

A VÍZ AGRESSZÍV TULAJDONSÁGAIRA UTALÓ JELLEMZŐK

Ezek közé tartozik elsősorban a **szénsav**, **pH érték** és az **oldott oxigén**.

Szén-dioxid (CO₂, szénsav H₂CO₃)

A szén-dioxid játssza az élővizekben végbemenő anyagcsere folyamatokban az egyik legfontosabb szerepet. A szén-dioxid a felszíni vizekbe többnyire a növénytáplálkozás szénasszimilációja és fotoszintézise, továbbá szerves anyagoknak a vízben lejátszódó oxidációja révén és csak kismértékben a levegőből kerül. A szén-dioxid asszimilációkor beépül a növényi szervezetbe, disszimilációkor pedig szén-dioxid válik szabaddá. Felszín alatti vizekbe szerves anyagoknak vízben lejátszódó oxidációja, vagy szén-dioxid gáz szivárgása útján kerül. A szén-dioxid megjelenési formái a következők lehetnek a vízben.

Szabad szén-dioxid

A vízben oldott és bázishoz nem kötött szén-dioxid gázt értjük alatta. Természetes vizeinkben a szabad szénsav nem szokott nagyobb mennyiségben előfordulni. Többnyire 50, egyes esetekben 100 mg/l alatt tartalmaz a víz szén-dioxidot illetve szabad szénsavat. Ásvány- és gyógyvizeinkben, szénsavas forrásokban 2000 – 3000 mg/l is előfordulhat.

Meghatározás

A szabad szénsav pontos meghatározása **csak a helyszínen végezhető el**. A meghatározáshoz olyan vízmintára van szükségünk, amely levegővel egyáltalán nem érintkezett és így a vízben oldott szén-dioxid gázból semmi sem illant el. Meghatározása azon alapszik, hogy a nátrium-karbonát (Na₂CO₃), amely a fenolftalein indikátort megpirosítja, szénsav hatására nátrium-hidrogénkarbonáttá (NaHCO₃) alakul át, amellyel szemben a fenolftalein színtelen marad. A lejátszódó kémiai folyamat a következő:



Eljárás

200, vagy 250 ml-es normál lombikot üvegcsővel meghosszabbított gumicső segítségével, a vizet az edény fenekéig vezetve, levegőmentesen megtöltünk vizsgálandó vízzel oly módon, hogy a víz a mintaüvegben legalább 3x kicserélődjék, és azt színültig megtöltse. Az edényt így megtöltő vízminta gáztartalma most az eredetivel egyező, mivel ez a vízmennyiség a lombikban volt levegővel nem érintkezett. Utána a lombik nyakán lévő körkörös jelig pipettával a vizet leszívjuk és ez által a térfogatot beállítottuk. Ezután, hogy a hozzáadandó reagensek befogadására megfelelő térfogatot biztosítsunk, 50 ml-es pipettával még pontosan 50 ml vizet kiszívunk és ezzel a meghatározásra szolgáló vízmennyiséget pontosan újból beállítottuk. Ezután 5 csepp 2 %-os fenolftalein oldatot adunk a vízmintához, és bürettából addig csepegtetünk hozzá nátrium-karbonát mérőoldatot, amíg az edény lóbálásával (nem rázással) történt elegyítés után 5 percen át megmaradó színeződés nem jön létre.

Oldatok

Fenolftalein indikátor oldat: 2 g fenolftaleint 100 ml 96 %-os etilalkoholban oldunk, és addig csepegtetünk hozzá 0,1 n nátrium-hidroxidot, amíg színe halvány rózsaszínű nem lesz.

Nátrium-karbonát mérőoldat: 4,818 g 160-180 C-on állandó súlyig szárított, Na-karbonátot kiforralt desztillált vízben oldunk és az oldatot 1 literre feltöltjük, 1 ml mérőoldat megfelel 2 mg CO₂-nek.

Számítás

A titráláshoz elfogyott nátrium-karbonát oldat ml-jeinek számát 2-vel szorozva, kapjuk a vizsgált víz mennyiségében talált szabad szénsav-tartalmat mg-ban kifejezve, amelyet 1 literre számítunk át. Ezután még az így számított szabad szénsav értékhez hozzáadjuk korrekcióként a számított szénsav tizedrészét és a kiszámított kötött szénsav mennyiségének is az 1 tizedét.

Kötött széndioxid

A hidrogénkarbonátban (HCO₃) és a karbonátban (CO₃) levő szén-dioxid (CO₂) kötött és félig kötött állapotban lehet jelen a vízben. A hidrogénkarbonátok bizonyos körülmények között karbonátokká alakulnak, miközben a bennük kötött szén-dioxid fele felszabadul:



Ezért a hidrogénkarbonátok szén-dioxidjának csak a felét tekintjük kötöttnek, míg a másik felét félig kötöttnek, mert bomláskor a kalcium-hidrogénkarbonát Ca(HCO₃)₂ két szén-dioxidja közül az egyik a karbonátban (CaCO₃) kémiaiilag teljesen megkötve marad, míg a másik fele szén-dioxid gáz formájában felszabadul.

Kötött szénsav a vízben csekély mennyiségben oldódó kalcium- és magnézium-karbonátban, valamint a nátrium-karbonátban fordulhat elő. Mivel a természetes vizekben karbonát-ionok a z esetek túlnyomó részében gyakorlatilag nincsenek, ezért a kötött és félig kötött szén-dioxid mennyisége egyenlő.

Meghatározás

A víz lúgosságát megszorozva a szén-dioxid egyenértéksúlyának a felével, vagyis 22-vel, megkapjuk a víz kötött szénsav tartalmát mg/l-ben kifejezve.

Egyensúlyi, vagy tartozékos szén-dioxid

Túlnyomórészt a kalcium-hidrogénkarbonátok oldatban tartásához szükséges szén-dioxid. Ha a víz éppen az egyensúlyi (tartozékos) szénsavnak megfelelő szabad szénsavat tartalmazza, akkor mészhidrogénkarbonát egyensúlyban van. Ez az egyensúlyi, illetve tartozékos szénsav mennyiség függvénye a víz kalcium- hidrogénkarbonát tartalmának és ennek növekedésével hatványozottan emelkedik.

Meghatározás

A tartozékos, vagy egyensúlyi szénsav Tillmans és Heublein következő egyenletével számítható ki:

$$\text{egyensúlyi CO}_2 = (\text{kötött CO}_2)^2 * \text{CaO} * 44/56 * 1/K_t$$

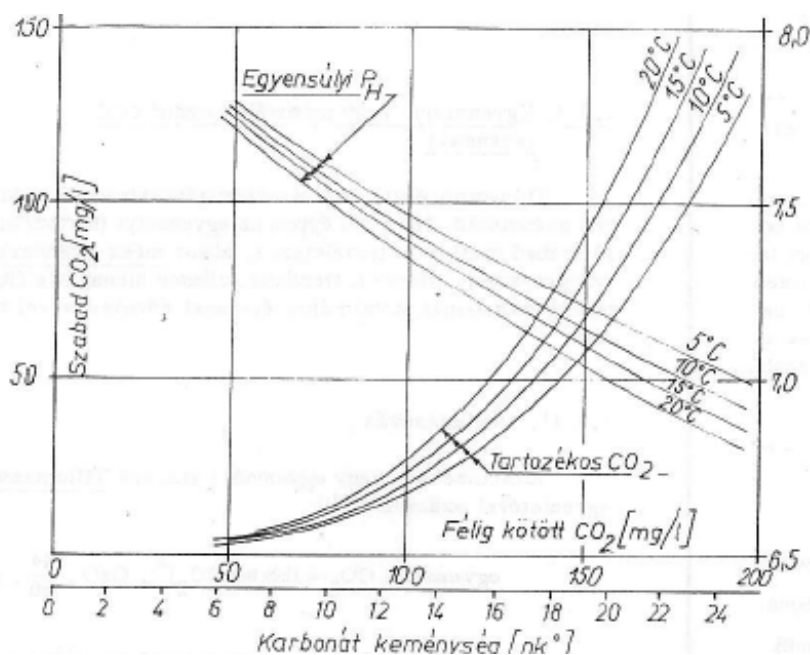
A kötött szén-dioxid és a kalcium-oxid mennyisége mg/l-ben kifejezve helyettesítendő az egyenletbe, amely esetben a tartozékos szénsavat szintén mg/l-ben kifejezve kapjuk meg. A K_t a t hőmérsékleten meghatározott állandót jelenti, amelynek értéke a következő egyenletből számítható:

$$K_t = 66\,270 * (0,9714)^t$$

Olyan vizekben, amelyekben a keménység túlnyomóan kalcium-hidrogénkarbonátból áll és mellette magnézium vegyületek és alkáli hidrogénkarbonátok csak kisebb mennyiségben fordulnak elő, gyakorlati szempontból használható értékeket szolgáltat az egyenlet akkor, ha csak kizáróan a karbonát keménységet okozó sókhoz kötött szénsavat vesszük számításba. Ilyen leegyszerűsített esetekben maga az egyenlet is egyszerűbbé válik, amikor az a következőképpen alakul:

$$\text{egyensúlyi CO}_2 = (\text{kötött CO}_2)^3 / K_t$$

Az 5, 10, 15, és 20 °C hőmérsékletű vizek egyensúlyi, illetve tartozékos szénsav-görbéit az alábbi ábra (mész-szénsav egyensúlyban lévő vizek tartozékos szénsav görbéi) szemlélteti:

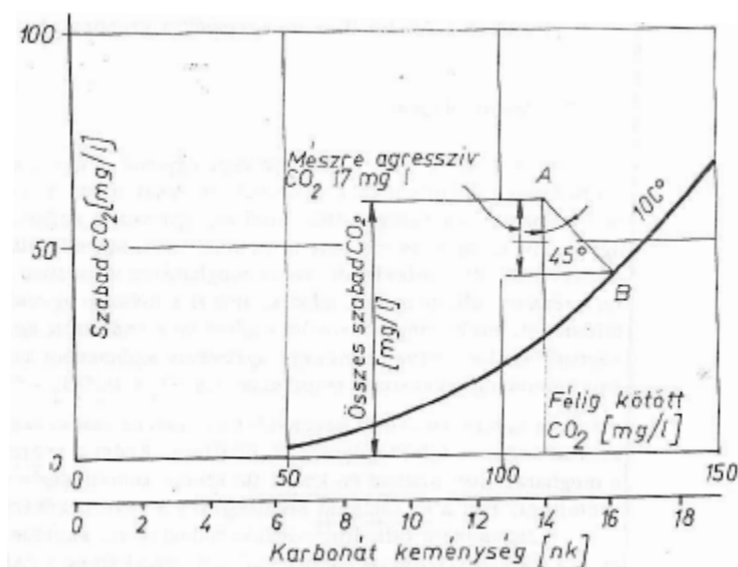


Mészre agresszív szén-dioxid

A szabad szén-dioxid és az egyensúlyi szén-dioxid különbségének egy része.

Meghatározás

Ha a szabad szénsav mennyisége egyenlő vagy kisebb, mint az egyensúlyi szénsav, akkor mészre agresszív szénsav nincs a vízben. Ha azonban a szabad szénsav mennyisége több mint az egyensúlyi szénsav, akkor már mészre agresszív szénsav is van jelen. Nem nevezhetjük azonban mészre agresszív szénsavnak azt a felesleget, amely a meghatározott szabad és a számított egyensúlyi szénsav különbségéből adódik, mivel a mészre agresszív szénsavból kalcium-karbonátot oldva, kalcium-hidrogénkarbonát keletkezik [$\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3 = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$]. Ennek oldatban tartására ismét egyensúlyi szénsavra van szükség, aminek szintén a szabad szénsav feleslegéből kell előállnia. Ezért a mészre agresszív szénsavat a meghatározott szabad és kötött (karbonát keménységhez kötött) szénsavból kell számítani.



A mészre agresszív szénsav **szerkesztési úton** is meghatározható: tüntessük fel az egyensúlyi szénsavnak megfelelő görbét úgy, hogy a kötött szénsav értékeket a vízszintes, a szabad szénsav értékeket pedig a függőleges tengelyre mérjük fel egyforma léptékben, mg/l-ben kifejezve, az alábbi ábrán bemutatottak szerint.

Tartalmazzon pl. a 15 °C hőmérsékletű víz 120 mg/l kötött szénsavat és 230 mg/l szabad szénsavat, amit az ábrán az „A” pont jelöl. Mivel a szabad szénsavnak a kalcium-karbonát feloldása közben annyival kell

csökkennie, mint amennyivel a víz kötött szénsav tartalma megnő, ezért a kötött szénsav növekedését megkapjuk, ha „A” pontból a vízszintes tengelyre 45°-os szög alatt egyenest húzunk a tartozékos szénsavat feltüntető görbéig („B” pont), ahol a víz mészszénsavegyensúlyi helyzetbe jut. Ha a „B” pontból merőlegest bocsájtunk a vízszintes tengelyre, megkapjuk a megnövekedett kötött szénsav tartalmát, ha pedig a merőlegest a függőleges tengelyre bocsájtjuk, a lecsökkent szabad szénsav tartalmát kapjuk meg, ami az új egyensúlyi helyzetben az egyensúlyi szénsavnak felel meg. Akár a kötött szénsav növekedését (190 - 120 = 70), akár a szabad szénsav csökkenését (230 - 160 = 70) számítjuk ki, megkapjuk a víz mészre agresszív szénsav tartalmát mg/l-ben kifejezve.

pH érték

A víz pH értékét, vagyis savas vagy lúgos jellegét hidrogénion koncentrációja szabja meg. A természetes vizek az oldott szerves és szervetlen sóknak és gázoknak egész sorozatát tartalmazzák. Mivel a szerves anyagok mennyisége a vízben többnyire csekély, másrészt csak ritkán elektrolitok, a víz hidrogénion koncentrációjára befolyásuk rendszerint jelentéktelen. A gázok közül a vízben többnyire oxigén, nitrogén, metán és szén-dioxid szokott előfordulni számottevő mértékben. Az oxigén, nitrogén és metán a pH érték szempontjából figyelmen kívül hagyható, mivel a vizek reakcióját nem befolyásolja, annál nagyobb azonban a jelentősége a szabad szénsavnak, mivel az hidrogén-ionokra disszociál:



A vízben oldott sók közül elsősorban a hidrogénkarbonátok játszanak szerepet, mivel rajtuk kívül még a víz reakcióját befolyásoló foszfátok előfordulása jelentékenyebb mennyiségben a ritkább esetek közé tartozik.

A vízben előforduló hidrogénkarbonátok a szénsavval éppen ellentétes irányban befolyásolják a víz hidrogén-ion koncentrációját, mivel a következőképpen hidrolizálna:

HCO₃⁻ + H₂O = H₂CO₃ + OH⁻ képződik, tehát kevésbé disszociált szénsav és hidroxil-ion.

Semleges oldatban a hidrogén-ionok koncentrációja a hidroxil-ionok koncentrációjával egyenlő: (H⁺) = (OH⁻) = 10⁻⁷ g 1 liter vízben. Ha (H⁺) nagyobb, mint 10⁻⁷, az oldatnak savas, ha pedig (H⁺) kisebb, mint 10⁻⁷ lúgos a kémhatása. A hidrogén-ionok

koncentrációját rendszerint a pH érték segítségével szokás kifejezni, amely (H⁺)-nak tízes alapú logaritmus, vagyis

$$\text{pH} = -\log(\text{H}^+)$$

Ezért a semleges oldatok pH értéke 7, a savas oldatoké kisebb, mint 7, a lúgos oldatoké nagyobb, mint 7. Általában a legtöbb természetes víz pH értéke 6,5 – 8,5 között van. A víz pH értékének a semleges jellege megközelítő értéken való tartása fontos a víztisztítás folyamatainak normális lefolyása érdekében. Ugyanez szükséges ahhoz, hogy a vizet háztartási, vagy ipari célokra fel lehessen használni. A vízben végbemenő fizikai, kémiai és biológiai folyamatok rendes lefolyása szempontjából szintén fontos az állandó pH érték. A természetes vizekben ez úgy biztosított, hogy a vizekben bizonyos mértékű pufferhatás érvényesül. Ez teszi lehetővé, hogy a víz pH értéke a különböző kezelések, mint pl. a klórozás, a derítés, stb. során csak kevéssé változzon meg.

Meghatározás

A víz pH értéke, tekintettel arra, hogy szabad szénsav tartalmának függvénye, legpontosabban a **helyszínen határozható meg**, amely célra koncentrációs galvánelem elvén alapuló számos elektrometriásan mérő készülék terjedt el a gyakorlatban. Meghatározható indikátor oldatokkal kolorimetriás úton is. Erre a célra igen megfelelő szín-összehasonlításon alapuló mérőkészülék a Hellige- vagy a Lovibond-féle komparátor.

Eljárás

A meghatározást Hellige-féle komparátorral végezve, 6,0 – 7,4 pH értékig bróm-timol-kék-, 7,4 – 8,5 pH értékig pedig fenolvörös-indikátort használunk. A komparátor mindkét küvettájába 10-10 ml vizsgálandó vizet töltünk, majd a megfelelő küvettába 0,24 ml indikátort mérünk, és jól elkeverjük. Ezután a komparátor színskálájának forgatásával a színegyenlőséget beállítjuk, és a pH értéket leolvassuk. A közbenső értékeket becsléssel állapítjuk meg.

Oldatok

bróm-timol-kék oldat: 0,1 g analitikai pontossággal lemért bróm-timol-kéket 1,6 ml 0,1 n nátrium-hidroxiddal porcelán mozsárban jól eldörzsölünk, majd 100 ml 96 %-os etilalkoholban oldjuk.

Fenolvörös oldat: 0,1 g analitikai pontossággal lemért fenolvöröst 97 ml 96 %-os etilalkoholban oldunk és 2,85 ml 0,1 n nátrium-hidroxidot adunk hozzá.

Tájékoztató meghatározáshoz indikátor papírcsíkok használhatók. A víz pH értéke a víz szabad szénsav és kötött szénsav tartalma alapján számítható is. Erre a célra a következő egyenlet szolgál:

$$\text{pH} = 6,517 + \log 2k - \log [s + \text{num} * \log((\log 2k)/2 - 0,559)] ,$$

ahol „k” a víz kötött és „s” a víz szabad szénsav tartalmát jelenti (mg/l-ben kifejezve).

Oldott oxigén (O₂)

A szén-dioxid mellett az élő vizek anyagcseréjében az öntisztulás folyamataiban és a mesterséges biokémiai folyamatokat igénybevevő szennyvíztisztításban legnagyobb szerepe az oldott oxigénnek van. A természetes vizekben lévő oldott oxigén tartalmat több, egymással ellentétes irányú folyamat határozza meg. Az oxigén egyrészt a diffúzió révén levegőből kerül a vízbe (vízesés, csapadék, szél), másrészt az asszimilációs folyamatok útján képződik, főleg a felszíni, de különösen az állóvizekben. A víz telített oldott oxigén tartalmát 0 - 30 °C-ig terjedő hőmérsékleten és 760 mm higanyoszlop nyomáson az alábbi táblázat mutatja be.

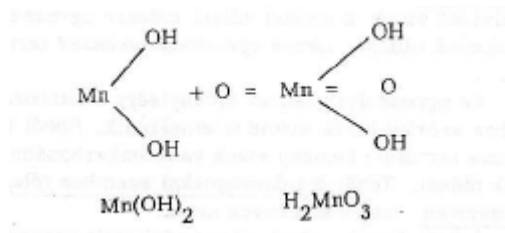
Víz hőmérséklet °C	Oxigéntartalom O ₂		Víz hőmérséklet °C	Oxigéntartalom O ₂	
	cm ³ /l	mg/l		cm ³ /l	mg/l
0	10,19	14,56	16	6,89	9,85
1	9,91	14,16	17	6,75	9,65
2	9,64	13,78	18	6,61	9,45
3	9,39	13,42	19	6,48	9,26
4	9,14	13,06	20	6,46	9,09
5	8,91	12,73	21	6,23	8,90
6	8,68	12,41	22	6,11	8,73
7	8,47	12,11	23	6,00	8,58
8	8,20	11,81	24	5,89	8,42
9	8,06	11,52	25	5,78	8,26
10	7,87	11,25	26	5,67	8,11
11	7,69	10,99	27	5,56	7,95
12	7,52	10,75	28	5,46	7,81
13	7,35	10,50	29	5,36	7,67
14	7,19	10,28	30	5,26	7,52
15	7,04	10,06	-	-	-

Az oxigénben dús környezetből származó víz mindig tartalmaz oldott oxigént. Az oxigén a szennyezett talajban oxidációra elhasználódik, de elfogy a vízből is, amely a talajon keresztül áramlik. Felszínre kerülve a víz, ismét felvesz a levegőből oldott oxigént. A felszínre kerülő vizek oxigén tartalma nem csak a vele érintkező levegőtől, hanem a benne lejátszódó redukációs folyamatoktól is függ. Így a vízben oldott oxigént csökkentő tényezők köré sorolhatjuk az oxidációs folyamatokat, a szerves anyagok rothadását, a különböző vízben élő szervezetek légzését. A természetes vizek oldott oxigén tartalma a hőmérsékletüktől függően 0-14 mg/l között ingadozik. Ha a vízben oldott oxigén koncentráció a telítettségi állapothoz képest csökken, ez a víz elszennyeződését jelentheti. Előfordulhat, hogy asszimilációs folyamatok (pl. algatevékenység) útján a víz a telítettségi érték felett is tartalmazhat oldott oxigént.

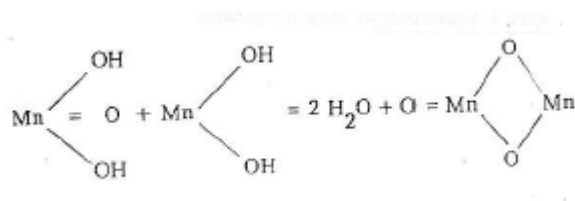
Valamely víztározóban lévő víz oldott oxigén tartalmának meghatározás igen fontos abban az esetben, amikor a víztározóbeli fizikai-kémiai folyamatokat, az öntisztulást, valamint a víz biológiai élettét tanulmányozzuk. A vízben oldott oxigén hatására a fémcsövekkel szemben fennálló korróziós folyamatok is megváltoznak.

Meghatározás

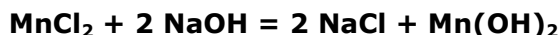
A meghatározás azon alapszik, hogy a mangán(II)-hidroxid (mangano-hidroxid) az oxigént azonnal megköti, miközben a mangán(IV)-hidroxiddá (mangani-oxid-hidroxid) oxidálódik:



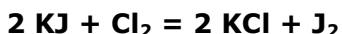
A mangáni-oxid-hidroxid a feleslegben lévő mangán-hidroxiddal azonnal mangano-manganittá egyesül, következő reakcióegyenlet szerint:



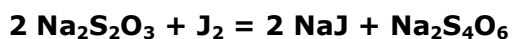
A mangán(II)-hidroxidot [Mn(OH)₂] nehogy levegővel érintkezessen, a vizsgálandó vízben állítjuk elő mangán-kloridból és nátrium-hidroxidból a következő reakció alapján:



A mangán-hidroxidból a vízben oldott oxigén hatására, azzal egyenértékű mennyiségben keletkezett mangano-manganit (Mn₂O₃), kálium-jodidból savanyú közegben a megkötött egyenértékű mennyiségű jódot választ le a következő reakciók alapján:



A felszabaduló jódot a keményítővel képezett kék színeződésből könnyen felismerhetjük. Ezáltal az oldott oxigén meghatározás szabad jód meghatározására vezethető vissza, amelyet jodometriás titrálással végzünk el. A titrálás a szabad jódnak a nátrium-tioszulfáttal képezett következő reakcióján alapszik:



Az oldatban kivált jódhoz 0,01 n nátrium-tioszulfát oldatot adunk mindaddig, amíg a szabad jód megkötődik, és a keményítő elszíntelenedik. Az elfogyott nátrium-tioszulfát mennyiségéből a szabad jód, illetve a vele egyenértékű oldott oxigén kiszámítható. Az oldott oxigén pontos mennyisége csak **a helyszínen határozható meg.**

Eljárás

Kb. 200 ml-es pontosan ismert térfogatú, jól becsiszolt üveg dugós kémszeres üveget üvegcsővel meghosszabbított gumicsövön keresztül az üveg fenekére vezetve a vizet, a helyszínen megtöltünk vizsgálandó vízzel úgy, hogy a víz az üvegben legalább háromszor kicserélődjön. Ezután az üvegben beállítjuk a térfogatot. Majd hosszúvégű, kétjeles pipettákkal 1 ml nátrium-hidroxid oldatot és 1 ml mangán(II)-klorid oldatot rétegezzük a folyadék aljára. Ezután az üveget buborékmentesen elzárjuk, és néhányszor meglóbálva, tartalmát teljesen elegyítjük. Pár percnyi állás után a csapadék leülepszik és felette az oldat tiszta lesz.

Ezután 5 ml 50 %-os kénsavat adunk a mintához, utána az üveget ismét lezárjuk, a folyadékot lóbálással elegyítjük, miközben a csapadék feloldódik 1-2 perc múlva az üveg tartalmát Erlenmeyer lombikba öntjük, az üveget néhány ml desztillált vízzel kiöblítjük, és a lombikba 1 késhegynyi szilárd kálium-jodidot teszünk. Ezután kb. 2 ml keményítő indikátort adunk az oldathoz és a megkékült próbát 0,01 n nátrium-tioszulfáttal megtrájljuk.

Oldatok

nátrium-hidroxid oldat: 50 g nátrium-hidroxidot 100 ml desztillált vízben oldunk
mangán(II)-klorid oldat: 50 g kristályos mangán(II)-kloridot 100 ml desztillált vízben oldunk

kénsav, 50 %-os (1,4 fs)

nátrium-tioszulfát oldat, 0,01 n 1 % izobutil alkohollal konzerválva

1 ml mérőoldat megfelel 0,08 mg O₂-nek

kálium-jodid kristályos

keményítő oldat: 70 ml desztillált vízbe 0,1 g szalicilsavat szórunk és felforraljuk. Ezután az oldatot levesszük a lángtól és azonnal 10 ml hideg deszt. vizet adunk hozzá. Kémcsőbe 0,5 g burgonyakeményítőt mérünk. 20 ml hideg deszt. vízzel összerázzuk és a szuszpenziót az előbbi szalicilsavas oldatba öntjük. Néhány nap múlva tisztáját leöntjük.

Számítás

Az eredmény kiszámításakor a mintához adott nátrium-hidroxid és mangán-klorid oldatok térfogatát levonjuk a mintavevő-palack térfogatából. Az elfogyott 0,01 n nátrium-tioszulfát oldat ml-jeinek számát 0,08-dal (oxigén egyenértéksúlya $16/2=8$, 0,01 n nátrium-tioszulfáttal dolgozva, 1 ml megfelel 0,08 mg oxigénnek) megszorozva kapjuk a mintaüvegben lévő víz mennyiségében lévő oldott oxigén tartalmat mg-ban kifejezve, amit 1 l-re számítunk át.

Oxigéntelítettségi százalék

Az oxigéntelítettségi százalék azt mutatja, hogy a vizsgált vízben talált oldott oxigén mennyisége hány százaléka telítettségi értéknek a mintavételi helyen mért vízhőmérsékleten.

Például legyen a vizsgált víz hőmérséklete 15 °C, oldott oxigén tartalma pedig 6,75 mg/l. Szakirodalmi adatok alapján ismeretes, hogy a 15 °C hőmérsékletű víz oxigéntelítettségi értéke 10,06 mg/l oxigén. Az oxigéntelítettségi százalék egyenlő $6,75 / 10,06 * 100 = 66,89 \%$. A tiszta felszíni vizek oxigéntelítettségi százaléka 99 – 100 % között mozog.

A víz agresszív tulajdonságainak megállapítása

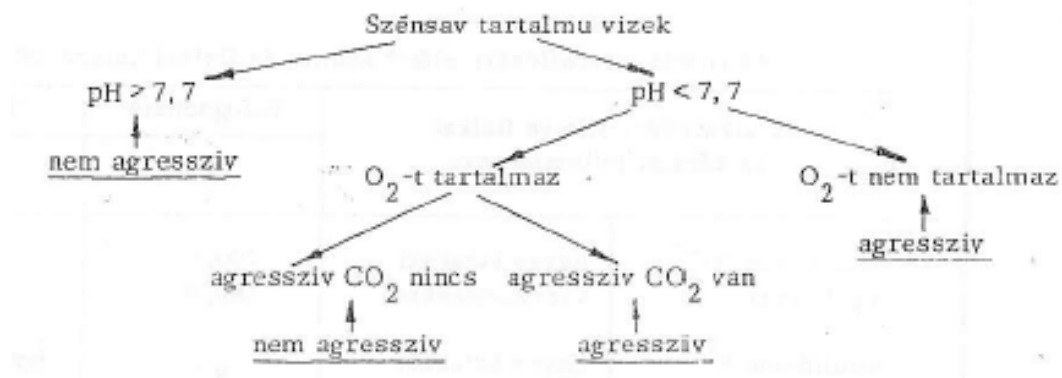
A víz agresszív tulajdonságát a benne feloldott sók és gázok, de ezek közül is elsősorban a szabad szén-sav okozza, amit a víz oldott oxigéntartalma és hőmérséklete erősen befolyásol. A víz szabad szén-savtartalmával pH értéke szoros összefüggésben van, mert a szén-sav disszociációja a H-ion koncentrációt növeli. Mivel a pH érték a víz H-ion koncentrációjának negatív logaritmus, ezért az alacsony pH érték nagy H-ion koncentrációjú és ezáltal agresszív tulajdonságú vizek jellemzője, míg a magas pH érték alacsony H-ion koncentrációnak felel meg, és ezért arra utal, hogy a víznek támadó hatása nincs, vagy csak csekély. A hidegvíz-ellátásban gyakorlatilag a 7,7 pH értéknél kisebb pH értékű vizek bizonyulnak - bizonyos esetekben oldott oxigén és mészsav agresszív szén-sav tartalmuktól függően - vasra agresszívnek. A betonagresszivitás alsó határát a 7,0 pH érték szabja meg, de itt szerepet játszik még - a pH értéktől függetlenül - a víz szulfát tartalma is, ami 200 - 300 mg/-en felül a betonra már agresszívvá teszi a vizet. A víz szabad szén-sav tartalmából fémekre, elsősorban vasra gyakorolt agresszív hatás szempontjából 3 esetre következtethetünk:

- Ha a víz szabad szén-savtartalma kisebb, mint az egyensúlyi szén-sav, kalcium-karbonát válik ki, amely a vízvezetési csövek falára lerakódva, vízkő-réteget képez, ami a csőkeresztmetszet szűkülését, sőt teljes elzáródását idézheti elő.
- Ha a víz szabad szén-savtartalma az egyensúlyi szén-savval egyenlő, akkor a vizet mészsav-szén-sav-egyensúlyban lévőnek tekintjük, amely bizonyos körülmények között, oldott oxigén jelenlétében, a természetes védőréteg kialakítására alkalmas.
- Ha a víz szabad szén-savtartalma nagyobb az egyensúlyi szén-savnál, akkor a víz kalcium-karbonátot, azaz védőréteget oldóan fog viselkedni, és ezért az ilyen vizekből, a vascsövek belső felületén a természetes védőréteg kialakulása nem várható, még oldott oxigén jelenlétében sem. Sőt agresszív szén-savtartalmánál fogva a már kialakult védőréteget feloldva, vassal szemben agresszív hatást fog kifejteni.

Az egyensúlyi szén-sav mennyisége a karbonát keménység növelésével hatványozottan emelkedik. Ebből következik, hogy a szabad szén-savtartalmú, kemény vizek kalcium-karbonátot már nem, vagy csak alig képesek oldani. Tehát építőanyagokkal szemben főleg a lágy vizek viselkednek agresszíven, míg a kemények nem.

A természetes vizek vasra gyakorolt agresszív hatásának elősegítésében, illetve elhárításában lényeges szerepet játszik még a víz oldott oxigén tartalma. Ennek

figyelembevételével a víz pH értékét és mészre agresszív szénsav-tartalmát is tekintetbe véve, az alábbi séma szerint tudjuk a vizek vasra agresszív tulajdonságát megállapítani:



Eszerint, ha a víz pH értéke 7,7-nél nagyobb, vasra nem bizonyul agresszívnek. Ha pH érték 7,7-nél kisebb, akkor két esetet különböztetünk meg aszerint, hogy tartalmaz-e a víz oldott oxigént, vagy sem. Ha nem tartalmaz, a víz agresszívnek fog bizonyulni. Ha tartalmaz oldott oxigént, akkor megint két esetet kell megkülönböztetni aszerint, hogy van-e agresszív szénsav a vízben, vagy pedig nincs. Ha van, akkor a víz agresszív, ha agresszív szénsavat a víz nem tartalmaz, akkor a vassal szemben nem viselkedik agresszíven.

A különböző típusú kutak vizének összetevőit és jellemzőit az agresszív tulajdonság meghatározása céljából az alábbi táblázat mutatja be.

Összetevő, ill. kémiai jellemző	Forrásvíz	Felszín közeli talajvíz	Negatív artézi kút	Pozitív artézi kút	Hévízkút
Lúgosság (n HCl/l)	3,5	8,4	5,3	12,8	25,8
Összes keménység (nkf)	21,6	27,2	15,1	7,5	2,2
Szabad CO ₂ (mg/l)	42,3	134,1	75,2	5,1	0
Mészre agr. CO ₂ (mg/l)	20,0	0	16,0	0	0
pH érték	7,05	6,93	7,0	8,20	8,40
Oldott O ₂ (mg/l)	10,2	9,3	0	0	0
Víz hőmérséklet (°C)	10,8	12,2	15,2	18,9	53,7

Forrásvíz: a víz szabad szénsav tartalmánál fogva, annak ellenére, hogy oldott oxigént tartalmaz, vasra mégis agresszív, mert mészre agresszív szénsav is van benne.

Felszín közeli talajvíz: bár a víz pH értéke kisebb 7,7-nél, vasra mégsem bizonyul agresszívnek, mert oldott oxigént tartalmaz, és mészre agresszív szénsav nincsen benne.

Negatív artézi kút: a víz szabad szénsav tartalmánál fogva vasra agresszív, amire a 7,7-nél kisebb pH érték, az oldott oxigén hiánya és a mészre agresszív szénsav jelenléte is utal.

Pozitív artézi kút: a víz szabad szénsav tartalmánál fogva oldott oxigén hiányában sem bizonyul vasra agresszívnek, mert pH értéke 7,7-nél nagyobb.

Hévízkút: a víz vasra nem bizonyul agresszívnek, amire a szabad szénsav hiánya és magas pH értéke utal.