「化学基礎」授業プリント⑤

酸と塩基

○酸・塩基の定義①：アレニウスの定義

酸　＝ 水に溶けたときに＿＿＿を放出する物質

塩基 ＝ 水に溶けたときに＿＿＿を放出する物質

・酸が水に溶けたときの電離の様子

塩化水素 HCl → ＿＿＿＿＿＿＿＿

硝酸 HNO_3 → ＿＿＿＿＿＿＿＿

酢酸 CH_3COOH → ＿＿＿＿＿＿＿＿

硫酸 H_2SO_4 → ＿＿＿＿＿＿＿＿

二酸化炭素 CO_2 → ＿＿＿＿＿＿＿＿

※ 放出された H^+ は、水中で＿＿＿＿＿（オキソニウムイオン）になる。

・塩基が水に溶けたときの電離の様子

水酸化ナトリウム $NaOH$ → ＿＿＿＿＿＿＿＿

水酸化カルシウム $Ca(OH)_2$ → ＿＿＿＿＿＿＿＿

水酸化バリウム $Ba(OH)_2$ → ＿＿＿＿＿＿＿＿

アンモニア NH_3 → ＿＿＿＿＿＿＿＿

○酸・塩基の定義②：ブレンステッドとローリーの定義

酸　＝ 相手に＿＿＿＿を与える物質
塩基 ＝ 相手から＿＿＿＿を受け取る物質

例１：塩化水素 HCl ＋ アンモニア NH_3 → ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

‖　　‖

＿＿＿＿　＿＿＿＿

例２：塩化水素 HCl ＋ 水 H_2O → ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

‖　　‖

＿＿＿＿　＿＿＿＿

例３：アンモニア NH_3 ＋ 水 H_2O → ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

‖　　‖

＿＿＿＿　＿＿＿＿

※ 同じ水 H_2O が、酸としても塩基としてもはたらくことが分かる。

※ アレニウスの定義では、水に溶ける場合でしか酸と塩基を定義できないが、ブレンステッドとローリーの定義ではそれ以外の場合についても酸と塩基を定義できる。

（練習）次の各反応で、水は酸または塩基のどちらのはたらきをしているか。

（1）$CO_3^{2-} + H_2O \rightarrow HCO_3^{-} + OH^{-}$

（2）$HSO_4^{-} + H_2O \rightarrow H_3O^{+} + SO_4^{2-}$

○酸・塩基の分類①

酸の価数　＝ １つの分子から電離する＿＿＿＿の数

塩基の価数 ＝ １つの組成式から電離する＿＿＿＿の数

（例）

酸の種類	価数
塩化水素 HCl	
硝酸 HNO_3	
硫酸 H_2SO_4	
硫化水素 H_2S	
リン酸 H_3PO_4	

塩基の種類	価数
水酸化ナトリウム $NaOH$	
水酸化カルシウム $Ca(OH)_2$	
水酸化鉄（Ⅲ）$Fe(OH)_3$	
アンモニア NH_3	

○酸・塩基の分類②

強酸（強塩基）　＝ ＿＿＿＿＿＿が１に近い酸（塩基）

弱酸（弱塩基）　＝ ＿＿＿＿＿＿が１よりずっと小さい酸（塩基）

電離度 ＝ 水に溶けたときに電離する割合 ＝ $\dfrac{\text{の物質量(mol)}}{\text{の物質量(mol)}}$

（例）

強酸の例	弱酸の例
塩化水素 HCl	硫化水素 H_2S
硝酸 HNO_3	酢酸 CH_3COOH
硫酸 H_2SO_4	二酸化炭素 CO_2
	シュウ酸 $(COOH)_2$
	フッ化水素 HF
	リン酸 H_3PO_4

３つの強酸を覚え、それ以外の酸は弱酸だと考えればよい。

強塩基の例	強塩基の例
水酸化ナトリウム $NaOH$	水酸化マグネシウム $Mg(OH)_2$
水酸化カリウム KOH	水酸化銅(Ⅱ) $Cu(OH)_2$
水酸化カルシウム $Ca(OH)_2$	水酸化鉄(Ⅲ) $Fe(OH)_3$
水酸化バリウム $Ba(OH)_2$	アンモニア NH_3

強塩基 ＝ ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿と
＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿の水酸化物

弱塩基 ＝ それ以外の水酸化物 ＋ アンモニア

○酸性・中性・塩基性とは

どんな水溶液にも、H^+ と OH^- の＿＿＿＿＿が必ず入っている

↓

どちらの方が多いかによって、酸性 or 中性 or 塩基性が決まる

酸性：	$[H^+]$	＿＿＿	$[OH^-]$
中性：	$[H^+]$	＿＿＿	$[OH^-]$
塩基性：	$[H^+]$	＿＿＿	$[OH^-]$

[○] ： ○のモル濃度（mol/L）を表す記号

$[H^+]$ ＝ H^+ のモル濃度（mol/L）

$[OH^-]$ ＝ OH^- のモル濃度（mol/L）

⇩

中性のときには、$[H^+]$ ＝ $[OH^-]$ ＝ ＿＿＿＿＿mol/L となっている

25 ℃ のときの値

↓

酸性：	$[H^+]$	＿＿＿	10^{-7} mol/L
中性：	$[H^+]$	＿＿＿	10^{-7} mol/L
塩基性：	$[H^+]$	＿＿＿	10^{-7} mol/L

↓

このように、$[H^+]$ だけで溶液の 酸性 or 中性 or 塩基性 を判断できる

○酸性（塩基性）の程度の表し方

溶液の酸性（または塩基性）の度合いは、pH を使って表される

$[H^+] = 10^{-\square}$ mol/L　のとき、pH ＝ □

※ 溶液の酸性が強くなるほど、pH は＿＿＿＿＿＿＿＿なる

（例）

溶液Ａ：$[H^+] = 10^{-2}$ mol/L

溶液Ｂ：$[H^+] = 10^{-3}$ mol/L

↓

$[H^+]$ が大きいのは＿＿＿＿なので、＿＿＿＿の方が酸性が強い

このとき、pH が大きいのは＿＿＿＿である

※整理すると、次のようになる

	酸性	中性	塩基性
$[H^+]$	←	10^{-7} mol/L	→
pH	←		→

（練習）次の各水溶液の pH を求めよ。

(1) 0.10 mol/L の塩酸（塩酸は完全に電離しているものとする）

(2) 0.010 mol/L の硝酸（硝酸は完全に電離しているものとする）

(3) 0.050 mol/L の硫酸（硫酸は完全に電離しているものとする）

(4) 0.10 mol/L の酢酸（酢酸の電離度は 0.010 とする）

(5) 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液（水酸化ナトリウムは完全に電離しているものとする）

※ (5)は、$[H^+] \times [OH^-] = 10^{-14}\ (mol/L)^2$ という関係を使って求めよ。

〇希釈による pH の変化

酸を希釈すると、pH は＿＿＿＿＿＿なる

塩基を希釈すると、pH は＿＿＿＿＿＿なる

ともに、10 倍に希釈すると pH が＿＿＿＿変化する

例 1 ：0.10 mol/L の塩酸（pH＝＿＿＿＿）を 10 倍に薄めると、pH は＿＿＿＿になる

例 2 ：0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液（pH＝＿＿＿＿）を 10 倍に薄めると、

pH は＿＿＿＿になる

$[H^+] \times [OH^-] = 10^{-14}\ (mol/L)^2$ を使って求める

（練習）次の各水溶液の pH を求めよ。

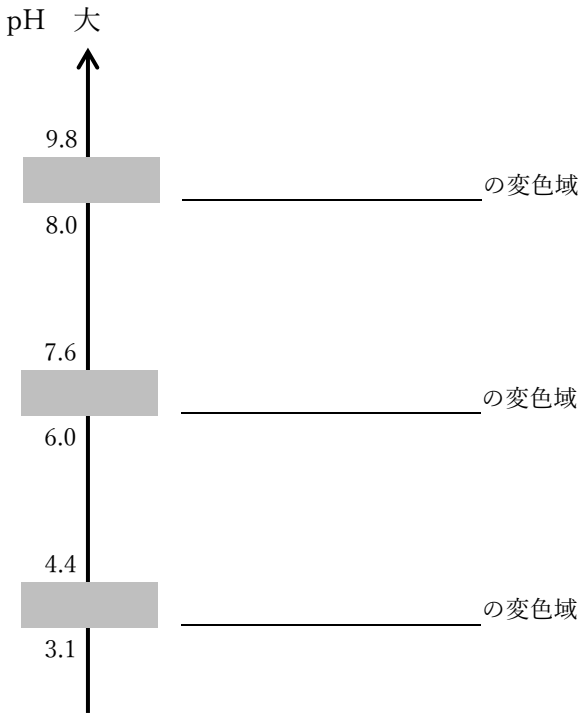
(1) 0.10 mol/L の塩酸を 10000 倍に薄めた溶液（塩酸は完全に電離しているものとする）

(2) (1)の溶液をさらに 10000 倍に薄めた溶液

〇pH の測定

pH は、＿＿＿＿＿＿＿（pH によって色が変化する物質）を使って測定する

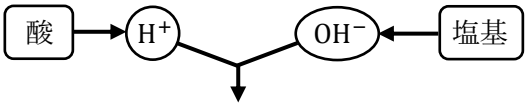
代表的な pH 指示薬



○中和反応

中和反応 ＝ 酸と塩基が反応して互いの性質を＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿こと

性質を打ち消しあう仕組み



＿＿＿＿＿

例１：塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜたときに起こる中和反応

HCl ＋ $NaOH$ → ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

例２：塩酸と水酸化バリウム水溶液を混ぜたときに起こる中和反応

HCl ＋ $Ba(OH)_2$ → ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

（練習）次の酸と塩基の中和を化学反応式で表し、生じた塩の名称を答えよ。

(1) 硝酸と水酸化カリウム

(2) 硝酸と水酸化カルシウム

(3) 硫酸と水酸化アルミニウム

○中和反応と量的関係

酸と塩基が過不足なく中和するときには、次の関係が成り立つ。

酸が出す H^+ の＿＿＿＿＿＿　＝　塩基が出す OH^- の＿＿＿＿＿＿

⇧

酸が出す H^+ および塩基が出す OH^- の物質量は、

物質量（mol）＝ ＿＿＿＿（　　）× ＿＿＿＿（　　）× ＿＿＿＿

で求められる

（練習）

(1) 0.10 mol/L の塩酸 20 mL と過不足なく中和するのに必要な 0.20 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液は何 mL か。

(2) 濃度のわからない酢酸水溶液 10 mL を過不足なく中和するのに必要な 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液が 8.0 mL 必要だった。この酢酸水溶液は何 mol/L か。

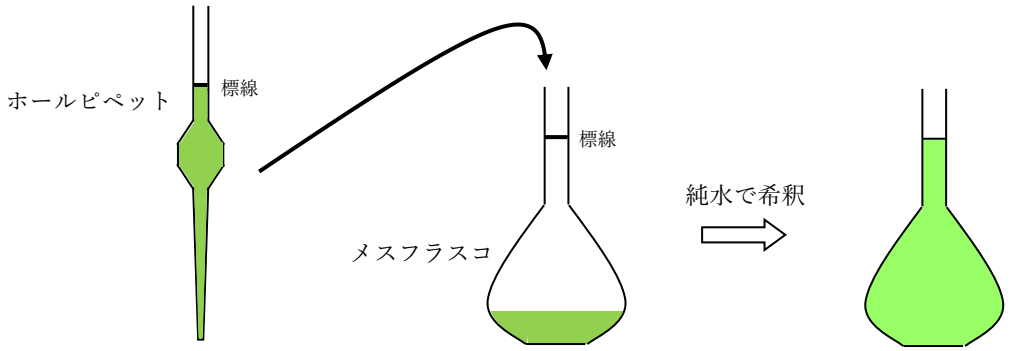
○中和滴定

中和反応における量的関係を利用すれば、酸と塩基の片方の＿＿＿＿＿が 分かっていればもう片方の＿＿＿＿＿を求められる。 この実験操作を＿＿＿＿＿＿＿＿＿という。

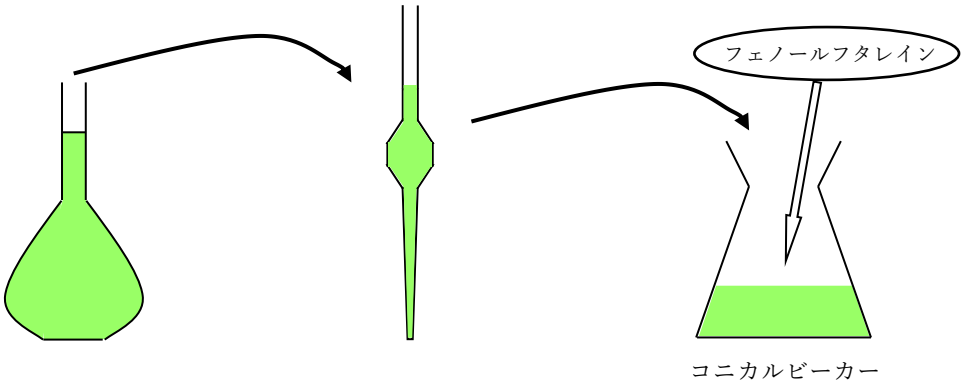
中和滴定の手順

例：濃度が分からない酢酸水溶液を水酸化ナトリウム水溶液と中和させて濃度を求める

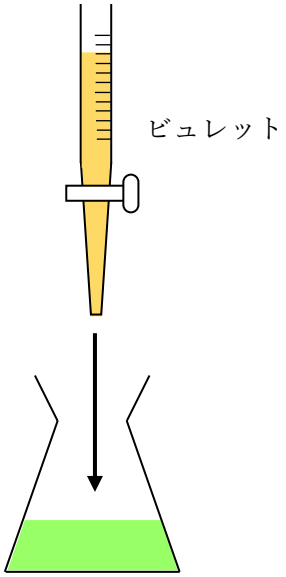
① 酢酸を希釈する場合、次のように行う。



② 一定量の酢酸をコニカルビーカーへ入れ、フェノールフタレインを数滴加える。



③ 濃度が分かっている水酸化ナトリウム水溶液をビュレットに入れ、これをフェノールフタレインが変色するまで酢酸へ加える。



※ ＿＿＿＿＿＿＿＿、＿＿＿＿＿＿＿＿、＿＿＿＿＿＿＿＿の３つは

体積を正確に測るために使用する器具である。

そのため、取り扱いには注意が必要。

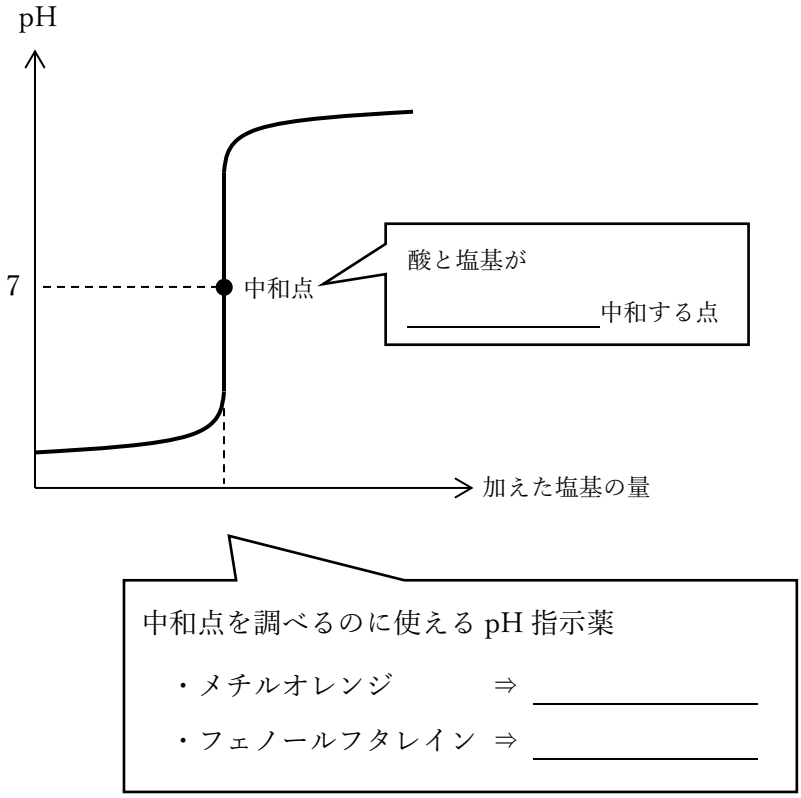
器具	注意点
ホールピペット メスフラスコ ビュレット	＿＿＿＿＿＿＿＿してはならない。 （加熱すると＿＿＿＿して容積が変わってしまうから）
ホールピペット ビュレット	純水であっても、＿＿＿＿＿＿まま使ってはならない。 （溶液の＿＿＿＿が変わってしまうから）

ホールピペットやビュレットを洗うときには、これから使う溶液で洗う（共洗い）

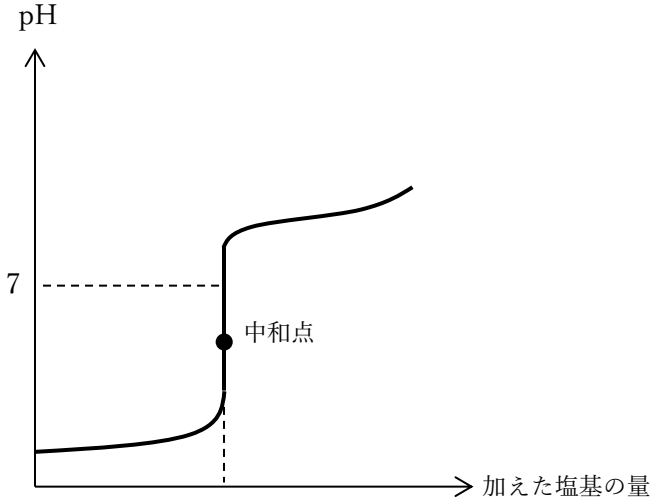
○滴定曲線

中和反応における pH の変化を表す曲線（＝＿＿＿＿＿＿＿＿）は、
酸と塩基の組み合わせによって次のような違いが生まれる

例１：強酸 と 強塩基 の中和（強酸へ強塩基を少しずつ加えたとき）



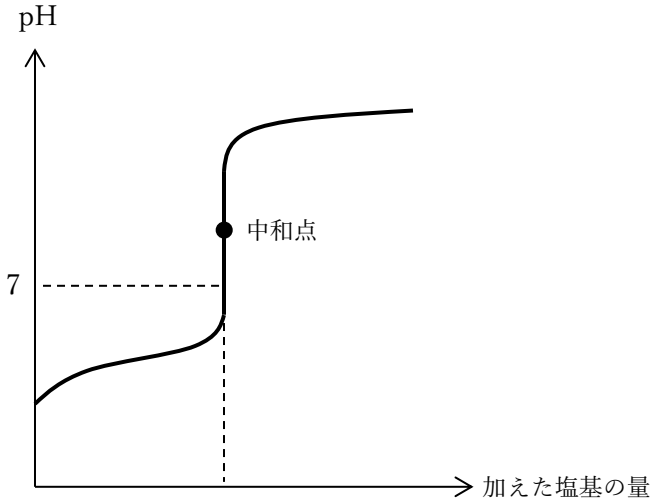
例２：強酸 と 弱塩基 の中和（強酸へ弱塩基を少しずつ加えたとき）



・メチルオレンジ ⇒ ＿＿＿＿＿＿＿＿

・フェノールフタレイン ⇒ ＿＿＿＿＿＿＿＿

例３：弱酸 と 強塩基 の中和（弱酸へ強塩基を少しずつ加えたとき）



・メチルオレンジ ⇒ ＿＿＿＿＿＿＿＿

・フェノールフタレイン ⇒ ＿＿＿＿＿＿＿＿

○塩の水溶液の性質

中和反応の中和点：＿＿＿＿の水溶液になる

… 中和点の pH がいろいろな値をとるのは、塩の水溶液の pH がいろいろな値をとるからである

※ 塩の水溶液の pH を理解するには、塩の種類を知る必要がある

塩の種類		例
	塩の中に H が残っている	$NaHSO_4$ （☆１）
	塩の中に H も OH も残っていない	NaCl
	塩の中に OH が残っている	MgCl(OH)（☆２）

☆１について：硫酸 H_2SO_4 と水酸化ナトリウム NaOH の中和反応

NaOH が十分な量あれば：$H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$

NaOH が不十分だと　　：$H_2SO_4 + NaOH \rightarrow NaHSO_4 + H_2O$

☆２について：塩酸 HCl と水酸化マグネシウム $Mg(OH)_2$ の中和反応

HCl が十分な量あれば：$2HCl + Mg(OH)_2 \rightarrow MgCl_2 + 2H_2O$

HCl が不十分だと　　：$HCl + Mg(OH)_2 \rightarrow MgCl(OH) + H_2O$

塩の水溶液の pH は、次のように決まる。

強酸と**弱**塩基が反応してできた塩 の水溶液：＿＿＿＿＿＿＿＿（pH　　7）

弱酸と**強**塩基が反応してできた塩 の水溶液：＿＿＿＿＿＿＿＿（pH　　7）

強酸と**強**塩基が反応してできた塩 の水溶液

正塩なら　　：＿＿＿＿＿＿＿＿（pH　　7）

酸性塩なら　：＿＿＿＿＿＿＿＿（pH　　7）

塩基性塩なら：＿＿＿＿＿＿＿＿（pH　　7）

（練習）次の塩の水溶液は酸性 or 中性 or 塩基性 のいずれになるか。

塩化ナトリウム NaCl　　酢酸ナトリウム CH_3COONa　　硫酸ナトリウム Na_2SO_4

硫酸水素ナトリウム $NaHSO_4$　　炭酸ナトリウムNa_2CO_3　　炭酸水素ナトリウム$NaHCO_3$