

※解答は5枚目の解答らんに記入すること。この用紙の裏面は計算に使ってよろしい。

1 図1のような小さな圧力センサーを使って実験をします。圧力センサーは、その上にたとえば50gのおもりをのせると「50g」と表示される装置です。

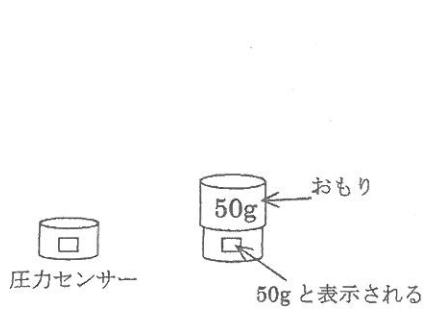


図1

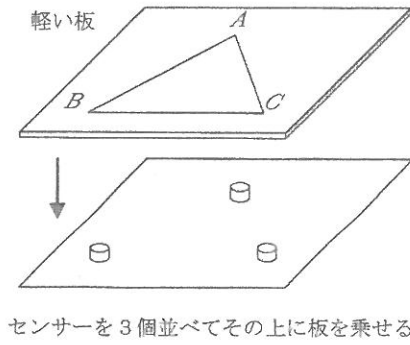


図2

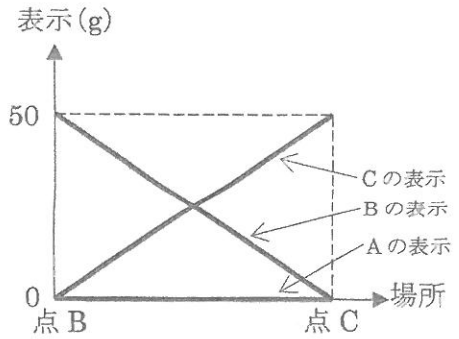


図3

図2のように、正三角形ABCをかいた軽い板を用意し、各頂点A, B, Cの真下にそれぞれセンサーを並べて、その上に板を乗せます。3個のセンサーを頂点と同じ記号A, B, Cで区別しておきます。板の重さは無視します。

板の上に何も置かないときはセンサーの表示はA, B, Cの順に(0g, 0g, 0g)です。たとえば頂点Bに50gのおもりを置いたときは、表示は(0g, 50g, 0g)です。以下では、単位を省いてA, B, Cの順に数字を並べて(0, 50, 0)のように表すことにします。

いま、Bに50gのおもりを置き、辺BC上でBからCまで少しずつ、そのおもりの場所を変えながらセンサーの表示を読み取りました。その結果が図3のグラフです。

問1 次の文の①, ②にあてはまる数値を答えなさい。

『図4のように、辺BCを2:3に分ける点Pに50gのおもりを置く。このとき、センサーの表示は(0, ①, ②)となる。このおもりの置き方は、点Bに①gのおもりを置き、点Cに②gのおもりを置いた場合と同等である。つまり1個のおもりを適切な2個のおもりに置きかえることができる。』

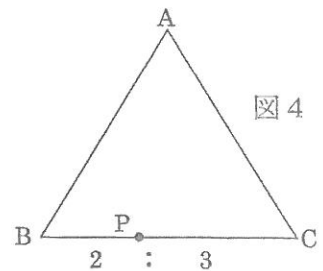
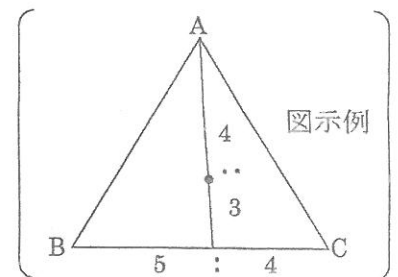


図4

問2 点Aに30gのおもりを置き、点Pに60gのおもりを置いた場合、センサーの表示はどうなりますか。(, ,)の形で答えなさい。

問3 問2と同じ表示をおもり1個だけ置いて実現するためには、何gのおもりをどの場所に置けばよいですか。おもりの重さを答え、場所を図示しなさい。(図示のしかたは図示例にならなさい。以下同様。)



問4 おもり1個だけ置いてセンサーの表示が(50, 30, 70)になるようにするためには、何gのおもりをどの場所に置けばよいですか。おもりの重さを答え、場所を図示しなさい。

問5 辺AB, BC, CAのそれぞれのまん中の点を順にD, E, Fとします。点D, E, Fにおもりを1個ずつ置いて、問4の表示を実現するためには、それぞれ何gのおもりを置けばよいですか。

2 スチールウール(細い糸状の鉄)は酸素中では激しく燃えますが、空気中でもガスバーナーで火をつけた後、ガラス管で息をふきつけると燃やすことができます。スチールウールの重さをA~Dのようにかえて、空気中でスチールウールを燃やし、燃えた後の重さを調べると、右表のような結果になりました。なお、この実験を行ったとき、一回だけ途中で火が消えてしまいました。

	A	B	C	D
スチールウールの重さ(g)	0.42	0.63	1.05	1.26
燃えた後の重さ(g)	0.58	0.87	1.40	1.74

問1 空気中でも、スチールウールに火をつけた後、息をふきつけるとスチールウールを燃やすことができるのはなぜですか。25字以内で説明しなさい。

問2 途中で火が消えてしまったのは、A~Dのうちのどれですか。記号で答えなさい。

問3 スチールウール1.5gが完全に燃えると、重さは何g増えますか。四捨五入によって小数第二位まで答えなさい。

問4 スチールウールとスチールウールが燃えた後の物質は異なる物質です。そのちがいについて述べた次の文章の①~③の{ }内から、あてはまるものをそれぞれ選び、記号で答えなさい。

スチールウールを塩酸に入れると、①{ア 白色, イ 黄色, ウ かつ色, エ 無色}の気体が発生しながら溶ける。燃えた後の物質は塩酸に溶けるが、気体は発生しない。

スチールウールを塩酸に溶かした溶液から水を蒸発させると、②{ア 白色, イ うすい黄色, ウ うすい青色, エ うすい赤色}の固体(粉)が残るが、燃えた後の物質を塩酸に溶かした溶液から水を蒸発させても、固体は③{ア 残る, イ 残らない}。

問5 次のあ~おの文のうち、内容にまちがいがある文は何個ありますか。0~5の数字で答えなさい。

あ 空気の入ったビンの中に火のついたろうそくを入れてふたをすると、ビンの中の酸素がすべてなくなって、ろうそくの火が消える。

い 空気中のちっ素には、ものを燃やすはたらきがない。

う 空気中でもものが燃えると、必ず二酸化炭素が発生する。

え 空気中で、木を燃やしても炭を燃やしても、いずれのときも水蒸気が発生する。

お 酸素だけが入ったビンの中に火のついていないろうそくを入れても、ろうそくに火がつき激しく燃える。

問6 実験の途中で火が消えたスチールウールでは、最初のスチールウールのうち何%が燃えずに残りましたか。

※解答は5枚目の解答らんに入力すること。この用紙の裏面は計算に使ってよろしい。

3 地球のまわりには空気を取り巻いており、この空気を地球の大気と呼んでいます。大気中の、特に地表に近い部分では、風がふいたり、雲ができて雨が降ったりと、さまざまな天気の変化が起こっています。地球の大気はどれくらいの高さまであるのでしょうか。

問1 雲は、できる高さや形などによって、10種類に分けられています。次の①～④の説明にあてはまる雲を、下のア～カからそれぞれ選び、記号で答えなさい。

- ① 最も高い位置にできる雲のひとつである。雨を降らせることはない。
- ② うね雲とも呼ばれ、波打ったような形をしている。この雲が次々と出てくると、その後の天気がくずれることがある。
- ③ ひつじ雲とも呼ばれる。この雲がすぐに消えると、晴れることが多い。
- ④ むくむくと空高くにわき上がる雲である。雷をともした大雨を降らせることがある。

ア 高積雲 イ 乱層雲 ウ 巻積雲 エ 積乱雲 オ 層積雲 カ 層雲

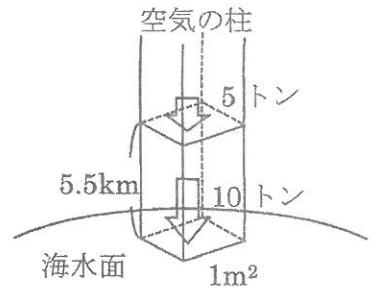


図1

問2 空気にも重さがあります。ある高さで、1m²の平面の上に乗っている空気の柱の重さを、その高さでの大気圧といい、高さが0mとなる海水面1m²の上に乗っている空気の柱の重さは10トン(10000kg)にもなります。一方で、大気圧は、その高さよりも上にある空気の柱の重さによって決まるので、高い場所ほど大気圧は小さくなります。図1に示すように、5.5km高くなるごとに、大気圧の大きさは半分になっていくことが知られています。地球の全表面が海水面と同じ高さであると仮定したとき、高さ11kmより下にあるすべての大気の重さは、地球全体の大気の重さのおよそ何%になりますか。整数で答えなさい。

問3 海水面付近では、空気1Lの重さは1.3gであることが知られています。実際には、上空ほど空気1Lの重さは小さくなりますが、もし、空気1Lの重さが1.3gのまま上空まで変わらないとしたら、地球の大気は、海水面からどれくらいの高さまであることになりそうですか。最も近いものを次のア～カから選び、記号で答えなさい。

ア 80m イ 800m ウ 8km エ 80km オ 800km カ 8000km

問4 大気の高さが初めて推定されたのは、今から1000年ほど前と言われています。その方法を説明した次の文の①～③にあてはまる数値を整数で答えなさい。必要であれば、下図の直角三角形の3辺の長さの比を用いなさい。ただし、図は正確ではありません。

地球の大気は、太陽の光を受けると明るくなるという性質があるため、日の出前に東の地平線付近の空が明るくなる「薄明」という現象が起こります。この「薄明」が始まってから日の出までの時間の長さを計測することによって、大気の高さを推定しました。ここでは、春分の日、薄明が始まってから日の出までの時間を72分とします。

図2は、地球の赤道上のGに人が立ったようすを、北極点の上空から見たものです。Gでの地平線はBCで表され、太陽がBにきたとき、Gでは日の出となります。一方で、Gで薄明が始まった瞬間の太陽の位置をAとします。Aから出た太陽の光は地上のEを通りDに達します。このDが大気の上の端であると考えたのです。

太陽は24時間で地球のまわりを1周しますから、72分間では①度回転します。したがって、地球の中心をHとすると∠EHG=②度になります。地球の半径を6400kmとすると、FD=③kmとなり、この値が求める大気の高さとなります。

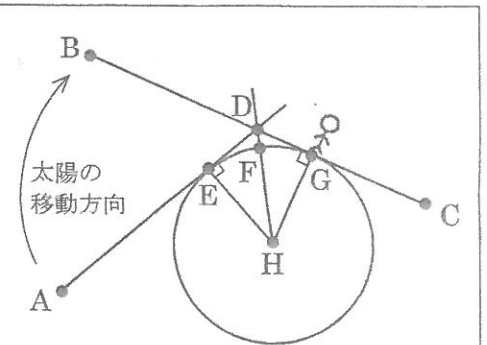
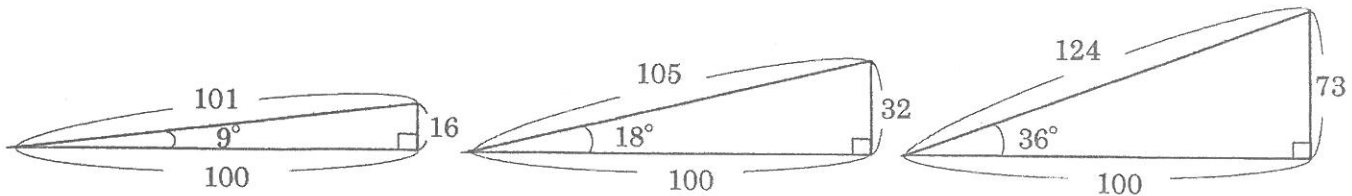


図2



※解答は5枚目の解答らんに記入すること。この用紙の裏面は計算に使ってよろしい。

4 手回し発電機にコンデンサーを1個つないでハンドルを一定の速さで回し続け(図1), じゅうぶんに時間をかけて充電してから, コンデンサーを取りはずしました。この充電されたコンデンサーの状態をAとします。

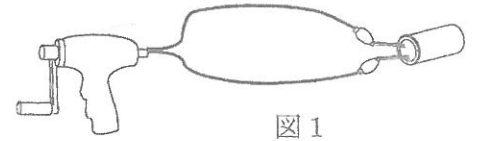


図1

また, 複数の同じ電熱線を用意します。充電されたコンデンサーに電熱線を接続すると, 電流が流れます。以下の実験の説明を読み, 問いに答えなさい。

実験1 状態Aのコンデンサーを, 電流計を介して電熱線1本に接続します(図2)。接続したときから時間を計り始め, 電流計の示す値を, 整数値で時間ごとに記録したところ, 図3のグラフおよび表のようになりました。電流の単位(mA)はミリアンペアです。

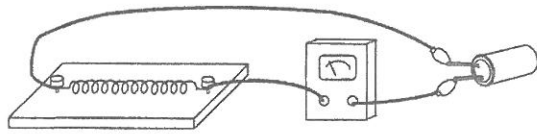
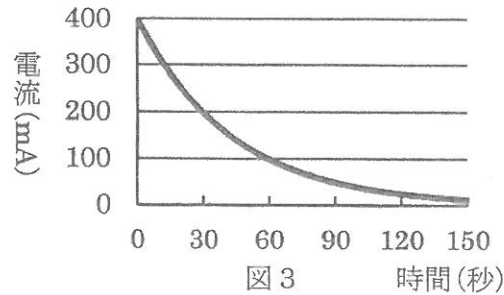


図2



時間(秒)	0	30	60	90	120	150
電流(mA)	400	200	100	50	25	13

実験2 コンデンサーを再び充電し, 状態Aのコンデンサーを用意します。状態Aのコンデンサーを, 直列につないだ電熱線2本に接続します。電流計の示す値は下の表のようになりました。

時間(秒)	0	30	60	90	120	150
電流(mA)	200	141	100	70	50	35

実験2は実験1に比べて, 接続した直後(0秒)での電流は400mAからその半分の200mAに, また「電流が半分まで減る時間」は30秒からその2倍の60秒になっていました。

問1 くわしく調べてみると, 電流が半分まで減る時間は□に比例していることがわかりました。□にあてはまる言葉を次のア〜ウから選び, 記号で答えなさい。

- ア 充電でのハンドルを回す速さ
- イ 直列につないだ電熱線の本数
- ウ 電熱線の温度

実験3 手回し発電機のハンドルを状態Aの場合の2倍の速さで回し続けてコンデンサーを充電しました。このコンデンサーの状態をBとします。状態Bのコンデンサーを, 直列につないだ電熱線2本に接続します。電流計の示す値は下の表のようになりました。

時間(秒)	0	30	60	90	120	150
電流(mA)	400	282	200	141	100	70

問2 コンデンサーに最初たまっていた電気の量を考えます(以下ではこの量を「電気量」と呼ぶことにする)。電気量は, 「接続した直後の電流」×「電流が半分まで減る時間」に比例します。コンデンサーの状態AとBの電気量の比を答えなさい。

実験4 再び充電された状態Bのコンデンサーを用意し, 並列につないだ電熱線2本に接続します(図4)。電流計の示す値を測定しました。

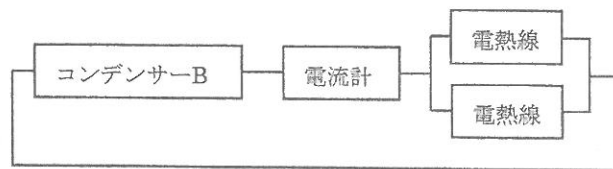


図4

問3 実験4で, 「電流が半分まで減る時間」は15秒でした。接続した直後の電流計の示す値を答えなさい。

実験5 次に手回し発電機のハンドルを状態Aの場合の1.5倍の速さで回し続けてコンデンサーを充電しました。このコンデンサーの状態をCとします。状態Cのコンデンサーを, あるつなぎ方の3本の電熱線(図5のXの部分)に接続します。電流計の示す値は下の表のようになりました。

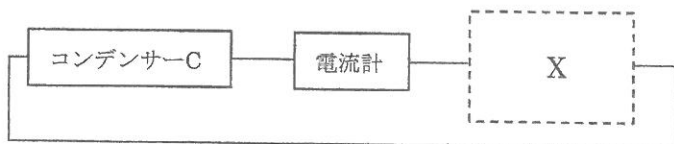
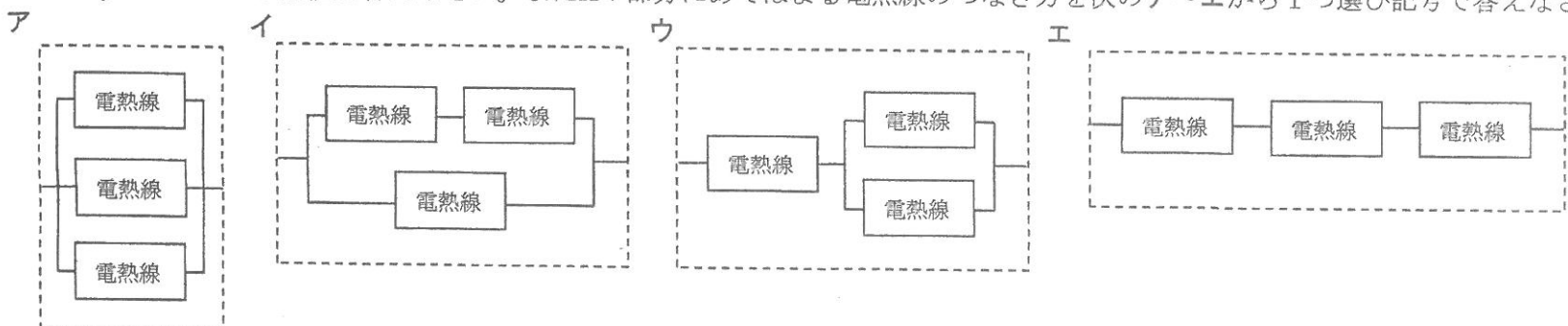


図5

時間(秒)	0	30	60	90	120	150
電流(mA)	400	252	159	y	63	40

問4 表のyにあてはまる数値を答えなさい。またXの部分にあてはまる電熱線のつなぎ方を次のア〜エから1つ選び記号で答えなさい。



※解答は5枚目の解答らんに入力すること。この用紙の裏面は計算に使うてよろしい。

5 以下の問いに答えなさい。

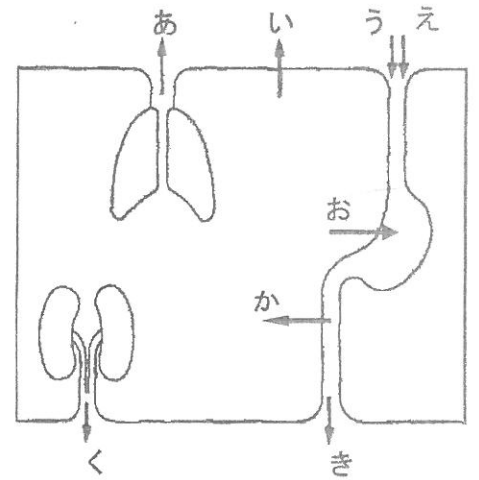
問1 植物における光合成は、次のような変化が起こります。



水①と水②の量をくらべると、水①のほうが多いので、この変化では水が消費されることがわかります。水①は植物のどこから入って来ますか、また、水②は葉のどこから出て行きますか、それぞれ答えなさい。

次に、ヒトのからだの水の出入りを考えます。1日の水の出入りには次の表のA~Iがあり、からだ全体における、入る水の量と出る水の量は同じになっています。

A	飲料水	1.0L	F	便にふくまれる水	0.1L
B	消化液等	8.2L	G	食べ物にふくまれる水	1.2L
C	肺からの水蒸気	0.3L	H	腸から吸収した水	x L
D	尿	1.5L	I	ヒトの体内でブドウ糖が分解されたときに生じる水	y L
E	ひふからの汗	0.6L			



問2 脂と消化液を混ぜるはたらきをするだけで、消化には直接関わらないものを次のア~オから1つ選び、記号で答えなさい。

ア だ液 イ 胃液 ウ すい液 エ たん汁 オ 腸液

問3 右上の図はヒトにおける水の出入りを矢印で表した模式図です。矢印あ~くに対応するものを表のA~Iからそれぞれ選び、記号で答えなさい。ただし、うとえの順番は問いません。

問4 口から肛門までの管全体を『消化管』とみなします。消化管における水の出入りがつりあっているとして、表のxにあてはまる数値を答えなさい。

問5 ヒトは吸収したブドウ糖を分解し、エネルギーを得て活動しています。このとき、問1で示した変化の逆向きの変化が起こります。



この変化においても水①のほうが水②よりも多いので、ブドウ糖を分解すると体内で水が生じることがわかります。からだ全体における水の出入りがつりあっているとして、表のyにあてはまる数値を答えなさい。

問6 口から肛門までの『消化管』は水の通路であり、消化管の内側の空間も『からだの外部』とみなすことができます。このとき、③『からだの内部』から『からだの外部』に出て行く水の量と④『からだの外部』から『からだの内部』に入る水および体内で生じる水の量がつりあうこととなります。下線部③と④にあてはまるものを、それぞれ表のA~Iからすべて選び、記号で答えなさい。

6 3種類の塩酸(塩酸A, 塩酸B, 塩酸C)と水酸化ナトリウム水溶液を使って実験をしました。水や水溶液はいずれも1cm³あたり1gとし、また1gの水や水溶液の温度を1℃上げるのに必要な熱は同じになるとして、以下の実験の説明を読み、問いに答えなさい。

実験1 ①ある濃さの水酸化ナトリウム水溶液と塩酸Aをそれぞれ25℃にし、合計体積が100cm³になるように熱を逃がさない容器の中でよく混ぜた。すぐに温度を測定し、結果を表にした。

水酸化ナトリウム水溶液の体積(cm ³)	100	90	80	60	40	20	0
塩酸Aの体積(cm ³)	0	10	20	40	60	80	100
水溶液の温度(℃)	25.0	27.7	30.4	35.8	35.8	30.4	25.0

実験2 ②実験1と同じ濃さの水酸化ナトリウム水溶液と塩酸Bをそれぞれ25℃にし、合計体積が100cm³になるように熱を逃がさない容器の中でよく混ぜた。すぐに温度を測定し、結果を表にした。

水酸化ナトリウム水溶液の体積(cm ³)	100	90	80	60	40	20	0
塩酸Bの体積(cm ³)	0	10	20	40	60	80	100
水溶液の温度(℃)	25.0	35.8	46.6	41.2	35.8	30.4	25.0

実験3 塩酸Bを1.5倍の濃さにした塩酸Cを用意した。実験1と同じ濃さの水酸化ナトリウム水溶液と塩酸A, 塩酸B, 塩酸Cとをそれぞれ25℃にし、熱を逃がさない容器の中でよく混ぜた。すぐに温度を測定し、BTB溶液を加えて水溶液の色を確認した。その結果を表にした。

水酸化ナトリウム水溶液の体積(cm ³)	塩酸Aの体積(cm ³)	塩酸Bの体積(cm ³)	塩酸Cの体積(cm ³)	温度(℃)	水溶液の色
20	100	0	0	29.5	黄色
90	45	0	0	①	⑤色
105	25	5	0	②	⑥色
150	110	10	0	③	⑦色
310	210	10	10	④	⑧色
⑨	280	20	5	39.8	黄色

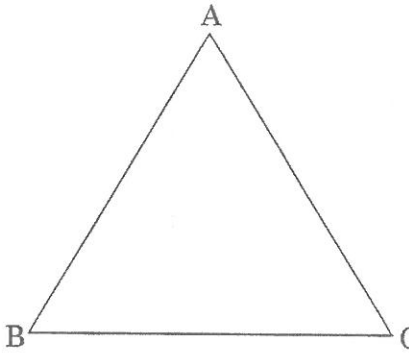
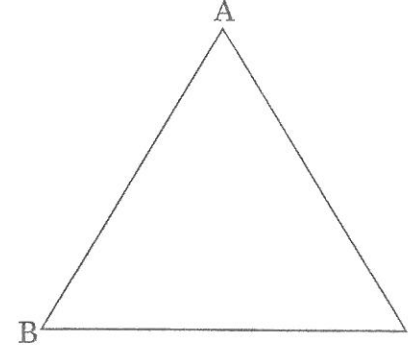
問1 下線部(1)のように実験を行うと、水溶液の温度を最高何℃まで上げることができますか。

問2 下線部(2)のように実験を行うと、水溶液の温度を最高何℃まで上げることができますか。

問3 実験3において、表の温度①~④にあてはまる数値、⑤~⑧にあてはまる水溶液の色、水酸化ナトリウム水溶液の体積⑨にあてはまる数値をそれぞれ答えなさい。

※左に受験番号を必ず記入すること。

解答らん

1	問1	①	②	問2	(, ,)
	問3	おもりの重さ g		おもりの重さ g	
おもりの場所		おもりの場所			
					問4
問5	D	E	F		
		g	g	g	

2	問1												
	問2	問3	問4	①	②	③	問5	個	問6	%			

3	問1	①	②	③	④	問2	%	問3	問4	①	②	③	度	度	km
---	----	---	---	---	---	----	---	----	----	---	---	---	---	---	----

4	問1	問2	A : B =	:	問3	mA	問4	y	mA	つなぎ方
---	----	----	---------	---	----	----	----	---	----	------

5	問1	①	②	問2					
	問3	あ	い	う	え	お	か	き	く
	問4	L	問5	L	問6	③	④		

6	問1	°C	問2	°C						
	問3	①	②	③	④	°C	°C	°C	°C	
		⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	色	色	色	色