

令和3年度 S 特選コース

第1回 入学試験問題 (2月1日 午後)

理 科

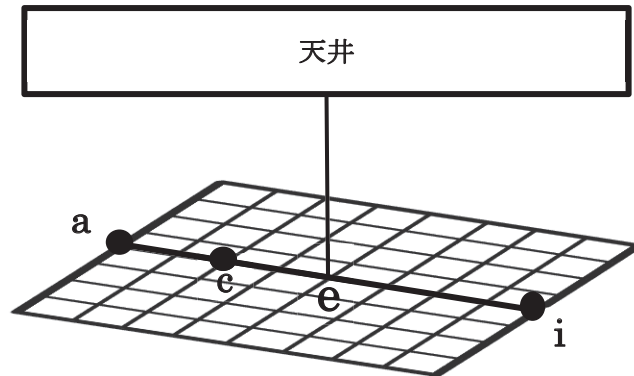
注 意

- 1 この問題用紙は、試験開始の合図で開くこと。
- 2 解答用紙に受験番号・氏名を記入すること。
- 3 答えはすべて解答用紙に記入すること。
- 4 答えに単位が必要なものは、単位をつけて答えること。
- 5 印刷がわからない場合は申し出ること。
- 6 試験終了の合図でやめること。

受験 番号		氏 名	
----------	--	--------	--

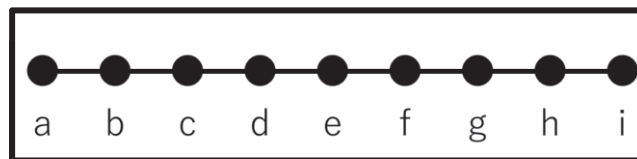
東京都市大学等々力中学校

1 【図1】のように、10cm^{かんかく}間隔の正方形のマス目状の線が引いてある一辺 80cm の正方形の板を用意しました。この正方形の板の中心を天井から糸でつると、板は床と平行につりあった状態で静止しました。次の各問いに答えなさい。



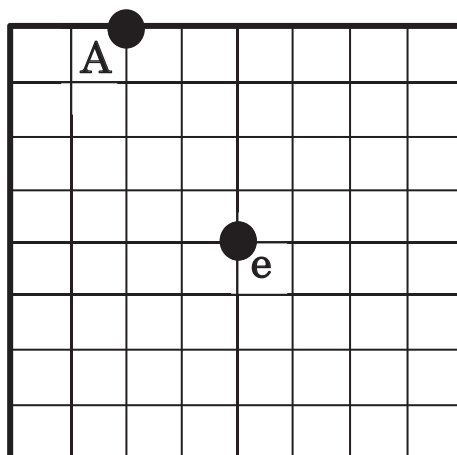
【図1】

問1 【図2】のように、【図1】の a と i を結んだ線上について、垂直な線と交わった部分を左側から a, b, c, d, e, f, g, h, i としました。点 e は板の中心であり、各部分におもりをいくつか置いてつりあう位置を調べました。【図2】の点 c の位置に 40g のおもりを置いたとき、板と床が平行につりあった状態にするには点 i に何 g のおもりを置けばよいか答えなさい。



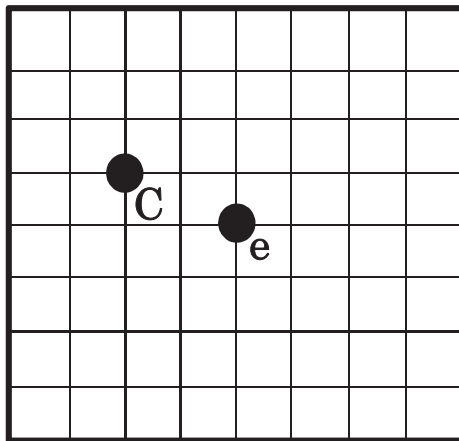
【図2】

問2 【図3】は正方形の板を上から見た図です。点 e を板の中心として、点 A に 90g のおもり 1 個を置きました。板と床が平行につりあった状態にするには、【図3】のどこの位置に 180g のおもり 1 個を置けばよいでしょうか。解答用紙のマス目状の欄に、【図3】のように黒丸で示しなさい。



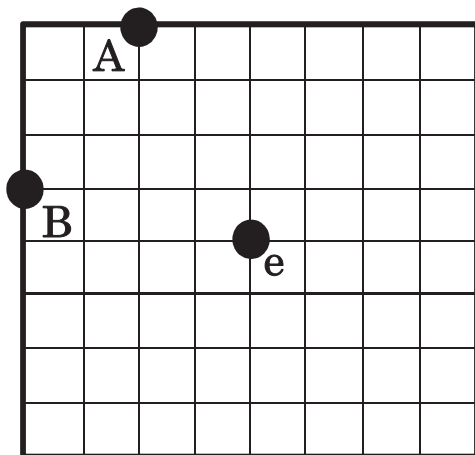
【図3】

問3 【図4】の点Cに120gのおもりを置きました。板と床が平行につきあった状態にするには、【図4】のどこの位置に40gのおもりを1個置き、どこの位置に20gのおもりを1個置けばよいでしょうか。40gのおもりを置く位置は■で、20gのおもりを置く位置は▲で、それぞれ問2同様に解答欄に示しなさい。ただし、同じ場所におもりを2個置くことはなしとします。さらにおもりを置く場所は縦と横の線が交わるところのみとします。



【図4】

問4 【図5】の点Aの位置に20g、点Bの位置に60gのおもりを置きました。板と床が平行につきあった状態にするには、【図5】のどこの位置に70gのおもり1個を置けばよいでしょうか。問2同様に黒丸で解答欄に示しなさい。



【図5】

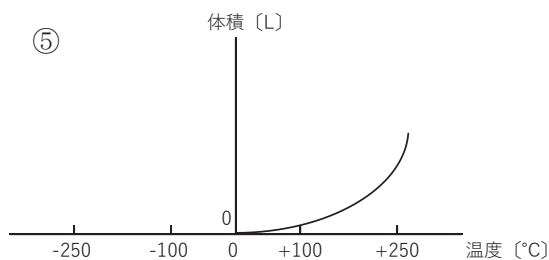
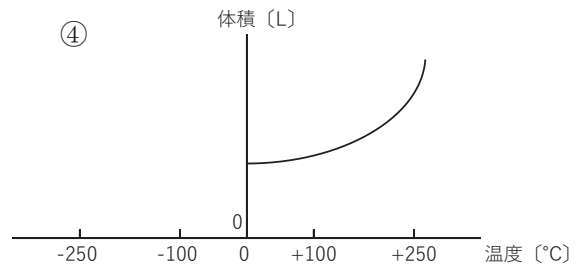
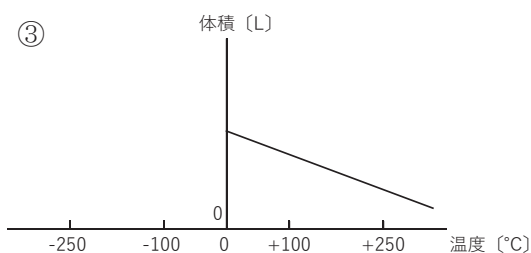
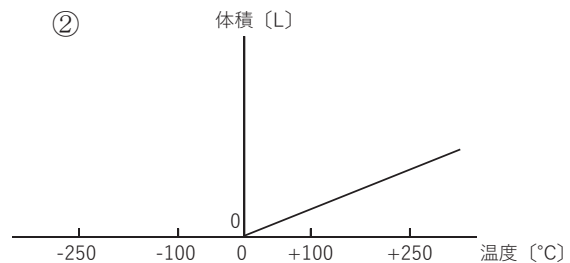
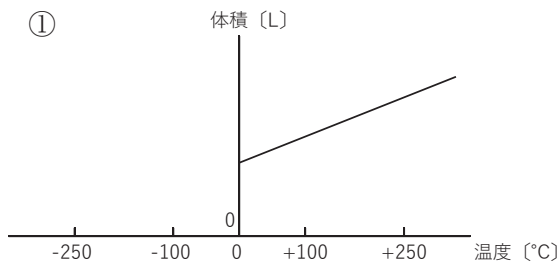
2 飲みかけのペットボトル飲料を冷蔵庫に入れておくと、ボトルがへこみます。これは、冷蔵庫内で冷やされることにより、ボトル内の気体の体積が減少することにより起きたもの、と考えることができます。テレビドラマの密室トリックでも使われたことのある、この、「気体は温度の変化でその体積が変化する」について考えてみます。

18世紀の科学者たちは、圧力が一定のもと、一定量の気体の温度を変化させ、その体積の変化を観察する実験を行いました。その結果、「圧力が一定のもとで一定量の気体は、温度を1℃上昇させるごとに、その体積は0℃のときの体積の273分の1倍ずつ増加する」という法則を発見し、これをシャルルの法則と名付けました。シャルルの法則によると、圧力が一定のもとで、0℃で20^{リットル}Lの気体を1℃にすると、その体積は $20 + \frac{20}{273}$ Lに、10℃であれば、 $20 + \frac{200}{273}$ Lになります。また、この法則は、温度を下げていったときにもそのまま当てはめることができます。つまり、-1℃では、その体積は $20 - \frac{20}{273}$ Lに、-10℃であれば、 $20 - \frac{200}{273}$ Lに変化します。

シャルルの法則によれば、気体は温度を下げるごとにその体積がどんどん小さくなっていき、やがて体積が「0」になる温度が存在することになります。この温度のことを「絶対零度」と呼びます。しかし実際には、温度を下げていき気体の体積が0となる、ということは起こりません。

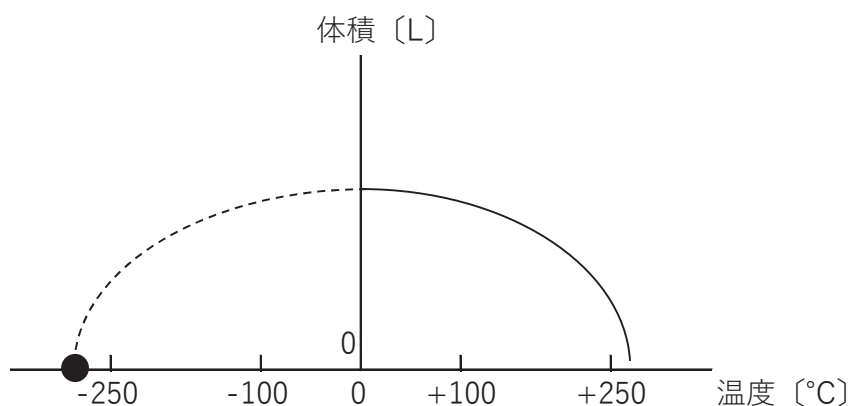
問1 温度0℃のときの体積が20Lの気体があります。圧力一定のもと、この気体を温めていき、体積が40Lになるときの温度を答えなさい。ただし、気体の出入りは行われぬものとします。

問2 次の①～⑤のうち、シャルルの法則を示したグラフの形として最も適切なものを選び、番号で答えなさい。



問3 下線部アについて、絶対零度はグラフ中のどこになるかを解答欄に図示しなさい。ただし、以下の【例】を参考にし、問2で選択したシャルルの法則のグラフのおおよその形を解答欄に示したうえで、絶対零度の点に●を記すようにしなさい。また作図に用いた補助線は点線で示し、消さずに残しておきなさい。

【例】シャルルの法則のグラフのおおよその形が以下とするときの作図方法
(実線がグラフのおおよその形、点線が補助線、絶対零度の点を●として表す)

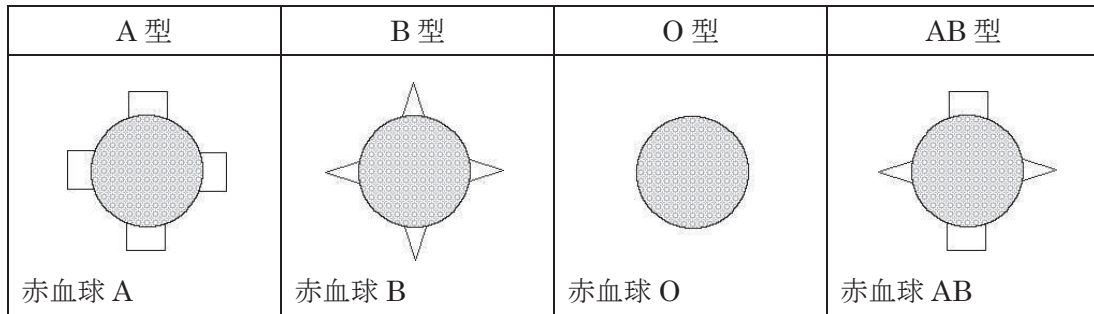


問4 下線部イについて、気体の体積が0になることはない理由について述べた以下の文の空欄に適切なことばを答えなさい。

「気体は温度を下げていくと体積が小さくなるが、やがて（ ）から。」

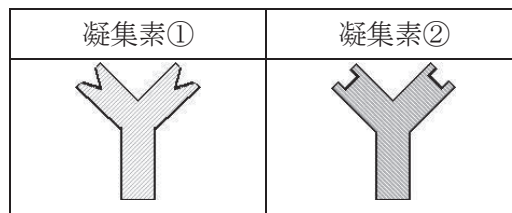
3 血液型に関して、以下の文章を読み、各問いに答えなさい。

皆さんはもう知っているとは思いますが、ヒトの血液型はA型・B型・O型・AB型の4種類に分類されます。この違いは何なのでしょう？実はこの4種類の血液型は血液中の赤血球という酸素を運ぶための細胞の形で決まっています。各血液型の赤血球の表面には特有の突起があり、O型のみ突起を持っていません。（【図1】）



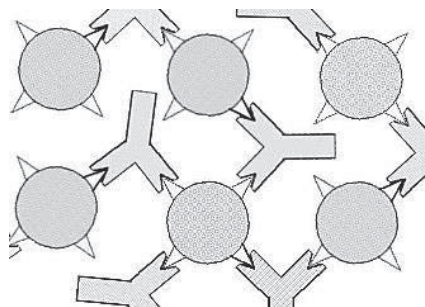
【図1】血液型と赤血球の形の模式図

違う血液型の血液を混ぜると固まることが知られています。これは血液中に、赤血球とは別に血液を固めるための凝集素ぎょうしゅうそという物質があるからです。凝集素には2種類しかなく、血液型によって持っているか、または持っていないかが決まっています。ここではこの2種類を凝集素①と凝集素②と呼ぶことにします。（【図2】）



【図2】凝集素の種類

赤血球の突起が、凝集素の形と同じ場合、血液が固まります。（【図3】） そのため、輸血は基本的に同じ血液型からしかできません。A型とB型、AB型とO型、B型とAB型など、異なる血液型の血液を混ぜると、どの組み合わせでも固まってしまう。



【図3】赤血球Bと凝集素①を混ぜたときの反応

赤血球と凝集素は、自分の体の中で常に作られています。そのため完全に無くしてしまうことはできません。ただし、献血などで体内から取り出した血液であれば、赤血球と凝集素をそれぞれ分離することができます。

問1 下の文はA型の血液に関して説明したものです。ア～ウに入るものを〔 〕内の中からそれぞれ選び、答えなさい。

A型の血液には、赤血球ア〔 A・B・O・AB 〕と凝集素イ〔 ①・② 〕が必ず含まれている。そのため、B型またはウ〔 A・O・AB 〕型の赤血球のみをA型の血液に混ぜると、A型の持つ凝集素と反応して固まってしまう。

問2 O型のヒトとAB型のヒトが持っている凝集素のタイプに関して、正しいものを次のア～エの中からそれぞれ1つずつ選び、記号で答えなさい。

- ア 凝集素①と凝集素②の両方を持っている。
- イ 凝集素①は持っているが凝集素②は持っていない。
- ウ 凝集素①は持っていないが凝集素②を持っている。
- エ 凝集素①と凝集素②のどちらも持っていない。

問3 輸血をする場合は基本的には同じ血液型からしかできません。赤血球と凝集素を分離できれば、異なる血液型の血液を輸血することも理論上可能です。次のうち、赤血球だけを輸血することが、理論上可能であるものを次のア～カの中から すべて選び、記号で答えなさい。

- ア O型の赤血球はAB型にのみ輸血できる。
- イ O型の赤血球は全ての血液型に輸血できる。
- ウ AB型の赤血球はO型のヒトには輸血できる。
- エ AB型の赤血球はすべてのヒトには輸血できる。
- オ A型の赤血球はO型のヒトには輸血できる。
- カ B型の赤血球はAB型のヒトには輸血できる。

4 東京都市大学等々力中学校の最寄り駅は等々力駅です。学校から南に10分ほど歩いたところにあります。さらに南へ3分ほど歩くと等々力^{けいこく}溪谷があります。【地図1】・【地図2】と資料を参考にして以下の問いに答えなさい。なお、【地図2】と【資料1】～【資料3】は世田谷区のホームページより引用、一部改変しました。

【地図1】（上方が北）



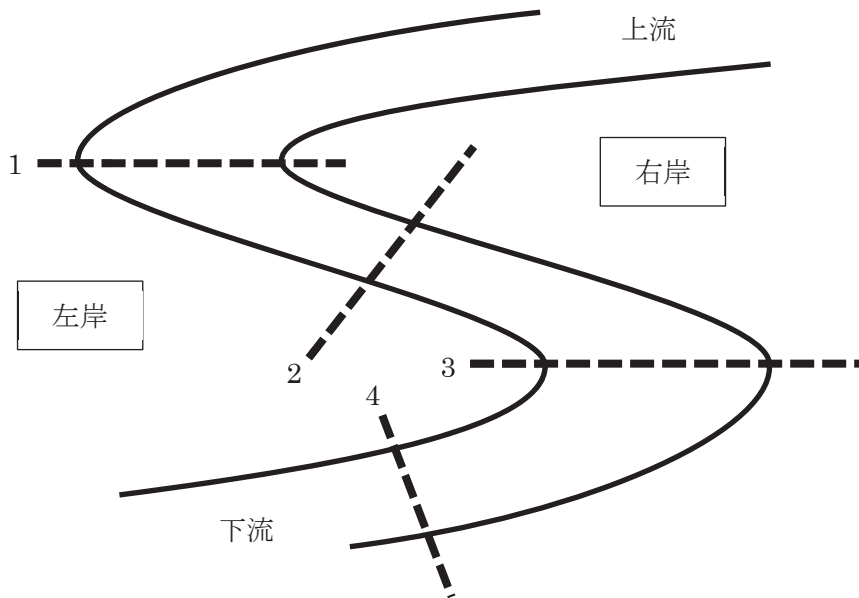
【地図2】（上方が西）



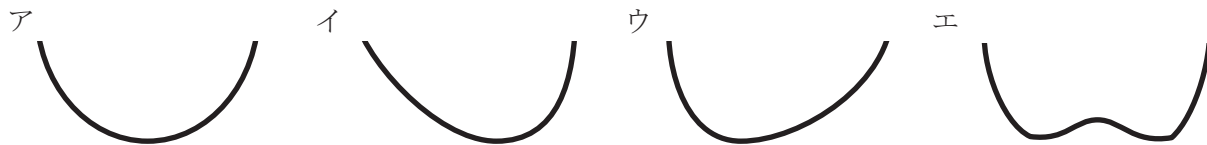
【資料1】

等々力溪谷は、武蔵野台地の南端を谷沢川が侵食してできた、1 km ほどの長さの東京 23 区内唯一の溪谷です。東急大井町線の等々力駅から南に歩いて3分ほどの、谷沢川にかかるゴルフ橋脇の階段を下りると、下流に向かって谷沢川沿いに散策路があります。

問1 【資料1】の下線部について、河川による侵食のようすは直線部と曲線部で異なることが知られています。以下の【図1】中の点線1～点線4の断面に対応するものを、ア～エからそれぞれ選び記号で答えなさい。ただし、ア～エの左側を左岸とし、右側を右岸とします。また、**同じ記号を何度選んでもよい**こととします。



【図1】



【資料2】

等々力溪谷は、武蔵野台地の南端に位置しており、この台地面を侵食して形成された谷です。溪谷沿いには武蔵野台地を特徴づける地層断面がよく観察できる場所があります。地質の分布状況は、下から、台地の基盤である上総層群の高津互層、その上に堆積する渋谷粘土層、武蔵野礫層、武蔵野粘土層、東京軽石層、ローム層の順にほぼ水平に堆積しています。また、渋谷粘土層と武蔵野礫層の間からは、わき水が多く見られます。

【資料3】



問2 【資料2】の下線部について、トドロウ君とケイコさんが議論しています。以下の会話文を読んで下線部のようになる理由について、地層の断面図とわき水の流れる場所を図示して説明しなさい。

トドロウ 「どうして渋谷粘土層と武蔵野礫層の間から水が出てくるんだろう？」

ケイコ 「きっと粘土層と礫層の間っていうのが考えるヒントになるはずよ。」

トドロウ 「粘土は、泥の中でもさらに粒の細かいものだって授業でやった気がするなあ。」

ケイコ 「そうよ！そうだわ！そして、礫は、とっても粒の大きいものだったはずよ。」

トドロウ 「粒の細かい粘土層と粒の大きい礫層の間で水が出てきているわけだね。」

ケイコ 「地層がどんな大きさの粒でできているかによって、その地層の中を水が通りやすいかどうかが変わるから……」

トドロウ 「あ！わかったよ！図をかいてみたらよくわかったよ！」

ケイコ 「これで渋谷粘土層と武蔵野礫層の間から水がわいてくる理由がわかったわ！」

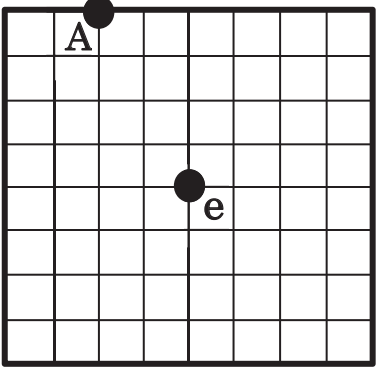
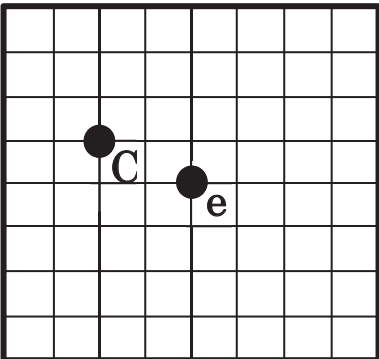
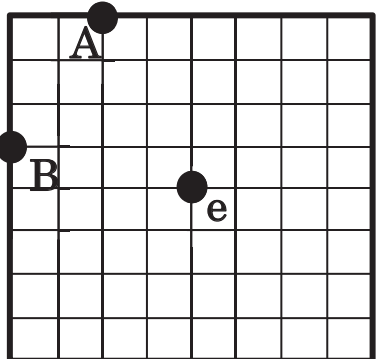
問3 【資料3】の空欄（ 1 ）～（ 3 ）に当てはまる地層の組み合わせとして適当なものを次のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。

	（ 1 ）	（ 2 ）	（ 3 ）
ア	渋谷粘土	武蔵野礫	武蔵野粘土
イ	渋谷粘土	武蔵野粘土	武蔵野礫
ウ	武蔵野礫	渋谷粘土	武蔵野粘土
エ	武蔵野礫	武蔵野粘土	渋谷粘土
オ	武蔵野粘土	渋谷粘土	武蔵野礫
カ	武蔵野粘土	武蔵野礫	渋谷粘土

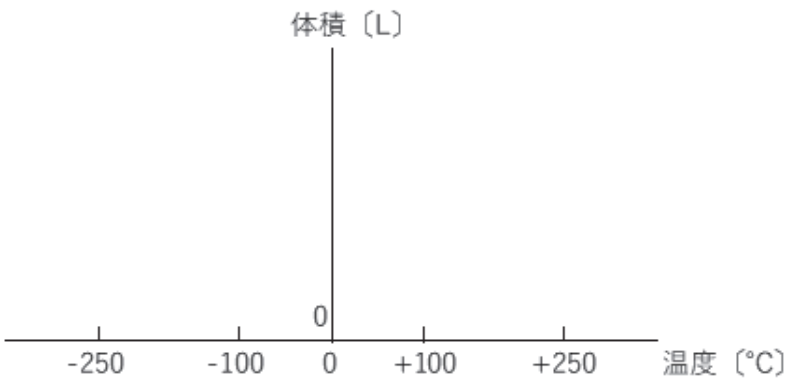
問4 【資料2】と【資料3】中の「ローム層」とは、富士山や箱根山など関東近郊の火山が噴火したことによる火山灰が堆積してできた地層です。高くまで噴出した火山灰は日本の上空を流れる、ある風によって運ばれてきます。この風の名称を漢字3文字で答えなさい。

受験番号		氏名		評価	
------	--	----	--	----	--

1

問 1			
問 2		問 3	
		問 4	

2

問 1	問 2		
問 3			
問 4	気体は温度を下げていくと体積が小さくなるが、やがて () から。		

3

問 1	ア	イ	ウ	問 2	O 型	AB 型	問 3
-----	---	---	---	-----	-----	------	-----

4

問 1	1	2	3	4
問 2				
問 3	問 4			