

**FELSZÍNI VIZEK LEBEGŐANYAG -TARTALMÁNAK
ELTÁVOLÍTÁSA
KOAGULÁLÁSSAL – FLOKKULÁLÁSSAL**

Kémiai technológia gyakorlatok kémia tanárszakos hallgatók számára
Labor: 510

Gyakorlatvezető: Dr. Barkács Katalin

ELTE Szerves Kémiai Tanszék

FELSZÍNI VIZEK LEBEGŐANYAG-TARTALMÁNAK ELTÁVOLÍTÁSA KOAGULÁLÁSSAL - FLOKKULÁLÁSSAL

Bevezetés

Hazánk növekvő vízigényét a felszín alatti vizek mellett egyre nagyobb mértékben elégítik ki felszíni vizekből. Ezek a felszíni vizek mindig tartalmaznak több-kevesebb lebegőanyagot, amelyet a felhasználás előtt el kell távolítani. A lebegő szilárd részecskék egy részét képező durva szemcsék a mechanikai fázisválasztási módszerekkel (pl. ülepítéssel, szűréssel) eltávolíthatók. A vízszennyezést jelentő lebegőanyag-tartalom jelentős része azonban kolloid méretű. A kolloid részecskék, bár sűrűségük a víznél nagyobb, nem ülepednek le, hanem lebegnek a vízben. E kis méretű részecskék negatív elektromos töltésűek, egymást taszítják. Spontán összetapadásuk, pelyhesedésük csak igen hosszú idő alatt (hónapok elteltével) megy végbe. A kolloid részecskék eltávolításához a stabilizáló erők megszüntetésére, nagyobb méretű részecskék (aggregátumok) létrehozására van szükség, amelyek már a mechanikai fázisválasztási módszerekkel a víztől elkülöníthetők.

A kolloid méretű részecskék aggregálására általában alkalmas a koaguláló-flokkuláló eljárás. A stabilizáló erők csökkentését ez az eljárás vegyszeradagolással valósítja meg. A vegyszeradagolással létrehozott mikro- és makropehely képződést és az ezt követő fázisválasztást (leggyakrabban ülepítést) együttesen derítésnek nevezik.

Koaguláció: a vízkezelés során a kolloid részecskék destabilizálását jelenti, amely a részecskék közötti taszítóerő csökkenésének ill. megszűnésének hatására következik be.

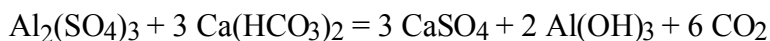
A részecskék destabilizálása megvalósítható:

- töltésemlegesítéssel pl. elektrolitokkal,
- speciálisan szorbeálódó vegyületekkel.

Flokkuláció: pehelyképződés; a destabilizált (koagulált) részecskék további összekapcsolódása nagyobb halmazokká.

A felszíni vizek tisztításakor a töltés semlegesítésére elsősorban Al^{3+} és Fe^{3+} vegyületeket használnak. A háromértékű fémsók alkalmazásának előnye hidrolizáló sajátágaikban is rejlik. E fémsókból vízbe adagolásukat követően pozitív töltésű közbenső termékek (polihidroxi vegyületek) képződnek. Ezek semlegesítik a kolloidok negatív töltését. A hidrolízis további szakaszában az átmeneti vegyületek fokozatosan elvesztik töltésüket és a kolloidokat szorbeálva rosszul oldódó hidroxid pelyheket alkotnak, amelyek makroszkópikus csapadék formájában kiválnak a vízből.

A hidrolízist a víz változó keménysége teszi teljessé a következő bruttó folyamat formájában:

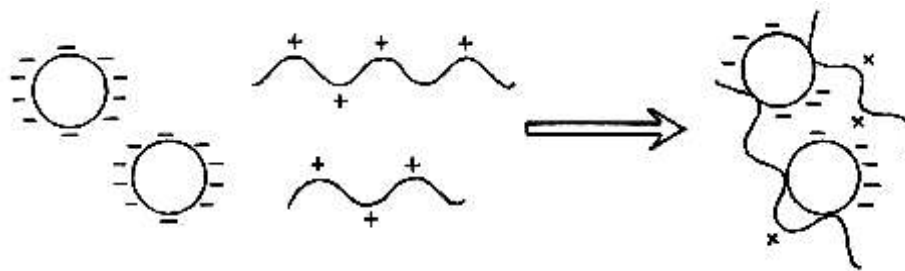


Ezért az alumínium-szulfátos derítés abban az esetben hatékony, ha a derítendő víz összes keménysége meghaladja az 5 nK°-ot, és literenként legalább 0,5 mval hidrogénkarbonát-iont tartalmaz.

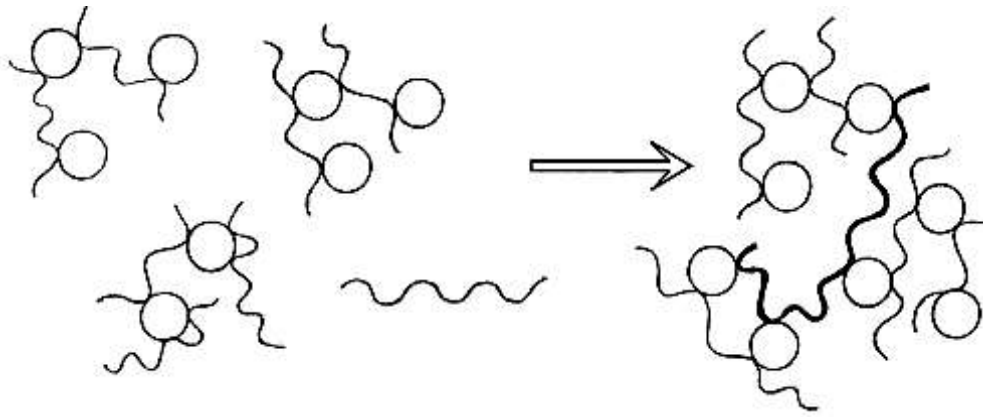
A felszíni vizek lebegőanyag-tartalmának eltávolítására a gyakorlatban hidrolizáló fémsót és vízoldható polimert együttesen alkalmazó derítőeljárások is elterjedtek. Hidrolizáló fémsóként alumínium-szulfát, polimerként anionos polielektrolit (pl. részben hidrolizált poliakrilamid) használata gyakori. Ez esetben a kolloid felületi töltését az adagolt alumíniumsó nemcsak semlegesíti, hanem meg is változtatja. Az így kialakult pozitív töltésű felületekhez kötődnek az anionos polimer funkciós csoportjai. Az ilyen eljárások nagy hatékonyságúak. A vegyszereket a gyors és homogén elosztatás biztosítása céljából oldat formájában adagolják a derítendő vízhez. Az alkalmazott vegyszeradag a vízminőségtől függően változik, általában 5-150 mg $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3/\text{dm}^3$ víz ill. 0,1-0,5 mg polimer/ dm^3 víz nagyságrendű.

A vízoldható polimerek adagolásakor kialakuló pelyhek ún. hídképződéssel jönnek létre. A folyamat első lépése a polimerek szorpciója a szilárd részecskék felületén, mikropelyhek képződése. Ezt követi a mikropelyhek nagyméretű, jól ülepedő pelyhekké való összekapcsolódása. A makroméretű pehelyképződést a polimer szerkezete teszi lehetővé. A kolloid felületen a polimermolekula egy része szorbeálódik, a többi rész szabadon mozog az oldatban és újabb részecskékhez képes kötődni. Így a polimer mintegy hidat képezve a pehelyegységek között a mikropelyhek hálósodását, összekapcsolódását eredményezi. A képződött makropehely a fémhidroxid pelyheknél jóval nagyobb méretű, tömörebb szerkezetű, így hatékonyabb szilárd-folyadék elválasztást tesz lehetővé.

A felhasznált polimer lehet lineáris vagy elágazó láncmolekula, szintetikus vagy természetes eredetű, szerves vagy szervetlen nagy molekulatömegű vegyület, disszociációra képes csoportjai szerint kationos, anionos vagy nemionos jellegű. A kationos polielektrolitok a vizek kolloid részecskéinek töltésemlegesítésére közvetlenül is alkalmasak, a nemionosak hidrogénhidakkal, az anionosak a diffúz kettősréteg ellentétes töltésű ionjaival létesítenek szorpciós kapcsolatot. A kationos polielektrolitok alkalmazása gazdasági okok miatt a vízderítésben általában nem, csupán a szennyvíziszap kezelésében terjedt el a gyakorlatban.



Mikropelyhek képződése



Makropolyhek képződése

Az alumínium-szulfáttal végrehajtott derítés hatékonysága nemcsak polimerek alkalmazásával fokozható. Ismeretesek olyan eljárások is, amelyek derítési segédanyagokat is felhasználnak. Ilyen segédanyag lehet pl. a homok a képződött flokkulum fajsúlyának növelésére (Cykloflok eljárás), vagy szorpciós tulajdonságú adalék, mint az aktív szénpor vagy az agyagásványok. Az agyagásványok a flokkulumméret növelése mellett a hatékonyabb szennyezőanyageltávolítást is szolgálják. A gyakorlaton egy speciális tulajdonságú, Na-ionformájú agyagásványt tartalmazó közetet (Na-bentonitot) alkalmazunk segédderítőszerként (Flygtol eljárás). Ennek a közetnek szemcséi jó duzzadóképességgel, nagy fajlagos felülettel és szorpciós (ioncsere) tulajdonságokkal rendelkeznek. A Na-bentonit a polimerrel is kémiai kölcsönhatást létesít, használata a pehelyméret és a derítési hatásfok növelését egyaránt elősegíti. Derítéskor a közetszemcsék vizes szuszpenziója használatos.

Újabban olyan derítőszer is elterjedtek, melyek a háromértékű fémiont szerves polimer formájában tartalmazzák. Ilyen a bázikus polialumínium-klorid típusú, $Al_n(OH)_mCl_{3n-m}$ összegképletű derítőszer, mely az alumínium-szulfáthoz képest szélesebb pH-tartományban hatékony, segédderítőszer nem igényel, valamint a tisztított vízben kisebb a maradó alumínium-koncentráció.

A koagulálás, flokkulálás folyamatai legtöbb esetben jelentősen hőmérséklet és pH függőek. A vízben lévő kolloidok töltése, egyes derítővegyszerek ionformája egyaránt pH függő. Pl. az Al^{3+} vegyületek hidrolíziséhez az optimális pH tartomány 6 - 6,5 pH.

Lényeges szerepet játszanak a derítőszer alkalmazásakor a mechanikai körülmények is. A vegyszerek adagolásakor a vegyszert és a tisztítandó vizet igen gyorsan össze kell keverni. Ez egyrészt a vegyszer homogén elosztatását biztosítja, másrészt azt, hogy a vegyszerek még aktív, reakcióképes állapotukban (pl. a polihidroxidok) reagáljanak a lebegőanyag-részecskéikkel. A gyors vegyszerbekeverést követően a primer aggregátumok további ütköztetését, a pehelyméret növelését lassú keveréssel kell elősegíteni. A keverési sebességek (a folyadékban kialakuló ún. sebességgradiens) optimális megválasztása mellett az alkalmazott keverésidőt is optimalni kell. (A keverésidő növelése ugyanis az aggregátumképződés mellett az aggregátumok aprítását is eredményezheti.)

Gyakorlati munka

Ismeretlenként lebegőanyagot tartalmazó felszíni vizet (Duna-vizet) modellező vízmintát kapnak. E modellvíz minősítő vizsgálata és derítése a feladat.

A modellvíz minősítő vizsgálatához alkalmazott módszerek leírása

A minősítő vizsgálatokat minden esetben homogenizált (jól felrázott) vízmintával kell elvégezni.

A gyakorlaton az ismeretlen vízminta alábbi jellemzőinek meghatározására kerül sor:

- pH
- zavarosság (NTU)
- szín (Pt-egység)
- kémiai oxigénigény (O_2 mg/dm³)
- összes keménység (nK⁰)
- m-lúgosság (mval/dm³)

A gyakorlaton a fotometriás méréseket Hach típusú hordozható fotométerrel végezzék el a fotométerhez mellékelt használati útmutató előírásai szerint.

1.) A vízminta pH-jának meghatározására elektrokémiai módszert alkalmazzanak, pH mérő műszerrel, a műszer mellett elhelyezett leírás szerint végezzék el a mérést.

2.) A vízminta zavarosságának meghatározása

A zavarosság a vízben jelenlévő diszkrét részecskék fényelnyeléséből és fényszórásából tevődik össze. A felszíni vizek zavarosságát okozó részecskék szuszpendált és finoman elosztatott szerves és szervetlen anyagok, planktonok, mikroorganizmusok stb. lehetnek. A zavarosság a részecskék oldatbeli koncentrációja mellett a részecskék anyagi minőségétől (fénytörő sajátságaitól), alakjától és méretétől is függ. Ezért a zavarosság mértéke nem fejezi ki közvetlenül a vízben levő lebegőanyagok mennyiségét. Tájékoztató, összehasonlító vizsgálatra azonban alkalmas, gyors módszer.

A zavarosságmérés történhet fényabszorpció meghatározásával, ilyenkor FTU, azaz fotometrikus zavarosság egységekben fejezhető ki a vízminta zavarossága. Meghatározható továbbá az oldatban lévő diszkrét részecskék fényszórása is a mintát megvilágító fénysugár útjára vonatkoztatva 90 °-os szögeltéréssel nyert fény intenzitásának mérésével. Ilyenkor a zavarosságot NTU (nefelometriás zavarosság) egységekben nyerik. Mindkét esetben standardként ismert zavarosságot (adott fényelnyelést ill. fényszórást) okozó, jól reprodukálható szemcseeloszlású, adott koncentrációjú szerves szuszpenziót alkalmaznak összehasonlítás (kalibrálás) céljából.

A vízminták zavarosságát a gyakorlaton fényszórásméréssel határozzák meg. Hach Ratio TM/XR típusú turbidiméterrel végezzék a vizsgálatot, a készülék kezelésére vonatkozó

tudnivalók a mellékelt használati útmutatóban találhatóak. A készülékhez tartozó küvetát jellegű töltve a mérendő szuszpenzióval ill. homogén vízmintával a minta fényszórását ionmentes desztillált vízzel (vakmintával) összehasonlítva mérjük meg. A turbidiméter kalibrálását az ismeretlen minta zavarosságának meghatározása előtt ismert zavarosságú mintákkal végezzük el. Amennyiben a vízminta zavarossága a 150 NTU-értéket meghaladja, a zavarosság meghatározását desztillált vízzel hígított vízmintával is el kell végezni.

3. A vízminta színének meghatározása azon alapul, hogy az ismeretlen vízminta színét (adott hullámhosszon a fényelnyelését) platinavegyületet tartalmazó standard oldattal hasonlítják össze. A színintenzitást Pt-egységekben fejezik ki. Egy Pt-egység 1 mg/dm³ platinát tartalmazó vegyület oldatának színét (fényelnyelését) jelenti.

Az ismeretlenként kiadott vízminta színét Hach-spektrofotométerrel, 450 nm hullámhosszon határozzák meg a készülék mellett található útmutatóban leírt munkamenet szerint. A minta színét desztillált vízzel (vakmintával) összehasonlítva mérjük meg. A mérést a vízminta szűrletével végezzük el! A minta szűrésére 0,45 µm-es pórusméretű membránt és vákuumberendezést használnak. A vízminta színadatát a méréskor közvetlenül Pt-egységekben nyerik.

Amennyiben a nyert szín 350 Pt-egység körüli értéket ér el, vagy ezt meghaladja, a mérést desztillált vízzel hígított vízmintával is meg kell ismételni.

4.) A vízminta kémiai oxigénigényének meghatározása

A vizek szennyezettségüktől függően tartalmaznak olyan szerves, lebegő és oldott anyagokat, amelyek erős oxidálószerrel (pl. permanganáttal, dikromáttal stb.) oxidálhatók. A vizek szerves szennyezettségének mértékét, a szerves szennyezőanyag-tartalmat szabványos körülmények között végrehajtott oxidálásuk során fogyott oxidálószer mennyiségével ill. az ezzel egyenértékű oxigénmennyiséggel fejezik ki. Ezt nevezik kémiai oxigénigénynek (KOI-nak), amit O₂ mg/dm³ egységekben adnak meg.

A kiadott vízminta permanganáttal meghatározható szervesanyag-tartalmát, a permanganátos kémiai oxigénigényt (KOI_{MnO_4}), a vízminta KMnO₄ oldattal, kénsavas közegben történő forralással a következő módon határozzák meg.

A meghatározás menete:

Mind az ismeretlen vízmintával, mind az oxidálószer önbomlását ellenőrző vakpróbával két párhuzamos meghatározást végezzenek.

A forralásra szolgáló titrálólombikba helyezzenek be néhány üvegyöngyöt és mérjenek be 100 cm³ vízmintát (mérőhengerrel) vagy kisebb mennyiséget, amit 100 cm³-re desztillált vízzel egészítsenek ki. Ehhez bürettából 5 cm³ hígított (1:2 hígítású) kénsavat és 10 cm³ 0,02 M KMnO₄ oldatot adagoljanak. Ezután előmelegített főzőlapra helyezték és fedjék le a lombikot lyukas óraüveggel. Kb. 5 perc alatt a minta felforr. Forrástól számítva pontosan 10 percig forralják (stopperrel mérjük az időt!). A forró oldathoz bürettából 20 cm³ 0,05 M oxálsavat adjanak. A színtelenné vált oldatot még melegen 0,02 M KMnO₄ mérőoldattal rózsaszín szín megjelenéséig titrálják. (Hidegen nem titrálható!)

A vízminta permanganát fogyasztása mellett végezzék el a permanganát önbomlásának meghatározását is (vakpróba). E célból a vízminta helyett 100 cm³ desztillált vizet mérjenek be.

Határozzák meg a permanganát-oldat faktorát: 20 cm³ 0,05 M oxálsav-oldathoz adagoljanak 5 cm³ hígított (1:2 hígítású) kénsavat, majd melegítsék kb. 80°C-ra. Forrón titrálják 0,02 M kálium-permanganát mérőoldattal.

A KOI számítása a mért adatokból:

$$KOI_{MnO_4}, O_2 mg / dm^3 = \frac{(a - b) \cdot f \cdot 800}{V}$$

ahol **a**: a meghatározáshoz felhasznált 0,02 M KMnO₄ mérőoldat cm³-ben

b: a vakpróba fogott 0,02 M KMnO₄ mérőoldat cm³-ben

f: a KMnO₄ mérőoldat faktora

V: a meghatározáshoz bemért vízmintatérfogat cm³-ben

A vízminta kémiai oxigénigényének meghatározása dikromáttal

A gyakorlaton a szennyvízminták dikromáttal meghatározható szervesanyag-tartalmát, a dikromátos kémiai oxigénigényt /KOI_(Cr2O7)/ mérik, akkor a vízminták oxigénfogyasztását K₂Cr₂O₇-oldattal, kénsavas közegben történő forralással határozzák meg.

A meghatározás menete:

Mind az ismeretlen vízmintákkal, mind az oxidálószer önbomlását ellenőrző vakpróbával két párhuzamos meghatározást végezzenek. Vakpróbaként 2,5 ml desztillált vízzel helyettesítsék a mintát. Minden mintacsoportnál új vakpróbát kell készíteni.

1o Kapcsolja be a KOI- (COD-) reaktort, előfűtés 150 °C-on.

2o Nyissa ki a megfelelő koncentrációtartományban alkalmazható reagenst tartalmazó ampullát (0—150 mg/l O₂).

3o Tartsa az ampullát 45 fokos szögben, és pipettázzon bele 2,5 ml-t a vízmintából.

4o Zárja le az ampullát. Törölje szárazra. Kupakjánál fogva fordítsa meg néhányszor a keveredés biztosítása céljából. Helyezze a reaktorba.

5o Melegítse az ampullát egy órán keresztül. (Készülék időkapcsolójának beállítása.)

6o Kapcsolja ki a reaktort. Vegye ki az ampullákat, a tartóba téve hűtse le őket úgy, hogy közben forgatással keverje össze a tartalmukat.

7o Ha a minta a melegítést követően zöld színű, a reagens kevés volt. Ilyenkor végezze el a vizsgálatot hígított mintával is.

8o Mérje meg a lehűtött minta színnyelését a megfelelő hullámhosszon Hach-fotométerrel. A készülék leírása szerint végezve a mérést a kijelzőn a minta színnyeléssel arányos KOI-értéke közvetlenül leolvasható.

9o **Figyelem!** Az ampullákat a mérést megelőzően külsőleg tisztítani, törölni kell. A mérés végeztével az ampulla tartalmát csak az erre a célra

rendszeresített gyűjtőbe szabad kiönteni! (A reagens tömény kénsavas kálium-dikromát-oldat, a kloridok megkötése céljából higany-só-, és katalitikus hatású ezüstsótartalmú!)

5. A vízminta összes keménységének meghatározása

A víz keménységét a vízben oldott Ca^{2+} és Mg^{2+} -sók okozzák. Általában nK° -ban (német keménységi fokokban) kifejezve ($1 \text{ nK}^{\circ} = 10 \text{ mg CaO/dm}^3 \text{ víz}$) adják meg.

A meghatározás elve: A vízben lévő Ca^{2+} és Mg^{2+} ionok 9,5-10 pH tartományban az EDTE-vel (etilén-diamin-tetraacetáttal) stabil komplexet képeznek. Ez eriochromfekete-T indikátor jelenlétében lehetővé teszi komplexometriás titrálásukat. A mérést gyors mikroteszt módszerrel végezzék el.

A mérés menete:

Mérjenek ki $5,0 \text{ cm}^3$ -nyi homogén vízmintát. Adjanak a mintához $0,5 \text{ cm}^3$ -nyi (NH_4Cl tartalmú NH_4OH) pufferoldatot, homogenizálják a mintát. Adjanak hozzá spatulahegynyi eriochromfekete-T indikátort és oszlassák el. A titrálást $0,005$ mólos EDTE oldattal végezzék el. A végpontban a vízminta lilás színe kékre vált.

6.) A vízminta lúgosságának meghatározása

A vízminta m-lúgossága: metilnarancs indikátor jelenlétében savval titrálják a mintát az indikátor színátcsapásáig; $4,3 \text{ pH}$ eléréséig. A mért savfogyasztást mval sav/dm^3 vízminta egységekben fejezik ki. Amennyiben a titrálatlan vízminta pH -ja $8,3 \text{ pH}$ alatti (nincs fenolftalein indikátorral kimutatható lúgossága) a lúgosság a minta hidrogén-karbonát tartalmával azonos.

A lúgosság-meghatározást $4,3 \text{ pH}$ -n színt váltó metilvörös-brómkrezolzöld keverékindikátort alkalmazva mikrotesztel végezzék el.

A meghatározás menete:

$5,0 \text{ cm}^3$ -nyi homogén vízmintát mérjenek ki. Adjanak a mintához 1-2 csepp indikátor oldatot. A titrálást $0,01$ mólos HCl oldattal végezzék el addig, amíg a vízminta színe zöldről pirosra nem változik.

A hatféle, vízminősítő paraméterre meghatározott adatot a gyakorlaton kiadott ivóvízre előírt szabványos határértékekkel hasonlítsák össze. Állapítsák meg, hogy a vizsgált víz jellemzői megfelelnek-e az ivóvíz minőségi követelményeinek.

A vízminta lebegőanyag-tartalmának eltávolítása (derítésvizsgálat)

A vízminták derítését a víztisztítási gyakorlatban elterjedten alkalmazott "jar test" (poharas vizsgálat) keverőberendezésben végezzék el.

A keverőberendezés hat minta egyidejű, azonos körülményeket biztosító kevertetésére alkalmas. A vizsgálatához a derítendő vízmintából merőhengerrel négy, egyenként 800 cm^3

homogén részletet mérjenek be 1000 cm³-es főzőpoharakba. A főzőpoharakat helyezték a keverőberendezésbe, majd a keverőlapátokat tolják a mintákba.

A vizsgálatra kerülő hat minta a derítővegszereket a következő változatban tartalmazza:

- 1.) derítővegszer mentes (ortokinetikus koagulálás),
- 2.) számított mennyiségű Al₂(SO₄)₃-ot (**A**),
- 3.) számított mennyiségű Al₂(SO₄)₃-ot és polimert (**A+P**),
- 4.) számított mennyiségű Al₂(SO₄)₃-ot, bentonitot és polimert (**A+B+P**)
- 5.) számított mennyiségű BOPAC-ot (**PAC**)
- 6.) számított mennyiségű bentonitot és polialumínium-kloridot (**B+PAC**)

A vizsgálathoz használt derítőszer:

Al ₂ (SO ₄) ₃	20 mg/cm ³ koncentrációjú oldat (A komponens)
Na-bentonit polimer	20 mg bentonit/cm ³ szárazanyag-tartalmú szuszpenzió (B komponens) nagy móltömegű, egészségügyileg ivóvízkezelésre engedélyezett anionos polielektrolit frissen hígított 0,1 mg/cm ³ töménységű oldata (P komponens)
BOPAC	polialumínium-klorid frissen hígított vizes oldata, mely 3,16mg alumíniumot tartalmaz 1 cm ³ –ben (PAC komponens)

A derítéshez szükséges vegyszermennyiségek a vízminta minőségétől függenek. A modellvízre meghatározott pH, zavarosság és színadatok alapján a derítési segédtablázatból állapítsák meg az alkalmazandó vegyszermennyiségeket. A BOPAC mennyiségét úgy számítsák ki, hogy a minta alumíniumtartalma azonos legyen az alumínium-szulfátos minta alumíniumtartalmával.

A derítőszer-koncentrációk ismeretében készítsék elő fecskendőben az egyes poharakba adagolandó derítővegszereket.

Indítsák meg a keverést a hálózati kapcsoló és fordulatszám--szabályozó megfelelő állításával (gyors keverés).

Az egyes vegyszerek beadagolási sorrendje: **A, B, P/PAC**.

Adagolják be gyors befecskendezéssel az egyes derítő-szereket. Mindegyik vegyszer beadagolására és gyors elkeverésére 30 másodperc áll rendelkezésre. A kevesebb komponenst tartalmazó mintát is a többi mintával azonos módon, együtt kevertessék. Egy adott minőségű vegyszert egyidejűleg adagoljanak, vagyis a kevertetett mintákhoz az **A** komponenst a kísérlet indításakor, 30 másodperc kevertetést követően a **B** és a kísérlet 60. másodpercében a **P/PAC** komponenst. A polielektrolit elkeverését követően (90 sec) a fordulatszám-szabályozót állítsák alsó fokozatra (lassú keverés) és folytassák a minták kevertetését további 2 percig. Közben figyeljék meg a kevertetett mintákat, minősítsék a képződött koagulumokat, flokkulumokat becsült átlagos, (mm-ben kifejezett) méretük alapján. A 2 perc elteltével állítsák le a keverést, és vegyék ki a keverőlapátokat a mintákból, a poharakat emeljék ki a keverőlapátok alól. 5 perc ülepedési idő után vegyenek ki fecskendővel a felső 1/3-nyi térfogattól (a poharak közepénél a

600 cm³-es jelszint mélységéből) 50-50 cm³-nyi mintarészletet. Ezeket a mintákat a derítés hatékonyságának megállapítása céljából zavarosság- és színmeghatározással minősítsék (szükség esetén hígítsák a mintákat és azok adataiból számoljanak!). Állapítsák meg az ortokinetikus aggregálással elért lebegőanyag-eltávolítás hatásfokát, továbbá azt, hogy melyik vegyszer-kombinációval nyerték a legkisebb lebegőanyag-tartalmú vizet. A lebegőanyag-eltávolítás hatásfokát a derített és kiindulási vízminta zavarosságának (FTU) valamint színének (Pt-egys.), esetleg KOI értékének összehasonlításával százalékban fejezzék ki.

Ellenőrző kérdések

1. Mi a KOI? (definíció)
2. Mikor alkalmazzák a derítést? Mi a derítés alapelve?
3. Milyen szennyező anyag távolítható el a vizekből mechanikai műveletekkel? Írjon példát is erre!
4. Hogyan határozható meg a víz kémiai oxigénigénye?
5. Miért van szükség a víz pH-jának meghatározására, és hogyan végzi ezt?
6. Milyen elv alapján méri meg a vízminta színét?
7. Mi a vízkeménység? Milyen formában adják meg a magyar szabványokban?
8. Mire tud következtetni a víz vezetőképességének értékéből, és hogyan határozza meg azt?
9. Hogyan határozza meg a víz zavarosságát, és mire ad felvilágosítást ez az adat?
10. Hogyan határozható meg a vizek lebegőanyag-tartalma?
11. Miért szükséges a gyakorlat során a víz keménységét és lúgosságát meghatározni?
12. Mit jelent és mikor alkalmazzák a derítést?
13. Milyen vegyületek alkalmasak a vizek lebegőanyagainak koaguláltatására?
14. Milyen kémiai módszerrel lehet megnövelni a vízben levő nehezen ülepedő, kisméretű lebegő részecskék méretét?
15. Milyen felületi töltésűek általában a vizekben levő lebegő szennyeződést okozó részecskék?
16. Milyen vegyületeket használnak flokkulálószerként?
17. Milyen típusú polielektrolitot fog alkalmazni flokkulálószerként a gyakorlaton?
18. Miért alkalmaznak a gyakorlaton a vízderítő eljárások Al_3/SO_4 mellett anionos polimert?
19. Mi a szerepe a keverés intenzitásának a flokkuláció során?
20. Mi a koaguláció és a flokkuláció lényege?
21. Milyen kevertetési viszonyokat biztosít a koaguláció során?
22. Milyen koagulálószeret ismer?
23. Milyen paraméterek befolyásolják a flokkuláció folyamatát?
24. Mi a bentonit szerepe a gyakorlat során végzett flokkuláció folyamán?
25. Milyen vízminőségi paraméterek meghatározása alapján fogja minősíteni a kiadott vízmintát?
26. Egy 200 Pt színegység színintenzitású felszíni vízből 10 Pt egység színű derített vizet nyer. Adja meg a tisztítás hatásfokát!
27. Hogyan valósítható meg a vizek kolloid részecskéinek destabilizálása?
28. Mi az ivóvíz szervesanyag tartalmának meghatározására alkalmas módszer elve?
29. Lehet-e két azonos zavarosságú vízminta eltérő összetételű?
30. Milyen technológiai műveletekkel nyerhető felszíni vízből ivóvíz?
31. Miért alkalmazza a víz lebegőanyag tartalmának eltávolítására a derítőszeret fémsó, segédderítőszer, flokkulálószer sorrendben?
32. Mi a szerepe a derítéskor alkalmazott lassú /kis sebességgradiensű/ keverésnek?
33. Ismertesse a kísérleti munka menetét pontokban!