll
* védőkesztyű
* védőszemüveg.

**Előkészítés:**

* Keményítő bármilyen élelmiszerboltban beszerezhető (50 g ára 2024. 08. 21-én 129 Ft volt), pl.: <https://www.dietland.hu/haas-etkezesi-kemenyito-50g>
* Betadine-oldat bármelyik gyógyszertárban beszerezhető (30 ml ára 2024. 08. 21-én 1699 Ft volt), pl.: <https://mypharma.hu/gyogyszertar/tunetek/borgyogyaszat/betadine-fertotlenito-oldat-30ml-kiszereles.html?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwoJa2BhBPEiwA0l0ImFi7jFT4MsQ2qMcAEA4_bL5jc-OVMMnKh3aIhE09svM74FUPFRs2xhoCnXwQAvD_BwE>.
* C-vitamint tartalmazó pezsgőtabletta gyógyszertárban, élelmiszerboltokban és drogériákban is beszerezhető (ára 2024. 08. 21-én 990 Ft volt), pl.: <https://www.futunatura.hu/c-vitamin-citrom?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwoJa2BhBPEiwA0l0ImLuEIJ1M7N3fuTfgpAYZkXBvXl2aYqlbUm0B6dKn6ClaNK9-dqpwVxoCbEIQAvD_BwE>
* A kísérletekhez előkészített eszközökről és anyagokról készített fénykép:

A képen műanyag, palack, fedett pályás, Háztartási anyagok látható

Automatikusan generált leírás

* Jelöljétek meg az 5 műanyag poharat rendre 1., 2., 3., P, K jelekkel.
* Jelöljétek meg az eszközlista szerint a 3 fecskendőt N, P, K jelekkel.
* Jelöljétek meg az egyik mérőedényt N jellel, a másikat nem kell megjelölnötök, mert abban a vizet tudjátok kimérni.
* Készítsétek el a K jelű pohárban az 1%-os keményítőoldatot. Mérjetek ki a konyhai mérlegen 1 g keményítőt, majd oldjátok fel kb. 100 milliliter vízben. (Szükség esetén meg lehet melegíteni, majd használat előtt le kell hűteni.)
* Mérjetek ki a K jelű fecskendővel a K jelű pohárban lévő 1%-os keményítőoldatból 2 ml-t, és töltsétek bele az 1. számú pohárba. Ezután mérjetek ki a jelzés nélküli mérőedénnyel 40 ml vizet, és hígítsátok fel vele az 1. számú pohárban lévő oldatot.
* A P jelű pohárban oldjatok fel egy egész pezsgőtablettát 100 ml vízben. Ebből az oldatból a P jelű fecskendővel mérjetek ki 10 ml-t és töltsétek bele az 2. számú pohárba. Ezután mérjetek ki 40 ml vizet, és hígítsátok fel vele az 2. számú pohárban lévő oldatot.
* Öntsetek a dobozos narancsléből kb. egy fél decilitert az N jelű pohárba. Mérjetek ki az N jelű fecskendővel ebből a narancsléből 10 ml-t és töltsétek bele a 3. számú pohárba. Ezután mérjetek ki 40 ml vizet és hígítsátok fel vele a 3. számú pohárban lévő narancslevet.

**I. Kísérlet**: Az 1. számú pohárban lévő oldathoz csepegtessetek 2-3 csepp Betadine-oldatot! Figyeljétek meg a változást!

**Tapasztalat:** Az oldat színe (sötét)kék lesz.

**Magyarázat:** A jód a keményítővel kék színt ad. Ha az oldatok tömények, akkor a szín feketének látszik.

**II. Kísérlet**: A 2. számú pohárban lévő oldathoz adjatok 2 ml keményítőoldatot a K jelű fecskendővel! Ezután kevergetés közben csepegtessetek Betadine-oldatot az aszkorbinsav-tartalmú oldatba! **Számoljátok meg, hogy hány csepp Betadine-oldat szükséges a megmaradó megváltozott szín eléréséhez!**

**Tapasztalat:** 46 csepp Betadine-oldat hatására változott meg maradandóan az oldat színe.

**Magyarázat:** Amíg van aszkorbinsav az oldatban, addig az elreagál a hozzá csöpögtetett Betadine-oldat jódtartalmával, tehát ekkor a keményítő nem mutatja a jód jelenlétét. Amikor az aszkorbinsav elfogyott, nincs, ami reagáljon a Betadine-oldatban lévő jóddal, ezért a keményítő megmaradó sötét színnel mutatja a jód jelenlétét.

**Következtetés:** A föntiek alapján kiszámítható, hogy 1 csepp Betadine-oldat 8/46 mg = 0,17 mg aszkorbinsavval reagál.

**III. Kísérlet:** A 3. pohárban lévő bolti narancslé dobozán az olvasható, hogy az üdítő 100 millilitere 32 mg C-vitamint tartalmaz. Az előző kísérletek tapasztalata alapján a következő kísérlettel megállapítható, hogy a dobozon lévő adatnak megfelelő mennyiségű C-vitamint tartalmaz-e a narancslé.

A KÍSÉRLET LÉPÉSEI:

1. Adjatok a 3. számú pohárban lévő narancsléhez a K jelű fecskendővel 2 ml keményítőoldatot!
2. Kevergetés közben csepegtessetek Betadine-oldatot a narancslébe!
3. Számoljátok meg, hány csepp Betadine-oldat szükséges a megmaradó megváltozott szín eléréséhez!

1. TAPASZTALATOK ÉS FÉNYKÉP:

25 csepp Betadine-oldat hatására változott meg maradandóan az oldat színe.

**Tapasztalatok fényképpel:**

**A képen üdítőital, Szívószál, csésze, Evőpálcikák látható

Automatikusan generált leírás**

2. MAGYARÁZAT:

A II. Kísérletben 1 csepp Betadine-oldat 0,17 mg aszkorbinsavval reagált. Tehát a III. Kísérletben megszámolt 25 csepp Betadine-oldatban lévő jód kb. 4,3 mg aszkorbinsavval reagált.

3. KÖVETKEZTETÉS: 10 ml narancslében 4,3 mg aszkorbinsav, azaz C-vitamin van. Tehát 100 ml narancslében 43 mg C-vitamin található. Figyelembe véve, hogy az ilyen egyszerű eszközökkel végzett mérés hibája nagy, ez az érték **elég jól megközelíti/~~nem közelíti meg~~** a dobozon feltüntetett C-vitamin-tartalmat. (Megjegyzés: Mivel a C-vitamin bomlékony, az is lehetséges, hogy a gyártó több C-vitamint tesz a narancslébe, hogy egy minőség-ellenőrzés során ne legyen ebből probléma.)

4. GONDOLKODJUNK! Linus Carl Pauling, aki 1954-ben kémiai Nobel-díjat kapott a kémiai kötések természetének kutatása során elért eredményeiért, ún. „Nobel-díj betegség”-ben szenvedett. Azt a jelenséget nevezzük így, amikor valódi tudományos áttörést elérő tudósok azt képzelik, hogy olyan tudományterületekhez is értenek, amelyekben nem jártasak. Pauling például a C-vitamin megadózisban (azaz napi 3000 mg) történő alkalmazását javasolta, de ennek pozitív hatásait azóta sem igazolták az orvosi kutatások. A Pauling tanácsát megfogadók szerencséjére a C-vitamin vízben oldódik, ezért a fölösleg a vizelettel kiürül a szervezetből, bár növeli a vesekőképződés esélyét. Vízben oldódó vitaminok még a B-vitaminok is, amelyek a megfelelő idegműködéshez, emésztéshez, állóképességhez és a vérképzéshez járulnak hozzá, továbbá a H-vitamin, vagy biotin, amely a bőr, a haj és a köröm egészségéért felelős. Zsírban oldódóak viszont azok a vitaminok, amelyek kezdőbetűit a „DEKA” mozaikszó tartalmazza. A szöveg alapján az alábbi táblázat kitöltésével csoportosítsátok a vitaminokat!

|  |  |
| --- | --- |
| Túladagolható vitaminok | Nem túladagolható vitaminok |
| A, D, E, K | B, C, H |

**Mennyi a C-vitamin a narancslében?** (otthoni, 2. típus: recept+ magyarázat, tanulói)

A **C-vitamin** (kémiai nevén **aszkorbinsav**) szükséges a csontok és fogak erősítéséhez, a kollagén előállításához, valamint az immunrendszer egészséges állapotának fenntartásához. **Hiánybetegsége a skorbut**, ami hajdanán sok olyan tengerészt ölt meg, akik a hosszú hajóutak alatt nem jutottak friss gyümölcshöz és zöldséghez.[[10]](#footnote-10) A C-vitamin **antioxidáns**ként csökkentheti a daganatos megbetegedések, a magas vérnyomás, a szívbetegségek és a korral összefüggő látásromlás kialakulásának kockázatát is, mivel könnyen oxidálódik, vagyis ad át elektront a párosítatlan elektronnal rendelkező szabad gyököknek. Így a C-vitamin saját elektronjainak átadásával megakadályozza, hogy az agresszív szabad gyökök a létfontosságú molekuláinktól (pl. DNS, fehérjék) „rabolják el” az elektronokat, működésképtelenné téve azokat. Szabad gyökök a szervezetünkben is keletkeznek, de pl. az UV-sugárzás, a dohányzás, az alkoholfogyasztás, a drogfogyasztás, és a szmog növelik a mennyiségüket.

A C-vitamint a szervezetünk nem tudja előállítani. Átlagosan kb. napi 80 mg C-vitamin bevitelére van szükségünk. A különböző márkájú bolti narancslevek dobozán pedig az van feltüntetve, hogy 100 milliliterük hány mg C-vitamint tartalmaz. Most azt fogjátok meghatározni, hogy igaz lehet-e ez az állítás a tálcátokon lévő narancsléminta esetében. Az aszkorbinsav jóddal az alábbi egyenlet szerint reagál:



**Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~!**

A kémiai reakció során az aszkorbinsav-molekula (azaz a C-vitamin) **elektronokat ad le/vesz fel**, tehát **oxidálódik/redukálódik**, azaz **oxidálószer/redukálószer**.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK:

* 1%-os keményítőoldat
* Betadine (gyógyszertárban kapható jódoldat)
* 1 db 80 mg C-vitamin-tartalmú pezsgőtabletta
* 32 mg C-vitamin/100 ml tartalmú 100%-os bolti narancslé
* 1 db 2-10 ml térfogatú fecskendő „K” jelzéssel a keményítőoldat kiméréséhez
* 1 db 10-20 ml térfogatú fecskendő „P” jelzéssel a pezsgőtablettából készült oldat kiméréséhez
* 1 db 20-50 ml térfogatú fecskendő „N” jelzéssel a narancslé kiméréséhez
* 5 db műanyag pohár 1., 2., 3. számmal, illetve L és K jellel megjelölve
* 2 db mérőedény („N” jelzésű: narancslé; jelzés nélküli: víz), ajánlott térfogat: 100-300 ml)
* törlőkendő vagy papírtörlő
* tálca
* 3 db keverőpálca
* filctoll
* védőkesztyű
* védőszemüveg.

**Előkészítés:**

* Keményítő bármilyen élelmiszerboltban beszerezhető (50 g ára 2024. 08. 21-én 129 Ft volt), pl.: <https://www.dietland.hu/haas-etkezesi-kemenyito-50g>
* Betadine-oldat bármelyik gyógyszertárban beszerezhető (30 ml ára 2024. 08. 21-én 1699 Ft volt), pl.: <https://mypharma.hu/gyogyszertar/tunetek/borgyogyaszat/betadine-fertotlenito-oldat-30ml-kiszereles.html?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwoJa2BhBPEiwA0l0ImFi7jFT4MsQ2qMcAEA4_bL5jc-OVMMnKh3aIhE09svM74FUPFRs2xhoCnXwQAvD_BwE>.
* C-vitamint tartalmazó pezsgőtabletta gyógyszertárban, élelmiszerboltokban és drogériákban is beszerezhető (ára 2024. 08. 21-én 990 Ft volt), pl.: <https://www.futunatura.hu/c-vitamin-citrom?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwoJa2BhBPEiwA0l0ImLuEIJ1M7N3fuTfgpAYZkXBvXl2aYqlbUm0B6dKn6ClaNK9-dqpwVxoCbEIQAvD_BwE>
* A kísérletekhez előkészített eszközökről és anyagokról készített fénykép:

A képen műanyag, palack, fedett pályás, Háztartási anyagok látható

Automatikusan generált leírás

* Jelöljétek meg az 5 műanyag poharat rendre 1., 2., 3., P, K jelekkel.
* Jelöljétek meg az eszközlista szerint a 3 fecskendőt N, P, K jelekkel.
* Jelöljétek meg az egyik mérőedényt N jellel, a másikat nem kell megjelölnötök, mert abban a vizet tudjátok kimérni.
* Készítsétek el a K jelű pohárban az 1%-os keményítőoldatot. Mérjetek ki a konyhai mérlegen 1 g keményítőt, majd oldjátok fel kb. 100 milliliter vízben. (Szükség esetén meg lehet melegíteni, majd használat előtt le kell hűteni.)
* Mérjetek ki a K jelű fecskendővel a K jelű pohárban lévő 1%-os keményítőoldatból 2 ml-t, és töltsétek bele az 1. számú pohárba. Ezután mérjetek ki a jelzés nélküli mérőedénnyel 40 ml vizet, és hígítsátok fel vele az 1. számú pohárban lévő oldatot.
* A P jelű pohárban oldjatok fel egy egész pezsgőtablettát 100 ml vízben. Ebből az oldatból a P jelű fecskendővel mérjetek ki 10 ml-t és töltsétek bele az 2. számú pohárba. Ezután mérjetek ki 40 ml vizet, és hígítsátok fel vele az 2. számú pohárban lévő oldatot.
* Öntsetek a dobozos narancsléből kb. egy fél decilitert az N jelű pohárba. Mérjetek ki az N jelű fecskendővel ebből a narancsléből 10 ml-t és töltsétek bele a 3. számú pohárba. Ezután mérjetek ki 40 ml vizet és hígítsátok fel vele a 3. számú pohárban lévő narancslevet.

**I. Kísérlet**: Az 1. számú pohárban lévő oldathoz csepegtessetek 2-3 csepp Betadine-oldatot! Figyeljétek meg a változást!

**Tapasztalat:** …………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

**Magyarázat:** A jód a keményítővel …………………… színt ad. Ha az oldatok tömények, akkor a szín feketének látszik.

**II. Kísérlet**: A 2. számú pohárban lévő oldathoz adjatok 2 ml keményítőoldatot a K jelű fecskendővel! Ezután kevergetés közben csepegtessetek Betadine-oldatot az aszkorbinsav-tartalmú oldatba! **Számoljátok meg, hogy hány csepp Betadine-oldat szükséges a megmaradó megváltozott szín eléréséhez!**

**Tapasztalat:** ……………….. csepp Betadine-oldat hatására változott meg maradandóan az oldat színe.

**Magyarázat:** …………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

**Következtetés:** A föntiek alapján kiszámítható, hogy 1 csepp Betadine-oldat ……………….. mg aszkorbinsavval reagál.

**III. Kísérlet:** A 3. pohárban lévő bolti narancslé dobozán az olvasható, hogy az üdítő 100 millilitere …….. mg C-vitamint tartalmaz. Az előző kísérletek tapasztalata alapján a következő kísérlettel megállapítható, hogy a dobozon lévő adatnak megfelelő mennyiségű C-vitamint tartalmaz-e a narancslé.

A KÍSÉRLET LÉPÉSEI:

1. Adjatok a 3. számú pohárban lévő narancsléhez a K jelű fecskendővel 2 ml keményítőoldatot!
2. Kevergetés közben csepegtessetek Betadine-oldatot a narancslébe!
3. Számoljátok meg, hány csepp Betadine-oldat szükséges a megmaradó megváltozott szín eléréséhez!

1. TAPASZTALATOK ÉS FÉNYKÉP:

……………….. csepp Betadine-oldat hatására változott meg maradandóan az oldat színe.

**Tapasztalatok fényképpel:**

2. MAGYARÁZAT:

A II. Kísérletben 1 csepp Betadine-oldat ……………….. mg aszkorbinsavval reagált. Tehát a III. Kísérletben megszámolt ……………….. csepp Betadine-oldatban lévő jód kb. ……………….. mg aszkorbinsavval reagált.

3. KÖVETKEZTETÉS: 10 ml narancslében ……………….. mg aszkorbinsav, azaz C-vitamin van. Tehát 100 ml narancslében ……………….. mg C-vitamin található. Figyelembe véve, hogy az ilyen egyszerű eszközökkel végzett mérés hibája nagy, ez az érték **elég jól megközelíti/nem közelíti meg** a dobozon feltüntetett C-vitamin-tartalmat. (Megjegyzés: Mivel a C-vitamin bomlékony, az is lehetséges, hogy a gyártó több C-vitamint tesz a narancslébe, hogy egy minőség-ellenőrzés során ne legyen ebből probléma.)

**A valódi tudományban a bizonyítékokat jól megtervezett kísérletekkel gyűjtik. Azért, hogy áltudományos átverésekkel ne vezethessenek félre benneteket, jó, ha megértitek, hogyan kell helyesen megtervezni egy kísérletet. A következő kérdésekre adott válaszaitok segítenek ebben.**

4. MI VOLT A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ, AMELYET NEKTEK KELLETT VÁLTOZTATNI A KÍSÉRLET SORÁN?

(**EGYSZERRE CSAK EGY TÉNYEZŐT SZABAD VÁLTOZTATNI!)**

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

5. MI VOLT A FÜGGŐ VÁLTOZÓ?

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

6. HOGYAN TUDTÁTOK VIZSGÁLNI EZT A FÜGGŐ VÁLTOZÓT?

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

7. EZ VOLT A FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS):

Ha ………………………………………………………………………………………………….……….. (a független változó a tervezett módon

változik), akkor…………………………………………………………………………………… (a függő változó ilyen módon fog változni).

8. AZ ALÁBBIAK KÖZÜL MELYEK VOLTAK AZOK AZ ADATOK, AMELYEKNEK AZONOSAKNAK KELLETT LENNIÜK MINDEN KÍSÉRLETBEN? Jelöljétek **X** jellel!

A hozzácsepegtetett Betadine térfogata.  A C-vitamin-tartalmú oldat térfogata.

A Betadine koncentrációja.  A C-vitamin-tartalmú oldat koncentrációja.

A keményítőoldat koncentrációja.  A keményítőoldat térfogata.

9. GONDOLKODJUNK! Linus Carl Pauling, aki 1954-ben kémiai Nobel-díjat kapott a kémiai kötések természetének kutatása során elért eredményeiért, ún. „Nobel-díj betegség”-ben szenvedett. Azt a jelenséget nevezzük így, amikor valódi tudományos áttörést elérő tudósok azt képzelik, hogy olyan tudományterületekhez is értenek, amelyekben nem jártasak. Pauling például a C-vitamin megadózisban (azaz napi 3000 mg) történő alkalmazását javasolta, de ennek pozitív hatásait azóta sem igazolták az orvosi kutatások. A Pauling tanácsát megfogadók szerencséjére a C-vitamin vízben oldódik, ezért a fölösleg a vizelettel kiürül a szervezetből, bár növeli a vesekőképződés esélyét. Vízben oldódó vitaminok még a B-vitaminok is, amelyek a megfelelő idegműködéshez, emésztéshez, állóképességhez és a vérképzéshez járulnak hozzá, továbbá a H-vitamin, vagy biotin, amely a bőr, a haj és a köröm egészségéért felelős. Zsírban oldódóak viszont azok a vitaminok, amelyek kezdőbetűit a „DEKA” mozaikszó tartalmazza. A szöveg alapján az alábbi táblázat kitöltésével csoportosítsátok a vitaminokat!

|  |  |
| --- | --- |
| Túladagolható vitaminok | Nem túladagolható vitaminok |
|  |  |

**Mennyi a C-vitamin a narancslében?** (otthoni, 2. típus: recept+magyarázat, tanári)

Kérjük szépen a tanár kollégákat, legyenek szívesek bátorítani a diákjaikat a kísérlettervezéssel kapcsolatos kérdések megválaszolására azzal, hogy kiemelik annak hasznosságát, és megdicsérik őket, ha jól gondolkodnak.

A **C-vitamin** (kémiai nevén **aszkorbinsav**) szükséges a csontok és fogak erősítéséhez, a kollagén előállításához, valamint az immunrendszer egészséges állapotának fenntartásához. **Hiánybetegsége a skorbut**, ami hajdanán sok olyan tengerészt ölt meg, akik a hosszú hajóutak alatt nem jutottak friss gyümölcshöz és zöldséghez.[[11]](#footnote-11) A C-vitamin **antioxidáns**ként csökkentheti a daganatos megbetegedések, a magas vérnyomás, a szívbetegségek és a korral összefüggő látásromlás kialakulásának kockázatát is, mivel könnyen oxidálódik, vagyis ad át elektront a párosítatlan elektronnal rendelkező szabad gyököknek. Így a C-vitamin saját elektronjainak átadásával megakadályozza, hogy az agresszív szabad gyökök a létfontosságú molekuláinktól (pl. DNS, fehérjék) „rabolják el” az elektronokat, működésképtelenné téve azokat. Szabad gyökök a szervezetünkben is keletkeznek, de pl. az UV-sugárzás, a dohányzás, az alkoholfogyasztás, a drogfogyasztás, és a szmog növelik a mennyiségüket.

A C-vitamint a szervezetünk nem tudja előállítani. Átlagosan kb. napi 80 mg C-vitamin bevitelére van szükségünk. A különböző márkájú bolti narancslevek dobozán pedig az van feltüntetve, hogy 100 milliliterük hány mg C-vitamint tartalmaz. Most azt fogjátok meghatározni, hogy igaz lehet-e ez az állítás a tálcátokon lévő narancsléminta esetében. Az aszkorbinsav jóddal az alábbi egyenlet szerint reagál:



**Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~!**

A kémiai reakció során az aszkorbinsav-molekula (azaz a C-vitamin) **elektronokat ad le/~~vesz fel~~**, tehát **oxidálódik/~~redukálódik~~**, azaz **~~oxidálószer~~/redukálószer**.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK:

* 1%-os keményítőoldat
* Betadine (gyógyszertárban kapható jódoldat)
* 1 db 80 mg C-vitamin-tartalmú pezsgőtabletta
* 32 mg C-vitamin/100 ml tartalmú 100%-os bolti narancslé
* 1 db 2-10 ml térfogatú fecskendő „K” jelzéssel a keményítőoldat kiméréséhez
* 1 db 10-20 ml térfogatú fecskendő „P” jelzéssel a pezsgőtablettából készült oldat kiméréséhez
* 1 db 20-50 ml térfogatú fecskendő „N” jelzéssel a narancslé kiméréséhez
* 5 db műanyag pohár 1., 2., 3. számmal, illetve L és K jellel megjelölve
* 2 db mérőedény („N” jelzésű: narancslé; jelzés nélküli: víz), ajánlott térfogat: 100-300 ml)
* törlőkendő vagy papírtörlő
* tálca
* 3 db keverőpálca
* filctoll
* védőkesztyű
* védőszemüveg.

**Előkészítés:**

* Keményítő bármilyen élelmiszerboltban beszerezhető (50 g ára 2024. 08. 21-én 129 Ft volt), pl.: <https://www.dietland.hu/haas-etkezesi-kemenyito-50g>
* Betadine-oldat bármelyik gyógyszertárban beszerezhető (30 ml ára 2024. 08. 21-én 1699 Ft volt), pl.: <https://mypharma.hu/gyogyszertar/tunetek/borgyogyaszat/betadine-fertotlenito-oldat-30ml-kiszereles.html?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwoJa2BhBPEiwA0l0ImFi7jFT4MsQ2qMcAEA4_bL5jc-OVMMnKh3aIhE09svM74FUPFRs2xhoCnXwQAvD_BwE>.
* C-vitamint tartalmazó pezsgőtabletta gyógyszertárban, élelmiszerboltokban és drogériákban is beszerezhető (ára 2024. 08. 21-én 990 Ft volt), pl.: <https://www.futunatura.hu/c-vitamin-citrom?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwoJa2BhBPEiwA0l0ImLuEIJ1M7N3fuTfgpAYZkXBvXl2aYqlbUm0B6dKn6ClaNK9-dqpwVxoCbEIQAvD_BwE>
* A kísérletekhez előkészített eszközökről és anyagokról készített fénykép:

A képen műanyag, palack, fedett pályás, Háztartási anyagok látható

Automatikusan generált leírás

* Jelöljétek meg az 5 műanyag poharat rendre 1., 2., 3., P, K jelekkel.
* Jelöljétek meg az eszközlista szerint a 3 fecskendőt N, P, K jelekkel.
* Jelöljétek meg az egyik mérőedényt N jellel, a másikat nem kell megjelölnötök, mert abban a vizet tudjátok kimérni.
* Készítsétek el a K jelű pohárban az 1%-os keményítőoldatot. Mérjetek ki a konyhai mérlegen 1 g keményítőt, majd oldjátok fel kb. 100 milliliter vízben. (Szükség esetén meg lehet melegíteni, majd használat előtt le kell hűteni.)
* Mérjetek ki a K jelű fecskendővel a K jelű pohárban lévő 1%-os keményítőoldatból 2 ml-t, és töltsétek bele az 1. számú pohárba. Ezután mérjetek ki a jelzés nélküli mérőedénnyel 40 ml vizet, és hígítsátok fel vele az 1. számú pohárban lévő oldatot.
* A P jelű pohárban oldjatok fel egy egész pezsgőtablettát 100 ml vízben. Ebből az oldatból a P jelű fecskendővel mérjetek ki 10 ml-t és töltsétek bele az 2. számú pohárba. Ezután mérjetek ki 40 ml vizet, és hígítsátok fel vele az 2. számú pohárban lévő oldatot.
* Öntsetek a dobozos narancsléből kb. egy fél decilitert az N jelű pohárba. Mérjetek ki az N jelű fecskendővel ebből a narancsléből 10 ml-t és töltsétek bele a 3. számú pohárba. Ezután mérjetek ki 40 ml vizet és hígítsátok fel vele a 3. számú pohárban lévő narancslevet.

**I. Kísérlet**: Az 1. számú pohárban lévő oldathoz csepegtessetek 2-3 csepp Betadine-oldatot! Figyeljétek meg a változást!

**Tapasztalat:** Az oldat színe (sötét)kék lesz.

**Magyarázat:** A jód a keményítővel kék színt ad. Ha az oldatok tömények, akkor a szín feketének látszik.

**II. Kísérlet**: A 2. számú pohárban lévő oldathoz adjatok 2 ml keményítőoldatot a K jelű fecskendővel! Ezután kevergetés közben csepegtessetek Betadine-oldatot az aszkorbinsav-tartalmú oldatba! **Számoljátok meg, hogy hány csepp Betadine-oldat szükséges a megmaradó megváltozott szín eléréséhez!**

**Tapasztalat:** 46 csepp Betadine-oldat hatására változott meg maradandóan az oldat színe.

**Magyarázat:** Amíg van aszkorbinsav az oldatban, addig az elreagál a hozzá csöpögtetett Betadine-oldat jódtartalmával, tehát ekkor a keményítő nem mutatja a jód jelenlétét. Amikor az aszkorbinsav elfogyott, nincs, ami reagáljon a Betadine-oldatban lévő jóddal, ezért a keményítő megmaradó sötét színnel mutatja a jód jelenlétét.

**Következtetés:** A föntiek alapján kiszámítható, hogy 1 csepp Betadine-oldat 8/46 mg = 0,17 mg aszkorbinsavval reagál.

**III. Kísérlet:** A 3. pohárban lévő bolti narancslé dobozán az olvasható, hogy az üdítő 100 millilitere 32 mg C-vitamint tartalmaz. Az előző kísérletek tapasztalata alapján a következő kísérlettel megállapítható, hogy a dobozon lévő adatnak megfelelő mennyiségű C-vitamint tartalmaz-e a narancslé.

A KÍSÉRLET LÉPÉSEI:

1. Adjatok a 3. számú pohárban lévő narancsléhez a K jelű fecskendővel 2 ml keményítőoldatot!
2. Kevergetés közben csepegtessetek Betadine-oldatot a narancslébe!
3. Számoljátok meg, hány csepp Betadine-oldat szükséges a megmaradó megváltozott szín eléréséhez!

1. TAPASZTALATOK ÉS FÉNYKÉP:

25 csepp Betadine-oldat hatására változott meg maradandóan az oldat színe.

**Tapasztalatok fényképpel:**

**A képen üdítőital, Szívószál, csésze, Evőpálcikák látható

Automatikusan generált leírás**

2. MAGYARÁZAT:

A II. Kísérletben 1 csepp Betadine-oldat 0,17 mg aszkorbinsavval reagált. Tehát a III. Kísérletben megszámolt 25 csepp Betadine-oldatban lévő jód kb. 4,3 mg aszkorbinsavval reagált.

3. KÖVETKEZTETÉS:

10 ml narancslében 4,3 mg aszkorbinsav, azaz C-vitamin van. Tehát 100 ml narancslében 43 mg C-vitamin található. Figyelembe véve, hogy az ilyen egyszerű eszközökkel végzett mérés hibája nagy, ez az érték **elég jól megközelíti/~~nem közelíti meg~~** a dobozon feltüntetett C-vitamin-tartalmat. (Megjegyzés: Mivel a C-vitamin bomlékony, az is lehetséges, hogy a gyártó több C-vitamint tesz a narancslébe, hogy egy minőség-ellenőrzés során ne legyen ebből probléma.)

**A valódi tudományban a bizonyítékokat jól megtervezett kísérletekkel gyűjtik. Azért, hogy áltudományos átverésekkel ne vezethessenek félre benneteket, jó, ha megértitek, hogyan kell helyesen megtervezni egy kísérletet. A következő kérdésekre adott válaszaitok segítenek ebben.**

4. MI VOLT A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ, AMELYET NEKTEK KELLETT VÁLTOZTATNI A KÍSÉRLET SORÁN?

(**EGYSZERRE CSAK EGY TÉNYEZŐT SZABAD VÁLTOZTATNI!)**

A folyadékok C-vitamin-tartalma.

5. MI VOLT A FÜGGŐ VÁLTOZÓ?

A C-vitaminnal reagáló jód mennyisége.

6. HOGYAN TUDTÁTOK VIZSGÁLNI EZT A FÜGGŐ VÁLTOZÓT?

A megmaradó sötét színhez szükséges Betadine-oldat cseppjeinek megszámolásával.

7. EZ VOLT A FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS):

Ha a narancslé C-vitamin-tartalma 32 mg/100 ml (a független változó a tervezett módon változik), akkor ennek megfelelő mennyiségű jód reagál vele (a függő változó ilyen módon fog változni).

8. AZ ALÁBBIAK KÖZÜL MELYEK VOLTAK AZOK AZ ADATOK, AMELYEKNEK AZONOSAKNAK KELLETT LENNIÜK MINDEN KÍSÉRLETBEN? Jelöljétek **X** jellel!

A hozzácsepegtetett Betadine térfogata.  A C-vitamin-tartalmú oldat térfogata.

A Betadine koncentrációja.  A C-vitamin-tartalmú oldat koncentrációja.

A keményítőoldat koncentrációja.  A keményítőoldat térfogata.

9. GONDOLKODJUNK! Linus Carl Pauling, aki 1954-ben kémiai Nobel-díjat kapott a kémiai kötések természetének kutatása során elért eredményeiért, ún. „Nobel-díj betegség”-ben szenvedett. Azt a jelenséget nevezzük így, amikor valódi tudományos áttörést elérő tudósok azt képzelik, hogy olyan tudományterületekhez is értenek, amelyekben nem jártasak. Pauling például a C-vitamin megadózisban (azaz napi 3000 mg) történő alkalmazását javasolta, de ennek pozitív hatásait azóta sem igazolták az orvosi kutatások. A Pauling tanácsát megfogadók szerencséjére a C-vitamin vízben oldódik, ezért a fölösleg a vizelettel kiürül a szervezetből, bár növeli a vesekőképződés esélyét. Vízben oldódó vitaminok még a B-vitaminok is, amelyek a megfelelő idegműködéshez, emésztéshez, állóképességhez és a vérképzéshez járulnak hozzá, továbbá a H-vitamin, vagy biotin, amely a bőr, a haj és a köröm egészségéért felelős. Zsírban oldódóak viszont azok a vitaminok, amelyek kezdőbetűit a „DEKA” mozaikszó tartalmazza. A szöveg alapján az alábbi táblázat kitöltésével csoportosítsátok a vitaminokat!

|  |  |
| --- | --- |
| Túladagolható vitaminok | Nem túladagolható vitaminok |
| A, D, E, K | B, C, H |

**Mennyi a C-vitamin a narancslében?** (otthoni, 3. típus: kísérlettervező, tanulói)

A **C-vitamin** (kémiai nevén **aszkorbinsav**) szükséges a csontok és fogak erősítéséhez, a kollagén előállításához, valamint az immunrendszer egészséges állapotának fenntartásához. **Hiánybetegsége a skorbut**, ami hajdanán sok olyan tengerészt ölt meg, akik a hosszú hajóutak alatt nem jutottak friss gyümölcshöz és zöldséghez.[[12]](#footnote-12) A C-vitamin **antioxidáns**ként csökkentheti a daganatos megbetegedések, a magas vérnyomás, a szívbetegségek és a korral összefüggő látásromlás kialakulásának kockázatát is, mivel könnyen oxidálódik, vagyis ad át elektront a párosítatlan elektronnal rendelkező szabad gyököknek. Így a C-vitamin saját elektronjainak átadásával megakadályozza, hogy az agresszív szabad gyökök a létfontosságú molekuláinktól (pl. DNS, fehérjék) „rabolják el” az elektronokat, működésképtelenné téve azokat. Szabad gyökök a szervezetünkben is keletkeznek, de pl. az UV-sugárzás, a dohányzás, az alkoholfogyasztás, a drogfogyasztás, és a szmog növelik a mennyiségüket.

A C-vitamint a szervezetünk nem tudja előállítani. Átlagosan kb. napi 80 mg C-vitamin bevitelére van szükségünk. A különböző márkájú bolti narancslevek dobozán pedig az van feltüntetve, hogy 100 milliliterük hány mg C-vitamint tartalmaz. Most azt fogjátok meghatározni, hogy igaz lehet-e ez az állítás a tálcátokon lévő narancsléminta esetében. Az aszkorbinsav jóddal az alábbi egyenlet szerint reagál:



**Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~!**

A kémiai reakció során az aszkorbinsav-molekula (azaz a C-vitamin) **elektronokat ad le/vesz fel**, tehát **oxidálódik/redukálódik**, azaz **oxidálószer/redukálószer**.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK:

* 1%-os keményítőoldat
* Betadine (gyógyszertárban kapható jódoldat)
* 1 db 80 mg C-vitamin-tartalmú pezsgőtabletta
* 32 mg C-vitamin/100 ml tartalmú 100%-os bolti narancslé
* 1 db 2-10 ml térfogatú fecskendő „K” jelzéssel a keményítőoldat kiméréséhez
* 1 db 10-20 ml térfogatú fecskendő „P” jelzéssel a pezsgőtablettából készült oldat kiméréséhez
* 1 db 20-50 ml térfogatú fecskendő „N” jelzéssel a narancslé kiméréséhez
* 5 db műanyag pohár 1., 2., 3. számmal, illetve L és K jellel megjelölve
* 2 db mérőedény („N” jelzésű: narancslé; jelzés nélküli: víz), ajánlott térfogat: 100-300 ml)
* törlőkendő vagy papírtörlő
* tálca
* 3 db keverőpálca
* filctoll
* védőkesztyű
* védőszemüveg.

**Előkészítés:**

* Keményítő bármilyen élelmiszerboltban beszerezhető (50 g ára 2024. 08. 21-én 129 Ft volt), pl.: <https://www.dietland.hu/haas-etkezesi-kemenyito-50g>
* Betadine-oldat bármelyik gyógyszertárban beszerezhető (30 ml ára 2024. 08. 21-én 1699 Ft volt), pl.: <https://mypharma.hu/gyogyszertar/tunetek/borgyogyaszat/betadine-fertotlenito-oldat-30ml-kiszereles.html?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwoJa2BhBPEiwA0l0ImFi7jFT4MsQ2qMcAEA4_bL5jc-OVMMnKh3aIhE09svM74FUPFRs2xhoCnXwQAvD_BwE>.
* C-vitamint tartalmazó pezsgőtabletta gyógyszertárban, élelmiszerboltokban és drogériákban is beszerezhető (ára 2024. 08. 21-én 990 Ft volt), pl.: <https://www.futunatura.hu/c-vitamin-citrom?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwoJa2BhBPEiwA0l0ImLuEIJ1M7N3fuTfgpAYZkXBvXl2aYqlbUm0B6dKn6ClaNK9-dqpwVxoCbEIQAvD_BwE>
* A kísérletekhez előkészített eszközökről és anyagokról készített fénykép:



* Jelöljétek meg az 5 műanyag poharat rendre 1., 2., 3., P, K jelekkel.
* Jelöljétek meg az eszközlista szerint a 3 fecskendőt N, P, K jelekkel.
* Jelöljétek meg az egyik mérőedényt N jellel, a másikat nem kell megjelölnötök, mert abban a vizet tudjátok kimérni.
* Készítsétek el a K jelű pohárban az 1%-os keményítőoldatot. Mérjetek ki a konyhai mérlegen 1 g keményítőt, majd oldjátok fel kb. 100 milliliter vízben. (Szükség esetén meg lehet melegíteni, majd használat előtt le kell hűteni.)
* Mérjetek ki a K jelű fecskendővel a K jelű pohárban lévő 1%-os keményítőoldatból 2 ml-t, és töltsétek bele az 1. számú pohárba. Ezután mérjetek ki a jelzés nélküli mérőedénnyel 40 ml vizet, és hígítsátok fel vele az 1. számú pohárban lévő oldatot.
* A P jelű pohárban oldjatok fel egy egész pezsgőtablettát 100 ml vízben. Ebből az oldatból a P jelű fecskendővel mérjetek ki 10 ml-t és töltsétek bele az 2. számú pohárba. Ezután mérjetek ki 40 ml vizet, és hígítsátok fel vele az 2. számú pohárban lévő oldatot.
* Öntsetek a dobozos narancsléből kb. egy fél decilitert az N jelű pohárba. Mérjetek ki az N jelű fecskendővel ebből a narancsléből 10 ml-t és töltsétek bele a 3. számú pohárba. Ezután mérjetek ki 40 ml vizet és hígítsátok fel vele a 3. számú pohárban lévő narancslevet.

**I. Kísérlet**: Az 1. számú pohárban lévő oldathoz csepegtessetek 2-3 csepp Betadine-oldatot! Figyeljétek meg a változást!

**Tapasztalat:** …………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

**Magyarázat:** A jód a keményítővel …………………… színt ad. Ha az oldatok tömények, akkor a szín feketének látszik.

**II. Kísérlet**: A 2. számú pohárban lévő oldathoz adjatok 2 ml keményítőoldatot a K jelű fecskendővel! Ezután kevergetés közben csepegtessetek Betadine-oldatot az aszkorbinsav-tartalmú oldatba! **Számoljátok meg, hogy hány csepp Betadine-oldat szükséges a megmaradó megváltozott szín eléréséhez!**

**Tapasztalat:** ……………….. csepp Betadine-oldat hatására változott meg maradandóan az oldat színe.

**Magyarázat:** …………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

**Következtetés:** A föntiek alapján kiszámítható, hogy 1 csepp Betadine-oldat ……………….. mg aszkorbinsavval reagál.

**A valódi tudományban a bizonyítékokat jól megtervezett kísérletekkel gyűjtik. Azért, hogy áltudományos átverésekkel ne vezethessenek félre benneteket, jó, ha megértitek, hogyan kell helyesen megtervezni egy kísérletet. A következő kérdésekre adott válaszaitok segítenek ebben.**

**III. Kísérlet:** Döntsétek el méréssel, hogy igaz-e a gyártó azon állítása, hogy a 3. számú pohárban lévő bolti narancslé 100 millilitere …….. mg C-vitamint tartalmaz! Használjátok a II. Kísérletet kontrollkísérletként, aminek tapasztalataihoz a következő kísérlet tapasztalatait hasonlítjátok!

1. MI A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ, AMELYET NEKTEK KELL VÁLTOZTATNI A KÍSÉRLETEK SORÁN?

(**EGYSZERRE CSAK EGY TÉNYEZŐT SZABAD VÁLTOZTATNI!)**

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

2. MI A FÜGGŐ VÁLTOZÓ? ………………………………………………………………………………………………………………………………….

3. HOGYAN TUDJÁTOK VIZSGÁLNI EZT A FÜGGŐ VÁLTOZÓT?

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

4. FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS):

Ha ……………………………………………………………………………………………….. (a független változó a tervezett módon

változik), akkor…………………………………………………………………………………… (a függő változó ilyen módon fog változni).

5. HOGYAN VÁLTOZHAT A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ? Tervezzétek meg a III. Kísérletet!

|  |  |
| --- | --- |
| II. Kísérlet (kontrollkísérlet): | III. Kísérlet: |
| Hány csoport végezte el összesen az osztályban? | Hány csoport végezte el összesen az osztályban? |

6. AZ ALÁBBIAK KÖZÜL MELYEK LESZNEK AZOK AZ ADATOK, AMELYEKNEK UGYANOLYANOKNAK KELL LENNIÜK, MINT A II. KÍSÉRLETBEN (AZAZ A KONTROLLKÍSÉRLETBEN)? Jelöljétek **+** jellel!

A hozzácsepegtetett Betadine térfogata.  A C-vitamin-tartalmú oldat térfogata.

A Betadine koncentrációja.  A C-vitamin-tartalmú oldat koncentrációja.

A keményítőoldat koncentrációja.  A keményítőoldat térfogata.

7. A KÍSÉRLET LÉPÉSEI:

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

**A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat és magyarázatokat. Vonjátok le a következtetést is!**

8. TAPASZTALATOK ÉS FÉNYKÉP:

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

**Tapasztalatok fényképpel:**

9. MAGYARÁZAT: …………………………………………………………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

10. KÖVETKEZTETÉS: ……………………………………………………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

11. GONDOLKODJUNK! Linus Carl Pauling, aki 1954-ben kémiai Nobel-díjat kapott a kémiai kötések természetének kutatása során elért eredményeiért, ún. „Nobel-díj betegség”-ben szenvedett. Azt a jelenséget nevezzük így, amikor valódi tudományos áttörést elérő tudósok azt képzelik, hogy olyan tudományterületekhez is értenek, amelyekben nem jártasak. Pauling például a C-vitamin megadózisban (azaz napi 3000 mg) történő alkalmazását javasolta, de ennek pozitív hatásait azóta sem igazolták az orvosi kutatások. A Pauling tanácsát megfogadók szerencséjére a C-vitamin vízben oldódik, ezért a fölösleg a vizelettel kiürül a szervezetből, bár növeli a vesekőképződés esélyét. Vízben oldódó vitaminok még a B-vitaminok is, amelyek a megfelelő idegműködéshez, emésztéshez, állóképességhez és a vérképzéshez járulnak hozzá, továbbá a H-vitamin, vagy biotin, amely a bőr, a haj és a köröm egészségéért felelős. Zsírban oldódóak viszont azok a vitaminok, amelyek kezdőbetűit a „DEKA” mozaikszó tartalmazza. A szöveg alapján az alábbi táblázat kitöltésével csoportosítsátok a vitaminokat!

|  |  |
| --- | --- |
| Túladagolható vitaminok | Nem túladagolható vitaminok |
|  |  |

**Mennyi a C-vitamin a narancslében?** (otthoni, 3. típus: kísérlettervező, tanári)

Kérjük szépen a tanár kollégákat, legyenek szívesek bátorítani a diákjaikat a kísérlettervezéssel kapcsolatos kérdések megválaszolására azzal, hogy kiemelik annak hasznosságát, és megdicsérik őket, ha jól gondolkodnak.

A **C-vitamin** (kémiai nevén **aszkorbinsav**) szükséges a csontok és fogak erősítéséhez, a kollagén előállításához, valamint az immunrendszer egészséges állapotának fenntartásához. **Hiánybetegsége a skorbut**, ami hajdanán sok olyan tengerészt ölt meg, akik a hosszú hajóutak alatt nem jutottak friss gyümölcshöz és zöldséghez.[[13]](#footnote-13) A C-vitamin **antioxidáns**ként csökkentheti a daganatos megbetegedések, a magas vérnyomás, a szívbetegségek és a korral összefüggő látásromlás kialakulásának kockázatát is, mivel könnyen oxidálódik, vagyis ad át elektront a párosítatlan elektronnal rendelkező szabad gyököknek. Így a C-vitamin saját elektronjainak átadásával megakadályozza, hogy az agresszív szabad gyökök a létfontosságú molekuláinktól (pl. DNS, fehérjék) „rabolják el” az elektronokat, működésképtelenné téve azokat. Szabad gyökök a szervezetünkben is keletkeznek, de pl. az UV-sugárzás, a dohányzás, az alkoholfogyasztás, a drogfogyasztás, és a szmog növelik a mennyiségüket.

A C-vitamint a szervezetünk nem tudja előállítani. Átlagosan kb. napi 80 mg C-vitamin bevitelére van szükségünk. A különböző márkájú bolti narancslevek dobozán pedig az van feltüntetve, hogy 100 milliliterük hány mg C-vitamint tartalmaz. Most azt fogjátok meghatározni, hogy igaz lehet-e ez az állítás a tálcátokon lévő narancsléminta esetében. Az aszkorbinsav jóddal az alábbi egyenlet szerint reagál:



**Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~!**

A kémiai reakció során az aszkorbinsav-molekula (azaz a C-vitamin) **elektronokat ad le/~~vesz fel~~**, tehát **oxidálódik/~~redukálódik~~**, azaz **~~oxidálószer~~/redukálószer**.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK:

* 1%-os keményítőoldat
* Betadine (gyógyszertárban kapható jódoldat)
* 1 db 80 mg C-vitamin-tartalmú pezsgőtabletta
* 32 mg C-vitamin/100 ml tartalmú 100%-os bolti narancslé
* 1 db 2-10 ml térfogatú fecskendő „K” jelzéssel a keményítőoldat kiméréséhez
* 1 db 10-20 ml térfogatú fecskendő „P” jelzéssel a pezsgőtablettából készült oldat kiméréséhez
* 1 db 20-50 ml térfogatú fecskendő „N” jelzéssel a narancslé kiméréséhez
* 5 db műanyag pohár 1., 2., 3. számmal, illetve L és K jellel megjelölve
* 2 db mérőedény („N” jelzésű: narancslé; jelzés nélküli: víz), ajánlott térfogat: 100-300 ml)
* törlőkendő vagy papírtörlő
* tálca
* 3 db keverőpálca
* filctoll
* védőkesztyű
* védőszemüveg.

**Előkészítés:**

* Keményítő bármilyen élelmiszerboltban beszerezhető (50 g ára 2024. 08. 21-én 129 Ft volt), pl.: <https://www.dietland.hu/haas-etkezesi-kemenyito-50g>
* Betadine-oldat bármelyik gyógyszertárban beszerezhető (30 ml ára 2024. 08. 21-én 1699 Ft volt), pl.: <https://mypharma.hu/gyogyszertar/tunetek/borgyogyaszat/betadine-fertotlenito-oldat-30ml-kiszereles.html?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwoJa2BhBPEiwA0l0ImFi7jFT4MsQ2qMcAEA4_bL5jc-OVMMnKh3aIhE09svM74FUPFRs2xhoCnXwQAvD_BwE>.
* C-vitamint tartalmazó pezsgőtabletta gyógyszertárban, élelmiszerboltokban és drogériákban is beszerezhető (ára 2024. 08. 21-én 990 Ft volt), pl.: <https://www.futunatura.hu/c-vitamin-citrom?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwoJa2BhBPEiwA0l0ImLuEIJ1M7N3fuTfgpAYZkXBvXl2aYqlbUm0B6dKn6ClaNK9-dqpwVxoCbEIQAvD_BwE>
* A kísérletekhez előkészített eszközökről és anyagokról készített fénykép:

A képen műanyag, palack, fedett pályás, Háztartási anyagok látható

Automatikusan generált leírás

* Jelöljétek meg az 5 műanyag poharat rendre 1., 2., 3., P, K jelekkel.
* Jelöljétek meg az eszközlista szerint a 3 fecskendőt N, P, K jelekkel.
* Jelöljétek meg az egyik mérőedényt N jellel, a másikat nem kell megjelölnötök, mert abban a vizet tudjátok kimérni.
* Készítsétek el a K jelű pohárban az 1%-os keményítőoldatot. Mérjetek ki a konyhai mérlegen 1 g keményítőt, majd oldjátok fel kb. 100 milliliter vízben. (Szükség esetén meg lehet melegíteni, majd használat előtt le kell hűteni.)
* Mérjetek ki a K jelű fecskendővel a K jelű pohárban lévő 1%-os keményítőoldatból 2 ml-t, és töltsétek bele az 1. számú pohárba. Ezután mérjetek ki a jelzés nélküli mérőedénnyel 40 ml vizet, és hígítsátok fel vele az 1. számú pohárban lévő oldatot.
* A P jelű pohárban oldjatok fel egy egész pezsgőtablettát 100 ml vízben. Ebből az oldatból a P jelű fecskendővel mérjetek ki 10 ml-t és töltsétek bele az 2. számú pohárba. Ezután mérjetek ki 40 ml vizet, és hígítsátok fel vele az 2. számú pohárban lévő oldatot.
* Öntsetek a dobozos narancsléből kb. egy fél decilitert az N jelű pohárba. Mérjetek ki az N jelű fecskendővel ebből a narancsléből 10 ml-t és töltsétek bele a 3. számú pohárba. Ezután mérjetek ki 40 ml vizet és hígítsátok fel vele a 3. számú pohárban lévő narancslevet.

**I. Kísérlet**: Az 1. számú pohárban lévő oldathoz csepegtessetek 2-3 csepp Betadine-oldatot! Figyeljétek meg a változást!

**Tapasztalat:** Az oldat színe (sötét)kék lesz.

**Magyarázat:** A jód a keményítővel kék színt ad. Ha az oldatok tömények, akkor a szín feketének látszik.

**II. Kísérlet**: A 2. számú pohárban lévő oldathoz adjatok 2 ml keményítőoldatot a K jelű fecskendővel! Ezután kevergetés közben csepegtessetek Betadine-oldatot az aszkorbinsav-tartalmú oldatba! **Számoljátok meg, hogy hány csepp Betadine-oldat szükséges a megmaradó megváltozott szín eléréséhez!**

**Tapasztalat:** 46 csepp Betadine-oldat hatására változott meg maradandóan az oldat színe.

**Magyarázat:** Amíg van aszkorbinsav az oldatban, addig az elreagál a hozzá csöpögtetett Betadine-oldat jódtartalmával, tehát ekkor a keményítő nem mutatja a jód jelenlétét. Amikor az aszkorbinsav elfogyott, nincs, ami reagáljon a Betadine-oldatban lévő jóddal, ezért a keményítő megmaradó sötét színnel mutatja a jód jelenlétét.

**Következtetés:** A föntiek alapján kiszámítható, hogy 1 csepp Betadine-oldat 8/46 mg = 0,17 mg aszkorbinsavval reagál.

**A valódi tudományban a bizonyítékokat jól megtervezett kísérletekkel gyűjtik. Azért, hogy áltudományos átverésekkel ne vezethessenek félre benneteket, jó, ha megértitek, hogyan kell helyesen megtervezni egy kísérletet. A következő kérdésekre adott válaszaitok segítenek ebben.**

**III. Kísérlet:** Döntsétek el méréssel, hogy igaz-e a gyártó azon állítása, hogy a 3. számú főzőpohárban lévő bolti narancslé 100 millilitere 32 mg C-vitamint tartalmaz! Használjátok a II. Kísérletet kontrollkísérletként, aminek tapasztalataihoz a következő kísérlet tapasztalatait hasonlítjátok!

1. MI A FÜGGETLEN VÁLTOZÓK, AMELYET NEKTEK KELL VÁLTOZTATNI A KÍSÉRLETEK SORÁN?

(**EGYSZERRE CSAK EGY TÉNYEZŐT SZABAD VÁLTOZTATNI!)**

A folyadékok C-vitamin-tartalma.

2. MI A FÜGGŐ VÁLTOZÓ? A C-vitaminnal reagáló jód mennyisége.

3. HOGYAN TUDJÁTOK VIZSGÁLNI EZT A FÜGGŐ VÁLTOZÓT?

A megmaradó sötét színhez szükséges Betadine-oldat cseppjeinek megszámolásával.

4. FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS):

Ha a narancslé C-vitamin-tartalma 32 mg/100 ml (a független változó a tervezett módon változik), akkor ennek megfelelő mennyiségű jód reagál vele (a függő változó ilyen módon fog változni).

5. HOGYAN VÁLTOZHATNAK A FÜGGETLEN VÁLTOZÓK? Tervezzétek meg a 3. Kísérletet!

|  |  |
| --- | --- |
| II. Kísérlet (kontrollkísérlet): 2. pohárban lévő pezsgőtabletta oldat+ 2 ml keményítőoldat+ Betadine-oldat cseppenként a megmaradó sötét szín eléréséig | III. Kísérlet: Pl. a 3. pohárban lévő narancslé tartalmú oldat + 2 ml keményítőoldat + Betadine-oldat cseppenként a megmaradó sötét szín eléréséig |
| Hány csoport végezte el összesen az osztályban? | Hány csoport végezte el összesen az osztályban? |

6. AZ ALÁBBIAK KÖZÜL MELYEK LESZNEK AZOK AZ ADATOK, AMELYEKNEK UGYANOLYANOKNAK KELL LENNIÜK, MINT A II. KÍSÉRLETBEN (AZAZ A KONTROLLKÍSÉRLETBEN)? Jelöljétek **+** jellel!

A hozzácsepegtetett Betadine térfogata.  A C-vitamin-tartalmú oldat térfogata.

A Betadine koncentrációja.  A C-vitamin-tartalmú oldat koncentrációja.

A keményítőoldat koncentrációja.  A keményítőoldat térfogata.

7. A KÍSÉRLET LÉPÉSEI:

1. A 3. számú pohárban lévő narancsléhez a K jelű fecskendővel 2 ml keményítőoldatot adunk.

2. Kevergetés közben Betadine-oldatot csepegtetünk a narancslébe.

3. Megszámoljuk, hány csepp Betadine-oldat szükséges a megmaradó megváltozott szín eléréséhez!

**A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat és magyarázatokat. Vonjátok le a következtetést is!**

8. TAPASZTALATOK ÉS FÉNYKÉP:

25 csepp Betadine-oldat hatására változott meg maradandóan az oldat színe.

**Tapasztalatok fényképpel:**

**A képen üdítőital, Szívószál, csésze, Evőpálcikák látható

Automatikusan generált leírás**

9. MAGYARÁZAT:

A II. Kísérletben 1 csepp Betadine-oldat 0,17 mg aszkorbinsavval reagált. Tehát a III. Kísérletben megszámolt 25 csepp Betadine-oldatban lévő jód kb. 4,3 mg aszkorbinsavval reagált.

10. KÖVETKEZTETÉS: 10 ml narancslében 4,3 mg aszkorbinsav, azaz C-vitamin van. Tehát 100 ml narancslében 43 mg C-vitamin található. Figyelembe véve, hogy az ilyen egyszerű eszközökkel végzett mérés hibája nagy, ez az érték elég jól megközelíti a dobozon feltüntetett C-vitamin-tartalmat. (Megjegyzés: Mivel a C-vitamin bomlékony, az is lehetséges, hogy a gyártó több C-vitamint tesz a narancslébe, hogy egy minőség-ellenőrzés során ne legyen ebből probléma.)

11. GONDOLKODJUNK! Linus Carl Pauling, aki 1954-ben kémiai Nobel-díjat kapott a kémiai kötések természetének kutatása során elért eredményeiért, ún. „Nobel-díj betegség”-ben szenvedett. Azt a jelenséget nevezzük így, amikor valódi tudományos áttörést elérő tudósok azt képzelik, hogy olyan tudományterületekhez is értenek, amelyekben nem jártasak. Pauling például a C-vitamin megadózisban (azaz napi 3000 mg) történő alkalmazását javasolta, de ennek pozitív hatásait azóta sem igazolták az orvosi kutatások. A Pauling tanácsát megfogadók szerencséjére a C-vitamin vízben oldódik, ezért a fölösleg a vizelettel kiürül a szervezetből, bár növeli a vesekőképződés esélyét. Vízben oldódó vitaminok még a B-vitaminok is, amelyek a megfelelő idegműködéshez, emésztéshez, állóképességhez és a vérképzéshez járulnak hozzá, továbbá a H-vitamin, vagy biotin, amely a bőr, a haj és a köröm egészségéért felelős. Zsírban oldódóak viszont azok a vitaminok, amelyek kezdőbetűit a „DEKA” mozaikszó tartalmazza. A szöveg alapján az alábbi táblázat kitöltésével csoportosítsátok a vitaminokat!

|  |  |
| --- | --- |
| Túladagolható vitaminok | Nem túladagolható vitaminok |
| A, D, E, K | B, C, H |

1. A feladatlap az MTA-ELTEKutatásalapú Kémiatanítás Kutatócsoport „Megvalósítható kutatásalapú kémiatanítás” projektje keretében írt, [„23. feladatlap: Mennyi a C-vitamin a narancslében?”](https://ttomc.elte.hu/rails/active_storage/blobs/eyJfcmFpbHMiOnsibWVzc2FnZSI6IkJBaHBBdVlKIiwiZXhwIjpudWxsLCJwdXIiOiJibG9iX2lkIn19--9f85be16af2512b4cc51b165c52b27baf34580b3/23Narancsle_C_vitamin2019_09_20_NYOMTATNI.doc?disposition=attachment) nyomán készült, ami a következő linkről tölthető le: [Természettudományos Oktatásmódszertani Centrum (elte.hu)](https://ttomc.elte.hu/publications/90) (Utolsó látogatás: 2024. 08. 21.) [↑](#footnote-ref-1)
2. [Skorbut – Wikipédia (wikipedia.org)](https://hu.wikipedia.org/wiki/Skorbut) [↑](#footnote-ref-2)
3. [Skorbut – Wikipédia (wikipedia.org)](https://hu.wikipedia.org/wiki/Skorbut) [↑](#footnote-ref-3)
4. [Skorbut – Wikipédia (wikipedia.org)](https://hu.wikipedia.org/wiki/Skorbut) [↑](#footnote-ref-4)
5. [Skorbut – Wikipédia (wikipedia.org)](https://hu.wikipedia.org/wiki/Skorbut) [↑](#footnote-ref-5)
6. [Skorbut – Wikipédia (wikipedia.org)](https://hu.wikipedia.org/wiki/Skorbut) [↑](#footnote-ref-6)
7. [Skorbut – Wikipédia (wikipedia.org)](https://hu.wikipedia.org/wiki/Skorbut) [↑](#footnote-ref-7)
8. [Skorbut – Wikipédia (wikipedia.org)](https://hu.wikipedia.org/wiki/Skorbut) [↑](#footnote-ref-8)
9. [Skorbut – Wikipédia (wikipedia.org)](https://hu.wikipedia.org/wiki/Skorbut) [↑](#footnote-ref-9)
10. [Skorbut – Wikipédia (wikipedia.org)](https://hu.wikipedia.org/wiki/Skorbut) [↑](#footnote-ref-10)
11. [Skorbut – Wikipédia (wikipedia.org)](https://hu.wikipedia.org/wiki/Skorbut) [↑](#footnote-ref-11)
12. [Skorbut – Wikipédia (wikipedia.org)](https://hu.wikipedia.org/wiki/Skorbut) [↑](#footnote-ref-12)
13. [Skorbut – Wikipédia (wikipedia.org)](https://hu.wikipedia.org/wiki/Skorbut) [↑](#footnote-ref-13)