



Balogh Mária

Milyen tulajdonságok jellemzik a jó
minőségű alapanyagot és hogyan
vizsgáljuk?



A követelménymodul megnevezése:

Mérések, dokumentálás, gazdálkodás

A követelménymodul száma: 0511-06 A tartalomlelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-006-50



MILYEN TULAJDONSÁGOK JELLEMZIK A JÓ MINŐSÉGŰ ALAPANYAGOT ÉS HOGYAN VIZSGÁLJUK ?

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Az élelmiszeripari nyersanyagok minősége, összetétele nagyon változó. Az alapanyag tulajdonságait döntően meghatározzák a – termelési körülmények, az időjárás, a talajminőség, a vetőmag, az állatfajta stb. – a feldolgozás során figyelemmel kell lenni, hogy jó minőségű, eladható élelmiszert állítson elő a feldolgozó üzem.

a) Sörárpául kétsoros tavaszi árpát használnak. A négy- és hatsoros árpa egyenetlen szemű, ezért csírázása és fejlődése is egyenetlen, ami a sörgyártás szempontjából hátrányos. A jó sörárpa világos szalmasárga, vékony héjú (8–9% héj), egyenletes szemű, törési felülete lisztes. Megkívánják, hogy 10 nap alatt a szemek 96–100%-a, 3 nap alatt 90–95%-a kicsírázzék. Fehérjetartalma lehetőleg alacsony, maximálisan 12% legyen.

b) Nem közömbös, hogy egy vágóállatnak milyen az egészségi állapota, milyen környezetben tartják, mivel etetik, milyen gyógyszerekkel kezelik, hogyan szállítják a vágóhidra, milyen higiéniai feltételrendszerben vágják, húsát milyen technológiával dolgozzák fel, a terméket hogyan tárolják, forgalmazzák stb.

Vágóállat átvétel

- A sertéseket a pihentető istállóban állatorvosi vizsgálatnak vetik alá, és csak ezután kaphatják meg a vágási engedélyt. Higiéniai okokból vágás előtt langyos vízzel permetezik őket. Ez egyrészt nyugtatóan hat az állatokra, másrészt leáztatja a szennyezéseket az állat bőréről, szőréről.

Húsátvétel

- A minőség szerinti átvétel a szemrevételezésen túl kiterjedhet a hőmérsékletre, pH-ra, kémiai összetételre, TBA-számra stb., az anyag és a felhasználási terület követelményeitől függően.

Húsvizsgálat

A hús minősítése lehet:

- 1. fogyasztásra feltétlenül alkalmas;
- 2. fogyasztásra alkalmas, de csekélyebb táp- és élvezeti értékű;

MILYEN TULAJDONSÁGOK JELLEMZIK A JÓ MINŐSÉGŰ ALAPANYAGOT ÉS HOGYAN VIZSGÁLJUK?

- 3. fogyasztásra feltételesen alkalmas;
- 4. fogyasztásra alkalmatlan.

A húsvizsgálat célja, hogy állategészségügyi szempontból kifogástalan, emberi fogyasztásra alkalmas, az egészségre veszélytelen hús kerüljön forgalomba. A korszerű húsvizsgálat kiterjed a vágóállatok életben való vizsgálatára (a gazdaságban és közvetlen a vágás előtt), a levágott állat vizsgálatára, a vágóüzem (vágóhíd és feldolgozó üzem) higiéniai vizsgálatára, azonfelül a húsvizsgálathoz kiegészítő vizsgálatok is tartoznak (bakteriológiai vizsgálat, maradékanyagok vizsgálata, húsminőség elbírálása stb.).

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

Élelmiszer: minden olyan növényi, állati, vagy ásványi eredetű anyag, amely változatlan, előkészített, vagy feldolgozott állapotban emberi fogyasztásra alkalmas. Nem minősül élelmiszernek: a gyógyszer, gyógyhatású anyag és készítmény, gyógytápszer, anyatejet pótló tápszer, gyógyvíz, valamint a nem csomagolt ivóvíz és ásványvíz.

A Magyar Élelmiszerkönyv meghatározása alapján az élelmiszeripari nyersanyag az élelmiszer előállítására alkalmas növényi, állati- ideértve a mikroorganizmusokat is – vagy ásványi eredetű termék vagy termény, továbbá az ivóvíz és az ásványvíz.

Élelmiszer előállítás céljára csak az a nyersanyag használható fel, amely a fogyasztó egészségére nem káros, megfelel a Magyar Élelmiszerkönyvben előírt kötelező minőségi, egészségügyi és élelmiszerhigiéniai előírásoknak.

A nyersanyaggal szemben támasztott követelmény, hogy a gyártási célnak megfelelő, egészséges küllemű, romlás – és szennyeződés mentes legyen.

A nyersanyag tulajdonságait befolyásolja:

- az alapanyag minősége (benne rejtett biológiai, kémiai és fizikai veszélyek miatt) alapvetően meghatározza a végtermék (élelmiszer) minőségét
- az alapanyagok beszállításának körülményei befolyásolják azok felhasználáskori minőségét
- az alapanyagok – felhasználásig történő- tárolása jelentősen befolyásolja azok (és így a végtermék) minőségét

A nyersanyagok a gyártásban betöltött szerepük szerint lehetnek:

- o Alapanyagok
- o Segédanyagok
- o Adalékanyagok

A beérkező tételek minősítése: a beérkező nyersanyagok és félkész termékek minősítését háromféleképpen oldhatja meg az élelmiszeripari vállalat.

- Ellenőrző kártyát lehet használni rendszeres, megbízható beszállító partnerek szállítmányainak figyelésére.
- Tételminősítést kell alkalmazni az egyszeri, vagy ritkán jelentkező beszállítók anyagainak ellenőrzésére (A módját módszertani és eljárási szempontból kell a vállalatnak kidolgoznia.).
- Rendszerellenőrzés célszerű azoknál a beszállítóknál, amelyek a feldolgozóval integrációs kapcsolatban állnak.

Minőségellenőrzési feladatok a GMP rendszerben

- Megadott vizsgálati módszerek alkalmazása.
- **Nyers- és segédanyag-átvételi rendszer kidolgozása és működtetése.**
- Olyan mintavételi rend kialakítása, amely lehetővé teszi a tartóssági próbát, ill. a vizsgálatok ismétlését.

Kémiai vizsgálati módszerek csoportosítása:

- 1. Klasszikus módszerek
 - Térfogatos módszerek
 - Gravimetriás
- 2. Műszeres analitikai vizsgálatok
 - Elektroanalitikai módszerek (potenciometria, vezetőképesség. stb.)
 - Termikus módszerek (DSC, DTA)
 - Optikai (spektroszkópiai) módszerek

A legfontosabb feladatok egyike a nedvességtartalom meghatározása

Az anyagok nedvességtartalmának mérésénél jelentkező problémák nagy része az anyagok sajátjaival függnek össze. A gabona élő, szerves anyag, összetett rendszer, melynél az anyag szerkezeti felépítése jelentős hatást gyakorol az anyagrészek és a víz közötti kapcsolat kialakítására.

Az anyag és a víz közötti kötés lehet:

- kémiai
- fizikai-kémiai és
- fizikai, vagy mechanikai kötés.

Kémiailag kötött víz eltávolítása csak a kémiai szerkezet megbontásával, az anyag tulajdonságainak megváltoztatásával történhet.

A víz fizikai-kémiai kapcsolódásánál a kötés az anyag felületén alakul ki.

A fizikailag kötött víz kapcsolódik leggyengébben az anyaghoz.

Száranyag: a nedvességtartalom eltávolítása után megmaradt anyagmennyiség

Nedvességtartalom gazdasági jelentősége: „a legolcsóbb töltőanyag”

Jelentősége:

- minőséget jelző faktor (pl. szárított élelmiszerek, porok)
- csökkentett nedvességtartalom az előnyösebb kiszerelés érdekében (pl. gyümölcskoncentrátumok)
- standardizált nedvességtartalom (pl. cukorszirup: >70%)
- tápérték számolásához szükség van a nedvességtartalom ismeretére
- egyéb mért mennyiségek kifejezéséhez (pl. szárazanyag tartalomra megadva)

A nedvességtartalom meghatározása a következők szerint és módon történhet:

- laboratóriumi vizsgálatok, és
- gyorsvizsgálatok(helyszíni) alapján.

Előkészítés:

- Szilárd minta
 - Aprítás, homogenizálás
- Folyadék minta
 - Homogenizálás, bepárlás
- Nagy nedvességtartalmú minta
 - Előszárítás 50–60°C

I. Szárítószekrényes módszer

- A vizet melegítéssel elpárologtatjuk, majd mérjük a tömegcsökkenést.
- 105 °C – on a szabad víz (fizikai módon kötött) távozik a legkönnyebben



1. ábra Szárítószekrény

Problémák: túl hosszú idő vagy a túl magas hőmérséklet

1. szénhidrátok bomlása 100°C-on (nagy cukortartalmú termékek)

2. Illékony komponensek eltávozása

- ecetsav, vajsav, alkoholok, észterek, aldehidek, aromakomponensek

Megoldás:

- Vákuum szárítószekrény, 6-7 óra
- Kénsavval szárított levegő
- Bemérő edény fém (vákuum rossz hővezető)

Nagy fehérje-, zsír-, cukortartalom

- sajtok, húsok, édesipari termékek
- kemény réteg, részecskék összetapadnak

Megoldás:

- Izzított kvarchomok

- Állandó tömegcsökkenés
- Homok szerepe: felszíni keményedés gátlása
- minta elosztatása – kevésbé gátolt a párolgás

Számolás:

% nedvességtartalom = $\frac{\text{Eltávozott víz tömege}}{\text{Nedves anyag tömege}} \times 100$ (Eltávozott víz tömege = nedves anyag – száraz anyag tömege)

% szárazanyagtartalom = $\frac{\text{Száraz anyag. tömege}}{\text{Nedves anyag. tömege}} \times 100$

II. gyors nedvességtartalom meghatározó módszer

a) **közvetlen** nedvességtartalom mérés kategóriájába tartozik, az un. laboratóriumi gyorsnedvesség meghatározó mérlegek csoportja, amelyek infravörös vagy halogén hőforrást használnak a termények nedvességtartalmának gyors elpárologtatásához.



2. ábra AMB 50 gyors nedvesség meghatározó

A közeli infravörös mérési módszereket (közeli infravörös reflexió: NIR; ill. transzmisszió: NIT) elterjedten használják számos paraméter (nedvességtartalom, fehérje, sükér, hamu, olajtartalom, stb.) meghatározására. A mérési módszer elve az, hogy a különböző összetevők eltérő hullámhosszú infravörös sugárzást nyelnek el. Általában egész szemek vizsgálatára alkalmas berendezések kalibrációja ismert mintasorozatokkal történik.

Közvetett úton történő nedvességtartalom meghatározási módszerek:

elektromos nedvességmérők:

- vezetőképesség alapján mérő,
- dielektromos tulajdonságok alapján mérő;
- infravörös elnyelés alapján mérő spektrofotométer;
- mikrohullámú nedvességmérő

A mérési elvet, a nedvességtartalom és az elektromos vezetés közötti összefüggés alapján fejlesztették ki. A nedvességtartalmat a minták nedvességtartalma és dielektromos állandója alapján határozzák meg.

Mivel az anyagok vezetése a víztartalom mellett egyéb tényezőktől is függ, a módszer csak akkor ad megfelelő pontosságú eredményt, ha az anyagok mérés alatti állapotának reprodukálhatósága biztosított. A vezetőképesség értéke a következő befolyásoló tényezőktől függ:

- a minta homogenitása,
- a minta elektrolit tartalma,
- a minta mennyisége, tömörítettsége,
- a minta hőmérséklete,
- a mérés elektromos paraméterei (feszültség, frekvencia, áramsűrűség, elektródok felépítése).

Előnye:

- hordozható,
- rövid idő alatt mérési eredményt produkál – programtól függően kb. 10–25 perc,
- kis nedvességtartalom változás nagy vezetőképesség változást eredményez, az elektród kiképzés alkalmazkodhat a mintához.

Hátránya:

- minden egyes anyagra külön skálát, külön kalibrációt igényel.
- kalibrálást minden esetben a mérendő termékre kell elvégezni.
- Időnként szárítószekrényel történő méréssel szükséges ellenőrizni a kalibrációt

Sűrűségmérés

Sűrűség

Sűrűségen (ρ) definíció szerint az egységnyi térfogatban levő anyag tömegét értjük: [g/cm³]

A sűrűség (jele: ρ – görög: ró)

A sűrűség SI mértékegysége kilogramm per köbméter (kg/m^3)

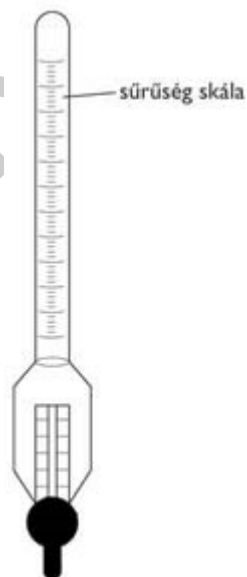
$$\rho = \frac{m}{V}$$

ρ a test sűrűsége (kg/m^3) m a test tömege (kg) V a test térfogata (m^3) $V \rho = m$. A sűrűség meghatározásának legkézenfekvőbb módja a definíció felhasználása a minta tömegének és térfogatának a megmérése.

Sok esetben igaz, hogy egy oldat, vagy elegy sűrűsége az összetétel függvénye. Ez alapján határozzuk meg oldatok (elegyek) koncentrációját sűrűségmérés alkalmazásával. Ezt a koncentráció meghatározási módszert a gyakorlatban is használják bizonyos élelmiszerek (szörpök, üdítők) vízben oldható szárazanyagtartalmának, szeszesitalok etil-alkoholtartalmának a meghatározására.

a) areométerrel

Az areométer alul kiöblösödő, zárt üvegcső. Felső szárán található a sűrűség skála, az aljában ólom sörét (vagy higany) került nehezékek, ami a függőleges helyzetét biztosítja a folyadékban. A precízebb areométerek alsó részében hőmérőt is találhatunk. Az areométer addig merül a folyadékba, míg súlya és a felhajtó erő nagysága meg nem egyezik. Az areométer tömege megegyezik az általa kiszorított folyadék tömegével. A merülési mélység arányos a folyadék sűrűségével.



3. ábra Areométer

A mérés során először a (kevésbé pontos) kereső areométerrel állapítsuk meg a sűrűség közelítő értékét. Majd ennek ismeretében, válasszuk ki az areométer sorozatból a megfelelőt, azzal mérjük meg az oldat sűrűségét. Ügyeljünk arra, hogy az areométer ne tapadjon az edény falához. Ha mégis hozzáér, akkor egy aprót pörgessünk rajta. Mérjük meg a folyadék hőmérsékletét is. Határozzuk meg az oldat koncentrációját táblázatok segítségével, s ha szükséges végezzük el az interpolálást.

b) piknométerrel

piknométer

A mintánk sűrűségét hasonlítjuk a víz sűrűségéhez.

Kondicionálás (temperálás) (20°C, 30 perc)

Tömegmérés: üresen (m_1), mintával (m_2), vízzel (m_3)

$$d^{20} = \frac{m_2 - m_1}{m_3 - m_1} \text{ táblázatból visszakeresni}$$

A mérés a következő lépésekből áll:

a) A piknométer térfogatának a meghatározása

- Egy piknométer tömegét (m_1) száraz állapotban, analitikai mérlegen lemérjük.
- A piknométert buborékmentesen megtöltjük kiforralt desztillált vízzel.
- A piknométert jelre állítjuk.
- A desztillált vízzel megtöltött piknométer tömegét lemérjük (m_2).
- A hőmérsékletet megmérjük és feljegyezzük.
- A piknométer térfogata a víz sűrűségének mérési hőmérsékletünkre vonatkozó értékének (ρ_v) ismeretében kiszámítható:

$$V = (m_2 - m_1) / \rho_v$$

b) A piknométert kitöltő ismeretlen sűrűségű NaCl-oldat tömegének meghatározása

Hamu-tartalom (ásványi anyag tartalom) meghatározása

Szervetlen összetevők meghatározása, miután a szerves komponenseket elégettük.

- Száraz hamvasztás
- Nedves hamvasztás (oxidálás)

Szárazanyagra (sz. a.) vagy nedves anyagra (n. a.) vonatkoztatható.

Ásványianyag meghatározás fontossága

- tápérték meghatározása
- toxikus elemek (Hg, As, Pb, Cr), szennyezettség meghatározása – finomított készítmények (cukor, zselatin)
- gyümölcskészítmények: gyümölcs mennyisége

Mintaelőkészítés: Száraz minták (pl. gabona) – nincs minta előkészítés

- Nedves minták – előzetes szárítás v. liofilezés
- Nagy zsírtartalmú mintáknál esetleges zsírtalanítás

Száraz hamvasztás

- magas hőmérsékleten végzett hamvasztás (525 °C vagy nagyobb)
- izzító kemencében

A hamvasztáshoz használt olvasztótégely készülhet:

- *Kvarc:* savaknak ellenálló, de az alkálifémeknek nem
- *Porcelán:* savaknak ellenálló, de az alkálifémeknek nem, de sokkal olcsóbb
- *Platina:* teljesen inert (savaknak, lúgoknak ellenálló), de nagyon drága

Izzítótégely előkészítése hamvasztás előtt:

- Mosás (forróvíz, sósav, deszt.víz)
- Klorid-mentes állapot ellenőrzése
- Szárítószekrény
- Kiizzítás $525 \pm 25^\circ\text{C}$
- Exszikkátor
- Analitikai pontosságú mérés

Előnyei:

- Biztonságos módszer (zárt rendszerben)
- Olcsó, nem igényel különleges eszközöket
- Nincs szükség reagensekre
- Nagy mennyiségű minta kezelhető egyszerre

Hátránya:

- Időigényes (12–18 óra)
- Nagy nedvességtartalmú minta (pl. tej)
- fröcsköl, anyagvesztés

Megoldás:

Nagy nedvesség tartalmú minta esetén vízfürdőn bepárlás, majd szárítószekrényben tömeg-állandóságig szárítás, majd hamvasztás

Túlzottan finom szemcsés minta (pl. liszt)

túl finom szemcséket a légáram magával ragadja

Megoldás:

Nedvesíteni kell a mintát.

Nedvesítőszer lehet: alkohol, alkohol+glicerin, Mg-acetát, majd hamvasztás (nedvesítő szert elégetjük).

Illékony elemek elvesztése: As, Cd, Cr, Hg, Pb, Zn...

Megoldás:

száraz hamvasztás helyett nedves hamvasztás

Túl magas hőmérséklet (>660 °C)

a hamu megolvad – el nem égett részeket zár be

A minta túl sok HPO_4^{2-} -t tartalmaz

metafoszfátok – lezárja a felületet

Megoldás:

MgO-t adagolunk a mintához

Végrehajtás lépései

- Tégelyek előkészítése
- Minta bemérése analitikai pontossággal
- Elszenesítik lánggal
- 550–600°C-on kemencében izzítják
- Tökéletes elégés esetén = fehér hamu van a tégely aljában

Izzítás folyamata:

kép

Fehérje meghatározás módszerei:

1. Kjeldahl-féle roncsolás lépései:

- kénsavas roncsolás katalizátorok jelenlétében
- lúgosítás (NaOH-dal kb. 33 %)
- ismert mennyiségű savba desztillálás
- maradéksav visszamérése titrimetriásan

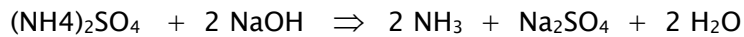
Szilárd minta darálása, homogenizálása, bemérése Kjeldahl lombikba. + H_2SO_4 + katalizátorok (H_2O_2 , K_2SO_4 , CuSO_4 és Se). Melegítve roncsoljuk (450°C-on), míg a minta színtelen nem lesz (beállított program).

MILYEN TULAJDONSÁGOK JELLEMZIK A JÓ MINŐSÉGŰ ALAPANYAGOT ÉS HOGYAN VIZSGÁLJUK?

- forráspont K_2SO_4)
- oxidálószer ($KMnO_4$, H_2O_2)
- fémsók (Cu , Se , Hg)

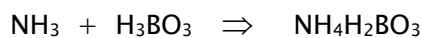
Protein (fehérje) H_2SO_4 + hő, katalizátor $(NH_4)_2SO_4$

A kénsavat $Na_2S_2O_3$ -tal semlegesítjük. Az oldathoz feleslegben $NaOH$ - ot adunk.



A keletkezett ammóniát ismert mennyiségű és koncentrációjú (indikátor jelenlétében) bórsavba (HCl vagy H_2SO_4) desztilláljuk át.

A keletkezett ammóniát ismert mennyiségű bórsavba desztilláljuk át.



A bórsavfelesleget lúggal visszatitráljuk. Kiszámítjuk a mintában levő NH_3 mennyiségét, mely arányos a minta N-tartalmával.

Számolás: 16% - faktor: 6,25 a minta jellegétől - eredete - függ a szorzófaktor értéke

NYERS FEHÉRJE TARTALOM:

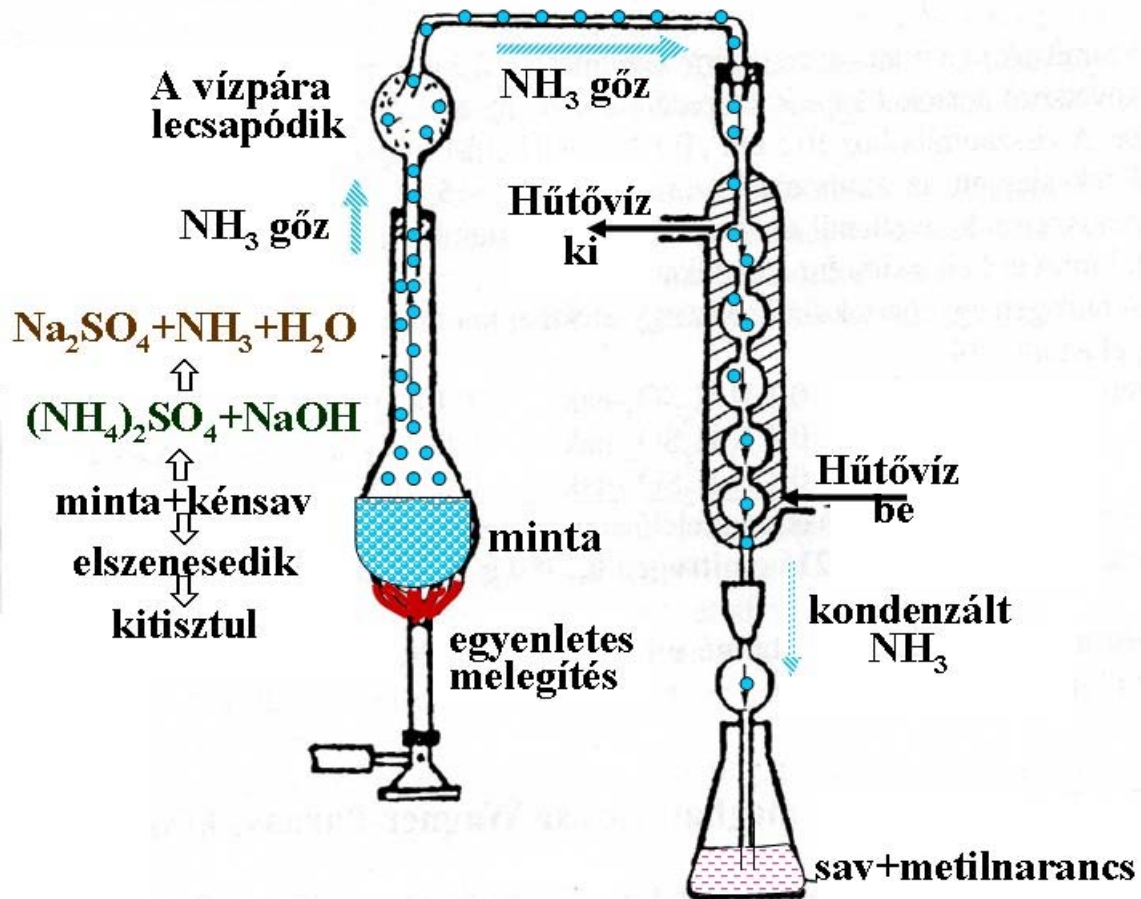
- Módszer előnyei:
 - - minden élelmiszerre alkalmazható
 - - olcsó (kivéve. ha automatizált)
 - - pontos „nyers proteinre fehérjére”
- Módszer hátrányai:
 - - összes szerves N-t mér
 - - időigényes
 - - korrozív reagensek

A Kjeldahl-féle meghatározás készülék összeállítása hagyományos módszerrel



4. ábra Kjeldahl Nitrogén meghatározó készülék

Egyre elterjedtebbek az automata berendezések. A teljesen automatizált – roncsolás és desztillálás – készülékek vagy a részfolyamatok roncsoló blokk (egyszerre több minta, több program a minta tulajdonságait figyelembe véve), desztillálás (hígítás, közömbösítés, vízgőz desztilláció) titrálás lehet automata titrátorral vagy hagyományos felszereléssel.



5. ábra Automata roncsoló blokk

1. a) Magas hőmérsékletű roncsoló blokk nitrogéntartalom meghatározásához Kjeldahl módszerrel és egyéb kénsavas roncsolásokhoz. A roncsolási hőmérséklet és roncsolási idő digitálisan beállítható, a mikroprocesszoros vezérlés jó reprodukálási képességet biztosít. A készülék memóriájában több fűtési program tárolható mindegyik 4 hőmérsékleti lépcsővel. Az aktuális- és a beállított hőmérséklet kerül kijelzésre. A beállított ciklus végén automatikusan kikapcsol és hangjelzést ad.

1. b) Infravörös fűtés segítségével valamennyi Kjeldahl-roncsolás jelentősen felgyorsítható. A feltáráshoz szükséges hő a feltárási kamra oldalában elhelyezett infravörös sugárzó fűtőtestek szolgáltatják.

2. Automatikus desztilláló berendezések, gyors vízgőz desztillációt tesznek lehetővé a Kjeldahl feltárás utáni mintákból, közvetlenül a feltáró lombikból. A programlépések és a hibaüzenet a digitális kijelzőről leolvasható.

- Időprogramozott NaOH adagolás
- Beállítható reakció idő
- Beállítható desztillációs idő
- Programozható gőzteljesítmény (35...100 %)



6. ábra Automatikus Vapodest desztilláló berendezés

A készülékben automatikusan működő gőzfejlesztő található, elektronikus gőznyomás és vízszint ellenőrzéssel, valamint túlhevülés védelemmel. Az ioncserélt vagy desztillált vizet a beépített pumpa szívja fel, a desztillálási szünetekben a készülék "stand by" állásba kapcsol, azaz az áramfelhasználás minimális és a hűtővizet lekapcsolja. A desztilláló edény védőlemez mögé helyezett. A desztillált víz és a NaOH adagolása automatikus, a ledesztillált minta maradék automatikusan kiszívással távozik a rendszerből.

2. Műszeres mérési módszerek

a) infravörös spektroszkópia NIR

A közeli infravörös spektroszkópia (NIR–spektroszkópia) egy spektroszkópai eljárás, ami az elektromágneses spektrum közeli infravörös tartományát (800–2500 nm) használja.

Elméleti bevezető

A molekulák atomjai közötti kémiai kötések hossza és egymással bezárt szöge változhat, azaz a molekula rezeghet; ennek a rezgésnek az energiája és a frekvenciája az adott molekulára jellemző diszkrét értékeket vesz fel. Az ezen diszkrét energiaszintek közötti átmenet kiváltható gerjesztéssel, amikor a molekulát megfelelő hullámhosszú sugárzás éri; a sugárzás eközben szóródik vagy elnyelődik. Abból, hogy milyen hullámhosszak nyelődtek el, következtethetünk az anyag összetételére. Ezen az elven működik az infravörös spektroszkópia. A közeli infravörös tartományban a molekularezgések (elsősorban az X-H rezgések) felhangjai és kombinációi jelennek meg, ezek ugyan néhány nagyságrenddel kevésbé abszorbeálnak, de ezt kompenzálja a műszerek nagyobb érzékenysége. A kívánt kémiai információ megszerzéséhez gyakran többváltozós (több hullámhosszat használó) kalibrációs eljárásokra lehet szükség (pl. főkomponens analízisre – PCA, vagy parciális legkisebb négyzetek – PLS – módszerére). A kalibrációs referenciaminták gondos megválasztása és a megfelelő többváltozós módszerek kidolgozása a jó közeli infravörös analízis lényeges feltétele. A számítástechnikai alapokon nyugvó kalibrációs módszerek, segítségével megközelíthető a klasszikus kémiai analitikai eredmények megbízhatósága.

Az infravörös spektroszkópia alapulhat az IR sugárzás elnyelésén (abszorpció), visszaverésén (reflexió) és kibocsátásán (emisszió). Leggyakrabban az abszorpciós technikát használják. Ennek során az anyag az ω rezgéseinek megfelelő hullámszámú fényt nyeli el és a spektrumban abszorpciós sáv jelenik meg. A spektrum általában a transzmittanciát vagy az abszorbanciát ábrázolja a hullámszám függvényében.

Az infravörös spektroszkópia elterjedését három fontos körülmény határozta meg:

- Mérési gyorsaság
- Minimális mintaelőkészítés és roncsolásmentes analízis
- Környezetkímélő (vegyszermentes) jelleg

Közeli infravörös reflexió (NIR)

Az infravörös tartomány felosztása a következő:

1./ közeli IR (NIR) 12500 cm^{-1} – 4000 cm^{-1} A közeli infra méréseket gyors azonosításra, mennyiségi analízisre használják. Pl.: víz-, zsír-, fehérjetartalom meghatározása, polimerek azonosítása, minőségellenőrzés.

2./ analitikai IR (MIR) 4000 cm^{-1} – 600 cm^{-1} Az IR szerkezetvizsgálat területe.

3./ távoli IR (FIR) 600 cm^{-1} – 10 cm^{-1} A nehezebb atomokat és gyengébb kötések tartalmazó szerves és fémorganikus vegyületek tanulmányozásában hasznos.

Az IR spektrométerek összetevőinek minőségét erősen megszabja, hogy az infravörös tartomány melyik részén üzemelnek.

A készülék főbb részei

A fényforrás: a közeli infravörös legelterjedtebb forrásai wolfram izzószálak, amelyeknek sugárzási maximuma ebbe a tartományba esik. A szokásos IR területen alacsonyabb hőmérsékletű izzók szükségesek.

A detektor: az IR sugárzás detektorainak két típusa a hőérzékelők és a félvezető fotondetektorok. A hőérzékelők működése sokféle fizikai jelenségen alapulhat: a hőtáguláson, az ellenállás, vagy a piroelektromosság hőmérsékletfüggésén, a termoelektromos effektuson. Mindegyikkel szemben követelmény a kis méret és a detektor jó hőszigetelése, ami az érzékenységet növeli.

Optikai eszközök: A közeli infravörös tartományban még használhatóak a kvarc ablakok, küvetták, száloptikai eszközök. Az analitikai tartományban alkáli-halid optikák használhatóak.

A NIR/NIT méréstechnika alkalmazási területe:

Iparág	Mintajelleg, halmazállapot	Alkalmazott méréstechnika
Gabonaipar	Szemes	NIT
Malomipar	Liszt	NIR, NIT
Takarmányipar	Granulált, morzsázott, dercés, lisztszerű	NIR, NIT
Húsipar	Pépes, paszta	NIT
Tejipar	Folyadék, pépes, krémjelleg, porszerű	NIT, NIR, FT
Söripar	Szemes, folyadék	NIT
Boripar	Folyadék	FT
Gyógyszeripar	Porok, granulátumok, folyadékok	NIR, FT, NIT
Műanyagipar	Porok, granulátumok	NIR

Az infravörös spektroszkópok használatánál a gyorsvizsgálat (jellemzően 1 perc) un. kalibrációkon keresztül valósul meg.

Terület	Vizsgálat anyagok	Mérhető összetevők
Gabona, olajos magvak	malomipar, Búza, árpa, kukorica, repce, napraforgó	Víz-, fehérje-, zsír-, sikeértartalom, Zeleny, W, hamu
Bioenergia	alapanyag, Kukorica, repce, napraforgó,	Víz, fehérje, zsír, rost, keményítő,

melléktermék	repcepogácsa, DDGS	fermentációs index
Bioetanol	Fermentáció monitoring	etanol, illó zsírsavak, maltóz, glükóz, DP3, DP4 stb.
Biodízel	szűrt nyersolaj, végtermék	víztartalom, FFA, mono-, di-, trigliceridek, foszfor, savszám
Takarmányipar	Keveréktakarmány, alapanyag	Víz, fehérje, zsír, rost, hamu

b) vezetőképesség mérésén alapuló meghatározások elméleti bevezető:

Konduktometriás módszerrel elektrolitoldatok elektromos vezetőképességét mérjük. Az anyagok vezetőképességén (jele G , mértékegysége a siemens, S) az elektromos (ohmikus) ellenállásuk (jele R , mértékegysége az ohm, Ω) reciprokát értjük. Az elektromos vezetéshez olyan töltéshordozók (pl. elektronok, ill. anionok és kationok) jelenléte szükséges, amelyek képesek arra, hogy az elektromos tér hatására elmozduljanak. A tiszta víz, mivel benne töltéshordozók csak igen kis, $[H^+] = [OH^-] \approx 10^{-7}$ mol/L koncentrációban vannak jelen, csak nagyon kis mértékben vezeti az elektromos áramot, szigetelőnek tekinthető. Ha egy elektrolit oldatba két azonos méretű, sík felületű, párhuzamos elektródlap (pl. Pt-lap) merül, amelyek felületének nagysága A , a köztük levő távolság pedig l , akkor az így kapott vezetőképességi cellára igaz, hogy

$$G = \frac{1}{R} = \kappa \times \frac{A}{l} = \frac{\kappa}{K}$$

a vezetőképessége egyenesen arányos A -val és fordítottan arányos l -lel. Az A/l hányados reciprokát (K), ami a vezetőképességi cella alakjától (geometriai kiképzésétől) függő mennyiség, cellaállandónak is nevezzük. A fenti kifejezés magában foglal egy, az adott elektrolitoldatra jellemző κ arányossági tényezőt is, az ún. fajlagos vezetőképességet, ami megadja a két, egységnyi (1 cm^2) felületű, egymástól egységnyi távolságra (1 cm -re) levő elektród között levő elektrolitoldat vezetőképességét. Egy kétkomponensű (tehát egy oldószerből és egy elektrolitból álló) oldat vezetőképessége az oldatban levő kationok és anionok vezetőképességeinek összegeként számítható, a többkomponensű (kettő vagy több elektrolitot tartalmazó) oldatoké pedig az egyes elektrolitok vezetőképességeinek összegeként adható meg. **A vezetőképesség nyilvánvalóan függ az oldat térfogategységében levő ionok számától (tehát a koncentrációtól), valamint az ionok mozgékonyaságától** (vagyis attól a sebességtől, amellyel egy adott ion az elektromos tér hatására mozogni képes).

Az elektromos vezetőképesség additivitása miatt a konduktometria **nem szelektív** módszer.

Elterjedt a konduktometria alkalmazása titrálások végpontjelzésére (konduktometriás titrálás). Erre akkor van lehetőség, ha a titrálás során az ionkoncentráció jelentősen változik, vagy állandó ionkoncentráció mellett különböző mozgékonyaságú ionok cseréje játszódik le.

Alkalmazása:

Víz tisztaság ellenőrzése, élelmiszeripar – gyümölcslevek dzsemek, stb – gyógyszeripar, mezőgazdaság stb.

c) Potenciometria

A potenciometria az elektrolitoldatba merülő elektród felületén kialakuló potenciál mérésén alapuló elektroanalitikai módszer.

Elsőfajú elektródoknak azokat az elektródokat nevezzük, amelyekben az elektrokémiai egyensúly a semleges azaz töltés nélküli, egyetlen kémiai elemből álló molekula (pl. fém-atom vagy gázmolekula) és a neki megfelelő ionok között jön létre. Felépítését tekintve három típusa van:

- fémelektrod,
- gázelektrod,
- és az üvegelektrod.

Elsőfajú elektródnak fogható fel az ún. üvegelektrod, mely hidrogénionokra érzékeny, így pH mérésre használható. Az üvegelektrod fő része egy vékony üvegmembrán, mely belső oldalán állandó H^+ -ion koncentrációjú oldattal érintkezik. A mérendő oldatok és a speciális összetétel (SiO_2 mellett Li_2O , BaO és La_2O_3 tartalmú), lágy üvegfelület között potenciálkülönbség jön létre, ami a H^+ -ion koncentráció ill. aktivitás függvénye.



7. ábra Elsőfajú elektród

A *másodfajú elektródok* olyan elektródok, melyekben a fémet egy rosszul oldódó szilárd sója és e só anionját tartalmazó elektrolit oldat veszi körül. Ilyen elektródot képez az ezüstkloriddal ($AgCl$) bevont ezüst (Ag) huzal, ha szilárd $AgCl$ -ot is tartalmazó 1 mol/l KCl oldatba merül. Az oldat így $AgCl$ -ra nézve mindig telített.

Jelölése: $Ag/AgCl, szil | KCl, oldat$

Elektródpotenciálja hígabb oldatok esetén, mivel aktivitás helyett a koncentrációt alkalmazhatjuk, az alábbiak szerint függ az ezüst (Ag^+)-ionok koncentrációjától.

A másodfajú elektródok előnyei:

- megvalósítható a kevésbé oldható só anionjára nézve is reverzibilis elektród
- A másodfajú elektródok nehezen polarizálhatók, elektródpotenciáljuk állandó. Ha az Ag^+ -ionok semlegesítődnek (elektrolízis katódjaként) és leválnak a felületre, akkor az oldhatósági szorzat állandóságát biztosítva AgCl kristályok oldódnak. Ha anódnak kapcsolva az Ag^+ -ionok mennek oldatba, akkor az oldat Cl^- ionjaival képeznek kapcsolatot, azaz AgCl csapadékot. Így anódos áram hatására csak a csapadék mennyisége nő, miközben az elektród potenciálja állandó marad.

A másodfajú elektródokat fenti előnyös tulajdonságaiknak köszönhetően a pH-mérőműszerek vonatkoztatási (referencia, összehasonlító) elektródjaként használják.

A Nernst-egyenlet. Az ion- vagy molekulafajta, amelyik az elektród potenciálját meghatározza (ez a fentebbi példa esetében az Ag^+ ion), az ún. elektródaktív komponens. Az elektródaktív komponens kémiai aktivitása és az elektród potenciálja (E) közötti kapcsolatot a Nernst-egyenlet írja le. Ha az elektródpotenciál mérése során biztosítjuk (pl. jelentős mennyiségű indifferens vezetősó, ún. háttélelektrolit hozzáadásával), hogy az oldat ionerőssége és ezzel az elektrolit aktivitási koefficiense állandó maradjon, akkor utóbbi összevonható a standard potenciállal (E°), és így az egyenlet a következő egyszerű formában írható fel (298 K-en):

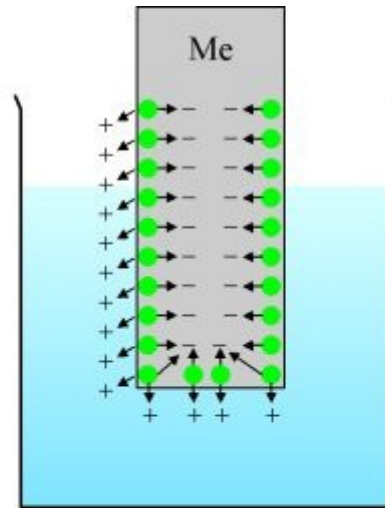
$$E = E^\circ + \frac{0,0591}{n} \times \lg c_0$$

ahol n az elektródreakció során bekövetkező elektronszámváltozás. Az elektródpotenciál értékének pontos megmérése révén, E° ismeretében (vagy kalibráció révén) a koncentráció kiszámítható – ezt az eljárást direkt potenciometriának nevezzük. A laboratóriumi gyakorlatban E° általában nem ismert pontosan, mivel meghatározása gyakran hosszadalmas és körülményes művelet. A titrálások potenciometriás végpontjelzésekor (indirekt potenciometria) ennek pontos ismeretére nincs szükség, ilyenkor a potenciál változását követjük, és a potenciálnak a végpontban bekövetkező ugrásából határozzuk meg a titrálás ekvivalenciapontjának helyét.

Titrálási görbe

Potenciometrikus titrálás esetén nem egyetlen mérést végzünk, hanem titrálás során követjük a galváncella elektromotoros erejének változását a beadagolt mérőoldat függvényében. Az eljárást lényegében az egyenértékpont meghatározására használjuk.

Elektróda



Elsőfajú fém elektród:

– részt vesz a potenciálteremtő folyamatban:



– hordozza a potenciált

8. ábra Az elektróda

A pH érzékeny kombinált üvegelektrod részerei



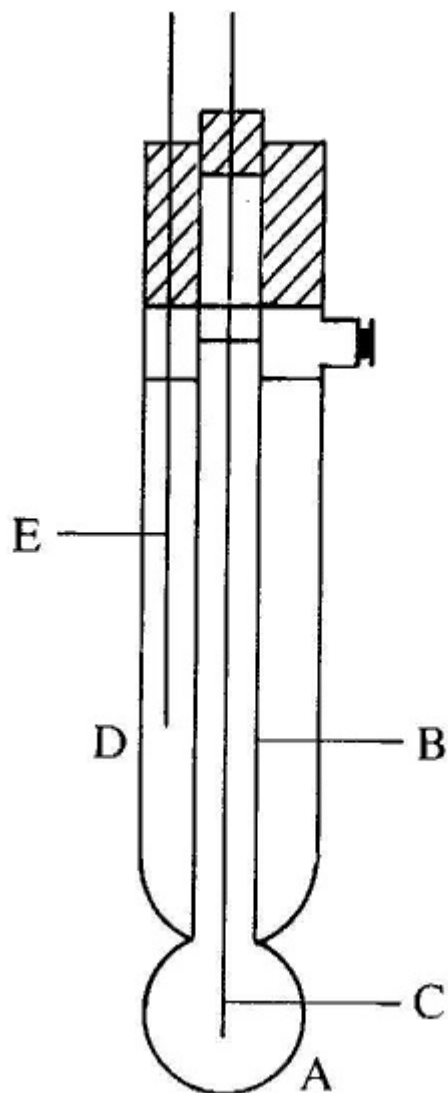
9. ábra A pH érzékeny üvegelektroda részei

Ahol:

- A – érzékeny üvegmembrán;
- B – Belső üvegszár, klorid tartalmú puffer oldattal ;
- C – Ag/AgCl másodfajú elektród;
- D – Külső üvegszár, kerámia csonkkal, AgCl-al telített KCl-oldattal;
- E – Ag/AgCl vonatkozási elektród

A titrálás folyamán az elektromotoros erő változását követjük a térfogat függvényében.

Mivel az elektródpotenciálok mindig az oxidált és redukált forma arányától függ, ezért a hígítás nincs rá befolyással. A titrálás kezdetén az oldatban Fe^{2+} ionok vannak jelen, a Fe^{3+} ionok csak nyomnyi mennyiségben, a $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ arány is kicsi. Eleinte az elektromotoros erő értéke lassan változik. A változás az ekvivalencia pontban ugrásszerű és azon túl ismét lassúvá válik. Tehát a titrálás során S alakú görbét kapunk, melynek inflexiós pontja a mérés ekvivalencia pontja.



10. ábra Titrálási görbe

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. feladat

Határozzák meg ismeretlen töménységű NaCl-oldat koncentrációját areométeres és piknométeres sűrűségmérés segítségével, használják a megfelelő táblázatot s ha szükséges végezzék el az interpolálást. A mérési eredményeket a következő jegyzőkönyvbe rögzíteni szükségeskedjenek.

a) areométeres mérés

b) piknométeres mérés

1. LABORATÓRIUMI JEGYZŐKÖNYV: SŰRŰSÉGMÉRÉS I.

Név:

Dátum:

1. Sűrűségmérés areométerrel

1. Mérendő oldat:

Száma:.....

Mérés kereső areométerrel:..... g/cm³

„Pontos” mérés: g/cm³

A folyadék hőmérséklete: t =°C

ρ =g/cm³

Hogyan változik a sűrűség a hőmérséklettel?

.....
.....

A mért sűrűség alapján a koncentráció és a tömegszázalék meghatározása a megfelelő táblázat adataiból interpolálással. (négyjegyű függvénytáblázat vagy segédlet a méréshez)

2. Az oldat tömegkoncentrációjának meghatározása (cm [g/dm³])

Talált szomszédos értékek:

ρ_1 = g/cm³ c_1 =g/dm³

ρ_2 = g/cm³ c_2 =g/dm³

Számolás:

Az oldat tömegkoncentrációja cm = g/dm³

3. Az oldat tömeg % - os összetételének meghatározása (m%)

Talált szomszédos értékek:

ρ_1 = g/cm³ $m_1\%$ =

$\rho_2 = \dots\dots\dots \text{ g/cm}^3 \quad m_2\% = \dots\dots\dots$

Számolás:

Az oldat tömeg %-os összetétele: $m\% = \dots\dots\dots$

Nátrium-klorid oldat sűrűsége

	NaCl m%	$\rho \text{ d}^{15}_4$	$\rho \text{ d}^{20}_4$	g/l
1		1,0071	1,0053	10,053
2		1,0144	1,0125	20,250
4		1,0292	1,0268	41,072
6		1,0441	1,0413	62,478
8		1,0591	1,0559	84,472
10		1,0742	1,0707	107,070
12		1,0895	1,0857	130,284
14		1,1049	1,1009	154,120
16		1,1206	1,1150	178,592
18		1,1364	1,1162	203,742
20		1,1525	1,1319	229,560
22		1,1689	1,1478	256,080
24		1,1856	1,1640	283,296
26		1,2025	1,1804	311,272

2. feladat

Ismeretlen koncentrációjú sósav, ecetsav és csemege uborka felöntőlé pH értékét mérje meg potenciometrikusan és univerzál pH papírral mérési módszerrel!

Készítsen jegyzőkönyvet!

3. feladat

Végezze el BI 55-ös liszt nedvességtartalom meghatározását a rendelkezésére álló készülékkel (szárítószekrény, gyorsnedvesség meghatározó)!

A mérésről készítsen jegyzőkönyvet, a kapott eredményt vesse össze a szabvány értékekkel!

4. feladat

Potenciometrikus titrálással állapítsa meg a BL 55-ös liszt savfokát! Készítsen jegyzőkönyvet. A vizsgálat során kapott értéket a szabványos értékekkel hasonlítsa össze és minősítse a mintát!

5. feladat

Határozza meg, hogy a malomba beérkező gabona minősítéséhez milyen vizsgálatokat szükséges elvégeznie!

MEGOLDÁS:

1. feladat

1. LABORATÓRIUMI JEGYZŐKÖNYV: SŰRŰSÉGMÉRÉS I.

Név:

Dátum:

1. Sűrűségmérés areométerrel

1. Mérendő oldat:NaCl.....

Száma:.....2.....

Mérés kereső areométerrel:.....1,15..... g/cm³

„Pontos” mérés:1,150..... g/cm³

A folyadék hőmérséklete: t = ...20.....°C

$\rho = \dots\dots\dots 1,150 \dots\dots\dots \text{g/cm}^3$

Hogyan változik a sűrűség a hőmérséklettel?

....A hőmérséklet emelkedésével a sűrűség értéke csökken.....

A mért sűrűség alapján a koncentráció és a tömegszázalék meghatározása a megfelelő táblázat adataiból interpolálással. (négyjegyű függvénytáblázat vagy segédlet a méréshez)

2. Az oldat tömegkoncentrációjának meghatározása (cm [g/dm³])

Talált szomszédos értékek:

$\rho_1 = \dots\dots 1,1478 \dots\dots \text{g/cm}^3$ $c_1 = \dots\dots 256,296 \dots\dots \text{g/dm}^3$

$$\rho_2 = \dots 1,1640 \dots \text{ g/cm}^3 \quad c_2 = \dots 283,080 \dots \text{ g/dm}^3$$

Számolás:

$$\text{Az oldat tömegkoncentrációja } c_m = \dots 258,802 \dots \text{ g/dm}^3$$

3. Az oldat tömeg % - os összetételének meghatározása (m%)

Talált szomszédos értékek:

$$\rho_1 = \dots 1,1478 \dots \text{ g/cm}^3 \quad m_1\% = \dots 22 \dots$$

$$\rho_2 = \dots 1,1640 \dots \text{ g/cm}^3 \quad m_2\% = \dots 24 \dots$$

Számolás:

$$\text{Az oldat tömeg %-os összetétele: } m\% = \dots 22,14 \dots$$

2 feladat

Jegyzőkönyv

Szükséges eszközök:

- Főzőpohár
- Mágneses keverő pH mérő műszer
- Univerzál pH papír

Szükséges anyagok:

- sósav, ecetsav és csemege uborka felöntőlé

Mérés menete:

- pH mérő műszer bekapcsolása és az elektróda ellenőrzése
- mágneses keverőt a pohárba kell helyezni majd az elektródát bele rakni úgy az elegybe, hogy ne érjen az üveg falához és a mágneses keverő se érjen az elektródához
- a keverés megindítása után a műszer által mutatott pH értéket a jegyzőkönyvbe feljegyezzük
- univerzál pH papírral is mérjük meg

3 feladat

Jegyzőkönyv:

Készült:

Dátum:

Szükséges eszközök AMB 50 gyors nedvességtartalom mérő

Szükséges anyagok: BI 55-ös liszt

A mérés végrehajtása:

- A műszeren beállított program:
- tömegállandóság elérése,
- 105 °C -fok
- kiíratás nedvességtartalom
- Bemérést a műszerbe épített mérleg elvégzi – kb. 10 g
- Program indítás, majd a tömegállandóság elérésekor a nedvességtartalom leolvasása.

A szabvány érték max 15 %, az általunk mért érték 14.5% tehát a liszt nedvességtartalma megfelelő.

4. feladat

Jegyzőkönyv

Savfok: 10 g liszt savtartalmának lekötéséhez szükséges 0,1 mol/dm³ NaOH cm³ – nek száma

Szükséges eszközök:

- Analitikai mérleg
- Mérőhenger
- Dörzsmozsár
- Főzőpohár
- Büretta
- Mágneses keverő pH mérő műszer

Szükséges anyagok:

- 0,1 mol/dm³ NaOH
- Deszt.víz
- Liszt
- Mérés menete:
- pH mérő műszer bekapcsolása és az elektróda ellenőrzése
- liszt minta bemérése(10g) és 15 cm³ deszt.vízzel egyenletesen elekveri – pép jellegű szuszpenzió
- maradéktalanul főzőpohárba 75 cm³ deszt.vízzel át kell mosni
- mágneses keverőt a pohárba kell helyezni majd az elektródát bele rakni úgy az elegybe, hogy ne érjen az üveg falához és a mágneses keverő se érjen az elektródához

- a keverés megindítása után a NaOH oldatot ml-ként adagoljuk és a műszer által mutatott pH értéket a jegyzőkönyvbe feljegyezzük
- az ekvivalencia ponthoz közeledve $0,1 \text{ cm}^3$ ként adagoljuk a lúgot
- az ekvivalencia ponthoz tartozó lúg mennyiség szorozva a faktorial - a liszt savfoka

5. feladat

Mintavétel, szennyezettség, keverékesség, ezerszemtömeg, térfogattömeg, nedvességtartalom, hamutartalom meghatározása, fehérjetartalom meghatározás, siker tartalom, sütőipari érték.

MUNKKANYAG

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

- a) Adja meg a vezetőképesség definícióját és az összefüggést a vezetőképesség és az ohmikus ellenállás között!
- b) Milyen tényezőktől függ egy elektrolitoldat vezetőképessége?
- c) Milyen feltételek mellett alkalmazható a konduktometria titrálások végpontjelzésére?
- d) Vázolja fel és röviden értelmezze egy erős sav–erős bázis titrálásának konduktometriás görbéit!

2. feladat

- a. Határozza meg a pH fogalmát!
- b. Határozza meg a térfogatós elemzés elvét!
- c. Milyen szerepük van az indikátoroknak a térfogatós elemzések folyamatában?
- d. Határozza meg a fajlagos elektromos vezetőképesség fogalmát!
- e. Ismertesse a pH érzékeny kombinált üvegelektrod felépítését?
- f. Ismertesse az összehasonlító elektrodok elvi felépítését?
- g. Írja fel a Nerst egyenletet, a benne szereplő fizikai mennyiségek és konstansokat megnevezésével együtt!

MUNKANYAG

MEGOLDÁSOK

1. feladat

a) Adja meg a vezetőképesség definícióját és az összefüggést a vezetőképesség és az ohmikus ellenállás között!

Fajlagos elektromos vezetőképesség: az oldat elektromos ellenállásának reciprok értéke, melyet két, egyenként 1 cm^2 felületű elektróda közötti oldatra vonatkoztatunk abban az esetben, ha az elektródák közötti távolság 1 cm . A fajlagos vezetőképesség egysége az 1 cm -re vonatkoztatott mikrosiemens, μScm^{-1} .

b) Milyen tényezőktől függ egy elektrolitoldat vezetőképessége?

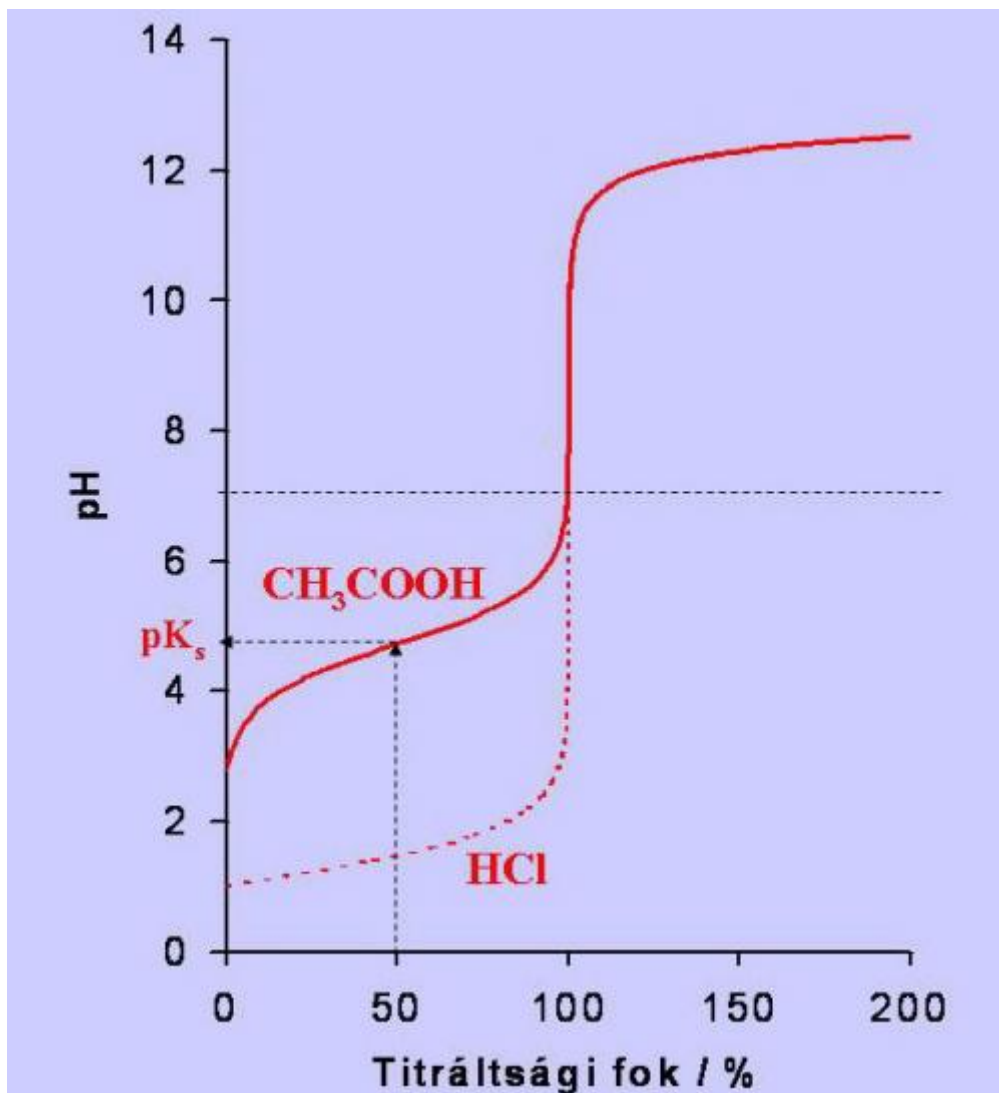
A fajlagos vezetőképesség függ az oldat hőmérsékletétől, adott hőmérsékleten pedig az oldat összetételének, koncentrációjának függvénye, pontosabban függ a kationok és anionok fajtájától és disszociáció fokától.

c) Milyen feltételek mellett alkalmazható a konduktometria titrálások végpontjelzésére?

konduktometria alkalmazása titrálások végpontjelzésére (konduktometriás titrálás) akkor van lehetőség, ha a titrálás során az ionkoncentráció jelentősen változik, vagy állandó ionkoncentráció mellett különböző mozgékonyaságú ionok cseréje játszódik le.

- 1) csak egyetlen elektrolitot tartalmaz az oldat
- 2) olyan kémiai reakciók játszódnak le bennük, amelyek során a rendszert alkotó ionok mozgékonyasága a jelentősen megváltozik. Emiatt pl. konduktometriás módszerrel komplexometriás ill. redoxi titrálásokat általában nem lehet követni, mert az oldat pH-jának ill. redoxipotenciáljának állandóságáért felelős puffer, ami maga is egy elektrolit, nagy mennyiségben van jelen a rendszerben, így az határozza meg az oldat vezetőképességét, és "elfedi" a komplexképződéssel ill. redoxi reakcióval járó vezetőképesség változást.

d) Vázzon fel és röviden értelmezze egy erős sav-erős bázis titrálásának konduktometriás titrálási görbéit!



11. ábra Erős sav titrálása erős bázissal

A titrálás során az oldat vezetése az egyenértékpontra csökken, mert mindensemlegesített hidrogénion helyébe a kevésbé mozgékony nátriumion kerül az oldatba. Avégpont után a vezetés növekedésének két oka van. Egyrészt a lúg feleslege az oldat összes ionkoncentrációját növeli, másrészt a hidroxidionok mozgékonyasága jóval nagyobb, mint a rendszerben lévő többi ioné (bár kisebb, mint a protoné).

2. feladat

a. A pH a H^+ és OH^- ionok koncentrációjának szorzata tehát 10^{-14} . Ez a szorzat olyan anyag jelenlétében is állandó értékű marad, amelyek disszociációjakor hidrogén- és hidroxidionok keletkeznek. Ezért elegendő, ha egyikük koncentrációját határozzuk meg. A gyakorlatban rendszerint a hidrogénionok koncentrációját mérjük, a koncentráció kifejezésére a pH értéket használjuk, amely a hidrogénion-koncentráció tízes alapú logaritmusának negatív értéke.

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$$

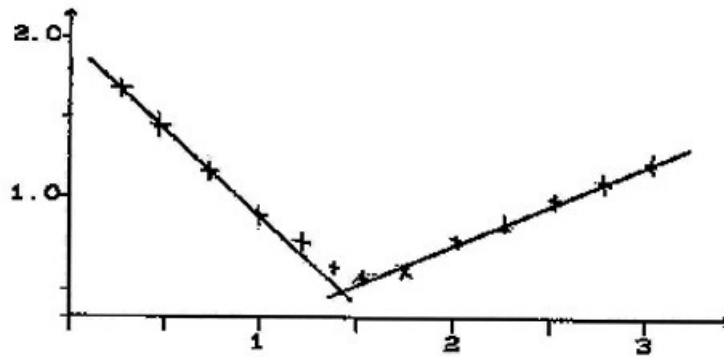
A hidrogénionok koncentrációjának meghatározását az $1-10^{-14}$ mg(egyenérték)/l tartományban végzik, ami a 0...14 pH értéknek felel meg. pH 7-nél az oldat semleges, 7 alatti értékek a savas, 7 feletti értékek pedig a lúgos állapotra jellemzők.

b) A titrálás olyan mennyiségi elemzési módszer, amelynél ismert koncentrációjú reagens oldat segítségével határozzuk meg ismeretlen oldat hatóanyagtartalmát. Ha ismerjük a kémiai folyamat lefutását, a fogyott mérőoldat térfogatából és koncentrációjából kiszámíthatjuk a vizsgált anyag mennyiségét. A kémiai reakció akkor teljes, ha a vizsgálandó anyag és az adagolt reagens kémiaiilag egyenértékű mennyiségben van jelen. Ez az ún. egyenérték-pontban (ekvivalenciapontban) következik be. A titrálás "végpontjának" (amelynél a semlegesítés megtörténik) meghatározása legegyszerűbb esetben indikátorral történik, de történhet a pH potenciometrikus nyomon követésével is.

c) A sav-bázis indikátorok olyan "festékek", melyek színüket a pH függvényében változtatják. Ennek alapja az, hogy egy HB indikátor maga is H^+ kationra és anionra disszociál, mivel csak kis mennyiségben alkalmazzuk, a disszociációját a mérendő oldat pH-ja szabja meg. Az indikátor disszociált illetve disszociálatlan formájának a színe eltér. Átcsapási tartomány azért van, mert a szemünk csak akkor érzékeli a színváltozást, ha az indikátor valamelyik formája kb. tízszeres feleslegben van a másikkal szemben.

d

e) Kombinált pH-érzékeny üvegelektrod



12. ábra

- A H ion érzékeny üvegmembrán
- B Belső üvegszár, klorid tartalmú puffer oldattal
- C Ag/AgCl másodfajú elektród
- D Külső üvegszár, kerámia csomkkal AgCl-al telített KCl-oldattal
- E Ag/AgCl vonatkozási elektród

f) Összehasonlító elektródként jól definiált, reprodukálható és állandó potenciálú, általában ún. másodfajú elektródokat használnak. Ezekben a fémet nehezen oldódó sója és annak telített oldata veszi körül és az elektródpotenciált a szilárd, rosszul oldódó só által szabályozott anionkoncentráció szabja meg.

A leggyakrabban használt összehasonlító elektród a kalomel elektród: Hg_2Cl_2 (kalomel) péppel fedett Hg és KCl oldat, ill. az ezüst/ezüst-klorid elektród: szilárd AgCl-dal körülvett, ezüstkloriddal telített KCl oldatba mártott fém ezüst.

g) A Nerst egyenlet 25 °C-on

$$E = E^o + \frac{0,0591}{n} \times \lg c$$

Ahol:

- E elektród potenciál
- E^o normál potenciál 25 °C-ra vonatkoztatott értéke un. standard potenciál (Ag elektród 1 mólós AgNO_3 oldatba merül)
- $\lg c$ ion koncentráció
- 0,0591 mV 25 °C-on állandó
- n elektronszám változás

MUNKANYAG

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

<http://www.kfki.hu/chemonet/hun/food/technol> (2010-07-26)

http://hu.wikipedia.org/wiki/Közeli_infravörös_spektroszkópia 2010-07-30

<http://www.agrogazda.hu/termek.cgi?id=82> 2010-07-30

<http://www.muszeroldal.hu/tudasbazis.php> 2010-07-31

cheminst.emk.nyne.hu/vizkemia/klasszikus.pdf 2010-08-01

MUNKANYAG

A(z) 0511-06 modul 006-os szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
33 541 02 0000 00 00	Erjedés- és üdítőital-ipari termékgyártó
31 541 01 1000 00 00	Húsipari termékgyártó
33 541 03 0000 00 00	Molnár
33 541 03 0100 31 01	Keveréktakarmány-gyártó
33 541 05 0100 21 02	Mézeskalács-készítő
33 541 05 0100 21 04	Száraztésztagyártó
33 541 06 0000 00 00	Tartósítóiipari termékgyártó
33 541 07 1000 00 00	Tejtermékgyártó
33 541 04 0000 00 00	Pék

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:

10 óra

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1-2008-0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210-1065, Fax: (1) 210-1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató