

4.2 pH

Man har brug for en skala til at skelne, hvor sur forskellige opløsninger er. pH-skalaen er ret god til det.

Demonstration af jord-pH

Fyld et bægerglas halvt op med jord, hæld vand på til det godt og vel dækker og mål så pH i væsken. Tilsæt stærk saltvandsopløsning. Hvad sker der med pH og hvorfor?

Definition

Det er H_3O^+ (oxonium) der gør en opløsning sur. Koncentrationen af H_3O^+ i forskellige væsker varierer fra 10 M i de mere koncentrerede syrer over 0,000 000 1 M i destilleret vand til 0,000 000 000 001 M i koncentreret base. Som et supplerende mål for hvor sur en opløsning er, bruger man pH.

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

Husk at $[\text{H}_3\text{O}^+]$ læses som: den aktuelle koncentration af oxonium.

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,000\,000\,1\,\text{M} = 10^{-7}\,\text{M}$$

$$\text{betyder at } \text{pH} = 7$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,1\,\text{M} = 10^{-1}\,\text{M}$$

$$\text{betyder at } \text{pH} = 1$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,000\,000\,000\,1\,\text{M} = 10^{-10}\,\text{M}$$

$$\text{betyder at } \text{pH} = 10$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,001\,\text{M} = 10^{-3}\,\text{M}$$

$$\text{betyder at } \text{pH} = 3$$

Når der kun er nuller og et enkelt 1-tal i koncentrationen, er pH også 1-tallets plads efter kommaet. Tjek det lige i tallene ovenfor! pH er først og fremmest et godt mål for surhedsgrad, fordi dets værdier er tal i et mere overskueligt interval end H_3O^+ -koncentrationen.

Årsagen til at pH er forskellig i vand, dansk vand og 0,1 M HCl, skyldes altså at der er forskel på $[\text{H}_3\text{O}^+]$

I opløsninger af baser er der meget hydroxid, OH^- , og her gælder en parallel definition:

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

$$[\text{OH}^-] = 0,000\,000\,1\,\text{M}$$

$$\text{betyder at } \text{pOH} = 7$$

$$[\text{OH}^-] = 0,1\,\text{M}$$

$$\text{betyder at } \text{pOH} = 1$$

I øvrigt gælder:

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

pOH fortæller, hvor basisk en opløsning er, på samme måde som pH fortæller, hvor sur opløsningen er. I praksis bruger man kun pH, men pOH kan være en hjælp til at finde pH.

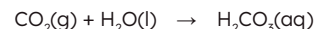


Indikator	Farve, syre	Omslagsinterval	Farve, base
Thymolphthalein	Farveløs	8,8 10,5	Blå
Bromthymolblå	Gul	6,0 7,6	Blå
Methylrødt	Rød	4,4 6,2	Gul
Bromcresolgrøn	Gul	3,8 5,4	Blå

Figur 98. Fire indikatorers omslags-pH. Brombær har forskellig farve ved pH 1, pH 4, pH 7 og pH 13 - se foto.

Lav pH i havet fører til koralblegning

Når der kommer mere CO_2 i atmosfæren, vil noget af det optages i havet og danne kulsyre (H_2CO_3).



Det er godt for klimaet, da der bliver færre drivhusgasser i atmosfæren. Men det er dårligt for havet, da H_2CO_3 får pH til at falde. Forskere har målt et fald i gennemsnitlig pH i verdenshavene fra 8,11 i 1986 til 8,06 i 2018. Selv om det ikke lyder af meget, er bl.a. de tropiske koralrev påvirkede, da den lavere pH sammen med højere temperatur, fører til koralblegning. Koraller har deres flotte farver, fordi der lever alger inde i dem. Når forholdene ændres, dør algerne. Korallerne er afhængige af algerne, så uden dem vil korallerne også dø.

Måling af pH

Grundlæggende er der to forskellige måder at måle pH på. Enten med et pH-meter og pH-elektrode eller med indikatorer. Et pH-meter består af en elektrode og en måleboks, hvor en lille computer omregner elektrodens spænding til opløsningens pH. Det giver et rimelig præcist tal, men et pH-meter skal jævnligt kalibreres, hvilket betyder, at man dypper elektroden i en væske, hvis pH man kender præcist. Så indstiller man pH-metrets skala, til det også er den værdi, man kan læse på displayet.

Indikatorer er forbindelser, der har forskellig farve i opløsninger med forskellig pH. Forskellige indikatorer ændrer farve ved forskellige pH - se Figur 98. En indikator kan kun fortælle hvilket interval, pH ligger i. Du har sikkert prøvet at bruge indikatorpapir engang. Det består af en blanding af indikatorer bundet til papir.



Figur 99. Bløde og hårde koraller i et koralrev.

Sur opløsning
Neutral opløsning
Basisk opløsning

pH < 7
pH = 7
pH > 7

Figur 100. pH-skala.



Figur 101. pH-måling med pH-meter.