



実技競技②

# 科学の甲子園ジュニア 全国大会

## 実技競技② 「発泡入浴剤を作ろう」

⌘ 競技の流れ ⌘

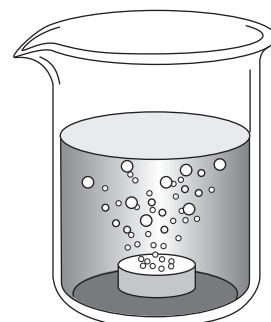
⌘ 実験の手順・問題 ⌘

都道府県名		チーム 番号	
-------	--	-----------	--

## ⌘ 競技の流れ ⌘

発泡入浴剤は、炭酸水素ナトリウム（重曹）とクエン酸という物質を固めて作られている。これを水に溶かすと、水中で両者が反応して二酸化炭素が発生する。この発泡は、血行を良くする働きがあると考えられている。

今日の実験は、発泡入浴剤に関係する次の3テーマからなる。



### ●時間配分

#### (1) 実験1 発泡入浴剤を作ろう 約45分

炭酸水素ナトリウムとクエン酸をあわせて10gになるように試料を最大5つ用意し、発生する二酸化炭素の質量をそれぞれ求める。そして、グラフを描いて、二酸化炭素が最も多く発生する組成を調べる。

#### (2) 実験2 用意された発泡入浴剤の組成を探ろう 約10分

あらかじめ用意された発泡入浴剤10gに含まれている、炭酸水素ナトリウムの割合を実験によって求める。

#### (3) 実験3 実際に二酸化炭素を発生させよう 約20分

実験1で調査した、二酸化炭素が最も多く発生する組成では、どれだけの二酸化炭素が発生するだろうか？ 体積を調べてみよう。

用意されたふたまた試験管の中で反応をおこし、発生する二酸化炭素を袋に捕集する。このとき、袋をあらかじめ水を満たした容器の中に入れておけば、二酸化炭素の発生とともに水があふれ出す。あふれ出した水の体積を、二酸化炭素の体積とみなすことができる。

#### (4) 考察 約15分

(3)の実験でどれだけ二酸化炭素がたまったかを調べ、その結果を考察しよう。また、答案全体を見直す時間としても活用しよう。

### ●得点について

300点満点で、レポートの形式、グラフやデータの処理なども審査対象となる。実験3では、他県との比較も評価に含む。

## 実験のてびき

### 【実験1 発泡入浴剤を作ろう】 約45分

炭酸水素ナトリウムとクエン酸をあわせて10gになるように試料を最大5つ用意し、発生する二酸化炭素の質量をそれぞれ求める。そして、グラフを描いて、最も二酸化炭素の発生する組成を調べる。

※プラスチックビーカーに水を注ぐ場合は、直接ペットボトルから注ぐとよい。

※プラスチックビーカーは必要な数が用意されているので、洗うのは競技終了後でよい。どうしても洗う必要がある場合には、廃液を所定の回収容器に入れ、洗ビンの蒸留水を使ってすすぎ、タオルペーパーで拭くこと。

#### 【実験操作】

- ① 炭酸水素ナトリウムとクエン酸の質量の和が10gとなるよう、それぞれはかりとる。
- ② プラスチックビーカーに水を半分程度入れ、その質量を電子天秤で測定する。これは、ビーカーと水の質量の和を表している。
- ③ 水に2種類の粉末を溶かす。最初に炭酸水素ナトリウムを溶かし、そこにクエン酸を少しずつ加えていく。クエン酸を一気に入れると激しく発泡するので、少しずつ様子を見ながら加える。入れ終わった後、かきまぜ棒で「1分間」ゆっくりかき混ぜる。すると、発泡が大体おさまり、透明な溶液になるため、反応終了とみなす。
- ④ 反応後のビーカーの質量を電子天秤で測定する。
- ⑤ 炭酸水素ナトリウムとクエン酸の割合を変えて、①～④の操作を行う。なお、時間の制約上、同じ条件で複数回実験して平均を取るのではなく、組成を変えて実験を進めること。
- ⑥ グラフを描いて、最も二酸化炭素の発生する条件を調べる。

#### 【問題1】

- (1) 実験および計算によって得られた値を、「実験結果」の表に記入せよ。数値は小数点以下2桁までとする。
- (2) 横軸を炭酸水素ナトリウムの質量、縦軸を発生した二酸化炭素の質量をとして、グラフを描け。
- (3) 最も二酸化炭素の発生する条件を決定せよ。グラフからどう読み取ったかも簡単に説明すること。

**【実験2 用意された発泡入浴剤の組成を探ろう】 約 10 分**

あらかじめ用意された発泡入浴剤 10 g に含まれている、炭酸水素ナトリウムの割合を実験によって求める。

**【実験操作】**

- ① 発泡入浴剤 10 g が入ったチャック付きポリ袋を用意し、【実験1】と同様の操作を行う。  
サンプルは1回分しかないので注意すること。失敗した場合の補充はない。
- ② 【問題1】のグラフを活用し、炭酸水素ナトリウムの割合を決定する。必要であれば、リトマス試験紙を用い、反応後の溶液の性質を調査すること。

**【問題2】**

用意された発泡入浴剤 10 g に含まれている、炭酸水素ナトリウムの割合を整数で求めよ。その際、実験結果をわかりやすく示すとともに、炭酸水素ナトリウムの割合をどうやって求めたかを簡単に説明すること。なお、【問題1】のグラフに作図の跡を残しておくこと。

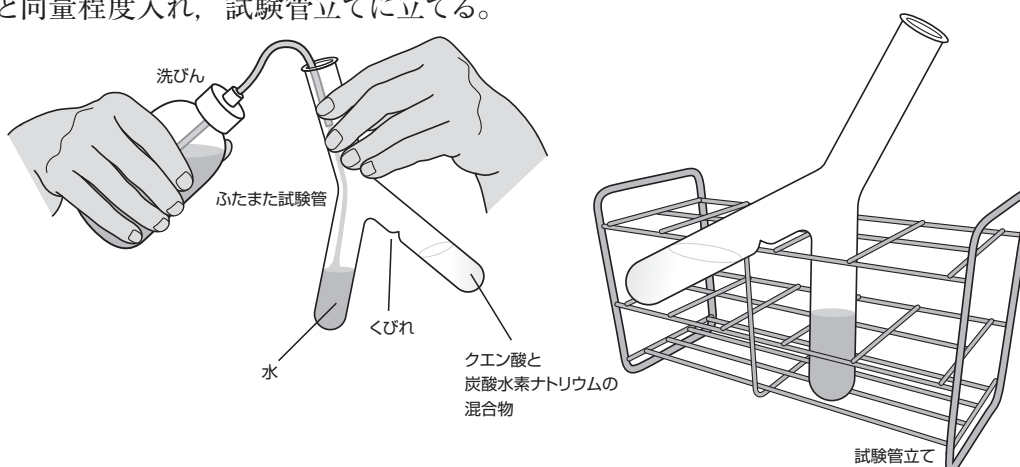
※ここでいう「割合」とは、全体の質量に占める炭酸水素ナトリウムの割合をパーセントで表したものを指す。例えば、10 g 中、6.0 g 含まれていれば 60% となる。割り切れない場合は、四捨五入の上、整数で求めること。

【実験3 実際に二酸化炭素を発生させよう】 20分

この実験では、発生した二酸化炭素を用意された袋に集める。まず、何も入っていない袋を水の入ったポリ容器に入れる。その状態で気体を発生させると、発生した気体の体積の分の水があふれ、外の実験用水槽に集まる。反応が終わった後、あふれた水の質量を測定すれば、どれだけ二酸化炭素がたまったかを知ることができる。

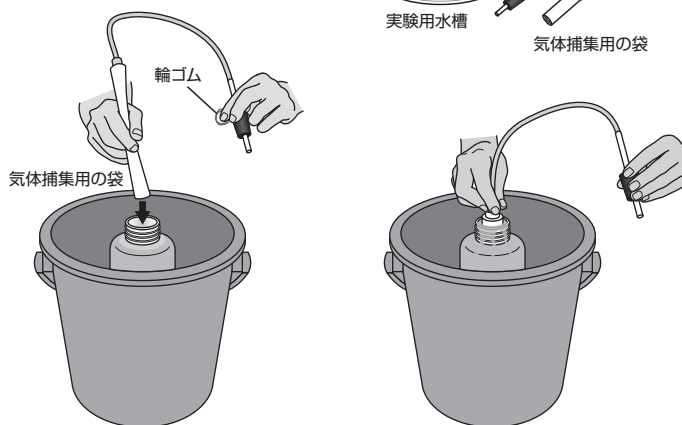
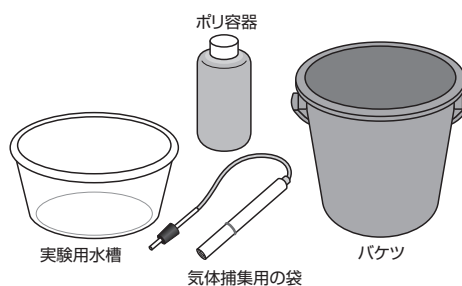
【実験操作】

- ① 実験1で決定した、二酸化炭素が最も多く発生する条件を満たす、クエン酸と炭酸水素ナトリウムの混合物 10g をとり、ふたまた試験管の「くびれた側」に入れる。反対側に洗びんで水を粉末と同量程度入れ、試験管立てに立てる。



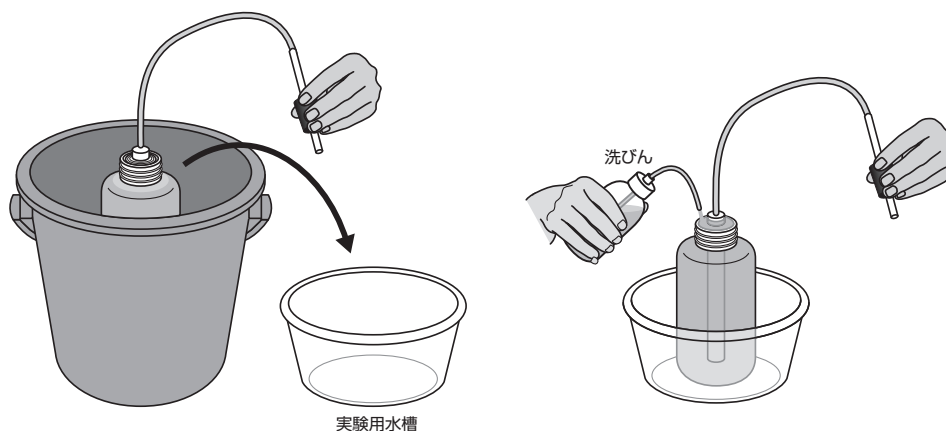
- ① ふたまた試験管に粉末と水を入れ、試験管立てに立てる。

- ② ポリ容器にはあらかじめ水が満たされている。このポリ容器をバケツに入れてキャップを開ける。ここに、気体捕集用の袋を入れる。その際、袋にはめてある輪ゴムを外し、袋を折りたたんだ状態に入れる。



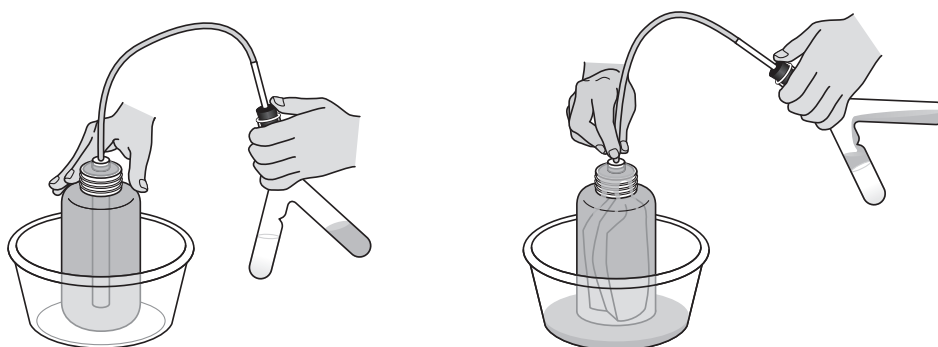
- ② 気体捕集用の袋をポリ容器の中にたたんだ状態に入れる。

- ③ この状態で、バケツから透明な実験用水槽へポリ容器を移す。そして、水を洗びんから注ぎ、容器の口まで水が満たされるようにする。



- ③ ポリ容器を実験用水槽に移し、水を容器の口まで入れる。

- ④ 気体捕集用の袋についているゴム栓をふたまた試験管にしっかりとめる。ふたまた試験管の中の水を粉末の側に少しずつ注ぎ、二酸化炭素を発生させ、5分程度捕集する。気体の発生とともに、水が実験用水槽の方へあふれ出す。気体発生の際、ゴム栓がはずれる恐れがあるので、ゴム栓を親指でしっかりと押さえる。



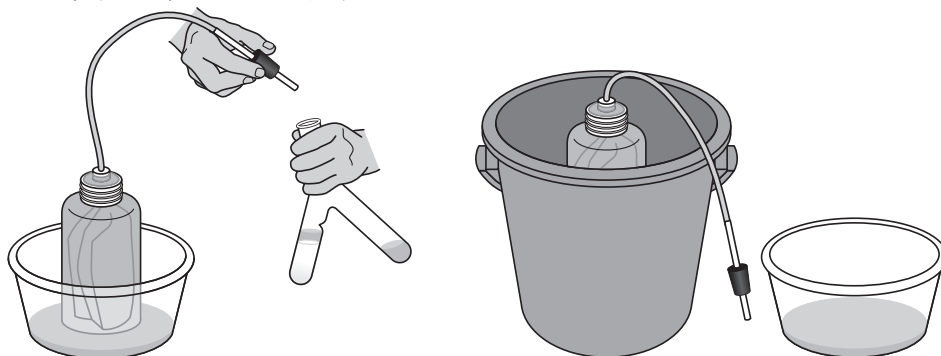
- ④ 発生した二酸化炭素を捕集すると、追い出された水が実験用水槽にたまる。

※ 順調であれば反応開始後5分以内に捕集が終わる。泡の出が悪い場合は、ふたまた試験管をにぎったり、溶液を振るのもよい。

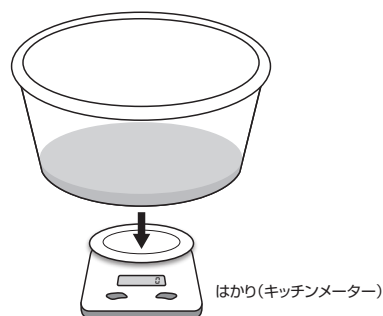
※気体捕集中に万一ゴム栓が外れてしまった場合は直ちにはめ直し、捕集を続行する。捕集の際に二酸化炭素が逃げるとして、合理的な実験結果よりずれてしまう場合などは減点の対象となる場合がある。

## 実技競技②

- ⑤ 二酸化炭素の発生がおさまったら、ふたまた試験管のゴム栓を外した後、ポリ容器を実験用水槽から取り出し、バケツに戻す。



- ⑥ 水の入った実験用水槽をはかりにのせ、質量を測定する。このときの質量を $a$  [g] とする。実験用水槽の質量を $b$  [g] とすると、差し引きした $a - b$  [g] が、発生した二酸化炭素が追い出した水の質量とみなすことができる。なお、実験用水槽の側面に、実験用水槽の質量を示したシールが貼ってある。



- ⑦ バケツの中の、ポリ容器はそのまましておく。また、競技終了まで、実験用水槽の水は捨てずにそのまま実験台に置いておくこと。

### 【問題 3】

- (1) 上記の手順にしたがい、二酸化炭素を発生させ、その体積を求めよ。
- (2) (1) の結果、および【問題1】の結果から、二酸化炭素の密度 (g/L) を求めよ。
- (3) 反応中のふたまた試験管をにぎっていて気付いたことを、二酸化炭素の発生 of 勢い以外で1つ記せ。

### 【考察と片付け】 15分

【実験 3】の結果を考察するとともに、手分けして実験レポートをまとめる。

※終了の合図があったらただちに作業をやめ、解答用紙を順に重ねて置くこと。

※その後、指示に従い、片づけを行う。

実技競技②では、合計得点の順に順位を決定する。ただし、1位、2位のチームが同点の場合は、【問題3】の合計点の多いチームを上位とする。それでもなお両者が同点の場合は、【問題2】の合計点の多いチームを上位とする。