

## تعريف الرقم الهيدروجيني PH او دالة الحمضية :

كما اسلفنا سابقا فالرقم الهيدروجيني هو القيمة الرياضية التي يتم احتسابها من خلال معادلة لوغاريتمية وهي المقياس والمؤشر على حمضية المادة او قلويتها ، كما في المعادلة :

$$PH = - \text{Log}[H_3O^+]$$

والقيمة في المربع تعني تركيز ايون الهيدرونيوم ووحدة قياسها مول/لتر .

والتسلسل الهيدروجيني او الرقم الهيدروجيني يبدأ من الرقم صفر وينتهي بالرقم 14 والقيمة التي تقل عن الرقم 7 وحتى تصل الى الصفر هي مدلول القيمة الحمضية للمادة فكلما قلت قيمة الرقم صغيرة كانت نسبة الحموضة اكبر ووصفت المادة عندها بأنها مادة حمضية ، وكلما زادت عن الرقم 7 وبأتجاه الرقم 14 كانت المادة قلوية .

ولغرض قياس الرقم الهيدروجيني فهناك عدة طرق من اهمها القياس بجهاز ال  
PH- Meter .

### حساب PH للمحاليل المختلفة

#### 1- حساب قيمة PH لمحلول ممدد لحمض قوي :

	$HCl$	$\rightarrow$	$H^+$	+	$Cl^-$
قبل التأين	$C_a$		0		0
بعد التأين	0		$C_a$		$C_a$

بما ان التشرد كامل (الحمض قوي) يكون تركيز الحمض البدني مساو لتركيز شوارد الهيدروجين وشوارد الكلور.

$$[C] = [H^+] = [H_3O^+]$$

$$PH = -\text{Log} [H^+]$$

$$PH = -\text{Log} C$$

مثال:

احسب درجة PH لمحلول حمض كلور الماء 0.1M :

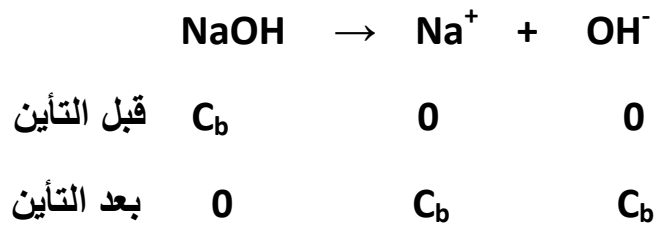
بما ان HCl حمض قوي والمحلول ممدد (التركيز ضعيف) نطبق العلاقة اعلاه:

$$PH = -\text{Log } 0.1 = -\text{Log } 10^{-1} = -(-1) = 1$$

والنتيجة منطقية .

$$\boxed{\text{Log } 10^x = x}$$

2- حساب قيمة ال PH لمحلول ممدد لأساس قوي :



$$[C] = [OH^-]$$

C<sub>b</sub> التركيز البدئي للأساس

بما ان الأساس قوي فالتآين كامل ← [OH<sup>-</sup>] = [Na<sup>+</sup>] = [C]

$$POH = -\text{Log } [OH^-] = -\text{Log } [C]$$

لكننا نعلم ان ثابت تشرود الماء في الوسط المائي تكون:

$$PK_w = PH + POH = 14$$

$$PH = 14 - POH$$

$$PH = 14 - (-\text{Log } [OH^-])$$

$$\boxed{PH = 14 + \text{Log } C}$$

مثال:

احسب درجة PH لمحلول NaOH تركيزه 0.001 .

بما ان NaOH اساس قوي والمحلول ممدد (التركيز مخفف) : نطبق العلاقة:

$$PH = 14 + \text{Log } C$$

$$PH = 14 + \text{Log } 0.001 = 14 + \text{Log } 10^{-3} = 14 + (-3) = 11$$

والنتيجة منطقية.

3- حساب درجة ال PH لمحلول ممدد لحمض ضعيف :



$$K_a = \frac{[H^+].[A^-]}{[HA]}$$

التركيز المتبقي من [HA] يساوي التركيز البدئي  $C_a$  مطروحا منه تركيز شوارد الهيدروجين  $[H^+]$  ، اي:

$$[HA] = C_a - [H^+]$$

$$K_a = \frac{[H^+].[A^-]}{C_a - [H^+]}$$

بما ان الحمض ضعيف ممكن اهمال تركيز  $H^+$  امام تركيز الحمض البدئي

لأن التشرذ ضعيف جدا.

$$K_a = \frac{[H^+].[A^-]}{C_a}$$

تركيز شوارد الهيدروجين = تركيز الأساس المرافق A-

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{C_a}$$

$$[H^+]^2 = K_a \times C_a$$

$$[H^+] = \sqrt{K_a \times C_a}$$

$$\text{Log} [\text{H}^+] = 1/2[\text{Log}(\text{Ka} \times \text{Ca})]$$

$$\text{Log}[\text{H}^+] = 1/2\text{Log Ka} + 1/2\text{Log Ca} - \text{Log}[\text{H}^+] = 1/2 \text{LogKa} - 1/2\text{LogCa}$$

$$\text{PH} = 1/2 \text{PKa} - 1/2\text{LogC}$$

ملاحظة:

$$\text{Log}(\sqrt{a}) = 1/2 \text{Log}(a)$$

$$\text{Log} (a.b) = \text{Log} (a) + \text{Log}(b)$$

$$\text{Log} \left(\frac{a}{b}\right) = \text{Log} (a) - \text{Log} (b)$$

مثال:

احسب درجة PH محلول من حمض الخل حيث  $\text{PKa} = 4.8$  وتركيزه  $0.1\text{M}$ :

نطبق العلاقة:

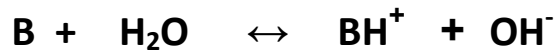
$$\text{PH} = 1/2 \text{PKa} - 1/2 \text{Log C}$$

$$\text{PH} = 1/2(4.8) - 1/2 \text{Log} (10^{-1})$$

$$\text{PH} = 2.4 - 1/2(-1) = 2.4 + 1/2 = 2.9 \approx 3$$

وهذه النتيجة منطقية بالنسبة لحمض ضعيف.

4- حساب درجة PH لمحلول لأساس ضعيف:



$$K_b = \frac{[\text{BH}^+].[\text{OH}^-]}{[\text{B}]}$$

تركيز الأساس المتبقي يساوي التركيز البدئي مطروح منه تركيز شوارد الهيدروكسيل.

$$K_b = \frac{[\text{BH}^+].[\text{OH}^-]}{C_b - [\text{OH}^-]}$$

يمكن اهمال تركيز OH

$$K_b = \frac{[OH^-]^2}{C_b} \rightarrow [OH^-]^2 = K_b \times C_a$$

$$[OH^-] = \sqrt{K_b \times C_a}$$

وبعلاقات عديدة نصل الى العلاقة النهائية :

$$PH = 7 + 1/2 PKa + 1/2 \text{Log } C$$

مثال:

احسب درجة PH لمحلول من هيدروكسيل امين  $NH_2OH$  حيث ال  $PK_a=8$  وتركيزه  $:0.01M$

بما ان هيدروكسيل الأمين اساس ضعيف والمحلول ممدد فنطبق العلاقة:

$$PH = 7 + 1/2PKa + 1/2\text{Log}C$$

$$PH = 7 + 1/2(8) + 1/2 \text{Log}(10^{-2})$$

$$PH = 7 + 4 + 1/2(-2)$$

$$PH = 11 - 1 = 10 \quad \text{والجواب منطقي}$$

اهمية الأس الهيدروجيني PH للإنسان :

يكون نطاق وجود ال PH في دم الإنسان وفي باقي سوائل الخلايا محدودا . ويضبط ال PH في الدم عن طريق نظام معقد من ثان اوكسيد الكربون الذائب ومن املاح وبروتينات ، وهي تسمى محلول منظم دموي . وفي الدم الشرياني تكون قيمة ال PH بين (7.35 - 7.45) .

وتؤثر قيمة ال PH في الدم على الهيموغلوبين ، فكلما انخفضت قيمة ال PH كلما نقصت كمية الأوكسجين التي يمكن للدم احتوائها (تأثير بور) . فإذا انخفض حمض الكربونيك اثناء التنفس في الدم فإن الهيموغلوبين يفصل الأوكسجين . وعندما يحدث العكس ، عندما يخرج ثان اوكسيد الكربون من الرئتين ترتفع قيمة ال PH في الدم وبالتالي تزداد قابلية الهيموغلوبين لأحتواء الأوكسجين .

انتهت المحاضرة