

答えはすべて解答らんに書きなさい。

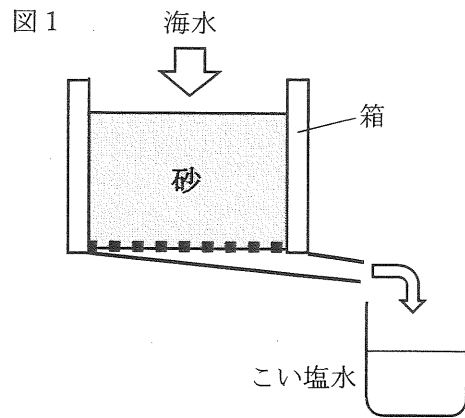
I つぎの文章を読み、下の問いに答えなさい。

水溶液を冷やしたり、水分を蒸発させたりすると、とけているもの(固体)はつぶとなって出てきます。これを結晶といい、ものによって結晶の形や色は決まっています。

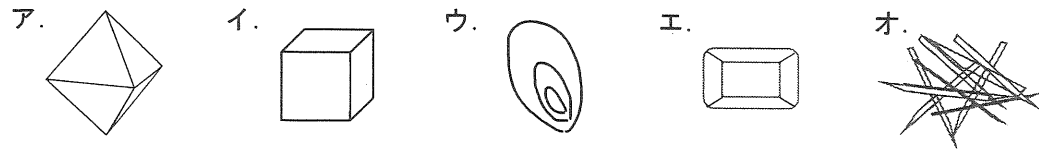
たとえば、湯に砂糖をできるだけ多くとかしてから、ゆっくり冷やしていくと①結晶が出てきます。これと同じやり方で食塩の結晶は出てくるでしょうか。残念ながら、ほとんど出てきません。なぜなら、食塩は( 2 )からです。食塩の結晶を取り出すには、食塩水から水を蒸発させなければいけません。食塩は 100℃の水 100 g に 39.3 g までとけます。100℃の食塩水から水を蒸発させる場合、食塩の結晶ができて始めるとき、まだ食塩水の( 3 )%が水分ですから、これをすべて蒸発させるのは大変です。食塩水から食塩を取り出すには大きなエネルギーが必要なのです。

海水には約 3%の塩(食塩)がとけていますが、海水をそのまま煮つめて塩を取り出すのでは能率が良くないので、こい塩水をつくる工夫が欠かせません。

日本で古くから行われてきた塩づくりに、揚浜式製塩という方法があります。まず、細かい砂がしきつめられた塩田の上に海水をていねいにまきます。海水が地下にしみこまないように、塩田の下は( 4 )の層になっています。太陽のエネルギーにより水分が蒸発し、かわいた砂の表面には塩の結晶がつかます。塩のついた砂を集めて、塩田に設置してある箱の中に入れます。⑤箱の上から海水を流しこむと、砂の表面についた塩が海水にとけこみ、こい塩水が下からでできます。図1は箱の断面を表しています。この塩水を、大きな⑥かまに入れて煮つけていきます。はじめは強火で煮つめ、水分がある程度蒸発したところでいったん火を消して⑦冷まします。その後、弱火でさらに煮つめ、かまの底にたまった塩を取り出します。このように、海水からの塩づくりでは、さまざまな工夫がなされているのです。



問1 下線部(1)はどのような形ですか。もっともふさわしいものをつぎのA~オから1つ選び、記号で答えなさい。



問2 文中の( 2 )にあてはまる語句を 25 字以内で書きなさい。

問3 文中の( 3 )にあてはまる数字を、小数第 2 位を四捨五入して、小数第 1 位まで求めなさい。

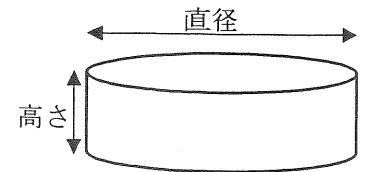
問4 文中の( 4 )にあてはまる語をつぎのA~オから1つ選び、記号で答えなさい。

- A. れき B. 砂 C. 粘土 D. 軽石 E. 木

問5 下線部(5)について述べたつぎの文の(a)~(e)にあてはまる数字を答えなさい。ただし、答えが割り切れない場合は、小数第 2 位を四捨五入して、小数第 1 位まで求めなさい。

海水を 3%の食塩水とし、箱の下から出てくる「こい塩水」を 12.7%の食塩水とします。100 kg の「こい塩水」をつくる場合を考えてみましょう。箱の上から入れた海水はすべて下から出てくるものとし、途中で水は蒸発しないものとします。

100 kg の「こい塩水」にふくまれる水は(a) kg なので、箱の上から流しこむ海水は(b) kg です。箱の上から流しこむ海水にとけている塩は(c) kg ですから、砂の表面から海水にとけこむ塩の量は(d) kg と計算できます。それだけの塩がついた砂をつくるためには、少なくとも(e) kg の海水を塩田にまく必要があります。



問6 下線部(6)のかまは、平らなおけのような形をしていて、内側は右図のような直径 1.6 m、高さ 30 cm の円柱形だとすると、かまいっぱいに入る塩水はおよそ何 L ですか。もっとも近いものをつぎのA~カから1つ選び、記号で答えなさい。

- A. 200 B. 600 C. 2000 D. 6000 E. 20000 F. 60000

問7 下線部(7)のとき、しばらくすると液面にいくつかの塩の結晶が見られることがあります。その理由として正しいものを、つぎのA~エから1つ選び、記号で答えなさい。

- A. 底よりも液面に近いほうがうすい塩水なので、液面に結晶がうかぶ。  
 B. 液面は蒸発が盛んなので、液面の近くで結晶ができる。  
 C. 底の近くから温度が下がるので、液面の近くで結晶ができる。  
 D. 1 cm<sup>3</sup>あたりの重さは、塩水よりも結晶のほうが小さいので、液面に結晶がうかぶ。

II 最近、スーパーマーケットの店頭には、畑で育てた露地栽培の野菜だけでなく、「植物工場」で生産した野菜が並ぶようになりました。植物工場では土を使わず、水と液体肥料により育てる水耕栽培をしています。①機械を用いて、適切な条件を維持できることが特ちょうです。

あるサニーレタスは、完全人工光型の植物工場で作られています。完全人工光型では太陽光は一切用いず、すべてを②発光ダイオードなどの光でまかっています。

植物工場において、サニーレタスが最も育ちやすい光条件を探るため、さまざまな色の発光ダイオードを用いて、サニーレタスを育てる実験を行いました。なお、この実験は、光の色以外の条件(光の強さや気温など)を一定に行いました。つぎの表1は、サニーレタスを3週間育てたときの、各部分の重さなど(8個体の平均値)をまとめたものです。以下の問いに答えなさい。

問1 下線部(1)について、野菜を植物工場ですべて育てる利点を1つあげ、20字以内で書きなさい。

問2 下線部(2)をアルファベットの略称で書きなさい。

問3 下線部(2)について、2014年にノーベル物理学賞を受賞した赤崎氏、天野氏、中村氏が発明・実用化した発光ダイオードは何色ですか。つぎのA~オから1つ選び、記号で答えなさい。

- A. 赤 B. 黄 C. 緑 D. 青 E. 白

表 1

	赤色光	青色光	緑色光	赤色光+青色光※1
葉の重さ(g)	8.56	7.28	1.99	13.96
茎の重さ(g)	2.60	1.40	0.56	3.98
根の重さ(g)	1.36	1.43	0.29	2.04
全体の重さ(g)	12.52	10.11	2.84	19.98
葉の数(枚)	8.25	4.88	5.38	6.50
主茎の長さ(cm)	21.60	8.53	14.35	16.09
気孔コンダクタンス※2	0.056	0.062	0.038	0.090

※1 赤色と青色の発光ダイオードを半数ずつ使い、合計の光の強さは他の色の光と同じである。

※2 気孔における気体の通りやすさを表す値。値が大きいほど、気体が通りやすい。

園芸学研究(2018), 植物工場学会誌(1999)より作成

問4 表1より、つぎの①～③にあてはまるのは何色の光と考えられますか。下のア～ウから1つずつ選び、記号で答えなさい。

- ① サニーレタスを成長させる効果が最も小さい
- ② 1枚あたりの葉を最も重く、大きくする
- ③ 茎をのばし、草たけを最も高くする

ア. 赤色光    イ. 青色光    ウ. 緑色光

問5 表1より、「赤色光+青色光」を当てたサニーレタスの全体の重さが最も重く、気孔コンダクタンスが最も大きいことがわかります。気孔コンダクタンスが大きいと成長できる理由をあげた文中の(a), (b)にあてはまる語を答えなさい。

- ・(a) が盛んになることで、根からの水や栄養の吸収が盛んになるから。
- ・空気中の(b) を取り入れやすくなることで、多くのでんぷんをつくることのできるようになるから。

Ⅲ 以下の文章を読み、問いに答えなさい。

5月のある金曜日は、朝から雨が降っていましたが、午前には雨がやみました。翌日の土曜日、O小学校では運動場がかわき、運動会を行うことができました。しかし、近くのN小学校では運動場に水が残り、運動会は延期になってしまいました。図1はO小学校、図2はN小学校の運動場の地面の写真および運動場と校舎の配置図です。

図1 O小学校

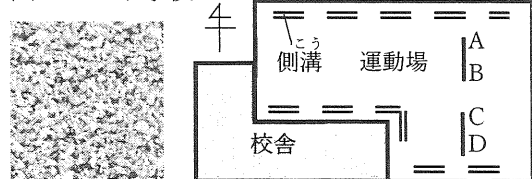


図2 N小学校

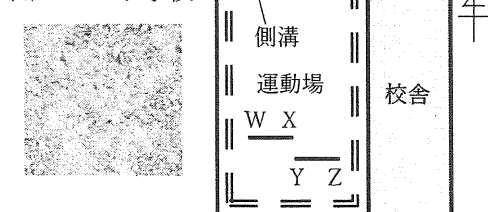
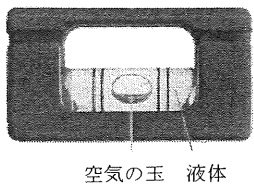


図3 水平器



- ・O小学校は運動場の南西側に校舎があり、N小学校は運動場の東側に校舎がある。どちらの校舎も4階建てである。
- ・図1のAB, CDの向きと図2のWX, YZの向きに水平器(図3)を置くと、空気の玉がB, C, W, Zの側に動いた。

問1 O小学校の運動場がN小学校の運動場より早くかわいた理由をつぎのア～キから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 地面に水がしみこみやすく、側溝に水が流れやすく、午後の日当たりが良いため。
- イ. 地面に水がしみこみにくいが、側溝に水が流れやすく、午後の日当たりが良いため。
- ウ. 側溝に水が流れにくいだが、地面に水がしみこみやすく、午後の日当たりが良いため。
- エ. 午後の日当たりが悪いが、地面に水がしみこみやすく、側溝に水が流れやすいため。
- オ. 地面に水がしみこみにくく、側溝に水が流れにくいだが、午後の日当たりが良いため。
- カ. 午後の日当たりが悪く、地面に水がしみこみにくいが、側溝に水が流れやすいため。
- キ. 午後の日当たりが悪く、側溝に水が流れにくいだが、地面に水がしみこみやすいため。

桜蔭中学校は、JR水道橋駅東口を出た後、神田川にかかる水道橋をわたって白山通りを北上した後、右折して忠弥坂を登った本郷台地の上に位置しています。図4の太線が、JR水道橋駅から桜蔭中学校までの道のりです。図5は、図4の点線の位置の断面の地層のようすを単純化して表したものです。

図4

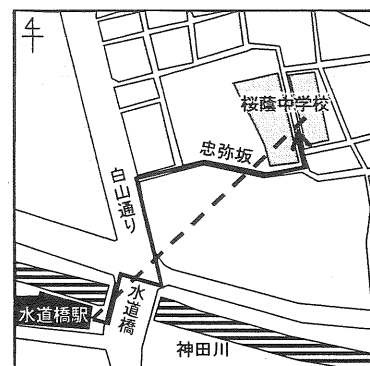
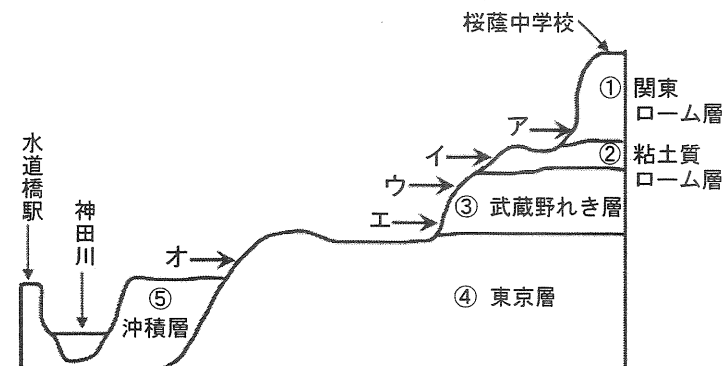


図5



問2 桜蔭中学校や水道橋駅周辺の地層について説明した、つぎの文章について答えなさい。

図5の①, ②のロームというのは、砂や粘土などが含まれた混合土のことで、日本では主に噴火によって飛ばされた(a)やれき、小さな穴がたくさんあいた石(軽石)がたまつたあと、つぶがくずれて砂や粘土に変化したものです。③～⑤の層は流水のはたらきによって運搬されたつぶが(b)してできた層です。②の層は、①の層に比べて(c 大きい/小さい)つぶの割合が多くなっています。③の層はれき、④の層は粘土を主とした層です。④の層は15～13万年前にできたかたい層です。⑤の層は1万8000年前以降にできた層で、新しく、他の層に比べて(d かたい/やわらかい)のが特ちょうです。

- i) 文中の(a), (b)にあてはまる語を書きなさい。また、(c), (d)はあてはまる語を選んで書きなさい。
- ii) 文中の下線部の「れき」は、つぶの大きさがどれくらいのものか、つぎのア～エから1つ選び、記号で答えなさい。  
ア. 0.06 mm 以上    イ. 0.5 mm 以上    ウ. 2 mm 以上    エ. 8 mm 以上
- iii) ③の層のれきは、①, ②の層のもととなるれきとどのようなちがいがあるか、簡単に説明しなさい。
- iv) ③の層と④の層は、できた当時どちらの水深が深いと考えられるか、③か④の番号で答えなさい。

v) ④の層と⑤の層は、できた時代が連続していません。その理由として正しいものをつぎのア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. ①～④の層ができたあと、火山の噴火によって水道橋駅付近の層がふき飛ばされ、そのあとに生じた火山の噴火による溶岩がかたまつて⑤の層ができた。
- イ. ①～④の層ができたあと、川によって水道橋駅付近の層がしん食され、そのあとにこの場所が海になり、⑤の層ができた。
- ウ. ①～④の層ができたあと、地震によって断層ができて、①～③の層がくずれ、残った④の層の上にくずれたものが混ざって重なって⑤の層ができた。
- エ. ①～④の層ができたあと、大きな力が加わって曲がり、図5の右側の土地だけが盛り上がったため、新しい⑤の層が低いところにみられる。

問3 水道橋の名は、江戸時代に作られた神田上水の水路橋に由来します。桜蔭中学校のある本郷台地の周辺では、神田上水が引かれるまでは、地下水やわき水を利用していました。本郷台地において、地下水やわき水が採取できる場所を図5のア～オから2つ選び、記号で答えなさい。

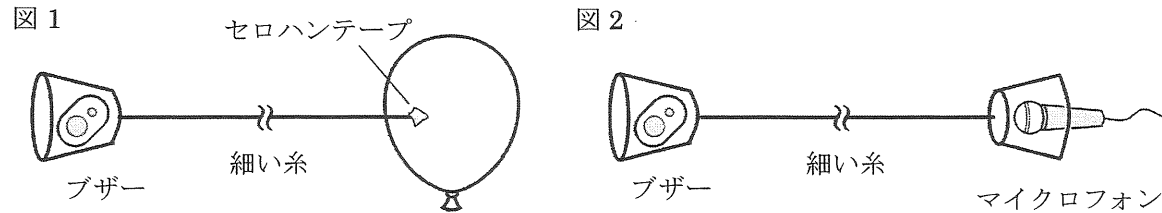
IV 以下の文章を読み、問いに答えなさい。

音がどのように伝わるかを調べるために、AさんとBさんはつぎの実験を行いました。

【実験1-①】図1のように、ブザーを入れた紙コップと風船を細い糸でつなげ、ぴんと張りました。Aさんがブザーを鳴らし、しばらく経ってから止めました。その間、Bさんは風船をそっと手で持ち、耳を当て、風船から聞こえる音と手に伝わる感覚を調べました。その結果、音が聞こえ始めるとほぼ同時に風船を持つ手に小刻みなふるえ(振動)が伝わり、音が聞こえ終わるとほぼ同時にふるえが止まりました。このことから、音を出すものは振動しており、その振動が伝わることで音が伝わるということがわかります。

【実験1-②】図1の風船の中に小さなビーズをいくつか入れて、ブザーの音の高低は変えずに大きさだけを変えて、ビーズの動き方を観察しました。

【実験1-③】図2のように、風船の代わりにマイクロフォンを入れた紙コップをつけました。実験1-①と同様に、ブザーを鳴らし、マイクロフォンが拾った音をオシロスコープという装置で観察しました。オシロスコープとは、マイクロフォンによって電気信号に変えられた音の振動のようすを、グラフとして見ることができる装置です。

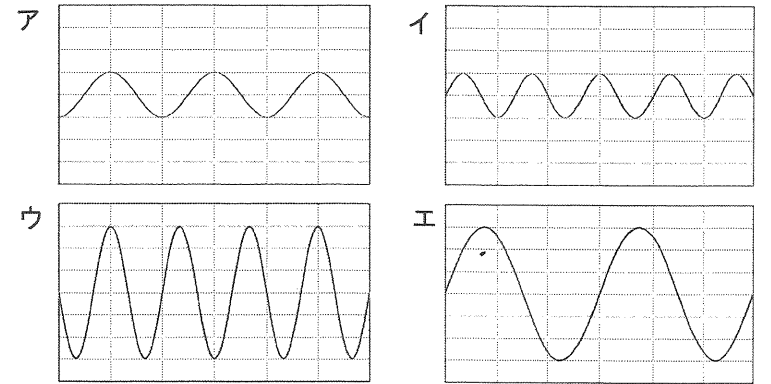
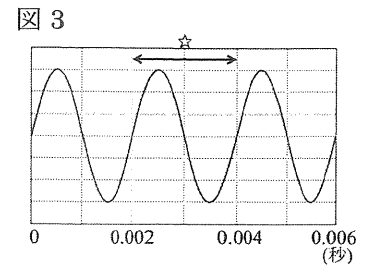


問1 実験1-②の結果、音を大きくしたときのビーズの動き方として正しいものをつぎのア～ウから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. より速く小刻みに動く
- イ. より大きくはねるように動く
- ウ. 変わらない

問2 実験1-③について、つぎの問いに答えなさい。

- i) 実験1-③の結果、図3のようなグラフの形をみることができました。図3の横軸は時間、たて軸は音の振動の大きさを表していて、図に示す範囲(☆)が振動1回分を表しています。図3の音は、1秒間に何回振動していますか。
- ii) 音の高さと振動の回数の関係は、高い音ほど1秒間に振動する回数が多く、低い音ほど1秒間に振動する回数が少ないことがわかっています。そこで、ブザーの音の高さや大きさを変えて同様に実験を行いました。図3の音より高い音のときに観察できるグラフの形をア～エからすべて選び、記号で答えなさい。横軸とたて軸は図3と同じです。



音を出すものを音源といいます。人は、音源からはなれたところで音を聞くとき、音源の振動によってまわりの空気が振動し、それが耳に届くことで音を聞いています。しかし、音源が動きながら音を出したり、人が動きながら音を聞いたりすると、聞こえる音の高さが変わります。これは、例えば目の前を救急車が通り過ぎたときに聞こえるサイレンの音の高さが変わることなどで知られています。このことを確かめるために、AさんとBさんはつぎの実験を行いました。

【実験2】図4のように、水平なゆかの上に、小さな球を一定の間隔で発射することができる発射装置と的を一直線上に置きます。発射装置と的はそれぞれゆかの上を右か左に動くことができます。このとき、球が受ける空気の抵抗や重力などの影響は考えず、球は的に向かって減速も落下もせず、まっすぐ飛ぶものとします。

発射装置を点O(0m)に固定し、点Oから18mはなれた位置に的を置きました。発射装置からは1秒間に1個ずつ球が発射され、発射された球は一定の速さで1秒間に8mずつ進みます。いま、はじめの球が発射されたと同時に、的を一定の速さで1秒間に2mずつ発射装置に近づけます。表1は、はじめの球が発射されてからの時間と、球と的の位置を0.2秒ごとに表したものです。ここで位置は、発射装置からのきよりで表します。

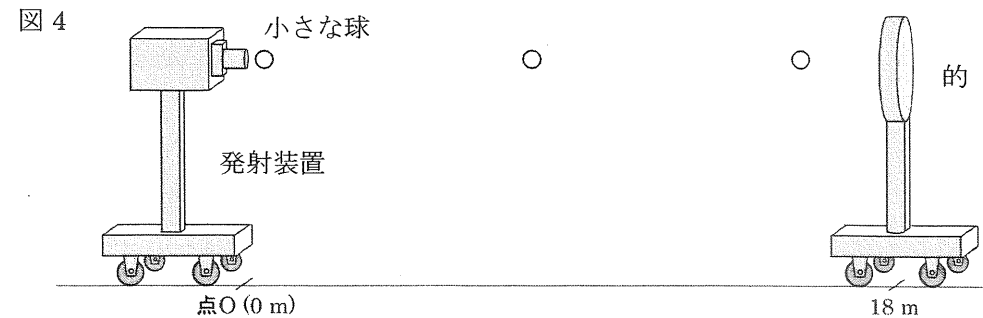


表 1

時間(秒)	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1	...
球の位置(m)	0	ア		イ		8	...
的の位置(m)	18		ウ		エ	16	...

問 3 実験 2 について、つぎの問いに答えなさい。

- i) 表 1 のア～エにあてはまる数字を答えなさい。
- ii) はじめの球が発射されてからの的に当たるまでの時間(秒)を答えなさい。また、そのときの的の位置(m)を答えなさい。
- iii) 発射装置からは全部で 4 個の球を発射しました。はじめの球が発射されてからそれぞれの球が的に当たるまでの時間とその間隔をまとめた表 2 のオ～クにあてはまる数字を答えなさい。

表 2

球の順番	1	2	3	4
的に当たるまでの時間(秒)	ii の答え	オ	カ	4.2
間隔(秒)		キ		ク

問 4 発射装置と的の間のきよりを 18 m にもどしたあと、発射装置や的を右や左に動かしながら、球が的に当たる間隔を調べました。発射装置や的を動かす場合は、それぞれ 1 秒間に 2 m ずつ動かし、発射装置が発射する球の条件は実験 2 と同じです。つぎの文中の(a)～(c)にあてはまる語句を下のア～ウから 1 つずつ選び、記号で答えなさい。

- ・発射装置を固定して的を発射装置から遠ざけると、球が的に当たる間隔は( a )。
  - ・的を固定して発射装置を近づけると、球が的に当たる間隔は( b )。
  - ・発射装置と的をどちらも近づくと、球が的に当たる間隔は( c )。
- ア. 1 秒より長くなる      イ. 1 秒より短くなる      ウ. 1 秒である

問 5 実験 2 を音にあてはめてみると、発射装置は音源、球 1 個は音の振動 1 回分、的は音を聞く人と考えることができます。つぎの文ア～オから正しいものをすべて選び、記号で答えなさい。ただし、救急車と電車は一定の速さで直線上を移動しているものとします。

- ア. 立ち止まっているときに、まっすぐ近づいてくる救急車のサイレンの音は、だんだん低くなっていくように聞こえる。
- イ. 立ち止まっているときに、まっすぐ遠ざかっていく救急車のサイレンの音は、だんだん低くなっていくように聞こえる。
- ウ. 立ち止まっているときに、目の前を救急車が通り過ぎると、救急車のサイレンの音の高さがそれまで聞こえていた音の高さより急に低くなった。
- エ. 電車に乗っているときに、踏切に近づいていくと、踏切の音が本来の高さと比べて一定の高さだけ低くなって聞こえる。
- オ. 電車に乗っているときに、踏切から遠ざかっていくと、踏切の音が本来の高さと比べて一定の高さだけ低くなって聞こえる。

I

問1	問2													
問3	問4	問5												
		a	b	c	d									
問5			問6			問7								
e														

II

問1											
問2		問3	問4			問5					
			①	②	③	a	b				

III

問1	問2 i										
	a	b	c	d							
問2 ii	問2 iii					問2 iv	問2 v	問3			

IV

問1	問2 i			問2 ii			
	回						
問3 i						問3 ii	
ア	イ	ウ	エ	秒	m		
問3 iii							
オ	カ	キ	ク				
問4				問5			
a	b	c					