

## ***pH mérés indikátorokkal***

### **Általános tudnivalók a pH értékéről és méréséről**

Egy savat vagy lúgot tartalmazó vizes oldat savasságának vagy lúgosságának erősségét a  $H^+$  vagy a  $OH^-$  ion koncentrációval lehet jellemezni. A víz ionszorzatának következtében ez a két ionkoncentráció egymással szigorú kölcsönhatásban van, így a jellemzés elvileg akár a  $H^+$  vagy akár a  $OH^-$  ion koncentráció megadásával történhetne. Konvencionális alapon a  $H^+$  ion koncentrációval történik a savasság/lúgosság jellemzése.

Mivel az igen kis számok használata a mindennapi gyakorlatban (pl.  $10^{-7}$ , vagy  $10^{-11}$ ) igen nehézkes, így egyszerűbben kezelhető értéksor bevezetése, amely a pH:

$$pH = -\log(H^+)$$

A pH érték használatával lehetőség nyílt egyszerű egész, vagy tizedes szám megadásával az áttekinthető összehasonlítás a savas, semleges, vagy lúgos oldatok esetében. Egy igen fontos megjegyzés, hogy a pH érték csak a teljes mértékben disszociált  $H^+$  ionok koncentrációját jellemzi, ami azt jelenti, hogy erős, teljesen disszociált sav, ill. lúgoldatok esetében lehet a pH értéket a koncentrációból számítással meghatározni. Ez egyben azt is jelenti, hogy a pH érték megadásával nem csak az oldat savas vagy bázikus karakterét adjuk meg, hanem azok erősségére ill. disszociációs fokára is utalunk.

A víz ionszorzatából adódóan az originális pH skála 0-14 -ig terjed vizes oldatok esetében, ahol egy abszolút semleges oldat pH-ja 7, míg a 0-7 tartomány a savas és a 7-14 tartomány a lúgos oldatokat jellemzi. (Érdekességként megemlítendő, hogy újabban egyre sűrűbben lehet találkozni a pH-mérő műszergyártók katalógusaiban a  $-2 \dots 16$  méréstartomány megjelöléssel. Ez az érték megadás azt jelenti, hogy a pH-mérő kör műszeregységének linearitása és pontossága megnövelt tartományban vizsgált ill. biztosított, vagyis az erősen savas vagy erősen lúgos oldatok mérésekor a mérőműszer nem érzi magát a bizonytalan „méréstartomány végi” állapotban.)

A pH mérésére alapvetően két módszer terjedt el általánosan:

- az elektrokémiai mérés megfelelő elektródán ébredő precíziós feszültség mérés elvén és
- a kolorimetriás mérés megfelelő indikátor vegyületek alkalmazásával

Most a kolorimetriás mérési móddal foglalkozunk.

A kolorimetriás pH mérés előnye, hogy bárki elvégezheti, és gyorsan, egyszerűen nagy megbízhatóságú eredményt ad.

A kolorimetriás pH méréshez úgynevezett indikátoranyagokat használunk, melyeknek olyan tulajdonságuk van, hogy meghatározott pH értéknél a színüket megváltoztatják ("átcsapnak"). Ez a színátcsapás ugyanakkor nem élesen a pH skála egy meghatározott pontján megy végbe, hanem egy körülbelül 2 pH egységnyi szélességű tartományban. Ennek a színátcsapási tartománynak a határai egy-egy indikátor esetében gyakorlatilag nem változnak. Ez a megfigyelés került hasznosításra az alábbi kétféle pH mérési módszer által.

- a) mérés indikátor papírral
- b) mérés indikátor oldattal.

Különösen egyszerű a pH mérés az úgynevezett indikátorpapírokkal. Itt gyakorlatilag szívóképes szűrőpapírokról van szó, melyek alkalmas indikátorokkal vannak impregnálva. A legrégebbi ilyen jellegű papírok azok, melyek valamely növény extraktumokkal kerültek impregnálásra, mint pl. a lakmuspapír. Annak ellenére, hogy ezekkel a papírokkal általában nem lehet igazi pH mérést végezni, hanem csak egy durva pH-skála szerinti besorolásra használhatók - mégis nagy népszerűségnek örvendnek.

Sok esetben az alkalmazásuk által történő savas, v. lúgos kijelentés bőven elegendő. Azok az indikátorpapírok rendelkeznek nagy jelzőerővel, melyekhez szín-összehasonlító skála tartozik és azok segítségével a pH érték 1,0 pH egységenként vagy annak töredékének megfelelő egységenkénti meghatározása válik lehetővé. Ma már többségében a szintetikus indikátorok használatosak, ahol az indikátor helyett sok esetben indikátor keveréket alkalmaznak az univerzális alkalmazhatóság és a megnövelt mértékű, határozott színváltozási effektus miatt. Egy későbbi fejezetben az indikátorpapírok lehetséges kiviteli formáiról még részletesebben írunk. Ezen a helyen csak annyit említenénk, hogy az UNIVERSAL típusú indikátorpapírral a pH = 0 - 14 tartomány vizsgálható és a színskálalépcső beosztása egész pH egységenként van. Sok esetben köztes értékek is olvashatók. A SPECIAL típusú indikátorpapírokkal kb. 2 - 3 pH egységnyi tartomány vizsgálható, ahol a beosztás 0,2/0,3 pH egység.

**A tiszta vízben történő pH méréshez, felszíni vizekben, erősen hígított savakban vagy lúgokban - vagyis gyengén pufferolt oldatokban - az indikátorpapírok csak korlátozott mértékben használhatók.** Ezeknél a felhasználásoknál gyakran indikátoroldatot használnak, amit az ismeretlen vizsgálandó oldathoz kell adni. Az így kialakuló szint ismert pH-értékekhez tartozó standard színekkel hasonlítják össze. Ugyancsak szóba jöhet ilyen esetekben az úgynevezett „nem vérző” indikátor csíkok használata.

Az évtizedek során gyűjtött tapasztalatok alapján az indikátor oldatok és indikátor papírok ill. csíkok különféle típusait fejlesztették ki, melyek számbavétele előtt célszerű a kolorimetriás pH mérés előfordulható leggyakoribb hibalehetőségeit áttekinteni.

## **A kolorimetriás pH mérés leggyakoribb hibalehetőségei**

### **A hőmérséklet hiba**

A pH-indikátor papírok skálája általában 20 °C –ra kalibráltak. Az ettől eltérő hőmérsékleten történő precíziós mérések esetében a leolvasott értékeket csak tájékoztató jelleggel szabad figyelembe venni, vagy előzetesen összehasonlító méréseket kell végezni különböző hőfokon. (Az eltérés akár több tized pH is lehet!).

### **A saját szín hiba**

A kolorimetriás pH-mérésnél az indikátor színátcsapása az az információ, amely a mérési eredmény alapjául szolgál. Amennyiben a vizsgálandó oldat maga is színes, úgy a saját szín zavarhatja a pontos leolvasást. A hiba akár több tized pH is lehet, melynek jelentősen csökkenthető ill. kiküszöbölhető a vakérték figyelembe vételével.

### **A sav-bázis hiba**

A sav-bázis indikátorok kémiai összetételüket illetően maguk is savakat ill. bázisokat tartalmazó anyagok. Az indikátorok ionszegény mérendő közegbe (pl. desztillált víz, igen gyengén hidrolizált sav- ill. lúgoldatok) juttatása ill. mártása következtében kis mértékben beoldódnak, és így megváltoztatják a mérendő közeg pH-ját, amit azután a maradék indikátor rész visszamér. Ez az a hiba, amit a szakirodalom ún. „sav-bázis” hibának említ, és akár 1 pH egység hibához is vezethet kedvezőtlen esetben, amikor a híg, ionszegény, ill. nem pufferolt oldatok mérése történik. Ugyanez a hiba indikátor oldat alkalmazása esetén tizedrészre csökkenthető.

Más esetekben úgynevezett „nem vérző” indikátorcsíkokat ajánlatos használni az ilyen hiba kiküszöbölése céljából.

## **A sóhiba**

A hidrogénionokon kívül – ha jóval kisebb mértékben is, de – hatással vannak az indikátorok színváltozására a különféle kationok is. Éppen ezért tömény sóoldatokban előfordulhat egy kis mértékű színeltolódás. Ezt a jelenséget nevezzük sóhibának. Amennyiben a só-koncentráció 0,2 mol/l alatt van, akkor egyáltalán nem jelentkezik ez a probléma.

## **Az alkoholhiba**

Az oldószer változás bizonyos mértékben eltolhatja a sav-bázis egyensúlyt, aminek következtében az indikátor konstansok is megváltoznak. Ha például összehasonlítjuk kevés alkoholt tartalmazó oldatban egy indikátor színét egy vizes pufferoldatával, akkor megállapítható, hogy az azonos szín nem jelent azonos pH értéket. A környezeti hőmérséklet is befolyásolja az indikátorhiba mértékét, mely indikátorfajtától függően akár 0,5 pH egység is lehet.

## **Az alkaloidhiba**

Bizonyos alkaloidok jelenlétében alkaloid származékok keletkezése figyelhető meg az indikátor és az alkaloidok kölcsönhatása következtében, mely nehezíti a mérést. Alkaloidok jelenléte esetében ajánlatos a vakérték meghatározása az alkaloidhiba mértékének tisztázása céljából.

## **Az egyes pH-indikátor típusok áttekintése**

Az alábbiakban áttekintjük a gyakorlatban elterjedt legfontosabb indikátor, indikátorpapír ill. indikátor-csík féleségeket a német Macherey-Nagel GmbH. Termékein keresztül.

A MACHEREY-NAGEL GmbH. a világ legnagyobb tesztpapír és tesztcsík előállítója, amit a pH méréshez ajánlott termékek rendkívül széles választéka is mutat. A megkívánt pontosságtól függően a termékcsála az egyszerű indikátor papíroktól a speciális papírokon keresztül a színes oldatokig terjed. A legtöbb termékcsoporthoz különböző méréstartományokban használható, ami lehetőséget teremt az optimális termékválasztáshoz. Ezek a termékek különösen előnyösen alkalmazhatók az erősen pH függő eljárásokban, mert lehetőséget teremtenek a kényelmes, egyszerű és pontos pH méréshez.

## **A színskála nélküli indikátorpapírok**

### **Orientációs mérésekhez és pH beállításokhoz**

Ezeknél a papíroknál egyszerű, impregnált indikátorpapírokról van szó, melyek segítségével nem igazi pH mérést hajtanak végre, hanem azokat csak meghatározott pH-beállításokhoz használják speciális vegyi folyamatoknál. Ezért ezekhez az indikátorpapírokhoz nem tartozik színskála. A tisztán látható színváltozás, pl. pirosból kékre jelzi a savas tartományból lúgos tartományba történő átmenetet. Ezek közül a termékek közül talán a lakmuspapír a legismertebb. Minden indikátorpapír teljesen impregnált. Ezek a papírok különösen alkalmasak semlegesítési reakciók vizsgálatára, iskolákban és orvosi gyakorlatban egyaránt.

Az alábbi táblázat információt ad ezeknek a papíroknak a lehetséges felhasználási területeiről. Mindegyik papírról a továbbiakban részletes leírás található.

Indikátor papír	A színváltás miből → mire	A színváltás pH-tartománya
Brillant sárga papír	sárga ® piros	6,7 - 7,9
Kongó papír MN 816 N	piros ® kék	5,0 - 3,0
Kongó papír MN 616 T	piros ® kék	5,0 - 3,0
Kongó papír MN 260 HE	piros ® kék	5,0 - 3,0
Lakmusz papír, kék	kék ® piros	8,0 - 5,0
Lakmusz papír, neutrális	kék ⇌ ibolya ® piros	5,0 - 8,0
Lakmusz papír, piros	piros ® kék	5,0 - 8,0
Nitrazinsárga papír	sárga ® ibolya-kék	6,0 - 7,0
Fenoftalein papír	fehér ® piros	8,3 - 10,0

### Brillantsárga papír

Sárga papír, amely pirosba csap át a semleges körüli tartományban (pH 6,7 - 7,9)

Előnyös alkalmazás:

Meghatározott lúgkoncentráció jelenlétének bizonyítására, melynek jelenléte bizonyos reakciók végbemeneteléhez szükséges.

### Kongó vörös papír

Piros papír, mely kék színűbe csap át a 3,0 - 5,0 tartománynál. A KONGO papír többféle érzékenységgű kivitelben készül:

KONGO papír MN 816 N

normál érzékenységgű

KONGO papír MN 260 HE

nagy érzékenységgű

KONGO papír MN 616 T

közepes érzékenységgű, ennek a papírnak az érzékenysége a két előbb felsorolt kivitel között helyezkedik el. Ezt a típust az ún. "spot" tesztekhez javasoljuk.

Előnyös alkalmazás:

Semlegesség vizsgálata ill. kimutatása, savkimutatás gyógyászati területen, pl. a gyomorban lévő szabad sósav kimutatása, tejsavak kimutatása olyan baktérium táptalajokban, melyek tejsavtermelő coli baktériumokat tartalmaznak.

## Lakmuszpapírok

I AKMUSZPAPÍR KÉK	Színátcsanás kékhől pirosra az alkálisról savas
I AKMUSZPAPÍR NEUTRAL	Színátcsanás ibolvából pirosra vagy kékbe mértedid
I AKMUSZPAPÍR PIROS	Színátcsanás pirosból kékbe a savashól a lútosha történő
Előnyös alkalmazás:	Sav-bázis reakciók általános vizsgálata: semlegesítés
Kémiai elv:	A lakmusz eny természetes anyag és vegylen

## Nitrazinsárga papír

Sárga papír, amely fokozatosan kékbe csap át a 6-os körüli pH-érték alkalikus irányba történő átlépésekor (pH = 7-nél szürkés-kék, pH = 8 fölött kék).

Előnyös alkalmazás: Semlegesítési reakciók.

## Fenolftalein papír

Fehér papír, mely piros színbe csap át a 8.3-as pH érték átlépésekor az alkalikus tartomány felé (pH = 10 fölött piros).

Előnyös alkalmazás: Semlegesítési analízis.

## **UNIVERSAL ÉS SPECIAL indikátorpapírok színskálával**

Az itt ismertetésre kerülő papírok esetében a papírcsíkok pH indikátorral vagy azok keverékével kerülnek kikészítésre azok teljes mértékű impregnálásával.

Az MACHEREY-NAGEL GmbH. UNIVERSAL indikátorpapírok átfogják az 1 - 11-ig ill. 1 - 14-ig terjedő pH tartományt, a színskála lépcsőbeosztása pedig általában 1,0 pH egység. A MACHEREY-NAGEL GmbH. SPECIAL indikátorpapírok általában 2 - 5 pH-egységet fognak át, ugyanakkor a skálaosztás 0,2/0,3 ill. 0,5 pH egység. Minden termék tartalmaz egy szín-összehasonlító skálát is. A DUOTEST és TRITEST tesztpapírok esetében a köztes értékek egyértelmű azonosítása lehetséges a különböző indikátor zónák segítségével. Ezek az indikátor papírok műanyag adagolóban és füzetben rendelhetők és utántöltő csomagok egészítik ki a kínálatot.

Itt kell megjegyeznünk, hogy igen gyengén vagy nem pufferolt oldatokban az indikátorpapírok kevésbé pontos eredményt adnak, mint az indikátor oldatok.

Amennyiben pufferolt oldatokról van szó, akkor ezekkel az indikátorpapírokkal is azonos pontosság érhető el. A gyengén vagy nem pufferolt oldatokhoz a pH-Fix indikátorcsíkok használatát javasoljuk. Ha valamely oknál fogva mégis SPECIAL vagy UNIVERSAL pH papírral történne a pH mérés, akkor az alábbi eljárást javasoljuk: A pH papír csíkot nyomjuk a kémcső belső falához, majd töltsük fel azt a vizsgálandó folyadékkal. Miközben az indikátorcsíkot a vizsgáló edényben hagyjuk, kb. 1 perc múlva az üvegen át összehasonlítjuk annak színét a színskálával.

---

Indikátor papír	pH-skála beosztás
Universal 1 - 11	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11
Universal 1 - 14	1-2-3-5-6-7-8-9-10-12-14
Special 0,5 - 5,5	0,5-1,0-1,5-2,0-2,5-3,0-3,5-4,0-4,5-5,0-5,5
Special 3,8 - 5,8	< 3,8-3,8-4,1-4,3-4,5-4,7-4,9-5,2-5,5-5,8-> 5,8
Special 4,0 - 7,0	4,0-4,3-4,6-4,9-5,2-5,5-5,8-6,1-6,4-6,7-7,0
Special 5,4 - 7,0	< 5,4-5,4-5,7-6,0-6,2-6,4-6,7-7,0-> 7,0
Special 5,5 - 9,0	5,5-6,0-6,5-7,0-7,5-8,0-8,5-9,0
Special 6,4 - 8,0	< 6,4-6,4-6,6-6,8-7,0-7,2-7,4-7,6-7,8-8,0-> 8,0
Special 7,2 - 9,7	< 7,2-7,2-7,5-7,8-8,1-8,4-8,7-9,0-9,3-9,7-> 9,7
Special 8,0 - 10,0	8,0-8,2-8,4-8,7-9,0-9,2-9,6-10,0
Special 9,0 - 13,0	9,0-9,5-10,0-10,5-11,0-11,5-12,0-12,5-13,0
Special 12,0 - 14,0	12,0-12,5-13,0-13,5-14,0

### ***DUOTEST(P) indikátorpapírok kettős színskálával***

A DUOTEST(P) papírok különösen nagy kijelző képességű és könnyű leolvashatóságú indikátorpapírok. Két párhuzamos indikátorcsík egy papíron - egy fehér közepső elválasztócsíkkal - garantálja az egyértelmű szín megkülönböztetést és a köztes értékek egyértelmű becslését. A fehér közepső csík hidrofób, és ezáltal mint egy gát működik és meggátolja a két indikátormező egymásba futását. Ezáltal növekszik a mérési pontosság. Ezenkívül a fehér csík egyenletes kontrasztot biztosít a színes zónákhoz. A közepső mező - mivel nem nedvesedik - növeli a mechanikai szilárdságot is.

Indikátor papír	pH-skála osztás
DUOTEST(R) 1-12	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12
DUOTEST(R) 1,0-4,3	1,0-1,3-1,6-1,9-2,2-2,5-2,8-3,1-3,4-3,7-4,0-4,3
DUOTEST(R) 3,5-6,8	3,5-3,8-4,1-4,4-4,7-5,0-5,3-5,6-5,9-6,2-6,5-6,8
DUOTEST(R) 5,0-8,0	5,0-5,3-5,6-5,9-6,2-6,5-6,8-7,1-7,4-7,7-8,0
DUOTEST(R) 7,0-10,0	7,0-7,3-7,6-7,9-8,2-8,5-8,8-9,1-9,4-9,7-10,0
DUOTEST(R) 9,5-14,0	9,5-10,0-10,5-11,0-11,5-12,0-12,5-13,0-13,5-14,0

## **TRITEST indikátorpapírok pH 1-11**

A TRITEST indikátorpapír a legnagyobb kijelzési biztonságot és könnyű leolvashatóságot biztosító MN indikátorpapír. A 3 egymás melletti indikátorzóna egy csíkon belül garantálja az egyértelmű szín megkülönböztetést és a köztes értékek biztos megbecslését is. A lépcsőbeosztás: 1,0 pH egység. A TRITEST csak egyféle méréstartományban rendelhető pH = 1-11, de 2 különféle kivitelben.

<b>TRITEST tekerecs (hidrofób mezők nélkül)</b>	egy 10 mm széles papírcsíkon 3 indikátor mező van: (1 főindikátor és 2 segédindikátor) közvetlenül egymás mellett.
<b>TRITEST L tekerecs (2 hidrofób mezővel)</b>	Egy 6 m hosszú és 14 mm széles papírcsíkon 3 indikátormező van (1 főindikátor és 2 segédindikátor), melyek egymástól hidrofób záró-csíkkal vannak elválasztva. Ezáltal garantált az indikátormezők éles elválasztása. Ez különösen erősen alkálikus tartományban történő méréseknél nyújt jelentős előnyt.

## **PEHANON(R) színes oldatok pH méréséhez**


A PEHANON(P) egy olyan indikátorpapír sorozat neve, amelyeknél az indikátor és az összehasonlító színskála egyazon csíkon található egymás mellett. Ezáltal a pH-érték leggyorsabb és legbiztosabb leolvasása válik lehetővé, mivel a külön szín-összehasonlító skálával történő színegyeztetés elmarad, mert a mindenkor pH értékek minden egyes csíkra rá vannak nyomtatva. Ez a kivitel lehetővé teszi, hogy színes oldatokban és szuszpenziókban is biztosan határozzuk meg a pH értéket, mivel a színeltolódás az indikátoron és az összehasonlító színeken azonos mértékben érvényesül. Véghatásban a keverékszínek azonos árnyalatban kerülnek összehasonlításra. Az egyes színmezők hidrofób köztes mezőkkel vannak elválasztva egymástól.

Az indikátor elszíneződését a csík összehasonlító színeihez képest besorolva kell kiértékelni és az összehasonlító színekre rányomtatott értékek segítségével a középső színmezőhöz tartozó pH értéket meghatározni. Az indikátor elszíneződését a csík összehasonlító színeihez képest besorolva kell kiértékelni és az összehasonlító színekre rányomtatott értékek segítségével a középső színmezőhöz tartozó pH értéket meghatározni.

Egy láthatatlan szilikon alapú felületi bevonat meggátolja a vizsgálandó folyadék felfutását, és garantálja a kényelmes és veszélytelen munkát agresszív, valamint kellemetlen oldatok esetén is.

A PEHANON(P) indikátor papírok 14 különböző méréstartományban rendelhetők és a pH-érték beosztás 0,2 - 0,5 között változik. A PEHANON(P) sorozat magában foglalja a teljes pH tartományt 0-14-ig hézagmentesen, ahol az egyes tartományok egymást részben átfedik. A pH különbségek nem sematikusan kiválasztottak, hanem az egyes indikátorok karakterisztikus átcsapásához illesztettek annak érdekében, hogy optimális mérést tegyenek lehetővé és teljes mértékben kihasználhassuk az indikátort.

A PEHANON(R) indikátorpapírok még színes oldatok esetében is nagy mérési pontosságot garantálnak.

	<p><b>pH skálaosztás</b></p>
<p><b>Indikátorpapír</b></p>	<p>PEHANON(R) 1-12</p>
<p>PEHANON(R) 0 - 1,8</p>	<p>1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12</p>
<p>PEHANON(R) 1,0 - 2,8</p>	<p>0-0,3-0,6-0,8-1,0-1,2-1,5-1,8</p>
<p>PEHANON(R) 1,8 - 3,8</p>	<p>1,0-1,3-1,6-1,8-2,0-2,2-2,5-2,8</p>
<p>PEHANON(R) 2,8 - 4,6</p>	<p>1,8-2,1-2,4-2,7-3,0-3,2-3,5-3,8</p>
<p>PEHANON(R) 3,8 - 5,5</p>	<p>2,8-3,1-3,4-3,6-3,8-4,0-4,3-4,6</p>
<p>PEHANON(R) 4,0 - 9,0</p>	<p>3,8-4,0-4,2-4,4-4,6-4,9-5,2-5,5</p>
<p>PEHANON(R) 5,2 - 6,8</p>	<p>4,0-4,5-5,0-5,5-6,0-6,5-7,0-7,5-8,0-8,5-9,0</p>
<p>PEHANON(R) 6,0 - 8,1</p>	<p>5,2-5,5-5,7-5,9-6,1-6,3-6,5-6,8</p>
<p>PEHANON(R) 7,2 - 8,8</p>	<p>6,0-6,3-6,6-6,9-7,2-7,5-7,8-8,1</p>
<p>PEHANON(R) 8,0 - 9,7</p>	<p>7,2-7,4-7,6-7,8-8,0-8,2-8,5-8,8</p>
<p>PEHANON(R) 9,5 - 12,0</p>	<p>8,0-8,2-8,4-8,6-8,8-9,1-9,4-9,7</p>
<p>PEHANON(R) 10,5 - 13,0</p>	<p>9,5-10,0-10,5-11,0-11,5-12,0</p>
<p>PEHANON(R) 12,0 - 14,0</p>	<p>10,5-11,0-11,5-12,0-12,5-13,0</p>
<p>PEHANON(R) 12,0 - 14,0</p>	<p>12,0-12,5-13,0-13,5-14,0</p>

## ***pH-Fix, „nem vérző” indikátor csíkok***

**Enyhén pufferolt vagy erősen alkálikus oldatok pH méréséhez különösen javasolt**

A pH-Fix indikátor csíkok különösen alkalmasak gyengén pufferolt és erősen alkálikus oldatok pH méréséhez. A pH csíkok fő jellemző tulajdonsága, hogy az indikátor anyag nem oldódik ki a tesztzónából, vagyis „nem vérző” típus. A színezék és az indikátor zóna (amely cellulóz szál) közötti kémia kötés következtében a festék anyag kioldódása elkerülhető. A színskála segítségével pontos pH meghatározást lehet elérni. Az optimális mérés és eredmény meghatározás érdekében 12 különböző pH tartományban rendelhetők a pH-Fix csíkok. A pH-Fix indikátorcsíkok lehetővé teszik a vízminta gyors pH mérését. Ennek segítségével a mintaoldat beállítása könnyen elvégezhetővé válik analízis alatt is, olyan analitikai hibák elkerülése érdekében, melyek erősen pufferolt mintáknál felléphetnek. Ezeknél a felhasználásoknál a pH-fix indikátorcsíkok más pH papírokhöz képest sokkal előnyösebbek. A hagyományos indikátorpapírokkal ellentétben a pH-Fix csíkok indikátoranyaga a cellulóz szálakhoz kémiaiilag rögzített (DE-PS 24 36 257).



Ezáltal az indikátoranyag kivérzése (kioldódása) erősen alkalikus oldatokban is gátolt, melyből a következő előnyök adódnak:

- Gyengén pufferolt oldatokban is lehetővé válik a pH érték meghatározása, mivel a csíkokat annyi ideig lehet bemártani az oldatba, amíg a végleges reakciószint fel nem veszik.
- A vizsgálandó minta nem szennyeződik az indikátoranyaggal. Ezáltal az oldat még más vizsgálatokra is felhasználható.
- Az egyes színmezők színei nem futnak egymásba. Ezáltal a színskálával történő egzakt összehasonlítás is biztosított.
- Újjonnan kifejlesztett indikátoranyagok garantálják az egyes pH értékek közötti biztos differenciálást és a problémamentes színszerinti besorolást.
- A hosszú és stabil kivitelű műanyag csík megvédi a kéz elszennyeződésétől.

Indikátorcsík	pH skálaosztás
pH-Fix 0 - 14	0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14
pH-Fix 0,0 - 6,0	0-0,5-1,0-1,5-2,0-2,5-3,0-3,5-4,0-4,5-5,0-5,5-6,0
pH-Fix 2,0 - 9,0	2,0-2,5-3,0-3,5-4,0-4,5-5,0-5,5-6,0-6,5-7,0-7,5-8,0-8,5-9,0
pH-Fix 4,5 - 10,0	4,5-5,0-5,5-6,0-6,5-7,0-7,5-8,0-8,5-9,0-9,5-10,0
pH-Fix 7,0 - 14,0	7,0-7,5-8,0-8,5-9,0-9,5-10,0-10,5-11,0-11,5-12,0-12,5-13,0-13,5-14,0
pH-Fix 0,3 - 2,3	0,3-0,7-1,0-1,3-1,6-1,9-2,3
pH-Fix 1,7 - 3,8	1,7-2,0-2,3-2,6-2,9-3,2-3,5-3,8
pH-Fix 3,6 - 6,1	3,6-4,1-4,4-4,7-5,0-5,3-5,6-6,1
pH-Fix 5,1 - 7,2	5,1-5,4-5,7-6,0-6,3-6,6-6,9-7,2
pH-Fix 6,0 - 7,7	6,0-6,4-6,7-7,0-7,3-7,7
pH-Fix 7,5 - 9,5	7,5-7,9-8,2-8,4-8,6-8,8-9,1-9,5
pH-Fix 7,9 - 9,8	7,9-8,3-8,6-8,9-9,1-9,4-9,8

### **UNISOL indikátor oldatok folyadékok pH-értékének meghatározásához**

Az UNISOL folyadékindikátorok különböző pH tartományok mérésére szolgáló indikátor oldatok. Az UNISOL használata egyszerű, kényelmes, univerzális és rendkívül gazdaságos. A készlet összehasonlító színskálát és mérő küvettát is tartalmaz. A pH tartomány beosztása 0,5 - 1,0 közötti. Az UNISOL-lal felületi pH mérést is el lehet végezni. Az indikátor oldat érzékenyebb a pH papírnál.

**Tiszta vizek, felületi vizek és nagyon híg savak, bázisok** - pl. gyenge puffer oldatok - **pH méréséhez ajánlott, amikor a pH papírral történő mérés nem lehetséges** (sav-bázis hiba). Ezekben az esetekben indikátor oldatokat használnak, melyeket közvetlenül a vizsgálandó folyadékhoz adnak. A kialakult színt egy színskálával kell összehasonlítani (UNISOL, VISOCOLOR®).

Az UNISOL folyadékindikátorok különböző pH tartományok mérésére szolgáló indikátoroldatok. Az UNISOL 113 az 1 - 13 tartományt foglalja magában és a savastól a lúgos tartományig több színátcsapása van, mégpedig pirosból sárgászöldön át az ibolyakék színbe.

## **Alkalmazási területek:**

- Tiszta vizek és szennyvizek
- Akváriumvizek
- Nem pufferolt oldatok
- Papír- és más termékek felületén történő mérések

Az UNISOL indikátoroldatok használata rendkívül kényelmes és egyszerű.

AZ UNISOL 113 esetében egy csepp, az UNISOL 410 esetében pedig 2 csepp indikátoroldatot kell az 5 ml vizsgálandó színtelen oldathoz adni. Az így kialakuló színt kell összehasonlítani a színskálával. Figyelembe kell venni ugyanakkor, hogy a szín-intenzitás az indikátor koncentrációján kívül a vizsgálandó oldat rétegvastagságtól is függ. Lehetséges ugyan vizsgáló lemezen és kémcsőben is a mérés, mégis leginkább a négyszögletes mérő-küvetta használatát javasoljuk, mivel itt a rétegvastagság mindenhol konstans és ezáltal biztosított a hibamentes leolvasás. Az üveg vagy kvarc mérő-küveták általában igen drágák és a laboratóriumon kívüli gyors pH meghatározáshoz túlzottan értékesek. Az abszolút pontos mérési eredmények az MN 13/72 típusú műanyag küvetta használatával érhetők el, mivel a színskála nyomtatásánál ennek a küvetának a rétegvastagsága lett figyelembe véve.

### ***Kolorimetriás pH mérés fotométeres kiértékeléssel***

A kolorimetriás pH érték meghatározás a komparátoros szín összehasonlítás előnyét használja ki (*VISOCOLOR(R)*). Az átlátszó színes oldat miatt egyértelmű pH azonosítás lehetséges, melyhez nem szükséges különleges gyakorlat. Ez a termék különösen alkalmas nem pufferolt oldatok pl. felületi vizek pH-jának meghatározására. A *NANOCOLOR(R)* fotométerekkel történő kiértékeléssel elkerülhető az emberi szemtől függő szín összehasonlítás.

(Nagy László, AKTIVIT Kft.)