

2021 年度
中学一般入試② 問題 (理科)

注 意

- ・ 試験開始の合図があるまで問題冊子を開かないでください。
- ・ 試験開始の合図で、はじめに、解答用紙の所定の欄^{らん}に受験番号・氏名を記入しなさい。
- ・ 答えはすべて解答用紙の指定された欄に記入しなさい。
- ・ 解答用紙のみを集めます。問題冊子は持ち帰ってもかまいません。
- ・ 解答用紙を集め終わっても、先生の指示があるまで席を立たないでください。

1. 次の文を読み、以下の各問いに答えなさい。ただし、数値で答えるものは、必要であれば四捨五入して小数第2位まで答えなさい。

(下書き用紙)

※問題は次ページに続く。

物の温まりやすさは、その種類によって異なります。物は熱を受け取ると温度が上がり、熱を放出すると温度が下がります。その熱の量のことを熱量といい、1 gの水の温度が1℃だけ上がる(下がる)ときに水が受け取る(放出する)熱量を1カロリーといいます。

1 gのアルミニウムは、0.21 カロリーだけ熱を受け取ることによって温度が1℃上がるので、水に比べて、温度を上げるのに必要な熱量は0.21 倍です。このとき、「0.21」という値をアルミニウムの「比熱」といいます。

問1 200 gの水が熱を受け取り、温度が20℃から30℃へと上がりました。水が受け取った熱量は何カロリーですか。

問2 300 gのアルミニウムが熱を放出し、温度が50℃から40℃へと下がりました。アルミニウムが放出した熱量は何カロリーですか。

問3 ある物の温度が上昇^{じょうしょう}したとき、その物が受け取る熱量を計算する式として、最も適当なものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

ア (物の比熱)×(物の重さ)×(物の上昇温度)

イ (物の比熱)×(物の重さ)÷(物の上昇温度)

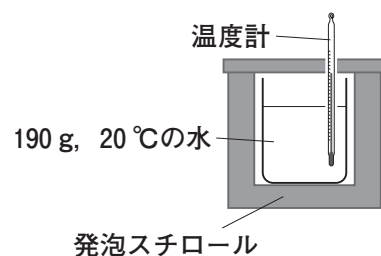
ウ (物の比熱)×(物の上昇温度)÷(物の重さ)

エ (物の比熱)÷(物の上昇温度)÷(物の重さ)

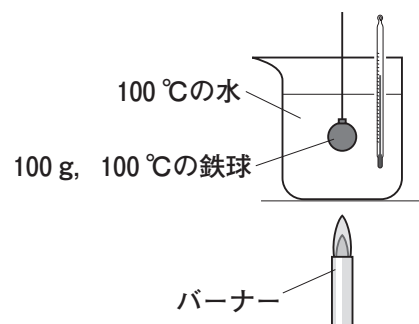
Kさんは、次の実験を行って、鉄の比熱を求めてみました。

【実験】

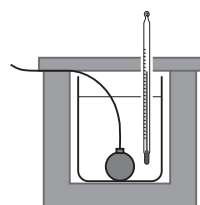
手順① 発泡スチロールでくるまれた容器の中に 20°C の水を 190 g 入れた。



手順② 沸騰させ続けている 100°C の熱湯の中に 100 g の鉄球を入れ、鉄球の温度が熱湯の温度と等しくなるまで十分に温めた。



手順③ 熱湯内から容器内の水へと鉄球をすばやく移し、水と鉄球の温度が等しくなるまでしばらく待ってから温度を測った。



【結果】

水と鉄球の温度は 24°C になった。

問4 手順③で容器内の水が受け取った熱量は何カロリーですか。

問5 鉄の比熱はいくらですか。ただし、手順③で熱のやりとりは水と鉄球の間だけで行われ、鉄球が放出した熱量と水が受け取った熱量は等しいものとします。

Kさんは、手順③で鉄球を容器へ移す際に、鉄球の表面に 100°C の水が少しついていたことを思い出しました。この水が、問5で求めた鉄の比熱にどう影響したかを考えてみましょう。

問6 仮に 100°C の水 1 g が鉄球の表面についていて、それもいっしょに容器内へと移してしまっていたとすると、鉄の比熱の値はいくらになりますか。ただし、熱のやりとりは 20°C の水と 100°C の水と鉄球の間だけで行われ、 100°C の水と鉄球が放出した熱量の合計と 20°C の水が受け取った熱量は等しいものとします。

問7 問6の結果から、手順③で鉄球の表面に 100°C の水が少しついていたとすると、その影響を考えずに問5で求めた比熱は本来の値より大きかったことになります。

これとは逆に、問5で求めた鉄の比熱が本来の値より小さくなってしまう原因として考えられるものを次のア～エから2つ選び、記号で答えなさい。

ア 手順③で熱湯内から容器へと鉄球を移すまでの間に鉄球がその周りの空気を温めていること。

イ 手順③で水の温度が上がり、その水が容器を温めていること。

ウ 手順③で容器の近くにバーナーがあり、バーナーの火が容器やその中の水や鉄球を温めていること。

エ 手順③で鉄球についた糸が水を温めていること。

2. 次の文を読み、以下の各問いに答えなさい。

アンモニアは、化学肥料、医薬品、合成繊維、染料などの原料となる人類にとって最も重要な物質のひとつで、世界での生産量は年間 1.8 億トンにのびります。アンモニアを大規模に製造する方法は①実験室で行うときとは異なり、②ハーバー・ボッシュ法が用いられています。ハーバー・ボッシュ法は、水素と窒素からアンモニアを合成する方法です。

現在、製造されたアンモニアのうち 8 割が化学肥料に使われています。さらに今後は、アンモニアを水素エネルギーの輸送、貯蔵に利用することが期待されています。水素エネルギーとは、水素を燃料として発電されたエネルギーのことです。水素を燃料とすることで、石油とは異なり二酸化炭素を排出しない方法で発電することができるため、温室効果ガスの排出削減に大きく貢献できると考えられています。しかし、水素を燃料として発電するときに、水素を発電する装置の近くに輸送して貯蔵する必要がありますが、気体である水素を効率よく輸送したり貯蔵したりすることは難しいのです。一方、③アンモニアは水素よりも輸送、貯蔵が簡単であるため、水素を一度アンモニアに変え、アンモニアとして輸送、貯蔵し、燃料として使うときになったら水素に戻すという方法が最近開発されつつあります。このように、輸送したり貯蔵したりするために、燃料となる物質を一度別の物質や状態に変えたものをエネルギーキャリアといいます。

問 1 下線部①について、次の文を読み、下の(1)～(4)に答えなさい。

2 種類の白色粉末をよく混ぜ試験管に入れ、図 1 のように加熱をした。試験管で発生したアンモニアを乾いた丸底フラスコに集め、図 2 のようにして、アンモニアの噴水の実験をした。

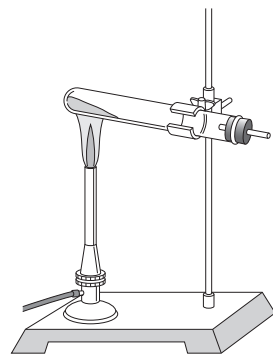


図 1 アンモニアの発生

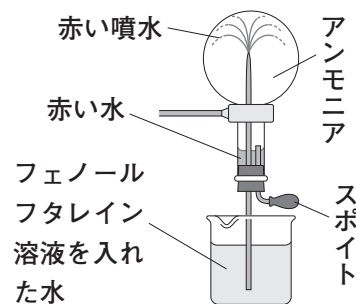


図 2 アンモニアの噴水

(1) アンモニアの性質として正しいものを次のア～カから 1 つ選び、記号で答えなさい。

- ア 無臭で、水によく溶けて、水溶液は酸性を示す。
- イ 無臭で、水によく溶けて、水溶液は中性を示す。
- ウ 無臭で、水によく溶けて、水溶液はアルカリ性を示す。
- エ 刺激臭があり、水によく溶けて、水溶液は酸性を示す。
- オ 刺激臭があり、水によく溶けて、水溶液は中性を示す。
- カ 刺激臭があり、水によく溶けて、水溶液はアルカリ性を示す。

(2) アンモニアの発生に用いた 2 種類の白色粉末を次のア～カから 2 つ選び、それぞれ記号で答えなさい。

- | | | |
|-----------|------------|------------|
| ア 炭酸カルシウム | イ 塩化アンモニウム | ウ 水酸化カルシウム |
| エ 硝酸カリウム | オ 塩化ナトリウム | カ 砂糖 |

(3) アンモニアを乾いた丸底フラスコに集めるときの方法として最も適当な方法を何といいますか。

(4) アンモニアの噴水の実験でおこる次の現象 a～d を、正しい順序で表しているものを下のア～カから 1 つ選び、記号で答えなさい。

- a フェノールフタレイン溶液を入れた水がガラス管に吸い上げられる。
- b フラスコ内の圧力が下がる。
- c スポイトから入れた水にアンモニアが溶ける。
- d フェノールフタレイン溶液を入れた水がフラスコ内に噴き出す。

- | | | |
|-----------|-----------|-----------|
| ア a→b→c→d | イ a→c→b→d | ウ b→a→c→d |
| エ b→c→a→d | オ c→a→b→d | カ c→b→a→d |

問2 下線部②について、次の文を読み、下の(1)、(2)に答えなさい。

ハーバー・ボッシュ法では原料である水素と窒素を高温（400～650℃）、高圧（200～400気圧）の条件で酸化鉄を触媒として反応させ、アンモニアを製造します。このとき、すべての水素と窒素が一度に反応することはありません。すべての水素と窒素が反応した場合を100%として、実際に生じたアンモニアの割合をアンモニアの生成率といいます。アンモニアの生成率は、温度と圧力の条件によって、図3のように変化します。また、ある圧力で比較した場合に、アンモニアの生成率の上限までに達する時間は図4のようになります。

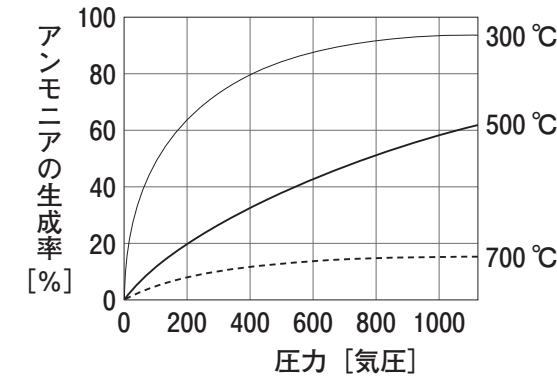


図3 アンモニアの生成率と圧力の関係

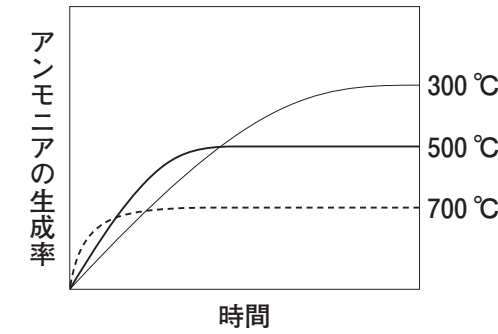


図4 アンモニアの生成率と時間の関係

(1) 次のア～ウから誤りを含むものを1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 圧力を大きくすると、アンモニアの生成率は増加する。
- イ 温度を高くすると、アンモニアの生成率は増加する。
- ウ 温度を高くすると、アンモニアの生成率の上限までに達する時間が短くなる。

(2) 触媒として作用している物質を次のア～ウから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 炭酸カルシウムに塩酸を加えて二酸化炭素を発生させるときの炭酸カルシウム
- イ 過酸化水素水に二酸化マンガンを加えて酸素を発生させるときの二酸化マンガン
- ウ 塩酸にアルミニウムを加えて水素を発生させるときのアルミニウム

問3 下線部③について、水素エネルギーのエネルギーキャリアとして研究対象となっている液体水素とアンモニアの2つを比較すると表1のようになります。表1からわかることとして、下のア～ウから誤りを含むものを1つ選び、記号で答えなさい。

表1 エネルギーキャリアの種類と特徴

	液体水素	アンモニア
エネルギーキャリア1kgから取り出せる水素の重さ	1.000 kg	0.178 kg
エネルギーキャリア1m ³ から取り出せる水素の重さ	70.8 kg	121 kg
沸点	−253℃	−33.4℃
融点	−259℃	−78℃

- ア アンモニアは水素よりも高い温度で気体から液体になる。
- イ 同じ重さのエネルギーキャリアから水素を取り出すときに、アンモニアよりも液体水素の方が多くの水素を取り出すことができる。
- ウ 同じ重さの水素を取り出すために、輸送するエネルギーキャリアの体積はアンモニアよりも液体水素の方が小さい。

3. 次の文を読み、以下の各問いに答えなさい。

①コムギは、麵やパンの原料など様々なところで使用されています。コムギはどのように栽培されているのでしょうか。コムギの②種子は春や秋に畑にまかれます。秋まきコムギの場合、関東では10月下旬にコムギの種子がまかれます。11月上旬には地面にコムギの芽が出てきます。霜が降りる前の11月下旬に葉が4枚になった頃、コムギの葉が地面にぺちゃんこになるように踏みつける麦踏みを行います。さらに2月まで1ヶ月に1度のペースで計4回の麦踏みを行います。3月になり暖かくなると、コムギの茎が伸びていき、4月中旬には穂をつけるようになります。そして、6月には収穫されます。

コムギを育てる際に行う、麦踏みにはどのような効果があるのでしょうか。植物がつける③ロゼット葉に注目して、その効果を考えてみましょう。秋まきコムギの場合、麦踏みは霜が降りる冬期に行われます。秋に芽生えた植物は冬の厳しい寒さに耐える必要があります。例えば、ヒメムカシヨモギなどは冬期に茎を上へ伸ばして葉を広げるのではなく、地面をうように葉を広げます。このような葉をロゼット葉といいます（図1）。寒い冬場は光合成が上手く行えないことがあります。ロゼット葉を広げていると冬場でも太陽の光を浴びて葉の温度が上がり、光合成をすることができ、栄養分をためることができると考えられています。



図1 ヒメムカシヨモギのロゼット葉

問1 下線部①のコムギについて、次の(1)、(2)に答えなさい。

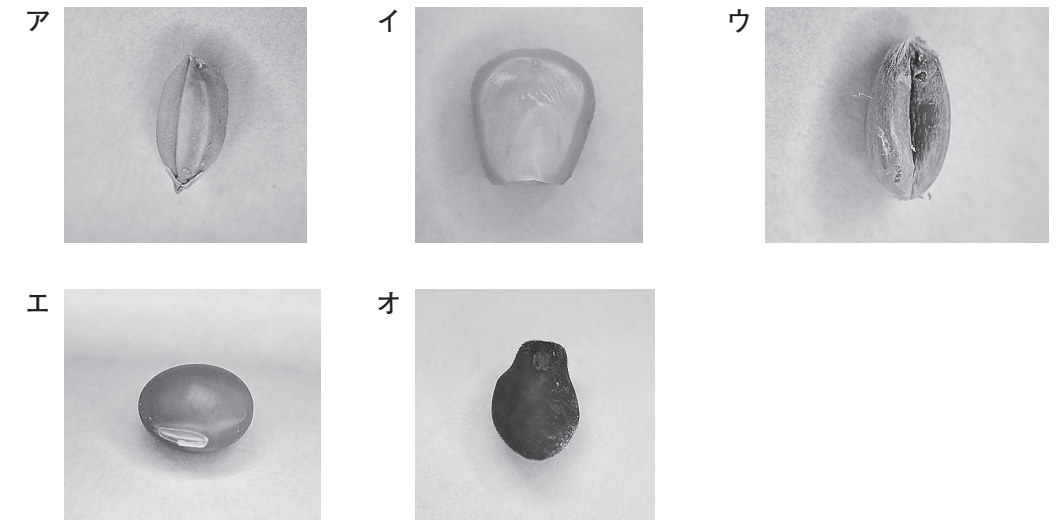
(1) コムギで作る麵やパンに最も多く含まれる主要な栄養素を次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

- | | | |
|---------|---------|------|
| ア 炭水化物 | イ タンパク質 | ウ 脂質 |
| エ ビタミンC | オ アミノ酸 | |

(2) コムギの葉脈はどのような特徴をしているか説明しなさい。

問2 下線部②について、次の(1)～(3)に答えなさい。

(1) コムギの種子を次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。



(2) コムギは発芽する際に使う栄養分を種子のどこにためていますか。その種子の部位を答えなさい。

(3) 栄養分をためる部位がコムギと同じ種子を(1)のア～オからすべて選び、記号で答えなさい。なお、(1)で答えた記号は記入しないこと。

問3 下線部③について、ロゼット葉をもつ植物を次のア～オからすべて選び、記号で答えなさい。

- | | | |
|-------|------------|--------|
| ア ダイズ | イ ハルジオン | ウ アサガオ |
| エ トマト | オ セイヨウタンポポ | |

問 4 次の実験と結果から麦踏みの効果について、下の(1), (2)に答えなさい。

(下書き用紙)

※問題は次ページに続く。

【実験】

6 月に平均草丈（草の高さ）が 5 cm のオオバコの葉が生えている場所で、踏まない区画と 1 日あたり 20 回, 50 回, 100 回踏む区画の計 4 区画を作り、8 月の平均草丈を測定した。踏み付けは毎日、8 月まで行った。

【結果】

踏んだ回数（1 日あたり）	8 月の平均草丈
踏まない	16 cm
20 回	11 cm
50 回	9 cm
100 回	8 cm

- (1) この結果から、植物を踏む回数と草丈にはどのような関係があるか説明しなさい。
- (2) 冬期にコムギの麦踏みをするコムギのその後の成長が良くなる理由を**実験と結果**や**問題文**を参考にして考え、説明しなさい。なお、**実験**でのオオバコの性質はコムギにも当てはまるものとします。

4. 次の文を読み、以下の各問いに答えなさい。

Kさんは、旅行で山岳地域の氷河を見学しました。氷河とは、山の斜面などに広がっている巨大な氷の塊のことです。興味を持ったKさんは、氷について調べてみることにしました。

問1 地球では、気温の低い場所や日射の少ない場所で天然の氷が見られます。Kさんが調べたところ、インド宇宙研究機関の月探査衛星チャンドラヤーン1号による観測データから、月の両極に氷があるという証拠が2018年に見つかりました。月の極地で氷が見つかりやすい場所として最も適当なものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 極地にある高山の頂上
- イ 極地にある海水面
- ウ 極地にあるクレーターの内側
- エ 極地にあるクレーターの外側

問2 Kさんは容器に水を入れて、冷凍庫で大きな氷を作り、できた氷を取り出して部屋のテーブルに置いた状態でしばらく観察しました。すると、氷から「パキパキ」と音がして割れ目が入る様子が観察できました(図1)。次の(1)、(2)に答えなさい。

(1) Kさんが作った氷の表面は、冷凍庫から出した瞬間はなめらかで透明だったのですが、すぐにザラザラして白くなっていきました。これはなぜですか。理由を説明しなさい。

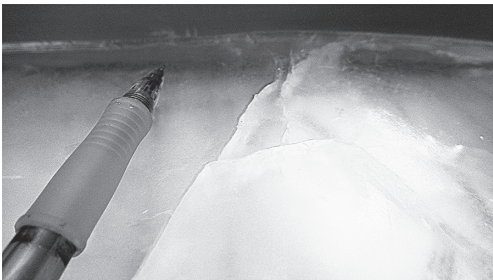


図1 割れ目が入った氷の様子

(2) 氷が割れるときに音がしたということは、割れるときに振動が発生したということになります。これは、現実の氷河地域で、氷震とよばれる地震が起こることに対応しています。一年中気温が0℃を下回る山岳地域で、谷をうめているような氷河が地震を起こすのはどのような場合だと考えられますか。Kさんの氷に割れ目が入った原因と、氷1cm³あたりの重さと温度の関係(図2)にもとづいて答えなさい。

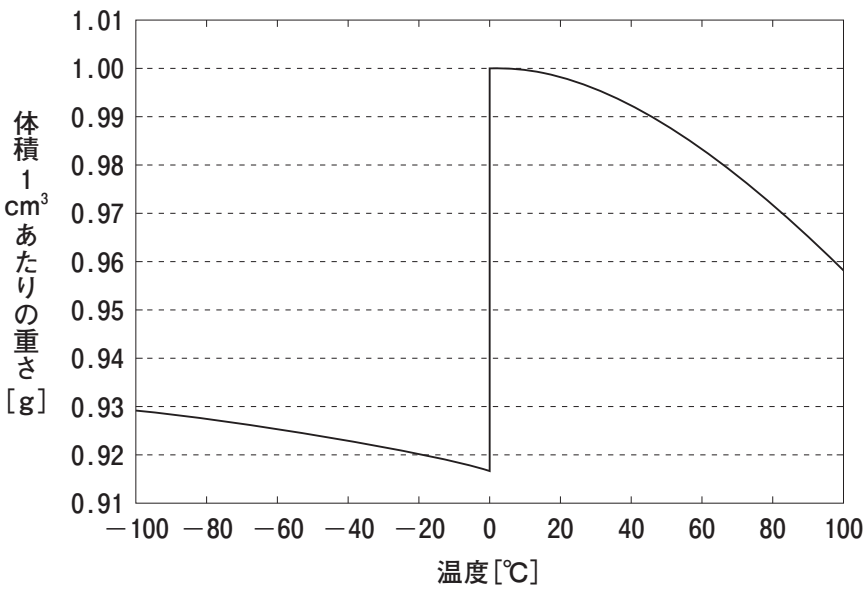


図2 水、氷1cm³あたりの重さと温度の関係

問3 Kさんは、海に浮かんでいる流氷がとけると海水面がどうなるのかを調べるため、図3のように、コップに入った0℃の水に1辺5cmの立方体の氷を浮かべて、あふれる寸前の状態にしました。図3の氷が水にひたっている分の体積と、氷がすべてとけてできる0℃の水の分の体積をそれぞれ求めなさい。ただし、図3において、氷は水面から0.4cmだけ出た状態で水平に浮かんでいました。また、図2での0℃の氷1cm³あたりの重さは0.92gとして計算し、必要であれば四捨五入して整数で答えなさい。

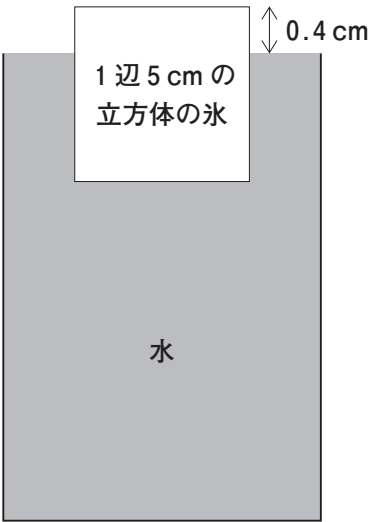


図3 0℃の氷水の様子

Kさんは0℃くらいの直方体の氷を部屋のテーブルの上に置き、次のような実験をしました。図4のように、この氷の上面におもりを置き、おもりの上面までの高さ（図4のa）と氷の上面までの高さ（図4のb）を同時に1分ごと測りました。おもりの形・大きさは一定で、重さが1kgのときと3kgのときの結果がそれぞれ、表1，表2のようになりました。

2回の実験はどちらも、新しく用意した氷の表面で割れ目のない部分におもりを置き、この実験の間おもりの周りに割れ目が入ることはありませんでした。また、実験が行われている間、おもりはかたむかず真下に沈んでいきました。ここで、Kさんは、実験を単純に考えるために、おもりの温度は氷と等しく場所によらず一定で、空気との熱のやりとりはないとすることにしました。

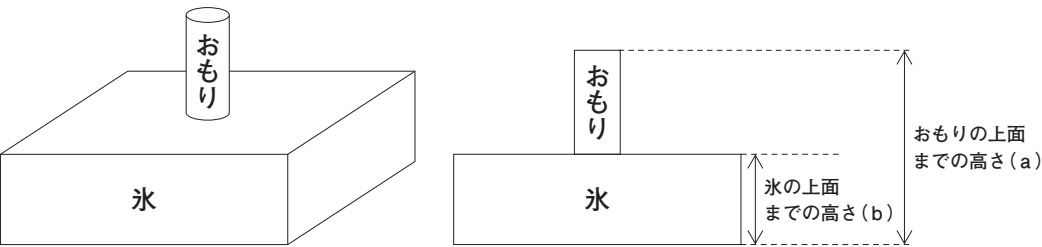


図4 実験の様子（右図は真横から見た様子）

問4 表1，表2のデータを使って、1kgと3kgのおもりが各時間でどれだけ氷内部に沈んでいるかを、それぞれ解答欄に折れ線グラフで示しなさい。ただし、2つのグラフを区別できるように、それぞれのグラフに「1kg」または「3kg」と書き込むこと。

問5 Kさんは、今回の実験と同じようなことが、現実の氷河でも起こっているのではないかと考えつきました。氷河とは、河川の水が海まで流れていくように、固体である氷が1日あたり数mの速さでゆっくりと動いているものです。次の(1)，(2)に答えなさい。

(1) Kさんは今回の実験で、おもりが氷内部に沈むのは氷がとけていくからで、現実の氷河の底でも同じように氷がとけるはずだと考えました。そうだとすると、現実の氷河の底では、Kさんの実験で使ったおもりに代わるものは何だと考えられますか。

(2) 氷河の速さは、氷が厚い地域ほど速い傾向があります。固体である氷河がなぜ動き、厚いものほどなぜ速いのか、理由を説明しなさい。

表1 1kgのおもりを使った実験の結果

時間（分後）	図4のaの 変化量（mm）	図4のbの 変化量（mm）	図4のaの変化量と bの変化量の差（mm）
0	0.0	0.0	0.0
1	0.2	0.1	0.1
2	0.5	0.1	0.4
3	1.2	0.2	1.0
4	1.7	0.2	1.5
5	2.2	0.3	1.9
6	2.6	0.4	2.2
7	2.9	0.4	2.5
8	3.3	0.5	2.8
9	3.6	0.5	3.1
10	3.9	0.6	3.3

表2 3kgのおもりを使った実験の結果

時間（分後）	図4のaの 変化量（mm）	図4のbの 変化量（mm）	図4のaの変化量と bの変化量の差（mm）
0	0.0	0.0	0.0
1	0.9	0.1	0.8
2	2.2	0.1	2.1
3	4.0	0.2	3.8
4	6.1	0.3	5.8
5	7.3	0.3	7.0
6	8.2	0.4	7.8
7	8.9	0.5	8.4
8	9.4	0.5	8.9
9	10.0	0.6	9.4
10	10.5	0.7	9.8

※問題は以上です。

2021年度 中学一般入試② 解答用紙 (理科)

1.

問 1	カロリー	問 2	カロリー	問 3	
問 4	カロリー	問 5		問 6	
問 7					

2.

問 1	(1)		(2)		(3)		(4)	
問 2	(1)		(2)		問 3			

3.

問 1	(1)		(2)	
問 2	(1)		(2)	(3)
問 3				
問 4	(1)		(2)	

4.

問 1	
問 2	(1)
問 2	(2)
問 3	ひたっている体積 とけた体積 cm³ cm³
問 4	おもりが沈んでいる長さ [mm] 時間 [分後]
問 5	(1)
問 5	(2)

受験番号		氏 名	
------	--	-----	--

合 計

2021年度 中学一般入試② 解答用紙 (理科)

1.

問 1	2000	カロリー	問 2	630	カロリー	問 3	ア
問 4	760	カロリー	問 5	0.1	問 6	0.09	
問 7	ア	イ					

2.

問 1	(1)	カ	(2)	イ	ウ	(3)	上方置換法	(4)	カ
問 2	(1)	イ	(2)	イ	問 3	ウ			

3.

問 1	(1)	ア	(2)	平行脈である。	
--------	-----	---	-----	---------	--

問 2	(1)	ウ	(2)	胚乳	(3)	ア , イ
--------	-----	---	-----	----	-----	-------

問 3	イ, オ				
--------	------	--	--	--	--

問 4	(1)	踏んだ回数が多いほど、草丈は低くなる。		
	(2)	麦踏みを行うことで、コムギの草丈が低くなり、ロゼット葉状になることで、冬期でも光合成がしやすくなるから。		

4.

問1	ウ
----	---

問2	(1)	空気中の水蒸気が氷の表面で冷やされて凍ったため。
	(2)	気温変化が大きいことによって氷が膨張する場合。

問3	ひたっている体積	115 cm ³
	とけた体積	115 cm ³

問4	<table border="1"> <caption>Data points estimated from the graph</caption> <thead> <tr> <th>時間 [分後]</th> <th>3kg 沈み込み深さ [mm]</th> <th>1kg 沈み込み深さ [mm]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1.5</td><td>0.5</td></tr> <tr><td>2</td><td>3.0</td><td>1.0</td></tr> <tr><td>3</td><td>4.5</td><td>1.5</td></tr> <tr><td>4</td><td>6.0</td><td>2.0</td></tr> <tr><td>5</td><td>7.5</td><td>2.5</td></tr> <tr><td>6</td><td>9.0</td><td>3.0</td></tr> <tr><td>7</td><td>10.0</td><td>3.2</td></tr> <tr><td>8</td><td>10.5</td><td>3.4</td></tr> <tr><td>9</td><td>10.8</td><td>3.5</td></tr> <tr><td>10</td><td>11.0</td><td>3.5</td></tr> </tbody> </table>		時間 [分後]	3kg 沈み込み深さ [mm]	1kg 沈み込み深さ [mm]	0	0	0	1	1.5	0.5	2	3.0	1.0	3	4.5	1.5	4	6.0	2.0	5	7.5	2.5	6	9.0	3.0	7	10.0	3.2	8	10.5	3.4	9	10.8	3.5	10	11.0	3.5
	時間 [分後]	3kg 沈み込み深さ [mm]	1kg 沈み込み深さ [mm]																																			
0	0	0																																				
1	1.5	0.5																																				
2	3.0	1.0																																				
3	4.5	1.5																																				
4	6.0	2.0																																				
5	7.5	2.5																																				
6	9.0	3.0																																				
7	10.0	3.2																																				
8	10.5	3.4																																				
9	10.8	3.5																																				
10	11.0	3.5																																				

問5	(1)	氷そのもの(の重さ)
	(2)	氷河がすべて動くのは、氷河の底で水がとけてるため。氷河の動きが速くなるのは、氷にかかる重さが増えるほど水が多くとけて、すべりやすくなるため。

受験番号		氏名	
------	--	----	--

合計