

# 2003 化学実験ノート

沖縄県高等学校理科教育研究協議会

化学教育研究会編

## 目 次

1. 基本操作	1	37. 酸・塩基の中和滴定	50
2. 物質を当てよう	3	38. 塩の加水分解	52
3. 混合物の分離	4	39. 炭酸ロケットを飛ばそう	54
4. 硫黄の同素体	5	40. 色が変わる水	55
5. 成分元素を調べよう	6	41. 酸化還元	56
6. ろうそくの燃焼	8	42. 金属のイオン化傾向	58
7. 水質調査	10	43. 電池	59
8. 電解質と非電解質	11	44. ファラデーの電気分解の法則	61
9. 化学変化と化学反応式	12	45. 結晶の比較	62
10. 質量パーセント濃度とモル濃度	14	46. 空き缶つぶし	63
11. 水素・酸素の製法と性質	16	47. 気体の圧力と体積(ボイルの法則)	64
12. 塩素	18	48. 気体の温度と体積(シャルルの法則)	66
13. 塩化水素と塩酸	19	49. 気体の分子量	68
14. 硫酸	20	50. 蒸気圧と沸点	70
15. アンモニア	21	51. 物質の極性	71
16. 硝酸	22	52. 溶解	72
17. 2族元素とその化合物の性質	23	53. コロイド溶液	74
18. アルカリ金属と炎色反応	24	54. 反応の速さ	76
19. 鉄イオンの反応と青写真	26	55. 化学平衡の移動	78
20. 金属イオンの反応	28	56. 炭水化物	80
21. 炭化水素	30	57. 炭水化物	81
22. 燃焼と爆発	31	58. とうふをつくる	82
23. アルコールとホルムアルデヒド	32	59. 繊維を調べる	83
24. アルコールロケットを飛ばそう	33	60. 色素を調べる	84
25. カルボン酸とエステル	34	61. タマネギの外皮で染める	85
26. 廃油を使って固形セッケンをつくる	35	62. 高分子化合物(プラスチック)の合成	86
27. フェノール類	36	63. スライムをつくる	87
28. ベンゼンとニトロベンゼン	37	64. 和紙をつくる	88
29. アニリン	38	65. プラスチックの性質	90
30. アゾ染料	40	66. 合金をつくる	91
31. 芳香族化合物の分離	42	67. ガラスを作る	92
32. ろうそくをつくる	43	68. サリチル酸メチル, アセチルサリチル酸の合成	93
33. 溶解熱・中和熱	44	69. アミノ酸とタンパク質	94
34. ヘスの法則	46	70. 低温の世界	96
35. 酸・塩基	48		
36. pHの測定	49		

年 組 番

## 実験にあたって

1. 実験を成功させるためには、あらかじめ、教科書や実験ノートなどで十分調べ、次のことがらをしっかりつかんでおくこと。
    - (1) 目的をはっきり理解しておく、特に〈注〉に注意すること。
    - (2) 操作、順序を正しく頭に入れておく。
    - (3) 実験に必要な器具、薬品などをそろえておく。
    - (4) 実験の結果を予測しておく。
  2. 実験中はつねに整理、整頓し、不要なものを机上におかない。
  3. 実験にあたっては、実験書の操作、順序にしたがって、注意深く行なうこと。
  4. 観察した事実は詳細に、ありのままに記録しなければならない。観察した事実がたとえ教科書などの記述や他の班の結果と違っていても、自分の観察した事実をまず尊重し、なぜ違った結果になったかを進んでつきとめるだけの熱意をもってほしい。
  5. 観察した現象については、なぜそうなったかを筋道たてて説明がつくように推理、考察を行ない、また、班の中で話し合い、研究し合うことが大切である。
  6. 観察は結果だけでなく、その過程も注意深くみること。
  7. 注意事項をよく守り、事故をおこさないようにすること。
  8. 後始末を完全にし、実験前の状態にもどしておくこと。
  9. 実験中は先生の指示にしたがひ、静しゅくに行なうこと。
- [学習の成果] —この実験で学習したことを自分なりにまとめてみる。

# 1. 基本操作

月 日( )天気( )

〔目的〕 実験器具の扱い方になれる。

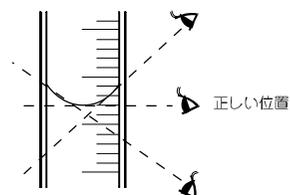
〔準備〕

器具：試験管、試験管ブラシ、メスシリンダー、ガスバーナー、試験管ばさみ  
試薬：5%-CuSO<sub>4</sub> (硫酸銅, 2mol/ℓ-NH<sub>3</sub> (アンモニア水), 1%-デンプン溶液  
ヨウ素-ヨウ化カリウム溶液

〔実験1〕 試験管にいっぱい水を入れ、その液量をメスシリンダーで測ってみよ。つぎに目測で試験管に5mlの水をとり、メスシリンダーでその液量をはかってみよ。

試験管の容積は何mlあるか。\_\_\_\_\_

目測でとった5mlの水は実際には何mlあったか。\_\_\_\_\_



目盛のみ方

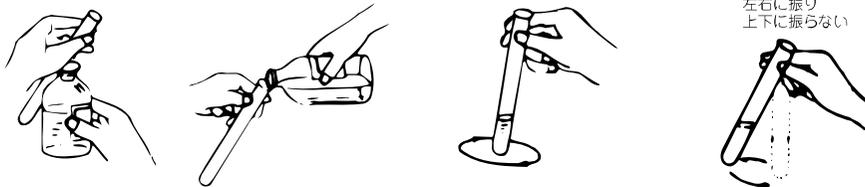
〈注〉メスシリンダーの扱い方

- (1) 液量をはかるには、メスシリンダーを平らな面に置き、液の底面にあたる目盛をよむ。この時、目の位置は液面と同一の高さにすること。
- (2) メスシリンダーの読みは刻まれた目盛りの1/10まで目分量で読みとる習慣をつけよう。

〔実験2〕 試験管に5%-CuSO<sub>4</sub> 2mlをとり、それに2mol/ℓ-NH<sub>3</sub>を注意深く少量ずつ注いでみよ。どんな現象がみられるか。\_\_\_\_\_

〈注〉試験管に液をとる方法

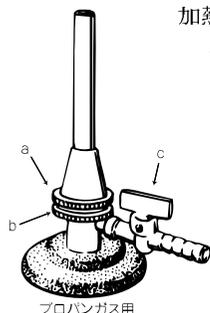
- (1) 図のように左手に試験管、右手に試薬びんのラベル側を手のひらでつかむようにしてもつ。つぎに左の手のひらで試薬びんの栓をはさみ、試薬びんを持っている右手を少し回すと栓がとれる。試薬を試験管の壁を伝わらせて中へ入れる。とり終わったら直ちに栓をする。
- (2) 試薬をとりすぎないように注意し、特別の場合を除いて試験管の長さの1/5をこえないようにする。
- (3) 多くとりすぎても決して試薬びんにもどしてはいけない。



〈注〉試験管のふり方

試験管の中で、物をとかしたり、混合したりするときは、試験管の上端をもって試験管の底で円を描くように振る。また注意して振子のように振ってもよい。試験管の口を指でふさいで縦に振ってはいけない。

- 〔実験3〕 (1) ガスバーナーを分解し構造を調べよ。(教師の指示に従うこと)  
 (2) デンプン溶液 5 ml に 2～3 滴のヨウ素-ヨウ化カリウム溶液を加えて、色を観察した後、加熱してみよ。色が消えたら試験管を冷水で冷やしてみよ。



〈注〉ガスバーナーの扱い方

- (1) 点火するときは a コックを右に回して空気孔を閉じ、マッチの火を近づけ、c, b の順にコックを開いてガスが通るようにしてから点火せよ。
- (2) 黄色の炎は不完全燃焼なので、さらに a コックを左へ開いて空気量を調節して無色炎にする。
- (3) 空気を入れすぎて、炎が消えたり、円筒内の下端のノズルのところで燃えたりする場合は、ガスをとめて、(1)の方法で再点火する。
- (4) 火を消すときは、a を閉じ、順次 b, c を閉じていく。

〈注〉試験管の熱し方

- (1) 試験管は少し斜めにし、底は炎の上半分の中に入れ、軽く振りながら、熱する。
- (2) 弱く熱するには、炎に入れたり出したりしないで、遠火で熱するのがよい。
- (3) 突沸をおこすことがあるから、試験管の口を人のいない方向に向けて熱する。
- (4) 試験管の中の固体を熱するとき、水蒸気が出る場合は、試験管を横にして口元を少し下げしておくといよい。

- 〔考察〕
1. バーナーに点火するとき、\_\_\_\_\_ コックを開きすぎると、炎が消えることがある。また炎が黄色のときは、\_\_\_\_\_ の調節がうまくいっていないので、必ず無色炎になるまで調節する。
  2. デンプン溶液にヨウ素溶液を加えたときの色は \_\_\_\_\_ で、加熱すると \_\_\_\_\_ 色、冷却すると \_\_\_\_\_ 色になる。この変化をヨウ素デンプン反応という。

〔学習の成果〕

## 2. 物質をあてよう

月 日( )天気( )

- 〔目的〕 (1) 種々の反応を注意深く観察し、得られたデータをよく検討して、未知試料が何であるかを決定する。  
(2) その過程で器具、試薬の取り扱い方、データの処理の仕方を学ぶ。

〔準備〕

器具：試験管、葉さじ、葉包紙、ガラス棒

試薬：未知試料水溶液A(次に掲げる試薬3種の中のいずれかの水溶液である。)

$\text{NH}_4\text{Cl}$  (固体) [塩化アンモニウム],  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (固体) [硫酸アンモニウム],

$\text{Na}_2\text{CO}_3$  (固体) [炭酸ナトリウム], 蒸留水, リトマス紙,

フェノールフタレイン溶液, ネスラー試薬,

1%- $\text{AgNO}_3$  [硝酸銀], 3%- $\text{BaCl}_2$  [塩化バリウム], 2mol/l-HCl [塩酸]

- 〔注〕 (1) 沈殿の有無, その色, 気体が発生するものなど, 変化を見逃さないようにしよう。  
(2) 試験管がきれいに洗われていないと, 良い結果は得られない。  
(3) 取り扱う薬品の種類が多いので, とりまちはえないようにしよう。

- 〔操作〕 大きめ径18mmの試験管3本に,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , を, それぞれ小さじ3杯ずつとり, 試験管半分ぐらいの蒸留水を加えてとかす。これをそれぞれ5本の試験管に分け, 下表の試薬との反応をしらべる。未知試料Aについても同様の実験を行う。(Aは上記3つの中のいずれかである。)(フェノールフタレイン溶液は, リトマス紙でためした後の溶液に加える。)

〔結果〕

試薬 試料	リトマス紙	フェノールフタレイン	ネスラー試薬	1%- $\text{AgNO}_3$	3%- $\text{BaCl}_2$	2mol/l-HCl
$\text{NH}_4\text{Cl}$						
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$						
$\text{Na}_2\text{CO}_3$						
未知試料A						

- 〔参考〕 1. 同じ物質ならリトマス紙や硝酸銀溶液, その他の試薬と同じ反応を示すはずである。(それらを, 1つ1つ検討して未知試料Aが, どの物質と一致するかを調べる)  
2. どうしたら, 効率的にできるかを考えて, 実験にとりかかろう。

〔結論〕 上の結果より Aは \_\_\_\_\_ である。

〔学習の成果〕

### 3 . 混合物の分離

月 日( )天気( )

[目的] 蒸留，ペーパークロマトグラフィー，ろ過，吸着によって混合物を分離する。

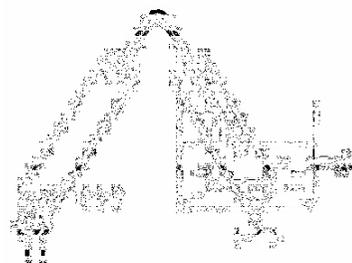
[準備]

器具：試験管×2，ゴム栓つきガラス曲管，ビーカー×2，ガスバーナー，マッチ，試験管ばさみ，蒸発皿×2，はさみ，水性サインペン(黒)，ろ紙，ロート，ロート台，沸騰石

試薬：泡盛，水で薄めた赤インク液，活性炭

[実験1] 蒸留

試験管に泡盛を10mlと沸騰石2粒を入れ，ゴム栓つきガラス曲管を取り付ける。ガスバーナーを点火し，泡盛の入った試験管を加熱蒸留する。水を入れたビーカーに別の試験管を入れ，ガラス管の先端が液面に触れないようにしながら蒸留して出てくる液体を5ml程度取り出す。



残った液体(ア)を蒸発皿にとり，においをかいでみよ。また点火してみよ。

取り出した液体(イ)を蒸発皿にとり，においをかいでみよ。また点火してみよ。

[実験2] ペーパークロマトグラフィー

ろ紙の中央部に，黒の水性サインペンで小さな円を書く。図のように，ろ紙にはさみで切り込みを入れて下向きに折り曲げ，水を入れたビーカーの上におく。

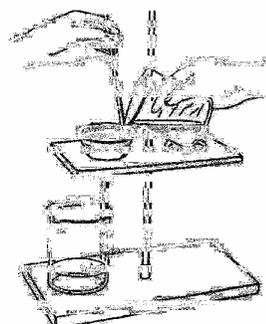
水ににじんだインクの変化を観察，スケッチせよ。



[実験3] ろ過と吸着

水で薄めた赤インク液20mlをビーカーに入れ，さらに活性炭大さじ1杯を加えてよくかき混ぜる(攪拌する)。

この混合物をろ過せよ。ろ過する液はガラス棒を伝わらせて静かにろ過する。ろ過して出てきた液は，ろうとの先をビーカーの壁面に密着させて静かに流すようにする。



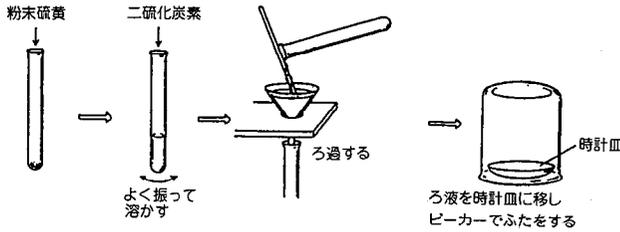
# 4 . 硫黄の同素体

月 日 ( ) 天気 ( )

[ 目的 ] 硫黄の同素体である斜方硫黄・単斜硫黄の結晶、およびゴム状硫黄を作り、それらを観察して同素体の理解を深める。

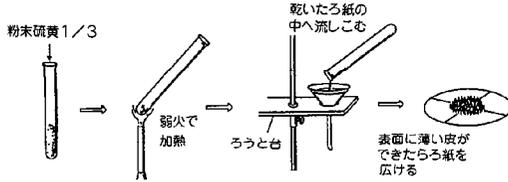
[ 準備 ] 器具 試験管(4本)、薬さじ、ロート、ロート台、ろ紙、時計皿、ビーカー、ルーペ、ガスバーナー、マッチ、試験管ばさみ、  
試薬 粉末硫黄 S、二硫化炭素 CS<sub>2</sub> (有毒で引火しやすいので注意)

[ 実験 1 ] 試験管に粉末硫黄約0.5g(小さじ1杯)を入れ、図1のように、二硫化炭素約3mlを加えてよく振って溶かす。ロートとろ紙を使ってろ過し、時計皿に移し、ビーカーでふたをして静置する。できた斜方硫黄の結晶をルーペで観察し図示せよ。



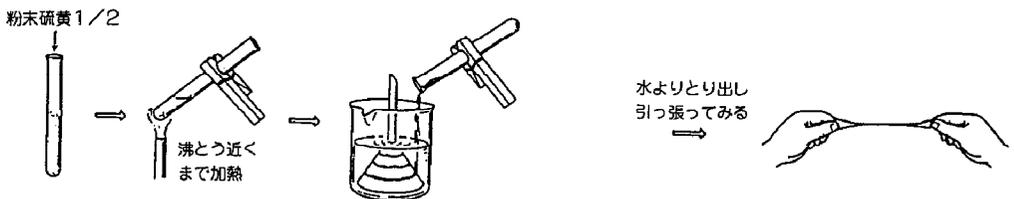
図示

[ 実験 2 ] 試験管に  $\frac{1}{3}$  ほど粉末硫黄を入れ、図2のようにおだやかに加熱する。溶け終わってから、乾いたろ紙の中に急いで流し込む。表面が固まりかけたとき、ろ紙を開くと単斜硫黄の結晶が見られる。これを観察し図示せよ。  
(注：色が褐色になるまで加熱すると、結晶はできない)



図示

[ 実験 3 ] 上の実験2で使った試験管に  $\frac{1}{2}$  ほど粉末硫黄を入れ、おだやかに加熱する。融解した硫黄の温度を上げていくと、しだいに褐色になり200 付近で流動性を失うから、試験管に逆さにしてみる。さらに温度を上げると黒褐色になり流動性を回復する。445で沸騰するから、これを図3のように、水中のロートで巻くように流し込む。ゴム状硫黄ができてから、取り出して引き伸ばしてみる。



[ まとめと考察 ]

- (1) 常温での硫黄は \_\_\_\_\_ 硫黄であり、 \_\_\_\_\_ に溶ける。その結晶の融点は113である。
- (2) \_\_\_\_\_ 硫黄は、斜方硫黄を95.5 以上の温度を保つと生じる。その結晶の融点は119 である。

[ 感想 ]

-----  
-----

# 5 . 成分元素を調べよう

月 日 ( ) 天気 ( )

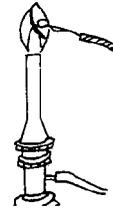
[ 目的 ] 食塩や、石灰石の成分元素を調べる。

[ 準備 ] 器具 試験管(6本)、ガスバーナー、マッチ、白金線、ピンセット、鉄製スタンドまたは試験管ばさみ、薬さじ、ゴム栓付きガラス曲管  
 試薬 : 1%-食塩水  $\text{NaCl}$ 、5%-塩化カルシウム水溶液  $\text{CaCl}_2$ 、濃塩酸  $\text{HCl}$ 、 $2\text{mol/l}$ -塩酸  $\text{HCl}$ 、石灰石  $\text{CaCO}_3$ 、 $0.1\text{mol/l}$ -硝酸銀水溶液  $\text{AgNO}_3$ 、ふくらし粉  $\text{NaHCO}_3$ 、無水硫酸銅( )  $\text{CuSO}_4$  (または青のシリカゲル)、石灰水  $\text{Ca(OH)}_2$ 、フェノールフタレイン溶液

[ 実験 1 ] 炎色反応による成分元素の検出

- (1) 2本の試験管に、食塩、塩化カルシウムの各水溶液を少量とる。
- (2) ガスバーナーの外炎に白金線を入れて強熱する。炎が着色していたら、白金線に濃塩酸をつけて、炎の中で強熱する。炎が着色しなくなるまでくり返す。
- (3) 白金線の先端に(1)の食塩水をつけ、炎の中に入れて炎の色を観察する。つぎに(2)の操作で白金線が着色しなくなったら、塩化カルシウムの炎色反応を見る。
- (4) 石灰石の薄片をピンセットではさんで、 $2\text{mol/l}$ -塩酸につけ、炎の中に入れ、炎色反応を観察する。

物質	食塩	塩化カルシウム	石灰石
炎の色			



[ 実験 2 ] 沈殿による成分元素の検出

食塩水約 5ml を試験管にとり、硝酸銀水溶液 2 ~ 3 滴を加えてよく振り、変化を観察する。

[ 実験 3 ] 発生する気体による成分元素の検出

- (1) 乾いた試験管にふくらし粉を入れる。
- (2) 試験管を水平にして、管口に無水硫酸銅( )を小さじ 1 杯入れ、図のような装置で強熱し、変化を観察する。

注：試験管の口は加熱部より少し下げる。

石灰水の変化：

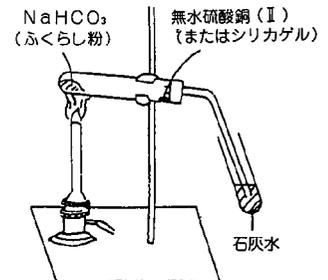
-----

無水硫酸銅( )の変化：

-----

ふくらし粉の変化(フェノールフタレイン溶液で確認する)：

-----



- (3) 試験管内の残留物(ふくらし粉)を炎色反応で調べてみる。

-----

[ まとめと考察 ]

(1) 実験 1 の結果から判断して、成分元素と炎色反応の関係は次のようになる。

成分元素	ナトリウム	カルシウム
炎色反応	( ) 色	( ) 色

(2) 実験 1 の結果から判断して、食塩と石灰石にはどんな成分が含まれているか。

食塩

石灰石

(3) 実験 2 で、硝酸銀水溶液を加えるのは、どんな元素を検出するためか。

(4) 実験 3 において

(ア) 石灰水がにごったのはなぜか。

(イ) 無水硫酸銅( )の色が変化したのはなぜか。

(ウ) ふくらし粉は、どのような物質に変化したと考えられるか。

(5) 実験 3 において、試験管の口を少し下げるのはなぜか。

(6) 食塩とふくらし粉の成分元素として考えられるものを上げなさい。また、その考えの根拠も述べなさい。

食塩の成分元素

その根拠

ふくらし粉の成分元素

その根拠

[ 感想 ]

-----  
-----  
-----

# 6. ろうそくの燃焼

月 日 ( ) 天気 ( )

[目的] ろうそくを燃やし、炎の構造や成分、及び燃焼生成物について調べる。

[準備] 器具 : ガスパーマナー、ステンレス製薬さじ(スプーン)、試験管、燃焼さじ、ガラス管(0.5cm × 3cm)、  
ピーカー(300ml)、乾いたピーカー、ガラス板(8cm × 8cm)、ピンセット、マッチ、白金線、  
平底フラスコ、ロート、ゴム管、ガラス曲管付きゴム栓、ピンチコック  
試薬 : ろうそく、木炭粉末、石灰水  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、塩化コバルト紙、酸素  $\text{O}_2$ (ボンベ)、  
塩化銅( )水溶液  $\text{CuCl}_2$

[実験]

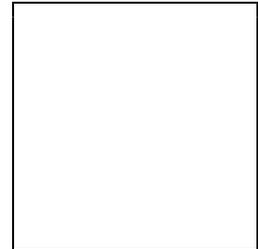
## 1 炎の構造

ろうそくに点火し、炎を観察し、詳しく図示せよ。

一番明るいのは炎のどの部分か。-----

一番暗いのは炎のどの部分か。-----

その他、観察して気がついたことを書け。  
-----

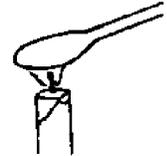


炎のスケッチ

## 2 炎の成分

(1) 図のように、炎しん付近にステンレス製の薬さじ、またはスプーンを入れ、しんにふれたら、薬さじをとり出し、冷やしてみよ。

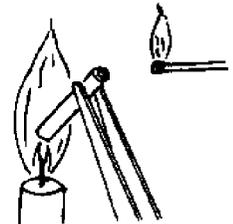
薬さじに付着した物質は何か。  
-----



(2) 図のように、ガラス管の一端を、炎しん付近に近づけ、他端にマッチの炎を近づけてみよ。

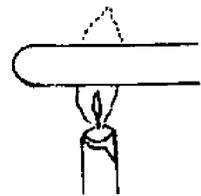
結果  
-----

この結果から、わかったことを書け。  
-----



(3) 図のように、炎の中に試験管を入れてみよ。

試験管表面の変化  
-----



(4) 図のように、ガスパーマナーの炎の中に木炭粉末をパラパラと落としてみよ。

木炭粉末のようす  
-----

この結果と(3)の結果から、ろうそくの炎の明るい部分は、何が高温で輝いていると考えられるか。  
-----



### 3 燃焼生成物

- (1) 図のように、ビーカー中でろうそくを10秒ほど燃やした後とり出し、すぐビーカーをガラス板でふたをする。ビーカーの中に石灰水を20mlほど入れて、ガラス板でふたをしてよく振ってみよ。

石灰水は怎么样了か。

-----

このことから、ろうそくが燃えると、何が生成するといえるか。

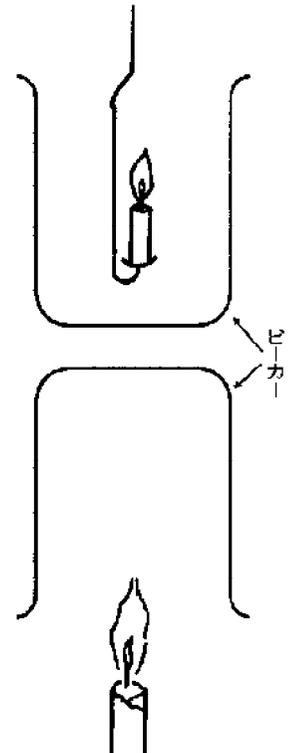
-----

- (2) 図のように、乾いたビーカーをろうそくの炎にかざした後、内壁を塩化コバルト紙でこすって、その色の変化をみよ。

塩化コバルト紙  
色 → 色  
-----

塩化コバルト紙は、 $H_2O$ と反応して変色するから、上の結果から、ろうそくの燃焼で( )も生成することがわかる。

- (3) ろうそくの成分を $C_{20}H_{42}$ として、次の燃焼の化学反応式を完成させよ。



#### [教師実験]

- (1)  $O_2$ 中のろうそくの燃焼

$O_2$ を満した集気びん、またはビーカー中で、ろうそくを燃やし、炎の明るさや構造、燃え方(スピードなど)を観察させる。

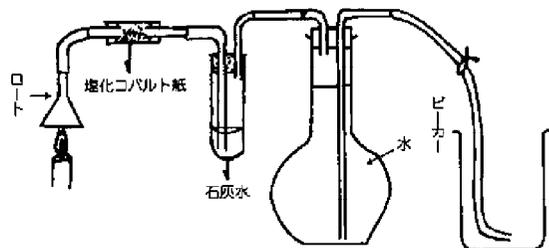
炎の明るさ -----

構造で気がついたこと -----

燃え方 -----

- (2) 炎色反応による外炎の確認

$CuCl_2$ 水溶液をつけた白金線を、ろうそくの炎に近づけると、明るい炎の外側でCuの炎色反応が見られ外炎が確認できる。



- (3) 図のような装置を用いて、ろうそくの燃焼生成物の $H_2O$ と $CO_2$ を確認させる。

#### [感想]

-----

# 7. 水質調査

月 日 ( ) 天気 ( )

[ 目的 ] 水の中に溶けている物質を調べる。

[ 準備 ] 器具 試験管(8本)、ピペット、メスシリンダー、300ml ビーカー、金網、三脚、ガスバーナー  
試薬 検水 (1)アンモニア水  $\text{NH}_3$  (濃アンモニア水 2ml を水に溶かして1000ml にする)  
(2)食塩水 ( $\text{NaCl}$  10.3 gを水に溶かして1000ml にする)  
(3)砂糖水[有機物] (シロ糖 1.0 gを水に溶かして1000ml にする)  
(4)生活排水、または河川水  
濃硝酸  $\text{HNO}_3$ 、1%-硝酸銀水溶液  $\text{AgNO}_3$ 、ネスラー試薬、  
6mol/l-硫酸  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、0.1%-過マンガン酸カリウム水溶液  $\text{KMnO}_4$

[ 実験 1 ] 塩化物イオン( $\text{Cl}^-$ )の存在を調べる。

検水(1)、(2)、(3)、(4)をそれぞれ試験管に5ml取り、濃硝酸1~2滴を加えて酸性にし、これに1%-硝酸銀水溶液を4~5滴加える。

[ 実験 2 ] アンモニウムイオン( $\text{NH}_4^+$ )の存在を調べる。

検水(1)、(2)、(3)、(4)をそれぞれ試験管に5ml取り、これにネスラー試薬を1滴加えてよく混ぜて、変化をみる。

[ 実験 3 ] 有機物の存在を調べる。

検水(1)、(2)、(3)、(4)をそれぞれビーカーに100ml取り、6mol/l-硫酸5mlと0.1%-過マンガン酸カリウム水溶液1mlを加えて加熱し、沸騰してから5分間煮沸し続ける。

[ 結果 ]

	硝酸銀水溶液	ネスラー試薬	過マンガン酸カリウム水溶液
検水(1) (アンモニア水)			
検水(2) (食塩水)			
検水(3) (シロ糖水[有機物])			
検水(4) (河川水)			

[ 考察 ] (1)硝酸銀水溶液で検出されるイオンは何か。

-----  
(2)ネスラー試薬で検出されるイオンは何か。

-----  
(3)過マンガン酸カリウム水溶液で検出される物質は何か。

-----  
(4)河川水には、どんなイオンや物質が含まれているか。

[ 感想 ]

-----  
-----

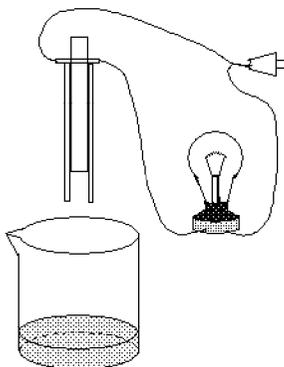
# 8 . 電解質と非電解質

月 日 ( ) 天気 ( )

[ 目的 ] 各溶液に電流を流し、ランプの点灯で、電解質と非電解質に分ける。

[ 準備 ] 器具 : ビーカー、電源装置、蒸発皿  
試薬 : 蒸留水、食塩水、エタノール  $C_2H_5OH$ 、塩酸  $HCl$ 、硫酸銅( )水溶液  $CuSO_4$   
砂糖水、水道水、砂糖  $C_{12}H_{22}O_{11}$ 、食塩  $NaCl$

- [ 実験 ] (1) ビーカーに蒸留水、食塩水、エタノール、塩酸、硫酸銅( )水溶液、砂糖水、水道水をそれぞれ入れ、下の図のように電導性を調べてみる。電導性を調べた後は、蒸留水で洗って次の溶液に移る。  
(2) 固体の食塩、砂糖についても同じように電導性を調べてみる。  
(3) 蒸留水に電極を入れたまま、少しずつ食塩を入れて溶かしてみる。電球の明るさはどう変化するか。



[ 結果と考察 ]

(1) 電導性が確認されたのは、どの水溶液か。

-----

(2) 電導性がないのは、どの水溶液か。

-----

(3) 固体の場合は、電導性が確認できたか。

-----

(4) 水溶液中で、電気を運ぶ役割をしているのは何と呼ばれているか。

-----

(5) 水溶液中で、(4)に分かれることを何と呼ぶか。

-----

(6) このように、水溶液になったら電導性を持つ物質のことを何と呼ぶか。また、電導性を持たない物質のことを何と呼ぶか。

電導性を持つ物質 ( ) , 電導性を持たない物質 ( )

[ 感想 ]

-----  
-----

# 9. 化学変化と化学反応式

月 日( )天気( )

〔目的〕 化学変化を化学反応式であらわし、化学反応式の書き方を理解する。

〔準備〕

器具：ピンセット、ガスバーナー、試験管、マッチ、葉さじ、  
ゴム栓つきガラス曲管、試験管ばさみ  
試薬：マグネシウムリボン [Mg]、1 mol/l-硫酸 [H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>]、  
炭酸水素ナトリウム (粉末) [NaHCO<sub>3</sub>]、石灰水 [Ca(OH)<sub>2</sub>]、  
5%-過酸化水素水 [H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>]、酸化マンガン (IV) (粒状) [MnO<sub>2</sub>]、  
5%-ヨウ化カリウム [K I]、5%硝酸鉛 [Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]

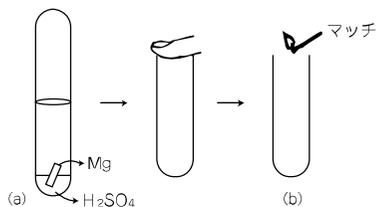
〔実験1〕 ピンセットでマグネシウムリボンをつまみ、ガスバーナーの炎で点火して燃やしてみよ。

燃えている時のようす \_\_\_\_\_ 燃えた後の状態 \_\_\_\_\_

〔考察〕 1. マグネシウムは燃えるとき、空気中の \_\_\_\_\_ と反応して \_\_\_\_\_ になる。  
2. この変化を化学反応式で書きなさい。

化学反応式 \_\_\_\_\_

〔実験2〕 1 mol/l-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 約 5 ml を試験管にとり、これに 2~3 cm の Mg を加えて反応させ、発生する気体を集め、図のように点火せよ。



(a) の変化 \_\_\_\_\_

(b) の変化 \_\_\_\_\_

〔考察〕 1. (a) で反応した物質、生成した物質は何か。

反応物質 \_\_\_\_\_ 生成物質 \_\_\_\_\_

(a) の変化の化学反応式を書きなさい。

化学反応式 \_\_\_\_\_

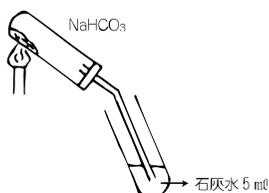
2. (b) で反応した物質、生成した物質は何か。

反応物質 \_\_\_\_\_ 生成物質 \_\_\_\_\_

(b) の変化の化学反応式を書きなさい。

化学反応式 \_\_\_\_\_

〔実験3〕 小さじ2はいの $\text{NaHCO}_3$ を乾いた試験管にとり、ゴム栓つきガラス曲管をつけ、図のように加熱し、発生する気体を石灰水に通しなさい。



$\text{NaHCO}_3$ の入った  
試験管の変化 \_\_\_\_\_

石灰水の変化 \_\_\_\_\_

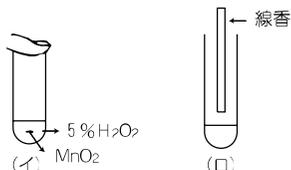
〔考察〕 1.  $\text{NaHCO}_3$ が分解するとき発生する気体は何か。 \_\_\_\_\_  
このときの変化を化学反応式で書きなさい。

化学反応式 \_\_\_\_\_

2. 石灰水に気体を通すときできる白い沈殿は何か。 \_\_\_\_\_  
このときの変化を化学反応式で書きなさい。

化学反応式 \_\_\_\_\_

〔実験4〕 5mlの5%  $\text{H}_2\text{O}_2$ を試験管にとり、これに1~2粒の $\text{MnO}_2$ を加え、親指で軽く押さえ、発生する気体を集める。この気体にマッチの燃えさしや点火した線香を入れてみよ。



(イ)の変化 \_\_\_\_\_

(ロ)の変化 \_\_\_\_\_

〔考察〕 (イ)で反応した物質、生成した物質は何か。

反応物質 \_\_\_\_\_ 生成物質 \_\_\_\_\_

この変化を化学反応式で書きなさい。(酸化マンガン(VI) $\text{MnO}_2$ は触媒です)

化学反応式 \_\_\_\_\_

〔実験5〕 5%  $\text{KI}$ と5%  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ をそれぞれ2mlずつ試験管にとり、両液を混ぜてみよ。

〔考察〕 沈殿した物質はヨウ化鉛 $[\text{PbI}_2]$ である。このときの変化を化学反応式とイオン反応式で書きなさい。

化学反応式 \_\_\_\_\_

イオン反応式 \_\_\_\_\_

〔学習の成果〕

## 10. 質量パーセント濃度とモル濃度

月 日( )天気( )

〔目的〕定められた濃度の水溶液を作る。

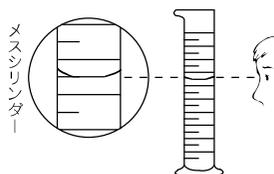
〔準備〕

器具：天秤、メスシリンダー、メスフラスコ、ホールピペット、ビーカー、ガラス棒  
試薬： $C_{12}H_{22}O_{11}$  (ショ糖),  $NaCl$  (塩化ナトリウム)

〔実験1〕5%ショ糖水溶液を100g作る。

- (1) 水 \_\_\_\_\_ g にショ糖 \_\_\_\_\_ g 溶かせばよい。
- (2) ショ糖を天秤で正確に5.0g 測ってとる。
- (3) 水は天秤で95g 測ってもよいが、水の密度は $1.0\text{g}/\text{cm}^3$ だからメスシリンダーで95mlとれば95g とったことになる。
- (4) 水95g (95ml) をビーカーに移し、これにショ糖5.0g を加えて、ガラス棒でよくかき混ぜて溶かす。

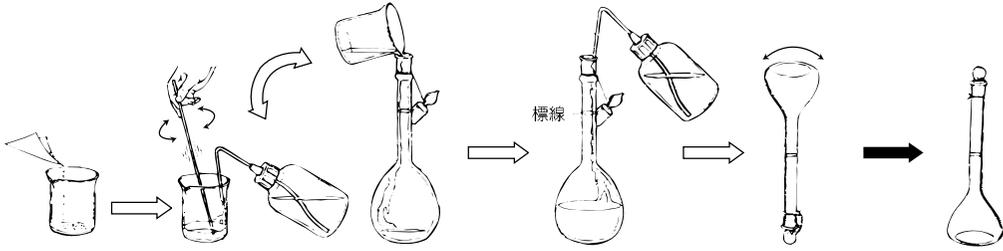
メスシリンダーの目盛り線の見方



目盛りを読むときは液面と  
目の高さを一致させる。

〔実験2〕 $2\text{mol}/\ell$ - $NaCl$ 水溶液100mlを作る

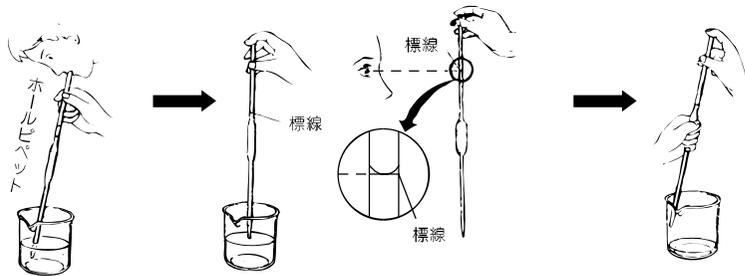
- (1)  $2\text{mol}/\ell$ - $NaCl$ 水溶液とは、溶液 \_\_\_\_\_  $\ell$  中に $NaCl$ が \_\_\_\_\_ mol溶けていることである。よって、溶液100ml (0.1 $\ell$ ) 中には、 $NaCl$ が \_\_\_\_\_ mol溶けていることになる。
- (2)  $NaCl$ の1molは \_\_\_\_\_ g である。よって0.2molは \_\_\_\_\_ g である。
- (3) 100ml (0.1 $\ell$ ) の水溶液を作るのだから \_\_\_\_\_ g の $NaCl$ を溶かして、全体の量を100ml にすればよい。
- (4) 天秤で11.7g の $NaCl$ を測り取る。これをビーカーに入れ、少量の水で溶かして、100ml用のメスフラスコに入れる。  
ビーカー内の $NaCl$ を完全に洗い流すようにメスフラスコに移す。  
最後に、ゆっくり水を標線まで加えていって全体の量を100mlにする。
- (5) メスフラスコの栓をして、メスフラスコをよく振り、中の溶液を混合して均一な溶液にし、ビーカーに移す。



【実験3】  $2\text{ mol/l}$ -NaCl水溶液をつかって、 $0.2\text{ mol/l}$ -NaCl水溶液を作る。

- (1)  $0.2\text{ mol/l}$ -の溶液は、 $2\text{ mol/l}$ の溶液の $\frac{1}{10}$ の濃度である。
- (2)  $2\text{ mol/l}$ -NaCl水溶液をホールピペットで \_\_\_\_\_  $\text{ml}$ とって、これを $100\text{ ml}$ 用のメスフラスコに入れ、これに水(蒸留水)を標線まで加えていって全体の量を $100\text{ ml}$ にする。
- (3) メスフラスコの栓をして、メスフラスコをよく振り、中の溶液を混合して均一な溶液にし、ビーカーに移す。

ホールピペットの使い方



①口で標線の上まで吸い上げる。

②指で吸い口を押さえ指をわずかにゆるめ液面を標線にあわす。

③先端部に残った溶液は指で吸い口を押さえ、ふくらんだ部分を握って温めて押し出す。

〔学習の成果〕

# 11. 水素・酸素の製法と性質

月 日 ( ) 天気 ( )

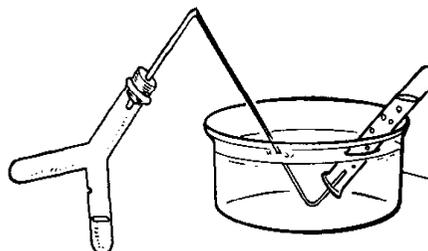
[ 目的 ] 水素および酸素を発生させて補集し、その性質について調べる。

[ 準備 ]

器具：試験管×2，<sup>また</sup>二又試験管×2，気体誘導管つきゴム栓×2，水そう，  
200ml三角フラスコ，薬さじ，マッチ，ガスバーナー，ワリバシ  
集気ビン，すりガラス，試験管ばさみ，ゴム栓  
試薬：亜鉛粒 Zn，3mol/l硫酸 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>，硫酸銅( )CuSO<sub>4</sub>，  
酸化マンガン( )MnO<sub>2</sub>，石灰水 Ca(OH)<sub>2</sub>

[ 実験 1 ] 水素の製法と性質

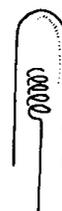
二又試験管の一方に亜鉛粒 1 g，他方に 3mol/l硫酸 15ml を入れ，気体誘導管つきゴム栓をする。水そうに試験管とゴム栓を沈め，水を入れたまま試験管を逆さに立てる。二又試験管の希硫酸を少しずつ亜鉛側に移し，水上置換で水素を試験管 2 本に補集してゴム栓をする。補集し終わったら硫酸をもとの側にもどし，水素の発生をおさえる。



亜鉛が新しいと，表面に水素の皮膜を生じ，水素が発生しにくくなることもある。亜鉛よりイオン化傾向の小さい金属の塩(硫酸銅など)を少量(小さじ1杯)加えると，局部電池を生じて水素の発生が活発になる。水素の発生にはキップの装置や，水素吸蔵合金(水素ペレット等と称して市販)を用いても良い。

水素を補集した試験管 1 本を，逆さにしたままゴム栓をとり火を近づけてみる。

先をらせん状にまいた銅線を加熱し表面が黒くなって熱いうちに，もう 1 本の試験管も逆さにしたままゴム栓をとって，試験管内に差し込んだ時の試験管内および銅線の変化を観察せよ。

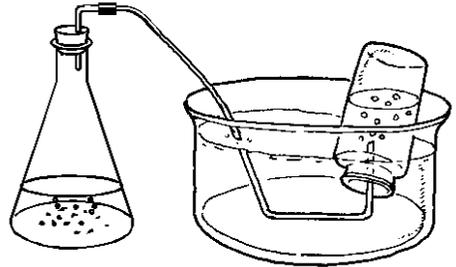


## [ 実験 2 ] 酸素の製法と性質

三角フラスコに酸化マンガン( ) 1 g , 他方に 3 % 過酸化水素水 50ml を入れ , 発生する酸素を集気ビン 4 本に と同様に補集する。集気ビンはすりガラスでふたをしておく。

1 本目の集気ビン。酸素を補集した集気ビンの中に , 点火した線香を入れてみる。

石灰水を入れて , 蓋をして振ってみる。

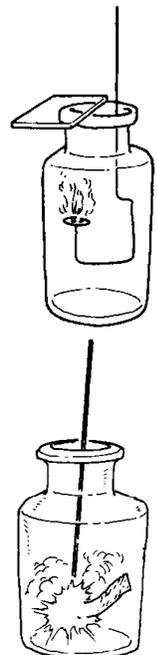


2 本目の集気ビン。マグネシウムリボンをピンセットでつかみ , 酸素を補集した集気ビン中で燃やしてみる。燃焼後 , 水を少し加えてよく振りませ万能 pH 試験紙で液性を確かめる。

3 本目の集気ビン。硫黄小さじ 1 杯を燃焼さじにのせ , 酸素を補集した集気ビン中で燃やしてみる。燃焼後 , 水を少し加えてよく振りませ万能 pH 試験紙で液性を確かめる。

硫黄を燃焼して発生する気体(二酸化硫黄)は有毒で , 誤って吸い込むと激しく咳き込むことがあるので , 風通しをよくして実験すること。

4 本目の集気ビン。アルミ箔の小片 ( 5cm 四方 ) をバーナーで加熱しても燃えないことを確かめる。酸素を補集した集気ビン中にアルミ箔を入れ線香で点火してみる。



## [ 学習の成果 ]

# 12. 塩 素

月 日( )天気( )

〔目的〕 塩素を生成し、その性質を調べる。

〔準備〕

器具：試験管、ゴム栓付ガラス曲管、アルコールランプ、スタンド又は試験管ばさみ、  
ゴム栓(2個)、葉さじ、マッチ、ピンセット  
試薬： $MnO_2$ (粒状)[酸化マンガン(IV)]、 $6\text{ mol/l-HCl}$ [塩酸]、リトマス紙、 $Cu$ (銅線)、  
赤インクをつけたろ紙、有色の草花

〔実験〕 (1) 試験管に $MnO_2$  2～3粒を入れ、 $6\text{ mol/l-HCl}$   $5\text{ ml}$ を加え、図のようにアルコールランプで加熱し発生する塩素を2本のかわいた試験管にとり、栓をしておく。

塩素の色を観察せよ。\_\_\_\_\_

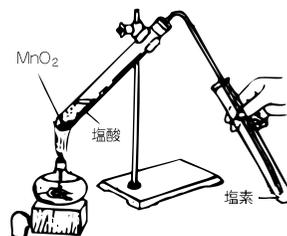
(2) 塩素の入った1本の試験管に次のものを一緒に入れ、栓をし、注意深く観察せよ。

湿った青色リトマス紙 \_\_\_\_\_

赤インクをつけたろ紙 \_\_\_\_\_

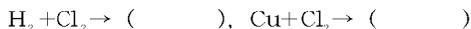
湿った有色の花 \_\_\_\_\_

(3) 赤くなるまで銅を加熱し、2本目の塩素の入っている試験管にすばやく入れ、水 $1\text{ ml}$ を加えてふってみる。どうなるか。\_\_\_\_\_



〔考察〕

1. 塩素は強い刺激臭のある( )色の空気より( )い気体で有毒である。
2. 化学的性質がはげしく、他の元素と直接化合して( )をつくる。たとえば水素( $H_2$ )と塩素( $Cl_2$ )を明るいうちで混ぜると爆発的に化合して( )を生成する。また銅と反応させると( )を生成する。

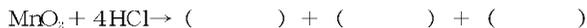


3. 塩素が水に溶けると( )力の強い次亜塩素酸( $HClO$ )を生じる。このことを利用して塩素は( )や( )などに用いられる。



※次亜塩素酸は不安定で分解して塩酸と原子状酸素(O)(発生期の酸素)になる。この原子状酸素(O)が花の色素と化合して漂白がおこるのである。

4. 塩素は自然界には単体として存在せず、工業的には( )水を電気分解してつくるが、実験室では( )に塩酸を加えて加熱するなどの方法がある。



〔注〕サンポールなどの塩酸を含む液とブリーチ類(カビキラーやハイターなど)の酸化剤を混ぜると、塩素ガス( $Cl_2$ )を発生するので危険である。

〔学習の成果〕

# 13. 塩化水素と塩酸

月 日( )天気( )

## 〔目的〕

1. 塩化水素をつくり、その性質をしらべる。
2. 塩化水素の水溶液塩酸の性質をしらべる。

## 〔準備〕

器具：アルコールランプ、ゴム栓つきガラス出管、スタンド(又は、試験管ばさみ)、試験管  
薬さじ、水槽、ゴム栓(2個)、ピンセット、ガラス棒、マッチ  
試薬：NaCl(塩化ナトリウム)、9mol/l-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(硫酸)、1%-AgNO<sub>3</sub>(硝酸銀)  
濃アンモニア水、リトマス紙、蒸留水

## 〔実験〕

- (1) 試験管に2gのNaCl(大さじ軽く一ぱい)と9mol/l-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 4mlを加え、図のような装置をつくり、あたためると塩化水素(HCl)が発生する。この気体をよく乾いた試験管2本にとり、満ちたらすぐに栓をする。

塩化水素の色 \_\_\_\_\_ において \_\_\_\_\_  
気体が空気中にできるとき、どんな現象がみられるか。



- (2) 塩化水素の入った1本目の試験管の管口近くに、濃アンモニア水をつけたガラス棒を近づけてみよ。
- (3) 塩化水素の入った2本目の試験管に、蒸留水を1~2ml入れ、その口を指でおさえ振ったときどんな現象が見られるか。 \_\_\_\_\_  
この水溶液の液性をリトマス紙で調べたのち、1%-AgNO<sub>3</sub>を2~3滴加えよ。  
リトマス紙 \_\_\_\_\_ AgNO<sub>3</sub>との反応 \_\_\_\_\_

## 〔考察〕

1. NaClとH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>から、HClが発生する変化を化学反応式でかけ。  
\_\_\_\_\_
2. 塩化水素は、なぜ下方置換で捕集するか。  
\_\_\_\_\_
3. (2)で濃アンモニア水をつけたガラス棒を、近づけたとき、生じる白煙は何か。 \_\_\_\_\_  
またこのときの化学反応式をかけ。  
\_\_\_\_\_
4. (3)で生ずる沈殿はなににか。沈殿名 \_\_\_\_\_  
またこのときの化学反応式をかけ。  
\_\_\_\_\_
5. HClの電離式をかきなさい。  
\_\_\_\_\_

## 〔学習の成果〕

# 14. 硫 酸

月 日( )天気( )

〔目的〕 硫酸の性質をしらべる。

〔準備〕

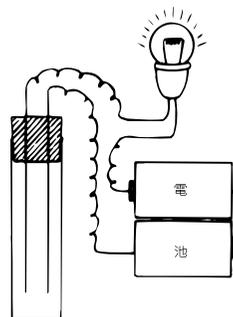
器具：蒸発皿、試験管、温度計、ガラス棒、アルコールランプ、マッチ、乾電池(2個)、豆電球  
電極 スポイト、白紙、ピンセット  
試薬：リトマス紙、濃硫酸、 $C_6H_{10}O_5$ 〔ショ糖〕  
5% -BaCl<sub>2</sub>〔塩化バリウム〕、Zn(粒状)〔亜鉛〕、蒸留水

- 〔実験〕 (1) 蒸発皿に混ざらないように、白紙の小片、ショ糖、マッチの軸木などを入れて、濃硫酸を一滴ずつ数滴注いでみよ。  
白紙の変化 \_\_\_\_\_  
ショ糖の変化 \_\_\_\_\_  
マッチの軸木の変化 \_\_\_\_\_
- (2) 試験管に水 5ml を入れて温度をはかり、つぎにその中へ濃硫酸 2ml を加えてよくかきまぜたのち、再び温度をはかってみよ。(注、必ず水へ濃硫酸を加えること。)  
濃硫酸を加える前の温度 \_\_\_\_\_℃ 混ぜた後の最高温度 \_\_\_\_\_℃
- (3) (2)でつくった希硫酸をガラス棒につけ、それで白紙に文字を書き、それを火であぶってみよ。 \_\_\_\_\_
- (4) (2)でつくった希硫酸を、2本の試験管に分けて、1本目はリトマス紙で調べた後、5% -BaCl<sub>2</sub>を数滴加えてみよ。 \_\_\_\_\_  
また、2本目にはZnを入れ、反応する様子を観察せよ。

〔演示実験〕 別々の試験管に濃硫酸と、希硫酸をおのおの5mlずつとり、図のような装置で、それぞれの電球の明るさを比べてみる。

濃硫酸 \_\_\_\_\_ 希硫酸 \_\_\_\_\_

- 〔考察〕 1. (1)で白紙( $C_6H_{10}O_5$ )、マッチの軸木、ショ糖 $C_{12}H_{22}O_{11}$ が( )色に変化するの、濃硫酸の( )作用による。
2. 希硫酸であぶり出しができるのは、希硫酸から( )が蒸発し、希硫酸が( )となるからである。
3. 濃硫酸は空气中に放置すると、( )を吸収して、濃度は( )くなる。  
これは濃硫酸の( )作用による。
4. 希硫酸とBaCl<sub>2</sub>の反応式をかけ。



5. 希硫酸とZnとの反応を化学反応式で示せ。

〔学習の成果〕

# 15. アンモニア

月 日( )天気( )

〔目的〕 アンモニアをつくり、その性質をしらべる。

〔準備〕

器具：乾いた試験管、ゴム栓つきガラス曲管、水槽、ガラス棒、スタンド又は試験管ばさみ、薬さじ、アルコールランプ、時計皿又は薬包紙、マッチ、ピンセット  
試薬： $\text{NH}_4\text{Cl}$ 〔塩化アンモニウム〕、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 〔水酸化カルシウム〕、 $\text{NaOH}$ 〔水酸化ナトリウム〕、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 〔硫酸アンモニウム〕、 $\text{NH}_4\text{NO}_3$ 〔硝酸アンモニウム〕、濃塩酸、ネスラー試薬、フェノールフタレイン溶液、リトマス紙

〔実験〕

- (1)  $\text{NH}_4\text{Cl}$ 大さじ2杯と $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 大さじ1杯を、よく混ぜてから乾いた試験管に入れ、図のようにゴム栓つきガラス曲管をつけ、試験管の口を水平より少しさげて加熱し、乾いた試験管に $\text{NH}_3$ (アンモニア)を集めよ。  
 $\text{NH}_3$ の色\_\_\_\_\_において\_\_\_\_\_  
 $\text{NH}_3$ が発生したかどうか。リトマス紙と濃塩酸を使って調べよ。



- (2)  $\text{NH}_3$ (アンモニア)の入った試験管の口を下にして、水槽中の水に浸して水中でゆり動かしてみよ。水が入ったら指でふさいでとり出し、2本の試験管に分け、1本目はリトマス紙に対する反応をみよ。その後、フェノールフタレイン溶液を、1～2滴加えてみよ。

他の1本にはネスラー試薬を1～2滴加えてみよ。\_\_\_\_\_

- (3) 薬包紙、又は時計皿にそれぞれ次の組合せの薬品をとり、ガラス棒でかきまぜ、においをかいでみよ。 $\text{NH}_4\text{Cl}$ と $\text{NaOH}$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ と $\text{NaOH}$ 、 $\text{NH}_4\text{NO}_3$ と $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 。

〔考察〕 1. (1)で試薬の入った試験管の変化から、アンモニア以外に何ができたか、生成物を推定せよ。

\_\_\_\_\_

2.  $\text{NH}_4\text{Cl}$ と $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の反応を化学反応式で表わせ。

\_\_\_\_\_

3. アンモニアはなぜ上方置換で捕集するのか。

\_\_\_\_\_

4. ネスラー試薬及び、フェノールフタレインで検出されるイオンは何か、それぞれをイオン記号で書け。ネスラー試薬\_\_\_\_\_、フェノールフタレイン\_\_\_\_\_

5. 4. を参考にして、 $\text{NH}_3$ が水にとけた時の電離式をかけ。

\_\_\_\_\_

6. (3)の変化より $\text{NH}_3$ の製法についてどのようなことがいえるか。

\_\_\_\_\_

7. (3)の変化を化学反応式でかけ。

$\text{NH}_4\text{Cl}$ と $\text{NaOH}$  \_\_\_\_\_

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ と $\text{NaOH}$  \_\_\_\_\_

$\text{NH}_4\text{NO}_3$ と $\text{Ca}(\text{OH})_2$  \_\_\_\_\_

〔学習の成果〕

# 16. 硝 酸

月 日( )天気( )

- 〔目的〕 1. 硝酸の性質を調べる  
2. 一酸化窒素と二酸化窒素の関係をしらべる。

〔準備〕

器具：試験管、試験管ばさみ、ゴム栓付ガラス曲管、水槽、ガスバーナー、マッチ  
ピンセット、ガラス棒  
試薬：6 mol/l-HNO<sub>3</sub>〔硝酸〕、リトマス紙、毛糸(白)又は卵白、化繊の毛糸(白)、もめん糸(白)、1%-KI水溶液〔ヨウ化カリウム〕、濃硝酸、Cu(銅片)、蒸留水

- 〔実験1〕 (1) 試験管に6 mol/l-HNO<sub>3</sub> 1mlをとり、それに蒸留水2mlを加えて薄めたものを、リトマス紙で反応をためせ。  
(2) (1)で薄めたHNO<sub>3</sub>に毛糸、化繊、もめん糸を一緒に入れて熱してみよ。どんな変化がみられるか。

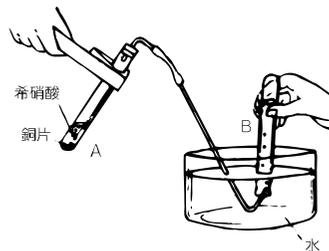
	毛糸(羊毛)又は卵白	化 繊	もめん糸(セルロース)
希硝酸に入れて熱する(観察)			
実験した糸をこの欄に貼付せよ			

- (3) KIの水溶液3mlを試験管にとり、これに濃硝酸1滴を加えてみよ。

- 〔考察〕 1. 皮膚や羊毛などのタンパク質がHNO<sub>3</sub>で変色する反応を何というか。  
2. (3)の実験でHNO<sub>3</sub>はどんな働きをしているか。

〔実験2〕 一酸化窒素(NO)、二酸化窒素(NO<sub>2</sub>)について。(CuとHNO<sub>3</sub>の反応)

- (1) 図のような方法で、試験管に銅片数個と6 mol/l-HNO<sub>3</sub> 3mlを入れ、発生するNOを水上置換で集めよ。もし反応が遅ければ、試験管を少しあたためてみよ。  
集めた気体の色  
(2) 気体が集まったら、試験管の口をゴム栓でふさいで取り出し、口を上に向けてゴム栓をはなしてみよ。どうなるか。  
(3) (2)の実験で観察がおわった試験管に、約1mlの水を入れ、ゴム栓でふさいでよく振って気体をとかけた後その液性をリトマス紙でためせ。



- 〔考察〕 1. 図(A)の試験管の気体がかっ色であるのに(B)の試験管にあつまった気体が無色なのはなぜか。

2. (2)での変化を化学反応式で示せ。  
3. NO<sub>2</sub>が水にとけるとHNO<sub>3</sub>とNOができる。その変化を化学反応式で示せ。  
4. 濃硝酸とCu および希硝酸とCuとの反応を、化学反応式で示せ。

濃硝酸との反応

希硝酸との反応

〔学習の成果〕

## 17. 2族元素とその化合物の性質

月 日 ( ) 天気 ( )

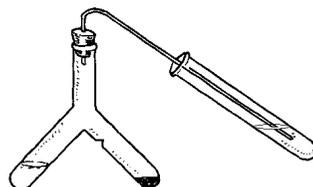
[目的] 2族元素の化合物とその性質を調べる。

[準備]

器具：ふたまた試験管、誘導管、試験管、バーナー、ピンセット、白金線または炭素棒、  
試薬：石灰岩、希塩酸、石灰水、炭酸カルシウム、マグネシウムリボン、  
塩化バリウム水溶液、フェノールフタレイン溶液、希硫酸

[実験1] カルシウムの化合物

- (1) ふたまた試験管に石灰岩と希塩酸を別々に入れ、誘導管を取り付ける。別の試験管に石灰水を約5 ml とっておく。試験管を傾けて塩酸と石灰岩を反応させ、気が発生したら誘導管の先を石灰水に入れて変化をみる。



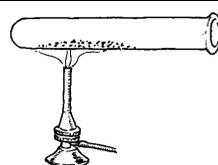
- (2) 炭酸カルシウムの粉末 0.5 g を試験管に入れて、図のように水平にしたまま 1 ~ 2 分間程度バーナーで強熱する。

反応式：



冷えた後、蒸留水 3 ml を加えてよく振る。

反応式：



この溶液にフェノールフタレイン溶液を 1 ~ 2 滴加えてみる。

[実験2] マグネシウムの性質

- (1) みがいたマグネシウムリボンを試験管に入れ蒸留水を 5 ml 加えてみる。次にフェノールフタレイン溶液を 1 ~ 2 滴加えた後、バーナーで加熱し変化をみる。
- (2) みがいたマグネシウムリボンをピンセットでつまみ、ライターで点火して様子を観察する。

[実験3] バリウム

- (1) 塩化バリウム水溶液 5 ml を試験管にとり、白金線または炭素棒の先をこの溶液につけた後、バーナーの炎の中に入れてみる。
- (2) 次に、希硫酸を 1 ml 加えてみる。

[学習の成果]

# 18. アルカリ金属と炎色反応

月 日( )天気( )

- 〔目的〕
1. アルカリ金属の性質の類似点と相異点を調べる。
  2. 炎色反応について調べる。

〔準備〕

器具：ガラス板、ろ紙、ピンセット、ナイフ、マッチ、試験管  
白金線又は炭素棒、コバルトガラス、ガスバーナー、ビーカー(300ml)  
試薬：Li [リチウム]、Na [ナトリウム]、K [カリウム]、フェノールフタレイン溶液  
蒸留水、LiCl [塩化リチウム]、NaCl [塩化ナトリウム]、KCl [塩化カリウム]、  
CaCl<sub>2</sub> [塩化カルシウム]、SrCl<sub>2</sub> [塩化ストロンチウム]、CuCl<sub>2</sub> [塩化銅(II)]、  
BaCl<sub>2</sub> [塩化バリウム] の粉末

〔演示実験〕

灯油(密度0.79~0.83g/cm<sup>3</sup>)中のLi、Naを見て、その比重の違いを比べてみよ。  
比重の小さい順に書け \_\_\_\_\_ < \_\_\_\_\_

〔実験〕

- (1) 石油中に保存してあるNaの小片を、ピンセットでろ紙上へのせ、石油をふきとってからガラス板上でナイフで切って、切り口と固さを観察する。

- (2) 試験管に5mlの水を入れ、フェノールフタレイン溶液1~2滴を加える。これに米粒ぐらいの大きさに切ったNaをピンセットではさんで入れ、他の試験管をかぶせて、発生する気体を集める。反応終了後、試験管の口を下にむけたまま指でおさえ、マッチの火を近づけ、指を放して点火する。(注、Naに水がつくと発火する。直接手にふれることも危険である。)

水との反応 \_\_\_\_\_

液の色の変化 \_\_\_\_\_

液性 \_\_\_\_\_

マッチの火を近づけた時 \_\_\_\_\_

発生した気体 \_\_\_\_\_

- (3) Liについて、(1)と同様の注意をしながらナイフで切って、切り口と固さを観察せよ。

- (4) Liについて、(2)と同様に実験せよ。

水との反応 \_\_\_\_\_

液の色の変化 \_\_\_\_\_

液性 \_\_\_\_\_

マッチの火を近づけた時 \_\_\_\_\_

発生した気体 \_\_\_\_\_

- (5) Kについて、(1)と同様の注意をしながら、ナイフで切って、切り口と固さを観察せよ。

- (6) ビーカーに少量の水を入れ、フェノールフタレインを2~3滴加える。これに米粒大に切ったKを入れ、すばやくガラス板でふたをし、観察する。(充分に気をつける事)

水との反応 \_\_\_\_\_

液の色の変化 \_\_\_\_\_

液性 \_\_\_\_\_

〔考 察〕

1. 実験結果からLi, Na, Kの硬さを, ナイフで切ったときの感触で比較したとき, どれが硬いか。

\_\_\_\_\_

2. 水と反応するようすを比較したとき, Li, Na, Kの反応の激しさの順はどうか。

\_\_\_\_\_

3. (2)の結果から, 発生した気体は何か。又, 液中に何が生じたかを推定し, その変化を化学反応式で示せ。

気体名 \_\_\_\_\_ 液中に生じた物質 \_\_\_\_\_

化学反応式: \_\_\_\_\_

4. これらの元素の性質は, 周期表上の位置と関連させてみると, どのようなことがいえるか。

\_\_\_\_\_

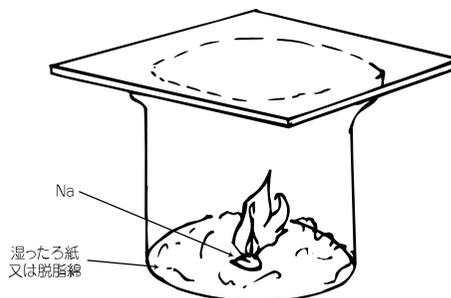
〔演示実験〕 (1) 炭素棒を水でぬらし, 次の各物質の粉末をつけバーナーの炎の中に入れてみよ。

物質名	LiCl	NaCl	KCl	CuCl <sub>2</sub>	CaCl <sub>2</sub>	SrCl <sub>2</sub>	BaCl <sub>2</sub>
炎色反応							

(2) Naの発火

ピーカー(300ml~500ml)の底にろ紙または脱脂綿をしき, 水で湿らす。

その上に米粒大のNaを入れ, ろ紙又は, ガラスでフタをして, 発火するNaの炎の色を観察する。



\_\_\_\_\_

〔学習の成果〕

# 20.鉄イオンの反応と青写真

月 日( )天気( )

〔目的〕 鉄イオンの性質を調べ青写真を作ってみる。

〔準備〕

器具：試験管、薬さじ、ピンセット、ピーカー、ガラス棒、脱脂綿、上質白紙、写真用バット  
 試薬：3% -  $\text{FeSO}_4$ 〔硫酸鉄( )〕、3% -  $\text{FeCl}_3$ 〔塩化鉄( )〕、3% -  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 〔ヘキサシアノ鉄( )酸カリウム〕、3% -  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 〔ヘキサシアノ鉄( )酸カリウム〕、1% -  $\text{KSCN}$ 〔チオシオン酸カリウム〕、2 mol/l -  $\text{NH}_3$ 〔アンモニア〕、2 mol/l -  $\text{NaOH}$ 〔水酸化ナトリウム〕、1% - タンニン酸溶液、5% -  $\text{H}_2\text{O}_2$ 〔過酸化水素〕、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 〔亜ジチオン酸ナトリウム、別名ヒドロサルファイト〕、 $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)$ 〔クエン酸鉄( )アンモニウム〕又は $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{C}_2\text{O}_4)_2$ 〔シュウ酸鉄( )アンモニウム〕、 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ (固体)〔ヘキサシアノ鉄( )酸カリウム〕、3 mol/l -  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 〔硫酸〕

〔実験1〕  $\text{Fe}^{2+}$ と $\text{Fe}^{3+}$ の反応

(1) 3% -  $\text{FeSO}_4$ と3% -  $\text{FeCl}_3$ をそれぞれ6本の試験管に3 ml にとって、次表の(a)～(f)の試薬を加えて変化を観察せよ。

試薬	$\text{FeSO}_4$ $\text{Fe}^{2+}$ の色( )	$\text{FeCl}_3$ $\text{Fe}^{3+}$ の色( )
(a) 3% - $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$		
(b) 3% - $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$		
(c) 1% - $\text{KSCN}$		
(d) 2 mol/l - $\text{NaOH}$		
(e) 2 mol/l - $\text{NH}_3$		
(f) 1% - タンニン酸溶液		

(2) 3% -  $\text{FeSO}_4$  3 ml を試験管にとり、5% -  $\text{H}_2\text{O}_2$ を少量ずつ加え変化を見た後、3% -  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ を加えてみよ。

5% -  $\text{H}_2\text{O}_2$ を加えた時 \_\_\_\_\_

3% -  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ を加えた時 \_\_\_\_\_

(3) 3% -  $\text{FeCl}_3$  3 ml を試験管にとり、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ を小さじ1杯加えてよく振り色の変化をみよ。また、鉄( )イオン ( $\text{Fe}^{3+}$ )の色が変化したら、3% -  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ を加えてみよ。

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ を加えた時 \_\_\_\_\_

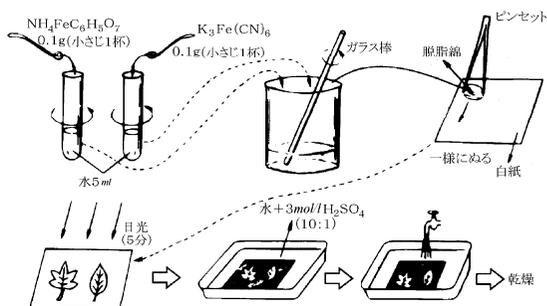
3% -  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ を加えた時 \_\_\_\_\_

〔実験 2〕 青写真を作る。

$\text{NH}_4\text{FeC}_6\text{H}_5\text{O}_7$ 〔クエン酸鉄( )アンモニウム〕や $\text{Fe}(\text{NH}_4)_3(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ 〔シュウ酸鉄( )アンモニウム〕は、光によって還元され、鉄( )塩に変わる。そこで、鉄( )塩と反応しない $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ をまぜて、これを光に当てると、還元されて生じた鉄( )塩と $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ が反応して、濃青色の沈殿を生じる。

これを利用したのが青写真である。 $\text{NH}_4\text{FeC}_6\text{H}_5\text{O}_7$ 〔クエン酸鉄( )アンモニウム〕又は $\text{Fe}(\text{NH}_4)_3(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ 〔シュウ酸鉄( )アンモニウム〕に $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ を〔ヘキサシアノ鉄( )酸カリウム〕を加え、これを紙に塗って感光紙とし、その上に木の葉などをおいて直射日光にさらして青写真を作る。

- (1) 2本の試験管に水 5 ml ずつとり、それぞれクエン酸鉄( )アンモニウム、ヘキサシアノ鉄( )酸カリウム小さじ1杯を加え、溶かす。
- (2) 二つの溶液をよく混ぜ、手早くピンセットでつまんだ脱脂綿で白紙に塗る。
- (3) 木の葉などをおいて、約5分間直射日光にさらす。
- (4) 水 10 に対し 3 mol/l -  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 1 を入れたバットに感光紙を入れる。
- (5) 充分水道水ですすぎ、乾燥させる。



〔考 察〕

1.  $\text{Fe}^{2+}$ に $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液加えたときの、濃青色沈殿の名称をかけ。

---

2.  $\text{Fe}^{3+}$ に $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液加えたときの、濃青色沈殿の名称をかけ。

---

3.  $\text{Fe}^{2+}$ と $\text{Fe}^{3+}$ を見分ける方法を一つあげよ。

---

4.  $\text{Fe}^{2+}$ と $\text{Fe}^{3+}$ は空気中ではどちらが安定か。

---

5.〔実験 1〕の(2)の反応で、 $\text{FeSO}_4$ は $\text{H}_2\text{O}_2$ により、酸化されたのか、還元されたのか。

---

6.〔実験 1〕の(3)の反応で、 $\text{FeCl}_3$ は $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ により、酸化されたのか、還元されたのか。

---

〔学習の成果〕

## 20. 金属イオンの反応

月 日( )天気( )

〔目的〕 金属イオンの反応を調べ、定性分析の方法を修得する。

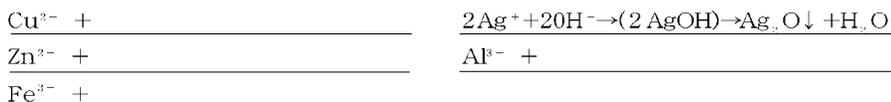
〔準備〕

器具：試験管、目盛り付試験管、二又試験管、ろうと、ろうと台、ろ紙、蒸留水  
 試薬：Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>〔硝酸銅(Ⅱ)〕、AgNO<sub>3</sub>〔硝酸銀〕、Zn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>〔硝酸亜鉛〕、FeS〔硫化鉄〕、Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>〔硝酸アルミニウム〕、Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>〔硝酸鉄(Ⅲ)〕、Cd(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>〔硝酸カドミウム〕、NaNO<sub>3</sub>〔硝酸ナトリウム〕、Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>〔硝酸鉛(Ⅱ)〕、Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>〔硝酸バリウム〕、K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>〔クロム酸カリウム〕の各0.1 mol/ℓ水溶液、リトマス紙、2 mol/ℓ-NaOH〔水酸化ナトリウム〕、2 mol/ℓ-HCl〔塩酸〕、2 mol/ℓ-NH<sub>3</sub>〔アンモニア水〕、6 mol/ℓ-HNO<sub>3</sub>〔硝酸〕、2 mol/ℓ-(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>〔炭酸アンモニウム〕、6 mol/ℓ-HCl

〔実験1〕 0.1 mol/ℓ-Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>、AgNO<sub>3</sub>、Zn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>、Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>、Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>の各水溶液を5 mlずつ試験管にとり、2 mol/ℓ-NaOHを少量ずつ加え、沈殿の有無を確認し、沈殿の色を記録したあと、さらに過剰に加えよ。次に、あらたに各水溶液を5 mlずつとり、2 mol/ℓ-NH<sub>3</sub>を同様に加えてみよ。

加える溶液	量	Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	AgNO <sub>3</sub>	Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Al(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>
2 mol/ℓ-NaOH	少 量					
	過 剰					
2 mol/ℓ-NH <sub>3</sub>	少 量					
	過 剰					

〔考察〕 1. 2 mol/ℓ-NaOHや2 mol/ℓ-NH<sub>3</sub>を、少量加えたときにできる沈殿は、それぞれの金属の水酸化物である(銀を除く)。沈殿の生じる変化をイオン反応式で示せ。



2. 2 mol/ℓ-NaOHや2 mol/ℓ-NH<sub>3</sub>を、過剰に加えたとき、沈殿が溶けるものについては、その溶液中に生じる錯イオンのイオン式をかけ。

2 mol/ℓ-NaOHを加えたとき \_\_\_\_\_

2 mol/ℓ-NH<sub>3</sub>を加えるとき \_\_\_\_\_

〔実験2〕 Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>、AgNO<sub>3</sub>、Zn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>、Cd(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>、NaNO<sub>3</sub>の各0.1 mol/ℓの水溶液を5 mlずつ、試験管にとり6 mol/ℓ-HNO<sub>3</sub> 1 mlを加えて酸性にした後、硫化水素(H<sub>2</sub>S)を通してみよ。沈殿ができないものについては、あらたに別の試験管にとり、2 mol/ℓ-NH<sub>3</sub>でアルカリ性にした後、H<sub>2</sub>Sを通してみよ。

〔注〕 硫化水素の発生には、FeSと6 mol/ℓ-HClを使う。硫化水素は有毒なので、風通しをよくするか、硫化水素水を用い、室外で実験させるとよい。

	Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	AgNO <sub>3</sub>	Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Cd(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	NaNO <sub>3</sub>
酸性において					
アルカリ性において					

〔考察〕

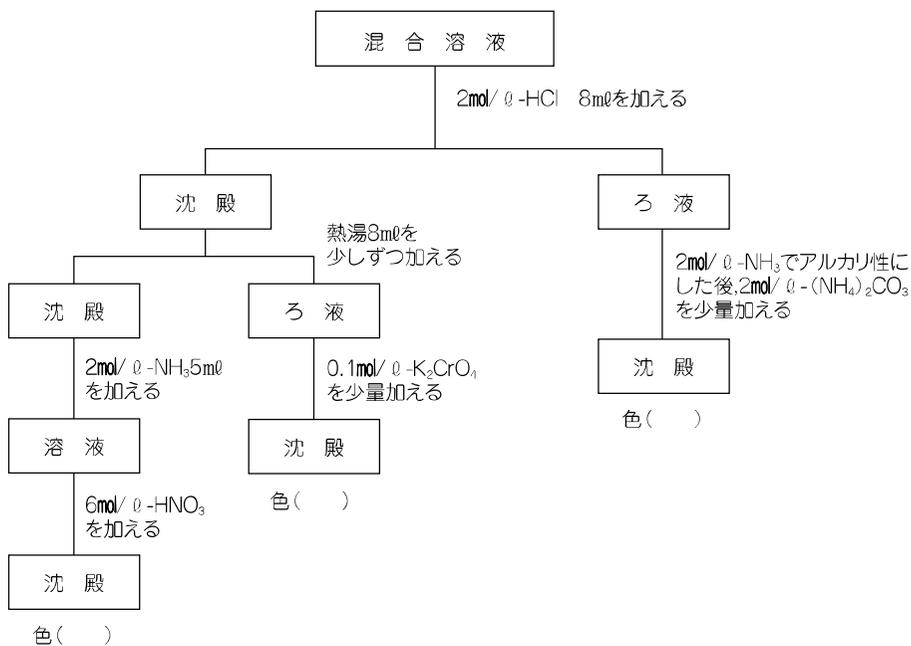
硫化水素( $H_2S$ )を通じたとき生じる沈殿は、それぞれの金属の硫化物である。沈殿の生じる変化をイオン反応式で示せ。

---



---

〔発展実験〕  $AgNO_3$ 、 $Pb(NO_3)_2$ 、 $Ba(NO_3)_2$ の各溶液を、 $2\text{ ml}$ ずつ試験管にとり、これをよく混合し、次の系統図に従って分析せよ。



〔考察〕 1.  $2\text{ mol/l}-(NH_4)_2CO_3$ は、何を確認するために加えるか。\_\_\_\_\_

また、沈殿の生じる反応を、イオン反応で示せ。\_\_\_\_\_

2.  $0.1\text{ mol/l}-K_2CrO_4$ は、何を確認するために加えるか。\_\_\_\_\_

また、沈殿の生じる反応を、イオン反応式で示せ。\_\_\_\_\_

3.  $6\text{ mol/l}-HNO_3$ 加えたとき、生ずる沈殿の化学式を示せ。\_\_\_\_\_

〔学習の成果〕

# 21. 炭 化 水 素

月 日( )天気( )

- 〔目的〕 1. 飽和炭化水素と不飽和炭化水素の性質を比較する。  
2. アセチレンをつくり、その性質を調べる。

〔準備〕

器具 綿, 試験管, スポイト

試薬:  $C_6H_{14}$  [ヘキサン]

$C_6H_{12}$  [ヘキセン]

臭素の四塩化炭素溶液

リトマス紙

- 〔実験1〕 ヘキサン1 mlを試験管に取り、臭素の四塩化炭素溶液を1 ml加え綿で栓をする。これに蛍光灯スタンドの光を約10分間 または直射日光を2~3分間当てる。溶液の色が薄くなったら、試験管の口に水でぬらした青色リトマス紙を近づけてみよ。

- 〔考察〕 1. ヘキサンと $Br_2$ との反応を、化学反応式で示せ。

2. この反応を何反応というか。また、リトマス紙の色の変化を説明せよ。

- 〔実験2〕 ヘキサンとヘキセンをそれぞれ1 mlずつ試験管にとり、それぞれの試験管に臭素の四塩化炭素溶液をスポイトで滴下していき、変化を比較観察せよ。

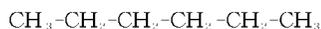
	$C_6H_{14}$ (ヘキサン)	$C_6H_{12}$ (ヘキセン)
$Br_2$		

- 〔考察〕 1. ヘキサンとヘキセンの変化の違いを、分子の構造と結びつけて説明せよ。

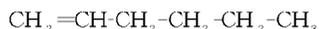
2. ヘキセンと $Br_2$ との反応を何反応というか。

〔参考〕

ヘキサン



1-ヘキセン



〔学習の成果〕

# 22 . 燃焼と爆発

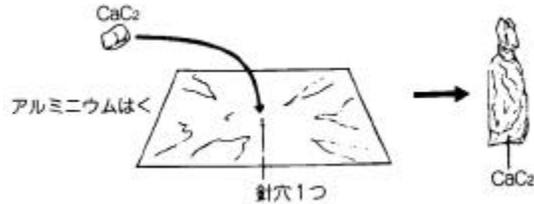
月 日 ( ) 天気 ( )

[ 目的 ] アセチレンを発生させ、空気との混合比を変えて燃焼の様子を調べる。

[ 準備 ] 器具 試験管(6本)、試薬びん、水槽、ポリエチレン洗浄びん、スタンド、ガスライター  
 試薬 炭化カルシウム(カーバイト)  $\text{CaC}_2$

[ 実験 ] アセチレンの捕集

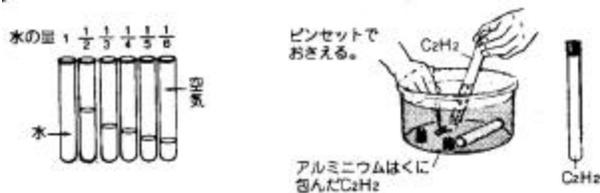
(1) 炭化カルシウム  $\text{CaC}_2$  の小片を針で穴をあけたアルミニウム箔で包み、水槽に入れる。



(2) 6本の試験管に水を図のように入れ、水上置換でそれぞれの試験管にアセチレンを捕集し、ゴム栓をする。

(3) それぞれの試験管を順にスタンドに斜めに固定し、ゴム栓を取り点火用ガスライターで点火する<sup>2)</sup>。炎の走るようす、すすのでかた、音のでかたを観察する。

1) 炭化カルシウムは、水と反応するので手で触れないこと。



2) 試験管の口の正面から点火しないこと。また、十分に気をつけること。

[ 結果 ]

試験管	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$
観 察 結 果						

[ 考察 ]

(1) どの試験管が大きな音がでたか。 また、すすの量が多いのはどの試験管か。

(2) なぜすす がでるのか考えてみよう。

(3) 空気の量と、爆発の大きさとはどのような関係があるか。

[ 感想 ]

## 23. アルコールとホルムアルデヒド

月 日( )天気( )

- 〔目的〕 1. アルコールの一般的性質と、メタノールの酸化で、ホルムアルデヒドができることを知る。  
2. 銀鏡反応によって、ホルムアルデヒドの還元性を知る。

〔準備〕

器具：ガスバーナー、目盛付試験管、マッチ、スポイト、試験管ばさみ、  
コルク栓つきらせん状銅線

試薬： $\text{CH}_3\text{OH}$  [メタノール]、 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  [エタノール]、 $\text{Na}$  [ナトリウム]、  
 $0.1\text{mol}/\ell\text{-AgNO}_3$  [硝酸銀]、 $1\text{mol}/\ell\text{-NH}_3$  [アンモニア]、リトマス紙、蒸留水

- 〔実験1〕 (1) 試験管2本に、メタノールとエタノールをそれぞれ2mlとり、更に水2mlを加え良く振り混ぜ、液性をリトマス紙で調べよ。

$\text{CH}_3\text{OH}$  \_\_\_\_\_  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  \_\_\_\_\_

- (2) メタノールとエタノールの2mlを別々の試験管にとり、米粒大の金属Naを加えて別の試験管をかぶせ、発生する気体を捕集し点火せよ。

$\text{CH}_3\text{OH}$  \_\_\_\_\_

$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  \_\_\_\_\_

- 〔考察〕 1. アルコールの水酸基(-OH)は酸性か、アルカリ性か、中性か。 \_\_\_\_\_  
2. 金属Naと $\text{CH}_3\text{OH}$ 、 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ との反応式をかきなさい。

$\text{CH}_3\text{OH}$ との反応： \_\_\_\_\_

$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ との反応： \_\_\_\_\_

- 〔実験2〕 (1) 試験管にメタノール2mlと水2mlとを入れて、よく振り混ぜる。  
(2) 先をらせん状に巻いた銅線を赤熱し、これを(1)の試験管の口より入れ、液面近くまでゆつくり5回程度出し入れし、試験管を数回振る。この溶液のにおいをかぎ、これを4~5回くりかえす。この液を(3)で使用する。

〈注〉熱くなったら水で冷やす。においをかぐのは1回だけであらう。

- (3) 清潔な試験管に $0.1\text{mol}/\ell\text{-AgNO}_3$  3mlをとり、これにアンモニア水を1滴ずつ振りまぜながら注意して加え、いったんできた沈殿が、消えたところで滴下をやめる。この溶液をアンモニア性硝酸銀溶液という。これに(2)で作ったホルムアルデヒド(HCHO)の溶液2ml位を加え、かるく振り混ぜて試験管をおだやかにあたためよ。

どうなるか \_\_\_\_\_

〈注〉(3)を終った液は長く保存すると、爆発性物質ができて危険なことがあるから必ず捨てよ。

- 〔考察〕 1. ホルムアルデヒド(HCHO)は、有毒な気体で色は \_\_\_\_\_ においは \_\_\_\_\_  
2. 高温の銅線は空気中の \_\_\_\_\_ と化合して表面に \_\_\_\_\_ 色の酸化銅(II) ( $\text{CuO}$ ) ができる。これが試験管中の $\text{CH}_3\text{OH}$ の蒸気を \_\_\_\_\_ して、ホルムアルデヒド(HCHO)ができる。このとき酸化銅(II)は、 $\text{CH}_3\text{OH}$ で \_\_\_\_\_ されてもとの銅となる。  
3. アンモニア性硝酸銀溶液中には \_\_\_\_\_ という錯イオンが存在し、これがホルムアルデヒドで \_\_\_\_\_ されて銀[Ag]を遊離する。これを \_\_\_\_\_ 反応という。このとき、ホルムアルデヒド自身は \_\_\_\_\_ されて \_\_\_\_\_ に変わる。  
4. ホルムアルデヒドより、炭素数の1つ多いアセトアルデヒドも、銀鏡反応をするだろうか。

〔学習の成果〕

# 24 . アルコールロケットを飛ばそう

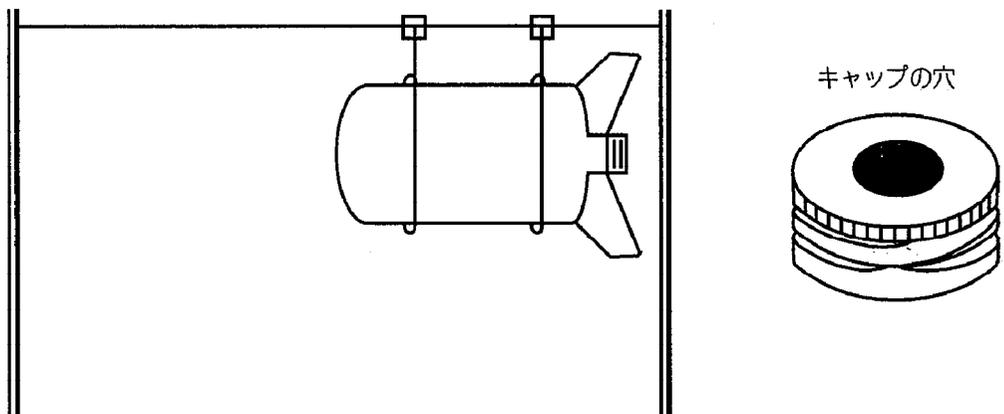
月 日 ( ) 天気 ( )

- [ 目的 ] 1 . 清涼飲料水のペットボトルを利用してロケットを作り、アルコールを燃料にして飛ばしてみる。  
2 . 同じ物質でも、液体と気体とでは燃え方が違うことを理解する。

- [ 準備 ] 器具 : ペットボトル (丸形のもの)、厚紙 (牛乳パックなどを利用してよい)、テープ、はさみ、針金、ドリル (または釘とハンマー)、スポイト (2ml)、点火用の柄の長いガスライター  
試薬 : エタノールかメタノールまたは、燃料用アルコール (99%以上)

- [ 実験 ] (1) ペットボトルにロケットらしく羽根などを工作し、針金にセットできるようにする。  
(2) 図のように、針金を張ってコースを作る。  
(3) ペットボトルのキャップに、ドリルや釘などを使って、直径 5 ~ 7 mm位の穴をあける。  
(4) スポイトで2ml程のアルコールをペットボトルの中に入れて、キャップを取り付け、アルコールが蒸発しやすいように内面によく広げる(霧吹きを用いると早くできる)。  
(5) ペットボトルを針金にセットして、ガスライターでキャップの穴の部分に点火する。

注意 : 針金を張って、それに沿って飛ぶよう工夫すること。(かなり勢いがあるため) 点火の時は、後ろに立ったり、手などを穴のそばに近づけないこと。  
また、一度使用したペットボトルは、空気入れなどで強制的に空気を入れ換えるか、乾燥させないとすぐには使えない。



[ 考察 ] ロケットは、なぜ勢いよく飛んでいくのだろう

-----  
-----

[ 感想 ]

-----  
-----

## 25. カルボン酸とエステル

月 日( )天気( )

- 〔目的〕 1. カルボン酸の性質を調べる。  
2. エステルをつくり、その性質を調べる。

〔準備〕

器具：目盛付試験管，ガスバーナー，マッチ，スポイト，薬さじ，試験管ばさみ  
 試薬：HCOOH〔ギ酸〕，CH<sub>3</sub>COOH〔酢酸〕，Mg（マグネシウムリボン），NaHCO<sub>3</sub>〔炭酸水素ナトリウム〕，リトマス紙，C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH〔エタノール〕，濃硫酸，6(2)NaOH〔水酸化ナトリウム〕，CH<sub>3</sub>COOC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>〔酢酸エチル〕，(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>OH〔イソアミルアルコール〕，CH<sub>3</sub>OH〔メタノール〕，C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>(OH)COOH〔サリチル酸〕，蒸留水

- 〔実験1〕 (1) 2本の試験管に、ギ酸と酢酸をそれぞれ1mlずつとり臭いをかいた後、水9mlを入れて混ぜ、リトマス紙で液性を調べよ。  
 (2) 次にそれぞれを、2本の試験管に分け、1本目にマグネシウムリボンを1片ずつ入れ、2本目には、それぞれNaHCO<sub>3</sub>の粉末を、小さじで少量ずつ加えてみよ。

	臭い	液性	Mgとの反応	NaHCO <sub>3</sub> との反応
ギ酸				
酢酸				

- 〔考察〕 1. この2つの物質の、構造式をかき、その共通の原子団名をいえ。原子団名 \_\_\_\_\_  
 HCOOHの構造式 \_\_\_\_\_ CH<sub>3</sub>COOHの構造式 \_\_\_\_\_  
 2. MgとHCOOH、NaHCO<sub>3</sub>とCH<sub>3</sub>COOHとの、反応を化学反応式で示せ。  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

- 〔実験2〕 (1) 乾いた試験管に、酢酸とエタノールを2mlずつとり、濃硫酸の0.5mlを加え、おだやかにあたたため、においをかいでみよ。臭い \_\_\_\_\_  
 次に、これをふりながら、水10mlを加えて静置せよ。 \_\_\_\_\_  
 (2) 酢酸エチル1mlを試験管にとり、6mol/l-NaOHを1ml加え約2分間室温で激しく振る。臭いはどうなるか。 \_\_\_\_\_  
 (3) 乾いた試験管に、酢酸とイソアミルアルコールを2mlずつ入れて、よくかき混ぜそれに濃硫酸の0.5mlを加え、おだやかに加熱せよ。そのにおいをかいでみよ。 \_\_\_\_\_  
 (4) 乾いた試験管に、サリチル酸大さじ1/2杯と、メタノール2mlをとって、濃硫酸0.5mlを加えおだやかにあたたため、においをかいでみよ。 \_\_\_\_\_

- 〔考察〕 1. CH<sub>3</sub>COOHとC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OHとから、CH<sub>3</sub>COOC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>ができる化学反応式をかけ。又このような反応を何とよぶか。反応式 \_\_\_\_\_ 反応名 \_\_\_\_\_  
 2. エステルは水にとけるか。 \_\_\_\_\_ 反応名 \_\_\_\_\_  
 3. (2)の変化を化学反応式で示せ。又、このような反応を何とよぶか。  
 反応式 \_\_\_\_\_ 反応名 \_\_\_\_\_  
 4. CH<sub>3</sub>COOHとC<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OHから、酢酸イソアミル(CH<sub>3</sub>COOC<sub>5</sub>H<sub>11</sub>)ができる反応式をかけ。  
 反応式 \_\_\_\_\_  
 5. (4)でできる物質は何か。またその変化を化学反応式で書け。物質名 \_\_\_\_\_  
 反応式 \_\_\_\_\_

## 26. 廃油を使って固形セッケンをつくる

月 日( )天気( )

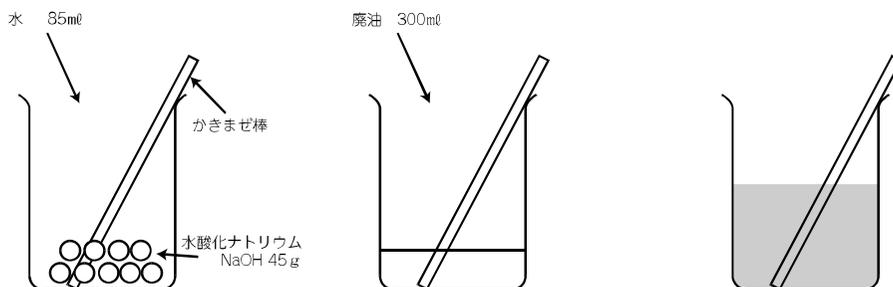
〔目的〕 家庭で出るてんぷら油などの廃油は、そのまま流し捨てることはできず、その処理に困ることが多い。そこでこの廃油を、水酸化ナトリウムと反応させてセッケンをつくり、再利用してみよう。

〔材料〕

器具：コーヒーの空きかん(鉄製400g用)、かき混ぜ棒(40cm程度)、台所用秤、計量カップ、  
適当な固めの容器(牛乳パック、発泡スチロール、豆腐パック)、ゴム手袋  
試薬：食用廃油、NaOH(固体)[水酸化ナトリウム]、水

〔実験〕

- (1) NaOH(固)45gを計り、空きかんに入れる。
- (2) この容器に水85ml入れ、棒でかき混ぜ溶かす。
- (3) 水酸化ナトリウムが溶けたら、ただちに廃油300mlを静かに入れ、かき混ぜる。



- (4) 白っぽくなり、固まりかけてきたら、適当な容器にいれ2～3日放置する。
- (5) 固まったら型から取り出し、乾燥させる。

〔注〕 NaOH(水酸化ナトリウム)は劇薬で、顔や手についたら、危険ですので混ぜるとき、はねないように気をつける。もし皮膚についたら、すぐ洗い流す。

※ ①重曹(10～15g)を入れる時は、セッケンが固まらないうちに入れる。

重曹を入れると、1週間後くらいからすぐ使える。重曹を入れない時は1カ月くらいしたら使える。

②香料として、みかんの皮やハーブを入れる時はミキサーにかけてから、(3)の前に入れる。その時はその水分の量だけ水を減らす。

〔学習の成果〕

## 27. フェノール類

月 日( )天気( )

〔目的〕 フェノール類の性質を調べる。

〔準備〕

器具：試験管、ビーカー(200ml)、葉さじ、スポイト、

試薬：C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH〔フェノール〕、2 mol/l-NaOH〔水酸化ナトリウム〕、2 mol/l-HCl〔塩酸〕、  
5 %-FeCl<sub>3</sub>〔塩化鉄(Ⅲ)〕、0.1 %-C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH〔フェノール〕、1 %C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH〔エタノール〕、  
0.1 %-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>(OH)COOH〔サリチル酸〕、1 %-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>(OH)CH<sub>3</sub>〔o-クレゾール〕、  
0.1 %-C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COOH〔安息香酸〕、  
C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>(OH)COOH〔サリチル酸〕、濃硫酸、(CH<sub>3</sub>CO)<sub>2</sub>O〔無水酢酸〕、熱湯

〔実験〕 (1) 試験管に、フェノールを葉さじ1杯(または1ml)とり、においと外観をみたあと、水2mlを加えて振りまぜてみよ。どうなるか。

外観 \_\_\_\_\_ におい \_\_\_\_\_ 振りまぜたとき \_\_\_\_\_

〈注〉 フェノールに手をふれないこと。

(2) (1)の試験管に、2 mol/l-NaOHを、少量ずつ加えてみよ。どうなるか。 \_\_\_\_\_

(3) (2)の液を3ml程とり、2 mol/l-HClを少量ずつ加えてみよ。どうなるか。 \_\_\_\_\_

(4) 次の物質の水溶液3mlに、5 %-FeCl<sub>3</sub>を2～3滴ずつ加えて、その色を観察せよ。

物質	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH (フェノール)	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH)COOH (サリチル酸)	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH)CH <sub>3</sub> (o-クレゾール)	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH (エタノール)	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH (安息香酸)
色					

(5) かわいた試験管に、サリチル酸1g(大さじ山盛り一杯)と無水酢酸2mlをとり、濃硫酸3滴を加えて、熱湯中で溶解させ、そのまま5～6分放置せよ。(結晶が析出しなければ試験管壁をガラス棒でこすれ)

〔考察〕

1. (2)で透明になるのは何故か。また、反応式で表わしてみよ。

理由 \_\_\_\_\_

反応式 \_\_\_\_\_

2. (3)で白濁してくるのは何故か。また、反応式で表わしてみよ。

理由 \_\_\_\_\_

反応式 \_\_\_\_\_

3. フェノール類を検出するには、どのようにしたらよいか。

\_\_\_\_\_

4. 5 %-FeCl<sub>3</sub>で呈色する物質の、構造式で共通点を示しなさい。

\_\_\_\_\_

5. (5)で、できる物質は何か。また、その変化を反応式で書け。

物質 \_\_\_\_\_

反応式 \_\_\_\_\_

〔学習の成果〕 \_\_\_\_\_

## 28. ベンゼンとニトロベンゼン

月 日( )天気( )

- 〔目的〕 1. ベンゼンの性質を調べる。  
2. ニトロベンゼンをつくり、その性質を調べる。

〔準備〕

器具：試験管、蒸発皿、ビーカー、ガスバーナー、スポイト、試験管ばさみ、マッチ、ゴム栓、ゴム栓つきガラス曲管、葉さじ  
 試薬： $C_6H_6$  [ベンゼン]、臭素水、Fe(鉄粉)、濃硫酸、濃硝酸、冷水、6 mol/l -HCl[塩酸]  
 $MnO_2$  (粒状) [酸化マンガン(IV)]

- 〔実験1〕 (1) ベンゼン0.5mlを、蒸発皿に取って、点火してみよ。  
 (2) ベンゼン2mlを試験管にとり、臭素水1滴とFe 0.5g とを加え、少し温めて振ってみよ。  
 (3) 塩素( $Cl_2$ )を試験管1本に集め、ベンゼンを1滴入れ、ゴム栓をして直射日光を当ててみよ。

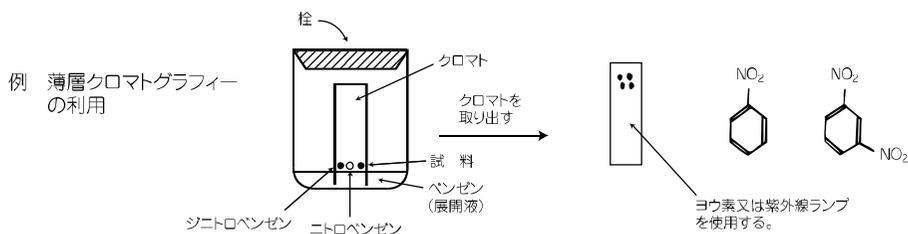
- 〔考察〕 1. ベンゼンが燃焼するときの様子を記せ。  
 2. (2)でできた物質は何か。この変化を化学反応式で示せ。またこのような反応を何というか。  
 物質名 \_\_\_\_\_ 反応式 \_\_\_\_\_ 反応名 \_\_\_\_\_  
 3. (3)でできた物質は何か。この変化を化学反応式で示せ。また、このような反応を何というか。  
 物質名 \_\_\_\_\_ 反応式 \_\_\_\_\_ 反応名 \_\_\_\_\_

〔実験2〕 ニトロベンゼン[ $C_6H_5NO_2$ ]を作る。

濃硝酸と濃硫酸を、それぞれ1mlずつ試験管にとり、よくまぜよ。これに、ベンゼンをスポイトで1滴加えてよく振りまぜ、また加えて振る。このようにしてベンゼンを5滴加える。発熱がおさまったら、内容物を、冷水を30ml程入れたビーカーに移してかきまぜてみよ。  
 どうなるか。\_\_\_\_\_

- 〔考察〕 1. 硫酸は、どんな働きをしているか。  
 \_\_\_\_\_  
 2. 変化を化学反応式で示せ。また、このような反応を、何というか。  
 反応名 \_\_\_\_\_ 反応式 \_\_\_\_\_  
 3. 油状の物質は何か。\_\_\_\_\_  
 4. ニトロベンゼンは、水より重いか軽いか。水にとけやすいか、とけにくいかな。  
 水より \_\_\_\_\_ い。 水に \_\_\_\_\_ い。

〔発展実験〕 〔実験2〕において、ジニトロベンゼンも生成されている可能性もあるが、それを調べる方法を考える。



〔学習の成果〕

# 29. アニリン

月 日( )天気( )

〔目的〕 アニリンをつくり、その性質を調べる。

〔準備〕

器具：試験管、ビーカー、蒸発皿、スポイト、ガスバーナー、試験管ばさみ、マッチ、ガラス棒、もめん布、三脚、金網

試薬： $C_6H_5NH_2$  [アニリン]、 $2\text{ mol/l-HCl}$  [塩酸]、 $2\text{ mol/l-NaOH}$  [水酸化ナトリウム]、蒸留水、 $C_6H_6$  [ベンゼン]、サラシ粉水溶液、濃塩酸、 $10\% \text{-K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  [二クロム酸カリウム]、濃硫酸、 $C_6H_5NO_2$  [ニトロベンゼン]、Sn(小粒スズ)、 $14\text{ mol/l-NaOH}$  [水酸化ナトリウム]、 $C_7H_5OC_2H_5$  [ジエチルエーテル]

〔実験1〕 アニリンの反応

(1) 4本の試験管に、それぞれ0.5ml程のアニリンをとり、次の物質を2mlずつ加えて振り、溶けるかどうかを調べよ。(溶けないときは二層に分離する。)

水 \_\_\_\_\_  $2\text{ mol/l-HCl}$  \_\_\_\_\_

$2\text{ mol/l-NaOH}$  \_\_\_\_\_  $C_6H_6$  \_\_\_\_\_

(2) (1)で $2\text{ mol/l-HCl}$ を加えたものに、 $2\text{ mol/l-NaOH}$ を少量ずつ加えてみよ。どうなるか。

\_\_\_\_\_

(3) サラシ粉水溶液3mlに、アニリン1滴を滴下し、ふりまぜて色の変化を見よ。どうなるか。

\_\_\_\_\_

〔考察〕 1. (1)の実験で $C_6H_5NH_2$  [アニリン]の性質として、どんなことがわかるか。

\_\_\_\_\_

2.  $C_6H_5NH_2$ は酸か塩基か。\_\_\_\_\_

3.  $C_6H_5NH_2$ とHClとの反応を、化学反応式で示せ。

\_\_\_\_\_

4.  $C_6H_5NH_2$ の検出法を書け。

\_\_\_\_\_

〔実験2〕 染料をつくり染色する。

100ml ビーカーにアニリン 3ml を入れ、それに濃塩酸 5ml を少しずつ加え、さらに蒸留水 20ml を入れる。  
この液にもめん布を浸し、加熱する。(2分程度)

次に、別のビーカーに10%の $K_2Cr_2O_7$  20ml をとり、これに濃硫酸 1ml を加えていく。この液に、先に浸しておいた布を入れ、そのまま5分程 放置せよ。

その後、布をとり出し、水洗いしてみよ。

〔実験2〕の布をはりつけよ。



〔実験3〕 アニリンを作る。

(1) 試験管に $C_6H_5NO_2$ 〔ニトロベンゼン〕をスポイトで2滴とり、これに米粒大のSn 3粒と濃塩酸 2ml を加えて、よく振りながらおだやかにあたため、結晶ができることがあっても、そのまま加熱せよ。

(2) 油滴が見えなくなったら、残ったSnを除いた内容物を、他の試験管に注ぎ、これに14mol/l-NaOH を加えよ(少量ずつ加えること)。初め、Snの水酸化物が析出するが更に加えると、沈殿もとけて、乳濁液となる。

(3) (2)の乳濁液を冷やしてから、 $C_2H_5OC_2H_5$ (ジエチルエーテル)1ml程加えてよく振りませ、エーテル層だけを、スポイトで蒸発皿に移して放置せよ。油状の液が残ったらその色と臭いを調べよ。

色：\_\_\_\_\_ におい：\_\_\_\_\_

〔注〕エチルエーテルを取り扱う場合は、火気に充分注意せよ。

(4) (3)の蒸発皿に、さらし粉水溶液 5ml程を加えて見よ。どうなるか。

〔考察〕

1.  $C_6H_5NO_2$ から $C_6H_5NH_2$ を作るときの、変化を化学反応式で示せ。

2. エーテル層に、抽出された物質は何か。\_\_\_\_\_

〔学習の成果〕

# 30. アゾ染料

月 日( )天気( )

〔目的〕 アゾ化合物をつくり染色をする。

〔準備〕

器具：試験管、ビーカー(100ml 2個, 300ml 1個)、葉さじ、温度計、メスピペット、三脚、ガラス棒、ピンセット、ガスバーナー、ろ紙又はザラ紙、もめん布(白)

試薬： $C_6H_5NH_2$  [アニリン], 2mol/l-HCl [塩酸], 2mol/l-NaOH [水酸化ナトリウム],  $C_{10}H_7OH$  [2-ナフトール], 10%- $NaNO_2$  [亜硝酸ナトリウム], 氷

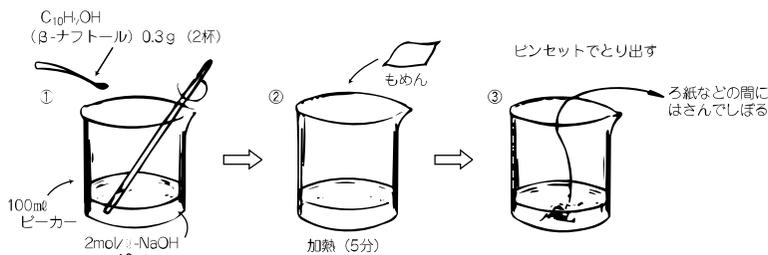
## I アゾ染料による染色

塩酸アニリンに亜硝酸ナトリウム溶液を加えると、塩化ベンゼンジアゾニウム(5℃以上で分解)が生成する(ジアゾ化)。これはフェノール類やナフトール類と反応(カップリング)してアゾ化合物(染料として使われる)を生成する。染色しようとする布に、ナフトールなどの溶液をしみこませて、塩化ベンゼンジアゾニウム溶液に入れると、繊維内でアゾ化合物が生成して染色される。

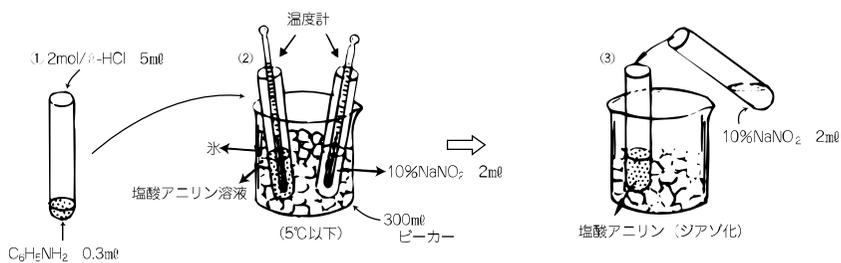
〔実験〕

(1)と(2)は並行して行なう。

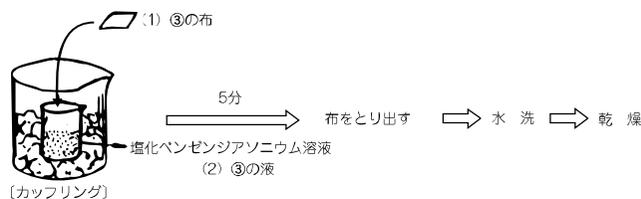
(1) 2-ナフトールのアルカリ溶液を布にしみこませる。



(2) 塩化ベンゼンジアゾニウム溶液をつくる。



(3) (2)の塩化ベンゼンジアゾニウム溶液を、100ml ビーカーにすばやく移し、5℃以下に保った状態で(1)の③の布を入れ反応させる。



〔考 察〕

1. (2)の①の変化を化学反応式で示せ。

\_\_\_\_\_

2. 塩酸アニリン溶液及び10%-NaNO<sub>2</sub>の両液を、5℃以下に冷やす理由を書け。

\_\_\_\_\_

3. (2)の③の変化を化学反応式で示せ。また、この反応を何とよいか。

反応名 \_\_\_\_\_

反応式

4. (3)の変化を化学反応式で示せ。また、この反応を何とよいか。

反応名 \_\_\_\_\_

反応式

5. 染色した布を、次の場所へはりつけよ。

染 色 し た 布	
-----------------------	--

〔学習の成果〕

# 31. 芳香族化合物の分離

月 日( )天気( )

〔目的〕 芳香族化合物の酸・塩基に対する性質を知り、これを利用して、芳香族化合物の混合溶液より分離する思考実験を行う。

〔準備〕

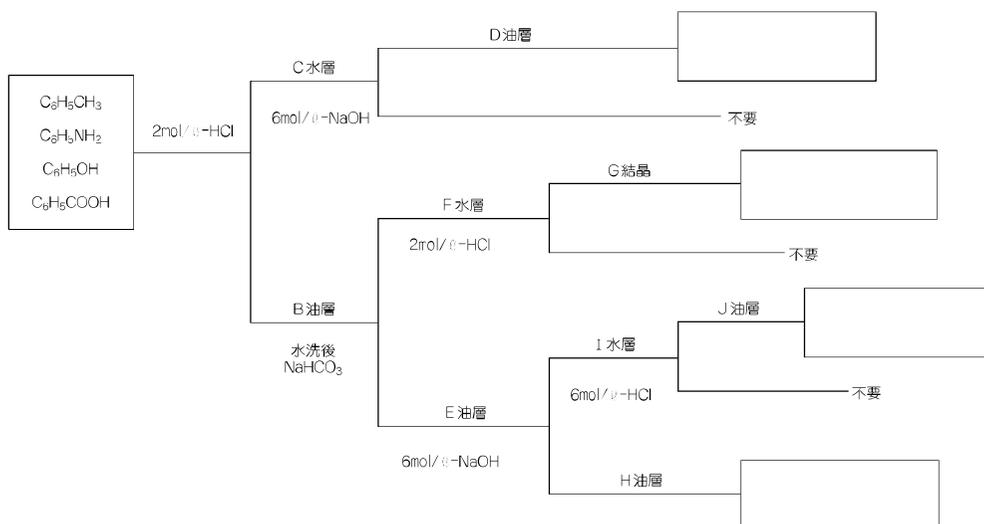
器具：目盛りつき試験管、葉サジ、スポイト

試薬： $C_6H_5CH_3$  [トルエン]、 $C_6H_5OH$  [フェノール、石炭酸]、 $C_6H_5NH_2$  [アニリン]、 $C_6H_5COOH$  [安息香酸]、 $2\text{ mol/l-HCl}$  [塩酸]、 $6\text{ mol/l-NaOH}$  [水酸化ナトリウム]、 $1\text{ mol/l-NaHCO}_3$  [炭酸水素ナトリウム]

〔実験〕 (1)  $2\text{ mol/l-HCl}$ を4本の試験管に $5\text{ ml}$ ずつとり、これに、トルエン、フェノール、アニリン各 $1\text{ ml}$ と安息香酸小サジ1杯を、それぞれに入れてとけるかどうかを調べよ。  
 (2)  $6\text{ mol/l-NaOH}$ 、 $1\text{ mol/l-NaHCO}_3$ についてもそれぞれ(1)と同様の実験を行い、 $6\text{ mol/l-NaOH}$ や $1\text{ mol/l-NaHCO}_3$ にとけるかどうかを調べよ。又、とけたものについては、 $2\text{ mol/l-HCl}$   $5\text{ ml}$ を加えてみよ。

	$1\text{ mol/l-HCl}$	$6\text{ mol/l-NaOH}$	$1\text{ mol/l-NaHCO}_3$
トルエン			
フェノール			
アニリン			
安息香酸			

- 〔考察〕
- (1)でアニリンが、 $HCl$ にとけるときの化学反応式をかけ。  
\_\_\_\_\_
  - (2)で $NaOH$ や $NaHCO_3$ に溶けた物質が、 $HCl$ を加えると、再び析出するのはなぜか。  
\_\_\_\_\_
  - 下の空欄に該当する物質名を書き入れよ。



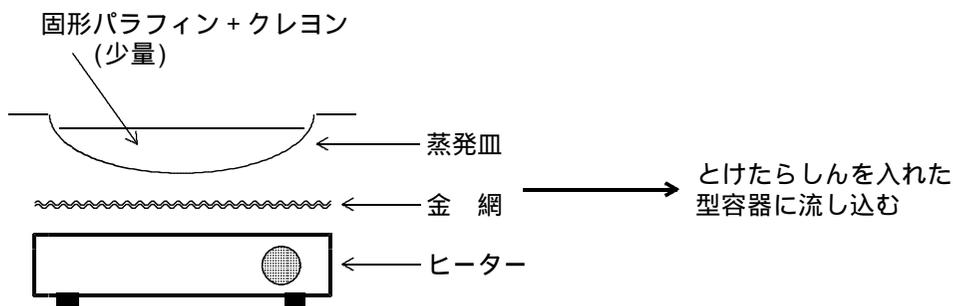
〔学習の成果〕

## 32. ろうそくをつくる

月 日 ( ) 天気 ( )

[ 準備 ] 器具 加熱器具、蒸発皿、金網、型容器(フィルムケース、チョコレート型、ヤクルトの容器など)  
材料 固形パラフィン、しん材(ひも、太めの糸、モップの糸など)、クレヨン(着色剤)

[ 実験 ]



→ くぼんだ中央部へさらに流し込む → 冷却 → 完成

<注> クレヨンを何色が混ざると、にごったものになるので注意する。

[ 別法 ]

石けんからろうそくを作る

- ・固形石けんをけずって、粉末にする。
- ・粉末の石けんをぬるま湯に溶かし、酢を少しずつ加えながらかき混ぜると、ろうが分離して浮いてくる。
- ・加熱してろうを溶かしクレヨンを混ぜて型に流す。

食用油からろうそくを作る

- ・100ml ビーカーに油を半分ほど入れ、80 以上に加熱する。
- ・市販の廃油(食用油)処理剤 2 g を入れ、かき混ぜてよく溶かす。
- ・アルミホイルカップ等に流し入れ、放置して固まりかけたら紙ひもなどの芯を入れる。

[感想]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### 33. 溶解熱・中和熱

月 日( )天気( )

〔目的〕 反応熱(溶解熱、中和熱)について調べる。

〔準備〕

器具：試験管、メスシリンダー(100ml)、温度計、発泡スチロール容器(カップヌードルの容器など)、葉さじ、脱脂綿、スポイト、輪ゴム  
試薬：濃アンモニア水、濃塩酸、 $\text{NH}_4\text{Cl}$ (固体)[塩化アンモニウム]、蒸留水、 $\text{NaOH}$ (固体)[水酸化ナトリウム]、 $1\text{ mol/l}$ - $\text{NaOH}$ [水酸化ナトリウム]、 $1\text{ mol/l}$ - $\text{HCl}$ [塩酸]

〔実験1〕

- (1) 試験管に濃塩酸を $1\text{ ml}$ 入れる。
- (2) 温度計の水銀部に脱脂綿をまき輪ゴムでしばって、濃アンモニア水をスポイトでつけ、温度変化を観察した後、さらに濃塩酸の入っている試験管の液面に近づけて温度変化をみよ。  
(最初の温度計の読み) \_\_\_\_\_  $^{\circ}\text{C}$   
(濃アンモニア水をつけたとき) \_\_\_\_\_  $^{\circ}\text{C}$   
(濃塩酸に近づけたとき) \_\_\_\_\_  $^{\circ}\text{C}$

〔考察〕

1. 水銀部の脱脂綿に濃アンモニア水をつけたとき、温度の降下が見られるのはなぜか。  
\_\_\_\_\_
2. 濃塩酸の液面に近づけたとき、温度変化がみられるのはなぜか。  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. 濃塩酸と濃アンモニア水が反応するときの化学反応式をかきなさい。  
\_\_\_\_\_

〔実験2〕 2本の試験管にそれぞれ蒸留水を $5\text{ ml}$ とり、温度をはかる。その1本に $\text{NaOH}$ (固体)を3粒、他の1本に $\text{NH}_4\text{Cl}$ (固体)小さじ3杯を加えてとかし、それぞれの温度をはかりなさい。

物質	溶解前の水温 $t_1$	溶解後の水温 $t_2$	$\Delta t = t_2 - t_1$	溶解熱は発熱か、吸熱か
$\text{NaOH}$				
$\text{NH}_4\text{Cl}$				

〔実験3〕  $1\text{ mol/l}$ - $\text{HCl}$   $50\text{ ml}$ を発泡スチロールに入れ温度をはかる。それに $1\text{ mol/l}$ - $\text{NaOH}$   $50\text{ ml}$ を1度に加えて手早くかきまぜ、最高液温をよみとりなさい。

反応前の液温 \_\_\_\_\_  $^{\circ}\text{C}$

反応後の最高液温 \_\_\_\_\_  $^{\circ}\text{C}$

〔考 察〕 1. 反応前後の温度差 $\Delta t$ を求めよ。

$$\Delta t = \underline{\hspace{4cm}}$$

2. 溶液の温度上昇度( $\Delta t$ )より、発熱量を求めよう。  
混合溶液の密度を  $1\text{ g/cm}^3$  とし、比熱を  $4.2\text{ J/(g}\cdot\text{K)}$  とする。

密度が  $1\text{ g/cm}^3$  であるから、混合溶液の全体積  $\underline{\hspace{1cm}}\text{ ml}$  の質量は  $\underline{\hspace{1cm}}\text{ g}$  である。  
比熱が  $4.2\text{ J/(g}\cdot\text{K)}$  ということは

混合溶液  $1\text{ g}$  の温度を  $1$  度上昇させるのに  $4.2\text{ J}$  必要

混合溶液  $100\text{ g}$  の温度を  $1$  度上昇させるのに  $(4.2 \times \underline{\hspace{1cm}})\text{ J}$  必要

混合溶液  $100\text{ g}$  の温度を  $\Delta t$  度上昇させるのに  $(4.2 \times \underline{\hspace{1cm}} \times \underline{\hspace{1cm}})\text{ J}$  必要

従って、実験値より求められる発熱量は

$$\underline{\hspace{4cm}} = \underline{\hspace{1cm}}\text{ J} = \underline{\hspace{1cm}}\text{ kJ}$$

3. この実験で反応した  $\text{HCl}$ ,  $\text{NaOH}$  はそれぞれ何  $\text{mol}$  か。

$\text{HCl}$   $\underline{\hspace{1cm}}\text{ mol}$

$\text{NaOH}$   $\underline{\hspace{1cm}}\text{ mol}$

4.  $\text{NaOH}$ ,  $\text{HCl}$  がそれぞれ  $1\text{ mol}$  反応するときの反応熱(中和熱)を求めよ。

$\underline{\hspace{4cm}}\text{ kJ}$

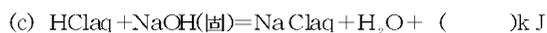
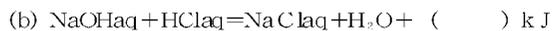
5. 実験結果から  $\text{HCl}$  と  $\text{NaOH}$  の中和の熱化学方程式をかきなさい。

$\underline{\hspace{40cm}}$

〔学習の成果〕

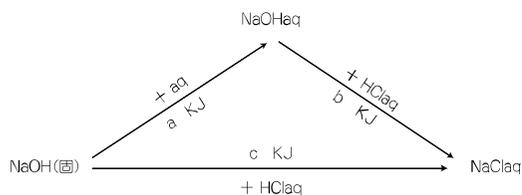


2. 実験の結果から、それぞれの熱化学方程式を完成し、後の文の（ ）へ適当な反応熱名を入れよ。



反応式(a)の反応熱は、NaOH(固)の（ ）熱であり、(b)の反応熱は、NaOHaqとHClaqの（ ）熱であり、(c)の反応熱は、NaOH(固)の（ ）熱とNaOHaqとHClaqの（ ）熱の和である。

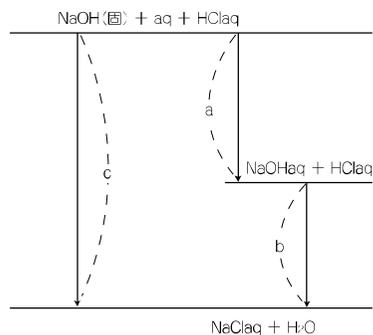
3. 実験の結果より下図のa, b, c の間にどんな関係が成り立つか。a + b とc を比較しなさい。



$a + b = ( \quad ) \text{ kJ}, \quad c = ( \quad ) \text{ kJ}$

(結果)

\_\_\_\_\_



4. 上の結果より、化学反応に伴う熱の出入りは、化学反応の道筋によって違いがあるか。この実験を一般化（法則化）すればどう言えるか。

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

[学習の成果]

# 35. 酸・塩基

月 日( )天気( )

〔目的〕 酸と塩基の種類をあげ、これらの一般的な性質や強弱を調べる。

〔準備〕

器具：試験管、電流計(交流)、白熱電球、葉さじ、蒸留水、ゴム栓、銅線、マッチ、ピンセット  
 試薬：1 mol/l-HCl(塩酸)、1 mol/l-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(硫酸)、1 mol/l-CH<sub>3</sub>COOH(酢酸)  
 NaOH(固体)[水酸化ナトリウム]、Ba(OH)<sub>2</sub>(固体)[水酸化バリウム]  
 1 mol/l-NH<sub>3</sub>(アンモニア水)、Mg(マグネシウムリボン)  
 1 mol/l-NaOH[水酸化ナトリウム]、フェノールフタレイン溶液、リトマス紙

〔実験〕 次に示すそれぞれの試薬を試験管に5mlずつとり、リトマス紙およびフェノールフタレインによる呈色、Mgとの反応(酸について)の結果を表にかきいれよ。Mgとの反応については発生する気体が何であるかをしらべよ。(固体については1粒を水にとかして調べる。)

	HCl	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	CH <sub>3</sub> COOH	NaOH	Ba(OH) <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub> 水
リトマス紙						
フェノールフタレイン						
Mgとの反応				/	/	/

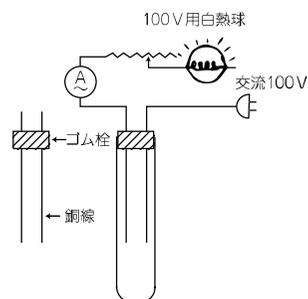
〔考察〕

1. 水溶液が酸性を示す物質の電離式をかけ。  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
2. 水溶液がアルカリ性を示す物質の電離式をかけ。  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
3. 1 mol/l-HClとMg、1 mol/l-CH<sub>3</sub>COOHとMgとの反応を、それぞれ化学反応式でかけ。  
 1 mol/l-HClとMg \_\_\_\_\_  
 1 mol/l-CH<sub>3</sub>COOHとMg \_\_\_\_\_
4. Mgとの反応で酸の濃度はすべて同じだから、その中に溶けている酸の分子数も等しいのに発生速度が違うのはなぜか。 \_\_\_\_\_

〔演示実験〕

右図の実験装置を組み立て、試験管に次の物質をいれて、電流の強さを測定する。

物質	1 mol/l-HCl	1 mol/l-CH <sub>3</sub> COOH	1 mol/l-NaOH	1 mol/l-NH <sub>3</sub>
明るさ				
電流の強さ				



〔学習の成果〕

# 36. pH の 測 定

月 日( )天気( )

- 〔目 的〕 (1) 身近な物質のpHを測る。  
 (2) 酸、アルカリの水溶液をうすめて、それぞれのpHの変化をしらべる。

〔準 備〕

器具：試験管(シャーレ又は時計皿)、目盛付試験管、ピンセット、  
 試薬：万能pH試験紙、0.1mol/l-HCl [塩酸]、0.1mol/l-CH<sub>3</sub>COOH [酢酸]  
 0.1 mol/l-NaOH [水酸化ナトリウム]、pH試験紙(BTB, ALB, AZY)  
 試料：ジュース、コーラ、せっけん水、みかん汁、牛乳

- 〔実 験〕 (1) 次の試料のpHをはかれ。(万能pH試験紙を使用、だ液・水道水はBTBを使用する)

試 料	ジュース	コーラ	牛 乳	みかん汁	せっけん水	だ 液	水道水
pH							

- (2) 0.1mol/l-HClを用いて、0.01mol/l、0.001 mol/lの各水溶液をつくり、それぞれの水溶液のpHを測定せよ。(万能pH試験紙使用)

※ 10倍にうすめる方法

目盛付試験管にうすめる前の液を 1ml取り、水を加えて10mlとする。

	0.1mol/l -HCl	0.01mol/l -HCl	0.001mol/l -HCl
pH			

- (3) (2)と同じようにしてCH<sub>3</sub>COOHの0.01 mol/l、0.001mol/l 水溶液をつくり、それぞれのpHを測定せよ。(万能pH試験紙を使用)

	0.1mol/l -CH <sub>3</sub> COOH	0.01mol/l -CH <sub>3</sub> COOH	0.001mol/l -CH <sub>3</sub> COOH
pH			

- (4) (2)と同じようにして、NaOHの、0.01mol/l、0.001mol/l 水溶液をつくり、それぞれのpHを測定せよ。(ALB使用) (ALB使用) (AZY使用)

	0.1mol/l -NaOH	0.01mol/l -NaOH	0.001mol/l -NaOH
pH			

〔考 察〕

1. 同じ濃度でHClとCH<sub>3</sub>COOHを比べると \_\_\_\_\_ のほうがpHの値は小さく、酸性は \_\_\_\_\_ い。
2. 実験(2)、(3)から酸をうすめていくと、pHの値はどのように変化していくか。

- 
3. 実験(4)から塩基をうすめていくと、pHの値はどのように変化していくか。
- 

〔学習の成果〕

# 37. 酸・塩基の中和滴定

月 日( )天気( )

〔目的〕 市販の食酢に含まれている酢酸の濃度をしらべる。

〔準備〕

器具：メスフラスコ(100ml), ビュレット, ホールピペット(10ml)  
 コニカルビーカー(又は三角フラスコ), ビュレット台, ビーカー(50ml), ロート  
 試薬：市販の酢, 0.2mol/l-NaOH[水酸化ナトリウム], フェノールフタレイン溶液, 蒸留水

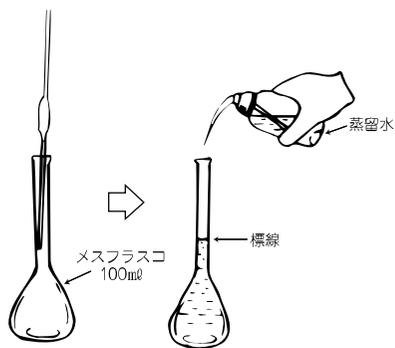
留  
意  
事  
項

1. ピペットで液をとるとき
  - ①先を液の底までつけ、液を口の中に吸い込まないように上から見ながら標線よりやや上まで吸い取る。
  - ②三角フラスコに流し出して、先の方に残った液は必ず空気の膨張により全部流し出す。(図A)
2. ビュレットを使うとき
  - ①ビュレットの先に気泡がのこらないように全部液で満たしておく。(図B)
  - ②コックがぬけて液をコックの所から流出させないようにするため、コックを押さえぎみにまわして液を滴下する。(図C)
  - ③目盛をよむときは、標線を真横より読みとる。(図D)
  - ④ビュレットがぬれているときは溶液洗浄を行なう。
3. 第1回目の滴定は中和点を通りこして、液を濃い紅色にしないようゆっくり行なう。  
 2回目からは1回目より約1ml少ない液量まですみやかに滴下し、以後は1滴ずつ滴下する。
4. 実験値のうち極端に異なるものがあるときは、これを実験値からはずす。

〔実験〕

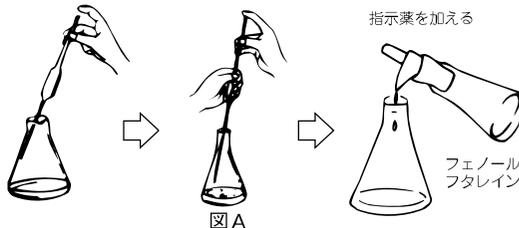
(1) 食酢を10倍にうすめる。

(メスフラスコに食酢を10mlホールピペットでとり、蒸留水を加え正しく100mlにする。)

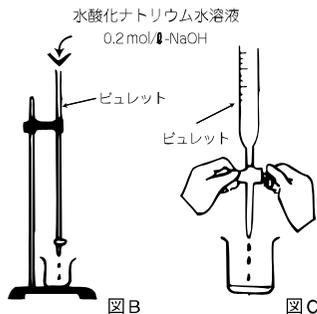


ホールピペットで食酢を10mlとって入れる。

(2) うすめた食酢10mlを三角フラスコにとり、フェノールフタレイン溶液を1~2滴加える。



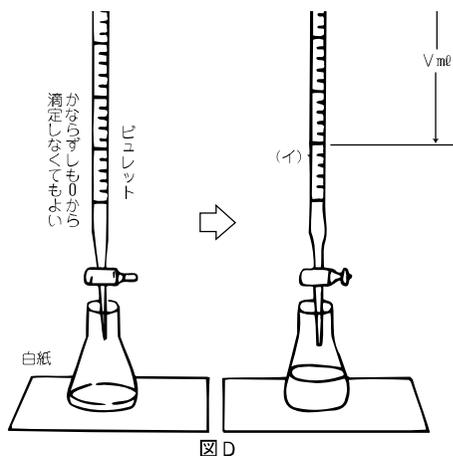
(3) ビュレットに0.2mol/l-NaOHを注ぎ入れ、空気を追い出すため、コックを開き、少量の溶液をビーカーに出す。



(4) 最初の目盛り(ア) を記録する。

(2) で準備した三角フラスコ(コニカルビーカー)にビュレットから0.2mol/l-NaOHを滴下し、時々よく振り混ぜながら反応溶液がわずかに赤く着色し消えなくなったら、滴下をやめビュレットの目盛り(イ)を記録する。

(目盛りは最小目盛りの1/10まで目測でよむ)  
滴下の操作を3回くり返し、平均値を求める。



〔実験の結果〕

回数	(ア) 始めの日盛り (下2ケタまで読む)	(イ) 終わりの日盛り (下2ケタまで読む)	中和に要した体積
1 回	ml	ml	ml
2 回	ml	ml	ml
3 回	ml	ml	ml
			平均 ml

〔考察〕

実験の結果から食酢中のCH<sub>3</sub>COOH(酢酸)の量を計算する。

- 10倍にうすめた食酢のモル濃度はいくらか。  
\_\_\_\_\_
- 原液のモル濃度はいくらか。  
\_\_\_\_\_
- 原液1ℓ中のCH<sub>3</sub>COOHの質量は何gか。(CH<sub>3</sub>COOHの分子量=60とする。)  
\_\_\_\_\_
- 原液の密度を1g/cm<sup>3</sup>としたときの酢酸の質量パーセント濃度はいくらか。  
\_\_\_\_\_

〔発展実験〕 みかん汁や市販の缶ジュースなどの酸の濃度を求めてみよう。

〔学習の成果〕

# 38. 塩の加水分解

月 日( )天気( )

〔目的〕 塩の水溶液の性質を調べる。

〔準備〕

器具：試験管、葉さじ、ピンセット

試薬：NaCl〔塩化ナトリウム〕、NH<sub>4</sub>Cl〔塩化アンモニウム〕、Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>〔炭酸ナトリウム〕  
 NaHCO<sub>3</sub>〔炭酸水素ナトリウム〕、CuSO<sub>4</sub>・5H<sub>2</sub>O〔硫酸銅(Ⅱ)五水和物〕  
 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>〔硫酸ナトリウム〕、NaHSO<sub>4</sub>〔硫酸水素ナトリウム〕  
 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>〔炭酸アンモニウム〕、CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub>〔酢酸アンモニウム〕  
 リトマス紙、フェノールフタレイン溶液、蒸留水

〔実験〕

- (1) NaCl, NH<sub>4</sub>Cl, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, NaHCO<sub>3</sub>, CuSO<sub>4</sub>・5H<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaHSO<sub>4</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub>のおのおのを小さじ1杯程度の量を試験管にとり、水約5mlに溶かす。
- (2) 上の溶液の液性を、リトマス紙とフェノールフタレイン溶液を用いて調べよ。  
 ※フェノールフタレイン溶液は、加えすぎると白く濁ることがある。

塩	リトマス紙	フェノールフタレイン	塩の液性	塩	リトマス紙	フェノールフタレイン	塩の液性
NaCl				Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			
NH <sub>4</sub> Cl				NaHSO <sub>4</sub>			
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>				(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>			
NaHCO <sub>3</sub>				CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub>			
CuSO <sub>4</sub> ・5H <sub>2</sub> O							

〔考察〕 1. 実験に用いた塩を分類し、それぞれ、どの酸と、どの塩基が中和してできたものか、また、それらの酸や塩基は強酸、弱酸、強塩基、弱塩基のいずれであるか、例にならって表に記入せよ。

塩	塩の分類	酸(強・弱)	塩基(強・弱)
NaCl (例)	正塩	HCl (強酸)	NaOH (強塩基)
NH <sub>4</sub> Cl			
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>			
NaHCO <sub>3</sub>			
CuSO <sub>4</sub>			
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			
NaHSO <sub>4</sub>			
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>			
CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub>			

2. 実験結果および考察 1 をもとにして、次のようにまとめよ。

① 強酸と強塩基とからできる正塩の水溶液の液性は……

② 強酸と強塩基とからできる酸性塩の水溶液の液性は……

③ 強酸と弱塩基とからできる正塩の水溶液の液性は……

④ 弱酸と強塩基とからできる正塩の水溶液の液性は……

⑤ 弱酸と弱塩基とからできる正塩の水溶液の液性は……

\_\_\_\_\_

3.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{NaHCO}_3$ , の水溶液の液性を, 反応式をつかって説明せよ。

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. 弱酸と弱塩基とからできている正塩 [( $\text{NH}_4$ )<sub>2</sub> $\text{CO}_3$  や  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  など] の水溶液の液性について, どのように考えたらよいか。電離度(P 75を参照)から考えてみよ。

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

【学習の成果】

# 39 .炭酸ロケットを飛ばそう

月 日 ( ) 天気 ( )

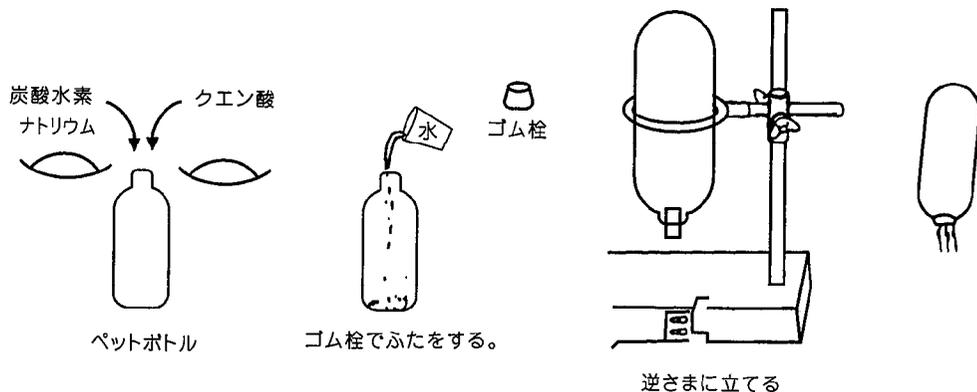
[ 目的 ] クエン酸と炭酸水素ナトリウムを反応させて、発生する二酸化炭素の圧力で水を噴出させてロケットを飛ばす。

[ 準備 ] 器具 : 1.5 l ペットボトル、ゴム栓、鉄製スタンド、じょうごまたは大きいロート  
(使い古しの厚紙を丸めてもよい)、葉さじ、紙コップ  
試薬 : クエン酸  $C_6O_7H_8$ 、炭酸水素ナトリウム  $NaHCO_3$

[ 実験 ] (1) 空のペットボトルに、クエン酸、炭酸水素ナトリウムをそれぞれ葉さじの 5 杯分入れる。

(2) このペットボトルに、水を約 100ml 入れ、ゴム栓をして鉄製スタンドに逆さまに立てる。立て終わると、すばやく 3 m ほど離れて観察する。

(3) 10 秒ぐらいすると、反応して生成した二酸化炭素がペットボトルの中にたまり、圧力が大きくなるとゴム栓がはずれて、ペットボトルは溶液を噴出しながら、上方へ飛んでいく。



[ 注意 ] (1) 圧力が大きくなってもゴム栓がはずれないときは、鉄製スタンドにセットしたまま、ゴム栓を手でゆるめるとはずれる。ただし、このとき、噴出物の溶液が顔や身体にかかるおそれがある。害はないが汚れるので注意する。

(2) ペットボトルを鉄製スタンドに立てるとき、斜めになると横に飛ぶことがあるので注意する。

(3) ゴム栓はきちんと閉め、鉄製スタンドに立て終わるまでははずれないように、指できちんと押さえておく。

[ 感想 ]

-----

-----

-----

## 40.色が変わる水 (ブドウ糖の還元作用を利用して)

目的] 色の变化を通してブドウ糖の還元作用を確かめる。 月 日( ) 天気( )  
準備]

器具 : 500m ビーカー、500m フラスコ、ゴム栓、  
試薬 :  $C_6H_{12}O_6$  (ブドウ糖)、 $NaOH$  (水酸化ナトリウム)、メチレンブルー 1% 溶液、  
インジコカルミン 1% 溶液、

### 実験 1) 色が変わる水

- (1) 500m ビーカーに水 300ml、水酸化ナトリウム 3g、ブドウ糖 3g を加える。
- (2) メチレンブルー 1% 溶液を 5 滴加える。
- (3) フラスコに移し、ゴム栓をして溶液の色が変化するまで静置する。
- (4) (3) の溶液を振って変化を観察する。

溶液の色 : \_\_\_\_\_

- (5) 再び静置して変化を観察する。

溶液の色 : \_\_\_\_\_

### 実験 2) 色が変わる水

- (1) 水 250ml に水酸化ナトリウム 5g、ブドウ糖 3g を加えて溶かす。
- (2) フラスコに移した後、インジコカルミン 1% 溶液を 5~10ml 加える。
- (3) フラスコに栓をして、溶液の色が変化するまでしばらく静置する。
- (4) (3) の溶液をゆっくり振ってみる。

溶液の色 : \_\_\_\_\_

- (5) さらに激しく振ってみる。

溶液の色 : \_\_\_\_\_

### 考察]

- (1) フラスコを振ると色が変化するのはなぜか？

\_\_\_\_\_

- (2) しばらく放置すると色がもとにもどるのはなぜか？

\_\_\_\_\_

### 学習の成果]

# 41. 酸化還元

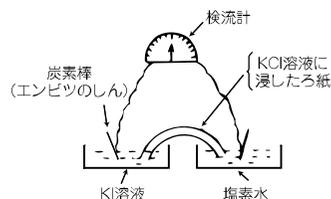
月 日( )天気( )

- 〔目的〕 酸化還元反応と主な酸化剤還元剤の反応を知る。  
 〔準備〕

器具：試験管、炭素棒(エンピツのしん)、検流計、シャーレ、導線、ろ紙  
 試薬：1%- $\text{KMnO}_4$ 〔過マンガン酸カリウム〕、3%- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 〔二クロム酸カリウム〕  
 3 mol/l- $\text{H}_2\text{SO}_4$ 〔硫酸〕、 $\text{HCl}$ 〔塩酸〕、5%- $\text{SnCl}_2$ 〔塩化スズ(II)〕  
 3%- $\text{H}_2\text{O}_2$ 〔過酸化水素〕、1%-ヨウ素ヨウ化カリウム水溶液  
 1%- $\text{KI}$ 〔ヨウ化カリウム〕、 $\text{Cl}_2$ 〔塩素水〕、 $\text{KCl}$ 〔塩化カリウム〕

〔注〕  $\text{SnCl}_2$ の水溶液は白濁するので塩酸を加えて透明にし、溶液中に金属スズを加えておく。

- 〔演示実験〕 酸化還元反応と電子の授受  
 右図のような装置を用いて、電子の流れの方向を調べよ。



- 〔考察〕
- 電子はどの液からどの液に流れたか。(検流計の指針の振れは電子の流れの方向を示す)  
 \_\_\_\_\_
  - 電子を放出した物質はどれか。また、電子を受け取った物質はどれか。  
 ( ) ( )  
 \_\_\_\_\_
  - $\text{I}_2$ から $\text{I}^-$ ができる変化をイオン反応式で示せ。  
 \_\_\_\_\_
  - $\text{Cl}_2$ から $\text{Cl}^-$ ができる変化をイオン反応式で示せ。  
 \_\_\_\_\_
  - 酸化された物質、還元された物質はどれか。  
 酸化された物質 \_\_\_\_\_ 還元された物質 \_\_\_\_\_

- 〔実験1〕 酸化剤 還元剤の反応  
 次の(1)~(2)の水溶液を3本の試験管にそれぞれ2mlずつとり、さらに5%- $\text{SnCl}_2$ 塩酸酸性溶液を少量ずつ加えてみよう。
- 硫酸酸性の1%- $\text{KMnO}_4$  \_\_\_\_\_
  - 硫酸酸性の3%- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  \_\_\_\_\_
  - ヨウ素ヨウ化カリウム水溶液 \_\_\_\_\_

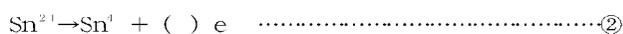
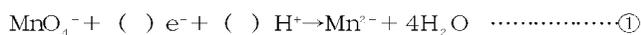
- 〔考察〕 1. 各物質が反応して色の変化が起こったのは表の左側のイオンが右側のイオンに変わったためである。イオンの名称と色を記入せよ。(注) $\text{I}_2$ (分子式)

反応前のイオン			反応後のイオン		
イオン式	イオンの名称	色	イオン式	イオンの名称	色
$\text{MnO}_4^-$			$\text{Mn}^{2+}$		
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$			$\text{Cr}^{3+}$		
$\text{I}_2$	ヨウ素分子		$\text{I}^-$		
$\text{Sn}^{2+}$			$\text{Sn}^{4+}$		

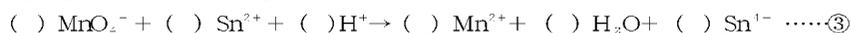
2. 反応前後における表中の下線を施した原子の酸化数を ( ) に記入せよ。また、その変化は酸化か還元かを答えよ。

反 応 前	反 応 後	酸 化 還 元
$\text{KMnO}_4$ ( )	$\text{MnCl}_2$ ( )	
$\text{SnCl}_2$ ( )	$\text{SnCl}_4$ ( )	
$\text{I}_2$ ( )	$\text{HI}$ ( )	

3. 次のイオン反応式を完成せよ。



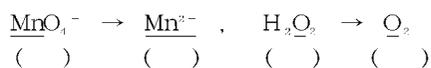
①, ②から $e^-$ を消去して③式を完成せよ。



【実験2】 1%- $\text{KMnO}_4$ と3%- $\text{H}_2\text{O}_2$ との反応

硫酸酸性の1%- $\text{KMnO}_4$ を2ml試験管にとり、これに3%- $\text{H}_2\text{O}_2$ を2ml加えてみよ。

- 【考 察】 1. 各物質は次のように反応した。下線の原子の酸化数を書け。



2. この反応で還元された物質はどれか。また、酸化された物質はどれか。

還元された物質 \_\_\_\_\_ 酸化された物質 \_\_\_\_\_

3. この反応で還元剤の働きをしているものはどれか。

【学習の成果】

## 42. 金属のイオン化傾向

月 日( )天気( )

〔目的〕 金属のイオン化傾向の大きさを調べる。

〔準備〕

器具：試験管、糸、マッチ

試薬：0.1mol/l-CuSO<sub>4</sub> [硫酸銅]、0.1mol/l-AgNO<sub>3</sub> [硝酸銀]

0.1mol/l-(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>Pb [酢酸鉛(II)]、0.1mol/l-ZnSO<sub>4</sub> [硫酸亜鉛]

Zn(粒)、Fe(スチールウール)、Cu(銅線20cm)、3mol/l-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> [硫酸]

〔実験1〕 次の(1)~(5)の実験を行い、それぞれの金属の表面の変化と溶液の色の変化を観察せよ。

(1) 0.1mol/l-CuSO<sub>4</sub> 5mlを試験管にとり、Znを1個入れて静置する。

(2) 0.1mol/l-CuSO<sub>4</sub> 5mlを試験管にとり、よくみがいたFeを入れて静置する。

(3) 0.1mol/l-AgNO<sub>3</sub> 5mlを試験管にとり、この溶液中にCu線を静置する。

(4) 0.1mol/l-(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>Pb 5mlを試験管にとり、この溶液中に糸で結んだZnの粒を1個つるして静置する。

(5) 0.1mol/l-ZnSO<sub>4</sub>を2本の試験管に約5mlずつとり、1本にはよくみがいたCu、もう1本にはFeを入れて静置する。

〔実験2〕 3mol/l-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>を3本の試験管にとり、その中にZn、Fe、Cuを別々に入れてみよ。どんな変化が起こるか。また発生する気体は何か。調べてみよ。

Zn \_\_\_\_\_ Fe \_\_\_\_\_ Cu \_\_\_\_\_

〔考察〕 1. 〔実験1〕(1)~(5)と〔実験2〕の結果からイオン化傾向の大きさを不等号を用いて示せ。また変化のあったものについてイオン反応式で示せ。

実験	イオン化傾向の大小の比較	イオン反応式
実験1	(1) Cu Zn	
	(2) Cu Fe	
	(3) Ag Cu	
	(4) Pb Zn	
	(5) Zn Cu Zn Fe	
実験2	H Zn	
	H Fe	
	H Cu	

2. 以上の実験結果からZn、Cu、Ag、Fe、H<sub>2</sub>について、イオン化傾向の大きいものから順に並べてみよ。

〔学習の成果〕

# 43. 電池

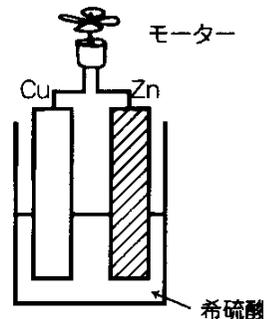
月 日 ( ) 天気 ( )

- [ 目的 ] 1) ボルタの電池の原理を調べる。  
2) 乾電池をつくることにより、その構造を知る。

[ 準備 ]

器具：ビーカー(100ml)×2，モーターおよびプロペラ(または豆電球) クリップ付きリード線，スポイト，チューブ型セロファン(15cm，あらかじめ水に浸しておく)，フィルムケース，ガラス棒，葉さじ  
アルコールランプ，金網，三脚，輪ゴム，電流計  
試薬：1mol/l硫酸 $H_2SO_4$ ，マグネシウムリボンMg(5cm)  
3%過酸化水素水 $H_2O_2$ ，亜鉛版Zn，銅板Cu，鉛版Pb  
黒鉛粉末C，塩化アンモニウム $NH_4Cl$ の飽和水溶液および粉末  
酸化マンガン( ) $MnO_2$ ，炭素棒C(乾電池より取り出したもの)  
でんぷん

- [ 実験1 ] 図のように1mol/l硫酸の入ったビーカーに，モーターを  
をつけたCuとZnを浸してみよ。回転が遅くなったら3%  
過酸化水素水をZnにスポイトで入れ，次にCu近くに注  
いでみよ。どうなるか。

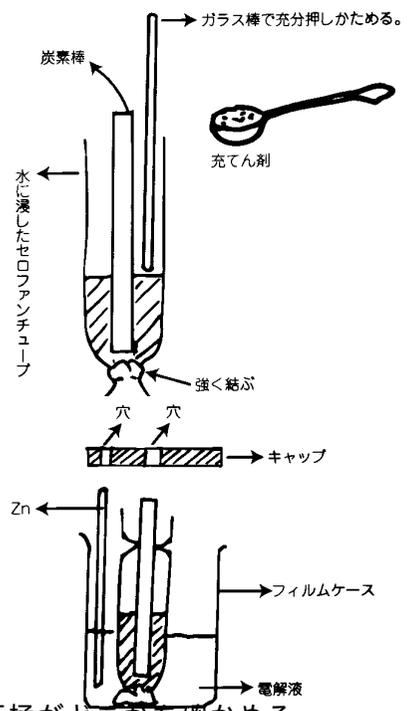


- [ 考察 ] 1) 1度まわったモーターの回転が遅くなったのはなぜか  
説明せよ。  
2) Cu近くに $H_2O_2$ を加えると，再びモーターの回転が速くなったのはなぜか。

- [ 実験2 ] 金属の組み合わせをZnとMg，CuとMg，PbとMgに変えて実験1と同様に行  
い，モーターの回転の速さを比較せよ。

- [ 考察 ] 1) 1番よくまわる金属の組み合わせはどれか。またなぜか，理由も考えてみよ。  
2) イオン化傾向の違う2つの金属を組み合わせたとき，どちらが正極，負極に  
なるか。  
イオン化傾向の大きい金属... 極，イオン化傾向の小さい金属... 極

- [ 実験 3 ] 1) ビーカーに黒鉛10 g , 酸化マンガン( ) 4 g を入れ , 飽和塩化アンモニウム水溶液10 ml を加えてよくかき混ぜる。
- 2) セロファンチューブの片方を輪ゴム等でもれがないように強く結ぶ。これに炭素棒を入れ , その回りに1. でつくった充てん剤を入れてガラス棒で十分に押し固める。
- 3) 別のビーカーに粉末塩化アンモニウム 6 g でんぷん 2 g , 水20ml を入れてガラス棒でかきまぜながら加熱溶解して電解液をつくる。
- 4) フィルムケースに図のように2) , 3) でつくったものと亜鉛版を入れ , ケースのふたに穴をあけて亜鉛版と炭素棒を出すようにする。
- 5) モーターのリード線をつないで , プロペラが回ることを確かめる。電流計をつないで正極がどこかを確かめる。



- [ 考 察 ] 1) 乾電池を放電させたとき , 負極 , 正極の変化をイオン反応式で示せ。  
 負極 \_\_\_\_\_ , 正極 \_\_\_\_\_
- 2) 減極剤として用いられているのは何か。
- 

[ 学習の成果 ]

# 44. ファラデーの電気分解の法則

月 日( )天気( )

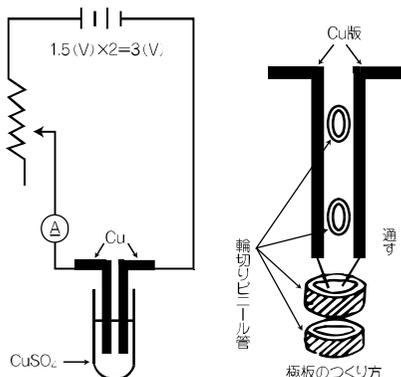
〔目的〕 銅メッキにより、両極板の変化量と電気量の関係を調べる。

〔準備〕

器具：電流計、クリップ付導線、すべり抵抗(30Ω, 2A)、てんびん(感量10mg)  
 乾電池(2個)、銅板2枚、試験管、時計(秒針つき)、ビニール管(径1cm)  
 ティッシュペーパー、クレンザー  
 試薬：0.5 mol/l-CuSO<sub>4</sub> [硫酸銅]

〔実験〕

- (1) 試験管に0.5 mol/l-CuSO<sub>4</sub>を20ml入れる、これに銅板2枚を両極として図のように配線し、抵抗を調整して、400mAの電流が流れるようにセットする。
- (2) 銅板をとり出してクレンザーでみがき、水洗後、水分を吸い取り、てんびんでそれぞれの銅板の質量をはかる。
- (3) 再び試験管に銅板を入れ、電流を通すと同時に時間をはかる。  
 15分間電流を通し続ける、途中で電流値が変化したら、抵抗を調整して400mAの電流が流れるようにする。
- (4) 15分間電流を通してから、銅板をとり出して水洗をした後、ティッシュペーパーで水分をふきとり、再び秤量する。



電極の変化量

	電解前の質量	電解後の質量	変化量 (g)	(mol)
陽極	g	g	g	md
陰極	g	g	g	md

〔考察〕

1. 陰極 陽極の変化をイオン反応式で示せ。  
 陰極 \_\_\_\_\_ 陽極 \_\_\_\_\_
2. 15分間で流れた電気量は何クーロンか。  
 \_\_\_\_\_  
 クーロン
3. 96500クーロン (電子1molのもつ電気量)の電気量によって、変化するCuの質量(X)を求めよ。  
 \_\_\_\_\_
4. Xの値と銅の原子量63.5との関係について、どんなことがいえるか。  
 \_\_\_\_\_

〔学習の成果〕

# 45. 結晶の比較

月 日( )天気( )

〔目的〕結晶の種類と性質を調べる

〔準備〕塩化ナトリウム、ナフタレン、スズ、二酸化ケイ素(けい砂)、アセトン、薄層クロマトグラフ用シリカゲル(食用色素溶液に浸し乾燥させたもの)、ガラス管  
試験管、100ml ビーカー、ガストーチ、金網、三脚、試験管ばさみ、マッチ、ガラス切り

〔実験1〕水及び有機溶媒への溶解

塩化ナトリウム、ナフタレン、スズ、二酸化ケイ素それぞれ小さじ1杯を試験管に取り、蒸留水を5 ml 入れ、溶けるかどうかを調べよ。また、アセトンの場合も調べて見よ。

	塩化ナトリウム	ナフタレン	スズ	二酸化ケイ素
蒸留水				
アセトン				

〔実験2〕低温及び高温での加熱

塩化ナトリウム、ナフタレン、スズ、二酸化ケイ素それぞれ小さじ2杯を試験管に取り、沸騰水中で加熱し、融解するかどうかを調べよ。また、ガスバーナーで直接加熱し、融解するかどうかを調べよ。

	塩化ナトリウム	ナフタレン	スズ	二酸化ケイ素
沸騰水中				
直接加熱				

〔実験3〕マドラーづくり

ガラス管の18~20cmの部分にヤスリで深く傷を付ける  
傷の反対側に両手の親指を当てながら、やや外側に向けて、押し出すようにガラス管を折る  
一方のガラス管の端をガスバーナーで加熱し、完全にふさぐ  
十分にさました後、食用色素で着色したシリカゲルをガラス管に入れる  
ガラス管の端をガスバーナーで加熱し、完全にふさぐ(わずかに膨れるように)

〔考察〕

1 それぞれの物質の性質と結晶の種類をまとめよ。

	水への溶解	有機溶媒への溶解	融点	結晶の固さ	結晶の種類
塩化ナトリウム					
ナフタレン					
スズ					
二酸化ケイ素					

〔学習の成果〕

## 46. 空き缶つぶし

月 日( )天気( )

[目的] 気体から液体への状態変化（凝縮）と、大気圧の大きさを体験してみる。

[準備]

器具：アルミ缶（やわらかめのスチール缶でもよい）、ガスバーナー、三脚（カセットコンロでもよい）、金網、軍手、水槽

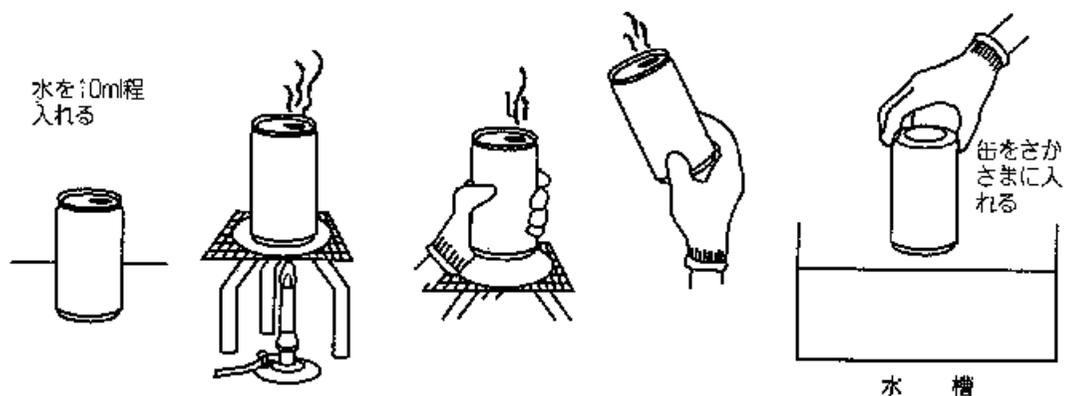
[実験] (1)アルミ缶に水を10mlぐらい入れて、加熱する。

(2)沸騰してきたら、1～2分程度煮沸し続ける。

(3)そして、アルミ缶を逆さまにして、すばやく水槽の中に入れる。

注意：必ず軍手をして、ヤケドなどをしないようにする。

また、加熱後の三脚や金網も熱くなっているので、片付けのときは気をつけること。



[考察] なぜ空き缶はつぶれるのだろう

.....

.....

.....

[感想]

.....

.....

.....

# 47. 気体の圧力と体積 (ボイルの法則)

月 日( ) 天気( )

〔目的〕 圧力を変えて体積変化を調べる。

〔準備〕

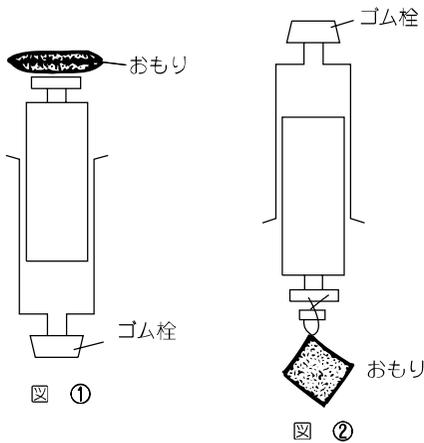
器具：注射器(50ml), ゴム栓, おもり(0.5kg, 1.0kg, 1.5kg, 2.0kg), ひも又は銅線  
 試薬：オリーブ油(又はミシン油など)

〔予備実験〕

- (1) 注射器のピストンにオリーブ油(又はミシン油など)をぬり、ピストンがスムーズに動くようにする。
- (2) ピストンをひき空気を30cm<sup>3</sup>ぐらい入れ、先にゴム栓をつけて空気がぬけないようにする。
- (3) 手でピストンを押して力を加えてみよう。中の空気の体積はどうなるか。ピストンから手をはなすとどうなるか。\_\_\_\_\_

〔実験〕 おもりを変えて、体積の変化をしらべよう。

- (1) 注射器を水平にして空気を30.0cm<sup>3</sup>入れ、ゴム栓をつける。これを図①のように注射器に0.5kg, 1.0kg, 1.5kg, 2.0kgのおもりをのせて、その体積の変化を読み、表(ウ)の欄に記入せよ。
- (2) 次に図②のようにおもりを下げ、減圧したときの体積を読み記入せよ。



〈注〉 (1) 体積を読むとき、何回も上下に振動させて一定の体積を示すことをたしかめる。  
 (2) 目盛りを読み終えたら、そのつど注射器を水平にして、体積が30.0cm<sup>3</sup>あることをたしかめる。

表

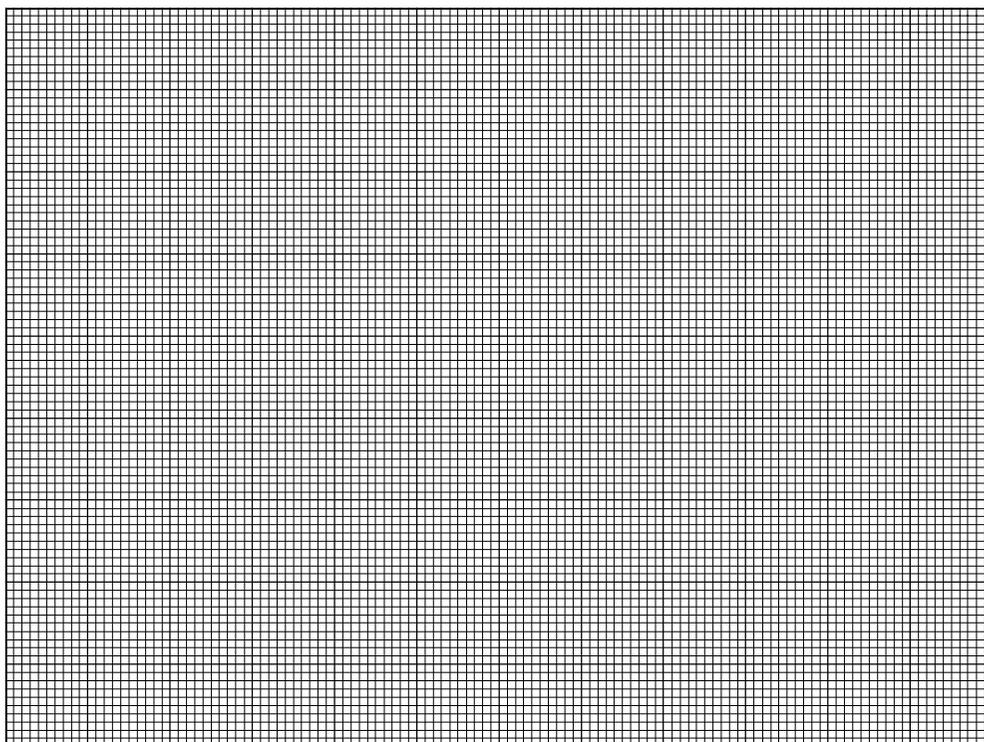
(ア)	おもりの重さ a (kg)	-2.0	-1.5	-1.0	-0.5	0	0.5	1.0	1.5	2.0
(イ)	注射器内圧力 P (kg/cm <sup>2</sup> )									
(ウ)	気体の体積 V (cm <sup>3</sup> )									
(エ)	P × V									

[参 考]

1. 大気の圧力は $1 \text{ kg/cm}^2$ である。
2. この注射器のシリンダーの断面積は $5 \text{ cm}^2$ である。
3. 従って、実験1の図のように注射器全体に $a \text{ kg}$ の力を加えた時、注射器単位面積( $1 \text{ cm}^2$ )あたりの圧力は $P = (1 + \frac{a}{5}) \text{ kg/cm}^2$ となる。1 kgのおもりをぶら下げた時は、 $a = -1$ である。

[考 察]

1. 上の3を参考にして、注射器内の圧力 $P (\text{kg/cm}^2)$ を求め、表に記入せよ。
2.  $P \times V$ の値はどうなっているか。  
(全体的にながめてみよう。) \_\_\_\_\_
3.  $P$ と $V$ の関係をグラフにせよ。
4. 気体の圧力と体積はどんな関係にあるか。\_\_\_\_\_



[学習の成果]

# 48.気体の温度と体積(シャルルの法則)

月 日( )天気( )

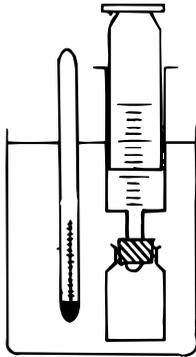
〔目的〕 気体の温度を変えて、体積の変化を調べる。

〔準備〕

器具：広口ビン(100ml程度)、ビーカー(1000ml)、温度計、ゴム栓、注射器(50ml)、  
オリーブ油又はミシン油

試薬：湯、水

〔実験〕 左図のような装置を組み立て、温度と気体の体積を読み取る。  
温度を変え、その時の気体の体積を読み表へ記入せよ。



表

温度 $t$ (°C)	10	20	30	40	50
絶対温度 $T$ (K)					
気体の体積 $V$ (ml)					
$V / T$					

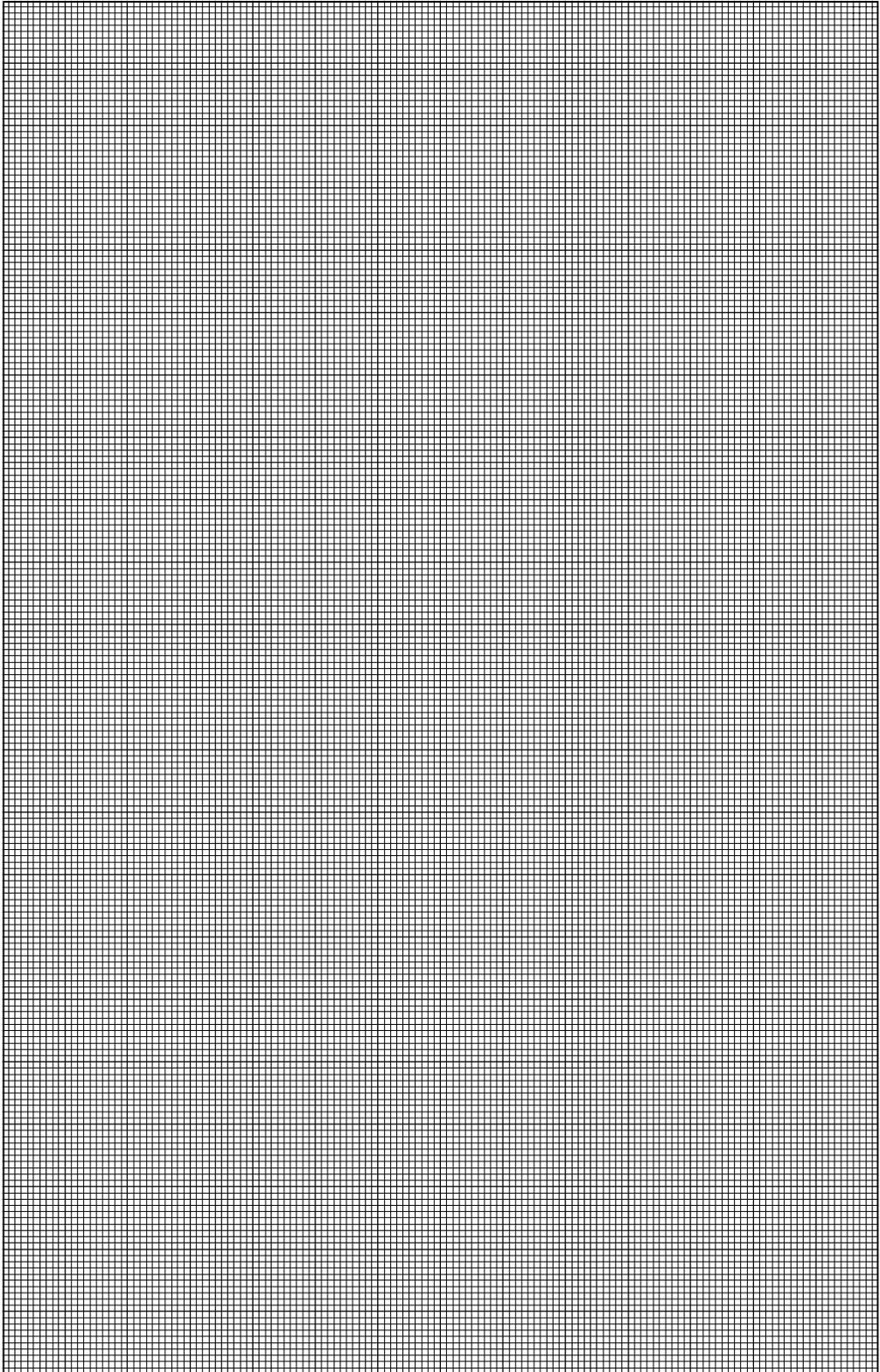
〔考察〕

1. 表より、 $t$  と  $V$  の関係をグラフにせよ。
2. このグラフから体積が0になる温度を求めよ。
3.  $V/T$  の値を計算し、表へ記入せよ。
4. 絶対温度  $T$  と気体の体積  $V$  との間には、どんな関係があるか。

〔参考〕 気体の温度と体積の関係調べたら、次のような実験結果である。  
この結果もグラフにしてみよ。

温度 $t$ (°C)	-100	-50	-10	0	10	30	50	100
体積 $V$ (ml)	67	85	101	105	111	120	125	143

〔学習の成果〕



# 49. 気体の分子量

月 日( )天気( )

〔目的〕 ある気体の分子量は、気体の状態方程式から求めることができる。この公式を利用して、塩素酸カリウムを分解して発生する酸素の分子量を測定する。

〔準備〕

器具：てんびん(オーハウス)、ビーカー(300ml)、ゴム栓つきガラス曲管スタンド、アルコールランプ、試験管、メスシリンダー(200ml)、ピンチコック、三角フラスコ(500ml)、ゴム管、ガラス管、マッチ、葉さじ、葉包紙、温度計、気圧計  
 試薬：KClO<sub>3</sub>(固体)[塩素酸カリウム]、MnO<sub>2</sub>(粉末)[酸化マンガン(IV)]

〔注〕 塩素酸カリウムKClO<sub>3</sub>は危険なので、教師の指示で取り扱う。

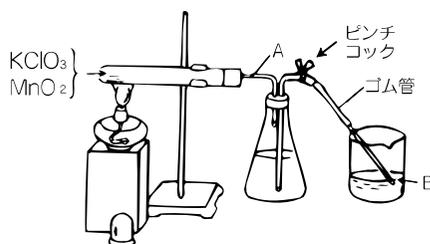
〔実験〕 (1) KClO<sub>3</sub>約0.5 gとMnO<sub>2</sub>約0.5 gをとって混ぜ合わせ、これを試験管に入れて、全体の重さを小数点以下2ケタまではかってW<sub>1</sub> gとする。

W<sub>1</sub> = \_\_\_\_\_

(2) (1)の試験管をスタンドに水平に固定する。水を8分くらい入れた三角フラスコにゴム栓付きガラス曲管をセットし、ガラス管Bの先をビーカーに入れる。

(3) コックをあけ、ゴム栓付きガラス管Aを口にくわえて吹き、水をガラス管Bの先まで満たしたら、コックを閉めスタンドの試験管に固定する。コックをあけ、ビーカー内の水を捨てる。

(4) はじめに試験管全体をあたため、次に試験管の一端を強く加熱する。水がビーカー内にたまりだしたら、しだいに他の部分を強く熱するようにして全体を反応させる。発生した酸素と同体積の水が三角フラスコからビーカーに移る。反応が終わったら、しばらくそのまま放置してから、試験管に水でぬらした布をあてて冷やす。



(5) 三角フラスコの水面とビーカーの水面の高さをそろえてからガラス管Bをビーカーから抜きとる。ビーカーに移った水の量をメスシリンダーではかる。これをVとする。

V = \_\_\_\_\_ ml = \_\_\_\_\_ l

このときの室温 t °Cと大気圧 P (mmHg)を測定する。

t = \_\_\_\_\_ °C      P = \_\_\_\_\_ mmHg

(6) 反応残留物のはいつている試験管をはずし、全体の重さを小数点以下2ケタまではかる。これをW<sub>2</sub> g とする。

W<sub>2</sub> = \_\_\_\_\_

〔考察〕 1. ビーカーに移った水の量 V mlは何を意味するか。 \_\_\_\_\_

2. W<sub>1</sub> - W<sub>2</sub>は何を意味するか。 \_\_\_\_\_

また、この値を求めよ。W<sub>1</sub> - W<sub>2</sub> = \_\_\_\_\_ g

3. 水の蒸気圧表(P75を参照)より,  $t$  °Cにおける水蒸気圧 $P_{H_2O}$  (mmHg)を求めよ。

$$P_{H_2O} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mmHg}$$

発生した酸素の圧力は, そのときの大気圧からその温度における水蒸気圧を引いたものに等しい。

酸素の圧力 $P_{O_2}$  (mmHg)を求めよ。

$$P_{O_2} = \text{大気圧} - P_{H_2O} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mmHg}$$

4. 発生した酸素の質量と体積から, 気体の状態方程式 $P V = \frac{W}{M} R T$ を用いて酸素の分子量を求めよ。

$$P : O_2 \text{の圧力} = ( \quad \quad \quad ) \text{ atm}$$

$$V : O_2 \text{の体積} = ( \quad \quad \quad ) \ell$$

$$W : O_2 \text{の質量} = ( \quad \quad \quad ) \text{ g}$$

$$T : O_2 \text{の温度(室温)} = ( \quad \quad \quad ) \text{ K}$$

計 算

酸素の分子量                     

5. 塩素酸カリウムが分解して酸素を生ずるときの化学反応式を示せ。

---

[学習の成果]

## 50. 蒸気圧と沸点

月 日( )天気( )

〔目的〕 蒸気圧と沸点の関係を調べる。

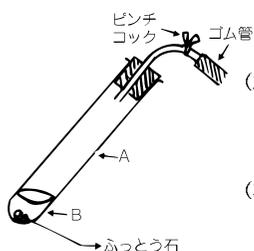
〔準備〕

器具：試験管、蒸留水、ガスバーナー、ガラス曲管(ゴム栓つき)、試験管ばさみ、水槽、  
温度計、ピンチコック、沸とう石、布

〔実験1〕 試験管に、水5mlと沸とう石を入れ、ゴム栓つきガラス曲管をつけて加熱し、発生する気体を水上置換で捕集せよ。

〔考察〕 1. 捕集された気体は何か。\_\_\_\_\_  
2. 試験管に捕集された気体は、ある一定量以上ふえないのはなぜか。

〔実験2〕 (1) 試験管に水5mlと沸騰石を入れ沸騰させ、液温を測定した後、ガラス曲管のついたゴム栓で栓をし、試験管の加熱をやめてピンチコックをゴム管まで下げ沸騰がおさまるのを待つ。液温 \_\_\_\_\_ °C



(2) 沸騰がおさまったら、冷たい布で試験管のAの部分を冷やし、ゴム管の部分とBの液面を観察せよ。

(3) (2)で再沸騰が見られたら、試験管のBの部分を冷やせ。沸騰が止まったら又Aの部分を冷やし沸騰したら、その時の試験管の中の液温を測定せよ。液温 \_\_\_\_\_ °C

〔考察〕 1. ゴム管が押しつぶされたことから、試験管内の圧力は外圧より高いか低いかなぜそうなるのか。

2. 沸騰がとまっていたのにAの部分を冷やすと再沸騰がおこるのは何故か。

3. 液体の蒸気圧が外圧と \_\_\_\_\_ しくなったとき、液体の内部からも \_\_\_\_\_ が起こる。この現象を \_\_\_\_\_ という。

4. 外圧が高くなると沸点は \_\_\_\_\_ くなり、外圧が低くなると沸点は \_\_\_\_\_ くなる。例えば圧力ナベ中の水の沸点は100°Cより \_\_\_\_\_ ぐ、外圧が500mmHgの富士山頂では水の沸点は100°Cより \_\_\_\_\_ い。

〔学習の成果〕

# 51. 物質の極性

月 日( )天気( )

〔目的〕 物質の極性の有無を調べる。

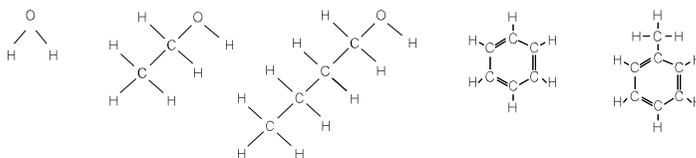
〔準備〕

器具：ホールピペット又はメスピペット又は先端を細くしたガラス管(5本)、ピーカー  
 スポイト用ゴム帽 プラスチック製ストロー又はプラスチック製線引き  
 試薬：水、 $C_2H_5OH$ 〔エタノール〕、 $C_4H_9OH$ 〔ブタノール〕、  
 $C_6H_6$ 〔ベンゼン〕、 $C_6H_5CH_3$ 〔トルエン〕

〔説明〕 極性のある物質は帯電したものに引きつけられる。この事を利用して、帯電したストローなどを近づけ引きつけられるかどうかで物質の極性の有無を調べる。

- 〔実験〕
- (1) ストローを、包装している紙とこすりあわせて帯電させる。
  - (2) 水道の蛇口から水を少量流し、(1)で帯電させておいたストローを水の流れに近づけ、水の流れがどうなるか観察せよ。
- 
- (3) ピペット類又は先端を細くしたガラス管に、スポイト用ゴム帽をとりつけエタノールを吸いあげる。
  - (4) (3)のゴム帽をはずしてエタノールを流し、帯電させたストローをエタノールの流れに近づけエタノールの流れがどうなるか観察せよ。この時、下にピーカーをおき、流したエタノールを受けるようにする。
  - (5) ブタノール、ベンゼン、トルエンについても(3)、(4)と同様な操作を器具をとりかえて行い、各液の流れがどうなるか観察せよ。

	水	エタノール	ブタノール	ベンゼン	トルエン
変化					
極性の有無や 大小					



〔学習の成果〕

# 52. 溶 解

月 日( )天気( )

〔目的〕 物質を混合する場合、物質の混ざり方と物質の極性の間にはどのような関係があるかを調べる。

〔準備〕

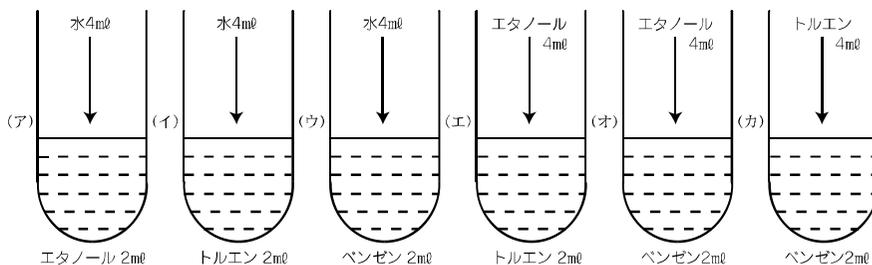
器具：目盛付試験管、薬さじ、スポイト

試薬： $C_2H_5OH$ 〔エタノール〕、 $C_6H_6$ 〔ベンゼン〕、 $I_2$ 〔ヨウ素〕

$C_6H_5CH_3$ 〔トルエン〕、 $C_4H_9OH$ 〔ブタノール〕

$NaCl$ 〔塩化ナトリウム〕、 $C_{10}H_8$ 〔ナフタレン〕、蒸留水

〔実験 1〕 (1) 6本の試験管に、それぞれ図に示すように2種の液体をとりふりまぜ、混ざり合うようすを観察せよ。



(2) (ア)、(イ)、(ウ)には更にヨウ素の固体を1～2片入れてふりまぜてみよ。

(結果を色鉛筆で図示せよ。)

〔結果〕

1. 上の実験結果を次表にまとめてみよ。混ざり合う場合は○印、混ざり合わない場合は×印で示せ。

水			
	エタノール		
		トルエン	
			ベンゼン

2. (ア)、(イ)、(ウ)にヨウ素が溶けていく層と色を記せ。

	(ア)	(イ)	(ウ)
層			
色			

〔考察〕 この実験からどんな組み合わせの場合に混ざり合うかを、次の2つの観点から考えて書きなさい。

1. 分子構造の類似性

2. 極性の有無

〔実験2〕 試験管に蒸留水 5 ml をとり、エタノールを 1 滴ずつ 1 ml まで加えて振りまぜてみよ。同じように水にブタノールを加えて比較せよ。さらに、それぞれの試験管にヨウ素を 1～2 片加えて振りまぜてみよ。\_\_\_\_\_

〔考察〕 エタノールとブタノールの構造式をもとに、溶解度の違いの原因を考えよ。

〔実験3〕 4 本の試験管を用意し、下表の組みあわせのように 3 ml の液体に小さじ 1 ばいの固体を加えて、溶けぐあいを比較せよ。

液体 \ 固体	NaCl	ナフタレン
水		
ベンゼン		

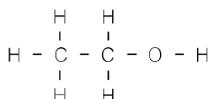
〔考察〕 イオン結合性物質と分子性物質の立場から上の表の結果を考察し、どんな組み合わせの場合は溶け、どんな組み合わせの場合には溶けないかを書け。

〔参考〕 各物質の構造式

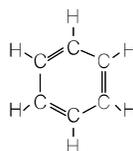
水



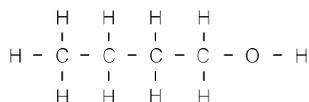
エタノール



ベンゼン



ブタノール



ナフタレン



トルエン



〔学習の成果〕

## 53. コロイド溶液

月 日( )天気( )

〔目的〕 コロイド溶液をつくり、その特性を調べる。

〔準備〕

器具：試験管、ビーカー、光源(レーザー光装置など)、ガスバーナー、三脚、金網、スポイト、ガラス棒、温度計、セルロースチューブ(蒸留水に浸しておく)、輪ゴム  
試薬：5%-NaCl(塩化ナトリウム)、1%-デンプン水溶液、1%-ゼラチン水溶液、 $\text{FeCl}_3$ (塩化鉄(III))の飽和水溶液、ヨウ素-ヨウ化カリウム水溶液、 $0.1\text{mol/l-AgNO}_3$ (硝酸銀)、5%- $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ [ヘキサシアノ鉄(II)酸カリウム]、リトマス紙

〔演示実験〕 チンダル現象

次の溶液に強い光をあててみよ。チンダル現象が見られるか。(○, ×)

NaCl	デンプン水溶液	ゼラチン水溶液	$\text{FeCl}_3$	ヨウ素ヨウ化カリウム水溶液

上記の溶液のうち、コロイド溶液はどれか。

〔実験1〕 コロイドの生成

- (1) ビーカーに蒸留水 $50\text{ml}$ をとり、煮沸させながら、この中に $\text{FeCl}_3$ の飽和溶液を約 $0.5\text{ml}$ 加えて、しばらく煮沸を続け、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ のコロイド溶液をつくる。
- (2) (1)の $\text{Fe}(\text{OH})_3$ のコロイド溶液に横から光を当て、観察せよ。

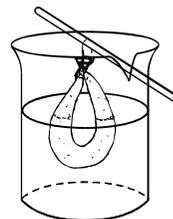
〔考察〕 1.  $\text{FeCl}_3$ 水溶液を煮沸したときの変化を、化学反応式で表してみよ。

2. コロイド溶液と普通の溶液とは、どのようにして区別できるか。

3. チンダル現象は溶液の無色、有色に関係があると思うか。

## 〔実験2〕 透析

- (1) 〔実験1〕の(1)でつくったコロイド溶液20mlを、図のようにセロハンの袋に入れる。これを40℃～45℃に加熱した蒸留水の中につるせ。
- (2) 約3分たってからビーカーの中の水を2本の試験管にとり、1本目にAgNO<sub>3</sub>水溶液、2本目にK<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]水溶液を加えてみよ。残った水でリトマス紙の変化をみたあと、横から光を当ててみよ。



※両端を結んでドーナツ型でつるす。

AgNO<sub>3</sub>水溶液の変化 \_\_\_\_\_

K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]水溶液の変化 \_\_\_\_\_

リトマス紙の変化 \_\_\_\_\_

光を当ててみよ \_\_\_\_\_

〔考察〕 1. AgNO<sub>3</sub>を加えるのは、何を検出するためか。

\_\_\_\_\_

2. K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]を加えるのは、何を検出するためか。

\_\_\_\_\_

3. リトマス紙は、何を検出するためか。

\_\_\_\_\_

4. 光を当てた結果から、何がわかるか。

\_\_\_\_\_

5. これらの実験から、イオンとコロイド粒子の大きさの違いを書け。

\_\_\_\_\_

〔学習の成果〕

# 54. 反応の速さ

月 日( )天気( )

〔目的〕 反応物質の濃度および温度の反応に及ぼす影響を調べる。

〔準備〕

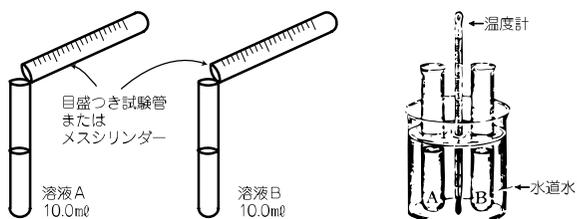
器具：目盛りつき試験管、ビーカー(300ml)、温度計、ストップウォッチ  
 試薬：溶液A(0.04mol/l-ヨウ素酸カリウムKIO<sub>3</sub>)、水、お湯  
 溶液B(1%のデンプンを含む0.02mol/l-亜硫酸水素ナトリウムNaHSO<sub>3</sub>)

〔参考〕 溶液Aは反応物質の一つであるIO<sub>3</sub><sup>-</sup>を含む。溶液Bはもう一つの反応物質であるHSO<sub>3</sub><sup>-</sup>を含む。AとBを混合すると、次の反応がおこってI<sub>2</sub>を生じ、これがデンプンと反応して青色を呈する。青色のあらわれるまでの時間を比較して、反応の速さを比較できる。

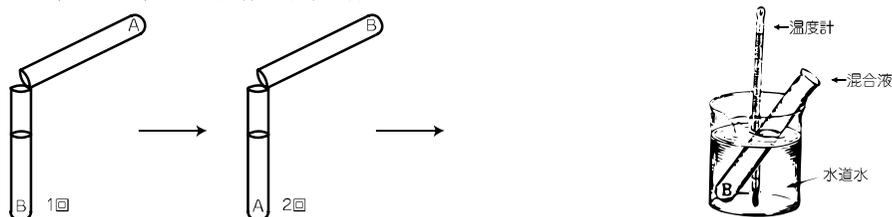


〔実験1〕 濃度の影響を調べる。

(1) 溶液A, Bを10mlずつとる。



(2) (1)のA, Bの試験管内の溶液を2回まぜあわせる。両液を接触混合したときからの、時間を測りはじめて、ヨウ素-デンプン反応の青色があらわれるまでの時間(秒)を測定せよ。ストップウォッチON操作は手早く行う。



\_\_\_\_\_ 秒

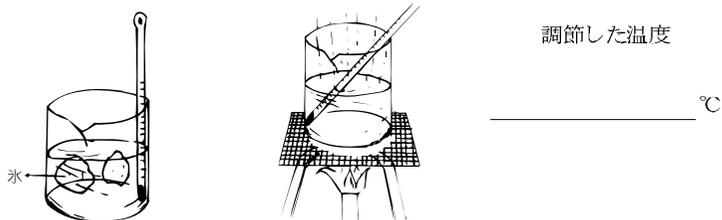
(3) 次表のように溶液Bをうすめて、いろいろな濃度のNaHSO<sub>3</sub>水溶液をつくる。それぞれについて(1), (2)の同様の操作を行って、青色のあらわれるまでの時間を測定せよ。

(表の空欄をうめること)

溶液B (ml)	10	9.0	8.0	7.0	6.0	5.0	4.0
蒸留水 (ml)	0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
溶液Bの濃度							
時間 (秒)							
反応の速さ 1/時間 (秒)							

〔実験2〕 温度の影響を調べる。

- (1) 次の各温度を分担して調べよ。10, 20, 30, 40, 50(°C)
- (2) 水道より低い温度や高い温度を割りあてられた場合は、次のようにして割当温度±0.5°Cの範囲で調節する。



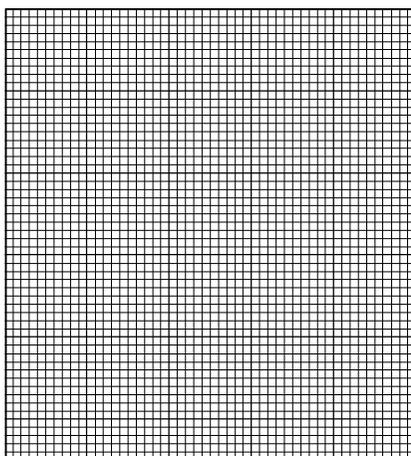
- (3) 温度調節をした水浴を用いて、実験1の(1), (2)と同様の操作を行い、青色のあらわれるまでの時間を測定する。(表の空欄をうめること)

温度 (°C)	10	20	30	40	50	_____ 秒
時間 (秒)						
反応の速さ 1/時間 (秒)						

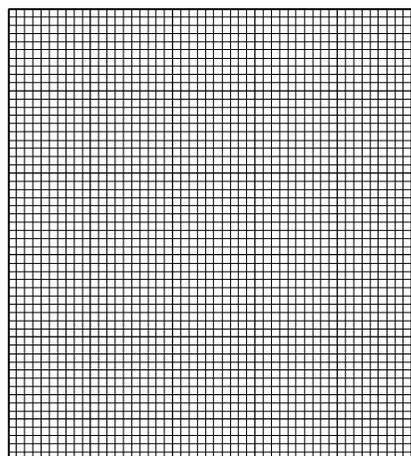
〔考察〕

1. HSO<sub>3</sub> の濃度を横軸に、反応の速さ(1/秒)を縦軸にとってグラフをつくり、そのグラフから濃度と反応の速さとの間には、どのような関係が成り立つと考えられるか。  
\_\_\_\_\_
2. 温度を横軸に、反応の速さ(1/秒)を、縦軸にとってグラフをつくり、そのグラフから温度と反応の速さとの間にどのような関係が成り立つと考えられるか。  
\_\_\_\_\_
3. グラフから、0°Cおよび60°Cのときの、青色があらわれるまでの時間を予想せよ。  
0°C \_\_\_\_\_ 秒                      60°C \_\_\_\_\_ 秒

反応の速  
(1/秒)



反応の速  
(1/秒)



温度

〔学習の成果〕

## 55. 化学平衡の移動

月 日( )天気( )

〔目的〕 温度、圧力、濃度の変化と化学平衡の移動方向との関係を調べる。

〔準備〕

器具：ゴム栓つきガラス曲管、注射器(50ml)、葉さじ、ゴム栓、スタンド  
ピーカー(300ml)2個、試験管  
試薬：0.1mol/l-K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>〔七クロム酸カリウム〕、1mol/l-HCl〔塩酸〕  
1mol/l-NaOH〔水酸化ナトリウム〕、銅片、濃硝酸  
2mol/l-NH<sub>3</sub>〔アンモニア水〕、5%-MgCl<sub>2</sub>〔塩化マグネシウム〕  
NH<sub>4</sub>Cl〔固体〕〔塩化アンモニウム〕、熱湯、水

〔演示実験〕 0.1mol/l-K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 2mlを2本の試験管にとる。1本目は比較用としてとっておく。他方の試験管に1mol/l-NaOHをスポイトで1滴ずつふりまぜながら加えてゆく。溶液の色が変化したところで加えるのをやめる。次に、この溶液に1mol/l-HClを前と同様な方法で加えていく。最初の色にもどったところで加えるのをやめる。

〔実験1〕 温度の影響を調べる。

(1) 試験管に濃硝酸3mlとり、これに銅片2個を入れ、NO<sub>2</sub>(二酸化窒素)を発生させ、乾いた2本の試験管に右図のように捕集せよ。いっぱいになったら、すぐゴム栓をせよ、(NO<sub>2</sub>は有毒であるから吸わないようにせよ。NO<sub>2</sub>の発生が激しくなったら試験管を冷水中に浸して反応をしずめること。)



(2) NO<sub>2</sub>をいれた1本の試験管は熱湯を入れたピーカーに浸し、他方は冷水を入れたピーカー中に浸して、色を比較してみよ。

温水中に浸したとき \_\_\_\_\_

冷水中に浸したとき \_\_\_\_\_

〔考察〕

1. NO<sub>2</sub>とN<sub>2</sub>O<sub>4</sub>(四酸化二窒素)の化学平衡の式は、 $2\text{NO}_2(\text{かっ色}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{無色}) + 57.2\text{kJ}$ で示される。実験1の(2)の色の变化から、温水中に浸した場合、NO<sub>2</sub>とN<sub>2</sub>O<sub>4</sub>のいずれが増加したと考えられるか。

\_\_\_\_\_

また冷水中に浸した場合はどうか。 \_\_\_\_\_

2. 温度をあげた場合、平衡は発熱、吸熱、いずれの方向へ移動するか。 \_\_\_\_\_

また温度を下げた場合はどうか。 \_\_\_\_\_

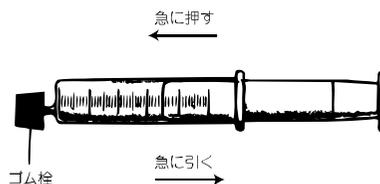
3. 以上の結果から、温度変化と平衡移動の方向との間にどんな関係があると言えるか。

\_\_\_\_\_

〔実験2〕 圧力の影響を調べる。

〔実験1〕の(1)で発生させた $\text{NO}_2$ を50mlの注射器に半分程取り、注射器の先に強くゴム栓をして、次図のように、注射器に急に強く押し、押した瞬間の色と、押したまま、その後の色の変化を書け。また注射器を急に引いた瞬間の色と、引いたままその後の色の変化も書け。

	瞬間の色の変化	その後の色の変化
加圧した場合		
減圧した場合		



(注) 注射器の内には、クッションを入れるようにする。

〔考察〕

- その後の色の変りかたから、平衡は左右どちらに移動したと考えられるか。  
 $2\text{NO}_2$ (かっ色) $\rightleftharpoons\text{N}_2\text{O}_4$ (無色)  
 加圧した場合 \_\_\_\_\_ 減圧した場合 \_\_\_\_\_
- その後の色の変化から、加圧した場合、 $\text{NO}_2$ と $\text{N}_2\text{O}_4$ のいずれが増加したと考えられるか。  
 \_\_\_\_\_ また減圧した場合はどうか、 \_\_\_\_\_
- 以上の結果から、 $2\text{NO}_2$ (かっ色) $\rightleftharpoons\text{N}_2\text{O}_4$ (無色)の平衡系を加圧すると、平衡は分子数の減少する(圧力の下がる方向と、分子数の増加する(圧力の上がる)方向のいずれに移動すると考えられるか。  
 \_\_\_\_\_  
 また減圧した場合はどうか、 \_\_\_\_\_
- 以上の結果から、圧力の変化と平衡移動の方向との間には、どんな関係があると言えるか。  
 \_\_\_\_\_

〔実験3〕 濃度の影響を調べる。

試験管に5%  $\text{MgCl}_2$ 水溶液2mlを入れ、これに $\text{NH}_3$ 水4mlを加えると次の反応で沈殿ができる。  
 $\text{Mg}^{2+} + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4^+$   
 この沈殿を含んだ溶液の半分を他の試験管に移し、次の実験をする。

- 一方の試験管に $\text{NH}_4\text{Cl}$ の固体を少しずつ加えてみよ。沈殿の量はどうか。  
 \_\_\_\_\_
- 他方に $\text{MgCl}_2$ 水溶液を加えてみよ。沈殿の量はどうか。  
 \_\_\_\_\_

〔考察〕 以上の結果から、濃度の変化と平衡の移動の方向とは、どんな関係にあると言えるか。  
 \_\_\_\_\_

〔学習の成果〕

# 56. 炭水化物 (糖類)

月 日( )天気( )

〔目的〕 糖類の性質を調べる。

〔準備〕

器具：試験管、薬さじ、ガスバーナー（アルコールランプ）、ピーカー、スポイト、マッチ、三脚、金網  
 試薬： $C_6H_{12}O_6$ （グルコース）、 $C_{12}H_{22}O_{11}$ （マルトース）、 $C_{12}H_{22}O_{11}$ （スクロース）、  
 デンプンの各1%水溶液、 $0.1\text{ mol/l}$  -  $AgNO_3$ （硝酸銀）、 $2\text{ mol/l}$  -  $NH_3$ （アンモニア）、  
 $3\text{ mol/l}$  -  $H_2SO_4$ （硫酸）、5% - ヨウ素ヨウ化カリウム水溶液、フェーリング液（ ）、  
 無水 $Na_2CO_3$ （固体）（炭酸ナトリウム）

〔実験1〕 フェーリング液の還元

4本の試験管にグルコース、マルトース、スクロース、デンプンの各水溶液を3 ml ずつとり、それぞれにフェーリング液 を1 ml ずつ加えて煮沸して見よ。

グルコース (ブドウ糖)	マルトース (麦芽糖)	スクロース (ショ糖)	デンプン

注 ショ糖に市販の砂糖を用いると、赤色沈殿するものもある（転化糖）

〔考察〕

- フェーリング反応は、物質のどのような性質を調べる反応か、またそのときできる沈殿の色と物質を書け。  
 \_\_\_\_\_ 性 色：\_\_\_\_\_ 沈殿の物質名：\_\_\_\_\_
- 還元性のある等とない糖に分けよ。  
 還元性のある糖：\_\_\_\_\_ 還元性のない糖：\_\_\_\_\_

〔実験2〕 銀鏡反応

4本の試験管にグルコース、マルトース、スクロース、デンプンの各水溶液を3 ml ずつとり、それぞれにアンモニア性硝酸銀溶液を2 ml ずつ加え、別に用意した50 ~ 60 の湯の中で温めてみよ。

グルコース (ブドウ糖)	マルトース (麦芽糖)	スクロース (ショ糖)	デンプン

注 アンモニア性硝酸銀溶液：硝酸銀溶液5 ml にアンモニア水を1滴ずつ加え、いったんできた沈殿がちょうど溶けるまで加えた溶液

〔考察〕

銀鏡反応は、物質のどのような性質を調べる反応か。  
 \_\_\_\_\_ 性

# 57. 炭水化物 (糖類)

月 日( )天気( )

## 〔実験3〕 加水分解

スクロースとデンプンの水溶液 3 ml をそれぞれ別の試験管にとり、3 mol/l - H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>を加えて、1 分間程煮沸した後、無水炭酸ナトリウムを小さじで少しずつ、CO<sub>2</sub> (二酸化炭素)の泡がでなくなるまで加える。これらの水溶液をそれぞれ2本の試験管に分け、一方にはフェーリング液を1 ml 程度、他方にはアンモニア性硝酸銀溶液を2 ml 程度加えて、それぞれ加熱してみよ。

	フェーリング液	アンモニア性硝酸銀溶液
スクロース		
デンプン		

## 〔考 察〕

1. スクロースはどのような性質を持つ物質に変化したか。

2. スクロースの加水分解で生ずる物質は何と何か

\_\_\_\_\_ と \_\_\_\_\_

3. デンプンはどのような性質を持つ物質に変化したか。

4. デンプンの加水分解で生ずる物質は何と何か

\_\_\_\_\_ と \_\_\_\_\_

## 〔実験4〕 ヨウ素との反応

4本の試験管にグルコース、マルトース、スクロース、デンプンの各水溶液を3 ml ずつとり、それぞれにヨウ素ヨウ化カリウム水溶液を1滴ずつ加えて変化をみよ。また、デンプンの場合は加熱して観察した後、冷却した場合の変化もみよ。

グルコース (ブドウ糖)	マルトース (麦芽糖)	スクロース (ショ糖)	デンプン
			加 熱
			冷 却

## 〔考 察〕

デンプン溶液かどうか調べる方法を書け。

## 〔学習の成果〕

# 58. とうふをつくる

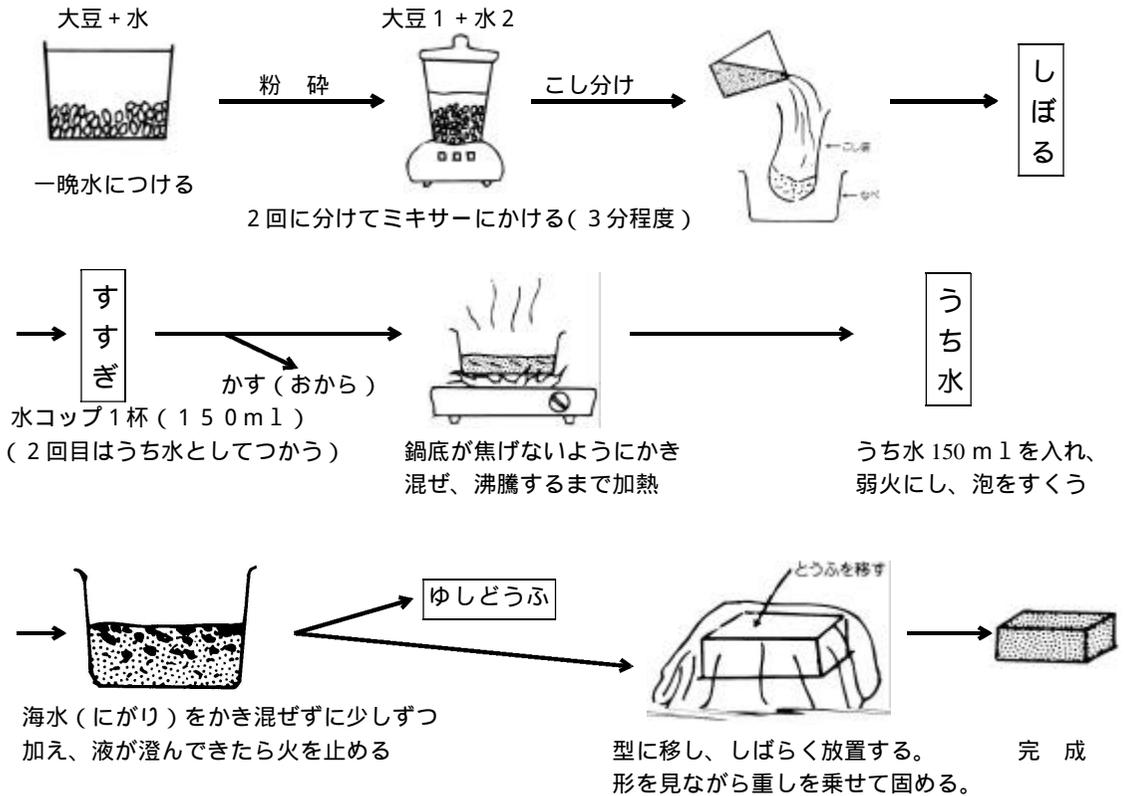
月 日( )天気( )

〔目的〕 とうふの作り方の実際を学ぶ。

〔準備〕

器具：ナベ（径28cm）、カセットコンロ、マッチ、ミキサー、ボール（径24cm、2個）、こし袋（45×80cmの二重袋）、ガーゼ、とうふ箱（5×5×12cm）、玉じゃくし、コップ  
 材料：大豆（一人30g×4）、海水（0.4%ニガリ）300ml

〔実験〕



〔まとめ〕

1. ニガリを加えるのは何のためか。(ニガリには $Mg^{2+}$ が含まれている)

2. 大豆からできたコロイド溶液は\_\_\_\_\_コロイドである。

3. ニガリを加えるとコロイド粒子が沈殿する現象を何というか。

〔学習の成果〕



# 60 .色素を調べる

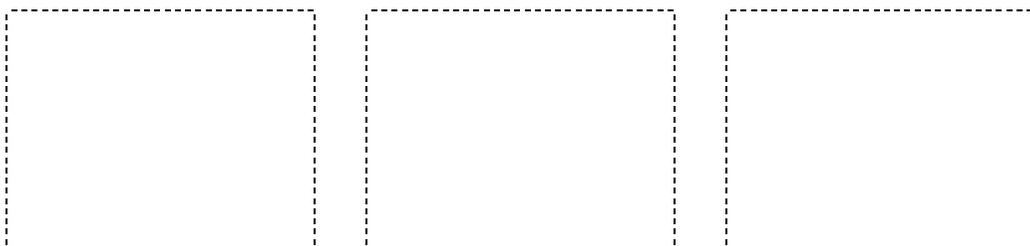
月 日 ( ) 天気 ( )

[ 目的 ] 身近な有色食品に含まれる色素を調べる。

[ 準備 ] 器具 : ビーカー、蒸発皿、ピペット、ろ紙、シャーレ、白色脱脂毛糸  
試料 : 有色食品 (ジュース・キャンディー・漬物など)  
試薬 : 1mol/l-酢酸  $\text{CH}_3\text{COOH}$ 、1%-アンモニア水  $\text{NH}_3$

[ 実験 1 ] 毛糸を染める (酸で着色)

- (1) 50mlのビーカーに水20mlくらいとり、試料を適量入れて加熱して溶かす。  
(ジュース類はそのままでもよい。)
- (2) この中に白色脱脂毛糸を実験グループの人数分 (約 5 cmの長さ) 入れ、さらに 1 mol/l- $\text{CH}_3\text{COOH}$  1~2mlを加えて、5分間穏やかに煮沸する。毛糸が着色したら取り出して水で洗う。  
この毛糸の一部 (10cmくらい) を下の枠内に張り付けよ。



( ) ( ) ( )

実験後のそれぞれの液の色と、透明度の変化をかきなさい。

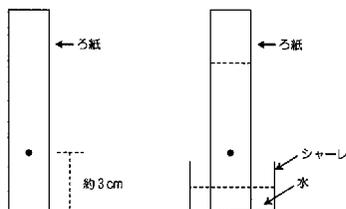
( ) ( ) ( )

[ 実験 2 ] 色素を取り出す (塩基で脱色)

- (1) 染色した毛糸をビーカーに移し、これに 1%- $\text{NH}_3$ 水 10mlを加え、温めながら色素を毛糸より溶出させる。
- (2) 色素が溶け出した溶液を蒸発皿に移し、液が少量残るまで加熱濃縮する。このとき、液を完全に蒸発させてしまわないように注意する。

[ 実験 3 ] 色素を分離する

- (1) 濃縮した色素を 1 滴、図のようにろ紙につけて乾かす。色素が薄い場合は、一度乾かしてからその上に重ねて何回もつける。
- (2) シャーレに約半分ほど水を入れ、ろ紙の下端を水に浸した状態で観察する。



[ 感想 ]

-----  
-----

# 61 .タマネギの外皮で染める

月 日 ( ) 天気 ( )

[ 目的 ] 私たちの生活の身近にある材料(植物)が染色の基礎であり、各種媒染剤を使うことで、いろいろな色をだすことができることを学ぶ。

[ 準備 ] 器具 試験管(2本)、ビーカー(50ml,100ml,200ml)、ガスバーナー、マッチ、シャーレ、駒込ピペット  
試薬 :ミョウバン、硫酸銅( )  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 、硫酸鉄( )  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  の各1.5%水溶液、ジエチルエーテル  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$ 、白い綿布(ウールの毛糸)、タマネギの外皮

[ 実験 ] (1)媒染剤を作る

100mlビーカーにミョウバン、硫酸銅( ) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 、硫酸鉄( ) $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  の1.5%水溶液をそれぞれ50ml作る。少し温めた方がミョウバンは溶けやすい。

(2)染色液を作り、白い綿布(ウールの毛糸)を染色する

タマネギの外皮数枚(約1g)を200mlのビーカーに入れ、水を100~120ml加えて、沸騰してからさらに10分間煮沸する。水が少なくなれば、適宜加えればよい。

煮汁を50mlのビーカーに4等分し、その液を染色液とする。

白い綿布(毛糸)は、染色する前に、あらかじめ湯につけて水に馴染ませておく。

先の染色液に、それぞれかたくしぼった白い綿布(毛糸)を2~3分浸す。

その後取り出してかたくしぼり、媒染剤(1.5%-ミョウバン、硫酸銅( )、硫酸鉄( )水溶液)10~15mlに2~3分つける。

白い綿布(毛糸)を取り出し水洗いする。操作を繰り返すと、色が濃くなる。

(3)染料(結晶)を取り出す

もう1つの染色液については室温に冷却して、試験管に約5mlをとり、エーテル約5mlを加える。

試験管の口を親指で押えて試験管を上下に激しく振る。静置するとエーテル層と水層に分かれる。上部のエーテル層を駒込ピペットを使って2~3mlをシャーレにとる。エーテルを風乾すると黄色い結晶が得られる。この結晶をケルセチンという。

注意： エーテル抽出は室温にまで冷やして行うこと。

エーテルには、絶対に火を近づけないこと。

[ 考察 ] 媒染剤を変えると、それぞれどのような色に染色されるか。

ミョウバン

硫酸銅( )

硫酸鉄( )

染色した布を貼りなさい。

染色した布を貼りなさい。

染色した布を貼りなさい。

[ 感想 ]

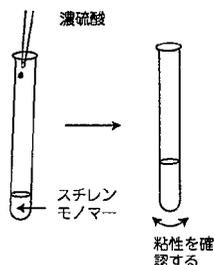
-----  
-----  
-----  
-----

## 62 .高分子化合物(プラスチック)の合成

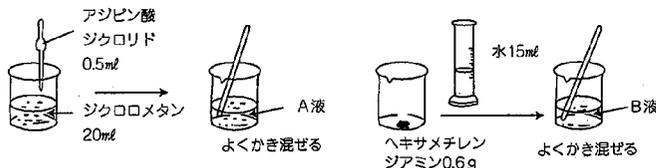
[ 目的 ] 付加重合によりポリスチレン、縮重合により6,6-ナイロンを合成する。この学習を通して、石油がこれら工業化学製品の重要な原料であることを理解する。

[ 準備 ] 器具 試験管(1本)、駒込ピペット、ビーカー(50ml, 2個)、メスシリンダー(50ml, 2個)、ガラス棒、ピンセット  
 試薬 :スチレンモノマー、濃硫酸  $H_2SO_4$ 、アジピン酸ジクロリド  $ClOC(CH_2)_4COCl$ 、ジクロロメタン  $CH_2Cl_2$ 、ヘキサメチレンジアミン  $H_2N(CH_2)_6NH_2$

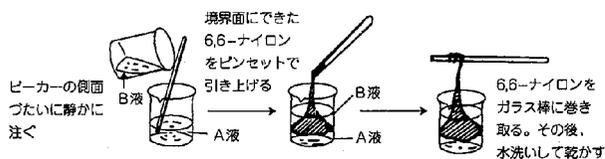
[ 実験 ] (1)ポリスチレンの合成(危険を伴うので十分に注意すること)  
 スチレンモノマー5 mlに濃硫酸 1 mlを加える。付加重合が始まり、しだいに粘性が増し、ポリスチレンが生成する。



(2)6,6-ナイロン  
 アジピン酸ジクロリド溶液(A液とする)とヘキサメチレンジアミン溶液(B液とする)の調



6・6-ナイロン系の合成



[ 考察 ] (1)ポリスチレンを合成するときの変化を化学反応式で表せ。また、この反応名を答えよ。

(2) $ClOC(CH_2)_4COCl$ と $H_2N(CH_2)_6NH_2$ とから6,6-ナイロンを合成するときの変化を化学反応式で表せ。また、この反応名を答えよ。

(3)6,6-ナイロンが作られるときにできる結合の構造式と名称を書け。

[ 感想 ]

# 63.スライムをつくる

月 日 ( ) 天気 ( )

[ 目的 ] 木工用ボンド(ポリ酢酸ビニル)を加水分解してポリビニルアルコール(PVA)をつくり、これをホウ砂(四ホウ酸ナトリウム)でゲル化させてスライムを作る。

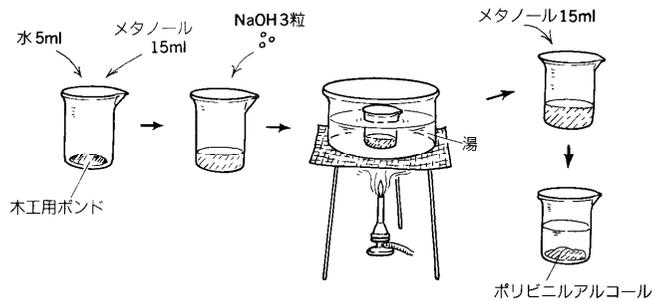
[ 準備 ]

器具：100mlビーカー×2，洗ピン，湯浴用ビーカー，三脚，金網，ろ紙，ろ紙，ガスバーナー等の加熱器，ロー斗，ろ過台，ガラス棒，電子てんびん  
 試薬：メタノール，水酸化ナトリウム，飽和ホウ酸ナトリウム水溶液  
 木工用ボンド，

[ 実験1 ] ポリ酢酸ビニルからポリビニルアルコールをつくる

実験は電子てんびんを用いると手際よく行える。そのため、液体の試薬の量は質量で表記している。

- 1) 100mlビーカーに木工用ボンド5gを秤とり、メタノール10gを入れて透明になるまでよくかき混ぜる(攪拌する)。  
 ボンドによっては透明にならない場合もある。



- 2) 1)の液を湯浴で加熱しながら、水酸化ナトリウム1粒を加えて、全体が黄色っぽくなるまで攪拌する。

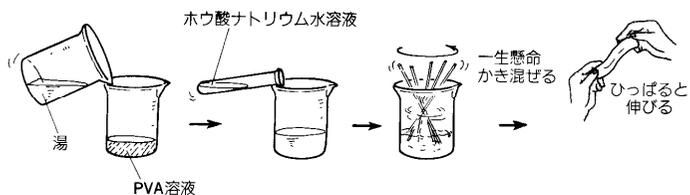
アルコールランプ等で加熱する場合は、メタノール蒸気に引火しないよう十分気をつける。

- 3) 2)の溶液を湯浴から取り出し、メタノール5gを加えると、ポリビニルアルコールの沈殿が生じる。沈殿は同じ白色だが、沈殿の様子が変化することに注意する。
- 4) 生じた沈殿をろ過するとポリビニルアルコール(PVA)が得られる。

沈殿がうまくろ過できない場合は、ろ紙を取り出して上から押さえるか、またはこの操作を省略する。

[ 実験2 ] スライム

- 1) 実験1で得られたPVAに飽和四ホウ酸ナトリウム水溶液を2g程度少量ずつ加えながら、ガラス棒で攪拌する。



実験1の代わりに市販のPVA糊を水で薄めて用いても良い。

[ 学習の成果 ]

## 64 . 和紙をつくる

月 日 ( ) 天気 ( )

〔目的〕 身近な植物の葉や茎、木の皮などを用いて、和紙の作り方を学ぶ。

〔準備〕 器具：剪定ばさみ、木づち、ピーカー(2ℓもしくはステンレス鍋)、ガラス棒、コンロ(加熱装置であれば可)、金網、ざる、紙すき器のセット、水槽、ミキサー、さらし布、新聞紙、アイロン、アイロンマット  
試薬：5%-水酸化ナトリウム水溶液、漂白剤、ねり(液体洗濯のり、オクラ、アロエ、ハイビスカスの花など)  
材料：アオガンピ、月桃、ハイビスカス、サトウキビ、ワラなど

〔実験〕 (1)材料を乾燥させる。(乾燥していなくても以下の実験は行なえる)

(2)材料を細かくする。

月桃は茎と葉に分け、茎は 5cm 程度に切り、木づちでほぐす。葉は 5cm 四方の大きさにきざむ。アオガンピ等の場合は、表皮をカッターではぎとって捨て、内皮を 5cm 程度に切り、手で縦に細かく引き裂く。

(3)繊維をとる。

細かくした材料を特大のピーカーに入れ、材料が浸る程度の 5%-水酸化ナトリウム水溶液を入れて、1 時間程度煮る。

ざるに移し、水溶液を洗い流す。(皮膚や服につけないようにする)

水槽に移し、材料が浸るくらいの水を入れ、漂白剤をカップの 1~2 杯加えて一晩置く。(自然のままの色が良い場合は は省く)

ざるに移し、漂白剤を洗い流す。(皮膚や服につけないようにする)

この繊維を乾燥させると長期保存ができる。

(4)紙をすく。

繊維と水をミキサーにかけて細かくする。(細かすぎないほうがよい)

水を入れた水槽に細かくした繊維を入れ、ねりを加えて手でかき混ぜ繊維を一様に広げる。

水槽の中で紙すき器を使って繊維が一様になるように揺り動かしながら適当な厚さにする。

(5)紙を乾燥させる。

すいた紙を、布と新聞紙ではさみ、水分を取る。新聞紙を取り替え、これを数回繰り返す。

半乾きのまま、木綿の布などではさんでアイロンをかける。

【発展実験】牛乳パックから再生紙をつくることによって資源のリサイクルを考える。

(1)牛乳パックからパルプを作る。

前処理した牛乳パックを開き、外側の印刷の部分と、内側のポリエチレン部分はがし、真中のパルプの部分を細かくちぎる。

\*牛乳パックは一晩水につけるか、鍋に入れ数時間煮沸しておく。

(2)細かくちぎったパルプと水をミキサーで攪拌しどろどろの状態にする。

(3)液体洗濯のりを入れ、よく混ぜ合わせて四等分する（水 1ℓ 対しのり 3g 程度）

(4)水槽に紙すき器をセットする。

紙すき器を沈めたときに上箱が 1～2cm 位できるように水槽に水を入れる。

(5)ピーカーから紙すき器にパルプ液を流し込む。

よくかき混ぜてパルプが上箱全体に均等に広がるようにする。

(6)紙すき器を引き上げ、すき網を取り外して、新聞紙などにはさみ(さらし布を重ねておくとよい)、上から強く押さえて水をはきださせる。

(7)2～3 回新聞紙を交換し、もう一枚のさらし布ではさんでアイロンをかける。

【考 察】(1)紙の主成分は何か。

\_\_\_\_\_  
(2)資源のリサイクルについて、あなたの考えを書きなさい。

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

【学習の成果】

# 65 . プラスチックの性質

月 日 ( ) 天気 ( )

[ 目的 ] プラスチックの性質を調べる。

[ 準備 ] 器具 : ガスバーナー、マッチ、ピンセット  
 試薬 : 良く磨いた30 cm程度の銅線、ポリエチレン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、フェノール樹脂、ポリスチレン、市販の包装フィルムやプラスチック3種類 (エチレン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、フェノール樹脂、ポリスチレンであること。)

[ 実験 1 ] 銅線をバーナーで加熱する。青い炎が出ず、銅線がわずかに赤くなったら、各プラスチックにつけてみる。溶融するもの、黒くなるものに分けて、下の表に 印を書きなさい。また、銅線にプラスチックを少しつけて、炎の中で燃やしてみる。炎の色とすすの出方を観察し、下の表に書きなさい。

プラスチック	溶融するもの	黒くなるもの	炎の色	すすの多少
ポリエチレン				
ポリ塩化ビニル				
ポリ塩化ビニリデン				
フェノール樹脂				
ポリスチレン				

[ 考察 1 ] 炎の色が緑になるプラスチックは何か。また、なぜ緑色になるか。

[ 実験 2 ] 1 cm程度の各プラスチックをバーナーに入れて燃やしてみる。結果を次の表に記入する。

項目 プラスチック	燃えるか	刺激臭があるか	炎の外でも燃え続けるか	加熱で融けてたれ落ちるか	煙に色があるか	燃えかすを生じるか
ポリエチレン						
ポリ塩化ビニル						
ポリ塩化ビニリデン						
フェノール樹脂						
ポリスチレン						

[ 実験 3 ] 市販の包装フィルムやプラスチックについて、同様の実験をして成分のプラスチックを推定せよ。

実験に使用したプラスチック	考えられる成分	成分を判断した理由

[ 感想 ]

-----  
 -----  
 -----

## 66. 合金をつくる

〔目的〕合金をつくって，融解や融点，金属単体でない金属材料について理解する。

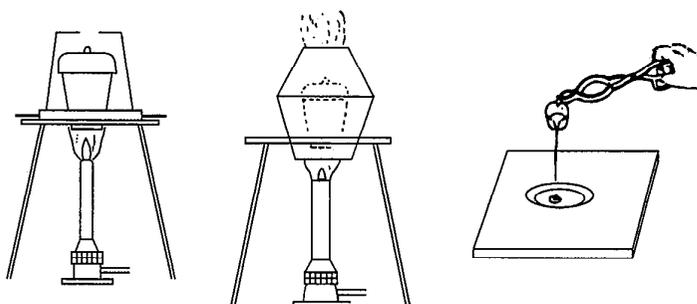
〔準備〕 器具：ガスバーナー，三脚，三角架，るつぼ，るつぼばさみ，葉さじ  
鉢(3号)，ブリキ板，ベニヤ板，サンドペーパー，ハンダごて，銅線  
試薬：銅粒，スズ粒，活性炭，鉛粒

### 〔実験1〕青銅を作る

銅粒20gとスズ粒11gをるつぼに入れ，その上に活性炭を小さじ1杯入れる。図のように，るつぼを三角架にのせ，3号鉢をかぶせて20分ほど強熱し，合金を完全に溶融する。

およそ10×10cmのブリキ板をよくみがいて，ベニヤ板の上におく。これに溶融した合金をこぼし，完全に冷やす。

合金をサンドペーパーでみがく。



### 〔実験2〕ハンダをつくる

鉛粒10gとスズ粒10gをるつぼに入れる。るつぼを三角架にのせ，3号鉢をかぶせて10分ほど加熱し，合金を完全に溶融する。

およそ10×10cmのブリキ板をよくみがいて，ベニヤ板の上におく。これに溶融した合金をこぼし，完全に冷やす。

ハンダごてを加熱して，作ったハンダで銅線をハンダづけしてみる。

### 〔参考〕主な合金

名称	黄銅	青銅	ステンレス鋼	ニクロム	ジュラルミン	ハンダ
主な成分	Cu, Zn	Cu, Sn	Fe, Cr, Ni	Ni . Cr	Al, Cu, Mg	Pb, Sn
特徴	強く加工しやすい 真鍮(シンチュウ)	腐食にくい，強い，ブロンズ	さびにくい，美しい	電気抵抗が大きい	軽くて強い，加工しやすい	融点が低い

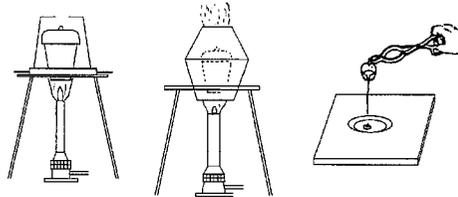
### 〔感想〕

# 67. ガラスを作る

月 日 ( ) 天気 ( )

[ 目的 ] 着色ガラスからペンダントを作る。

[ 準備 ] 器具 : るつぼ (直径3.5 cm程度)、三角架、るつぼばさみ、ステンレス皿 (または金属製薬さじ)、型 (1×5cmのブリ片板で作る)、細い針金 (ステンレスのクリップを3cmに切り先に丸い輪を作る)、3号の素焼き鉢、ペニヤ板  
試薬 : ケイ砂  $\text{SiO}_2$ 、ホウ砂 (ホウ酸ナトリウム  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ )、酸化鉛 ( )  $\text{PbO}$ 、着色剤 (硫酸銅 ( )  $\text{CuSO}_4$ 、硫酸ニッケル  $\text{NiSO}_4$ 、硫酸鉄 ( )  $\text{FeSO}_4$ 、クロム酸ナトリウム  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$  等)



[ 実験 1 ] 色ガラスを作る。

(1) ケイ砂1.5 g、ホウ砂4.0 g、酸化鉛 ( ) 6.7 g を秤量し、ケイ砂とホウ砂を乳鉢ですりつぶして粉末にする。混合物をるつぼに入れて、酸化鉛 ( ) を加えよく混ぜ合わせる。この中に着色剤を加えてよく混ぜる。

着色剤 青色 硫酸銅 ( ) 0.2 g 塩化コバルト 0.05 g  
塩化銅 ( ) 0.03 ~ 0.2 g

紫色 硫酸ニッケル 0.05 g 酸化マンガン ( ) 0.01 g

緑色 硫酸鉄 ( ) 0.1 g 塩化鉄 ( ) 0.2 g

黄色 クロム酸カリウム 0.1 g

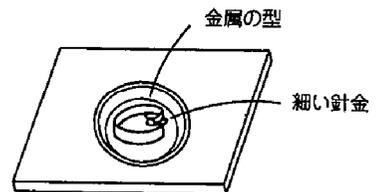
(2) るつぼを三角架にのせ、バーナーの火力を最大にして、素焼き鉢をかぶせ、約15分加熱する。るつぼは時々ゆすって攪拌する (約10分の加熱でできる)。酸化鉛 ( ) は有毒なので、加熱時の煙を吸わないように気をつける。

(3) 溶融が終わりに近くなると、ステンレス皿か薬さじを温めておく。混合物が溶融したら、るつぼばさみでつかんで、温めたステンレス皿か薬さじの上に流し出す。溶融物を時間をかけて冷やす。

[ 実験 2 ] 色ガラスのペンダントを作る。

(1) [ 実験 1 ] の方法で色ガラスを作る。

(2) 金属製の型 (丸やハート型) と細い針金 (ペンダントのフックにする) をステンレス皿の上に置く。その中に溶融物を流し込み、ゆっくり冷やす。(素焼き鉢をかぶせたり蒸発皿をかぶせる。)



[ 感想 ]

## 68. サリチル酸メチル, アセチルサリチル酸の合成

〔目的〕 サリチル酸メチルとアセチルサリチル酸を合成し, その性質を調べる。

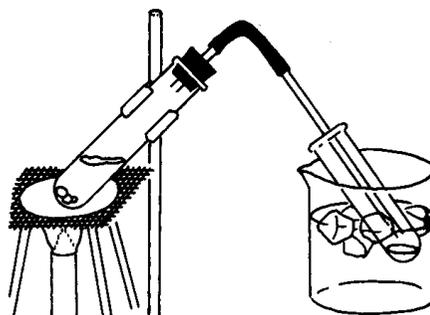
〔準備〕

器具: 目盛付試験管, アルコールランプ, マッチ, スポイト, 葉さじ, 試験管ばさみ, ビーカー (100ml), 時計皿, 分液ロート, ろ紙

試薬: サリチル酸  $C_6H_4(OH)COOH$ , メタノール  $CH_3OH$ , 濃硫酸  $H_2SO_4$ , 冷水, 炭酸水素ナトリウム飽和水溶液  $NaHCO_3$ , 無水酢酸  $(CH_3CO)_2O$ , 塩化鉄( )水溶液  $FeCl_3$

〔実験1〕 サリチル酸とメタノールの反応

- 1) 乾いた試験管にサリチル酸 1.5 g とメタノール 6ml を入れ, 濃硫酸 1.5ml を滴下する。  
沸騰石を 2 粒入れ, 弱火で約 10 分間加熱する (内容物が白濁したら, 加熱をとめる)。
- 2) ビーカーに冷水 50ml をとり, 上の試験管の反応液をあげる。ガラス棒でよくかくはん後, 水層を捨て, 炭酸水素ナトリウム飽和水溶液を, 気体が発生しなくなるまで加える。
- 3) 水層を流し捨て, 蒸留水で 2 回洗う。  
油層をこまごめピペットで集め, 蒸発皿にとり, 色やにおいを観察する。



- 4) 塩化鉄( )水溶液を 1 滴加え, 色の変化をみる。

〔実験2〕 サリチル酸と無水酢酸の反応

- 1) 乾いたビーカーにサリチル酸 1g をとり, 無水酢酸 2ml を加え, ペースト状に混ぜる。
  - 2) 上の混合物に濃硫酸 3 滴を滴下して溶解させ, 放置する (結晶が析出しにくい場合は冷水で冷やす)。
  - 3) 析出した結晶をろ過して, 冷水で洗う。色やにおいを観察する。
- 4) 塩化鉄( )水溶液を 1 滴加え, 色の変化をみる。

〔考察〕 1. 実験 1 の 3) でできる物質は何か。またその変化を化学反応式で書け。

2. 実験 2 の 3) でできる物質は何か。またその変化を化学反応式で書け。

3. 実験 1, 2 それぞれの生成物に塩化鉄( )水溶液を加えたときの結果

	サリチル酸メチル	アセチルサリチル酸
$FeCl_3(aq)$		

4.3 の結果を比較検討せよ。

## 69. アミノ酸とタンパク質

月 日( ) 天気( )

〔目的〕アミノ酸とタンパク質の性質を調べる。

〔準備〕

( 器具 )

目盛り付き試験管 ( 7 本 )、試験管ばさみ、ガスバーナー、マッチ、ガラス棒、ろ紙、スポイト、ピンセット

( 試薬 )

1% - アミノ酸水溶液 ( 味の素、グリシン、イノシン酸 )、ニンヒドリン溶液、卵白水溶液、( 卵白に 5 倍の体積の 1 mol/l - 食塩水 NaCl を加えて溶かす )、20% - 水酸化ナトリウム水溶液 NaOH、リトマス紙、濃塩酸 HCl、10% - 酢酸  $\text{CH}_3\text{COOH}$ 、エタノール  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 、1% - 酢酸鉛 ( )  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$ 、10% - 水酸化ナトリウム水溶液 NaOH、1% - 硫酸銅 ( ) 水溶液  $\text{CuSO}_4$ 、濃硝酸  $\text{HNO}_3$ 、10% - アンモニア水  $\text{NH}_3$

〔実験 1〕アミノ酸の性質

いろいろなアミノ酸 ( グリシン、グルタミン酸など ) の 1% 水溶液 1 ml を試験管にとり、これにニンヒドリン溶液を数滴加えた後、1 分間加熱して、アミノ酸水溶液の色の変化をみよ。

〔実験 2〕タンパク質の成分元素

- ( 1 ) 試験管に卵白水溶液を約 2 ml とり、20% - NaOH 1 ml を加えて、よく振り混ぜる。この試験管を静かに加熱し、水で湿らせた赤色リトマス紙を試験管内に差し込んで、リトマス紙の色の変化を観察せよ。
- ( 2 ) 濃塩酸をつけたガラス棒を、試験管の口に近づけてみよ。
- ( 3 ) 加熱をやめて 10% -  $\text{CH}_3\text{COOH}$  を約 5 ml 加えて振った後、1% -  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$  を 1 ml 加え、よく振って変化を観察せよ。

〔考察〕

- 1 . ( 1 ) で発生した気体は何か。 \_\_\_\_\_
- 2 . ( 2 ) の反応を、化学反応式で書け。 \_\_\_\_\_
- 3 . ( 3 ) で加熱後沈殿した物質の、化学式と物質名を書け。 \_\_\_\_\_
- 4 . この結果から卵白には、どんな成分元素が含まれているといえるか。 \_\_\_\_\_

### 〔実験3〕タンパク質の変性

3本の試験管に、卵白水溶液を3mlずつとる。そのうちの1本を加熱する。残りの2本の一方には、1% -  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$  を、他方には、エタノールを少量ずつ加えて振り変化をみよ。

#### 〔考察〕

タンパク質を加熱すると\_\_\_\_\_する。この現象を\_\_\_\_\_という。それは構造や性質変化が起こったためである。変性はこの結果からわかるように\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、酸、強アルカリなどの作用によっても起こる。

### 〔実験4〕タンパク質の呈色反応

- (1) **ビウレット反応** 卵白水溶液2mlに、10% - NaOH 2mlと1% -  $\text{CuSO}_4$  1滴を加えて振り、変化を見よ。
- (2) **キサントプロテイン反応** 卵白水溶液2mlに、濃硝酸1mlを加えて加熱する。さらに、10% - アンモニア水3mlを加え、変化をみよ。

#### 〔発展実験〕 手形をつくってみよう ニンヒドリン反応

ニンヒドリン水溶液をしみこませたる紙の上に、手をのせる。その後、アイロンでろ紙を加熱する。

## 70 . 低温の世界 ( 液体窒素 )

[ 目的 ] 身の周りのいろいろな物質を，低温の世界に置いて形を変えて見せることによって，粒子概念の形成に役立てる。

[ 準備 ] 器具 : ジュワーピン，ピーカー，割り箸，ゴムまり，草花，バナナ，釘，  
ゴム管 ( およそ 5cm 位 ) ，ビニール袋，脱脂綿，蒸発皿，針金，導線，電池，  
豆電球，電池ホルダー，ロウソク ( またはチャッカマン ) ，クリプトン電球  
試薬 : 液体窒素  $N_2$  ，酸素  $O_2$  [ 小型ボンベ ]

[ 実験 1 ] 教卓の上に液体窒素をこぼす。どんなことが見られるか。

[ 実験 2 ] ピーカーに液体窒素を入れ，花びら ( 1 分程 ) ，ゴムまり ( 1 ~ 2 分 ) またはゴム管 ( 2 ~ 3 分 ) ，バナナ ( 10 ~ 15 分 ) をピーカーに入れ，固まったことを確かめて，花びらは軍手をはめてつかむ，ゴムまりは床の上に落とす，バナナで釘を打ちつけるなどしてみよ。

[ 実験 3 ] ビニール袋をピーカーに用意し，液体酸素の小型ボンベから，ガスを吹き込み，酸素を液化させる。脱脂綿に液体酸素をしみこませ，割り箸で灰皿に取り出して，手早く針金の先にロウソクをつけ，離れて点火する。  
( 注意して点火する : チャッカマンなどを利用する )

[ 実験 4 ] 豆電球と電池を導線でつなぎ，電池を液体窒素で冷やすとどうなるか。

取り出しておいておくとうなるか。

[ 実験 5 ] クリプトン電球を液体窒素中で冷やすとどうなるか。

[ 実験 6 ] 細いガラス管を液体窒素中に入れるとどうなるか。

注意 液体窒素は取扱いに注意すれば，それほど危険ではない。手のひらに貯めたりすると，凍傷をおこすので，絶対にしてはならない。  
10 ℓ 入りジュワーピンで 10 日くらいもつ。

参考

	沸点 ( )	融点 ( )
窒素	- 195.8	- 209.8
酸素	- 183.0	- 218.4

[ 感想 ]

## 水の蒸気圧 (単位…mmHg)

温度(°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	9.21	9.83	10.52	11.23	11.99	12.79	13.63	14.53	15.48	16.48
20	17.54	18.65	19.83	21.07	22.38	23.76	25.21	26.74	28.35	30.04
30	31.82	33.70	35.66	37.75	39.90	42.18				

## 酸・塩基の電離度 (18°C)

物質	化学式	mol/ℓ	電離度	物質	化学式	mol/ℓ	電離度
塩酸	HCl	0.1	0.92	炭酸	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0.1	0.0017
		1.0	0.78				
硫酸	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0.05	0.61	水酸化ナトリウム	NaOH	0.1	0.91
		0.5	0.51			1.0	0.73
硝酸	HNO <sub>3</sub>	0.1	0.92	アンモニア水	NH <sub>3</sub> +H <sub>2</sub> O	0.1	0.013
		1.0	0.82				
酢酸	CH <sub>3</sub> COOH	0.1	0.013	水酸化カルシウム	Ca(OH) <sub>2</sub>	$\frac{1}{128}$	0.90

強酸、強塩基は、希薄溶液においては電離度は1と考えてよい。

## 試薬溶液のつくり方

### (1) 酸・塩基試薬 濃度(mol/l) つくりかた。

塩酸 HCl	6	濃塩酸 (35%, 密度1.18g/cm <sup>3</sup> ) 1 + 水 1
硫酸 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	3	濃硫酸 (98%, 密度1.84g/cm <sup>3</sup> ) 1 + 水 5
硝酸 HNO <sub>3</sub>	6	濃硝酸 (62%, 密度1.38g/cm <sup>3</sup> ) 1 + 水1.2
酢酸 CH <sub>3</sub> COOH	6	氷酢酸350mlに水を加えて1ℓにする。
水酸化ナトリウムNaOH	6	水酸化ナトリウム240gを水にとかして1ℓにする。
アンモニア水 NH <sub>3</sub> +H <sub>2</sub> O	6	濃アンモニア水 (28%, 密度0.9g/cm <sup>3</sup> ) 1 + 水1.5
石灰水 Ca(OH) <sub>2</sub>		水酸化カルシウムの飽和溶液をつくる

### (2) 指示薬

フェノールフタレイン	フェノールフタレイン 1gを95%エタノール90mlにとかし、水を加えて100mlにする。
メチルオレンジ	メチルオレンジ0.1gを温水100mlにとかし、冷えてからろ過する。

### (3) 特殊試薬

#### デンブロン溶液

デンブロン 1gに水10mlを加えてよくかきまぜ、これを熱湯200mlにかきまぜながら加えて透明になるまで煮沸する。

#### ヨウ素液

17%ヨウ化カリウム水溶液10mlにヨウ素1.4gをとかし、0.1mlの2mol/l-HClと水90mlを加える。