

SÖRSZÜKSÉGLET: A sör összetételének és jellemzőinek meghatározása

(Eredeti cím: Beer Necessities: Determining the composition and characteristics of beer)



Szerzők

F.H. Bosman, H. Hotsma, R.A. van Iterson, Drenthe College, Emmen, the Netherlands. Kapcsolatfelvétel: H.Hotsma@inter.nl.net

Nyelv

Angol, magyar

Összefoglalás

A sör olyan alkoholtartalmú ital, amelyet több évezrede ismer az emberiség. A sörről talált legrégebbi feljegyzések kb. 6000 évvel ezelőtt készültek. Ma a sörgyártás hatalmas méretű, nemzetközi üzletág, amely főként néhány multinacionális vállalat kezében van, mint például a holland Heineken.

A különböző sörfajták vizsgálatára a Heineken cég laboratóriumaiban is sokféle elemzési módszert használnak. Méri a sör etanol-, aszkorbinsav-, glükóz-, maltóz-, szén-dioxid-, kén-dioxid-, riboflavin-, N-nitrozodimetilamin-tartalmát és sokféle szervetlen ion koncentrációját. Vizsgálják a sör habzását, keserűségét, átlátszóságát, színét és pH-ját.

Ennek a feladatnak célja: a felsorolt vizsgálatok közül néhánynak az elvégzése: az etanoltartalom meghatározása desztilláció, sűrűségmérés és gázkromatográfia felhasználásával, a szín, a keserűség és a pH vizsgálata.

Feladatcsoport típusa F

Ez a feladattípus a következő képességek fejlesztését célozza meg:

- Természettudományos ismeretek alkalmazása a problémamegoldás során
- Problémamegoldás csoportmunkában
- Pénzügyi terv készítése
- Az idő- és munkabeosztás megtervezése

Mérési technikák

UV- és látható (UV/VIS) spektroszkópia

Potenciometria

Gázkromatográfia

Desztilláció

Alkalmazási terület

Szeszes italok

Idő

Gyakorlati órák: 400 perc

Elméletre szánt idő: 90 perc

Iskolán kívüli idő: 80 perc

StandardBase szabványvizsgálatok

Determination of ethanol in (Heineken) beer using GC

StandardBase mérési technikák

Ultraviolet and Visible (UV-Vis) Absorption Spectroscopy

Potentiometry

Gas liquid chromatography (GC)

Egyéb források

Heineken International: www.heinekeninternational.com

<http://www.analysis-food.com/beverage/beer.html> (last visited 18-09-2007)

<http://home.howstuffworks.com/question532.htm> (last visited 18-09-2007)

<http://www.ebc-nl.com/AC%20PR%20foam%20stability.pdf> (last visited 18-09-2007)

Diák feladatleírás

SÖRSZÜKSÉGLET: A sör összetételének és jellemzőinek meghatározása

(Eredeti cím: Beer Necessities: Determining the composition and characteristics of beer)

A sör rövid története

A sörről szóló legrégebbi, megbízható feljegyzések mintegy 6000 évvel ezelőtt készültek, és valószínűleg a suméroktól származnak. A sumérok birodalma a Tigris és az Eufrátesz folyók között terült el, beleértve Mezopotámia déli részét, valamint az ókori Babilon és Ur városokat is. Állítólag a sumérok véletlenül fedezték fel az erjesztési műveletet. A sumérokat tartják az első olyan civilizációnak, amelyik sört főzött. Ők fedezték fel az "isteni italt", ami minden bizonnyal az istenek adománya volt.

Az ókori sör zavaros és szűretlen volt. Az iváshoz használt szalmaszálak segítségével kerülték el azt, hogy a keserű ízt okozó üledék a szájba kerüljön. A Babilonban főzött sör exportálták és elterjedt Egyiptomban is. Hammurabi, a híres babilóniai király készítette az első ismert törvénykönyvet. A benne szereplő egyik törvény a napi sörfogyasztást szabályozta. Az előírt napi adag az illető társadalmi helyzetének függvénye volt: a munkások fejadagja 2 liter, az állami hivatalnokoké 3 liter, a magasabb beosztású hivatalnokoké és papoké 5 liter volt. Az ókorban a sört gyakran nem pénzért árulták, hanem más áru cserélték (barter-kereskedelem). Az egyiptomiak megtanulták a suméroktól és folytatták a sörfőzés tudományát. Majd az Egyiptomot elfoglaló görögök és a rómaiak is átvették ezt a mesterséget. A germán törzsek már nem csak az Istennek szánt áldozati italnak tekintették a sört, mint az egyiptomiak, hanem a saját élvezeti forrásuknak is. A sör a mindennapi életben is fontos szerepet játszott, így például azt is elősegítette, hogy a nomád népek falvakba tömörülve telepedtek le. A sört értékes élelmiszernek tartották, a munkásokat gyakran néhány kancsó sörrel fizették ki.

A sör a középkorban is gyakori ital volt. Észak- és Kelet-Európában, ahol a szőlőtermesztés nehéz vagy lehetetlen volt, a sör valamennyi társadalmi réteg mindennapi itala lett. Bár a délszaki országokban a különböző minőségű borok fogyasztása volt a legelterjedtebb, a sör az alacsonyabb rangú társadalmi osztályokban népszerű volt. Minthogy az ivóvíz tisztasága abban az időben nem volt garantálható, az alkoholtartalmú italok a fertőtlenítőszer szerepét is játszották. A sör az északi területeken a napi energiaszükséglet egy jelentős részét is biztosította. Angliában és a Németalföldön a fejenkénti sörfogyasztás évi 275-300 liter volt a középkor végén, és szinte minden étkezés után fogyasztották.

Ma a söripar hatalmas, nemzetközi üzlet, és néhány multinacionális cég mellett sok ezer kisebb műhely is foglalkozik sörfőzéssel, a kis sörözőktől a területi üzemekig. A hűtés, a nemzetközi és a kontinensek közötti hajózás, az értékesítés és a kereskedelem nemzetközi piac létrejöttét eredményezte, ahol a fogyasztó a különböző helyi, területi, hazai és külföldi sörök közül választhat.

http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_beer#Middle_Ages (last visited 18-09-2007)

<http://www.alabev.com/history.htm> (last visited 18-09-2007)

Visit us at www.pro-base.eu

http://www.eat-online.net/english/habits/history_of_beer_main.htm (last visited 18-09-2007)

http://www.beerhistory.com/library/holdings/raley_timetable.shtml (last visited 18-09-2007)

Rövid összefoglaló

Csoportban fogtok dolgozni. A csoport egy vagy több sörmintát kap.

A következő vizsgálatokat kell elvégezni:

- Különféle – barna, világos stb. – sörmintákat kell vizsgálni
- A sör etanoltartalmának a meghatározása desztillációval és gázkromatográfiával (a csoport minden tagja meghatározza az alkoholtartalmat a desztilláció után végzett sűrűségméréssel és GC-vel, amelyhez mindenki használhatja a közös kalibráló oldatsorozatot).
- A sör színének vizsgálata (minden tanuló).
- A keserűségének vizsgálata (minden tanuló).
- A pH meghatározása (minden tanuló).
- A felsorolt méréseket minden mintán el kell végezni.
- El kell készíteni a feladat megoldásának idő- és munkabeosztás tervezetét.
- Ki kell számítani a meghatározások költségeit is, beleértve a vegyszerek, a munkaerő, a felhasznált energia költségeit és a készülékek amortizációját.

Elvégzendő vizsgálatok

1. feladat

Készítsünk tervet valamennyi feladat megoldására, táblázatban foglaljuk össze, hogy ki mikor mit csinál.

2. feladat

Használjátok a *Sör etanoltartalmának meghatározása desztillálás után sűrűségméréssel* c. **Tanulói adatlap**-ot az alkoholtartalom meghatározására.

3. feladat

Használjátok a **www.standardbase.com** *Determination of ethanol in (Heineken) beer using GC* c. eljárását az alkoholtartalom meghatározására.

4. feladat

Használjátok *A sör színe* c. **Tanulói adatlap**-ot a sörminta színének meghatározására.

5. feladat

Használjátok *A sör keserűsége* c. **Tanulói adatlap**-ot a sör keserűségének meghatározására.

6. feladat

Használjátok *A sör pH-jának meghatározása* c. **Tanulói adatlap**-ot a sörminták pH-jának mérésére.

7. feladat

Számítsuk ki az etanol kétféle meghatározásának a költségét (ld. a **Mérési eredmények** fejezetet).

Beszélgétek meg az elkészített terveteket a tanárokkal (beleértve a kiválasztott berendezéseket és vegyszereket is).

Gyűjtsetek információkat a felhasználásra kerülő mérési technikákról.

Ne felejtjük el, hogy a gyakorlati munka megkezdése előtt mindig kockázatbecslést kell végezni.

Mérési eredmények

Gyűjtsétek össze valamennyi vizsgálat mérési eredményeit: a desztillációval és a GC-vel kapott etanoltartalomra vonatkozó adatokat, az EBC (European Brewing Convention) egységben megadott színt, az IBU (international bitter units) egységben megadott keserűséget, és a pH-adatokat

Hasonlítsátok össze a kapott adatokat, ill. ha van másik csoport (vagy csoportok), akkor az ő eredményeikkel is vessétek össze azokat. Készítsetek egy összehasonlító táblázatot.

Hogyan győződhetek meg az eredményeitek megbízhatóságáról?

Meg tudjátok-e mondani, mik okozhattak hibákat az eredményeitekben?

Számítsátok ki az elvégzett elemzések költségeit.

A beszámoló formája:

A sör desztillálása					
Vegyszerek	Mennyiség	Ár	Időszükséglet	Műszer amortizáció	Energiaköltség

Melyik etanol-meghatározás a gazdaságosabb (idő, költségek)?

Becsüljük meg az automatizált GC meghatározás költségeit (mintatartóval és automatikus befecskendezéssel). Lehet-e GC-eljárás automatizálásával csökkenteni a költségeket?

El tudjátok végezni a vizsgálatokat a tervezett időtartamok alatt?

Foglaljátok össze írásban a csoportotok eredményeit és a munka tanulságait!

Önellenőrző feladatok diákoknak

Ehhez töltsétek ki a **ProBase** weboldalon található „Készségfejlesztés értékelése.doc” fájlt!

Tanulói adatlap: Sör etanoltartalmának meghatározása desztillálás után sűrűségméréssel

Alkalmazási terület

Sörök alkoholtartalmának meghatározására a desztillálás és a sűrűségmérés az alapvetően elfogadott (referencia) módszer, bár vannak más eljárások is, amelyek pontos eredményt adhatnak.

Alapelv

Az alkoholt desztillációval elválasztjuk a sörtől. A kapott desztillátumot vízzel feltöltjük a kiindulási tömegre, és ennek a folyadékelegynek mérjük a sűrűségét.

Előkészítés

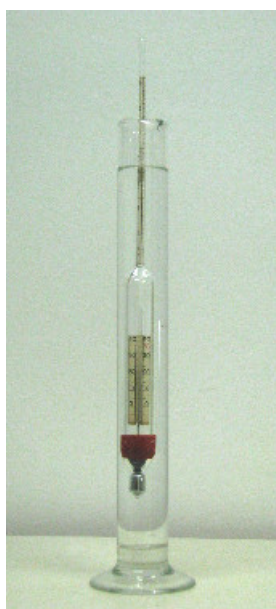
Minta



Távolítsuk el a sör szén-dioxid-tartalmát úgy, hogy 300-500 cm³ sört egy 750 cm³-es lombikban addig rázunk (vagy rázatunk), amíg abból buborékok távoznak. Szűrjük le a mintát száraz szűrőpapíron egy letakart tölcséren keresztül egy másik lombikba, az először lecsöpögő 20 cm³-t öntsük ki. Addig ismételjük a rázást és a szűrést, amíg a sör tökéletesen szén-dioxid-mentes nem lesz.

Rázógép

Mérjük meg a 20 °C-os, szén-dioxid-mentes sör sűrűségét ($\rho_{\text{sör}}$) areométerrel.



Sűrűségmérés areométerrel

Eljárás

Szereljük össze a desztilláló berendezést. Győződjünk meg arról, hogy a hűtő kivezető csöve belemerül az előzetesen lemért, legalább 5 cm³ vizet tartalmazó 100 cm³-es lombikba, amelyet jeges vízzel hűtünk.

Mérjünk be analitikai mérlegen 100,0 g ($\pm 0,1$ g) szén-dioxid-mentesített sört egy 500 cm³-es desztilláló lombikba, majd öntsünk hozzá kb. 50 cm³ vizet.

Csatlakoztassuk a desztilláló feltétet a lombikhoz.

Egyenletes ütemben melegítsük a lombikot. Lassan történjen a melegítés, és kerüljük a túlmelegedést!

Fejezzük be a desztillálást, ha már 85-90 cm³ desztillátum összegyűlt (ez mintegy 30-60 percet vesz igénybe).

Töltsük fel vízzel a lombikban lévő desztillátumot 100,0 g ($\pm 0,1$ g) tömeg eléréséig.

Mérjük meg az így kapott oldat sűrűségét areométerrel 20 °C-on ($\rho_{\text{deszt.}}$).

Számítások

A $\rho_{\text{deszt.}}$ segítségével számítsuk ki a sör tömeg %-os alkoholtartalmát (w), alkalmazva a következő empirikus képletet:

$$w \text{ (\%-ban)} = 517,4(1 - \rho_{\text{deszt.}}) + 5084(1 - \rho_{\text{deszt.}})^2 + 33503(1 - \rho_{\text{deszt.}})^3$$

Számoljuk át a tömeg %-os etanoltartalmat (w) térfogat %-os etanoltartalomra (φ):

$$\varphi = \frac{w(\%) \rho_{\text{sör}}}{0,791} \%$$

ahol : 0,791 az etanol sűrűsége 20 °C-on.

Az eredmény megadása

Két tizedes pontossággal adjuk meg a sör térfogat %-os etanoltartalmát.

Tanulói adatlap: A sör színe

Alkalmazási terület

A sör színének meghatározása spektrofotometriás eljárással történik.

Alapelv

A sör abszorbanciáját 430 nm hullámhosszon 10 mm-es küvettában mérjük. A színt EBC (European Brewing Convention) egységben adjuk meg, amit úgy kapunk, hogy az abszorbanciát megszorozzuk egy adott faktorra. Az EBC-skála 4-től (világos sör) 138-ig (erős barna sör) terjed.

Előkészítés

Minta

Gázmentesítsük a vizsgálandó sörmintát úgy, hogy mágneses keverővel alacsony fokozaton keverjük néhány percig. Hígítsuk a mintát annyira, hogy a 430 nm-en mért abszorbancia a kalibráló görbe lineáris szakaszára essen. 5 mm-es küvette használata azért előnyös, mert így még a sötétebb sörök vizsgálata is hígítás nélkül lehetséges. Szűrjük le a mintát egy 0,45 µm-es membránszűrőn.

Eljárás

Ellenőrizzük, hogy a műszer valóban 430 nm-re van állítva. Ha nem, végezzük el a beállítást.

Állítsuk be az abszorbanciát 0,000-ra.

Öblítsük át, majd töltsük fel a küvettát a vizsgált sörmintával.

Olvassuk le a minta abszorbanciáját.

Számítások

A hígítatlan minta színértékét a következő képlet alapján kapjuk:

$$\text{Szín (EBC egységben)} = A \times f \times 25$$

ahol:

A: a 430 nm-en 10 mm-es küvettában mért abszorbancia

f : a hígítási faktor

vagy

$$\text{Szín (EBC egységben)} = A \times f \times 50$$

ahol :

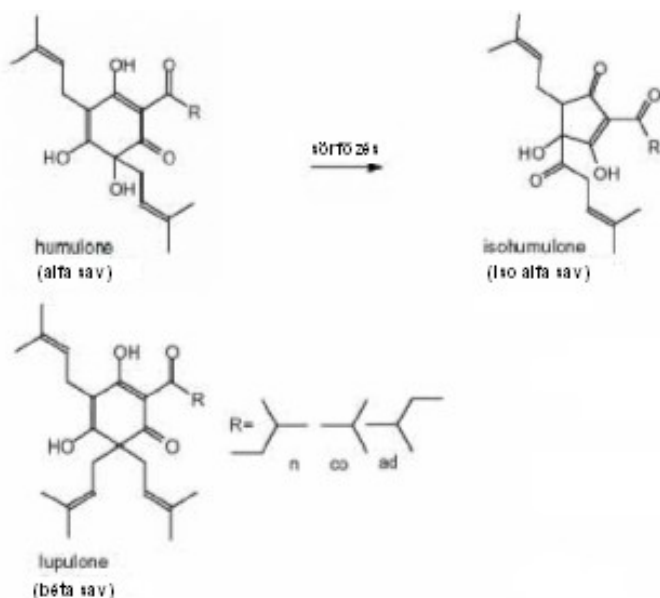
A: a 430 nm-en 5 mm-es küvettában mért abszorbancia

f : a hígítási faktor

Tanulói adatlap: A sör keserűsége

Alkalmazási terület

A sör keserűségét főként a komlóból származó izo- α -savak okozzák.



Alapelv

A keserűség alapvető minőségi paraméter a modern sörfőzésben, így a sör és a sörcefre keserűségének vizsgálata rutin eljárásnak számít a söriparban. A hagyományos és széles körben elterjedt keserűség-vizsgálat, amelynek az eredményét nemzetközi egységben (IBU) adják meg, 275 nm-en spektrofotometriás vizsgálattal történik. A megsavanyított sörből izo-oktánnal (2,2,4-trimetilpentán) extrahálják a keserűséget okozó vegyületeket. A keserűséget okozó anyagok a szerves fázisba oldódnak át. Centrifugálás után az így kapott oldat abszorbanciáját mérik 275 nm-en, tiszta izo-oktánnal szemben.

Néhány különböző fajta sör IBU értékét az alábbi táblázat tartalmazza:

Sör	IBU
Berliner (Berliner Világos)	3-6
Pilsner (Holland típus)	18-30
Angol, erős barna sör	30-40

Előkészítés

A sörben oldott gázok eltávolítását úgy végezzük, hogy nyitott edényben mágneses keverővel kis fordulatszámon kevertetjük. Szűrés vagy a gázmentesítő szerek csökkenthetik a keserűséget okozó anyagok mennyiségét, ezért alkalmazásuk nem ajánlott. Műanyag edény használata tilos. Az izo- α -savak adszorbeálódhatnak az üveg felületén, ezért az alaposan megtisztított és/vagy új üvegeszközöket használat előtt alaposan öblítsük át az izooktános sörextraktummal.

Eljárás

Pipettával mérjük be 10,0 cm³ gáztalanított sört egy 35 cm³-es centrifugacsőbe vagy egy 50 cm³-es Erlenmeyer-lombikba. Adjunk hozzá 0,5 cm³ 6 mol/dm³

koncentrációjú sósavat és 20 cm³ izooktánt. Szórjunk 2-3 üveggyöngyöt az oldatba. Zárjuk le a csövet vagy a lombikot szorosán, hogy az oldószer ne folyhasson ki. Végezzük el a centrifugacsövek tartalmának extrakcióját 15 percig 20 ± 1 °C-on, a gépet 130 ± 5 rpm fordulatszámra állítva, vagy használjunk egyszerű rázógépet 20 ± 1 °C-on a gyakorlatilag teljesnek tekinthető extrakció eléréséig. Ha nincs rázógépünk, kézzel is végezhetjük a kirázást. Ebben az esetben időnként mérjük az izooktán-réteg abszorbanciáját 275 nm-en, addig, amíg további növekedést már nem észlelünk az abszorbanciában. Így állapítjuk meg a kirázáshoz szükséges időt.

Hagyjuk az emulziót leülepedni, majd centrifugáljuk 3 percig 3000-es fordulatszámon (vagy használjunk választótölcsért).

Mérjük az izooktános réteg abszorbanciáját 10 mm-es küvettában 275 nm-en, tiszta izooktánt használva referenciaként. Mérés előtt a küvettát át kell öblíteni az izo-oktános fázissal. Néhány másodpercen belül jegyezzük fel a minta abszorbanciáját.

Az abszorbanciamérésnek a centrifugázást (vagy választótölcsérben történő szétválasztást) követő 20 percen meg kell történnie, mert az ettől későbbre húzódó mérés már jelentősen befolyásolja az eredményt.

Számolás

$$\text{Keserűség (IBU)} = 50 \times A_{275}$$

ahol A_{275} a 275 nm-en az izo-oktánnal szemben mért abszorbancia.

Tanulói adatlap: A sör pH-jának meghatározása

Alkalmazási terület

A gáztalanított sör pH-jának a mérése 20 °C-on pH mérővel történik.

Alapelv

A sör pH-ját pH-mérővel határozzuk meg.

Előkészítés

A sorminta előkészítése

Távolítsuk el a szén-dioxid fölöslegét úgy, hogy a vizsgált sör 200 cm³-ét 20 °C-on egy 500 cm³-es Erlenmeyer-lombikban rázzuk. Először lassan, majd erőteljesen rázogassuk, amíg buborékok képződését észleljük (rázogató helyett mágneses keverőt is alkalmazhatunk, előbb alacsony, majd magasabb fordulatszámon). Rázogatás közben a kezünkkel takarjuk le a lombikot. Szűrjük át a sört egy száraz redős szűrőpapíron egy másik Erlenmeyer-lombikba. Addig ismételjük a rázást (vagy keverést) és a szűrést, amíg biztosan az összes szén-dioxid eltávozik.

Megjegyzés: egyszeri rázás és a szűrés nem minden esetben elegendő ahhoz, hogy stabil pH-értéket kapjunk. Ilyenkor a maradék oldott szén-dioxid a pH ingadozását okozhatja. Ezért kétszeri rázás (vagy keverés) ajánlott a gázmentesített sör pH-jának mérése előtt.

A pH-mérő kalibrálása

Mérés előtt a pH-mérőt kalibrálni kell. Vegyük ki az elektródot az oldatból, öblítsük le desztillált vízzel, és szárítsuk meg papírvattával. A kalibráláshoz két különböző pH-jú pufferoldatot használunk.



A sör pH-jának mérése

Eljárás

Mérjük meg a sör pH-ját a kalibrált pH-mérővel.

Ha a pH-érték ingadozik, folytatni kell a minta rázogatót vagy keverését mágneses keverővel. Mérjük meg a pH-t 15, 30, 45 stb. perc rázás után, míg el nem érjük a stabil érték leolvasását.

Az eredmények megadása

Két tizedes pontossággal adjuk meg a 20 °C-on mért pH-értéket.

Tanári útmutató

Rövid áttekintés a mérési feladat céljairól

A tanulók analitikusként dolgoznak egy sörüzem laboratóriumában. Feladatuk a sör alkoholtartalmának a meghatározása GC-vel és desztilláció utáni sűrűségméréssel, valamint a szín, a keserűség és a pH mérése. Mindez rutinfeladat a sörgyári laboratóriumokban.

A feladat megoldásához a tanulóknak megfelelő elméleti és gyakorlati ismeretekkel kell rendelkezniük, képesnek kell lenniük csoportban dolgozni és hatékonyan kommunikálni.

A tanulók megtanulják:

- hogyan kell tudományos problémákat megoldani a különféle analitikai módszerekről szerzett elméleti és gyakorlati ismereteik alkalmazásával
- a különböző mérések és vizsgálatok adatait összegyűjteni és kiértékelni
- megoldási tervet készíteni
- kiszámolni az alkohol-meghatározás költségeit figyelembe véve az idő- és vegyszerszükségletet, a műszer amortizációt (ld. a beszámoló formáját a **Mérési eredmények** c. fejezetben)
- a kollégákkal való együttműködést.

Készségfejlesztés

A csoportok legalább 6, vagy még több tanulóból szerveződnek.

A csoport megbeszélései – ideális esetben – úgy zajlanak, mint egy hivatásos kutatócsoportban.

A csoport egyik tagja feljegyzi a csoport valamennyi tagjának az eredményeit. A feladat elvégzésének a befejezése után ezeket megbeszélik a tanárral.

A laboratóriumi jegyzőkönyv, az írásos beszámoló, a prezentáció és az egyéb eredmények mellett a csoportnak arról is írásban kell számot adnia, hogy hogyan boldogultak a projekttel, hogyan dolgoztak együtt a csoport tagjai. Egy kérdőív kitöltése segíthet a csoporttagok elkötelezettségének tisztázásában.

A tanár (a projekt vezetője) vezeti a projekt csapatot, jóváhagyja a terveket, a feladatmegosztást stb.

Segíti a csoportok önálló működését, megtanítja a tanulókat arra, hogyan tanuljanak egymástól.

A laboratóriumi munka során is segíti a tanulókat, ha problémák merülnek fel és gyakorlati problémák megoldásában is segít.

Jó idő- és munkabeosztási terv készítése kezdetben nehéz lehet a tanulóknak, ezért a tervezés alatt is visszajelzéseket kell kapniuk.

A tanárnak javaslatokkal kell segítenie a diákokat, de vigyáznia kell arra, hogy hagyja őket önállóan dolgozni is.

Lehet, hogy az etanoltartalom mérésének, valamint a műszerek amortizációs költségének és a felhasznált energia árának a meghatározása gondot fog okozni a diákoknak, de a technikusok és a helyi áramszolgáltató segítséget tudnak nyújtani ebben.

A projekt befejezése után célszerű megvitatni és értékelni a tapasztalatokat.

Szervezés

A feladat elvégzéséhez a tanulóknak jártassággal kell bírniuk a spektrofotométer és a gázkromatográf használatában, a desztillálásban és a pH-mérésben.

A javasolt csoportlétszám: 6 fő, és célszerű legalább két vagy több csoportot szervezni.

Minden tanuló megméri a sör alkoholtartalmát gázkromatográfiás eljárással, de az összes tanuló ugyanazt a kalibráló oldatsorozatot használhatja.

Minden tanuló meghatározza az alkoholtartalmat sűrűségméréssel, desztillálás után.

Valamennyi tanuló elvégzi a szín, a keserűség és a pH mérését.

A tanulóknak fel kell ismerniük a gondos és pontos munkavégzés fontosságát.

Ha szükséges, erre munka közben tapintatosan felhívhatjuk a figyelmüket. A laboratóriumi munka végzése közben háromféle segítséget igényelhetnek:

- technikai segítség nyújtása, beleértve a vegyszerek és a berendezések szabályos használatát
- az egészség- és balesetvédelmi előírások betartásában
- a csoporton belüli munkakapcsolatok kialakításában.

Az izo-oktán használatát ellenőrizni kell, mert az egészségre ártalmas és veszélyes lehet.

Óraterv a tanároknak

A javasolt időbeosztás:

- bevezető és a tanulók előzetes tudásának ellenőrzése (80 perc)
- a csoportok kialakítása és a feladatok megbeszélése (10 perc)
- a gyakorlati munka (400 perc)

Egy kalibráló görbét használhat minden tanuló.

- a csoport eredményeinek összegyűjtése, értékelése, a beszámoló megírása, a tanulságok elvonása (80 perc)

Gyakorlati tanácsok

▪ Felszerelés és vegyszerek

Anyagok és CAS számaik

Név	Minőség	CAS- szám.
etanol	100 %-os etanol ajánlott 95 %-os is elfogadható	64-17-5
1-propanol	99 %-os megfelelő, de más alkanol ne tartalmazzon	71-23-8
Aceton		67-64-1
Izo-oktán (2,2,4-trimethyl pentane)	UV spektroszkópiai	540-84-1
Sósav	Analitikai	7647-01-0

Készülékek

Az etanol-tartalom meghatározása desztillációval

Műszerek

- analitikai mérleg
- 20 °C-os vízfürdő

Üvegeszközök és egyéb felszerelés

- 300-500 cm³-es desztillálólombik
- desztilláló feltét
- Liebig hűtő
- golyaorr
- 100 cm³-es szedőlombik
- melegítő eszköz
- 500-750 cm³-es tölcsér
- szűrőpapír (száraz, redős, közepesen gyors szűrési sebességhez)
- areométer

Az etanol-tartalom meghatározása gázkromatográfiával

- gázkromatográf poláris kolonnával, Carbowax vagy Tenax töltettel
- nitrogén vivőgáz és lángionizációs detektor (kapilláris oszlop is használható)
- 0-5 µL-es vagy 0-10 µL-es injektáló fecskendő gázkromatográfiához („Hamilton fecskendő”)

A sör színének meghatározása

Műszerek

- 430 nm-en működő spektrofotométer, küvetták 5 vagy 10 mm optikai úthosszal
- mágneses keverő

Üvegeszközök és egyéb felszerelés

- 0,45 µm pórusú membránszűrő
- membránszűrő-tartó

A sör keserűségének meghatározása

Műszerek

- UV spektrofotométer
- mágneses keverő
- 3000-es fordulatszámú centrifuga

- rázógép

Üvegeszközök és egyéb felszerelés

- kvarcküveták, 10 mm-es optikai úthosszal
 - üveggyöngy
- 35 cm³-es csavaros kupakkal szivárgásmentesen lezárható centrifugacsövek
- 50 cm³-es Erlenmeyer-lombikok csiszolt dugóval
- 0,5-10 és 20 cm³-es vagy 0,5 és 20 cm³-es automata pipetták, ill. büretták

A sör pH-ja

Műszerek

- pH-mérő
- üvegelektrod
- kalomelelektrod
 - vízfürdő 20 ± 1 °C-ra beállítva

Üvegeszközök és egyéb felszerelés

- mágneses keverő
- közepes sebességű szűrést lehetővé tevő szűrőpapír pl. Scheicher és Schuell 597 1 vagy azzal egyenértékű
- Erlenmeyer-lombikok
- főzőpoharak

Előkészítés

Előkészítésre nincs szükség.

Megjegyzések

A műszerek üzembe helyezése - GC

Gázkromatográf

Kapcsoljuk be a készüléket a műszer kézikönyvében leírt módon. Győződjünk meg arról, hogy a termosztálás, az adagolás és a detektálás hőmérséklete stabilizálódott.

1,6 méteres oszlop, Carbowax 20 M

A nitrogéngáz áramlási sebessége: 20 cm³/perc

Termosztálás: 100 °C

Detektálás: FID 200 °C

Injektor: 150 °C

Méréstartomány 10⁻⁹

Érzékenység: 1-1024, úgy, hogy maximális csúcsmagasságot kapjunk.

Az érzékenységet úgy állítjuk be, hogy maximális csúcsmagasságot kapjunk. Ez a csúcsmagasságok papíron történő meghatározásakor pontosabb mérést tesz lehetővé. Mivel mindkét csúcs arányosan nagyobb vagy kisebb lesz, az arányukra ez nem lesz hatással.

A műszerek üzembe helyezése – pH-mérő

Használat előtt a pH-mérőt kalibrálni kell. A kalibráláshoz két különböző pH-jú pufferoldatot használunk.

TESZTFELADATOK

Válasszuk ki az egyetlen helyes választ!

1. A moláris abszorpció a vegyület fizikai tulajdonsága. A spektrofotometriás meghatározás érzékenysége növelhető:
a) a fényút hosszának a csökkentésével
b) a minta térfogatának a növelésével
c) a fényút hosszának és a minta koncentrációjának a növelésével
d) a minta koncentrációjának a csökkentésével
2. Az abszorbancia (A) és a transzmittancia (T) közötti helyes összefüggés:
a) $A = \lg T$
b) $A = \lg(1/T)$
c) $A = -\lg(1/T)$
d) $A = 2 - \lg T$
3. Ha a vegyület forráspontja 101,3 kPa nyomáson 100 °C, akkor 96,6 kPa nyomáson a forráspont:
a) alacsonyabb
b) magasabb
c) ugyanakkora
d) nem lehet megjósolni
4. Ideális esetben a gázkromatogrfiás meghatározásnál a minta egyes vegyületei
a) más fizikai állapotban hagyják el az oszlopot, mint ahogy beléptek
b) elválnak egymástól miközben áthaladnak az oszlopon
c) összekapcsolódnak egymással
d) irreverzibilisen kapcsolódnak az oszlophoz
5. Hogyan hat a retenciós (visszatartási) időre a kolonna hőmérsékletének a csökkentése a gázkromatográfiában?
a) A retenciós idő nő
b) A retenciós idő csökken
c) Nem befolyásolja a retenciós időt
d) Csak a legmagasabb forráspontú vegyületek retenciós ideje nő.

A válaszokat pirossal írtuk a szövegbe.

TESZTFELADATOK

Válasszuk ki az egyetlen helyes választ!

1. A moláris abszorpció a vegyület fizikai tulajdonsága. A spektrofotometriás meghatározás érzékenysége növelhető:
 - a) a fényút hosszának a csökkentésével
 - b) a minta térfogatának a növelésével
 - c) a fényút hosszának és a minta koncentrációjának a növelésével
 - d) a minta koncentrációjának a csökkentésével
2. Az abszorbancia (A) és a transzmittancia (T) közötti helyes összefüggés:
 - a) $A = \lg T$
 - b) $A = \lg(1/T)$
 - c) $A = -\lg(1/T)$
 - d) $A = 2 - \lg T$
3. Ha a vegyület forráspontja 101,3 kPa nyomáson 100 °C, akkor 96,6 kPa nyomáson a forráspont:
 - a) alacsonyabb
 - b) magasabb
 - c) ugyanakkora
 - d) nem lehet megjósolni
4. Ideális esetben a gázkromatográfiás meghatározásnál a minta egyes vegyületei
 - a) más fizikai állapotban hagyják el az oszlopot, mint ahogy beléptek
 - b) elválnak egymástól miközben áthaladnak az oszlopon
 - c) összekapcsolódnak egymással
 - d) irreverzibilisen kapcsolódnak az oszlophoz
5. Hogyan hat a retenció (visszatartási) időre a kolonna hőmérsékletének a csökkentése a gázkromatográfiában?
 - a) A retenció idő nő
 - b) A retenció idő csökken
 - c) Nem befolyásolja a retenció időt
 - d) Csak a legmagasabb forráspontú vegyületek retenció ideje nő.

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.