




ご注意

ダウンロード時に、このページが表示された場合は、かならず

上のボタンを押して、保存してください。

上のボタンで保存できない場合は、
左上の  マークを押して、保存してください。

浮く1円玉の研究

1円玉を水面に浮かべてみたことはありませんか？ やったことのない人はちょっとやってみましょう。水面に水平に、静かに1円玉をのせてみましょう。浮きましたか？ 浮きましたね。さて、1円玉はなぜ浮くのでしょうか。水面に何か力がはたらいているようです。この研究は、この水面にはたらく力を探っていく研究です。実験の準備ができれば、さあ始めましょう。

- ◆かかる時間 6時間
- ◆必要なお金 500円くらい
- ◆準備するもの



- 角材…1辺5mm以上で、長さ40cmくらいのものを1本。
- プラスチック板…厚さ0.5mmくらいのもの。プラスチック板はプラモデル屋さんに売っているが、家にある不要なプラスチック製の容器や下じきなどから切り取って使ってもよい。
- 1000mlの牛乳パック…1個
- 竹ぐし…1本
- セロハンテープ
- きり…牛乳パックに穴をあけられるものなら、アイスピックのような先のとがったものでもよい。
- 接着剤…プラスチック板とタコ糸を接着できるもの。
- 1円玉…数枚
- ホッチキスの針…10号
- 透明なコップ…1個
- たこ糸…2mくらい
- ダブルクリップ…小さいものを3個
- カッターナイフとハサミ
- 50円玉…1～2枚
- ピンセット…なくてもよいがあると便利。
- 容器…ボールやなべなどでよい。

◆実験方法

★水中にある物体には、浮力がはたらいています。浮力というのは、水中の物体が、水から受ける上向きの力のことです。この浮力が物体の重さより大きいとき、その物体は浮きます。

1円玉が水面に浮くのは、この浮力の影響でしょうか？ 浮力の影響だとすると、1円玉をどのように水面（水中）に置いても、1円玉は浮くはずですね。

それでは、1円玉の置き方を変えて、1円玉が浮くかどうかを調べてみましょう。

〔実験1〕

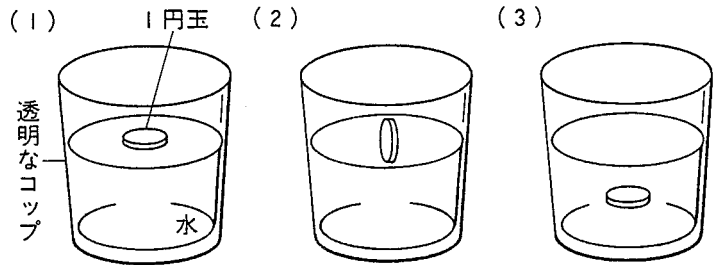
1円玉の置き方を変えて、浮くかどうかを調べる。

- ① 透明なコップに水を入れます。
- ② 次の(1)~(3)のようにして、1円玉を置き、浮くかどうか調べます。

(1) 1円玉を水面に水平に、
静かにのせる。

(2) 1円玉を水面に垂直に、
静かにのせる。

(3) 1円玉を水面に水平に
し、水中で手を離す。



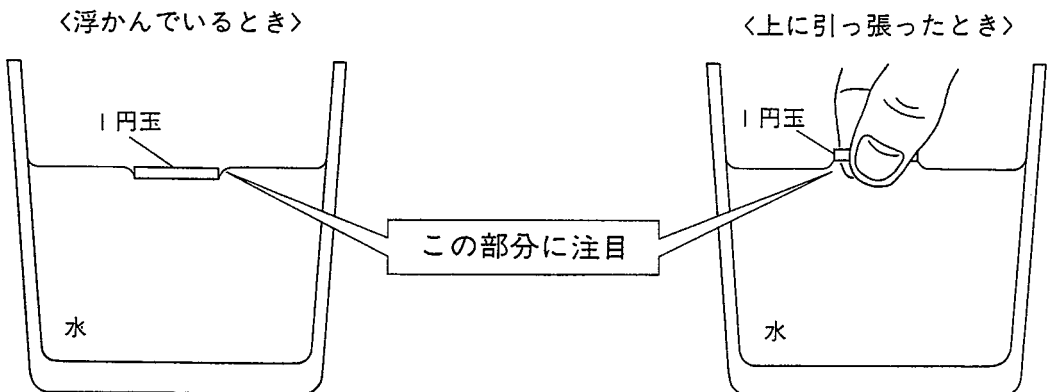
★結果はどうになりましたか？ 実験1で1円玉が浮いたのは、1円玉を水面に水平にのせたときだけです。このことから、1円玉が浮く原因は、浮力以外の力にあることがわかりますね。

それでは、1円玉はなぜ浮くのでしょうか？ 1円玉に接しているのは水面です。水面に何か秘密がありそうですね。水面のようすを観察してみましょう。

〔実験2〕

水面のようすを観察する。

- ① 実験1の②の(1)のようにして、1円玉を水面に浮かべます。
- ② 1円玉が水面に浮かんでいるときの、水面のようすを観察します。
- ③ 水面に浮かんでいる1円玉を、右下の図のように、水面と離れない程度に軽く引っ張ります。そして、そのときの水面のようすを観察します。



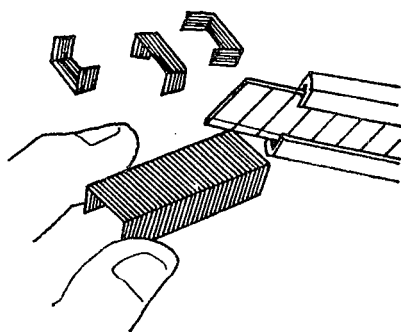
★さて、どんなことが観察されましたか？ 浮かんでいるときは、1円玉のまわりの水面がもぐり込むようになっていきますね。一方、軽く引っ張ったときは、水面がもり上がっていますね。このことから、1円玉と水面の間に力がはたらいっていることがわかりますね。この力が、1円玉を水面に浮かべる原因のようですね。

それでは、実験1で1円玉を水面に垂直にのせたとき、1円玉が沈んでしまったのはなぜでしょうか？ 1円玉と水面の間に力がはたらいっているのですから、垂直にのせたときも浮いてよさそうに思われます。でも、ちょっとまってください。1円玉を水平にのせたときと、垂直にのせたときとは、1円玉が水面に接する面積が違いますね。どうやら、水面に接する面積に関係がありそうですね。水面に接する面積を変えて、はたらく力の大きさを調べてみましょう。

ここからの実験は、1円玉のかわりにプラスチック板を使います。プラスチック板を使うのは、1円玉では面積を変えて調べていくことがむずかしいからです。実験を始める前に、実験に必要な器具を準備しましょう。

●実験3の準備

- ① 用意したプラスチック板をカッターナイフで切ります。1辺の長さが5 cmのものを2枚、2 cm, 3 cm, 4 cmのものを1枚ずつ作りましょう。（5 cmのもの1枚は、実験4のために用意しておきます。）
- ② おもりを作ります。ホッチキスの針（10号）は、約50本くらいが1かたまりになっています。これを下の図のようにして、5本ずつのかたまりにばらせば、1かたまりが0.1gのおもりになります。このおもりを10個用意します。1gのおもりには1円玉が、4gのおもりには50円玉が使えます。（用意したおもりは実験4でも使います。）



おもりとして使うもの	おもりの重さ
50円玉1枚	4 g
1円玉1枚	1 g
ホッチキスの針（10号）5本	0.1 g

*カッターナイフを使うときは、手を切らないように注意しましょう。1007-NO3

〔実験3〕

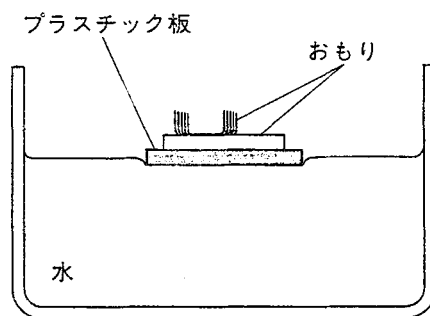
プラスチック板の面積を変えて、それぞれのときのプラスチック板を浮かしている力の大きさを測定する。

① プラスチック板を余裕をもって浮かべることのできる大きさの容器に、水を入れます。

② 1辺の長さが2 cmのプラスチック板を、①の容器の水面の中央に浮かべます。

【注意】 水面とプラスチック板の間に気泡がはいつてしまうと、正確な値が測定できません。気泡がはいつたときは、プラスチック板をティッシュペーパーでふいてから、もう一度水面に静かに浮かべましょう。

③ 水に浮かべたプラスチック板の上に、右の図のようにおもり(50円玉, 1円玉, ホッチキスの針)をのせ、板が沈む瞬間のおもりの重さを測定します。おもりをのせるときはピンセットを使って、できるだけ静かにのせましょう。(ピンセットがない場合も、はしなどを使って工夫してみましょう。)



【注意】 測定中にプラスチック板が容器にふれてしまった場合は、プラスチック板を水面の中央に移動させ、静止させてから測定をやり直しましょう。

【参考】 おもりの重さを「浮かせる力」や「液面から離す力」と考えましょう。

④ 測定は数回やって、その平均の値を求めます。プラスチック板は測定のたびごとにティッシュペーパーでふきましょう。

⑤ 1辺の長さが3 cm, 4 cm, 5 cmのプラスチック板についても、同じようにして調べます。

★どんな結果がでましたか？ プラスチック板の水面に接する面積が大きいほど、プラスチック板を浮かしている力の大きさも大きくなっていますね。このことから、1円玉を水面に垂直にのせたときに沈んだ理由がわかります。水面と1円玉の接する面積が小さいため、1円玉を浮かせるだけの大きさの力がはたらかなかったのですね。

さて、今度はプラスチック板を水面から引き離すのに必要な力の大きさを調べてみましょう。次の実験を始める前に、実験に必要な器具を準備しましょう。

●実験4の準備

- ① 実験3で準備したプラスチック板（1辺の長さが5 cmのものを2枚、2 cm、3 cm、4 cmのものを各1枚）を使います。
- ② それぞれのプラスチック板に、たこ糸（長さは板の長さの2倍くらい）を図1のように接着剤でくっつけます。
- ③ これに、図2のように、たこ糸を結びつけます。このときのたこ糸の長さは、10~15 cmくらいでよいでしょう。
- ④ 角材（長さ40 cmくらいのもの）のちょうど中央と、端から1 cmのところに印をつけます。
- ⑤ そして、角材の中央をダブルクリップではさみつけます。
- ⑥ 次に、からの牛乳パック（1000 ml入りのもの）の口の部分を、切り取ります。そして、パックの中をきれいに洗って、乾かします。
- ⑦ 牛乳パックが乾いたら、図3のように牛乳パックを切ってやり、セロハンテープでとめます。
- ⑧ 図4のように、牛乳パックに穴をあけ、⑤で用意した角材を竹ぐしで取りつけます。
- ⑨ 牛乳パックの中に、きれいに洗った小石などを入れて、安定をよくします。
- ⑩ 図4のように角材の一方の端（印をつけたところ）に、1辺が5 cmのプラスチック板を取りつけます。
- ⑪ もう一方の端（印をつけたところ）に、測定するプラスチック板を取りつけなければ測定装置のできあがりです。（うでのつりあわせ方は、実験4の文中で説明してあります。）

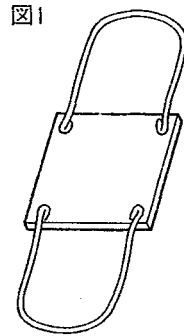


図1

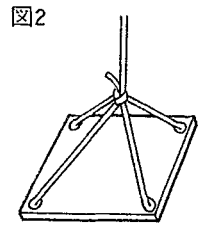


図2

板が水平になるように結びつける

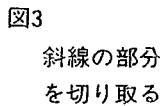


図3

斜線の部分を切り取る

セロハンテープでとめる

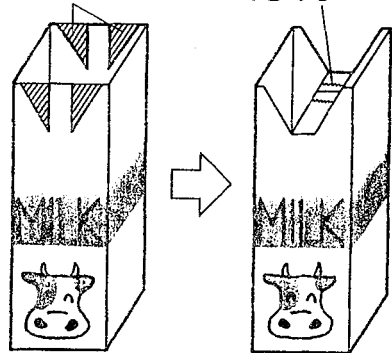
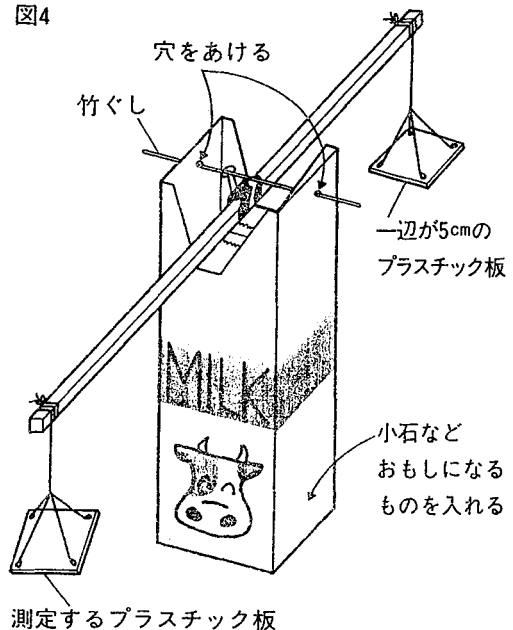


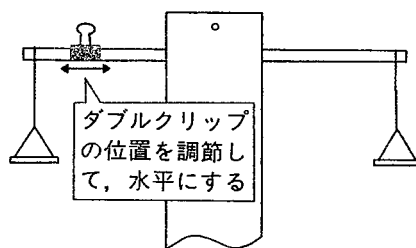
図4



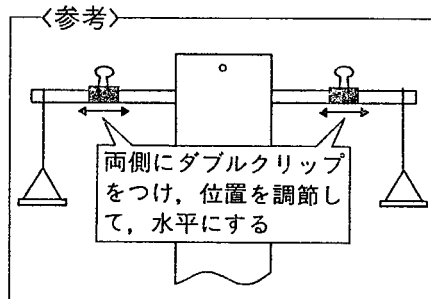
〔実験4〕

プラスチック板の面積を変えて、それぞれのときのプラスチック板を水面から引き離すのに必要な力の大きさを測定する。

- ① プラスチック板を余裕をもって浮かべることでできる大きさの容器に、水を入れます。
- ② 用意した実験装置に、1辺の長さが2 cmのプラスチック板を取りつけます。そして、右の図のように、軽いほうにダブルクリップをつけ、その位置を調節して、うでが水平になるようにします。



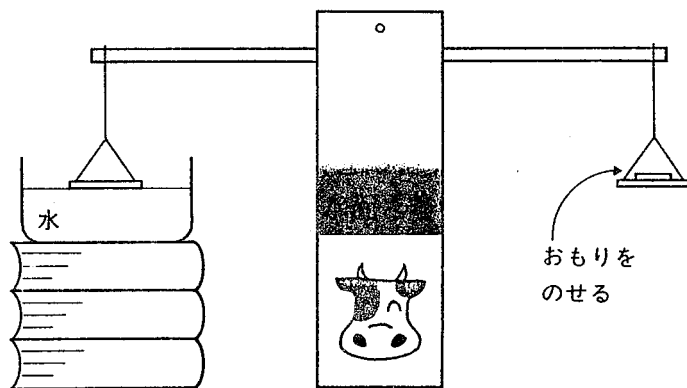
【参考】 同じ大きさの板をつり下げたときでも傾いてしまうことがあります。そのようなときは、両うでにダブルクリップをつけ、その位置を調節して、水平につりあわせるようにしましょう。



- ③ 測定する側のプラスチック板を、下の図のように水面につけます。このとき、実験装置のうでが水平になるように水面の高さを調整します。

【参考】 水面の高さの調節は、容器の下に本などを置くか、容器の中の水の量を変えてやるようにすればよいでしょう。

- ④ もう一方のプラスチック板の上に、おもり（50円玉，1円玉，ホッチキスの針）をのせ、プラスチック板が水面から離れる瞬間のおもりの重さを測定します。おもりをのせるときはできるだけ静かにのせましょう。



【参考】 おもりを静かにのせにくいときは、プラスチック板を手のひらで下からささえ、おもりをのせてから静かに下に手を離しましょう。

- ⑤ 測定は数回やって、その平均の値を求めます。プラスチック板は測定のたびごとにティッシュペーパーでふきましょう。
- ⑥ 1辺の長さが3 cm，4 cm，5 cmのプラスチック板についても、同じようにして調べます。

レポートの書き方

このレポートはあくまで例です。実際には自分で行った結果を中心に書きましょう。

浮く 1 円玉の研究

○年○組○番 氏 名

▷実験の動機

1 円玉を水面に静かにのせると浮くことがある。しかし、ちょっとのせ方を失敗すると、沈んでしまう。なぜ1 円玉が浮くのか不思議に思ったので調べてみることにした。

▷準備したもの

角材, プラスチック板, 牛乳パック, たこ糸, 竹ぐし, ダブルクリップ, セロハンテープ, 接着剤, 1 円玉, 50円玉, ホッチキスの針, ピンセット, コップ, 水そうなど

▷実験方法

〔実験 1〕 1 円玉の置き方と, 浮き沈みの関係

● 次の(1)~(3)のようにして, 1 円玉が浮くかどうかを調べた。

- (1) 1 円玉を水面に水平に, 静かにのせた。
- (2) 1 円玉を水面に垂直に, 静かにのせた。
- (3) 1 円玉を水面に水平にし, 水中で手を離れた。

NO2を参考にして,
図をかきましょう。

〔実験 2〕 水面のようすの観察

● 次の(1), (2)のときの, 水面のようすを観察した。

- (1) 1 円玉が浮かんでいるときの水面のようす
- (2) 浮かんでいる 1 円玉を, 水面と離れない程度に軽く引っ張ったときの水面のようす

NO2を参考にして,
図をかきましょう。

〔実験 3〕 水面に接する面積と, 浮かす力との関係

- ① 1 辺の長さが 2 cm のプラスチック板を水に浮かべた。

② プラスチック板の上におもり（50円玉… 4 g, 1円玉… 1 g, ホッチキスの針5本… 0.1g）をのせ、板が沈むときのおもりの重さを調べた。

NO4を参考にして、
図をかきましょう。

③ 測定は3回やって、その平均を測定値とした。

④ 1辺の長さが3 cm, 4 cm, 5 cmのプラスチック板についても、同じようにして調べた。

〔実験4〕 水面に接する面積と、水面から引き離す力との関係

① 右の図のような装置を作った。

② 装置に、1辺の長さが2 cmのプラスチック板を取りつけた。うでが傾くので、うでにダブルクリップをつけ、位置を調節して、水平にした。

NO5,6を参考にして
図をかきましょう。

③ 装置のうでが水平になるように水面の位置を調節して、プラスチック板を水面につけた。

④ もう一方のプラスチック板におもりをのせ、板が水面から離れるときのおもりの重さを調べた。

⑤ 測定は3回やって、その平均を測定値とした。

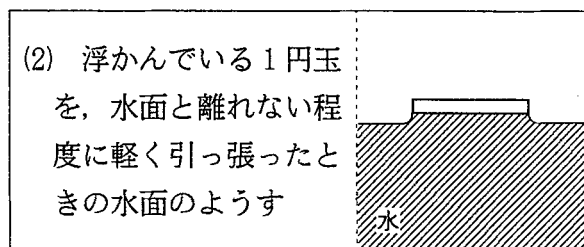
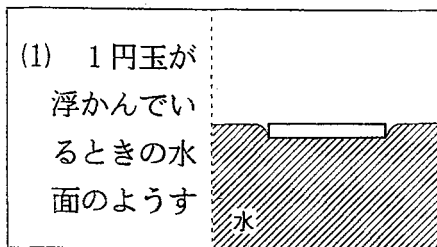
⑥ 1辺の長さが3 cm, 4 cm, 5 cmのプラスチック板についても、同じようにして調べた。

▷実験結果

〔実験1〕 1円玉の置き方と、浮き沈みの関係

(1) 1円玉を水面に水平に、静かにのせたとき	浮いた
(2) 1円玉を水面に垂直に、静かにのせたとき	沈んだ
(3) 1円玉を水面に水平にし、水中で手を離したとき	沈んだ

〔実験2〕 水面のようすの観察



〔実験3〕 水面に接する面積と、浮かす力との関係（下図の左が表のグラフ）

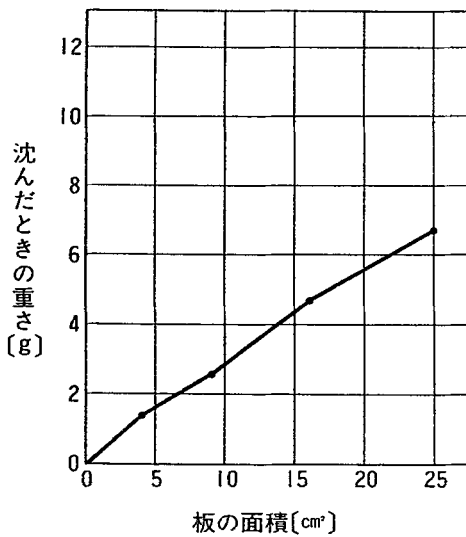
1辺の長さ [cm]	2	3	4	5
板の面積 [cm ²]	4	9	16	25
沈んだときの重さ [g]	1.3	2.5	4.7	6.8

この実験では、測定装置などの影響があるため、レポートの例の測定値と同じ値が得られるとは限りません。しかし、大きくは同じような性質がわかるはずですから、自分の測定値に自信をもって実験を進めてください。

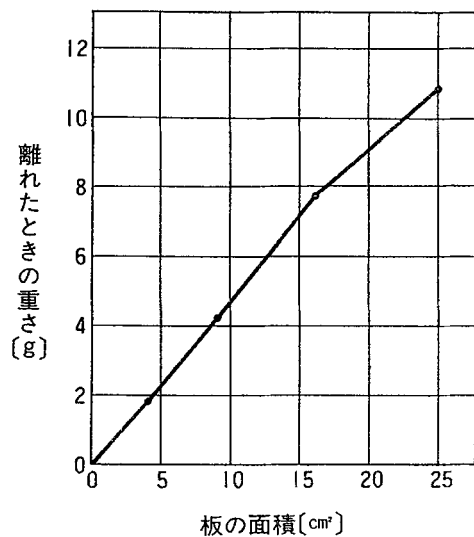
〔実験4〕 水面に接する面積と、水面から引き離す力との関係（下図の右が表のグラフ）

1辺の長さ [cm]	2	3	4	5
板の面積 [cm ²]	4	9	16	25
離れたときの重さ [g]	1.9	4.2	7.7	10.9

〔実験3の表のグラフ〕



〔実験4の表のグラフ〕



▷わかったこと

- ① 1円玉が浮くのは、1円玉にかかる浮力が関係しているのではないかと考えていた。しかし、実験1のように、1円玉の置き方によって浮く場合と浮かない場合があるので、浮力以外の力がかかっている、その力が1円玉を浮かせていることがわかった。
- ② 実験2で、1円玉が水面に浮かんでいるときは、1円玉のまわりの水面がもぐり込むようになっていた。このことから、水面に1円玉をささえる力がはたらいていることがわかった。
- ③ 実験2で、1円玉を水面から引き離そうとしたときは、1円玉のまわりの水面がもり上がったようになっていた。このことから、1円玉と水面の間に離れまいとする力がはたらいていることがわかった。
- ④ 実験3から、水面に接する面積が大きいほど、板を浮かす力も大きいことがわかった。
- ⑤ 実験4から、水面に接する面積が大きいほど、板と水面が離れまいとする力も大きいことがわかった。
- ⑥ 実験3と実験4の結果から、板を浮かす力よりも、板と水面が離れまいとする力のほうが大きいことがわかった。

▷まとめ

1円玉が水面に浮くのは、1円玉と水面との間に力がはたらいているためであることがわかった。この力は、1円玉を浮かすときよりも、1円玉と水面とを引き離そうとするときのほうが大きくはたらいている。

▷感想

- ・いままでも1円玉を浮かべることができることは知っていたが、なぜ浮くのかは知らなかった。今回の実験を通して、1円玉と水面との間に力がはたらいていることがわかったのでよかったと思う。
- ・.....

もっと発展した研究をしたい人は、次の実験もやってみましょう。

発展研究 1

●水温と水面にはたらく力の大きさとの関係を調べる

水の温度と、水面にはたらく力との間には何か関係があるのでしょうか？ 水の温度を変えて、調べてみましょう。

▷準備するもの…実験4で使ったもののほかに、水、ビニル袋

▷実験方法

① 冷水を使ったときの、水面にはたらく力を調べます。

(1) ビニル袋に氷を入れ、水を入れた容器の中につけます。(氷をビニル袋に入れるのは、測定の際にプラスチック板がふれないようにするためです。)

(2) しばらくして水が冷たくなったら、実験4と同じようにして実験します。

② 湯を使ったときの、水面にはたらく力を調べます。

(1) 湯に水を加えて、プラスチック板が変形しない程度の湯にします。このとき、あまったプラスチック板を使って、変形しないかどうか確認しましょう。(プラスチック板が変形しなければ、水を加える必要はありません。)

(2) (1)の湯を容器に入れて、①の(2)と同じようにして実験します。

③ 常温の水の測定値(実験4の測定値)と、①、②の測定値とを比較します。

▷実験結果(1辺が5cmのプラスチック板を水面から離すときの力)

水の温度	冷水	常温の水	湯
おもりの重さ〔g〕	10.7	10.9	7.1

▷わかったこと

① 水の温度が違うと、プラスチック板を水面から離すときの力の大きさが変化することがわかった。

② プラスチック板を水面から離すときの力の大きさは、湯のときが一番小さいとわかった。

③ 冷水と常温の水のときは、ほとんど変化がなかった。これは、冷水と常温の水との温度の差が小さかったためではないかと思われる。

1007-NO11

発展研究 2

●水以外の液体で、液面にはたらく力を調べる

水以外の液体でも、水と同じように、液面に力がはたらいているのでしょうか？ 今度は、水以外の液体で調べてみましょう。

▷準備するもの…実験4で使ったもののほかに、酢、石けん、サラダ油

▷実験方法

- ① 実験4と同じようにして、水のかわりに酢を容器に入れて実験します。測定するのは、1辺が5 cmのプラスチック板の場合だけでかまいません。
- ② 石けん水をつくり、①と同じようにして測定します。
- ③ サラダ油で、①と同じようにして測定します。（余裕があれば、酢、石けん水、サラダ油以外の液体でも調べてみるとよいでしょう。）

▷実験結果（1辺が5 cmのプラスチック板を液面から離すときの力）

液 体 名	酢	石けん水	サラダ油
おもりの重さ〔g〕	10.6	7.6	7.7

▷わかったこと

- ① 液体の種類によって、プラスチック板を液面から離すときの力の大きさに違いがある。
- ② プラスチック板を液面から離すときの力は、酢、石けん水、サラダ油の中では、酢が一番大きかった。
- ③ 石けん水とサラダ油の場合はほとんど変わらなかった。（注意…石けんの種類や石けん水の濃さによって、測定値だけでなく結果も変わることがあります。）