

2024年度入学試験問題

理 科

(35分)

第2回 2月2日実施

[注意] 解答はすべて解答用紙に記入しなさい。
問題用紙も提出しなさい。

吉祥女子中学校

1

風について、後の問いに答えなさい。

2023年4月に開かれたG7(主要7カ国)気候・エネルギー・^{かんきょうしやう}環境相会合で、a 資源に限りがなく永続的に使うことができるエネルギーの開発と、化石燃料の段階的^{はいし}廃止を加速させることが合意されました。永続的に使うことのできるエネルギーを活用した発電方法には、太陽光発電や、b 風力発電があります。現在の日本では、さまざまな場所に設置可能なソーラーパネルによる太陽光発電の普及が進んでいます。一方で風力発電は、風力原動機の設置できる場所が限られ、その多くは海沿いに設置されています。

- (1) 下線部 a のエネルギーを漢字4字で答えなさい。
- (2) 下線部 b について、もっとも適当なものを次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

- ア 太陽光のエネルギーを間接的に利用している。
- イ 電力の需要^{じゅうやう}の変化に合わせて発電量を調節しやすい。
- ウ 地域や季節のちがいによる影響^{えいきやう}を受けにくい。
- エ 長い年月をかけて蓄え^{たくわ}られた資源を利用している。

図1は晴れた日の海面と海辺に近い地面の1日の温度変化を表すグラフです。

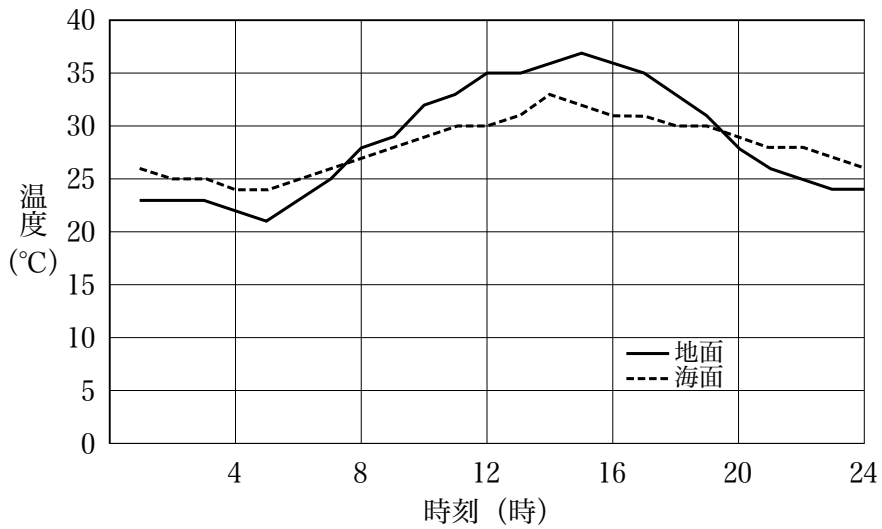


図1

(3) 図1のグラフからわかる海面と地面の温まりやすさと冷めやすさを説明した文として、もっとも適当なものを次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

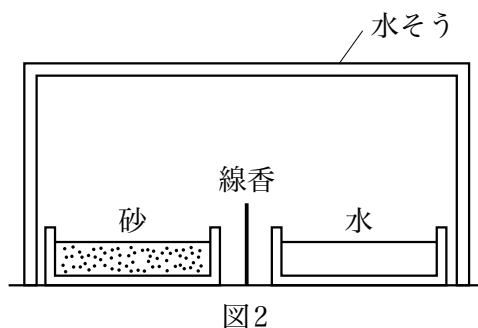
- ア 海面は地面より温まりやすく、冷めにくい。
- イ 海面は地面より温まりやすく、冷めやすい。
- ウ 海面は地面より温まりにくく、冷めにくい。
- エ 海面は地面より温まりにくく、冷めやすい。

海沿いの風は海面と地面の温度に関係しています。太陽光が当たる時間帯に吹く風を再現するために次の実験を行いました。

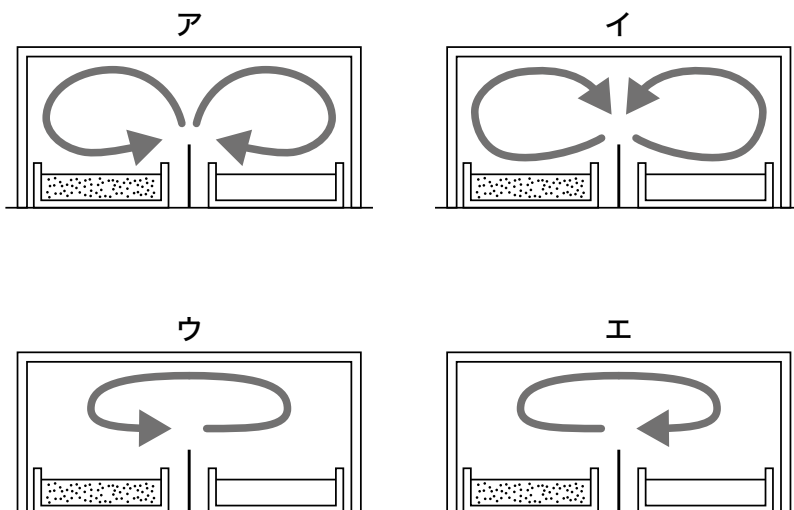
[実験]

2つの容器を用意し、この容器に体積の等しい水と砂をそれぞれ入れた。容器に入った水と砂をしばらく室内に置いた後、太陽光を当てた。

次に砂と水の入った容器の間に火のついた線香を置き、図2のように透明な水そうをかぶせてしばらく置いた後、線香のけむりの動きを観察した。



(4) 下線部 c で観察された線香のけむりの動きを表した矢印として、もっとも適当なものを次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。



下線部 c で観察された線香のけむりの動きについて考えました。

[考えたこと]

空気は温められると体積が [1] になり、温められた空気は [2] する。[実験] のように太陽の光を当てることで、水と砂が温められると同時に水と砂の上にある空気も温められる。このとき [3] の上にある空気の方が、より強く温められると考えられる。

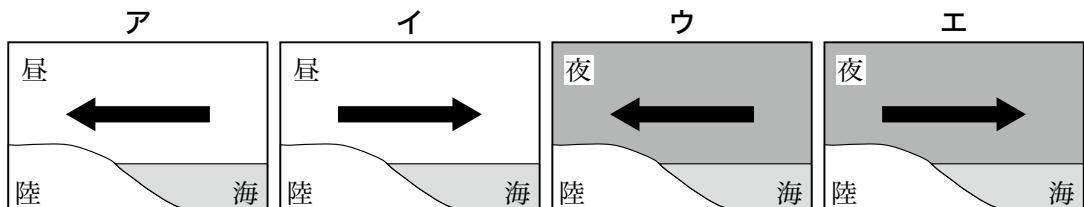
その結果 [3] の上の空気が [2] し、そこに [4] の上の空気が流れ込むことで空気の流れが生じ、線香のけむりが動いたと考えられる。

- (5) [考えたこと] の空らん [1] ~ [4] に入る語句の組み合わせとして、もっとも適当なものを次のア~クから一つ選び、記号で答えなさい。

	[1]	[2]	[3]	[4]
ア	小さく	上昇 ^{じやうじやう}	水	砂
イ	小さく	上昇	砂	水
ウ	小さく	下降	水	砂
エ	小さく	下降	砂	水
オ	大きく	上昇	水	砂
カ	大きく	上昇	砂	水
キ	大きく	下降	水	砂
ク	大きく	下降	砂	水

[実験] で観察された現象は、海面と海辺に近い地面の間で生じる温度差によっても起こります。このときの空気の流れを海陸風と呼びます。

- (6) [実験] と [考えたこと] より、海陸風の向きと時間帯の組み合わせとして適当なものを次のア~エから二つ選び、記号で答えなさい。



とうきょうわん
東京湾周辺に吹く風について、調べました。

[調べたこと]

東京湾と関東平野内部の間では海陸風が吹きやすい。図3は5月のある晴れた日に東京湾周辺の地表付近に吹いた風を矢印で表している。X, Y, Zはそれぞれ日の出前(4時ごろ), 昼前(11時ごろ), 昼過ぎ(14時ごろ)のいずれかの様子である。

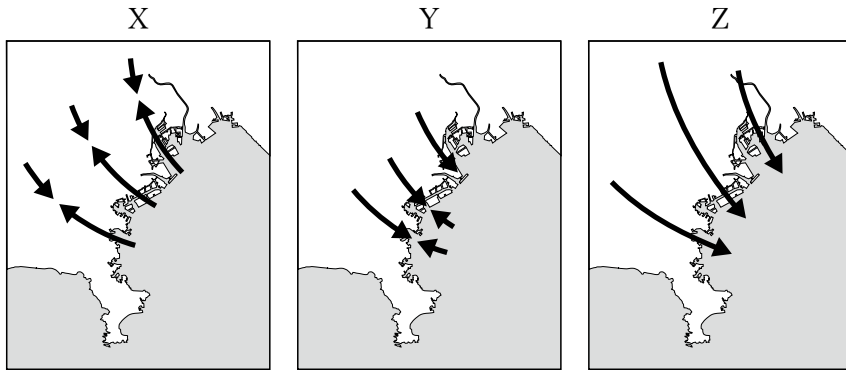


図3

(7) 図3のX, Y, Zは日の出前(4時ごろ), 昼前(11時ごろ), 昼過ぎ(14時ごろ)のどれですか。その組み合わせとして、もっとも適当なものを次のア～カから一つ選び、記号で答えなさい。

	日の出前	昼前	昼過ぎ
ア	X	Y	Z
イ	X	Z	Y
ウ	Y	X	Z
エ	Y	Z	X
オ	Z	X	Y
カ	Z	Y	X

次のページにも問題があります

2

デンプンと消化について、後の問いに答えなさい。

様子しやうこさんはデンプンと消化について興味を持ち、調べました。

[調べたこと]

植物は a 光合成を行いブドウ糖を作り、そのブドウ糖をたくさんつなげてデンプンにしてから蓄たくわえている。動物はこのデンプンを食べるとそのままでは体内に吸収できないので消化を行う。消化の過程ではデンプンはアミラーゼという消化酵素しょうかこうそによって、麦芽糖ばくがとうに分解される。さらに麦芽糖はマルターゼという消化酵素によって、ブドウ糖に分解される。

(1) 下線部 a の光合成の反応を示したのものとしてもっとも適当なものを、次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

- ア 水素 + 二酸化炭素 → ブドウ糖 + 水
イ 水素 + 二酸化炭素 → ブドウ糖 + 酸素
ウ 水 + 二酸化炭素 → ブドウ糖 + 水素
エ 水 + 二酸化炭素 → ブドウ糖 + 酸素

祥子さんはデンプンをそのままでは吸収できない理由について、先生と話をしました。

祥子 「なぜ、デンプンを消化酵素で分解する必要があるのでしょうか？」

先生 「栄養分の多くは **b** 小腸 で吸収されます。小腸の細胞さいぼうの中に入るためには、細胞を包む膜まくを通れる大きさになっていないとなりません。」

祥子 「デンプンはブドウ糖がたくさんつながっていて、大きいので小さくしてから取り入れるということですね。」

先生 「その通りです。実際の細胞を使った実験は難しいので、細胞を包んでい膜と似た半透性はんとうせいという性質を持つセロハンすいようえきを使って実験をしてみましょう。半透性は、図1のように水溶液の中の大きい物質は通さないが、小さい物質を通す性質のことです。」

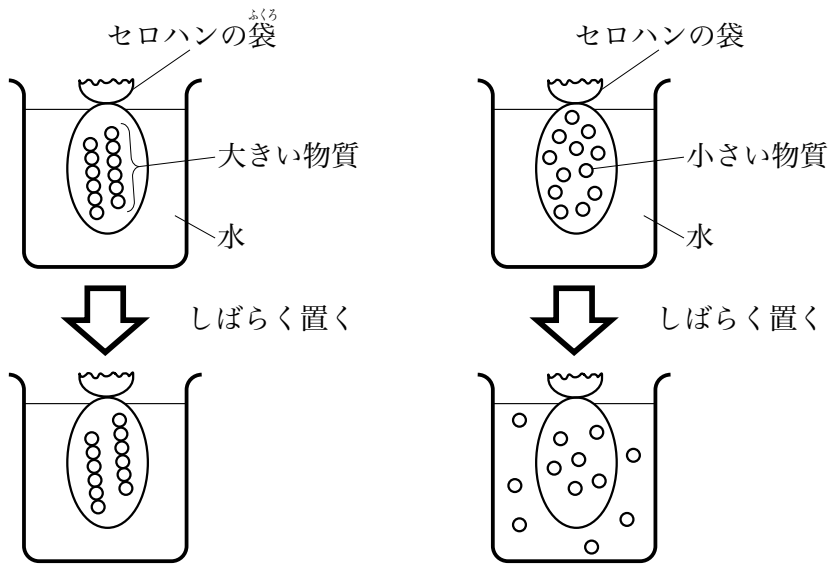


図1

- (2) 下線部 **b** の小腸にはその表面にひだがあり、さらに柔毛じゅうもうとよばれる細かいでこぼこがある。このひだや柔毛がある理由を説明した次の文の **1** , **2** に入る語句の組み合わせとしてもっとも適当なものを後の **ア** ~ **エ** から一つ選び、記号で答えなさい。

消化された食べ物は小腸の表面から吸収されていく。表面にひだや柔毛があることで、**1** ができる。その結果、**2**、効率よく栄養分が吸収される。

	1	2
ア	小腸でさらに細かくくたくこと	食べ物が表面と接触 <small>せつしょく</small> しやすくなり
イ	小腸でさらに細かくくたくこと	栄養分を増やすことができ
ウ	小腸の内側の表面積を増やすこと	食べ物が表面と接触しやすくなり
エ	小腸の内側の表面積を増やすこと	栄養分を増やすことができ

祥子さんは消化酵素について調べるために、次の実験1, 2を行いました。

[実験1]

- ① 図2のように、セロハンでできた袋にデンプンのりを入れ、袋を水の入ったビーカーに入れた。
- ② 水温を 36℃ に保ってしばらく置いた。
- ③ 袋の中の液体とビーカーの中の液体を取り出して、ヨウ素液を加えて色を調べた。

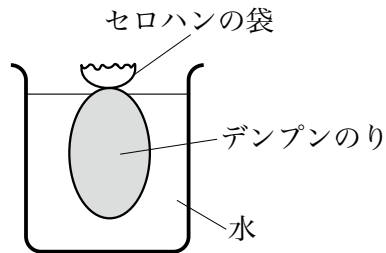


図2

- (3) [実験1]の結果はどうなりますか。8ページの下線部cから考えて、もっとも適当なものを次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

	袋の中の液	ビーカーの中の液
ア	<small>あおむらさきいろ</small> 青紫色になった	青紫色になった
イ	青紫色になった	変化しなかった
ウ	変化しなかった	青紫色になった
エ	変化しなかった	変化しなかった

[実験2]

- ① 図3のように、セロハンでできた袋にブドウ糖水溶液を入れ、袋を水の入ったビーカーに入れた。
- ② 水温を 36°C に保ってしばらく置いた。
- ③ 袋の中の液体とビーカーの中の液体を取り出して、ベネジクト液を加えたのちに加熱してから色を調べた。

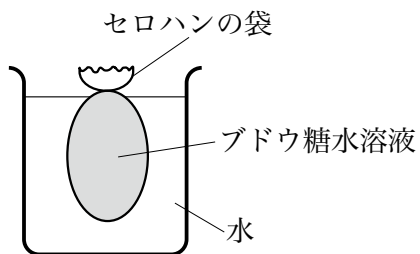


図3

- (4) [実験2]の結果はどうなりますか。8ページの下線部cから考えて、もっとも適当なものを次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

	袋の中の液	ビーカーの中の液
ア	赤かっ色になった	赤かっ色になった
イ	赤かっ色になった	変化しなかった
ウ	変化しなかった	赤かっ色になった
エ	変化しなかった	変化しなかった

祥子さんはだ液に含まれる消化酵素について調べるために、次の実験3を行いました。

[実験3]

- ① 表1のように試験管A～Dにだ液または水を加え、その後、36℃または80℃の湯の中に10分間入れた。

表1

試験管	A	B	C	D
入れたもの	だ液 1mL	だ液 1mL	水 1mL	水 1mL
温度	36℃	80℃	36℃	80℃

- ② 試験管A～Dを36℃にした後で、それぞれの試験管に9mLずつデンプンを入れて、混ぜた後、10分間置いた。
- ③ ②の試験管A～Dからそれぞれ液を5mL取り出して、ヨウ素液を加えて、色を調べた。
- ④ ②の試験管A～Dからそれぞれ液を5mL取り出して、ベネジクト液を加えたのち加熱して色を調べた。その結果を表2にまとめた。

表2

試験管	A	B	C	D
ヨウ素液	変化なし	青紫色	青紫色	青紫色
ベネジクト液	赤かつ色	変化なし	変化なし	変化なし

- (5) [実験3] から、だ液にデンプンを分解する消化酵素が^{ふく}含まれていることは、どの試験管の結果を比較するとわかりますか。正しいものを次のア～カから一つ選び、記号で答えなさい。

ア AとB

イ AとC

ウ AとD

エ BとC

オ BとD

カ CとD

- (6) [実験3] から、デンプンを分解する^{こうそ}酵素が一度でも80℃になるとはたらかなくなることは、どの試験管の結果を比較するとわかりますか。正しいものを(5)のア～カから一つ選び、記号で答えなさい。

祥子さんは酵素について、先生と話をしました。

祥子 「先生、「消化」についてはわかったのですが、「酵素」とは何ですか？」

先生 「酵素とは、生物が体内で色々な物質を分解したり、合成したりするために必要なものです。」

祥子 「消化以外でも酵素は使われているのですか？」

先生 「呼吸や光合成でも使われています。パン生地を膨^{ふく}らませるときに使うドライイーストには酵素が含まれていてブドウ糖を分解して気体を発生させます。このドライイーストの中の酵素はセロハンを通る物質と通らない物質でできています。これを確認する実験をしてみませんか。」

酵素のはたらきを調べるために、次の実験4を行いました。

[実験4]

- ① ドライイーストをすりつぶして水を加えて酵素液を作った。
- ② 図4のようにビーカーに①の酵素液の一部を入れて80℃に保って20分間置いた。その後、36℃に冷やしたものを溶液Eとする。

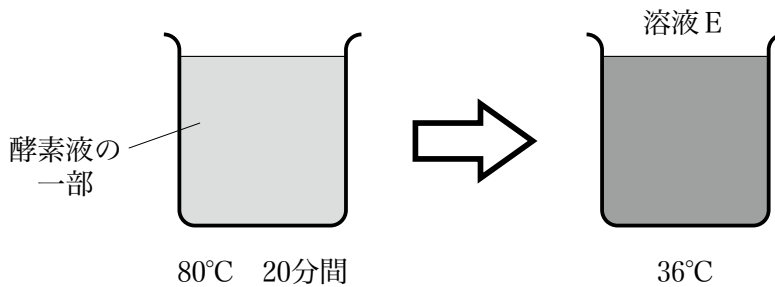


図4

- ③ 図5のようにセロハンでできた袋に①の酵素液の一部を入れ、袋を水の入った水そうに入れ、水温を36℃に保って2時間置いておく。2時間後に水そうの水を新しいものとかわる。この作業を10回行った。最初の2時間後の袋の外にある水そうの液を外液Fとする。また、20時間後の袋の中の液を内液Gとする。

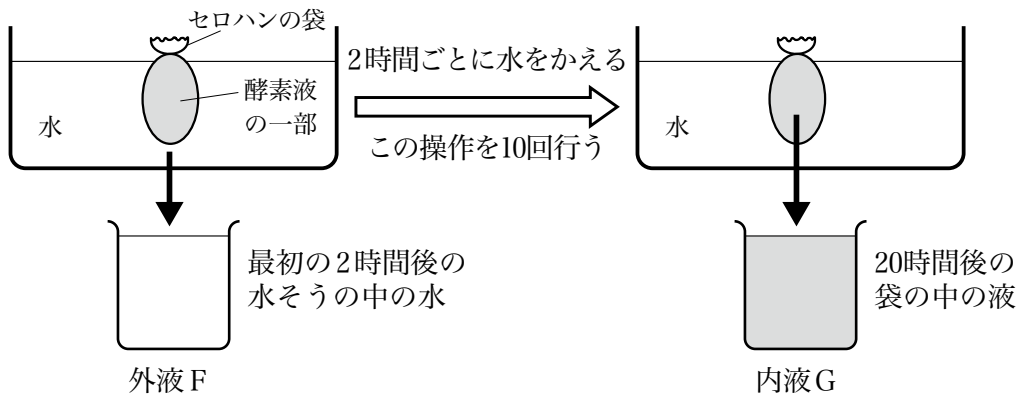


図5

- ④ 表3のような組み合わせでそれぞれの溶液をビーカー1～7に入れて、36℃に保って10分間置いておいた。また、結果として気体が発生したかどうかを記録した。

表3

	ビーカーに入れたもの	気体
ビーカー1	①の酵素液+ブドウ糖	発生した
ビーカー2	②の溶液E+ブドウ糖	発生しない
ビーカー3	③の外液F+ブドウ糖	発生しない
ビーカー4	③の内液G+ブドウ糖	発生しない
ビーカー5	②の溶液E+③の外液F+ブドウ糖	発生しない
ビーカー6	②の溶液E+③の内液G+ブドウ糖	発生した
ビーカー7	③の外液F+③の内液G+ブドウ糖	発生した

祥子さんは、実験4の結果から次のように考えました。

[考えたこと]

ビーカー1とビーカー2の結果から、ブドウ糖を分解する酵素も高温になるとはたらかなくなることがわかる。ビーカー3とビーカー4の結果とビーカー7の結果から、ブドウ糖を分解する酵素は、セロハンを通る物質と通らない物質に分かれた後、混ぜ合わせると **3** ことがわかる。

また、ビーカー5とビーカー6の結果から、高温になるとはたらかなくなるのは **4** であることがわかる。

- (7) [考えたこと]の空らん **3** , **4** に入る語句の組み合わせとしてもっとも適当なものを次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

	3	4
ア	酵素としてはたらかない	セロハンを通らない物質
イ	酵素としてはたらかない	セロハンを通る物質
ウ	再び酵素としてはたらく	セロハンを通らない物質
エ	再び酵素としてはたらく	セロハンを通る物質

3

金属について、後の問いに答えなさい。

様子さんは東京都庁に見学に行き、そこで東京2020オリンピック・パラリンピックで使用された金・銀・銅のメダルの展示を見ました。これらのメダルは、持続可能な社会の実現を目指した取り組みとして、使用済みの電子機器や小型家電製品などから取り出した金属を原料に作られたそうです。様子さんはこのことについて興味を持ち、調べました。

[調べたこと1]

使用済みの携帯電話やパソコンなど、そのまま廃棄されてしまう家電製品には実は多くの金属材料が含まれている。このような金属材料を資源として活用することを、鉱山に見立てて「**1** 鉱山」と呼ぶことが知られている。これらの中には、「**2** メタル」のように産業では重要なものにもかかわらず、地球上にあまり存在していない金属も含まれている。

- (1) [調べたこと1] の空らん **1** , **2** に入る語句として正しいものを、それぞれの選択肢から一つ選び、記号で答えなさい。

1 の選択肢

ア 金属 イ 都市 ウ リサイクル エ 家電

2 の選択肢

オ アース カ バイ キ レア ク ゴールド

- (2) 金、銀、銅について説明した文として正しくないものを、次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

ア 金は、たたくとうすく平たくのびる性質がある。

イ 金、銀、銅の中で、もっともよく熱を伝えるのは銀である。

ウ 銅は電気をとてもよく導くため、電線などに利用されている。

エ 金、銀、銅はいずれも磁石につく性質がある。

祥子さんは、「**2** メタル」の他に「ベースメタル」という言葉があることを知りました。「ベースメタル」とは、人間が古くから利用してきたアルミニウムなどの金属のことです。アルミニウムは飲料品の缶かんなどに多く用いられています。祥子さんが、アルミニウム製の缶について調べたところ、東京消防庁のホームページに気になる内容が書かれていました。

[調べたこと2]

アルミニウム製の飲料品の缶せんざいに洗剤を入れてふたを閉めておいたら、缶が破れつしてしまった、という事故が起きている。これは、洗剤に含まれる成分とアルミニウム缶が化学反応してしまい、そのときに発生した気体が缶の中にたまって破れつしたからである。洗剤には、うすい塩酸を含む酸性洗剤や、うすい水酸化ナトリウム水溶液を含むアルカリ性洗剤などがある。アルミニウム缶はこのどちらとも反応し、いずれも気体Xが発生することが実験によって確かめられている。事故を防止するために、洗剤はアルミニウム缶などの金属でできた容器には入れないほうがよい。

(3) 気体Xについて説明した文として、適当なものを次のア～カから二つ選び、記号で答えなさい。

ア つんと鼻をつくようなにおいがする。

イ 石灰水せっかいすいに通すと白くにごる。

ウ 水上置換法すいじょうちかんほうで集めることができる。

エ 下方置換法かほうちかんほうで集めることができる。

オ 水でぬれた青色リトマス紙を近づけると赤色に変わる。

カ 試験管に集めてマッチの火を近づけるとポンと音を立てて燃える。

祥子さんは、アルミニウムと酸性洗剤の成分との反応に興味をもち、次の実験1を行いました。この実験では、酸性洗剤の成分としてうすい塩酸を用いました。

[実験1]

- ① かわいた試験管に0.09gのアルミニウム片を入れた。
- ② ①の試験管に、ある濃さのうすい塩酸Aを25cm³加えて反応させた。
- ③ ②の反応が終わるまでに発生した気体Xの体積を測定した。
- ④ 0.09gのアルミニウム片に加える塩酸Aの体積を変えて、①～③と同様の操作を行った。

結果を次の表1にまとめた。

表1

加えた塩酸Aの体積 (cm ³)	25	50	75	100	125	150
発生した気体Xの体積 (cm ³)	28	56	84	112	112	112

- (4) 0.045gのアルミニウム片に塩酸Aを48cm³加えて反応させました。反応が終わるまでに発生した気体Xの体積は何cm³ですか。

塩酸Aのかわりに、塩酸Aの2倍の濃さの塩酸Bを用いて、[実験1]と同様の操作を行いました。

- (5) 加えた塩酸Bの体積 (cm³) と発生した気体Xの体積 (cm³) の関係を表すグラフを解答用紙にかきなさい。
- (6) 0.108gのアルミニウム片に塩酸Bを加えて、アルミニウム片をすべて反応させることとします。このとき、少なくとも塩酸Bを何cm³加えればよいですか。

次に、祥子さんはアルミニウムとアルカリ性洗剤の成分との反応について確かめるために実験2を行いました。この実験では、アルカリ性洗剤の成分としてうすい水酸化ナトリウム水溶液を用いました。

[実験2]

- ① かわいた試験管に 0.036g のアルミニウム片を入れた。
- ② ①の試験管に、ある濃さの水酸化ナトリウム水溶液 C を 20cm³ 加えて反応させた。
- ③ ②の反応が終わるまでに発生した気体 X の体積を測定した。
- ④ 0.036g のアルミニウム片に加える水酸化ナトリウム水溶液 C の体積を変えて、①～③と同様の操作を行った。

結果を次の表2にまとめた。

表2

加えた水酸化ナトリウム水溶液 C の体積 (cm ³)	20	40	60	80	100	120
発生した気体 X の体積 (cm ³)	11.2	22.4	33.6	44.8	44.8	44.8

- (7) 同じ重さのアルミニウム片に、塩酸 A または水酸化ナトリウム水溶液 C を十分に加えて完全に反応させました。このとき、発生する気体 X について説明した次の文の空らんに入る数を、もっとも簡単な整数比で答えなさい。

発生する気体 X の体積の比は、

塩酸 A : 水酸化ナトリウム水溶液 C = : である。

4

水の温度変化と熱の関係について、後の問いに答えなさい。

物体に熱を加えることで、物体の温度を変えることができます。「キロカロリー」とは熱量を表す単位です。1キロカロリーは、1kgの水の温度を1°C上昇させるのに必要な熱量です。

水そうの中に10°Cの水を20kg用意し、200秒間加熱したところ水の温度は40°Cまで上昇しました。水の温度上昇は時間の経過とともに常に一定の割合で行われたものとして、この間に、水に加えた熱量について考えました。ただし、以下では、熱は水の温度上昇のみに使われるものとし、水の温度は水そう内でどこでも同じであるものとして扱います。

[考えたこと1]

水そう内の水の温度が上昇する様子を、横軸が水の温度、縦軸が水の重さとするグラフで表すと、図1の太い実線のようなになる。200秒間で水に加えた合計の熱量は、 $20 \times (40 - 10) = 600$ キロカロリーと計算できる。この熱量は、図1の太い実線と横軸に囲まれた面積（影をつけた部分の面積）の大きさと一致することがわかる。

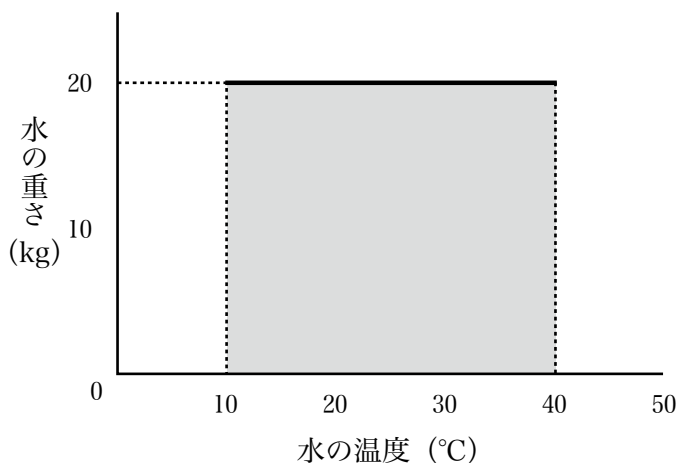
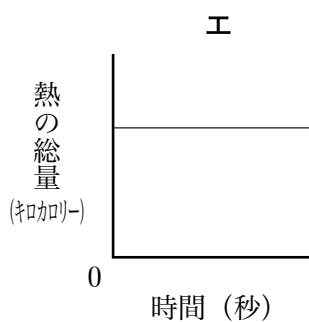
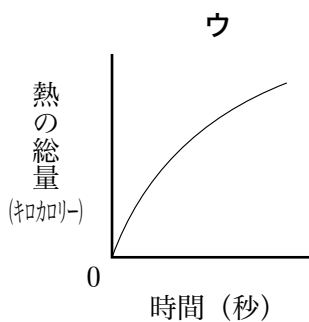
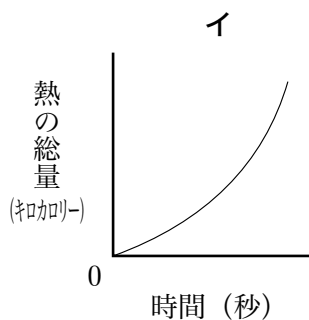
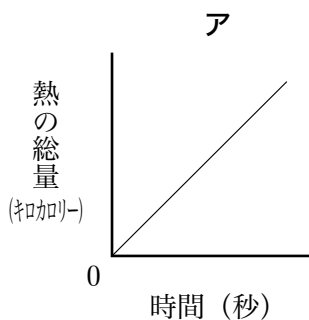


図1

- (1) 水そうの中に、 10°C の水を 0.2kg 用意しました。
- ① この水そうの温度を 10°C から 16°C に上昇させるとき、水に加える熱の総量は 何キロカロリー ですか。
- ② この水そうの温度を 10°C から 22°C に上昇させるとき、水に加える熱の総量は 何キロカロリー ですか。
- (2) 10°C の水を 0.15kg 用意し、 1.2 キロカロリーの熱量を加えた後の水の温度は 何 $^{\circ}\text{C}$ ですか。
- (3) 水の重さと温度との関係が図1のグラフとなるように水を加熱していくとき、横軸が時間、縦軸がその時間までに水に加えた熱の総量とするグラフはどのようになりますか。もっとも適当なものを、次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。



次に、水そうの中に 10°C の水を 20kg 入れ、この水そうから毎秒 0.05kg ずつ排水したところ、 200 秒後に水そうの中の水が 10kg となりました。この間、排水するのと同じように加える熱量を調節し、水の温度を図2のように変化させました。このとき、水に加えた熱の総量を時間に対してどのように変化させたのか考えました。

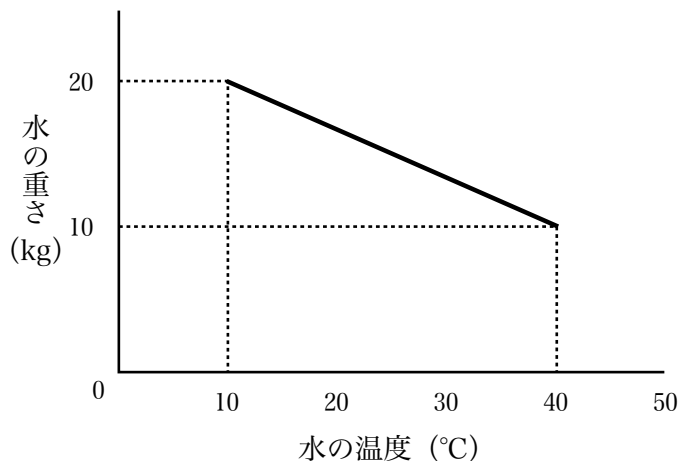


図2

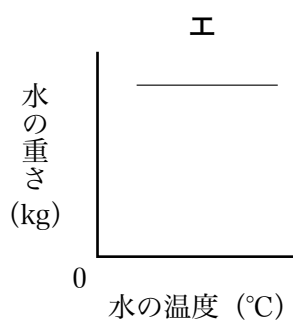
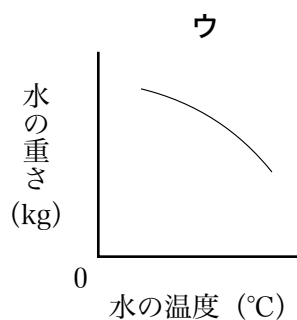
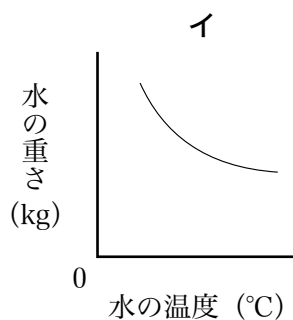
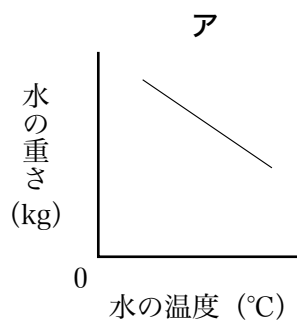
[考えたこと2]

排水しながら実験した場合であっても [考えたこと1] と同様に、図2のグラフと横軸に囲まれた部分の面積の大きさと等しい数値が、加えた熱の総量になると考えれば、水に加えた合計の熱量が求められる。

- (4) 水の重さと温度との関係が図2のようなグラフとなるように水に熱を加えていったとき、 200 秒間で水に加えた熱の総量は何キロカロリーですか。
- (5) 水の重さと温度との関係が図2のグラフとなるように水を加熱していくとき、横軸が時間、縦軸がその時間までに水に加えた熱の総量とするグラフはどのようになりますか。もっとも適当なものを、20ページの(3)の **ア**~**エ**から一つ選び、記号で答えなさい。

水そうの中に 10°C の水を 20kg 入れ、この水そうから毎秒 0.05kg ずつ排水したところ、 200 秒後に水そうの中の水が 10kg となりました。この間、排水するのと同時に、水に 1 秒間あたり 0.2 キロカロリーの一定の大きさで熱量を加え続けました。

- (6) 横軸が水の温度、縦軸が水の重さとして、このときの変化を表したグラフとして最も適当なものを、次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。



問題は以上です

■
■
■
■

2024年度 入学試験解答用紙〔理科〕(35分)

第2回 2月2日実施 吉祥女子中学校

1

(1)					エネルギー	
(2)				(3)		
(4)				(5)		
(6)				(7)		

2

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

3

(1)	1	2	(2)		
(3)			(4)	cm ³	
(5)				(6)	cm ³
(7)	塩酸A：水酸化ナトリウム水溶液C =				

4

(1)	①	キロカロリー	②	キロカロリー
(2)		°C	(3)	
(4)		キロカロリー	(5)	(6)

受験番号	氏名	得点