

2023 年度 入学試験問題

理 科

(第 4 回)

[注意]

1. 定規、三角定規、分度器、コンパス、計算機は使ってはいけません。
これらはかばんの中にしまいなさい。
2. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
3. 解答用紙は、問題冊子の中にはさんであります。試験開始の合図があったら、
解答用紙を取り出して受験番号と氏名を記入し、QRコードシールをはりなさい。
4. 解答はすべて解答用紙に記入しなさい。
5. 問題冊子の余白等は自由に使って構いません。
6. 試験終了後、解答用紙のみ提出し、問題冊子は持ち帰りなさい。

1 東京都市大学附属中高の生物研究部は夏合宿で西伊豆の堂ヶ島へ行き、磯の生きもの観察をしました。海岸線を歩いてみると、たくさんの“ごみ”が打ち上げられていることに気がつきました。中にはラベルが外国語で印刷されたペットボトルもあります。

トシオ：話には聞いていましたが、海には本当にたくさんのプラスチックごみがあるのですね。これには2015年製造と書いてある。もう、5年以上前のものですよ！しかも、日本製ではないものもある！まさか、海外からここまで流れてきたのかな？

先生：ウミガメやイルカ、クジラの胃の中からは捨てられたポリぶくろがでてきたこともあります。海をただようクラゲの姿と見間ちがえ、飲みこんでしまったようです。

トシオ：買い物でのレジぶくろが有料化になり、エコバッグを持参することも当たり前になりました。

先生：投げ捨てられたポリぶくろは自然界で分解されにくいことだけでなく、多くのポリぶくろが□を原料にしていることから、地球温暖化の原因になっているという問題もあるのです。

トシオ：レジぶくろに「このぶくろは生分解性のバイオマスプラスチックを使用しています」と書いてあるものを見たことがあります。

先生：分かりやすい言葉で説明すると、生分解性とは「微生物のこう素のはたらきなどにより二酸化炭素と水にまで分解される」ということ。バイオマスとは「動植物から生まれた、再利用可能な資源」、例えばレジぶくろの原料としてはサトウキビやトウモロコシなどの植物由来の糖分や調理後にでる廃油などです。バイオマスを100%使用しているレジぶくろだと、燃やしても従来の□を原料としたプラスチックと比べてかんきょうへの負担が小さくなります。

問1 文中の□に当てはまる適当な語を答えなさい。

問2 文中の下線部について、かんきょうへの負担が小さくなる理由は何でしょうか。次の1～4から正しいものを一つ選び、番号で答えなさい。

- 1 人体に有害な物質があまり発生しない。
- 2 大気中の二酸化炭素濃度を上昇させない。
- 3 オゾン層を破かいすることがない。
- 4 大気中の熱を吸収することができる。

生分解性プラスチックの代わりにうすいデンプンよう液を用いて、デンプンが分解されていく様子を調べる次のような実験をしました。

滅菌^{めつきん}処理をしたろ紙にうすいデンプンよう液をしみ込^こませました。そして消毒をしたシャーレA～Dにそれぞれこのろ紙を入れ、さらに次のような操作をし、上から消毒をしたシャーレのふたをかぶせ、40℃に保ちました。

シャーレA) ろ紙だけを入れたもの

シャーレB) 林の土をしめったまま、ろ紙の真ん中に置いたもの

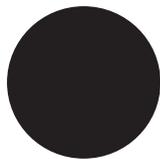
シャーレC) 林の土をかんそうさせてから、ろ紙の真ん中に置いたもの

シャーレD) よく焼いた林の土を十分にさました後、ろ紙の真ん中に置いたもの

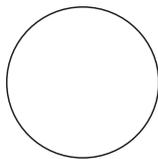
ただし、シャーレB～Dの土は同じ場所を取ってきたものであり、それぞれのシャーレに置いた量も同じであるとします。

3日後、土を取りのぞいてろ紙だけを残し、シャーレA～Dのそれぞれにヨウ素液をかけました。

問3 シャーレBとシャーレDについて、実験の結果、ろ紙の色はどのようになったと考えられますか。次の1～4から正しいと思われるものをそれぞれ選び、番号で答えなさい。ただし、青むらさき色に変化したものを図では黒く表現しており、同じものを何度選んでもかまいません。



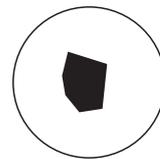
1



2



3

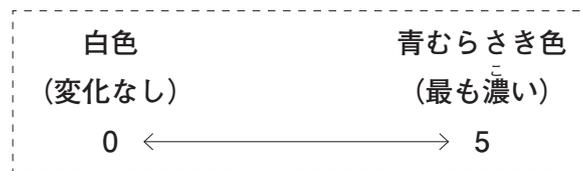


4

問4 微生物の量や活動が最も多いと予想されるものはどれですか。次の1～4から正しいと思われるものを一つ選び、番号で答えなさい。

- 1 シャーレA 2 シャーレB 3 シャーレC 4 シャーレD

砂をろ紙の真ん中に置いたものを用意し、林の土を置いたものと比べてみました。下の表は、しめり気や温度の条件を変えてみて実験をした3日後の結果をまとめたものです。ただし、土や砂を置いた部分のろ紙にヨウ素液をかけた結果は次のような0・1・2・3・4・5の数字で表しています。



シャーレ	真ん中に置いたもの	しめり気	温度	ヨウ素液をかけた結果
E	林の土	あり	80℃	5
F	林の土	あり	40℃	0
G	林の土	あり	5℃	2
H	林の土	なし	80℃	(X)
I	林の土	なし	40℃	2
J	林の土	なし	5℃	4
K	砂	あり	80℃	5
L	砂	あり	40℃	3
M	砂	あり	5℃	4
N	砂	なし	80℃	5
O	砂	なし	40℃	(Y)
P	砂	なし	5℃	5

問5 表中の(X)・(Y)について、ヨウ素液をかけた結果はそれぞれどのような数字が予想されますか。ただし、いくつかの可能性がある場合は、複数の数字を答えなさい。

問6 しめり気や温度は同じ条件であるのに、林の土と砂で結果が異なるのはなぜでしょうか。予想されることを11～15字で説明しなさい。

(問題は次のページに続く)



2 次の文章は、ある兄弟が雲のでき方について会話をしたものです。これを読んで、あとの問いに答えなさい。

ある日、トシオ君は、お兄さんとおやつを食べながら雲を見ていました。

トシオ君：ぶかぶかとう浮いている雲をながめていると、のんきな気分になるな。

お兄さん：そうのんきでもいられないぞ。見ろ、あそこにの垂直に伸びた雲がある。これは
とかみなりって、大雨や雷の原因になる雲なんだ。

トシオ君：知ってるよ。かなとこ雲といわれることもあるね。

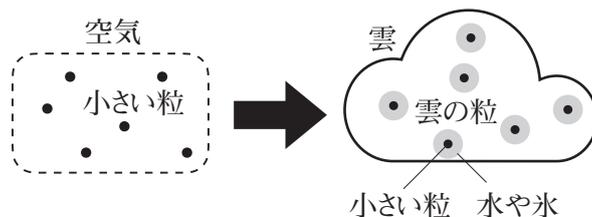
お兄さん：そうだ。では、雲というのは、水蒸気からできることを知っているかい。地表にある水蒸気を含んだ空気が、によって標高の高いところに運ばれると、温度が下がって、水蒸気が水や氷の粒の集まりになって雲になるんだ。

トシオ君：知ってるよ。だから、Aある高さより上でしか雲ができないんだよね。それと、かなとこ雲はどれだけ上に伸びても、Bある高さより上に伸びた例がないんだ。上に伸びられなくなった雲は、横へなびいてしまうからだ。

お兄さん：が起こる仕組みからもわかるね。では、ただ水蒸気を含んだ空気を高いところへ運ぶだけでは、雲はできないことを知っているかい。

トシオ君：どこかで聞いたな。空気に、小さい粒が混ざっていないとだめだった。

お兄さん：そこまで知っているとはおどろいた。C小さい粒のまわりを、水や氷が囲んで、水や氷の粒の集まりができる。これが雲なんだ。



トシオ君：だから雲は白く見えるんだよね。冬に息が白くなるのと同じだね。

お兄さん：よし。では最新の研究で分かったことがある。大陸の上と海の上のそれぞれで、できる雲の粒の大きさを調べた人たちがいるんだ。大陸の上と海の上のそれぞれに、同じ湿度の空気が同じ高さまで運ばれたとき、雲の粒の大きさについてどのようなことが分かるだろう。

トシオ君：これは難しい。うーん、大陸の上は海の上と違ちがって、砂ほこりや都市から出るちりが多いことは分かる。ということは、雲の粒の大きさは、.

お兄さん：すばらしい。

お兄さんはほめてくれました。何気なくながめている雲の中にも、さまざまなくみがあることを知って、トシオ君にはよい昼下がりになりました。

問1 文中の「ア」に適する語句を次の1～6から一つ選び、番号で答えなさい。

- 1 積雲 2 乱層雲 3 高積雲 4 高層雲 5 積乱雲 6 巻積雲

問2 文中の「イ」に適する語句を入れなさい。

問3 下線部Aについて、空気は、地表に近いところでは、100m上空に運ばれるごとに1℃ずつ温度が下がります。地表での温度が15℃の空気が標高の高いところに運ばれたとき、雲ができ始める高さを求めなさい。ただし空気中に水や氷ができるようになる温度を、5℃とします。

問4 図1に示す、地表からの高さに対する気温の変化のグラフを参考にして、下線部Bのような理由として最も適当なものを次の1～4から一つ選び、番号で答えなさい。

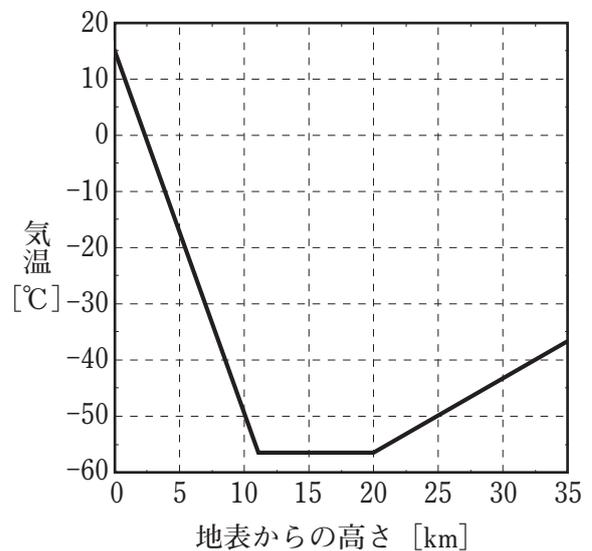


図1

- 1 地表から11km付近から20km付近では、気温が上がるので、雲が低い方へ押し戻されてしまうから。
- 2 地表から11km付近から20km付近では、気温がほぼ一定なので雲をつくる水や氷がすべて水蒸気に戻ってしまうから。
- 3 地表から20km付近をこえると、気温が上がるので、雲が低い方へ押し戻されてしまうから。
- 4 地表から20km付近をこえると、気温が上がるので、雲をつくる水や氷がすべて水蒸気に戻ってしまうから。

問5 下線部Cについて、図2に示すような、直径0.06mmの球状の小さい粒の周りを水が覆った直径0.30mmの球状の雲の粒ができました。この雲の粒について、小さい粒の外部にある水の体積は、小さい粒の体積の何倍ですか。球の体積は、(半径) × (半径) × (半径) に比例することを使って答えなさい。

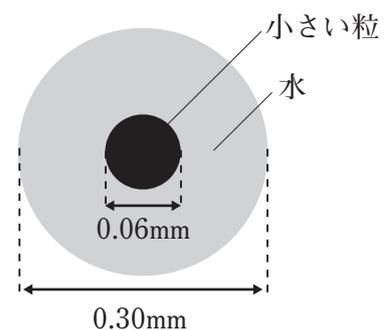


図2

問6 にあてはまる文章として最も適当なものを次の1～3から一つ選び、番号で答えなさい。ここで、湿度が等しく、同じ高さにある空気は、 1 m^3 あたりに等しい体積の水を含むことを用いても構いません。

- 1 大陸の上の方が大きい
- 2 海の上の方が大きい
- 3 どちらも違いはない

(問題は次のページに続く)



- 3 ある条件のもとで、次の【反応①～③】を行い、その重さや体積の測定を行いました。以下に示す表1は、様々な気体の重さと体積の関係性を示したもので、表2は亜鉛が塩酸とすべて反応したときの気体Aの発生量を示したものです。また、気体A、気体Bは、表1に示した6つの気体のいずれかであるものとし、問3～問6はすべて同様の条件のもとで反応を行ったものとしてします。

表1 気体の体積と様々な気体の重さ

気体の体積 [cm ³]	2500	1250	250
アンモニア [g]	1.7	0.85	0.17
二酸化炭素 [g]	4.4	2.2	0.44
酸素 [g]	3.2	1.6	0.32
窒素 [g]	2.8	1.4	0.28
水素 [g]	0.2	0.1	0.02
塩化水素 [g]	3.65	1.825	0.365

表2 亜鉛の重さと気体Aの発生量

亜鉛 [g]	6.5	3.25	1.625	0.8125	0.65
気体A [cm ³]	2500	1250	625	312.5	250

【反応①】

亜鉛とある濃さの塩酸を反応させると、気体Aが発生した。

【反応②】

銅の粉末をステンレス皿に薄く広げ、ガスバーナーで加熱すると、空気中のある気体Bと反応し、黒い物質Cに変化した。

【反応③】

黒い物質Cを気体Aの中に入れ、加熱すると黒い物質Cは銅に戻り、同時に水が発生した。

問1 気体Aに関する記述として、適当なものを次の1～7から二つ選び、番号で答えなさい。

- 1 無色で、においが無い気体で、空気の約20%を占める。
- 2 水酸化ナトリウム水溶液すいようえきにアルミニウム片を加えると発生する。
- 3 過酸化水素水に二酸化マンガンを加えると発生する。
- 4 大理石に塩酸を反応させると発生する。
- 5 空気より重く、下方置換法かほうちかんほうで集める。
- 6 水酸化ナトリウム水溶液の電気分解で+極に発生する。
- 7 水酸化ナトリウム水溶液の電気分解で-極に発生する。

問2 気体Bに関する記述として、適当なものを次の1～7から二つ選び、番号で答えなさい。

- 1 最も軽い気体である。
- 2 火をつけると、青色の炎ほのおをあげて燃える。
- 3 過酸化水素水に二酸化マンガンを加えると発生する。
- 4 大理石に塩酸を反応させると発生する。
- 5 空気より軽く、上方置換法で集める。
- 6 水酸化ナトリウム水溶液の電気分解で+極に発生する。
- 7 水酸化ナトリウム水溶液の電気分解で-極に発生する。

問3 【反応②】で銅の粉末6.4gを全て気体Bと反応させると、生じた黒い物質Cは8.0gでした。このとき、反応した気体Bは何 cm^3 ですか。

問4 問3で生じた黒い物質C 8.0gを【反応③】で全て銅に戻しました。このとき、気体Aは 2500cm^3 必要であり、生じた銅は6.4gでした。水は何g生じますか。

問5 【反応①】で亜鉛2.6gを全て反応させ、気体Aを発生させました。【反応②】では銅3.2gを全て反応させ、黒い物質Cを生じさせました。【反応①、②】で生じた気体Aと物質Cを用いて【反応③】を行ったとき、水は何g生じますか。

問 6 問 5 と同様に【反応①～③】を行いました。このとき、【反応①】で気体Aを集める際に、操作を誤り、発生した気体を全て集めることができませんでした。次の各問いに答えなさい。ただし、【反応①】で使用した亜鉛は1.625g、【反応②】で使用した銅は1.6g、【反応③】で生じた水は0.36gであるものとします。また、問 5 と同様に【反応①、②】の亜鉛と銅はすべて反応したものとします。

- (1) 集めることができた気体Aの体積は、本来発生する気体Aの体積の何%ですか。
- (2) 【反応③】において、反応せずに残ったのは気体A、物質Cのどちらですか。A、Cの記号で答えなさい。また、残った重さは何gですか。

(問題は次のページに続く)



- 4 重さ 50g で長さ 60cm の棒 AB、複数のおもり、ねんど、ばねはかり、軽い（重さの無視できる）糸を用意し、以下の図 1～図 4 のように設置し全体を静止させました。ただし、棒の重心は棒の真ん中の位置とします。また、図 a のように、 30° 、 90° 、 60° の三角形の三辺の比は、 $1:2:1.7$ とします。答が割り切れない場合、小数第 1 位を四捨五入し、整数で答えなさい。

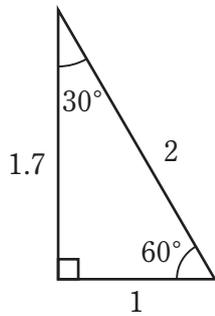


図 a

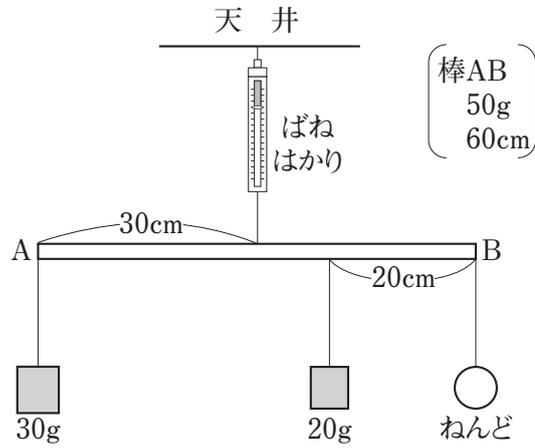


図 1

- 問 1 図 1 のときのねんどの重さとばねはかりの示す値をそれぞれ求めなさい。

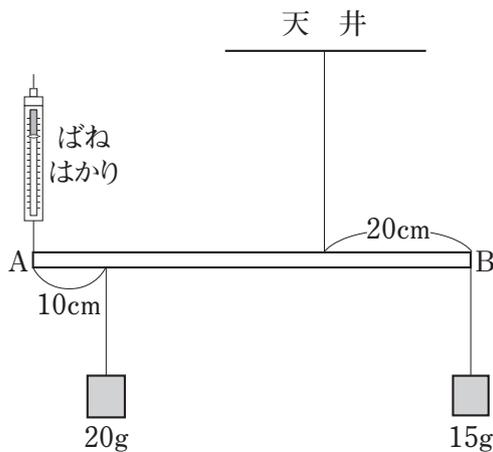


図 2

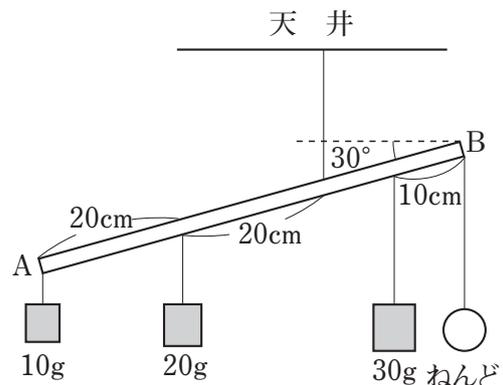


図 3

- 問 2 図 2 のときのばねはかりの示す値を求めなさい。

- 問 3 図 3 のときのねんどの重さを求めなさい。

- 問 4 図 4 のときのばねはかりの示す値を求めなさい。

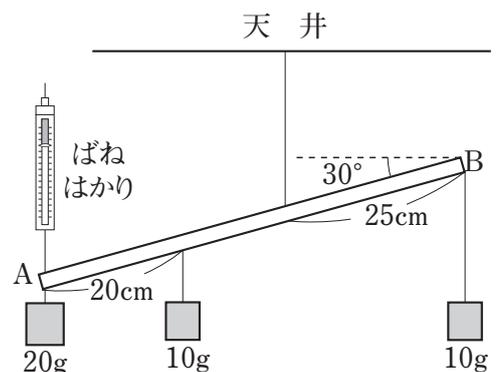


図 4

次に図5のように、棒AB (50g、60cm) の端に重さ20gで長さ20cmの棒CDの端を接着させ、この棒に複数のおもりやねんどをつるし、全体を静止させました。

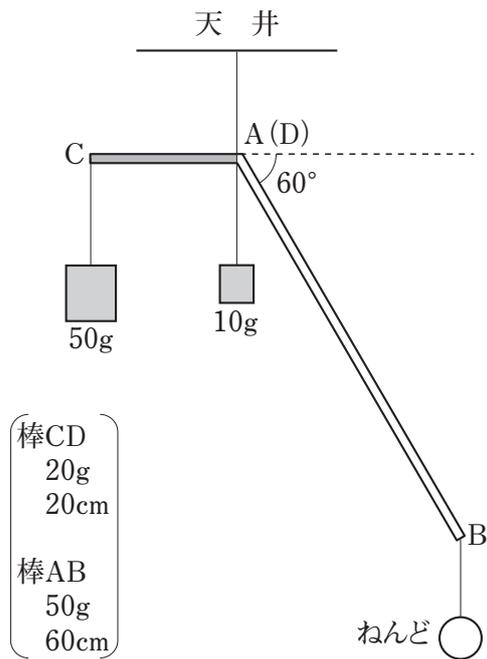


図5

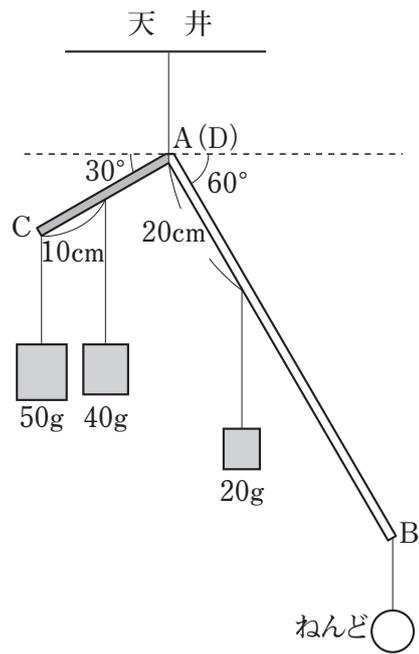


図6

問5 図5のときのねんどの重さを求めなさい。

今度は図6のように、棒AB (50g、60cm) の端に棒CD (20g、20cm) の端を接着させ、この棒に複数のおもりやねんどをつるし、全体を静止させました。

問6 図6のときのねんどの重さを求めなさい。

