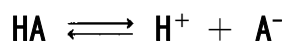


## 酸塩基指示薬

pH 指示薬，中和の指示薬，水素イオン濃度指示薬などとも呼ばれる。  
主なものの変色域とつくり方を次に示した。

- (1) チモールブルー(略号 TB)：赤 1.2～2.8 黄 8.0～9.6 青；0.10g を 95%エタノール 20cm<sup>3</sup> に溶かし，水で 100cm<sup>3</sup> とする。
- (2) ブロモフェノールブルー(略号 BPB)：黄 3.0～4.6 青紫；0.01g を 95%エタノール 20cm<sup>3</sup> に溶かし，水で 100cm<sup>3</sup> とする。
- (3) メチルオレンジ(略号 MO)：赤 3.1～4.4 橙黄；0.10g を水に溶かし，100cm<sup>3</sup> にする。
- (4) メチルレッド(略号 MR)：赤 4.2～6.2 黄；0.20g を 95%エタノール 90cm<sup>3</sup> に溶かし，水で 100cm<sup>3</sup> にする。
- (5) リトマス：赤 4.5～8.3 青；0.50g を 95%エタノール 90cm<sup>3</sup> に溶かし，水で 100cm<sup>3</sup> にする。
- (6) ブロモチモールブルー(略号 BTB)：黄 6.0～7.6 青；0.10g を 95%エタノール 20cm<sup>3</sup> に溶かし，水で 100cm<sup>3</sup> にする。
- (7) フェノールレッド(略号 PR)：黄 6.8～8.4 赤；0.10g を 95%エタノール 20cm<sup>3</sup> に溶かし，水で 100cm<sup>3</sup> にする。
- (8) クレゾールレッド(略号 CR)：赤 0.2～1.8 黄 7.0～8.8 赤；0.10g を 95%エタノール 20cm<sup>3</sup> に溶かし，水で 100cm<sup>3</sup> にする。
- (9) フェノールフタレイン(略号 PP)：無色 8.2～9.8 赤；0.10g を 95%エタノール 90cm<sup>3</sup> に溶かし，水で 100cm<sup>3</sup> にする。
- (10) アリザリンエローGG(略号 AY)：黄 10.0～12.1 赤；0.10g を水に溶かして，100cm<sup>3</sup> にする。

指示薬の呈色は，pH によりその構造が変化するためと考えられている。  
これは指示薬自身が弱酸や弱塩基であり，pH によって分子からイオンへ変化し，分子とイオンの濃度比で色相が変わるためと説明されている。  
たとえば，指示薬を弱酸 **HA** とすると，その電離は次式のように行われる。



したがって，指示薬を酸に加えたときは，電離が抑制されてほぼ全部が分子 **HA** となり，分子の示す色(分子色)を呈することになる。  
これに塩基を加えていくと，まず酸が中和され，その後指示薬が中和されて **A<sup>-</sup>**が増加するので，イオンの示す色 (イオン色)を呈することになる。

これを電離平衡で説明すると、平衡定数は次式で表される。

$$K = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \quad \therefore [H^+] = \frac{K[HA]}{[A^-]} = K \times \frac{\text{分子色}}{\text{イオン色}}$$

したがって、分子色とイオン色がほぼ等しくなるときの  $[H^+]$  が変色域の中央にくると考えられ、 $[H^+]$  が変化するにつれて分子色とイオン色の比も変化し、その比がある程度大きくなると肉眼でも色相の変化として認められるようになる。

チモールブルーのように二段階に変色域をもつものは、構造が二段階で変化するためと考えられる。

フェノールフタレインは通常変色域を1つしか示さないが、これも二段階に変色し、pHが約12以上になると再び無色となる。

## フェノールフタレイン

化学分析において用いられる代表的な中和滴定指示薬、吸着指示薬。

1871年 J. F. W. A. von バイヤーによって製造された。

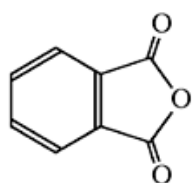
融点 262~264°C、沸点で昇華する。

無色結晶。水にはほとんど溶けないが、エチルアルコールには溶ける。

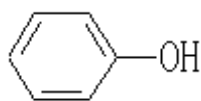
無水フタル酸とフェノールを縮合して得られる。

指示薬として用いるときは一般に1%エチルアルコール溶液とする。

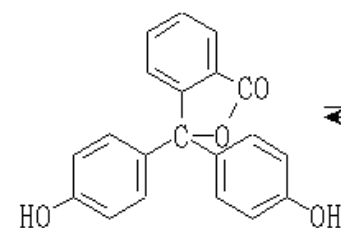
酸性ではラクトン型の無色であるが、弱塩基により pH9 でジナトリウム塩となり(平面構造)桃赤色となる。さらに強塩基性になると、トリナトリウム塩となりカルビノール型となって平面構造をとれなくなり再び無色となる。



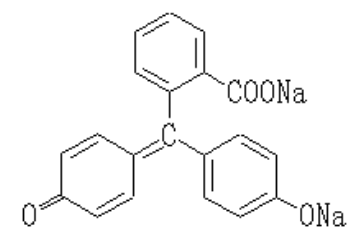
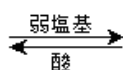
無水フタル酸



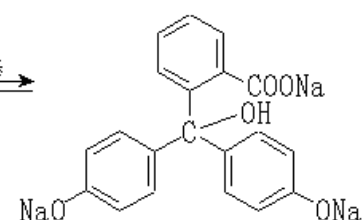
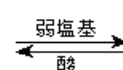
フェノール



ラクトン型(無色)



キノン型(ジナトリウム塩、桃赤色)



カルビノール型(トリナトリウム塩、無色)