Farbänderung je nach pH-Wert: Säure-Base-Indikatoren

Es existiert ein Lernvideo, dass die Bearbeitung unterstützt: https://youtu.be/SMtMDAZ1Zq4

1. Der Indikator ist auch nur eine schwache Säure mit dem Namen HInd....

GG: MWG:

Interessante Erkenntnisse resultieren aus dem MWG, wenn man logarithmiert:

2. Beispiel: Methylrot – ein Azofarbstoff

2.1 Vervollständigen Sie das Säure-Base-Gleichgewicht und ergänzen Sie die Farben mithilfe der Abb. rechts:

$$H_3C$$
 N^+
 N^+
 N^+
 $N^ N^+$
 $N^ N^ N^-$

Farbe: Farbe:

2.2 Welcher der rechts aufgeführten Indikatoren hat $pK_s \approx 7$ und im Neutralbereich eine grüne Farbe? Begründen Sie kurz!

Der bei auch bei Laien bekannteste Säure-Base-Indikator ist **Lackmus**, ein komplexeres Stoffgemisch, das aus bestimmten Flechten extrahiert werden kann. Der *Lackmus-Test* ist auch in der Alltagssprache eine Redewendung für eine **Prüfstein**, den es bestehen gilt. z.B. "Die Corona-Pandemie ist ein Lackmus-Test für den Zusammenhalt der Gesellschaft".

2.3 Hier ist Ihr ganz persönliche Lackmus-Test, ob Sie alles verstanden haben: Welcher der Substanzen rechts ähnelt in seinem Farbverhalten dem Lackmus? Derivate dieser Verbindung sind auch tatsächlich im Lackmus enthalten! Tipp: siehe Link zum Lernvideo auf der folgenden Seite, rechts (mit QR-Code)

3. Universalindikatoren und Teststäbchen

Jeder Indikator ändert bei dem pH-Wert der seinem pK_s-Wert entspricht, die Farbe. Braucht man eine Flüssigkeit, die nicht nur *einen* Farbwechsel bzw. einen pH-Wert , anzeigt, sondern je nach pH-Wert viele verschiedene Farbtöne

A Chart of Acid-Base Indicators showing their range and colour change Acidic Nature Increasing Basic Nature Increasing The length of the coloured bars operational range of the indicate Cresol Red ample, in case of Cresol Red, the bar goes om 0 to 1, which is the pH range in which it Methyl Violet Crystal Violet Ethyl Violet Malachite Green Methyl Green goes from colourless to the other colour in the bar. For example in the above bar it means the indicator goes from colourless to red 2-(p-Dimethylaminophenylazo) pyridine Paramethyl Red Metanil Yellow 4-Phenylazodiphenylamine Thymol Blue Metacresol Purple Orange IV 4-o-Tolylazo-o-toluidine Quinaldine Red 2,4-Dinitrophenol Erythrosin, disodium salt N,N-Dimethyl-p-(m-tolylazo) aniline p-Dimethylaminoazobenzene 4,4'-Bis(2-amino-1-naphthylazo)-2,2'-stilbenedisulfonic acid Tetrabromophenolphthalein ethyl ester, potassium salt Bromophenol Blue Congo Red Methyl Orange Ethyl Orange 4-(4-Dimethylamino-1-naphylazo) -3-methoxybenzenesulfonic acid Bromocresol Green Resazurin 4-Phenylazo-1-naphthylamine Ethyl Red 2-(p-Dimethylaminophenylazo) pyridine 4-(p-Ethoxyphenylazo)-m-phenylene-diamine monohydrochloride Resorcin Blue Alizarin Red S Methyl Red Propyl Red Bromocresol Purple Chlorophenol Red p-Nitrophenol 2-(2,4-Dinitrophenylazo) 1-naphthol-3,6-disulfonic acid, disodium salt Bromothymol Blue 6,8-Dinitro-2,4-(1H) Brilliant Yellow Phenol Red Neutral Red m-Nitrophenol Turmeric (Curcumin) Metacresol Purple 4,4'-Bis(4-amino-1-naphthylazo)-2,2'-stilbenedisulfonic acid p-Naphtholbenzein Phenolphthalein o-Cresolphthalein Ethyl bis (2,4-dimethylphenyl) ethanoate Thymolphthalein Alizarin Yellow R p-(2,4-Dihydroxyphenylazo) benzenesulfonic acid, sodium salt 5,5'-Indigodisulfonic acid, disodium salt 2.4.6-Trinitrotoluene 1,3,5-Trinitrobenzen Clayton Yellow Acidic Nature Increasing

Data Source: CRC Handbook of Chemistry and Physics 84th Edition.

Quelle: www.wikicommons.org

hervorbringen kann, so muss man geeignete S-B-Indikatoren mischen. Universalindikatorpapier ist einfach Filterpapier, das in solche Flüssigkeit getaucht und getrocknet wurde. Beim Eintauchen in eine Lösung, kann es leicht "bluten", d.h.das Farbstoffgemisch kann unerwünschterweise in die Testflüssigkeit übergehen.

Je nach kombinierten Einzelfarbstoffen kann man auch Flüssigkeiten mit feinerer pH-Auflösung herstellen (z.B. pH = 3 - 7 in 0,2er-Schritten), die dann aber nicht mehr der gesamten pH-Bereich (pH = 0-14) abdeckt.



Auch bei **pH-Indikatorstäbchen** sind auf jedem der Testfelder Einzelindikatoren oder Indikatorgemische untergebracht. Durch Vergleich kann man relativ genau auf den pH-Wert schließen der Probeflüssigkeit schließen.

Bildquelle: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:PH_indicator_paper.jpg

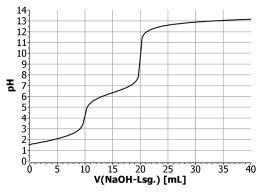
Ein professionelleres Lernvideo mit Versuchen zum Thema, das an einer der besten Chemieschulen Deutschlands aufgenommen wurde ;-)) https://youtu.be/fmy3zUF9qtE



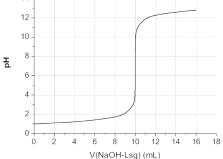
4. Auswahl des Indikators bei pH-Titrationen

Da der Indikator HInd selbst auch eine ist, beeinflusst er den Verbrauch an Maßlösung. ⇒ Nur sparsam bei Titrationen einsetzen, gerade so viel, dass der Farbumschlag deutlich sichtbar ist. Die Fehler die durch HInd entstehen, kürzen sich weg, wenn damit auch die Maßlösung "eingestellt" (d.h. Titer t bestimmt) wurde.

4.1 Geben Sie aus der oberen Liste zwei geeignete Indikatoren an, um Maleinsäure (cis-HOOC-CH=CH-COOH) titrimetrisch zu bestimmen: Bei einem der S-B-Indikatoren soll der Verbrauch an NaOH-Maßlösung halb so groß sein, wie beim anderen S-B-Indikator. Geben Sie auch die beiden Reaktionsgleichungen für die Titrationen an.



4.2 Man könnte meinen, Phenolphthalein (siehe auch oben verlinktes Lernvideo, mit QR-Code) sei bei der Titration starker Säuren mit starker Basen überhaupt nicht geeignet. Wie kommt man zu dieser Meinung und wieso führt die Verwendung von Phenolphthalein nur zu relativ kleinen Fehlern?



14

Bsp: Titration einer starken Säure mit einer Base