

令和 6 年 度

四天王寺中学校入学試験問題

理 科

注 意

- ① 答えはすべて解答用紙に書きなさい。
- ② 答えはそれぞれの問いについて、特に指示がない限り 1 つ選び、記号で答えなさい。

1 次の文Ⅰ，Ⅱを読んで，下の問いに答えなさい。

Ⅰ 動物や植物が生命を維持するためには，栄養分・空気・水が必要です。植物は，（ a ）を行うことで栄養分をつくります。また，空気は葉の気孔を通して出入りさせ，水は根から取り入れます。動物は，食べることで栄養分や水を取り入れ，呼吸器で空気の出し入れをします。

ヒトでは，口から取り入れた食べ物は，こう門へと続く管を通っていく間に，体に吸収されやすい小さな栄養分に分解されます。このはたらきを（ b ）といいます。空気は鼻や口から気管を通過して肺に入り，肺で空気中の酸素が血液に取り込まれます。血液からは二酸化炭素が取り出され，肺で空気に混ざって体外に出されます。このはたらきを呼吸といいます。（b）や呼吸で得た栄養分や酸素は，心臓から送り出される血液によって全身に届けられ，体の各器官で使われます。血液は，各器官から出る二酸化炭素などの不要物を集め，不要物を体外へ出す肺やじん臓などへ運ぶはたらきもしています。

（1） （ a ） （ b ）にあてはまる最も適切な語句を漢字で答えなさい。

（2） ヒトと同じように，肺で呼吸をしている動物をア～エから選びなさい。

ア カニ イ カメ ウ ゲンゴロウ エ メダカ

（3） 図1は，ヒトの体を流れる血液の循環を模式的に示したものです。血液は血管内を矢印の方向に流れており，血管と各器官との間の3種類の矢印は，栄養分，酸素，二酸化炭素のいずれかの移動のようすを表しています。ただし，小腸での物質の移動のようすは描かれていません。

（i） 酸素の移動のようすを表している矢印はア～ウのどれですか。

ア ⇐ イ → ウ ⇐

（ii） 食後の小腸における栄養分，酸素，二酸化炭素の移動のようすを表しているものを，ア～エから選びなさい。

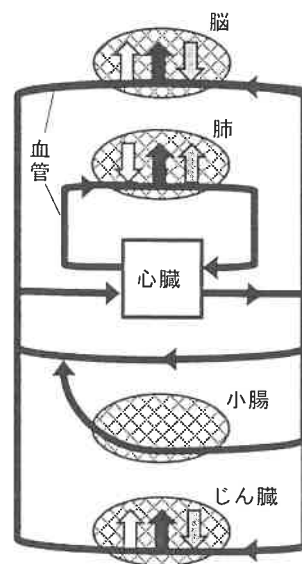
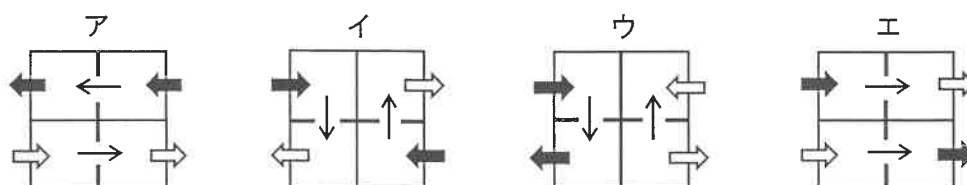


図1

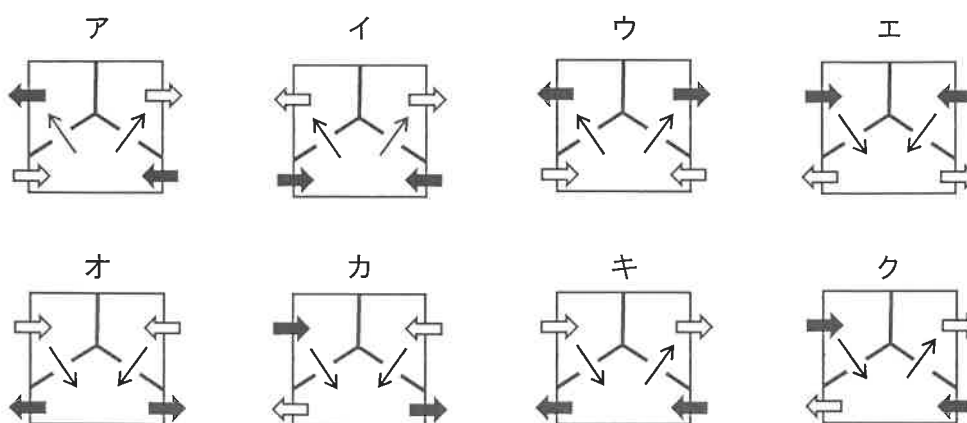
ア 小腸 ↑↑↓ ↓ 血管
イ 小腸 ↑↓↑ ↑ 血管
ウ 小腸 ↓↑↑ ↓ 血管
エ 小腸 ↑↓↑ ↓ 血管

Ⅱ セキツイ動物の心臓はいくつかの部屋に分かれており、心臓から血液を送り出す「心室」と、心臓にもどってきた血液をためて心室に送る「心房^{しんぼう}」があります。ヒトの心臓には、心房と心室が2つずつあり、一对の心房と心室は、全身から心臓へもどってきた血液を肺へ送り、もう一对は肺から心臓へもどってきた血液を全身に送っています。

- (4) 心臓と全身をつなぐ血管内の血液の流れを $\rightleftarrows$, 心臓と肺をつなぐ血管内の血液の流れを $\Rightarrow$ で表したとき、ヒトの心臓の部屋と血液の流れを正しく表しているものをア～エから選びなさい。なお、 $\rightarrow$ は心臓内の血液の流れを示しています。また、部屋の配置は模式的に描いたもので、実際の心臓の部屋の配置と上下左右が一致しているとは限りません。



- (5) カエルの心臓は、2つの心房と1つの心室の3つに分かれており、全身からもどってくる血液と肺からもどってくる血液はそれぞれの心房に入ったあと心室に送られ、心室から全身または肺へと送り出されます。心臓と全身をつなぐ血管内の血液の流れを $\rightleftarrows$, 心臓と肺をつなぐ血管内の血液の流れを $\Rightarrow$ で表したとき、カエルの心臓の部屋と血液の流れを正しく表しているものをア～クから選びなさい。なお、 $\rightarrow$ は心臓内の血液の流れを示しています。また、部屋の配置は模式的に描いたもので、実際の心臓の部屋の配置と上下左右が一致しているとは限りません。



(6) 図2は、カエルの血液循環を模式的に示したものです。
カエルは肺だけでなく、ひふから水中の酸素を取り入れることができます。また、カエルが水中にいるときは、肺への血流は減り、ひふへの血流が増えます。

(i) ひふから取り入れた酸素が血液によって全身に運ばれるときの最短の道筋を、図2の血管の記号のみを用いて例のように表しなさい。

(例：ひふ→A→B→C→全身)

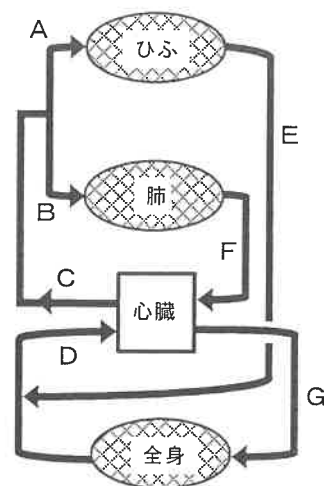


図2

(ii) もし、カエルの心臓がヒトの心臓と同じつくりをしていたとすると、ひふから取り入れた酸素が血液によって全身に運ばれるときの最短の道筋はどうなりますか。(i)と同じように、図2の血管の記号のみを用いて表しなさい。

(7) カエルの心臓や血液循環について述べた①、②のそれぞれについて、ア、イの文のうち、アのみが正しければア、イのみが正しければイ、両方とも正しければウ、両方とも誤っていればエと答えなさい。

①	ア 肺で酸素を取り込んだ血液は、心臓で二酸化炭素の多い血液と混ざる。
	イ 肺で酸素を取り込んだ血液は、心臓で二酸化炭素の多い血液と混ざらない。
②	ア ヒトの心臓のつくりと比べると、肺から取り入れた酸素を全身へすみやかに送るのに都合のよいつくりをしている。
	イ ヒトの心臓のつくりと比べると、ひふから取り入れた酸素を全身へすみやかに送るのに都合のよいつくりをしている。

2 理科クラブの生徒と先生の会話と実験に関して、下の問いに答えなさい。

春菜「お風呂に入浴剤を入れると泡がたくさん出てきたけど、あの泡は何かな？」

夏実「入浴剤の箱に成分が書いてあるよ。(図1)」

春菜「炭酸水素ナトリウムが気体を出すのかな。炭酸って書いてあるから、出てきた泡は二酸化炭素かな。」

有効成分：炭酸水素ナトリウム，
硫酸ナトリウム（無水）
その他の成分：フマル酸，DL-リンゴ酸，
L-グルタミン酸ナトリウム…

図1 ある泡の出る入浴剤の成分表示の一部

二人は、入浴剤を使って、実験1を行いました。

【実験1】

操作1 図2の装置でペットボトルに粉末の入浴剤を入れて水を加えて、出てきた気体をコップに入れた水に吹き込んだ。

操作2 気体を吹き込んだコップの水の少量を別の容器に入れて、
(a) 赤色および青色のリトマス試験紙につけた結果、気体を吹き込んだ水が酸性になっていることがわかった。

操作3 気体を吹き込んだコップの水を試験管にとり、石灰水を加えると (①) 。



図2 気体の発生

二人は、操作2、3の結果から、発生した気体は二酸化炭素であると判断しました。

次に、入浴剤の成分について、先生に相談しながら調べてみることにしました。

炭酸水素ナトリウムを水に溶かしたら二酸化炭素が発生するのではないかと考え、試験管に炭酸水素ナトリウムを入れて蒸留水を加えましたが、炭酸水素ナトリウムが水に溶けて無色の水溶液になっただけで気体は発生しませんでした。この水溶液を少し取り分けて、赤色および青色のリトマス試験紙につけて変化を観察しました。

春菜「あれ、二酸化炭素を吹き込んだ水は酸性になったのに、炭酸水素ナトリウムの水溶液はアルカリ性なんだね。」

夏実「炭酸水素ナトリウムが水に溶けただけでは、二酸化炭素は発生しないんだね。」

先生「成分表示にいろいろな成分が書かれていますね。成分の薬品をいろいろ混ぜて気体の発生する成分を調べることもできますが、(b) むやみに薬品を混ぜるのはよくないので、ヒントを出しましょう。泡の出ない入浴剤の成分(図3)と比べてみてください。」

有効成分：炭酸水素ナトリウム，
硫酸ナトリウム（無水）
その他の成分：L-グルタミン酸ナトリウム…

図3 ある入浴剤の成分表示の一部

春菜「泡の出る入浴剤にだけ、フマル酸やリンゴ酸という成分があるよ。」

先生「よく気づきましたね。ここにフマル酸があります。これで実験してみましょう。」

夏実さんが、炭酸水素ナトリウムの水溶液の入った試験管にフマル酸を少し加えました。

夏実「あっ、気体が出てきたよ。」

先生「炭酸水素ナトリウムとフマル酸が反応すると二酸化炭素が発生するのですね。この反応について調べてみましょう。」

(1) 次の二酸化炭素に関する記述のうち、誤っているものを選びなさい。

ア 二酸化炭素は、空気より重い気体である。

イ 二酸化炭素の入った容器に火のついたロウソクを入れると、^{ほのお}炎が明るくなる。

ウ 石油や天然ガスを燃やすと、二酸化炭素が発生する。

エ 二酸化炭素は無色で、においもない。

- (2) 下線部(a)の実験結果について、酸性であることが判断できる赤色リトマス試験紙と青色リトマス試験紙の色の变化の正しい組み合わせを次のア～エから選びなさい。

	赤色リトマス試験紙	青色リトマス試験紙
ア	青色になる	赤色になる
イ	青色になる	色は変化しない
ウ	色は変化しない	赤色になる
エ	色は変化しない	色は変化しない

- (3) 文中の (①) にあてはまる、発生した気体が二酸化炭素であることがわかる変化を 10 字以内で答えなさい。

- (4) 下線部(b)に関して、薬品についての十分な知識がないときに、いろいろな薬品を混ぜてはいけない理由について、次に示す例以外で、今回の実験には限らず、一般的に考えられることを 15 字程度で書きなさい。(例) 爆発が起こる可能性があるから

フマル酸、炭酸水素ナトリウムはいずれも室温で固体の物質です。表 1 のように、ビーカー A～I にフマル酸と炭酸水素ナトリウムの合計が 8.0g になるように入れて実験 2 を行いました。

表 1 ビーカー A～I に入れたフマル酸と炭酸水素ナトリウムの重さ

ビーカー	A	B	C	D	E	F	G	H	I
フマル酸[g]	0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0
炭酸水素ナトリウム[g]	8.0	7.0	6.0	5.0	4.0	3.0	2.0	1.0	0

【実験 2】

操作 1 電子てんびんで、ビーカー A～I と入れた混合物の合計の重さ (W とする) をはかった。

続いて、それぞれのビーカーに水 30.0 g ずつを加えてよくかき混ぜた。反応して発生した二酸化炭素は気体になって、ビーカーの外に出て行った。

操作 2 十分に時間がたったのち、反応後のそれぞれの溶液の入ったビーカーの重さ (X とする) をはかり、(c) W, X の値からビーカー A～I で発生した二酸化炭素の重さを求めると、表 2 のようになった。

表 2 ビーカー A～I で発生した二酸化炭素の重さ

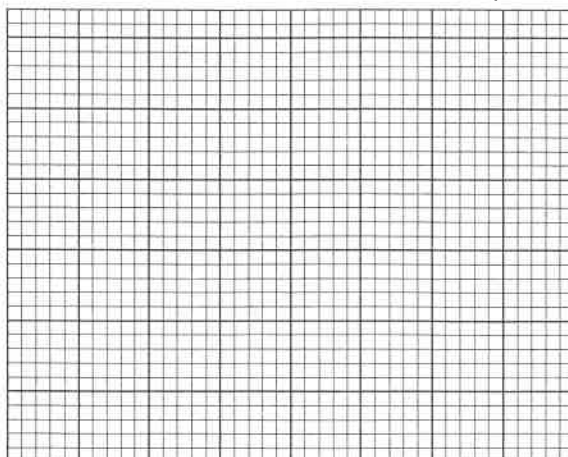
ビーカー	A	B	C	D	E	F	G	H	I
発生した二酸化炭素[g]	0	0.8	1.5	2.3	2.1	1.6	1.0	0.5	0

- (5) 下線部(c)の W, X の値より、発生した二酸化炭素の重さを求める式を次のア～エから選びなさい。ただし、この実験の反応では、二酸化炭素だけが気体で発生したものとします。

ア $W+X$ イ $W-X$
 ウ $W+30.0-X$ エ $W+X-30.0$

- (6) 炭酸水素ナトリウムとフマル酸がちょうど反応するのは、混合物 8.0 g 中のフマル酸の重さがおよそ何 g のときか。次のア～カから最も適切なものを選びなさい。右の方眼を使って考えてもよい。

ア 2.4 g イ 2.7 g ウ 3.0 g
 エ 3.3 g オ 3.6 g カ 3.9 g



先生「炭酸水素ナトリウムを水に溶かしても二酸化炭素は発生しませんが、炭酸水素ナトリウムの固体を加熱すると二酸化炭素が発生します。試してみましょう。」

図4のように試験管に炭酸水素ナトリウムを入れて加熱し、二酸化炭素が発生することを確認しました。

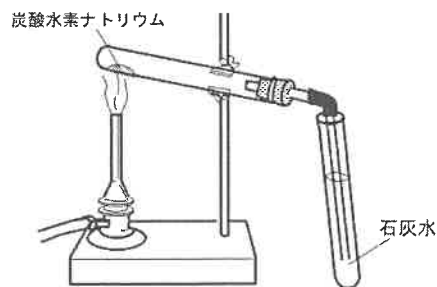


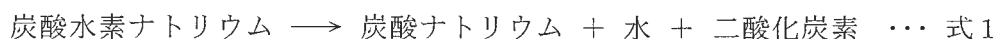
図4 炭酸水素ナトリウムの加熱

春菜「二酸化炭素が発生しなくなっても、試験管に白い粉が残っているね。これは何ですか？」

先生「これは、炭酸ナトリウムという物質です。炭酸ナトリウムは炭酸水素ナトリウムと違って、加熱しても変化はせず、二酸化炭素は発生しません。」

夏実「加熱した試験管の口のところに少し液体があります。これは水ですか。」

先生「よく観察していますね。その通りです。炭酸水素ナトリウムを加熱すると、次のような反応が起こって炭酸ナトリウムができ、二酸化炭素と水（水蒸気）が発生します。」



さらにいくつかの実験を続けた結果、炭酸水素ナトリウムが加熱によってすべて炭酸ナトリウムに変化したときの重さの関係について、炭酸水素ナトリウム 8.40 g から炭酸ナトリウム 5.30 g ができることがわかりました。この実験では、式1の反応だけが起こり、反応で発生した水はすべて気体になって、反応後の固体には残っていないものとします。

(7) 炭酸水素ナトリウム 3.36 g を加熱して完全に炭酸ナトリウムに変化させたとき、できた炭酸ナトリウムの質量は何 g ですか。小数第2位まで求めなさい。必要であれば、小数第3位を四捨五入しなさい。

(8) 炭酸水素ナトリウムと炭酸ナトリウムが混ざった混合物 6.00 g を十分に加熱すると、加熱後には、炭酸ナトリウムだけが 4.14 g 残りました。

混合物 6.00 g 中に含まれていた炭酸ナトリウムの重さは何 g ですか。小数第2位まで求めなさい。必要であれば、小数第3位を四捨五入しなさい。

3 次の文Ⅰ～Ⅲを読んで、下の問いに答えなさい。

Ⅰ 図1のような温度計を乾湿計と言います。DRY と書かれた左側の温度計で気温を計ります。WET と書かれた右側の温度計は、液だめ部分にぬれたガーゼが巻かれています。このガーゼの先は水に浸かっており、常に湿った状態になっています。左側の温度計を乾球温度計、右側の温度計を湿球温度計と言います。また、2本の温度計の間には湿度表があります。ただし、湿度表中の値は、図1では省略されており、乾湿計の一部を拡大した図2に示されています。湿度の単位は％です。以下は、この乾湿計に関する先生と生徒の会話です。

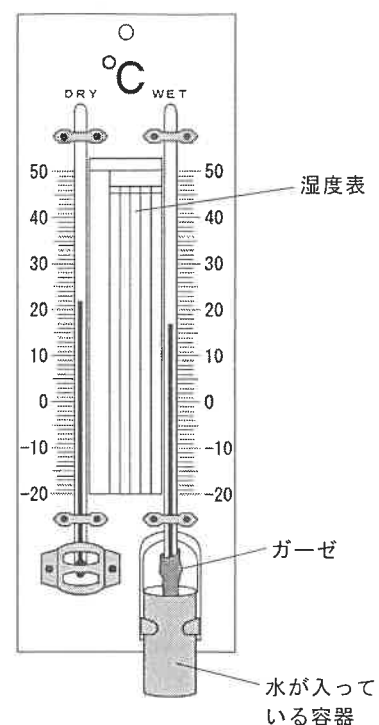


図1

先生「計器が示す目盛りの数値を示度と言います。それぞれの温度計の示度を読んでみましょう。」

生徒「乾球温度計の示度は 22°C ですが、湿球温度計は 17°C です。なぜ湿球温度計の示度が気温と異なっているのですか。」

先生「水が蒸発するとき周りに熱をうばうことは知っていますか。例えば、私たちは暑いときに汗をかきます。この汗が乾くときに熱をうばうので、体温を下げるができるのです。湿球温度計も同じです。」

生徒「液だめ部分のぬれたガーゼの水が蒸発するからなのですね。空気が乾いていると、水がたくさん蒸発するから、湿球温度計の示度はもっと a くなるのですか。」

先生「その通りです。」

生徒「2本の温度計の間にある湿度表とはなんですか。」

先生「この表を使うと、湿度が簡単にわかります。いま、乾球温度計の示度は 22°C 、乾球温度計と湿球温度計の示度の差は b $^{\circ}\text{C}$ なので、湿度は58％と読み取れます。」

生徒「乾球と湿球の示度の差が同じ b $^{\circ}\text{C}$ だったとしても、今より気温が 4°C 低い日の湿度は c ％なのですね。」

先生「その通りです。」

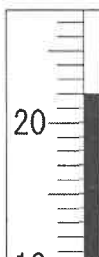
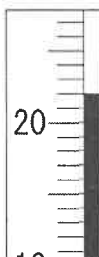
		湿度表				
乾球の示度 [°C]		乾球と湿球の示度の差 [°C]				
		1	2	3	4	5
	23	91	83	75	67	59
	22	91	82	74	66	58
	21	91	82	73	65	57
	20	90	81	72	64	56
	19	90	81	72	63	54
	18	90	80	71	62	53
	17	90	80	70	61	51
	16	89	79	69	59	50
	23	91	83	75	67	59
	22	91	82	74	66	58
	21	91	82	73	65	57
	20	90	81	72	64	56
	19	90	81	72	63	54
	18	90	80	71	62	53
	17	90	80	70	61	51
	16	89	79	69	59	50

図2

(1) a ～ c に入る適切な語や数値を書きなさい。

Ⅱ 湿度とは、空気の湿り気の割合をいいます。空気中には、いくらでも水蒸気が入るわけではなく、空気中に含むことができる水蒸気量は、気温によって変わります。下の表 1 のように、空気中に含むことができる水蒸気量は、気温が低いほど少なく、気温が高くなるにつれて多くなります。空気中にこれ以上水蒸気を含むことができないときの湿度は 100%，空気中に水蒸気が含まれていないときの湿度は 0%です。

表 1 空気 1 m³ の中に含むことができる水蒸気量

温度[℃]	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
水蒸気量[g]	9.4	10.7	12.1	13.6	15.4	17.3	19.4	21.8	24.4	27.2	30.4	33.8	37.6	41.7	46.2	51.1

(2) 図 3 は、ある温度での湿度 70%の空気の模式図です。● の数はすでに含まれている水蒸気の量を，○ の数はまだ含むことのできる水蒸気の量を示しています。下のア～エは，図 3 と同様に，いろいろな温度・湿度の空気を模式的に示した図です。

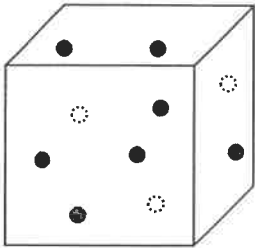
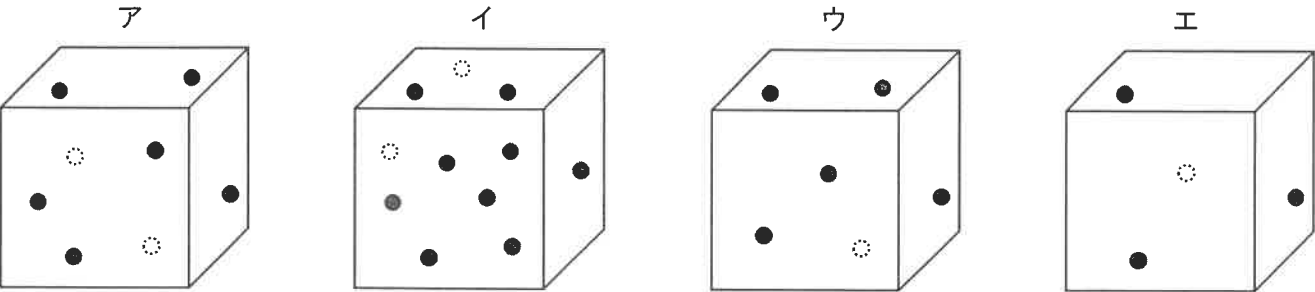


図 3



次の記述の a ～ c にあてはまるものを，ア～エから選びなさい。

ア～エの中で，最も湿度が高い空気は a であり， b と c は同じ湿度の空気である。

(3) 次の文は，ある 1 日の気温と湿度の変化について述べたものです。

よく晴れた日，気温が最も低いのは [①] で，最も高いのは [②] です。この日，空気中に含まれている水蒸気量が 1 日中同じだった場合，湿度は [③] 。

(i) ①，②にあてはまる組み合わせをア～カから選びなさい。

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ
①	真夜中	真夜中	日の入り直後	日の入り直後	日の出直前	日の出直前
②	1 2 時ごろ	1 4 時ごろ	1 0 時ごろ	1 2 時ごろ	1 2 時ごろ	1 4 時ごろ

(ii) ③にあてはまるものをキ～コから選びなさい。

- キ 最低気温のときが最も高い
 ク 最高気温のときが最も高い
- ケ この日の平均気温のときが最も高い
 コ 1 日を通して変わらない

Ⅲ 空気 1 m^3 の中に含むことができる水蒸気の量は前ページの表 1 の通りで、含みきれない水蒸気は水の粒^{つぶ}に変わります。例えば、人の吐く息の中に空気 1 m^3 につき 30.0 g の割合で水蒸気が含まれているとします。気温が 10°C のとき、空気 1 m^3 につき 9.4 g しか水蒸気を含めないで、この人が気温 10°C の日に息を吐くと、空気 1 m^3 あたり、 30.0 g と 9.4 g との差 20.6 g の水蒸気の水の粒に変わります。寒い日に、吐く息が白くなるのは、このためです。

(4) 10°C のとき、 1 m^3 の空気中に 5.0 g の水蒸気が含まれているなら、この空気は 1 m^3 あたり、あと何 g の水蒸気を含むことができますか。

(5) 表 1 を参考に、次の会話文の ～ に最も適した数値を書きなさい。 は小数第 2 位を四捨五入して小数第 1 位まで答え、, は表 1 の温度から選びなさい。

アキコ「この部屋、蒸し蒸ししていて、少し不快だなあ。」

フユコ「デジタル温湿度計によると、気温 24°C 、湿度 95% だって。」

アキコ「この空気の水蒸気量は 1 m^3 あたり g だから、室温を $^\circ\text{C}$ にすると湿度が約 50% になるよ。」

フユコ「水蒸気量を減らして湿度を下げる方法もあるわね。この空気の温度を $^\circ\text{C}$ にして、生じた水滴^{てき}をすべて除去したのち、再び 24°C にすれば、湿度が約 50% になると思うわ。」

先生 「部屋の空気全体を $^\circ\text{C}$ や $^\circ\text{C}$ にするのは現実的ではありませんが、理論的には二人の方法のどちらでも湿度が約 50% まで下がりますね。」

4 次の図 1 に示した道具を用いた、ばねや^{ふりよぶ}浮力の実験に関する下の問いに答えなさい。

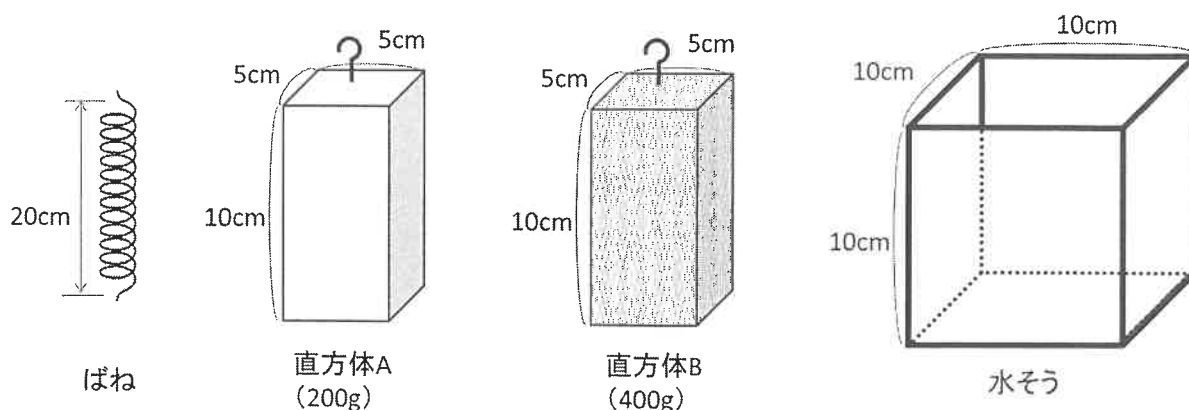


図 1 実験に用いた道具

ばね：自然の長さ（何もつるしていないときのばねの長さ）が 20cm で、ばねにおもりをつるしたときのばねののびが、図 2 のようになる。ばねの重さは考えなくてよい。

直方体 A：体積 250cm^3 ($5\text{ cm} \times 5\text{ cm} \times 10\text{cm}$) で、重さが 200g。

直方体 B：体積 250cm^3 ($5\text{ cm} \times 5\text{ cm} \times 10\text{cm}$) で、重さが 400g。

水そう：容積が 1000cm^3 ($10\text{ cm} \times 10\text{ cm} \times 10\text{cm}$)。

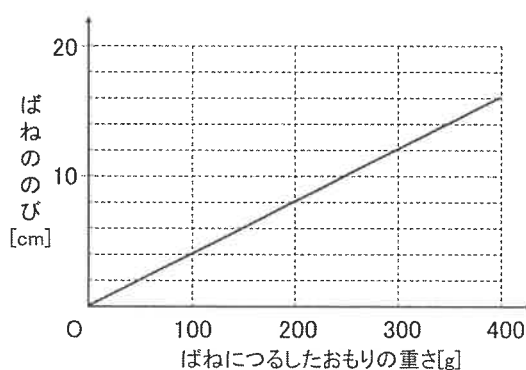


図 2 ばねにおもりをつるしたときのおもりの重さとばねののびの関係

I ばねに関する実験を行いました。

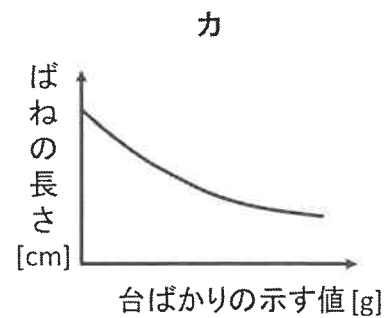
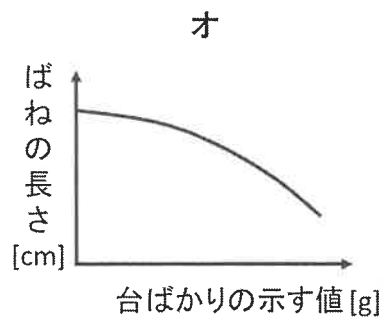
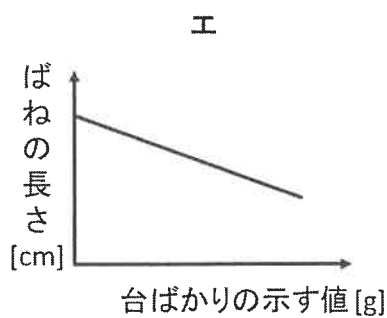
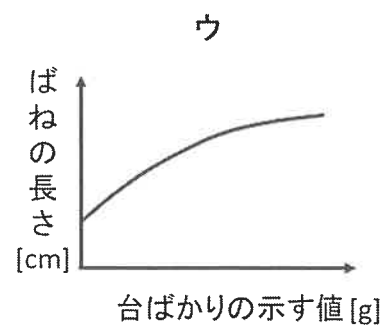
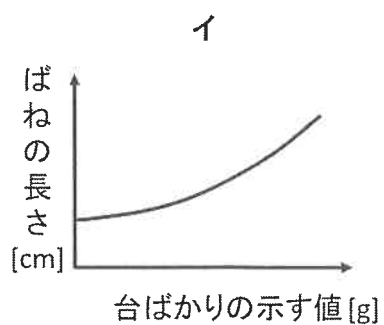
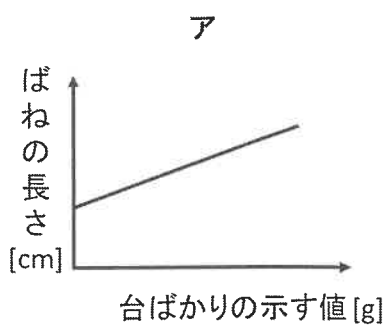
(1) ばねに直方体 A をつるしたとき、ばねの全体の長さはいくらになりますか。

【実験 1】図 3 のように、台ばかりの上に置いた直方体 A の上面にばねをとりつけ、ばねを引き上げていくと、やがて台ばかりの示す値は 0g になり、直方体 A は台ばかりから^{はな}離れました。

(2) ばねを自然の長さの状態からゆっくり引き上げたときの、ばねの長さと台ばかりの示す値のようすを表したグラフの形として最も適切なものを、次ページの **ア～カ** から選びなさい。



図 3 実験 1 のようす



(問題 4 は次ページに続く)

Ⅱ ばねと直方体A、Bと水そうを用いて浮力に関する実験を行いました。水中にある物体は水から浮力（水が物体を押し上げる力）を受けます。浮力の大きさは、水中で物体が押し上げた水の重さと等しくなり、水の重さは1cm³あたり1gです。以下の実験2、3で用いる高さとは、水そうの底面からの高さを表します。

【実験2】空の水そうに直方体Aを入れたのち、静かに水を注いでいきます。あるとき、直方体Aは水に浮かびましたが、さらに水を注ぎ続けて、水面の高さが10cmになるように水を満たしました。図4は水そうに水を注いでいる途中のようすです。

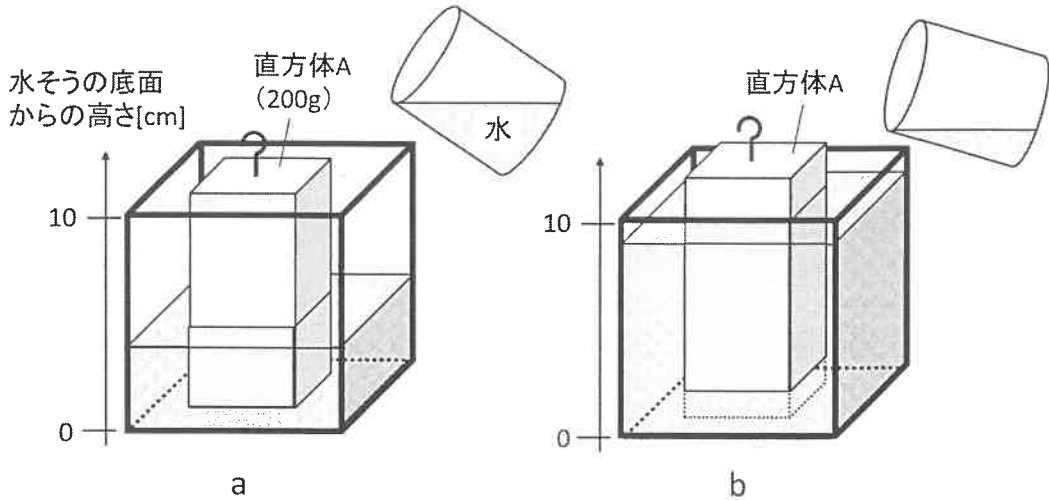


図4 直方体Aを入れた水そうに水を注いでいる途中のようす
直方体Aの底面が水そうの底面についているとき（a）と離れているとき（b）

（3） 次の表は、水そうに水を注いでいく途中の、注いだ水の量、水面および直方体Aの底面の高さ、直方体Aが受ける浮力の大きさを表しています。表の（あ）、（い）に入る数値を答えなさい。

	注いだ水の量	水面の高さ	直方体Aの底面の高さ	浮力の大きさ
水を入れる前	0g	—	0cm	0g
図4 a	（あ） g	4cm	0cm	100g
図4 b	700g	9cm	1cm	（い） g
水そうが水で満ちた時	800g	10cm	2cm	200g

【実験3】水そうに直方体Bと600gの水を入れたところ、直方体Bの底面は水そうの底面についていました。直方体Bの上面にばねをとりつけ、ばねの上端を上方に引いていくと、ばねがある長さをこえたときに、直方体Bは水そうの底面を離れて上昇をはじめ、やがて直方体Bは完全に水面の外に出ました。図5は直方体Bが水そうの底面を離れ上昇している途中のようすです。

- 13 -

受験番号		名前	
------	--	----	--

(＊印のらんには何も記入しないこと)

＊

1

(1)	a		b							
(2)		(3)	(i)		(ii)		(4)		(5)	
(6)	(i)	ひふ→								→全身
	(ii)	ひふ→								→全身
(7)	①		②							

＊

2

(1)		(2)															
(3)																	
(4)																	
(5)		(6)		(7)	g			(8)	g								

＊

3

(1)	a		b		c					
(2)	a		b	c		(3)	(i)		(ii)	
(4)	g		(5)	a		b		c		

＊

4

(1)	cm		(2)	
(3)	あ		い	
(4)	あ		い	
	う		え	

(5)

ばねののび
[cm]

ばねをもつ手を引き上げる距離[cm]

＊