

# ～科学の根幹・物質質量 (mol) を知る～

## 1 目的

物質質量の知識を少し？知ることで、実験で多用する溶液の作り方・器具の操作方法を学ぶ。

## 2 準備

水酸化ナトリウム 10mL, 100mL メスフラスコ(各1) 50mL ビーカー  
電子天秤 葉さじ ガラス棒 洗浄瓶(純水) 防護メガネ

## 3 実験

(復習) 1% の塩化ナトリウム水溶液を 100g 作るためには…  
ビーカーに \_\_\_\_\_g の食塩を電子天秤で量りとり、 \_\_\_\_\_g の純水に溶かす。

高校では%ではなく主に mol/L (モル濃度) を扱う

### <I> 0.010mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を作る!

(1) ビーカーに約 0.1g (1粒) の水酸化ナトリウム (NaOH) を電子天秤で量り取り、50mL ビーカーに入れる。

観察①: 試薬瓶から取り出したとき、ビーカーの中での様子は?

(2) 50mL ビーカーに、純水を 2~3mL くらい入れ、ガラス棒で溶かす。  
観察②: その時ビーカーの底を触り、熱の出入りについて確かめる。

(3) (2) を 10mL メスフラスコに入れる。ビーカーをごく少量の純水で 2~3 回洗い、その少量の水も必ずメスフラスコに入れる。その後、標線まで、注意して洗浄瓶で純水を加える。  
観察③: 標線と水位は?

考察①: 下線部の操作をする理由は何か(裏面 考察①に記入)

(4) 共栓をして、メスフラスコを上下に 2~3 回振って濃度が均一になるようにする。(逆さに 2~3 回)

NaOH 1 粒 ( \_\_\_\_\_g ) の場合 → 約 0.25mol/L の NaOH 水溶液の完成!  
考察②: モル濃度 [mol/L] の水溶液の作り方と質量パーセント濃度 [%] の水溶液の作り方の違いは何か。(裏面 考察②に記入)

なぜ、この水溶液の濃度となるのか? そもそも mol とは何か?

### 解説

☆元素の周期表 … 元素の 原子番号 (陽子の数) の順 に並べた表  
☆原子量, 分子量, 式量  
<sup>12</sup>C 原子の相対質量を 12 としたときの原子, 分子, イオンなどの相対質量をあらわしたもの  
ナトリウム原子 : <sub>11</sub>Na 原子量 = 23  
水素原子 : <sub>1</sub>H 原子量 = 1  
酸素原子 : <sub>8</sub>O 原子量 = 16  
これらの数値より, NaOH の式量 = \_\_\_\_\_ …それぞれの個数分の原子量を加算

(2) <I>(3) の水溶液を 10 倍に希釈する。  
どうすればよいか、考えてみよう!

希釈した水溶液の pH を, 万能 pH 試験紙で調べる。⇒ pH = ( \_\_\_\_\_ )

## 4 観察

観察①: NaOH 粒の状態変化について  
水酸化ナトリウムは、空気中の水分を吸収し、二酸化炭素と反応してしまうため、作業は手際よく行う。  
空気中の水分を吸収する性質のことを、潮解性という。

観察②: ビーカーの底を触って、どのように感じられたか?  
理由は? NaOH は ( \_\_\_\_\_ ) が大きく、溶解時に ( \_\_\_\_\_ ) する物質であるため。  
反対に吸熱反応する物質もある。身近なもの・・・ex. \_\_\_\_\_

観察③: ( \_\_\_\_\_ ) により液体表面にできる凹んだ部分の底部を標線にきちんと合わせる。←水平な台の上で、( \_\_\_\_\_ ) の方向から見る。

## 5 考察

考察① 下線部の操作をする理由は?  
.....

考察② モル濃度 [mol/L] の水溶液の作り方と質量パーセント濃度 [%] の水溶液の作り方の違いは何か  
.....

## 6 まとめ・感想

.....  
.....  
.....

☆物質質量 (mol) …この概念の詳細は、2 年次で学ぶのでお楽しみに!  
<sup>12</sup>C 原子 12g 中に含まれる <sup>12</sup>C 原子の数を基準\*として、この数と等しい同一種類の粒子の集団を 1mol という。(現在は別の基準であるが、このように考えても問題ない)  
⇒アボガドロ定数 N<sub>A</sub> = 6.02 × 10<sup>23</sup> / mol

$$\text{物質質量 (mol)} = \frac{\text{粒子の個数}}{6.02 \times 10^{23} \text{ [mol]}} = \frac{\text{物質の質量 [g]}}{\text{モル質量 [g/mol]}}$$

※モル質量…同一種類の粒子 1mol あたりの質量  
★上記の公式を使うと、0.10g の NaOH は、何 mol か・・・?  
考えてみよう!

導出過程:

$$\frac{\text{物質の質量 [g]}}{\text{モル質量 [g/mol]}} = \frac{\text{_____}}{40}$$

$$\text{☆モル濃度 [mol/L]} = \frac{\text{溶質の物質質量 [mol]}}{\text{溶液の体積 [L]}}$$

溶液 = 溶媒 + 溶質 ex. 食塩水 = 水 + 食塩  
★上記の公式を使って、1 粒の NaOH の質量からモル濃度を求めると?

導出過程:

$$\frac{\text{物質の質量 [mol]}}{\text{溶液の体積 [L]}} = \frac{\text{_____}}{\text{_____}}$$

### <II> 次に、作った水溶液の性質を調べてみよう!

(1) I (4) の水溶液を 10 倍希釈すれば 0.025mol/L の NaOH 溶液ができる。万能 pH 試験紙で pH を調べる。

- さて、どのように希釈すればよいか?  
① I (4) の溶液を、10mL メスフラスコからガラスの保存容器に移す。  
保存容器から、5mL ピペットで 1.0 mL を取り、100mL メスフラスコに入れ、標線まで洗瓶で純水を入れる。注意: ほんの少量なので注意して入れること  
標線を越えた場合はやり直すことになる。  
② 共栓をして、メスフラスコを上下に 2~3 回振って濃度が均一になるようにする。(逆さに 2~3 回)

約 ( \_\_\_\_\_ ) mol/L の NaOH 水溶液の完成!  
希釈した水溶液の pH を, 万能 pH 試験紙で調べる ⇒ pH = ( \_\_\_\_\_ )

### 参考

#### ～ 酸・塩基の定義 ～

- ① アレーニウスの定義  
酸 … 水に溶かすと電離して H<sup>+</sup> を生じる物質 ex. HCl → H<sup>+</sup> + Cl<sup>-</sup>  
塩基 … 水に溶かすと OH<sup>-</sup> を生じる物質 ex. NaOH → Na<sup>+</sup> + OH<sup>-</sup>  
※ H<sup>+</sup> は水溶液中では H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> (オキソニウムイオン) として存在する。

#### ～ pH ～

- (1) pH [H<sup>+</sup>] の大きさを示す数値(水素イオン指数)。  
[H<sup>+</sup>] と pH は次式の関係にある。  
[H<sup>+</sup>] = 1 × 10<sup>-n</sup> mol/L のとき, pH = n  
ex. 0.10 mol/L の塩酸では, [H<sup>+</sup>] = 0.10 mol/L = 1.0 × 10<sup>-1</sup> mol/L より, pH = 1

- (2) 水溶液の性質と pH の関係 (常温 25 °C)  
酸性: [H<sup>+</sup>] > 1.0 × 10<sup>-7</sup> mol/L > [OH<sup>-</sup>], pH < 7  
中性: [H<sup>+</sup>] = 1.0 × 10<sup>-7</sup> mol/L = [OH<sup>-</sup>], pH = 7  
塩基: [H<sup>+</sup>] < 1.0 × 10<sup>-7</sup> mol/L < [OH<sup>-</sup>], pH > 7

性質	(強)	酸性	(弱)	中性	(弱)	塩基性	(強)								
pH	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
[H <sup>+</sup> ]	10 <sup>0</sup> = 1	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-11</sup>	10 <sup>-12</sup>	10 <sup>-13</sup>	10 <sup>-14</sup>
[OH <sup>-</sup> ]	10 <sup>-14</sup>	10 <sup>-13</sup>	10 <sup>-12</sup>	10 <sup>-11</sup>	10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-1</sup>	1