

1

真理さんは、地質年代のうちのある期間が「チバニアン」と命名されたニュースを見て、興味をもち、調べることにした。次の□内は、真理さんが調べたことをまとめたものである。各問いに答えよ。

地質年代は、①地層の堆積した年代が推定できる化石などをもとに決められている。最近では②地球を1つの磁石としたときのN極とS極の逆転が起こった時期も、地質年代を決めるものとして使われている。千葉県市原市にある地層には、約77万年前に地球のN極とS極が逆転して現在の磁界の向きになったこん跡がある。この地層が2020年1月、地質年代を決める地層として世界的に認められ、まだ名前の決まっていなかった約77万4000～12万9000年前の期間が、県名にちなんで「チバニアン」と命名された。

- (1) 下線部①のような化石を何というか。その用語を書け。
- (2) 下線部②に関して、地球は、北極付近をS極、南極付近をN極とした大きな1つの棒磁石として表すことができる。図1は、北極点と南極点を通る平面上における現在の地球の周りの磁界を表した模式図であり、棒磁石はその平面上にあるものとする。曲線は磁力線であるが、磁界の向きは省略されている。

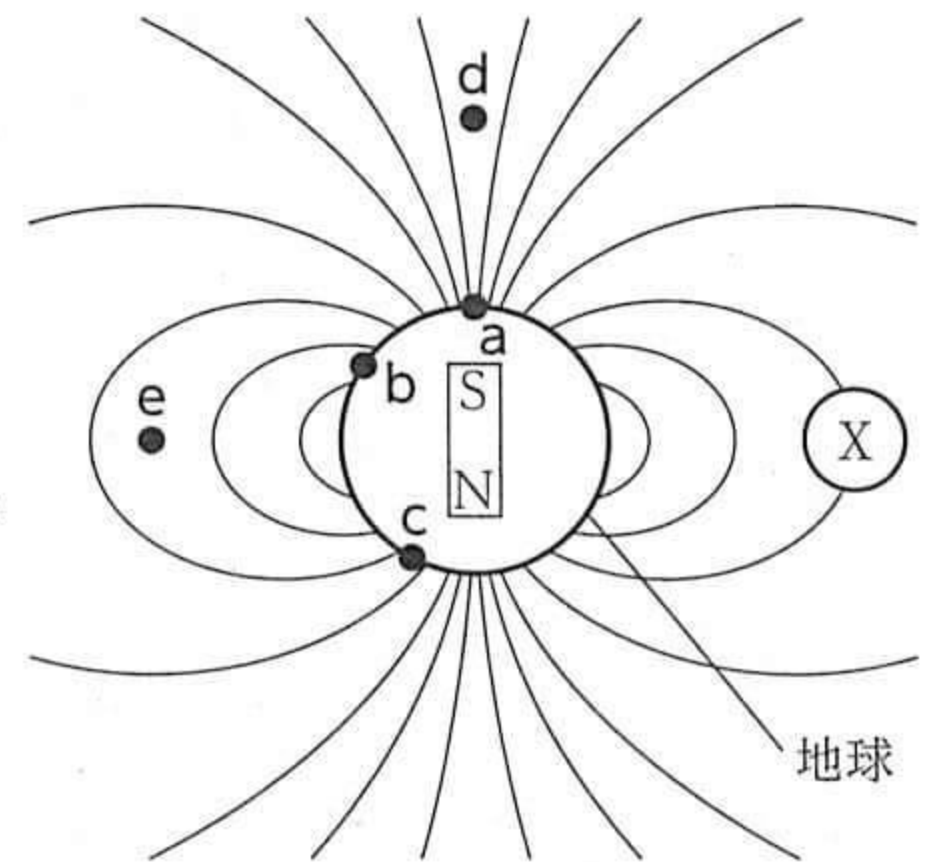


図1

- ① 図1のXの位置に、図2のような方位磁針を置いたときの、針が指す向きを表したものとして最も適切なものを、次のア～エから1つ選び、その記号を書け。

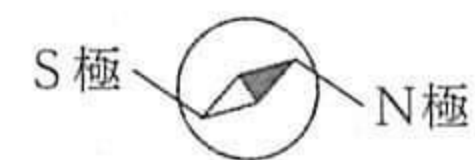


図2

- ② 図1の点a～eのうち、磁力が最も小さいと考えられる点を1つ選び、その記号を書け。

2

動物の体のつくりとはたらきについて調べるために、次の実験1, 2を行った。各問いに答えよ。

実験1 図1のように、12人が外側を向くように手をつないで輪になり、1人目が右手でストップウォッチをスタートさせると同時に、左手でとなりの人の右手をにぎった。2人目以降、右手をにぎられた人は左手でさらにとなりの人の右手をにぎるということを次々に行った。12人目は自分の右手がにぎられたら、左手でストップウォッチを止め、かかった時間を記録した。表は、この実験を3回繰り返した結果をまとめたものである。

回数	1回目	2回目	3回目
時間[秒]	3.19	2.75	2.64



実験2 ニワトリの翼の一部である手羽先の皮を取り除いた後、図2のように筋肉Xをピンセットで直接⇨矢印の向きに引くと、先端部が⇨矢印の向きに

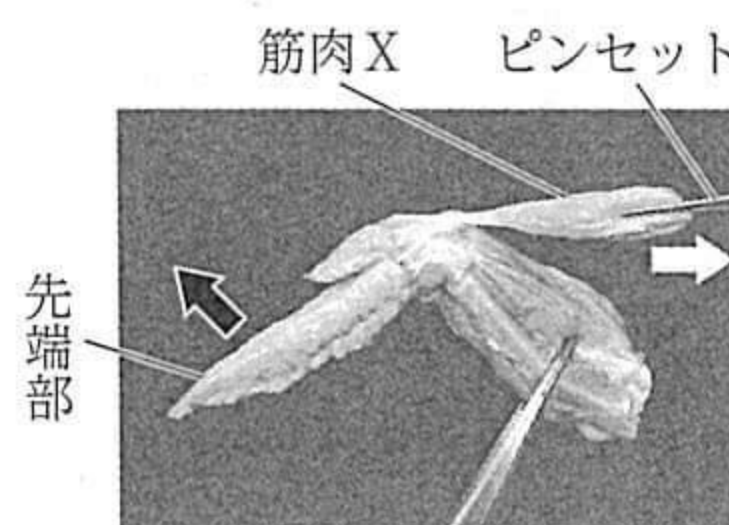


図2

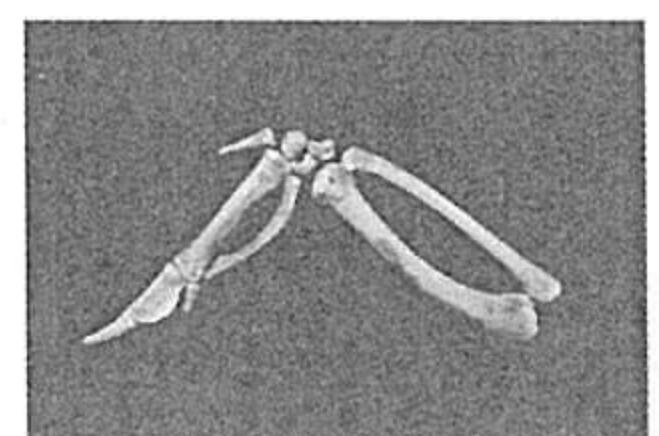


図3

動いた。次に、筋肉などをすべて除き、図3のように骨を取り出した。

- (1) 実験1のような意識して起こす反応とは別に、無意識に起こる反応がある。刺激に対して無意識に起こる反応の例として最も適切なものを、次のア～エから1つ選び、その記号を書け。

ア 信号機の表示が青信号になったのを見て、歩き始めた。

イ 授業中に名前を呼ばれたので、返事をした。

ウ 暗い部屋から明るい部屋へ移動すると、ひとみの大きさが変化した。

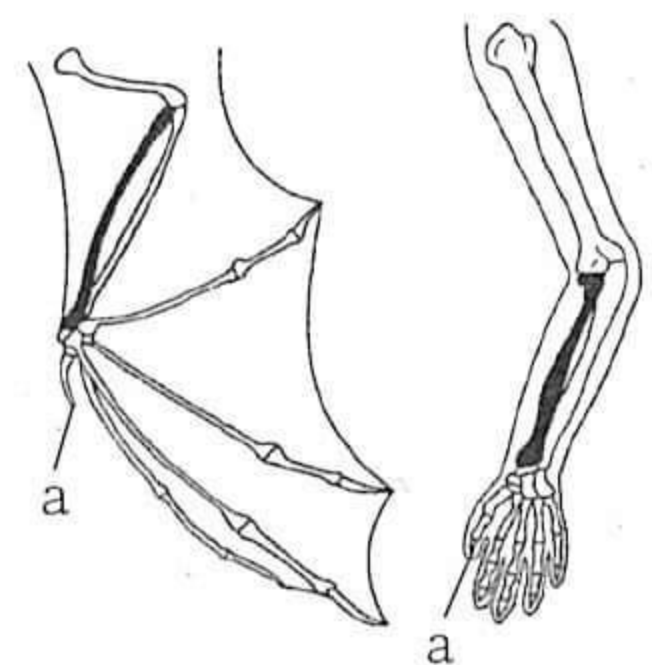
エ キャッチボールで投げられたボールを、手でとった。

- (2) 右手の皮ふが刺激を受けとってから左手の筋肉が反応するまでにかかる時間が、刺激や命令の信号が神経を伝わる時間と、脳で判断や命令を行う時間からなるとしたとき、実験1において、脳で判断や命令を行うのにかった時間は1人あたり何秒であったと考えられるか。3回の実験結果の平均値をもとに計算し、その値を書け。ただし、ヒトの中枢神経や末しょう神経を刺激や命令の信号が伝わる速さを60m/sとし、右手の皮ふから左手の筋肉まで信号が伝わる経路の長さを1人あたり1.8mとする。また、1人目は、スタートと同時にとなりの人の手をにぎるので、計算する際の人数には入れないものとする。

- (3) 次の文は、筋肉のつくりとはたらきについて述べたものである。文中の、①については適する語を書き、②についてはア、イのいずれか適する語を1つ選び、その記号を書け。

筋肉の両端は (①) というじょうぶなつくりになって骨についており、実験2では、図2のように筋肉Xをピンセットで直接 \Rightarrow 矢印の向きに引くことで先端部が \Rightarrow 矢印の向きに動いたが、実際には筋肉Xが② (ア 縮む イ ゆるむ) ことで先端部が \Rightarrow 矢印の向きに動く。

- (4) ほ乳類の前あしの骨格には、図3と基本的なつくりが似ている部分がある。図4は、ほ乳類の前あしにあたるコウモリの翼とヒトのうでを表しており、図中の色を塗った骨は同じ部位であり、aは同じ指にあたることを示している。



コウモリの翼

ヒトのうで

図4

- ① 多くの鳥類とほ乳類は、まわりの温度が変化しても体温がほぼ一定に保たれている。このような動物を何というか。その用語を書け。

- ② 図5は、ほ乳類の前あしにあたるクジラのひれを表しており、bは図4のaと同じ指にあたる。図4の色を塗った骨と同じ部位は、図5ではどこにあたるか。解答欄の図の該当する部位を黒く塗りつぶせ。

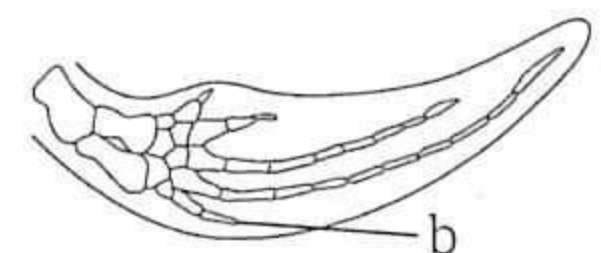


図5

- ③ 次の文は、ニワトリの翼やほ乳類の前あしの、現在の形やはたらきが異なる理由について述べたものである。() に適する言葉を簡潔に書け。

ニワトリの翼やほ乳類の前あしの、現在の形やはたらきが異なるのは、それぞれの動物が、同じ基本的つくりをもつ共通の祖先から、() ように進化したからだと考えられる。

3 いろいろな水溶液の性質について調べるために、次の実験 1, 2 を行った。各問いに答えよ。

実験 1 図 1 のような装置を組み立て、いろいろな水溶液について、電流を通すかどうかを調べた。ただし、1 つの水溶液について調べるときに、ステンレス電極の先を蒸留水でよく洗った後、別の水溶液について調べた。また、それぞれの水溶液における pH の値を調べた。表 1 は、それらの結果をまとめたものである。



図 1

実験 2 図 2 のように、うすい塩酸 10 cm³ をビーカーにとり、2, 3 滴の

B T B 溶液を加えた後、ガラス棒でよくかき混ぜながら、うすい水酸化ナトリウム水溶液をこまごめピペットで 2 cm³ ずつ 10 cm³ まで加えた。表 2 は、その結果をまとめたものである。また、実験前の、うすい塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液の温度を測定すると、どちらも 20.1℃ であったが、実験後の、混合した水溶液の温度は、24.0℃ であった。

調べた水溶液	電流	電極付近のようす	pH の値
蒸留水	通さなかった	変化なし	7
石灰水	通した	気体が発生した	12
塩酸	通した	気体が発生した	1
エタノールと水の混合物	通さなかった	変化なし	7
砂糖水	通さなかった	変化なし	7
しょうゆと水の混合物	通した	気体が発生した	4
セッケン水	通した	気体が発生した	10

表 1

(1) 実験 1 で、下線部の操作を行った理由を簡潔に書け。

(2) 実験 1 の結果から考えられることとして内容が正しいもの

加えたうすい水酸化ナトリウム水溶液の体積 [cm ³]	2	4	6	8	10
かき混ぜた後の水溶液の色	黄色	黄色	黄色	緑色	青色

表 2



図 2

のを、次のア～エからすべて選び、その記号を書け。

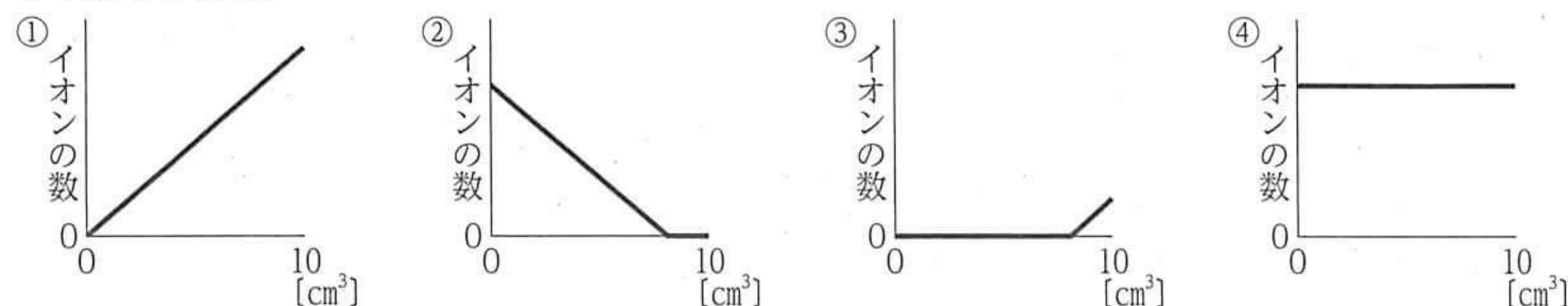
ア 酸性の水溶液は、電流を通さない。

イ エタノールと水の混合物が電流を通さないのは、エタノールが電解質だからである。

ウ 電流を通す水溶液では、電極付近で化学変化が起こっている。

エ アルカリ性であるのは石灰水とセッケン水であり、アルカリ性がより強いのは石灰水である。

(3) 次の①～④の図は、実験 2 の結果をもとにして、加えたうすい水酸化ナトリウム水溶液の体積を横軸に、ビーカー内の混合した水溶液中に存在する 4 種類のイオンの、種類別の数を縦軸にして模式化したものである。図とイオンの名称の組み合わせとして最も適切なものを、後のア～エから 1 つ選び、その記号を書け。



ア ナトリウムイオンが①、水酸化物イオンが②

イ 水素イオンが②、塩化物イオンが③

ウ 水酸化物イオンが③、塩化物イオンが④

エ ナトリウムイオンが④、水素イオンが①

(4) 実験 2 で起きた、酸とアルカリがたがいの性質を打ち消し合う反応を何というか。その用語を書け。

また、混合した水溶液の温度上昇から、この反応はどのような反応といえるか。簡潔に書け。

- 4 空気中の湿度や、雲のでき方を調べるために、次の実験1～3を行った。表は、気温と飽和水蒸気量の関係を示したものである。各問いに答えよ。

気温 [℃]	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
飽和水蒸気量 [g/m ³]	9.4	10.7	12.1	13.6	15.4	17.3	19.4	21.8	24.4	27.2	30.4	33.8	37.6

実験1 室温26℃の理科室で、金属製のコップに水を半分ぐらい入れ、その水の温度が室温とほぼ同じになったことを確かめた後、図1のように、金属製のコップの中の水をガラス棒でよくかき混ぜながら、氷水を少しずつ入れた。金属製のコップの表面がくもりはじめたときの水温をはかると、16℃であった。



図1

実験2 図2のように、簡易真空容器に、少し空気を入れて口を閉じたゴム風船と気圧計を入れ、ピストンを上下させて容器内の空気を抜いていったところ、容器内の気圧は下がり、ゴム風船はふくらんだ。



図2

実験3 丸底フラスコの内部をぬるま湯でぬらし、線香のけむりを少量入れた後、注射器とつないで図3のような装置を組み立てた。注射器のピストンをすばやく引いたところ、丸底フラスコの中の温度は下がり、丸底フラスコの中がくもった。

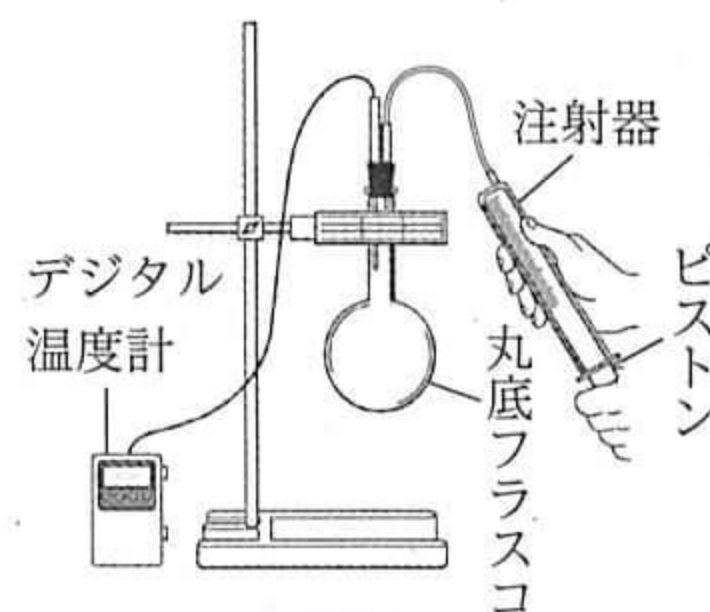


図3

- (1) 水蒸気が水に変わる現象を述べたものを、次のア～エから1つ選び、その記号を書け。

ア 寒いところで、はく息が白くなる。

ウ 湿っていた洗濯物が乾く。

イ 冬に湖の表面が凍る。

エ 朝に出ていた霧が、昼になると消える。
- (2) 実験1を行ったときの理科室の湿度は何%か。小数第1位を四捨五入して整数で書け。
- (3) 地上付近にある、水蒸気をふくむ空気が上昇すると、どのような変化が起こり雲ができると考えられるか。実験2、3の結果に触れながら、「気圧」、「露点」の語を用いて簡潔に書け。
- (4) 空気が上昇するしくみについて述べた文として正しいものを、次のア～エから1つ選び、その記号を書け。

ア 太陽の光であたためられた地面が、周囲の空気をあたためることで、空気が上昇する。

ウ 寒冷前線付近では、暖気が寒気を押し上げることによって、冷たい空気が上昇する。

イ 高気圧の中心部に風がふきこむことで上昇気流が発生し、空気が上昇する。

エ 風が山の斜面に沿って山頂からふもとに向かってふくことで上昇気流が発生し、空気が上昇する。
- (5) 気温30℃、湿度64%の空気が高さ0mの地表から上昇すると、ある高さで雲ができ始めた。雲ができ始めたとき、上昇した空気は何mの高さにあると考えられるか。最も適切なものを、次のア～エから1つ選び、その記号を書け。ただし、雲ができ始めるまでは、空気が100m上昇するごとに温度は1℃下がるものとする。

ア 約400m

イ 約800m

ウ 約1200m

エ 約1600m

- 5 春香さんは理科室の戸棚に、形や大きさの異なる5つの金属片が置かれているのを見つけた。先生に聞いたところ、それぞれ表1に示す金属のいずれかであることがわかった。金属片がどの金属であるか調べてみようと考えた春香さんは、 内の実験を計画した。表2は、その実験結果をまとめたものである。各問いに答えよ。

金属	密度 [g/cm ³] (約20℃)
アルミニウム	2.70
亜鉛	7.13
鉄	7.87
銅	8.96

表1

- ① 5つの金属片をそれぞれ金属A～Eとして、それぞれの質量を電子てんびんではかる。
 ② メスシリンダーに水を入れ、目盛りを読みとる。
 ③ ②のメスシリンダーの中に、金属Aを静かに入れて目盛りを読みとり、ふえた体積を求める。
 この操作を金属B～Eについても同様に行う。

- (1) 水の入った100cm³用メスシリンダーに金属Aを入れたところ、図1のようになった。図1の水面付近を拡大した図2の目盛りを読みとり、その値を書け。

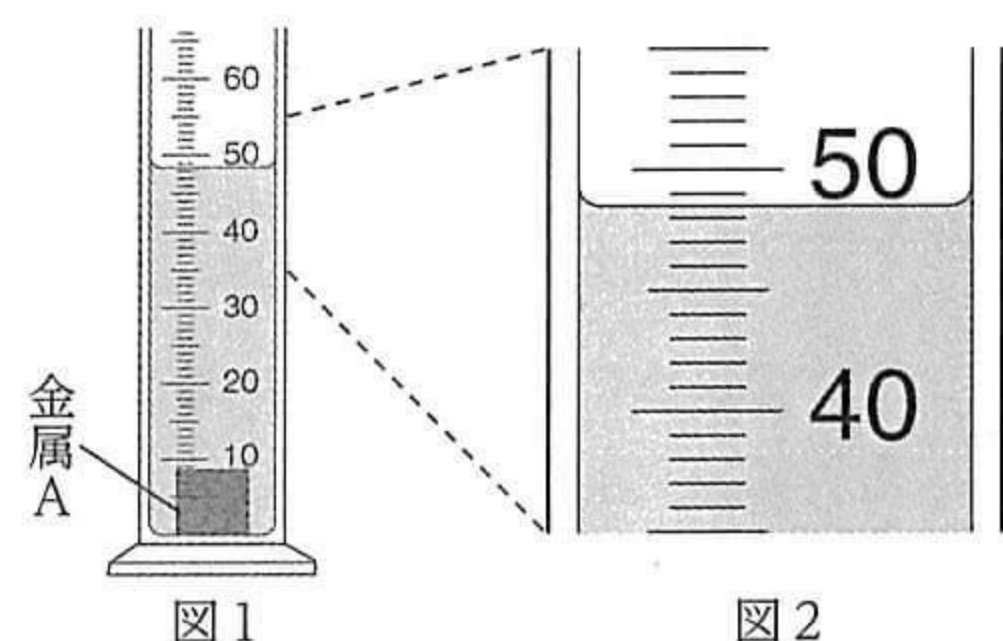
	金属A	金属B	金属C	金属D	金属E
質量 [g]	8.1	42.8	49.3	28.5	55.0
ふえた体積 [cm ³]	3.0	6.0	5.5	4.0	7.0

表2

- (2) 金属Aは表1中のどの金属か。化学式で書け。また、金属A～Eのうち、同じ物質であると考えられるものの組み合わせを、次のア～エから1つ選び、その記号を書け。

- ア 金属Aと金属C イ 金属Bと金属C
 ウ 金属Bと金属D エ 金属Dと金属E

- (3) 春香さんは、表1に示す金属から、形を変えずにある金属を見分ける方法として、磁石を金属に近づける実験も計画した。見分けられる金属の物質名を示しながら、考えられる実験結果を簡潔に書け。



- 6 研一さんと花奈さんは、凸レンズの性質について調べるために、次の実験を行った。 内は、実験後の2人の会話である。各問いに答えよ。

実験 光学台の上に光源、物体、焦点距離が15cmの凸レンズA、スクリーンを図1のように並べ、光源と物体の位置を固定した。物体には凸レンズ側から見て「ㄱ」の形の穴があいている。凸レンズAとスクリーンの位置を動かし、スクリーンにはっきりした物体の像ができるときの、物体から凸レンズAまでの距離X、凸レンズAからスクリーンまでの距離Yを記録した。また、凸レンズAを、焦点距離が10cmの凸レンズBに変えて同様の操作を行った。表は、Xを10cmから40cm

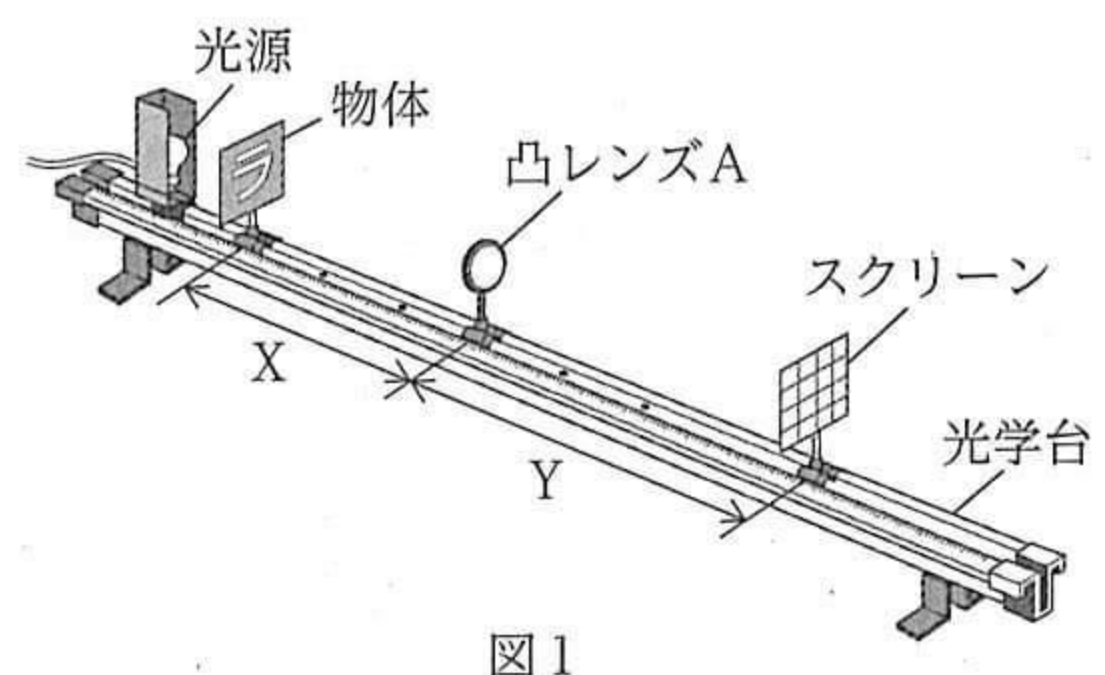


図1

	X [cm]	10	15	20	25	30	35	40
凸レンズA	Y [cm]	—	—	60	38	30	26	24
凸レンズB	Y [cm]	—	30	20	17	15	14	13

まで5 cmずつ大きくしていったときのYの結果をまとめたものである。表中の「－」は、スクリーンに像ができなかったことを表している。

研一：どちらの凸レンズも、Xを大きくしていくと、①（ア Yも大きく イ Yは小さく）
なったね。

花奈：Xを20cmから30cmにしたとき、スクリーンにできる像の大きさは②（ア 大きくなった
イ 小さくなった ウ 変化しなかった）ね。

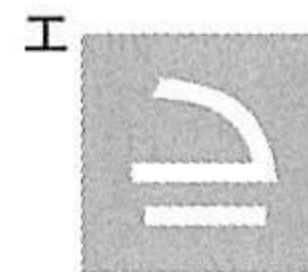
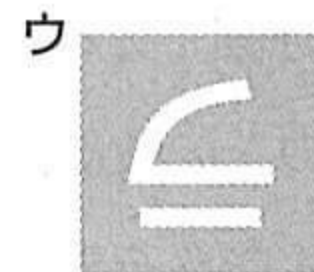
研一：Xを10cmにしたとき、スクリーン側から凸レンズAを通して見えた物体の像は、③上下
左右が同じ向きの像だったよ。

花奈：④スクリーンにはっきりした物体の像ができるとき、凸レンズの焦点距離によって、
X、Yや像の大きさは、どのように変化するのかな。

研一：2つの凸レンズの結果をもとに考えてみよう。

- (1) ☐ 内について、会話の内容が正しくなるように、①はア、イのいずれか、②はア～ウから、それぞれ適する言葉を1つずつ選び、その記号を書け。

- (2) 実験で、凸レンズ側から見た、ス
クリーン上にできる物体の像として
最も適切なものを、右のア～エから
1つ選び、その記号を書け。



- (3) 図2は、スクリーンにはっきりした物体の像ができるときの、物体、凸レンズBおよびスクリーンを真横から見た位置関係と、凸レンズの軸を模式的に表したものである。点Pから凸レンズの点Qに向かって進んだ光は、その後スクリーンまでどのように進むか。その道すじを直線でかき入れよ。ただし、方眼の1目盛りを5 cmとし、光は凸レンズの中心線で屈折するものとする。また、作図のために用いた線は消さずに残しておくこと。

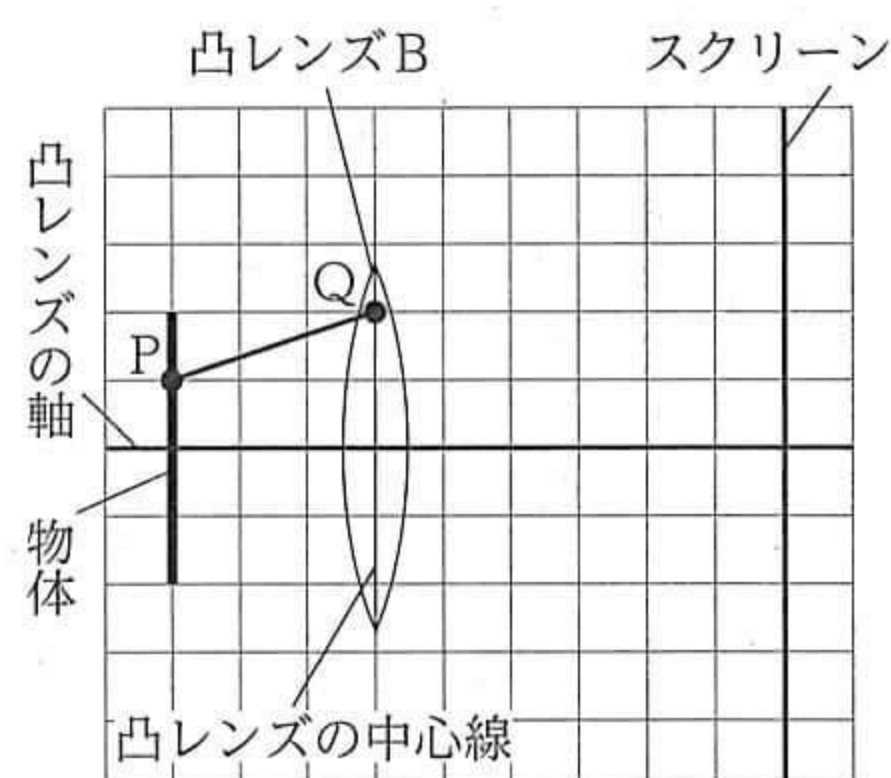


図2

- (4) 下線部③のような像が見えるのはどのようなときか。「焦点距離」の語を用いて簡潔に書け。
(5) 下線部④について、実験の結果から考えられることとして内容が正しいものを、次のア～エから1つ選び、その記号を書け。

ア 物体から凸レンズまでの距離が同じ場合、焦点距離が小さいほど凸レンズからスクリーンまでの距離は大きい。

イ 凸レンズからスクリーンまでの距離が同じ場合、焦点距離が小さいほど物体から凸レンズまでの距離は大きい。

ウ 物体から凸レンズまでの距離が同じ場合、焦点距離が小さいほどスクリーンにできる像は大きい。

エ 凸レンズからスクリーンまでの距離が同じ場合、焦点距離が小さいほどスクリーンにできる像は大きい。