

# **Cola üdítőital foszfát- és foszforsavtartalmának meghatározása**

( Eredeti cím: ACIDIC COLA  
Determining phosphoric acid concentration in colas)



## **Szerző**

Kele Péter, Petrik SZKI, Budapest, Magyarország, kelep@elte.hu

## **Nyelv**

Angol, magyar

## **Összefoglalás**

Az élelmiszeranalitikai tisztaságú foszforsav, illetve foszfátok gyakran alkalmazott adalékanyagok, melyeket alkoholmentes üdítőitalok savanyítására használnak az üdítőitalgyártó cégek. Teszik ezt annak ellenére, hogy ezen adalékanyagoknak egészségre gyakorolt hatására vonatkozó ismereteink meglehetősen ellentmondásosak. Számos tanulmány szerint a csontritkulás, illetve fogszuvasodás hátterében gyakran az üdítőitalokban található foszforsav áll. A colarajongókat évekig riogatták azzal a rémtörténettel, hogy a colafélék képesek a fogat egy éjszaka alatt feloldani. Ugyan ez a legenda tévesnek bizonyult, egy 2006-ban készült tanulmány szerint tízszer több dentint (a fogat felépítő anyagot) képesek lebontani a fogyasztást követő három percben, mint a gyümölcslevek, még hozzá a bennük található, maró hatású citrom- és foszforsavtartalomnak köszönhetően.

A diákok egy élelmiszeranalitikai laboratóriumban működő kutatócsoport tagjai, akik felkérést kaptak cola minták foszforsavtartalmának meghatározására különböző analitikai módszerekkel.

## **Feladatcsoport típusa E**

Ez a feladattípus a következő képességek fejlesztését célozza meg:

- Természettudományos ismeretek alkalmazása a problémamegoldás során
- Csapatmunkával kombinált problémamegoldás
- Kommunikáció
- Idő-, és munkaterv készítés

## **Mérési technikák**

Ultraibolya és látható spektrofotometria

Potenciometria

### **Alkalmazási terület**

Egészség- és élelmiszerbiztonság

### **Idő**

- Gyakorlati idő: 360 perc
- Elméletre szánt idő: 70 perc
- Iskolán kívüli idő: 120 perc

### **StandardBase szabványvizsgálatok**

[Determination of phosphate in diet Coca Cola](#) using visible spectrophotometry

[Determination of phosphoric acid in diet Coca Cola](#) using potentiometry

### **StandardBase mérési technikák**

[Ultraviolet and Visible \(UV-Vis\) Absorption Spectroscopy](#)

[Potentiometry](#)

### **Egyéb források**

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/consleg/1995/L/01995L0002-20060815-hu.pdf>

## Diák feladatleírás

### Cola üdítőital foszfát- és foszforsavtartalmának meghatározása (Eredeti cím: ACIDIC COLA Determining phosphoric acid concentration in colas)

A foszfor az élő szervezetek egyik kulcsfontosságú eleme. A foszfát ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) formájában megtalálható szervesetlen foszfor fontos szerepet tölt be egyes biomolekulák, így a DNS, RNS vázának felépítésében. Az élő sejtekben az energiatranszport folyamatok ugyancsak foszfát-származékok segítségével (pl. adenozin-trifoszfát, ATP) zajlanak. A legtöbb sejten belüli, energiaigényes folyamathoz az ATP biztosítja a szükséges energiát. Egy alapvető sejt szabályzó folyamat, az ún. foszforiláció során szintén az adenozin-trifoszfát játszik kulcsszerepet. A foszfor-származékok egyéb szerepkörben is fontos funkciót töltenek be. Így megtalálhatók a sejtmembránok építőanyagában, a foszfolipidekben. A gerincesek vázában megtalálható kalcium-foszfát a csontok merevségét biztosítja. Túlzott mennyiségű foszfát azonban a kalcium szervezetből való kiürülését eredményezi szervesetlen sók formájában. Ezek, amennyiben nem távoznak az emésztőrendszeren keresztül, felhalmozódhatnak és különböző kövek (pl. vesekő) kialakulását okozhatják.

A foszfáttartalmú üdítőitalok mértéktelen fogyasztása a kalcium-foszfát háztartás felborulását eredményezheti, mivel a foszforsav az alkoholmentes üdítőitalok gyakran alkalmazott adalékanyaga, mint ún. ízfokozó. Több tanulmány közvetlen összefüggést mutatott ki az üdítőitalok foszforsavtartalma és a fogszuvasodás, valamint a csontritkulás között. A foszforsav azon tulajdonsága miatt fő kockázati tényező, hogy képes a kalciumot kivonni a csontokból és a fogakból. Ezért az üdítőitalokban hivatalosan megengedett mennyisége szigorú rendelkezésekkel szabályzott pl. az Európai Unió élelmiszerkönyve által.



#### Rövid összefoglaló

Az egészségbiztonság növelése céljából az Európai Élelmiszerbiztonsági Tanács új rendelkezést bocsátott ki az üdítőitalok vonatkozásában. Az új rendelkezés alacsonyabb határértéket ír elő egy sor élelmiszeradalék, pl. ízfokozó, tartósítószer stb. vonatkozásában. A forgalmazáshoz szükséges hivatalos engedélyek beszerzéséhez a colagyártó cégeket felszólították, hogy szolgáltatassanak mintákat termékeikből tesztelés céljából. Az engedélyezéshez egy sor minőségi előírás teljesítésére van szükség. Ezek egyike a minták foszfát/foszforsavtartalmának meghatározása, amelyek a csontritkulás és fogszuvasodás szempontjából lehetséges kockázati tényezők. A gyártók elküldték az Élelmiszerbiztonsági Tanácsnak a mintáikat, hogy engedélyeztessék termékeiket.

A tanács továbbküldte a mintákat hivatalosan bejegyzett laboratóriumokba, hogy a szükséges elemzéseket elvégezzék. A te csapatom tagja ennek a laboratóriumnak és felkérést kapott a minták foszfát/foszforsavtartalmának elemzésére. A kívánt meghatározásokhoz két független módszer áll a rendelkezésükre..

Ahhoz, hogy a megbízást időben elvégezzék, szükség van a feladatok pontos megtervezésére és időbeli beosztására, mielőtt a munkához hozzálátok. A mérési eredmények összegyűjtéséhez és megbízható kiértékeléséhez szükséges a más, ugyanilyen méréseket végző csoportokkal való adategyeztetés, kommunikáció. Az eredményeket végül ismertetni kell a megrendelővel, a gyártókkal és a nagyközönséggel is.

### **Elvégzendő vizsgálatok**

Alakítsatok négyfős csoportokat. Minden csoport rendelkezésére állnak különböző gyártóktól származó cola minták és információs anyagok az alábbi mérésekről:

- Foszfáttartalom meghatározása diétás Coca-Colából látható spektrofotometria segítségével
- Foszforsav-tartalom meghatározása diétás Coca-Colából potenciometrikusan

Az egyes csoportoknak mindkét módszerrel meg kell határozni a foszforsavtartalmat. Hasonlítsátok össze a mért foszforsav-koncentrációkat más csoportok eredményeivel! Az eredményeket értékeljétek a vonatkozó EU szabályozás alapján (megengedett foszforsavtartalom/L)!



### *Tervezés*

Rövid internetes kereséssel (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/consleg/1995/L/01995L0002-20060815-hu.pdf>) derítsétek ki, mennyi az üdítőitalokban a foszforsav maximálisan megengedett értéke a jelenleg érvényes EU szabályozás szerint! Ezt követően tanulmányozzátok a mérések elvégzéséhez szükséges StandardBase leírásokat! A csoport minden tagja rendelkezzen egy példánnyal! Figyelmesen olvassátok el a vizsgálatra vonatkozó leírást és elméleti háttéranyagot! Győződjétek meg arról, hogy mindenki tisztában van-e az elvégzendő feladattal! Döntsetek el, hogy ki végzi el az egyes részfeladatokat (oldatok elkészítése, keresés az adatbázisban stb.)!

Készítsetek tervet az elvégzendő feladatokról, foglaljátok le a szükséges berendezéseket, vegyszereket és írjátok be az időbeosztást a adatlapra!

### *Gyakorlati munka*

Miután beosztottatok, hogy az egyes csoporttagok milyen feladatokat végeznek el, készítsétek elő a munkaterületet, gyűjtsétek össze a szükséges felszereléseket, anyagokat.

Olvassátok el az utasításokat, győződjétek meg róla, hogy tisztában vagytok-e a mérés gyakorlati lépéseivel, az eredmények értelmezésének szempontjaival! Fontos, hogy a munka elvégzése előtt mindenki részesüljön balesetvédelmi oktatásban.

Minden csoportnak:

Gyűjtsétek össze a használandó technikákra vonatkozó ismereteket! Ha az elmélettel kapcsolatban kérdések merülnek fel, forduljatok a gyakorlatvezető tanárhoz!

Tervezzétek meg csoporton belül, más csoportokkal, illetve a gyakorlatvezető tanárral közösen a munkafolyamatokat. A tervezés hatékonyságának érdekében vegyétek figyelembe az egyes munkafázisok (mintaelőkészítés, eszköz előkészítés, oldatok elkészítése, mérés, adatgyűjtés, értékelés, prezentáció) elvégzéséhez szükséges időt! Célszerű például az oldatok elkészítése előtt bekapcsolni a spektrofotométert, ugyanis annak bemelegedéséhez legalább 30 perc szükséges.

Minden csoport:

Készítsétek el a méréshez szükséges oldatokat!

Készítsétek el a standard  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  oldatokat!

Vegyétek fel a kalibrációs görbét!

Készítsétek elő a mintákat!

Végezzétek el a méréseket az adott mintákon!

Gyűjtsétek össze más csoportok mérési eredményeit, majd válasszátok ki a statisztikai számításokra alkalmas eredményeket (hagyjátok ki a feltűnően szóródó értékeket)! Számítsatok átlagot mindkét eljárás eredményeiből és értékeljétek az eredményeket az Élelmiszerbiztonsági Tanács szabályozásának szempontjából!

Írjatok jelentést az Európai Élelmiszerbiztonsági Tanácsnak (EÉT), a gyártóknak és a nagyközönségnek!

### **Mérési eredmények**

A mérésekről és eredményekről, azok kiértékeléséről írjatok jelentést az illetékeseknek (gyártó, EÉT). A jelentés formája lehet poszter vagy PowerPoint előadás. A jelentésnek a következőket kell tartalmaznia:

- Az eljárások leírását
- Az idő és munkabeosztást tartalmazó adatlapot
- Értékelőlapot az egyes mintákra, a két módszerből külön-külön számított átlagokkal.

### **Önellenőrző feladatok diákoknak**

Ez a feladat a következő képességek fejlesztésére szolgált: a szakmai tudás alkalmazása problémamegoldásra, csapatmunka, kommunikáció, valamint idő-, és munkabeosztás. Válaszolj 50-100 szóban az alábbi kérdésekre!

- Milyen szakmai készségekre és tudásra tettél szert, és milyen eredményesen használtad azokat?

- Mennyire eredményesen használtátok ki a csapatmunkát? Írd le a csapatmunka előnyeit példákon keresztül!
- Mennyire hatékonyan használtátok föl a rendelkezésre álló anyagokat és eszközöket?
- Mennyire sikerült megvalósítani a tervezett idő-és munkabeosztást?
- Mit gondoltok, milyen hatása lenne az általatok írt beszámolóknak például egy gyűlésen, ha feltételezzük, hogy a közönség többnyire olyan emberekből áll, akiknek nincsen számottevő természettudományos képzettsége?

Használhatjátok az önellenőrzés más formáit is.

## Tanulói adatlap: Idő és munkabeosztás

Osszátok fel egymás közt az elvégzendő részfeladatokat! Határozzátok meg az ezekhez szükséges időt!

| Feladat | Diák | Tervezett idő<br>(feladattervezés közben<br>töltendő ki) | Felhasznált idő<br>(mérés után töltendő ki) |
|---------|------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
|---------|------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------|

KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>  
standard  
oldatok

|                                                   |  |  |  |
|---------------------------------------------------|--|--|--|
| Cola oldatok                                      |  |  |  |
| Ammónium<br>vas(II) szulfát<br>hexahidrá<br>oldat |  |  |  |
| Ammónium<br>heptamolibdát<br>tetrahidrát          |  |  |  |
| Reagens                                           |  |  |  |
| Kalibrációs<br>görbe                              |  |  |  |
| Potenciometri-<br>kus titrálás                    |  |  |  |
| Spektrofoto-<br>Metria                            |  |  |  |
| Eredmények<br>értékelése                          |  |  |  |

## Tanulói adatlap: Eredmények értékelése

Gyűjtsétek össze a mérési eredményeket minden csoportból (3 mérés/minta/módszer/csoport)! Az összes csoport mérési eredményeinek felhasználásával számoljatok átlagot minden mintára! Határozzátok meg a különböző módszerrel mért értékek szórását! A megbízhatóbb módszer (kisebb szórás) szerint értékeljétek a kapott eredményeket, hogy megfelelnek-e az Európai Élelmiszerbiztonsági Tanács ajánlásának (a foszfáttartalmat is tekintsétek foszforsavtartalomnak!).

| Minta | UV-Vis<br>(mg/L)<br>átlag | Szórás | Potenciometria<br>(mg/L)<br>átlag | Szórás | mg/L<br>a<br>megbízhatóbb<br>módszer<br>szerint | EU<br>szabványnak<br>megfelel /<br>nem felel<br>meg |
|-------|---------------------------|--------|-----------------------------------|--------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|       |                           |        |                                   |        |                                                 |                                                     |
|       |                           |        |                                   |        |                                                 |                                                     |
|       |                           |        |                                   |        |                                                 |                                                     |
|       |                           |        |                                   |        |                                                 |                                                     |
|       |                           |        |                                   |        |                                                 |                                                     |
|       |                           |        |                                   |        |                                                 |                                                     |
|       |                           |        |                                   |        |                                                 |                                                     |
|       |                           |        |                                   |        |                                                 |                                                     |
|       |                           |        |                                   |        |                                                 |                                                     |
|       |                           |        |                                   |        |                                                 |                                                     |
|       |                           |        |                                   |        |                                                 |                                                     |
|       |                           |        |                                   |        |                                                 |                                                     |
|       |                           |        |                                   |        |                                                 |                                                     |

## Tanári útmutató

### Rövid áttekintés a mérési feladat céljairól

A diákok egy élelmiszeranalitikai laboratórium egyik részlegében dolgoznak. A részleg felkérést kapott colaminták foszforsavtartalmának meghatározására két különböző módszer segítségével. Az egyes csoportok eredményeit összegyűjtik, átlagolják (3 mérés/minta/módszer/csoport, azaz 2x9 mérés / csoport). A két módszer közül ki kell választaniuk a megbízhatóbbat aszerint, melyik jellemezhetőbb kisebb szórással. A megbízhatóbb módszerrel kapott eredmények alapján értékelniük kell az eredményeket, megfelelnek-e az Európai Élelmiszerbiztonsági Tanács szabályozásának. Az eredményekről jelentést kell készíteniük a gyártók, a megrendelők és a nagyközönség számára. A jelentés lehet poszter, vagy PowerPoint előadás.

### Készségfejlesztés

A hatékony munkavégzéshez szükséges készségek elsajátítása

A feladat elvégzése során az egyre magasabb szintű csoportmunka elősegíti a diákok fejlődését az idő- és munkabeosztás valamint a kommunikáció terén. A munkavégzés kezdetekor a tanár részéről kisebb vagy nagyobb mértékű segítség szükséges a csoportok kialakításában, a részfeladatok, célok, határidők meghatározásában. Az eredményes stratégia kialakítása nem közvetlen utasítással, hanem rávezető kérdésfelvetéssel segítendő elő. A gyakorlati munka eredményei, a kitöltött adatlapok és beszámoló lehetővé teszik a vonatkozó szabályozások alapján való egyértelmű értékelést.

A diákok:

- együttműködnek másokkal a hatékony feladatteljesítés érdekében
- alkalmazzák természettudományos ismereteiket a feladatmegoldásban
- idő- és munkabeosztást készítenek
- tudományos adatokat vizsgálnak, mérnek, elemeznek és értékelnek
- szabatos szóbeli és írásbeli beszámolót készítenek
- adatbázisokat használnak

### Útmutatás

Az iránymutatás mértéke jelentősen függ a diákok habitusától és előzetes tapasztalataitól. A már korábban is eredményesen együttműködő közösség nagyobb önállósággal bírhat. A diákok előzetes tapasztalataitól függetlenül a tanárnak mindenképpen be kell tartatnia az időhatárokat, ha szükséges, az egész osztályt érintő facilitációs (előremozdító) technikák alkalmazásával. A rendelkezésre álló idő ugyanis csak akkor elegendő a feladat teljesítéséhez, ha a csoporttagok együttműködnek. Elengedhetetlen tehát a csoporton belüli és a csoportok közötti kommunikáció, csakúgy mint az idő- és munkabeosztás megszervezése.

### A csoportok szervezése és irányítása

A diákok 3-4 fős csoportokban dolgoznak. Kisebb csoportok esetén nem teljesíthető a feladat az adott időintervallumban. Egy 20-25 fős osztályt feltételezve ez 5-8 csoportot jelent.

A gyors és hatékony feladatteljesítés érdekében a csoporttagok együtt dolgoznak.

A diákok csoportmunkájának megszervezéséhez hasznos ötletek találhatók a következő weboldalon: [www.presentingscience.com/aflchem/key/groupwork.htm](http://www.presentingscience.com/aflchem/key/groupwork.htm)

A gyakorlati munka során mindegyik csoport három cola mintát vizsgál két különböző módszerrel:

1. potenciometrikus módszer
2. látható spektrofotometrikus módszer

Minden mintát három parallel méréssel vizsgálják (3 független mérés / minta / módszer / csoport) tehát a részleg összes csoportja által mért adatok összessége elegendő a megbízható statisztika elkészítéséhez.

A mérések során alkalmazandó készülékek (spekrofotométer, potenciometrikus készülék, különös tekintettel automata bűretta alkalmazása esetén) kezelésére vonatkozóan feltételezhető bizonyos szintű előzetes tudás, javasoljuk azonban egy rövid ismertető megtartását ezek helyes működtetéséről.

Fontos, hogy a jelentős mennyiségű gyakorlati munka során a lehető legtöbb technikai jellegű segítséget nyújtsuk diákjainknak.

Ahhoz, hogy az eredményeiket ki tudják értékelni, a diákoknak utána kell járniuk, hogy mennyi az Európai Unióban az üdítőitalokban a foszforsav/foszfát megengedett maximális mennyisége. A fent megadott weblapon elérhető dokumentumban azonban kizárólag a foszforsav mennyiségi korlátozására vonatkozóan szerepel adat. Ezért fel kell hívni a diákok figyelmét arra, hogy a kiértékelés során a foszfáttartalom méréseinek adatait is ezzel kell összehasonlítani.

A foszforsavtartalom meghatározásához alkalmazott két technika megbízhatósága különböző. Magyarázzuk el a diákoknak, hogyan számolják ki a mérések szórását, illetve, hogy az alacsonyabb szórással jellemezhető (megbízhatóbb) mérési módszer adatait használják az eredmények értékelésekor. A szórást az alábbi képlet segítségével számolhatjuk ki:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$$

ahol  $N$  a mért adatok száma,  $x_i$  az  $i$ -ik adat és  $\bar{x}$  az adatok átlaga.

Az esetlegesen felmerülő problémák megelőzhetők az alábbi információk átadásával:

- technikai segédletek, vegyszerek helyes kezelése, műszerek működtetése
- balesetvédelmi szempontok
- másokkal való korrekt munkakapcsolat kialakítása.

### **Óraterv tanároknak**

Bár a pontos óratervet több tényező befolyásolhatja, az alábbiakban bemutatunk egy javasolt beosztást:

- |                                                                |          |
|----------------------------------------------------------------|----------|
| • Bevezető és előzetes ismeretanyag ellenőrzése                | 20 perc  |
| • Csoportok beosztása, munkaterv elkészítése                   | 50 perc  |
| • Gyakorlati munka kivitelezése, adatok feldolgozása           | 360 perc |
| • Adatlapok kitöltése, adatok értékelése, jelentés elkészítése | 120 perc |

### **Technikai megjegyzések**

A diákok a következő eljárásokat és módszereket használják:

- *Determination of phosphate in diet Coca Cola using visible spectrophotometry*
- *Determination of phosphoric acid in diet Coca Cola using potentiometry*
- *Ultraviolet and Visible (UV-Vis) Absorption Spectroscopy*
- *Potentiometry*

amelyek a [www.standardbase.com](http://www.standardbase.com) weboldalon találhatók.

### **Előkészítés**

Készítsük elő a szükséges vegyszereket, reagenseket, műszereket. A diákoknak a módszerleírásokban közölt utasításokat kell követniük.

A tapasztalat azt mutatja, hogy 20 perces forralás elegendő a cola minták szénsavmentesítéséhez a potenciometrikus titrálást megelőzően. Így sem mechanikai, sem ultrahangos rázatás nem szükséges.

### **Készülékek, anyagok**

Minden csoportnak rendelkezésére kell hogy álljon megfelelő mennyiségű desztillált víz és vegyszer a standard oldatok elkészítéséhez. Előre elkészített standard oldatok és előkészített cola minták is adhatók a diákoknak. A reagens oldatokat is kaphatják készen, de maguk is elkészíthetik azokat.

## TESZTFELADATOK

Válaszd ki a helyes választ!

1. A cola mintákat mérés előtt kiforraljuk, hogy eltávolítsuk a...  
a. **CO<sub>2</sub> -ot**  
b. koffeint  
c. H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>-t  
d. baktériumokat
2. 300,0 mg KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> -t oldunk 500,0 ml vízben. A kapott oldatból 25,00 ml-t kiveszünk egy mérőhengerbe és 100 ml-re töltjük. Az így kapott KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> oldat koncentrációja:  
a. 15 mg/dm<sup>3</sup>  
b. **150 mg/dm<sup>3</sup>**  
c. 75 mg/dm<sup>3</sup>  
d. 125 mg/dm<sup>3</sup>
3. Ha egy minta abszorbanciája 0,500, a transzmittanciája:  
a. 3,16 %  
b. 1,70 %  
c. **31,6 %**  
d. 50,0 %
4. 50,00 ml cola, 40 mg H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> -t tartalmaz. Hány ml NaOH mérőoldat szükséges, hogy az első ekvivalenciapontot elérjük? c(NaOH) = 0.0420 mol/dm<sup>3</sup>  
a. 35,68  
b. 13,86  
c. **9,718**  
d. 11,53
5. Egy oldat, ami a vörös tartományban (750 nm körül) mutat elnyelést .....színű.  
a. **zöld**  
b. kék  
c. sárga  
d. fekete
6. Mennyi kálium-dihidrogénfoszfát szükséges 1000,0 ml standard oldat elkészítéséhez, ha ennek 5,00 mL-ét 100,0 ml-re hígítva a kapott oldat foszforkoncentrációja 1,0 mg/dm<sup>3</sup>?  
a. **87,8 mg**  
b. 93,4 mg  
c. 6805 mg  
d. 879 mg

A válaszokat pirossal írtuk a szövegbe.

## TESZTFELADATOK

Válaszd ki a helyes választ!

1. A cola mintákat mérés előtt kiforraljuk, hogy eltávolítsuk a...
  - a.  $\text{CO}_2$ -ot
  - b. koffeint
  - c.  $\text{H}_3\text{PO}_4$ -t
  - d. baktériumokat
2. 300,0 mg  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  -t oldunk 500,0 ml vízben. A kapott oldatból 25,00 ml-t kiveszünk egy mérőhengerbe és 100 ml-re töltjük. Az így kapott  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  oldat koncentrációja:
  - a. 15 mg/dm<sup>3</sup>
  - b. 150 mg/dm<sup>3</sup>
  - c. 75 mg/dm<sup>3</sup>
  - d. 125 mg/dm<sup>3</sup>
3. Ha egy minta abszorbanciája 0,500, a transzmittanciája:
  - a. 3,16 %
  - b. 1,70 %
  - c. 31,6 %
  - d. 50,0 %
4. 50,00 ml cola, 40 mg  $\text{H}_3\text{PO}_4$  -t tartalmaz. Hány ml NaOH mérőoldat szükséges, hogy az első ekvivalenciapontot elérjük?  $c(\text{NaOH}) = 0.0420 \text{ mol/dm}^3$ 
  - a. 35,68
  - b. 13,86
  - c. 9,718
  - d. 11,53
5. Egy oldat, ami a vörös tartományban (750 nm körül) mutat elnyelést .....színű.
  - a. zöld
  - b. kék
  - c. sárga
  - d. fekete
6. Mennyi kálium-dihidrogénfoszfát szükséges 1000,0 ml standard oldat elkészítéséhez, ha ennek 5,00 mL-ét 100,0 ml-re hígítva a kapott oldat foszforkoncentrációja 1,0 mg/dm<sup>3</sup>?
  - a. 87,8 mg
  - b. 93,4 mg
  - c. 6805 mg
  - d. 879 mg

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.