

2011年度

入学試験問題

理 科

40分

1. 受験番号・氏名を解答用紙に書くこと。
2. 受験番号は算用数字で書くこと。(例:123)
3. 答はすべて解答用紙に記入すること。
4. 配布されたもの以外の下じき・用紙は使わないこと。
5. 用紙を立てて見ないこと。
6. 質問(印刷不明のところだけ)のある場合、鉛筆などを落とした場合、トイレに行きたくなった場合、気持ちのわるくなった場合は、だまって手をあげること。

栄一君は、総合学習の時間に、時計を題材にいろいろなことを学びました。

1. 日時計は、物の影が太陽に合わせて動くことを利用して、影の方向と長さから時刻を知る道具です。また、ふりこ時計は、ふりこが何往復したかを数えることで時間の長さを計る道具です。

問1 日時計のしくみは簡単に思えますが、太陽の動きはとても複雑です。たとえば、同じ場所・同じ時刻でも、季節によって影の方向や長さはちがいます。

日本のある地点で地面に垂直に棒を立てたら、太陽が真南にきたときの棒の影が最も長いのは、何月ごろでしょうか。3月・6月・9月・12月の4つのうちから1つ選んで答えなさい。

問2 同じ日の同じ時刻でも、場所によって影の方向や長さはちがいます。

ある日のある時刻に沖縄県那覇市で地面に垂直に棒を立てたら、棒の影は図1のようになりました。図1は地面に立てた棒を真上から見た図です。同じ日の同じ時刻に、神奈川県鎌倉市で同じ長さの棒を地面に垂直に立てたら、棒の影はどうなりますか。ア～カのうちから正しいものを1つ選び記号で答えなさい。

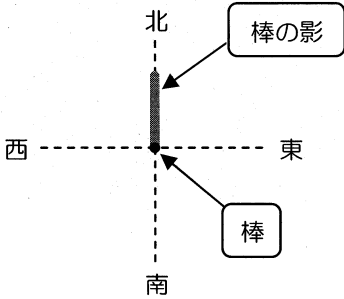
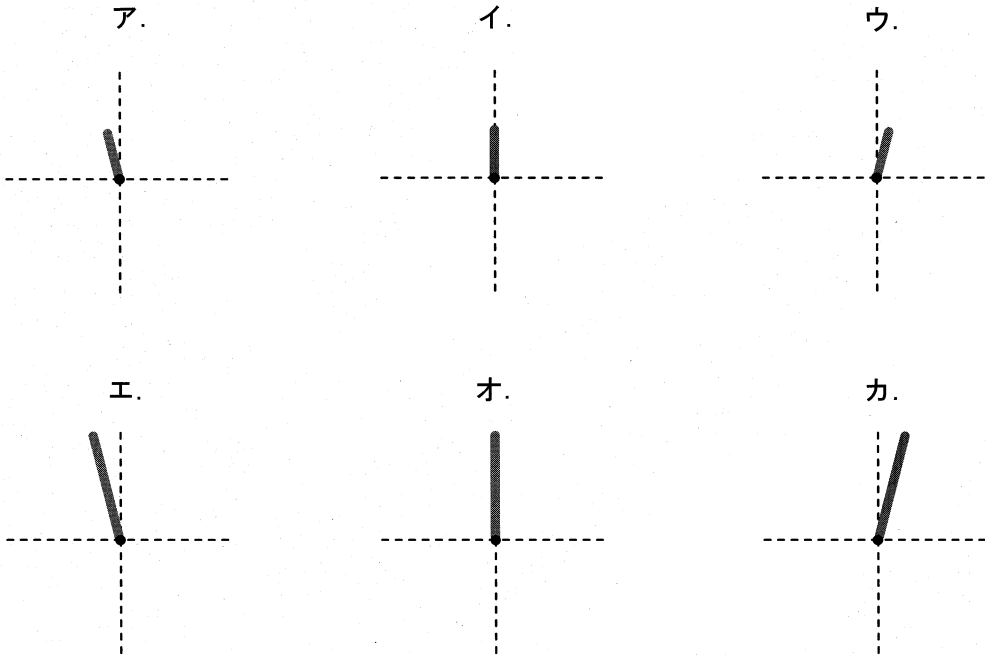


図1 沖縄県那覇市で棒を立てたときの棒の影



問3 ふりこ時計のしくみはとても複雑ですが、原理は簡単です。同じふりこであれば、1往復にかかる時間はいつも同じです。

糸とおもりを使ったふりこの場合、糸の長さやおもりの重さがちがうふりこで1往復にかかる時間を比べるとどうなりますか。ア～カのうちから正しいものを2つ選び記号で答えなさい。

- ア. 糸が長いほど、1往復にかかる時間は長い。
- イ. 糸が短いほど、1往復にかかる時間は長い。
- ウ. 糸の長さがちがっても、1往復にかかる時間は変わらない。
- エ. おもりが重いほど、1往復にかかる時間は長い。
- オ. おもりが軽いほど、1往復にかかる時間は長い。
- カ. おもりの重さがちがっても、1往復にかかる時間は変わらない。

日時計やふりこ時計の他にも、小さな穴から砂を少しずつ落として時間を計る、砂時計というものもあります。栄一君は、砂の代わりに水を小さな穴から少しずつ流れ出させて時間を計る『水時計』なら、自分でも作れると思いました。

2. 水時計を作るために、まず、水が小さな穴から流れ出るときの様子を、実験で調べることにしました。

最初に、実験装置を作りました。

底を切ったペットボトルにふたをして逆さにつるし、水をためる容器としました。ただし、ふたにはキリで小さな穴を1つ空けておき、はじめの状態ではその穴につまようじをさして水が流れ出ないようにしておきました。ペットボトルの外側には、水面の高さを測るためにものさしを両側にはりつけました。水面の高さはふたのいちばん下の面から測ります。図2はできあがった装置に水を入れた様子です。

栄一君は、太さの違う2種類のペットボトルAとBを使ってこの実験装置を2つ作りました。図3は2種類のペットボトルの形と大きさを表しています。図3には、矢印の位置でペットボトルを切った場合の切り口の面積も示してあります。どちらのペットボトルも、ふたから7cm～19cmの部分は、円柱とみなすことができます。また、2つの装置で使ったペットボトルのふたは、同じものをつけかえて使いました。

次に、この2つの装置を使って実験をしました。実験の方法は次のとおりです。

- (1) ペットボトルに、水面の高さ 19cm まで水を入れる。
- (2) つまようじをふたの穴からぬく。水が流れ出始めたときから測定を開始する。
- (3) 測定開始から 10 秒ごとに水面の高さを読み取り、記録する。
- (4) 水がすべて流れ出るまで測定を続ける。

栄一君は、2つの装置のそれぞれについてこの実験を行いました。それらの実験の結果をグラフにしたものが5ページの図4です。

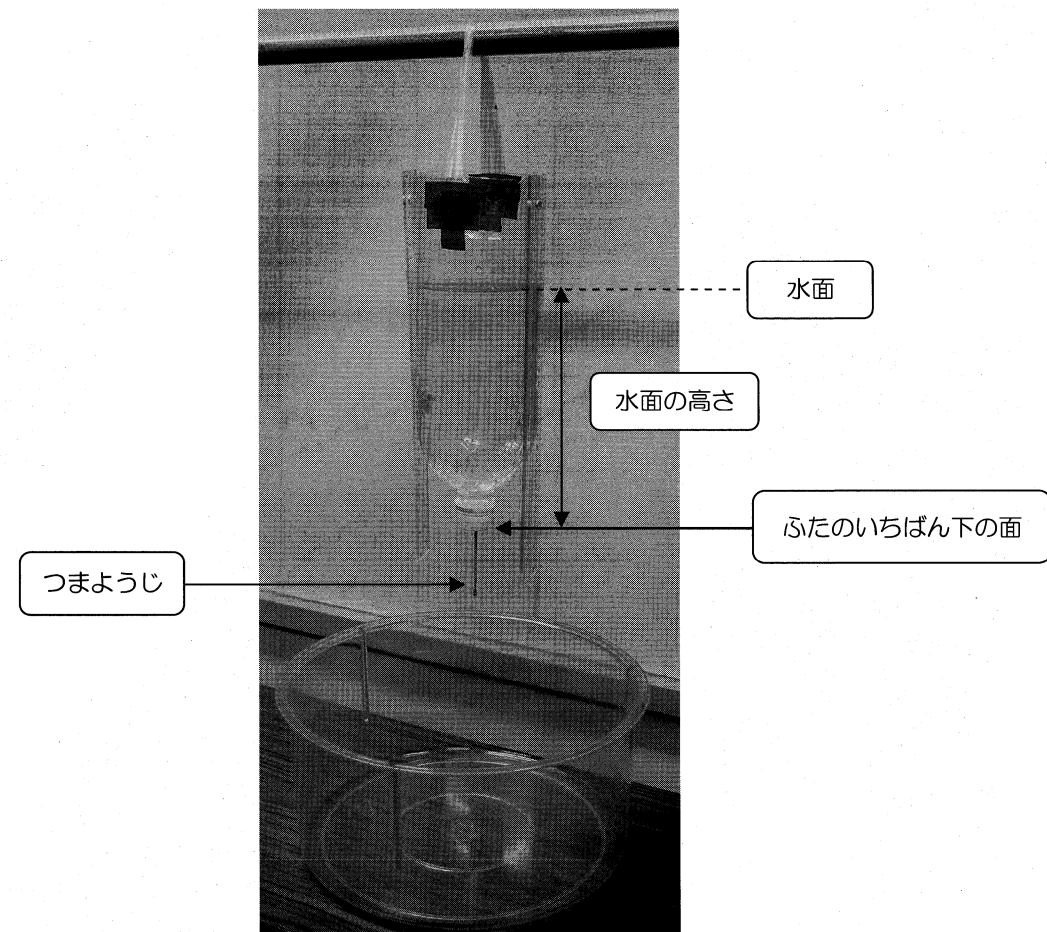


図2 実験装置に水を入れた様子

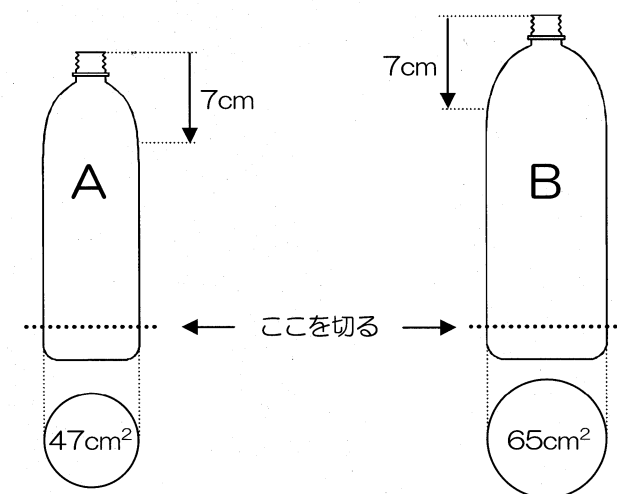


図3 ペットボトルA（左）とペットボトルB（右）の形と大きさ

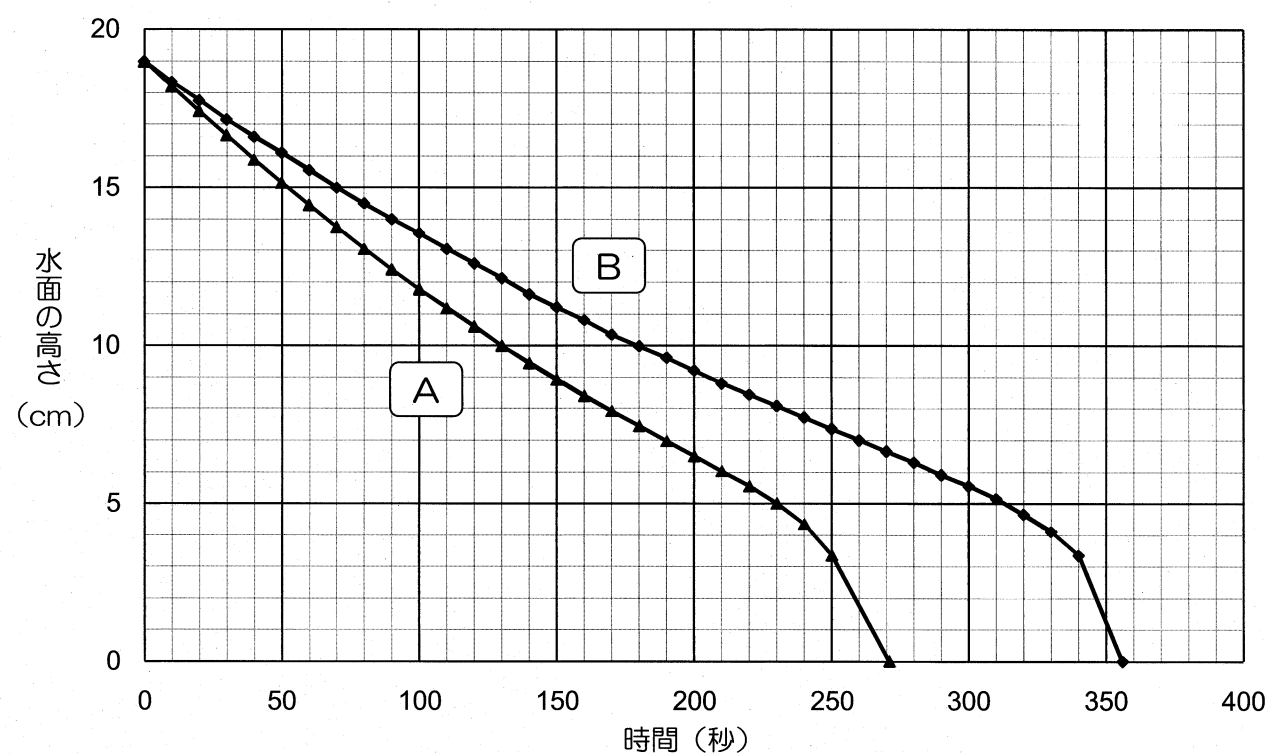


図4 ペットボトルAとBの水面の高さの変化

問1 水面の高さの下がり方が速いのはAとBのどちらですか。

問2 ある時間に流れ出た水の体積を、その時間(秒)で割った値を、その間の『1秒あたりに流れ出た水の体積の平均値』とします。測定開始から水面の高さが6cm下がるまでの『1秒あたりに流れ出た水の体積の平均値』は、何 cm^3 になりますか。AとBそれぞれについて、四捨五入して小数第1位まで求めなさい。

問3 測定開始より水面の高さが6cm下がったときから、さらに6cm下がるまでの『1秒あたりに流れ出た水の体積の平均値』は、何 cm^3 になりますか。AとBそれぞれについて、四捨五入して小数第1位まで求めなさい。

問4 問2と問3の結果からわかることを2つ述べなさい。

問5 栄一君は、図5のような形のペットボトルCを使って同じ実験を行いました。このときの結果のグラフの特徴を表しているものをア～エのうちから1つ選び記号で答えなさい。ただし、縦軸と横軸は図4と同じです。また、ペットボトルCは、横から見ればどの方向からでも図5のような形に見えます。

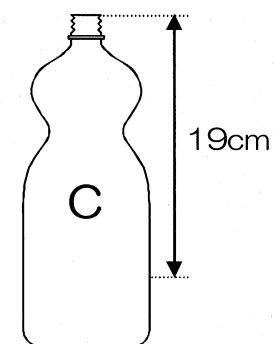
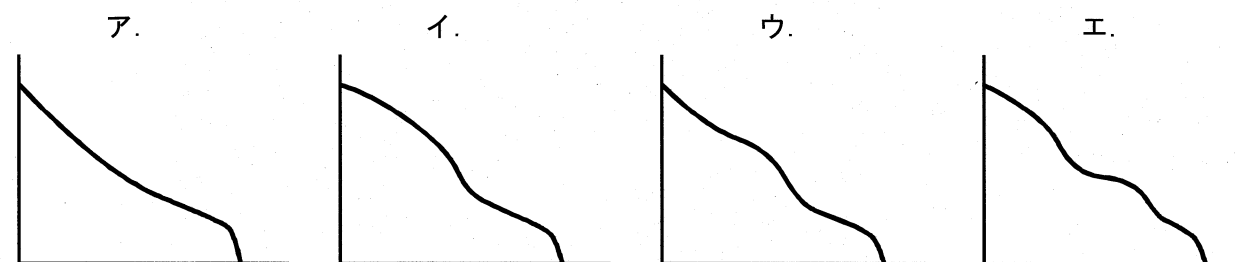


図5 ペットボトルCの形



栄一君は、ふたにあける穴の数を変えることで水面の高さの下がり方を調節できないか考えました。そこで、穴の数が1つのふた、2つのふた、3つのふた、4つのふたの計4種類のふたを用意しました。穴の大きさはすべて同じでした。この4種類のふたと、ペットボトルBを使って、同様の実験を行いました。図6は、穴の数が1つのふたと4つのふたを使ったときの結果を示しています。

(計算用紙として使ってよい)

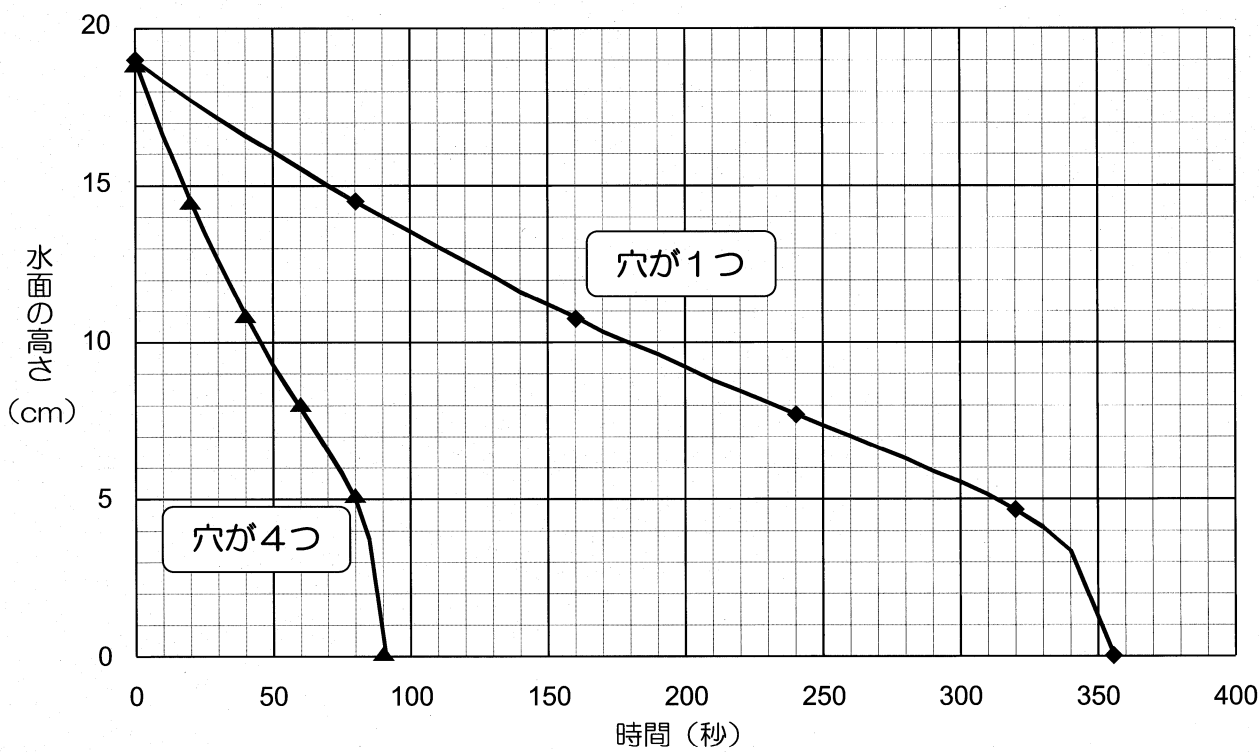


図6 穴の数を変えた場合の水面の高さの変化

問6 下の表1は穴の数が2つのふたを使ったときの実験結果です。この結果を解答用紙のグラフにかき入れなさい。測定値の点を●で示しなさい。

表1

時間 (秒)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
水面の高さ (cm)	19.0	17.8	16.7	15.7	14.6	13.6	12.7	11.8	11.0	10.1
時間 (秒)	100	110	120	130	140	150	160	170	182	
水面の高さ (cm)	9.4	8.7	8.0	7.3	6.6	5.9	5.1	4.0	0	

問7 穴の数が3つのふたを使ったらどのような結果になると予想されますか。解答用紙のグラフにおよその形をかき入れなさい。ただし、グラフが通ると予想される点を6つxで示しなさい。また、その位置をどのように決めたか説明しなさい。

(問題はまだ続きます)

ここまでの実験から水の流れ出る様子がよくわかったので、栄一君はいよいよ、この実験装置を水時計として使ってみました。条件は次のとおりです。

(計算用紙として使ってよい)

- ・入れた水が全部流れ出るまでにかかる時間を、その水時計が計ることのできる時間とする。
- ・ペットボトルはBを使う。
- ・ふたは4種類のを必要に応じて使い分ける。
- ・入れる水の量も必要に応じて変える。

問8 この水時計で30秒を計るには、何 cm^3 の水を入れればよいでしょうか。そのとき使うふたの穴の数も合わせて答えなさい。ただし、ペットボトルBはふたから高さ7cmまでに入る水の体積が 160cm^3 でした。

問9 ペットボトルに入れる水の体積は一定で、ふたの穴の数を変えるだけで1分と1分30秒を計ることのできる水時計を作るには、何 cm^3 の水を入れればよいでしょうか。そのとき使うふたの穴の数も合わせて答えなさい。

(問題はここで終わりです)

1
問1

月

問2

問3

※

2
問1

問2

A

cm³

B

cm³

問3

A

cm³

B

cm³

問4

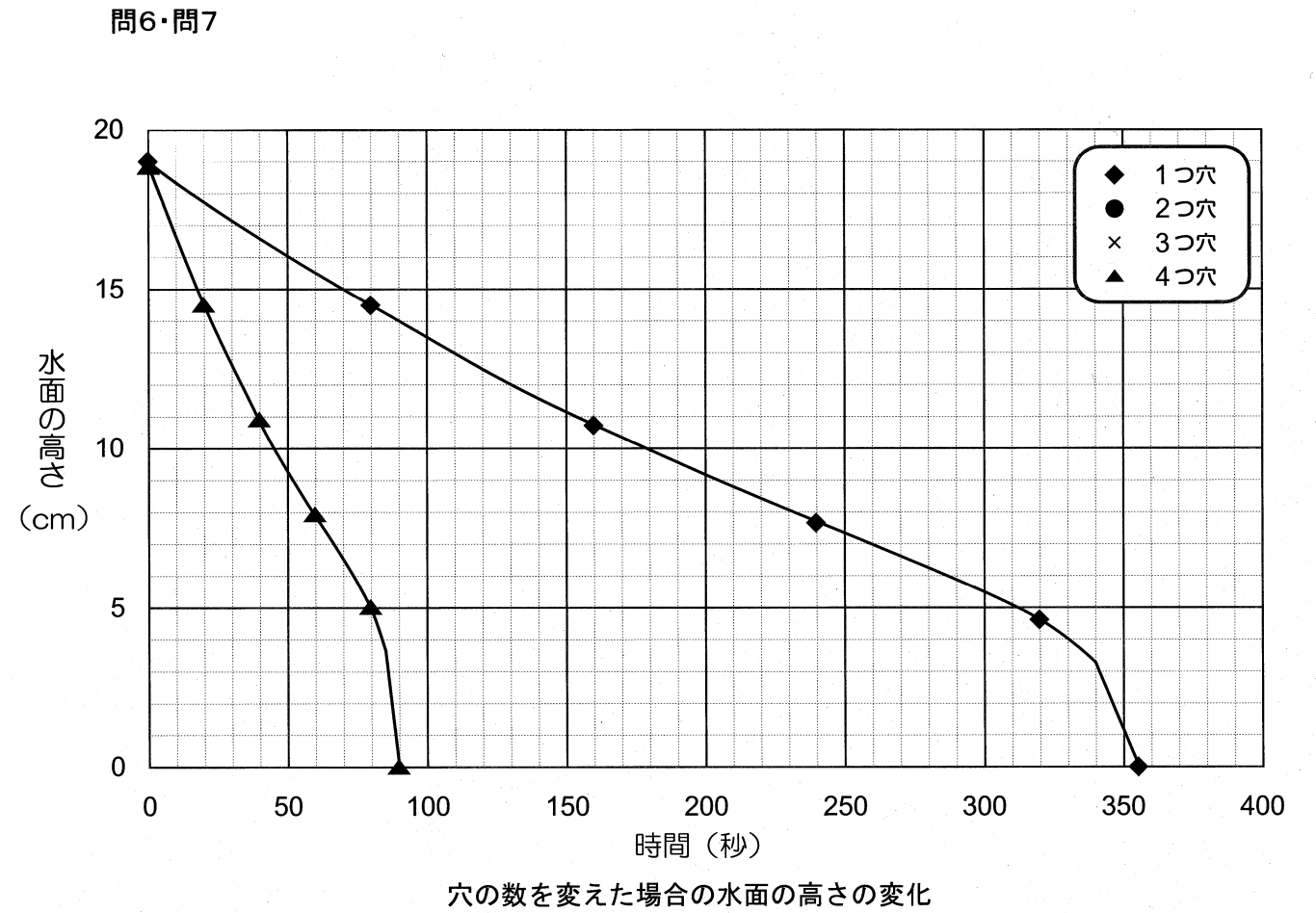
問5

※

※

※

※



問7の説明

問8

水の体積

cm³

穴の数

つ

問9

水の体積

cm³

穴の数

つと

つ

受験番号	番	氏名	※評点
------	---	----	-----