


# 酸と塩基の定義

照井さんのおじいちゃんの定義！

アレニウスの定義って？ 

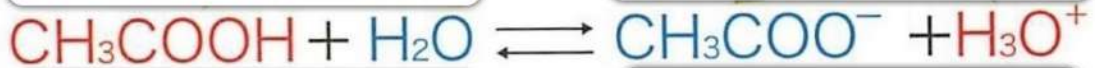
酸.....

塩基.....

ブレンステッド・ローリーの定義って？ 

酸.....

塩基.....



## 中和反応の反応式

HClとNaOHの中和


H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>とNaOHの中和


CH<sub>3</sub>COOHとNaOHの中和






CO<sub>2</sub>とNaOHの中和


H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>とNH<sub>3</sub> (NH<sub>3</sub> + H<sup>+</sup> ⇌ NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)の中和


# 酸塩基滴定の量的関係

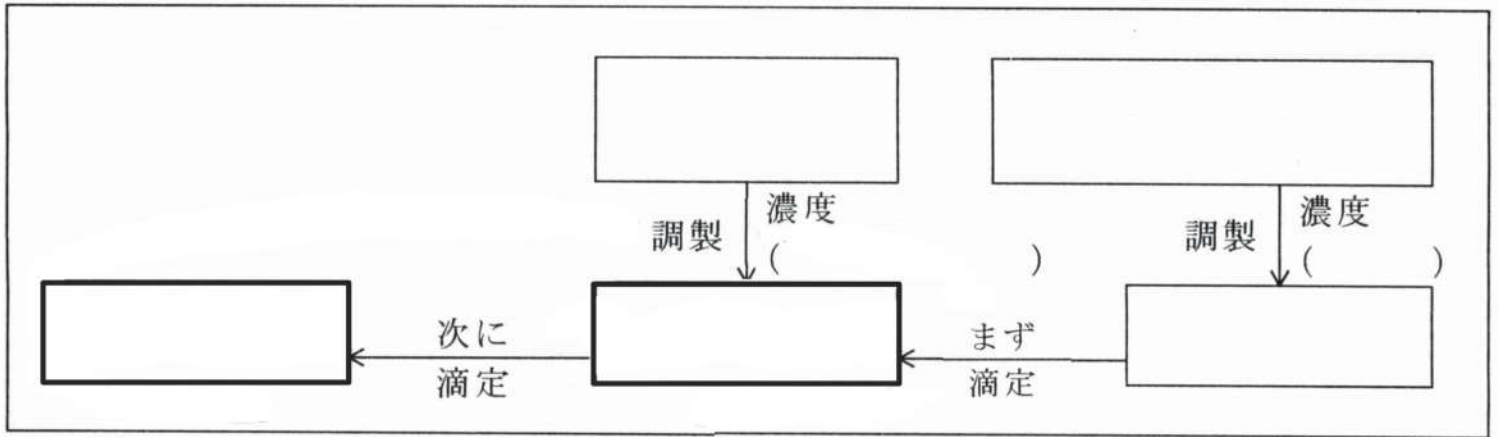
上述の定義を念頭に置けば、以下の中和滴定の量的な関係を納得することができます。

## 中和滴定で用いるガラス器具

	ホールピペット	ビュレット	メスフラスコ	コニカルビーカー
形状				
用途	少量の液体を一定の体積だけ、正確に量り取るための器具である。 ホールピペットに液体を吸い込ませるときには、口で吸い上げることもできるが、有毒な液体の場合には、必ず安全ピペットを用いる。	液体を少しずつ滴下し、滴下した液体の体積を、正確に量るための器具である。 滴下前と滴下後の液面の目盛り ( $V_{\text{滴下前}}$ (mL) と $V_{\text{滴下後}}$ (mL)) を読み取り、両者の差から溶液の滴下量を量る。目盛りは滴下後の方が滴下前より大きな値に読み取れるように振ってあるので、溶液の滴下量 $V_{\text{滴下量}}$ は、 $V_{\text{滴下量}} = V_{\text{滴下後}} - V_{\text{滴下前}}$ で求まる。	液体を一定の体積だけ、正確に量るための器具である。 <small>100 mL とか 200 mL とか決まった体積だけ</small> 具体的には、一定の濃度の標準溶液を調製するときや、溶液を一定の割合に希釈するときなどに用いる。	その中に酸（または塩基）の水溶液を入れ、そこにビュレットから塩基（または酸）の水溶液を加え、その中で中和反応を行わせるための器具として用いる。
洗浄方法	純水で洗ったのち、残った純水によって使用する水溶液の濃度が薄まることを避けるために、これから使用する水溶液で内部（内壁）を数回洗ってから用いる。これを共洗いという。共洗い後は、ぬれたまま用いてよい。	純水で洗ったのち、残った純水によって使用する水溶液の濃度が薄まることを避けるために、これから使用する水溶液で内部（内壁）を数回洗ってから用いる。これを共洗いという。共洗い後は、ぬれたまま用いてよい。	純水で洗ったのち、そのまま用いてよい。メスフラスコには後から純水が加えられるので、純水が残っていても、溶液の調製には影響しないからである。また、コニカルビーカーには一定量の溶質が量り取られるので、たとえ濃度が薄まっても、滴下量が変わらず滴定の結果には影響しないからである。	純水で洗ったのち、そのまま用いてよい。メスフラスコには後から純水が加えられるので、純水が残っていても、溶液の調製には影響しないからである。また、コニカルビーカーには一定量の溶質が量り取られるので、たとえ濃度が薄まっても、滴下量が変わらず滴定の結果には影響しないからである。
乾燥方法	加熱乾燥してはいけない。体積を正確に量るガラス器具は、熱膨張による変形を避けるために、加熱乾燥しない。	加熱乾燥してはいけない。体積を正確に量るガラス器具は、熱膨張による変形を避けるために、加熱乾燥しない。	加熱乾燥してはいけない。	体積を正確に量るガラス器具ではないので、加熱乾燥してよい。

# 代表的な滴定の手順

酢酸水溶液を水酸化ナトリウム水溶液で滴定する。



Blank area for notes or additional information.

## シュウ酸水溶液の調製

0.0500mol/Lのシュウ酸水溶液1Lを調製するにはシュウ酸二水和物は何g必要か？



Four horizontal boxes for writing the answer to the question.

A larger box for additional notes or calculations.

# 標準的な酸塩基滴定の計算問題

次の文を読み、下記の問題に答えよ。ただし、原子量は $H=1$ 、 $O=16$ とする。

調味料として用いる市販の食酢中には3~5%の酢酸が含まれている。酢酸の濃度を  
知るために、食酢中に含まれている酸性成分がすべて酢酸であるとして、以下のよ  
うな手順で滴定実験を行った。なお、食酢の密度は $1.01\text{g/cm}^3$ とする。

[操作1] 水酸化ナトリウム約0.45 gを蒸留水に溶かして100 mLに  
した。

[操作2] 0.100 mol/Lのシュウ酸水溶液100 mLを調製した。

[操作3] このシュウ酸水溶液10.0 mLを正確にコニカルビーカーに  
はかりとり、フェノールフタレインを指示薬として、操作1  
で調製した水酸化ナトリウム水溶液で滴定した。中和するの  
に20.00 mLを要した。

[操作4] 食酢1.00 mLを正確にコニカルビーカーにはかりとり、水  
で適当に希釈した。この溶液を、フェノールフタレインを指  
示薬として、操作1で調製した水酸化ナトリウム水溶液で滴  
定した。中和するのに7.10 mLを要した。

問1 操作3の結果を用いて、水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度  
[mol/L]を求めよ。解答は有効数字2桁で示せ。

求める水酸化ナトリウム水溶液の濃度を $x$ [mol/L]とおくと、  
酸の物質質量×その価数=塩基の物質質量×その価数 より、

問2 食酢中の酢酸のモル濃度[mol/L]を求めよ。解答は有効数字2桁  
で示せ。

求める食酢中の酢酸の濃度を $y$ [mol/L]とおくと、  
酸の物質質量×その価数=塩基の物質質量×その価数 より、

## 酸塩基滴定(逆滴定)の計算問題

次の文を読み、以下の各問いに答えよ。

塩化アンモニウムが混在している塩化ナトリウムがある。この混合物 1.00 g に水酸化カルシウムを加えて加熱し、発生するアンモニアをすべて集めた。さらに、発生したアンモニアを 0.250 mol/L の塩酸 100 mL に完全に吸収させた。アンモニア吸収後に残った塩酸を、適当な指示薬を用いて、0.250 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で中和したところ、80.0 mL を要した。

問 発生したアンモニアの物質量は何molか。有効数字2桁で答えよ。

(東海大学-改)

【step1】 その量的な関係を図示すると、次のようになります。

【step2】 さらに、この量的な関係を式で表現してみましょう。

酸の物質量 (mol) × 価数 = 塩基の物質量 (mol) × 価数 より、  
↳  $\text{H}^+$  の総物質量 (mol)                      ↳  $\text{OH}^-$  の総物質量 (mol)

ですから、

が成立します。すなわち、

が得られます。

# pHの計算

pH=  が本体のpHの計算式であるが、  
K<sub>w</sub>=  が明らかであるときには、  
pH=  を用いてもよい。

## pHの計算

### ① 1価の強酸の場合

例: 0.010 mol/L 塩酸のpH

$$\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+] =$$

### ② 2価の強酸の場合

例: 0.010 mol/L 硫酸水溶液のpH (log<sub>10</sub>2=0.30とする)

$$\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+] =$$

### ③ 1価の強塩基の場合

例: 0.010 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液のpH

$$\text{pH} = 14 + \log_{10}[\text{OH}^-] =$$

### ④ 1価の弱酸の場合

例: 0.10 mol/L 酢酸水溶液のpH (電離度を0.010とする)

$$\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+] =$$

### ⑤ 1価の弱塩基の場合

例: 0.10 mol/L アンモニア水のpH (電離度を0.010とする)

$$\text{pH} = 14 + \log_{10}[\text{OH}^-] =$$

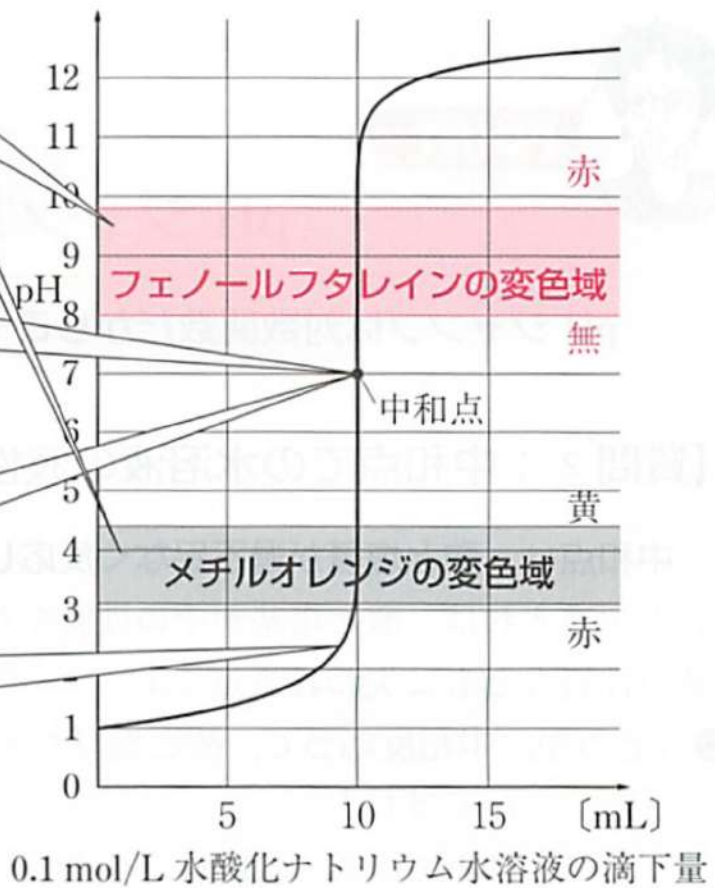
# HCl-NaOH 滴定

**【質問③】**  
指示薬は、どちらを使ってもいいの？

**【質問②】**  
中和点での液性は、中性なの？

**【質問④】**  
中和点での量的な関係は？

**【質問①】**  
中和点の前後で、pHはずいぶんと大きく変化するのですね。何か起こっているの？



**【質問①】：中和点の直前での pH の変化】**

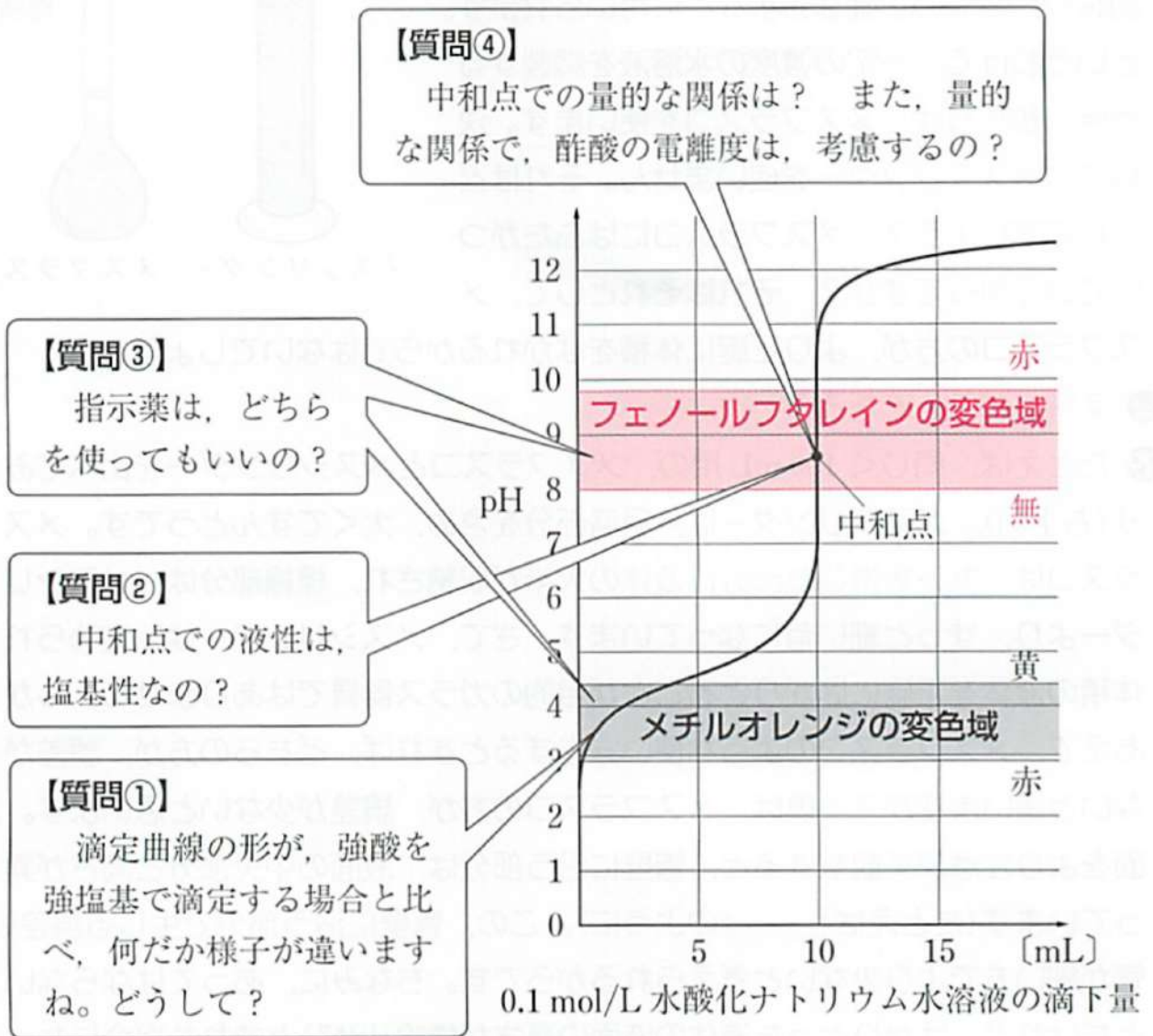
**【質問②】：中和点での水溶液の液性】**

**【質問③】：指示薬の選択】**

**【質問④】：中和滴定における量的な関係】**



# CH<sub>3</sub>COOH - NaOH 滴定

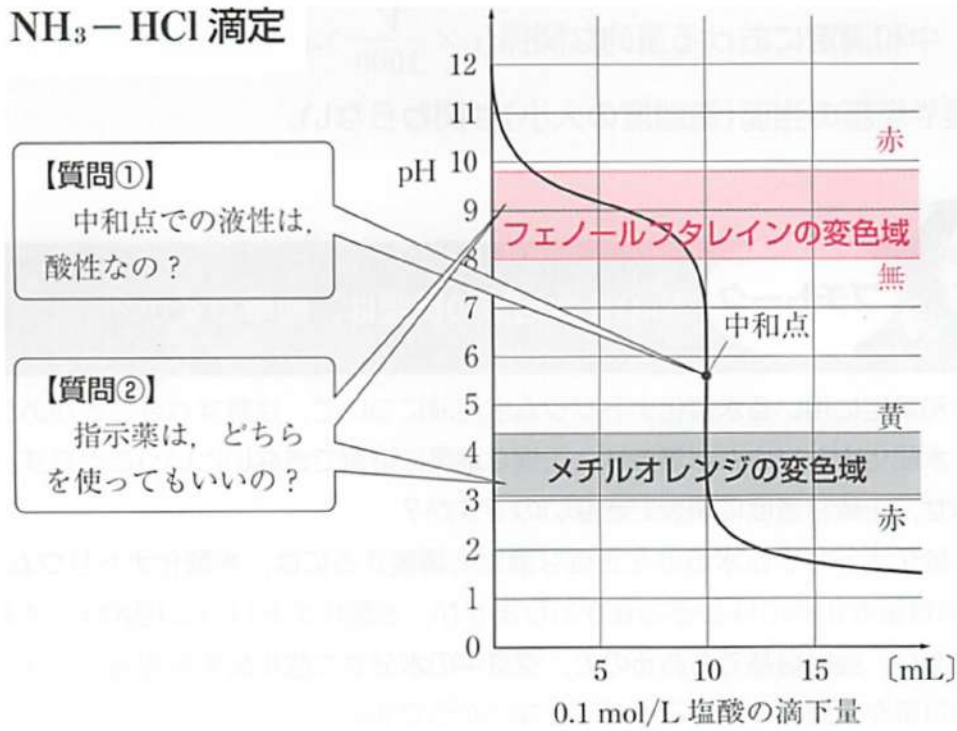


## 【質問①：滴定における緩衝作用】

## 【質問②：中和点での水溶液の液性】

## 【質問③：指示薬の選択】

# NH<sub>3</sub>-HCl 滴定



【質問①：中和点での水溶液の液性】

【質問②：指示薬の選択】

問 中和滴定により、食酢(酢酸水溶液)の濃度を調べた。その結果、過不足なく中和したときの、この水酸化ナトリウム水溶液の滴下量は 14.0 mL であった。この中和滴定の滴定曲線を、次の(ア)~(エ)のうちから選べ。

