

令和3年度 S 特選コース

第2回 入学試験問題 (2月2日 午後)

# 理 科

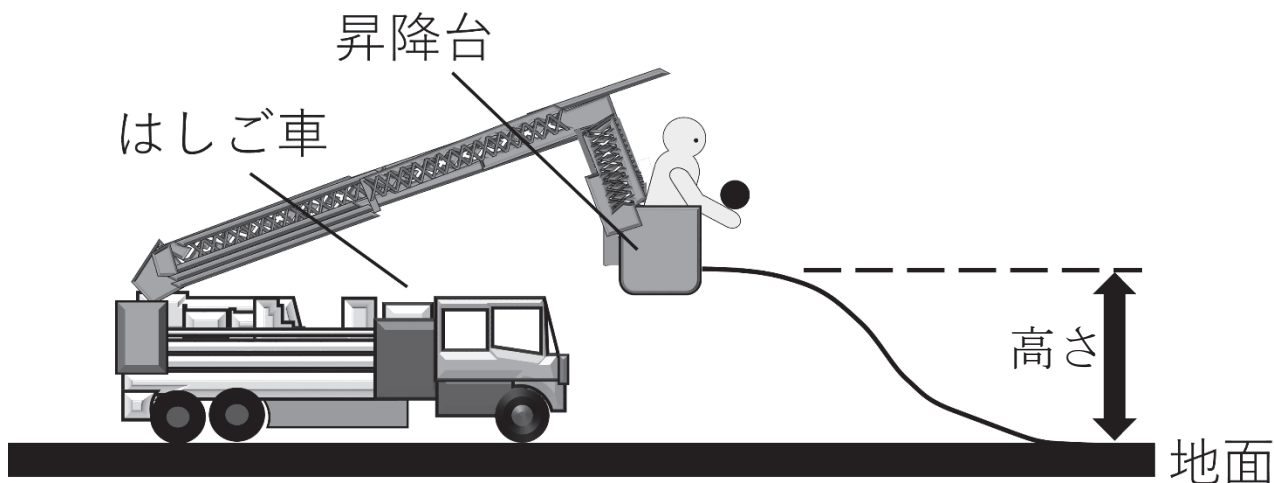
## 注 意

- 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、地面に止まっているはしご車の昇降台しょうこうだいの上に人が乗り、そこからレールを地面まで伸ばして、なめらかに地面とつなぎました。そして、昇降台から小球を静かに放し、地面に到達するまでの運動を調べる〔実験〕を行いました。あとの問いに答えなさい。なお、小球がうける風の抵抗まさつや摩擦は無視するものとします。



【図1】

〔実験〕

ある高さの昇降台から小球を静かに放して、小球を放した高さたかさと小球が地面に到達する瞬間の速さはやさの関係を調べたところ、下の【表1】のような結果を得ました。

※例：秒速5メートルは5(m/秒)と表記する。

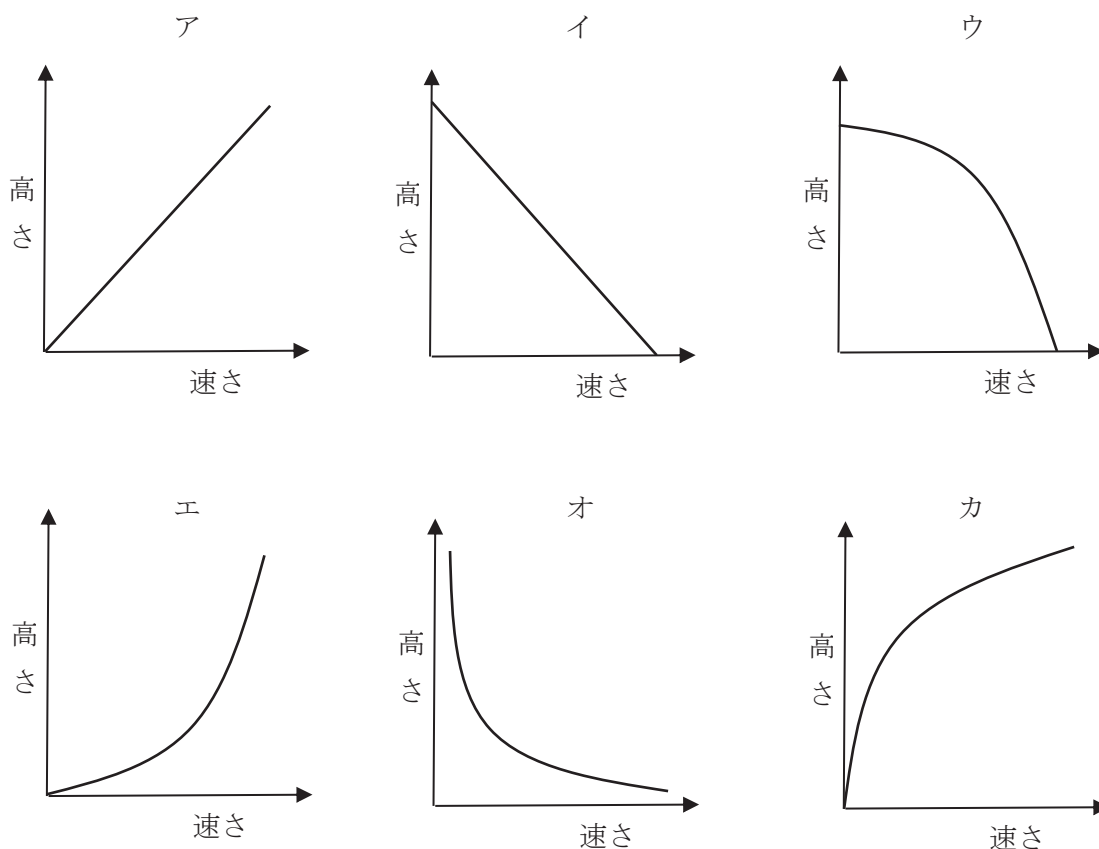
高さ(cm)	20	80	180	ア	500
速さ(m/秒)	2	4	6	8	10

【表1】

問1 【表1】の「ア」に入る数値を整数で答えなさい。

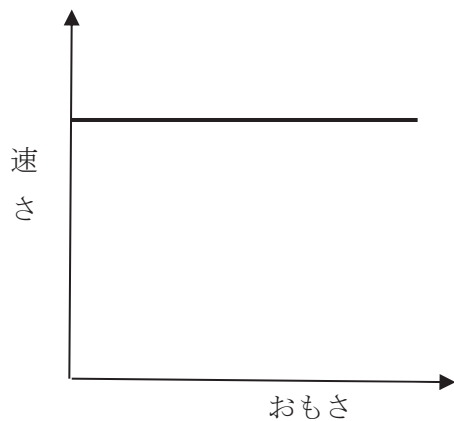
問2 小球を放した高さが20mのとき、地面に到達した瞬間の速さは時速何kmですか。

問3 横軸を地面に到達した瞬間の速さ、縦軸を小球を放した高さとしたときのグラフはどのようになりますか。最も適切なものを次のア~カの中から1つ選び、記号で答えなさい。



問4 次に、小球のおもさを変えて同様の実験を行いました。すると、小球のおもさと地面に到達する瞬間の速さにはある法則があることがわかりました。横軸を小球のおもさ、縦軸を地面に到達した瞬間の速さとしたとき、【図2】のようなグラフになりました。

昇降台から転がす小球のおもさを3倍にし、小球を放す高さを720cmにした場合、地面に達する瞬間の小球の速さは秒速何 m になりますか。



【図2】

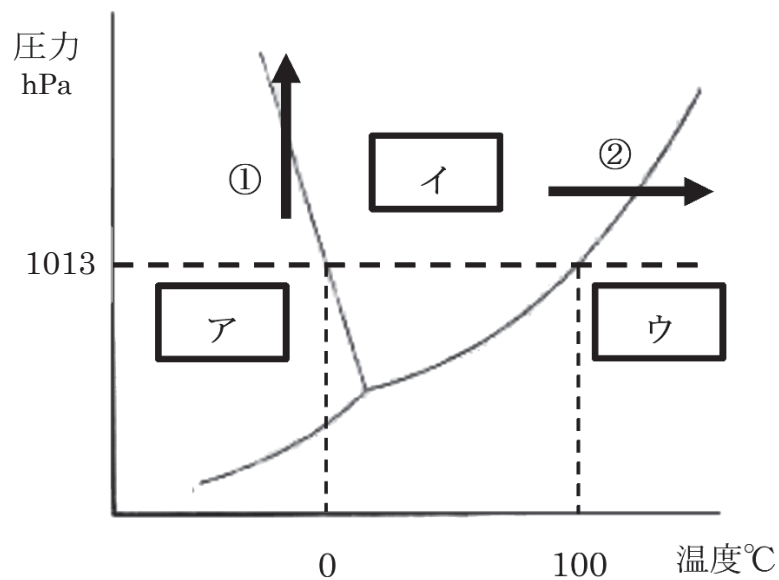
2 次の文章を読んで、あとの問いに答えなさい。

私たちの身のまわりの物質には  ・  ・  の3つの状態があり、温度や圧力といった条件によって変化します。水の場合を考えてみましょう。氷を温めると水になり、さらに温めると水蒸気になります。このように物質は温度によって状態が変化するのはです。それぞれの物質が、ある温度や圧力でどのような状態であるかを示すものとして状態図があります。

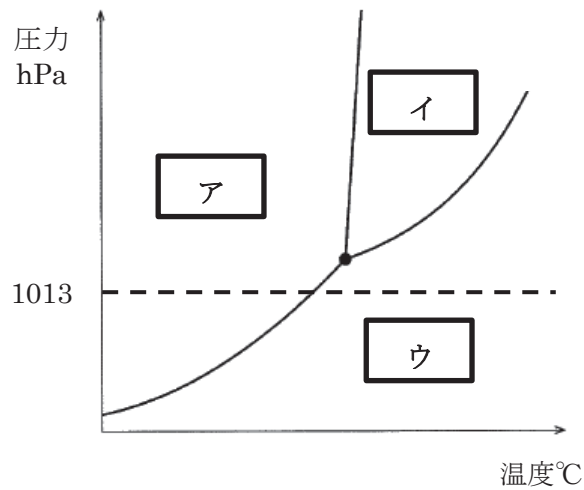
水の状態図を見てみましょう【図1】。横軸は温度を表していて、左ほど低く、右へいくにつれて高くなります。縦軸は圧力を表していて、下ほど低く、上へいくにつれて高くなります。私たちが普段生活している環境は、おおよそ 1013 hPa（ヘクトパスカル）です。例えば、1013 hPa で温度を上げていった状況を考えてみます。温度が 0℃より低いときには水は  の状態ですが、温度を上げていき 0℃になると  から  に変化し始めます。その後は  の状態のまま温度が上がり続けます。そして 100℃に達すると水は沸とうして  から  へと状態が変化するのはです。

次に圧力を変化させた場合を考えてみます。0℃のとき、1013 hPa より低い圧力では  の状態ですが、1013 hPa より大きくなると  の状態になります。このように、同じ温度でも圧力を変化させることで物質の状態が変化することがわかります。

ここで別の物質として、二酸化炭素について考えてみましょう【図2】。物を燃やすと二酸化炭素が発生する、石灰水を白く濁らせる、などの性質を学習したときには  の状態でした。これを低い温度まで冷やすと  の状態になります。これをドライアイスと呼びます。



【図1】 水の状態図



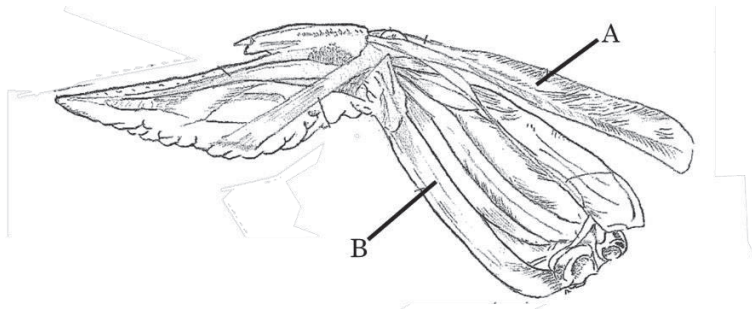
【図2】二酸化炭素の状態図

- 問1 【図1】中の矢印①と矢印②が示している物質の状態変化を何といいますか。ただし、固体になる変化を固化、液体になる変化を液化、気体になる変化を気化と書くことは認めません。
- 問2 温度と圧力を変化させると、 $0^{\circ}\text{C}$ 以上の氷を作ることができるようになります。その条件を示しているところを解答欄の状態図中に分かるように塗りつぶして表しなさい。
- 問3 教室の中でドライアイスを机の上に置きました。しばらくするとドライアイスがなくなりました。その状態変化はどのように表されますか。解答欄の状態図中に「矢印」で表しなさい。

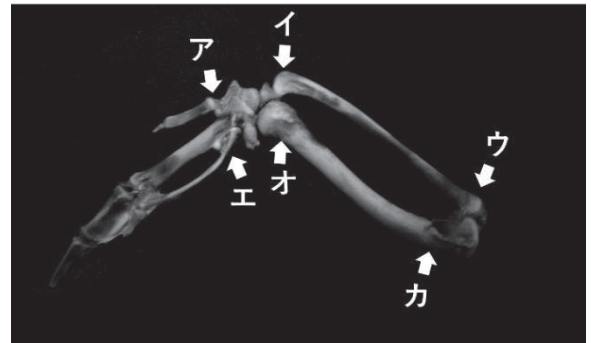
3 次の文章を読み、あとの問いに答えなさい。

筋肉を用いて運動をする多細胞生物(からだがたくさん細胞からなる生物)を動物といいます。動物のうち、背骨をもっているものを脊椎動物と呼び、からだの中に骨格を持っていることが特徴です。

いま、脊椎動物のからだのはたらきを知るために、ニワトリの手羽の解剖を行いました。ニワトリの前あしは翼に変化していますが、私たちの腕と同じ起源をもつ器官です。手羽の皮をむいて観察したところ、【図1】【図2】のような筋肉と骨格を観察することができました。

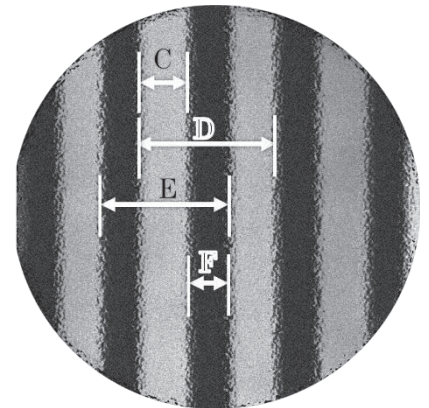
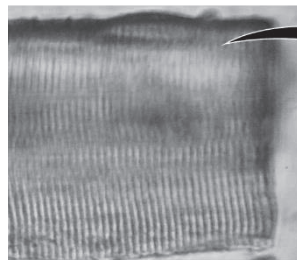


【図1】ニワトリの手羽先を解剖したスケッチ



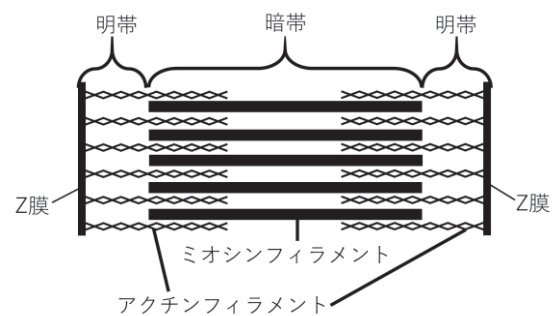
【図2】ニワトリの手羽先の骨格

手羽先には多くの筋肉がついていて、それぞれ別の動きをつくります。大きな動きをつくるのはおもに【図1】のAとBであらわされる筋肉であり、これらの筋肉が手羽先を曲げ伸ばしして翼をひろげたりたたんだりしています。このように、骨格に付着してからだを動かしている筋肉は、骨格筋と呼ばれています。骨格筋のはたらきを知るために顕微鏡で観察したところ、右の【図3】のような構造が観察できました。



【図3】骨格筋を顕微鏡で観察したところ

【図3】の写真について、このようなしま模様をもつ筋肉を横紋筋といいます。横紋筋にみられるしま模様は、アクチンフィラメントとミオシンフィラメントという2種類のタンパク質が交互に並んでいることでつくられます。白っぽい部分は明帯と呼ばれ、アクチンフィラメントがならんでいます。黒っぽい部分は暗帯と呼ばれ、ミオシンフィラメントがならんでいる部分です【図4】。



【図4】横紋筋の構造

【図3】の写真には写っていませんが、明帯の中央にはアクチンフィラメントを固定するZ膜とよばれる膜が存在します。筋肉が収縮するときでも、アクチンフィラメントとミオシンフィラメントの長さは変わりません。収縮は、ミオシンフィラメントがアクチンフィラメントを両側から引き込むことで起こります。このようにしてたくさんの筋肉が収縮し、複雑なからだの動きをつくるのです。

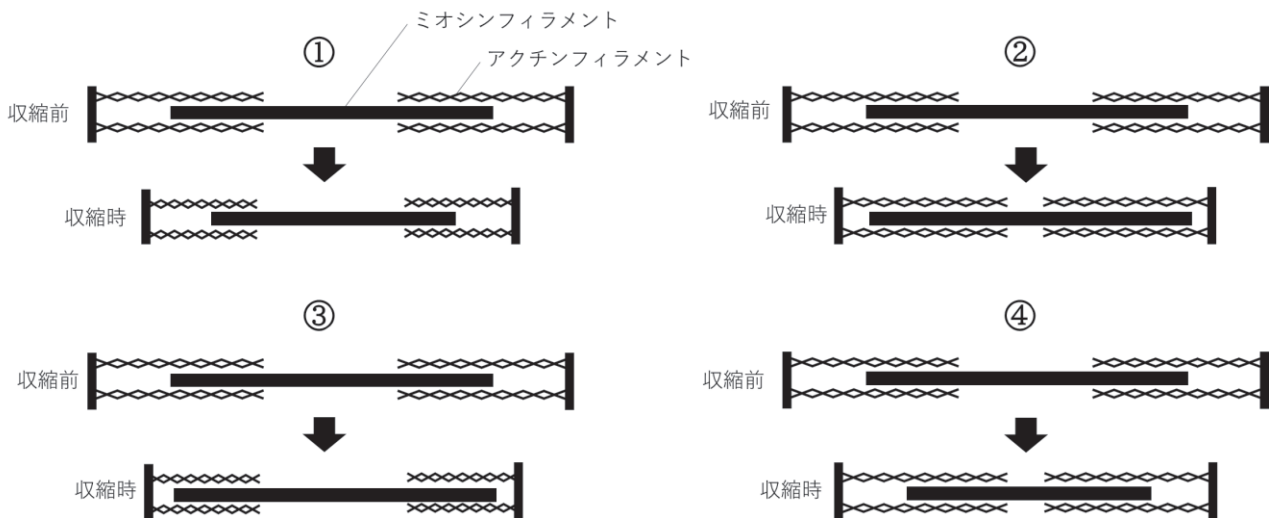
問1 文章中の下線部について、次の①～④のうち、動物ではないものを1つ選び、番号で答えなさい。

- ①カブトムシ ②ミジンコ ③アメーバ ④クラゲ

問2 【図1】の筋肉AとBについて、AとBの筋肉は手羽先の骨格に付着しています。【図2】に示す写真のア～カはそれぞれ筋肉が骨に付着する位置をあらわしています。翼をひろげる筋肉と、その筋肉の付着点の組み合わせとして正しいものを、次の①～⑥の中から1つ選び、番号で答えなさい。

	翼をひろげる筋肉	付着点の組み合わせ
①	A	アとウ
②	A	イとウ
③	A	アとイ
④	B	エとカ
⑤	B	オとカ
⑥	B	エとオ

問3 横紋筋の収縮について、筋肉が収縮するときの動きを示した模式図として正しいものを、①～④の中から1つ選び、番号で答えなさい。



問4 【図3】について、図中のC～Fのうち筋肉が収縮したときに長さが変化するものをすべて選び、記号で答えなさい。

4 次の資料1、資料2を読み、以下の問いに答えなさい。

資料1 示準化石と示相化石について (<https://kunibiki-geopark.jp/geo-study/2019/03/04/kaseki02/>)

## 示準化石と示相化石

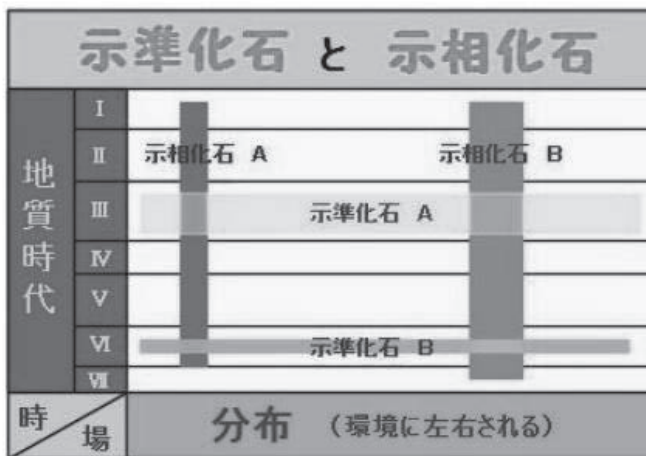
示準化石と示相化石の定義などについて紹介します。

**示準化石**（しじゅんかせき）：層準（地層の新旧）を示す化石

ア

**示相化石**（しそうかせき）：相（環境）を示す化石

ある特定の環境のなかで長い時代生きてきた（現在も）生き物の化石です。この化石が見つれば、その生き物が生存していた場所の環境を現在の環境から推測することができます。（生息していた場で化石になっていることが条件となります）



時に広がりを持つものが**示相化石**、場に広がりを持つものが**示準化石**になります。（もちろん他の条件もいろいろありますが・・・）



資料2 レオナルド・ダ・ヴィンチの考えたこと (<https://www.discoverychannel.jp/0000038099/>)

レオナルド・ダ・ヴィンチは地質学が生まれる前から地質学者だった...占星術をからかうエピソードも

2019年は、レオナルド・ダ・ヴィンチの500年忌である。

それを記念して、2018年10月30日から、ビル・ゲイツが所有するレオナルドの「レスター手稿」がフィレンツェのウフィッツィ美術館で公開されることになっている。

500年以上も前にレオナルドは、地球の温暖化を予感し、地質学という分野が誕生する以前に地質を研究したことが明らかになっている。

(中略)

レオナルドの手稿には、キリスト教会をあざ笑うような記述も多い。たとえば、ビル・ゲイツ所有の「レスター手稿」には旧約聖書に登場する「ノアの箱舟」で有名な「大洪水」についてのメモがある。レオナルドは、40日間絶え間なく雨が降るなどありえないとし、皮肉を込めて「誰がきっかけで40日間と数えられたのか (Come disse chi tenne conto d'esso tempo)」と書き記している。また、大洪水の後の水位が山の頂上をも覆った (創世記7:19) という箇所にも、「水位を計測した人でもいたのか (Come scrisse chi li misuro)」とおちよくるのである。

しかし、嘲笑するだけではないところが、レオナルドのレオナルドたるゆえんであろう。口は悪くて才能があるところは、同じトスカーナ人であったミケランジェロとの共通点でもある。性格も資質も異にする2人の天才は、非常に似通った点も有していたのだ。

レオナルドが幼少時代を過ごしたトスカーナの山々には、貝の化石が数多く残っていた。レオナルドはこの貝の化石に、「ニッキ (nicchi)」という独特の呼び名をつけている。「ニッキ」とは、教会内に残る「壁龕」のことである。くぼんだ部分に聖母像や聖人の像をおいたこの「ニッキ」は、上部が貝殻の形をしていたのだ。

当時の占星術師たちは、山々に残る貝の化石は「かに座の星たちによって、地に刻印されたもの」と主張していたが、レオナルドは納得できない。

- 問1 示準化石としては、三葉虫、アンモナイト、マンモスの化石などがあげられます。これらが示準化石としてふさわしい条件が、資料1のアの部分に3つ書かれています。そのうち2つは、「広範囲」に「大量」に生息していたことです。あと1つの条件を答えなさい。



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

1

問 1		
問 2	時速	km
問 3		
問 4	秒速	m

2

問 1	①	②
問 2	<p>Graph showing pressure (hPa) on the y-axis and temperature (°C) on the x-axis. A curve starts at a low pressure at 0°C, reaches a minimum at 1013 hPa at 0°C, and then rises. A vertical dashed line is drawn at 100°C, meeting the curve at a pressure above 1013 hPa.</p>	問 3
	<p>Graph showing pressure (hPa) on the y-axis and temperature (°C) on the x-axis. A curve starts at a low pressure at 0°C, reaches a minimum at 1013 hPa at 0°C, and then rises. A point 'イ' is marked on the curve at a higher temperature and pressure. A horizontal dashed line is drawn at 1013 hPa, meeting the curve at 0°C. A point 'ア' is marked in the region above the curve and to the left of the 1013 hPa line. A point 'ウ' is marked in the region below the curve and to the right of the 1013 hPa line.</p>	

3

問 1	
問 2	
問 3	
問 4	

4

問 1										
問 2	<p>&lt;示相化石&gt;</p> <table border="1"> <tr><td>ホタテ ●</td></tr> <tr><td>シジミ ●</td></tr> <tr><td>サンゴ ●</td></tr> <tr><td>アサリ ●</td></tr> </table>	ホタテ ●	シジミ ●	サンゴ ●	アサリ ●	<p>&lt;化石が示す環境&gt;</p> <table border="1"> <tr><td>● 寒冷な海</td></tr> <tr><td>● あたたかく浅い海</td></tr> <tr><td>● 淡水や汽水域</td></tr> <tr><td>● 浅い海</td></tr> </table>	● 寒冷な海	● あたたかく浅い海	● 淡水や汽水域	● 浅い海
ホタテ ●										
シジミ ●										
サンゴ ●										
アサリ ●										
● 寒冷な海										
● あたたかく浅い海										
● 淡水や汽水域										
● 浅い海										
問 3	トスカーナの山々は、古代には ( )、それが何らかの作用で ( ) したのではないか									