

- 1 和美さんたちは、「スポーツを取り巻く科学」というテーマで課題研究に取り組んだ。次の〔問1〕～〔問3〕に答えなさい。

〔問1〕 次の文は、和美さんがヨット競技について調べ、まとめた内容の一部である。下の(1)～(3)に答えなさい。

ヨット競技は、図1のようなヨットで、風の力などの自然条件を利用して海上を進み、決められたコースを通して早くゴールに着くことを競う競技です。和歌浦湾沿岸には、日本の代表選手が強化練習などを行うナショナルトレーニングセンターが設置されています(図2)。和歌浦湾では、夏季にも安定した風の吹く日が多いなど、1年を通してヨット競技に適した気象や海の条件が整っています。

よく晴れた昼間、陸上の気温が海上の気温より高くなると、陸上で①{ア 上昇 イ 下降}気流が生じます。すると、陸上の気圧が海上の気圧より②{ア 高く イ 低く}なることで、図2の矢印のうちの、③{ア 海から陸 イ 陸から海}の向きに海風が生じます。

こうした風の向きや強さだけでなく、ヨット競技は波の高さや潮の流れなどによっても試合展開が大きく左右されるスポーツです。

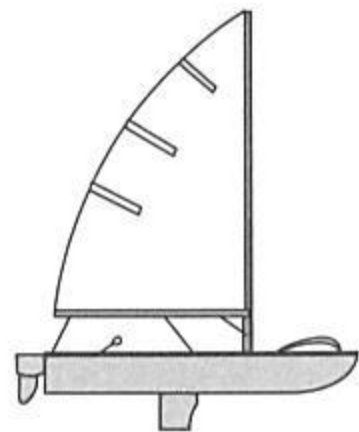


図1 ヨット

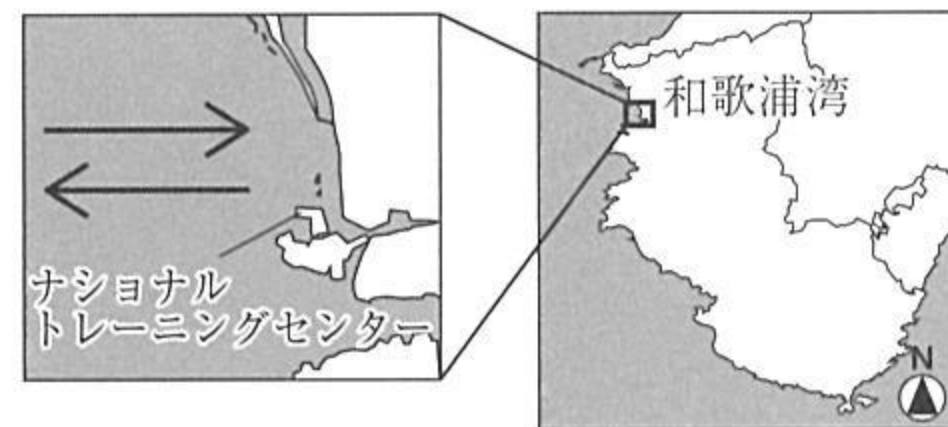
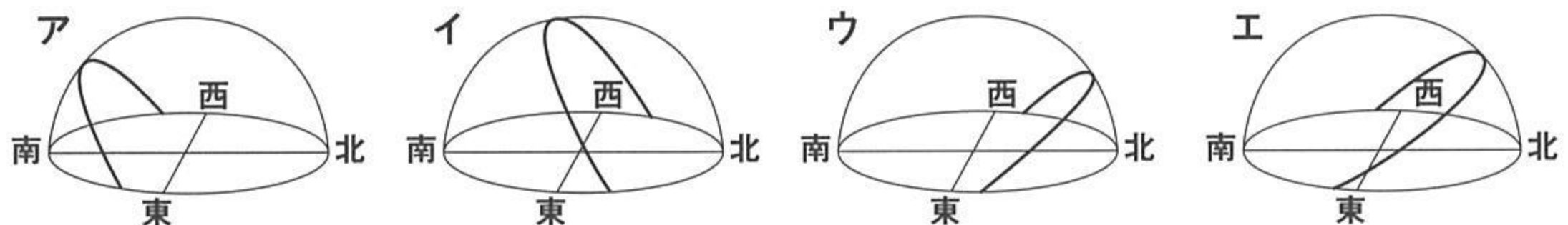


図2 和歌浦湾の位置と拡大図(一部)

- (1) ヨットは、水中で上向きの力を受けることで水に浮くことができる。この上向きの力を何というか、書きなさい。
- (2) 文中の下線部の季節において、和歌浦湾沿岸での太陽の1日の動きを透明半球に記録した図として最も適切なものを、次のア～エの中から1つ選んで、その記号を書きなさい。



- (3) 文中の①～③について、それぞれア、イのうち適切なものを1つ選んで、その記号を書きなさい。

〔問2〕 次の文は、和夫さんがカーリングについて調べ、まとめた内容の一部である。下の(1)～(3)に答えなさい。

カーリングは、氷上でストーン(取っ手をつけた円盤型の石)を滑らせ、約40m先に描かれた円の中心近くに静止させて点数を競います。ストーンの多くは①花こう岩でできており、②質量は約20kgです。

カーリングの試合を行うとき、試合前にジョウロのような器具で水をまき、氷の表面に無数の氷の粒を作ります(図3)。ストーンを通過させたい前方の③氷をブラシでこすると、生じる熱によって氷の粒の表面がわずかにとけます(図4)。これにより、ストーンの滑りがよくなり、ストーンをコントロールできます。

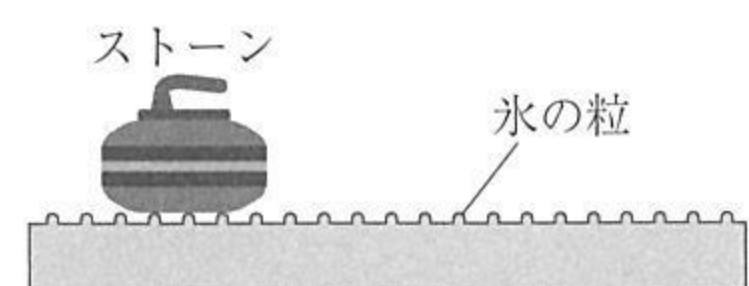


図3 ストーンと氷の表面

著作権者への配慮から、現時点での掲載を差し控えております。

図4 ブラシでこするようす

- (1) 文中の下線部①のように、マグマが地下の深いところでゆっくり冷え固まってできた岩石を何というか、書きなさい。
- (2) 文中の下線部②について、質量20kgのストーンを水平な机の上に置いたとき、机と接している部分の面積は0.002m²であった。机がこのストーンから受ける圧力の大きさは何Paか、書きなさい。ただし、100 gの物体にはたらく重力の大きさを1 Nとする。
- (3) 文中の下線部③のように、固体がとけて液体に変化するときの温度を何というか、書きなさい。また、文中の下線部③と同じ原因で熱が生じる現象として最も適切なものを、次のア～エの中から1つ選んで、その記号を書きなさい。
- ア 化学かいろを外袋から取り出して、そのまま放置したとき。
- イ 原子力発電でウランなどの核燃料が核分裂するとき。
- ウ 自転車のブレーキがタイヤの回転を止めるとき。
- エ 木炭が燃えているとき。

〔問3〕 次の文は、美紀さんがスポーツドリンクについて調べ、まとめた内容の一部である。下の(1)、(2)に答えなさい。

表1は、3種類のスポーツドリンクA、B、Cに含まれている主な成分を表にまとめたものです。どのスポーツドリンクにも最も多く含まれている成分は炭水化物で、そのほとんどはブドウ糖や果糖などの糖類です。図5のように、ブドウ糖はそのまま体内に吸収されますが、デンプンは消化酵素でブドウ糖に分解されてから体内に吸収されます。そのため、ブドウ糖はデンプンよりも、口からとり入れたときに効率よく吸収されます。

次に多く含まれている成分はナトリウムで、主に塩化ナトリウムを原材料としています。塩化ナトリウムは、水に溶解するとナトリウムイオンと **X** に分かります。ナトリウムイオンは、体内の水分バランスの維持などのはたらきをしています。

表1 成分表 (100cm³ 当たり)

成分	A	B	C
炭水化物〔g〕	6.2	4.7	3.4
ナトリウム〔mg〕	49	40	50
カリウム〔mg〕	20	8	5
マグネシウム〔mg〕	0.6	1.2	1.0

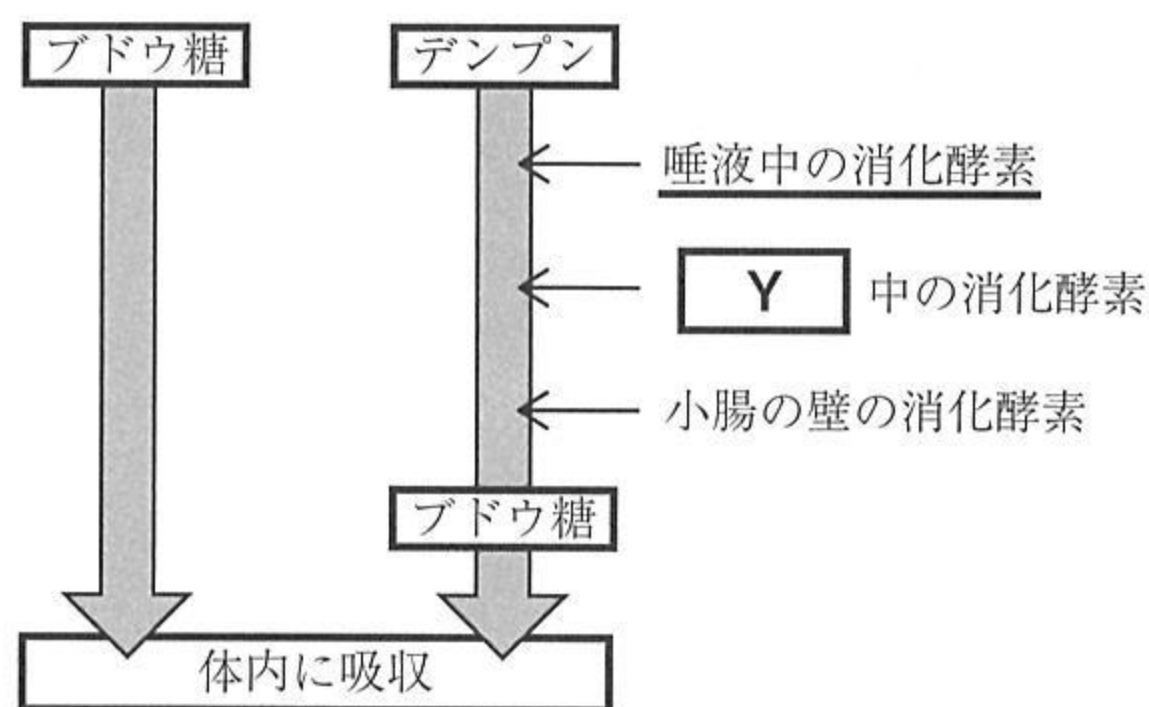


図5 ブドウ糖とデンプンが体内に吸収される過程

- (1) 文中の **X** にあてはまる適切な語を書きなさい。
- (2) 図5中の下線部の消化酵素を何というか、書きなさい。また、 **Y** にあてはまる適切な消化液を書きなさい。

- 2** 次の文は、無セキツイ動物とセキツイ動物の特徴についてそれぞれ調べ、まとめた内容の一部である。
下の〔問1〕,〔問2〕に答えなさい。

【無セキツイ動物の特徴】

無セキツイ動物は、背骨をもたない動物で、セキツイ動物よりはるかに多くの種類があり、それぞれの特徴の違いから、**図1**のように分けられる。

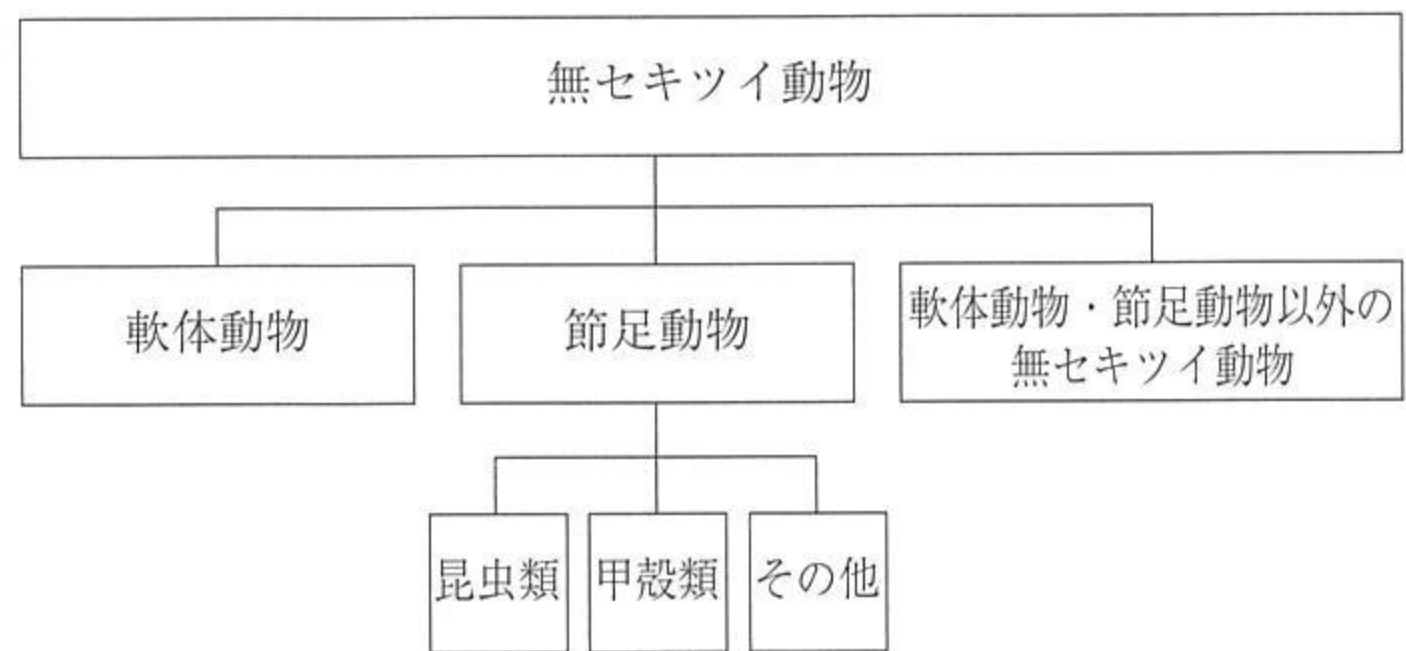


図1 無セキツイ動物の分類

【セキツイ動物の特徴】

セキツイ動物の5つのグループの特徴をそれぞれ調べ、**表1**、**図2**、**図3**にまとめた。

表1 セキツイ動物の特徴

	ほ乳類	I	II	III	魚類
体温調節	A	A	B	B	B
生活場所	陸上	陸上	陸上	水中（子） 陸上（親）	水中
呼吸器官	肺	肺	肺	えら（子） 肺※（親）	えら

※皮膚でも呼吸する。

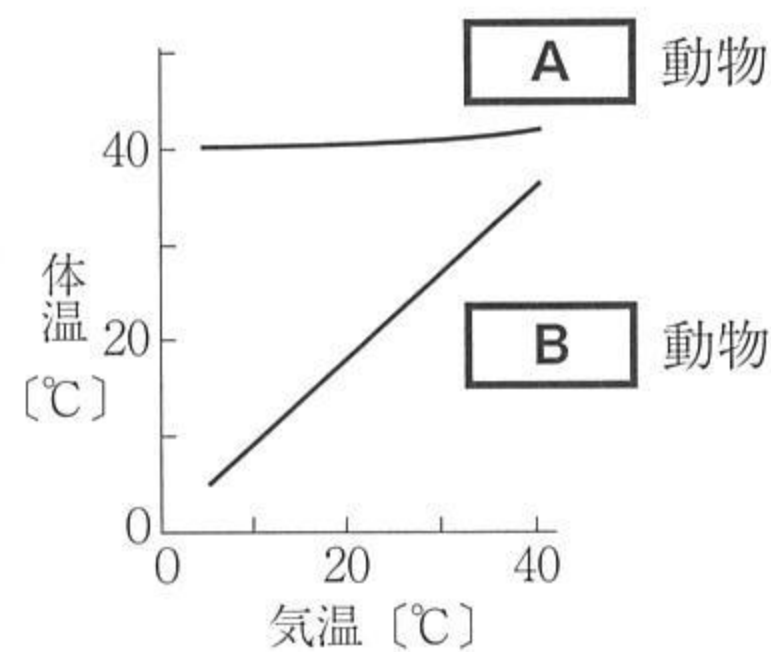


図2 気温とセキツイ動物の体温の関係

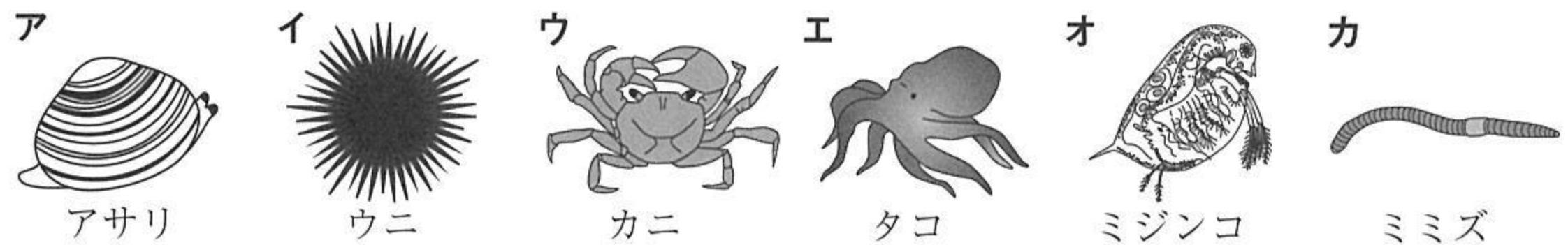


図3 セキツイ動物の化石が発見される地質年代

（表1と図2の**A**，**B**には、それぞれ同じ語があてはまる。）

〔問1〕 図1にまとめた無セキツイ動物について、次の(1)～(4)に答えなさい。

- (1) ①「軟体動物」、②「節足動物」、③「軟体動物・節足動物以外の無セキツイ動物」として適切なものを、次のア～カの中から2つずつ選んで、その記号を書きなさい。



- (2) 図4のように、昆虫類の胸部や腹部には気門がある。この気門のはたらきとして、最も適切なものを次のア～エの中から1つ選んで、その記号を書きなさい。

- ア 音（空気の振動）を感じている。
 イ 呼吸のために空気を取りこんでいる。
 ウ においを感じている。
 エ 尿を体外に排出している。

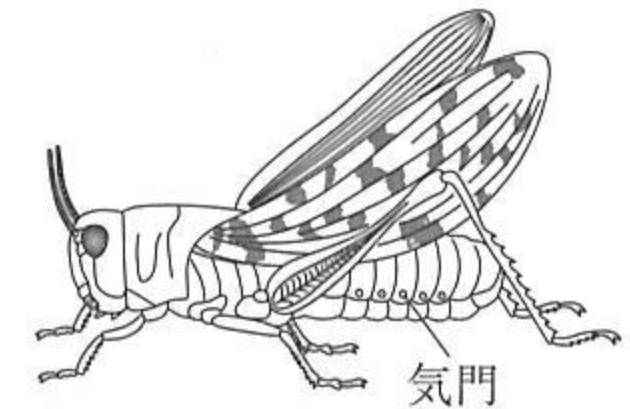


図4 トノサマバッタのからだのつくり

- (3) 節足動物のからだをおおっているかたい殻のことを何というか、書きなさい。
 (4) 軟体動物の内臓をおおっている筋肉でできた膜を何というか、書きなさい。

〔問2〕 セキツイ動物の特徴について、次の(1)、(2)に答えなさい。

- (1) 体温調節について、次の①、②に答えなさい。

- ① 表1、図2のように、セキツイ動物は体温調節の特徴から **A** 動物、**B** 動物の2種類に分けられることがわかった。**B** にあてはまる語を、書きなさい。
 ② 表1のIは、図2にまとめた体温調節の特徴から、どのグループであると考えられるか。鳥類、は虫類、両生類のうちから1つ選んで、書きなさい。

- (2) 地球上に最初に現れたセキツイ動物は、水中で生活する魚類であり、その後、陸上で生活するセキツイ動物のグループに進化してきたと考えられている。次の①、②に答えなさい。

- ① 図3のC、Dにあてはまるセキツイ動物のグループの組み合わせとして最も適切なものを、次のア～エの中から1つ選んで、その記号を書きなさい。

	C	D
ア	は虫類	ほ乳類
イ	は虫類	鳥類
ウ	両生類	ほ乳類
エ	両生類	鳥類

- ② 水中から陸上へと生活場所を広げるため、セキツイ動物はさまざまなからだのしくみを変化させた。このうち、「移動のための器官」と「卵のつくり」について、は虫類で一般的に見られる特徴を魚類と比較して、それぞれ簡潔に書きなさい。

3 地層の調査に関する次の文章を読み、下の〔問1〕～〔問8〕に答えなさい。

ある場所で、地表に現れている地層について調査した。調査場所では、北西－南東方向に水平に延びる道路と北東から南西に向かって流れる河川が交差している。道路沿いの露頭 **a** は南西に面しており、河川沿いの露頭 **b** は南東に面している（図1）。

これらの2つの露頭を観察し、地層のようすを記録した（図2）。2つの露頭には、**A**～**D**の4つの地層が共通して見られた。

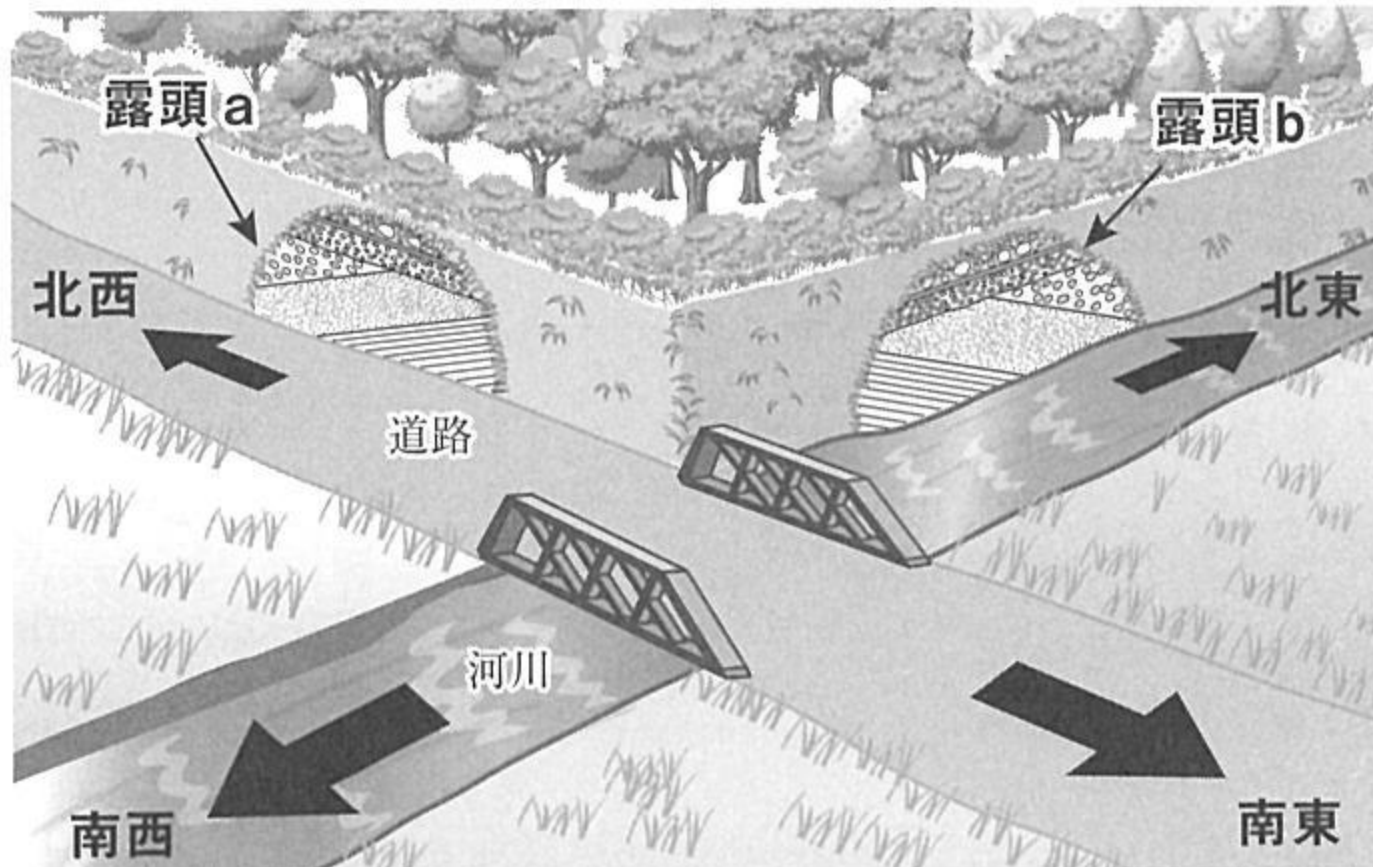


図1 調査場所

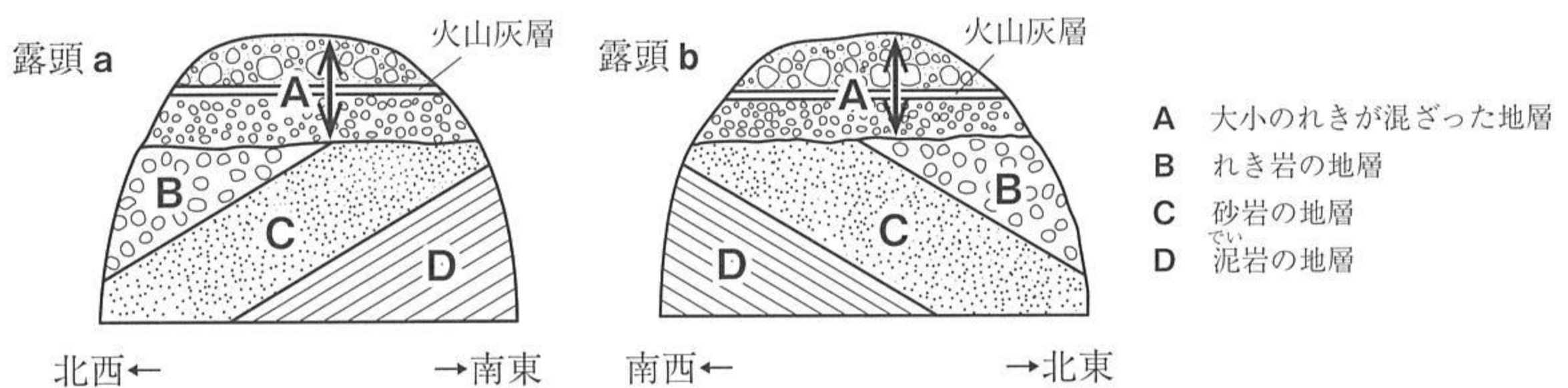


図2 露頭のスケッチ

〔問1〕 露頭の岩石は、地表に近いところでぼろぼろと崩れやすくなっていた。長い年月のうちに、岩石が気温の変化や風雨にさらされてもろくなることを何というか、書きなさい。

〔問2〕 鉱物や小さい化石を調べるときには、双眼実体顕微鏡（図3）を用いることがある。双眼実体顕微鏡の使い方を述べた文①～④について、操作の順として最も適切なものを、下のア～エの中から1つ選んで、その記号を書きなさい。

- ① 右目だけでのぞきながら、微動ねじでピントを合わせる。
- ② 左目だけでのぞきながら、視度調節リングを左右に回してピントを合わせる。
- ③ 両目の間隔に合うように鏡筒を調節し、左右の視野が重なって1つに見えるようにする。
- ④ 粗動ねじを緩め、鏡筒を上下させて両目でおよそのピントを合わせる。

ア ①→②→③→④

イ ①→②→④→③

ウ ③→④→①→②

エ ③→④→②→①



図3 双眼実体顕微鏡

〔問3〕 図2の地層Aの中には火山灰層が含まれている。この火山灰は九州南部の火山から噴出したもので、同じ火山灰が日本列島の広範囲に堆積していることがわかっている（図4）。噴火したところからこのような遠くまで、火山灰は何によって運ばれたのか、書きなさい。

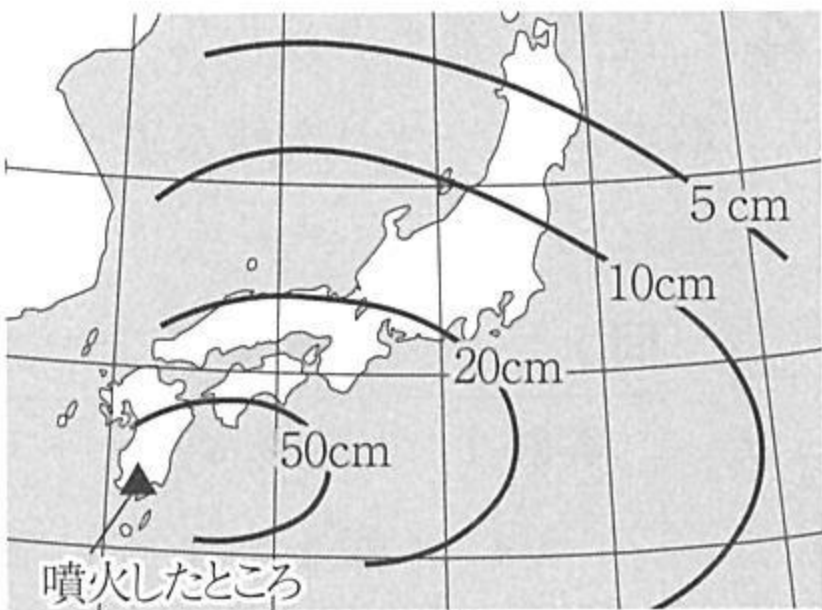


図4 火山灰の分布と厚さ

〔問4〕 図2の地層Aの上部は、大小さまざまな大きさのれきや砂が混じり合った状態で堆積している。これは、大雨のときに水が多量の土砂や岩石を含んだ状態で流れ、堆積したものと考えられる。この多量の土砂や岩石を含んだ水の流れを何というか、書きなさい。

〔問5〕 図2の地層Bの中には石灰岩と考えられるれきが含まれていた。このれきが石灰岩であることを確かめるためには、どのような実験をすればよいか。次の薬品の中から必要なものを選んで、その薬品を用いた実験の操作を書きなさい。また、このれきが石灰岩である場合に予想される実験結果を書きなさい。

〔薬品〕 5%塩酸 3%過酸化水素水 5%水酸化ナトリウム水溶液

〔問6〕 図2の地層Cの中にはメタセコイアの化石が含まれていた。地層Cが堆積した地質年代はいつか。また、図5の化石のうち、メタセコイアと同じ時代に生存していた生物の化石はどちらか。それらの組み合わせとして最も適切なものを、次のア～エの中から1つ選んで、その記号を書きなさい。

著作権者への配慮から、
現時点での掲載を差し
控えております。

ビカリア
フズリナ

図5 化石

	地質年代	化石
ア	古生代	ビカリア
イ	古生代	フズリナ
ウ	新生代	ビカリア
エ	新生代	フズリナ

〔問7〕 図2の地層B～Dには褶曲^{しゅう}はなく、同じ向きに傾いている。地層B～Dが傾いて低くなっている方位として最も適切なものを、次のア～エの中から1つ選んで、その記号を書きなさい。

ア 北 イ 東 ウ 南 エ 西

〔問8〕 露頭a、bの下部では、海で堆積してできた地層B～Dが重なっているようすが見られる。地層Dが堆積したときから地層Bが堆積したときまで、この地点の海岸からの距離はどのようになっていったと考えられるか、簡潔に書きなさい。

- 4** 炭酸水素ナトリウム (NaHCO_3) は重そうとも呼ばれ、カルメ焼きを作るときには欠かせない物質である。この炭酸水素ナトリウムについて、**実験Ⅰ**～**実験Ⅲ**を行った。次の〔問1〕,〔問2〕に答えなさい。

〔問1〕 次の**実験Ⅰ**について、下の(1)～(3)に答えなさい。

実験Ⅰ 「炭酸水素ナトリウムの性質を調べる」

- (i) 図1のように実験装置を組み立て、炭酸水素ナトリウムをガスバーナーで十分加熱したところ、気体**A**が発生し、石灰水は白くにごった。また、試験管中に固体**B**が残り、試験管の口の部分には液体**C**がたまった。
- (ii) 液体**C**に乾燥させた塩化コバルト紙をつけると色が変わった。
- (iii) 水が 5cm^3 入った試験管を2本用意し、一方には炭酸水素ナトリウムを、もう一方には固体**B**を 0.5g ずつ入れ、溶け方を観察した。

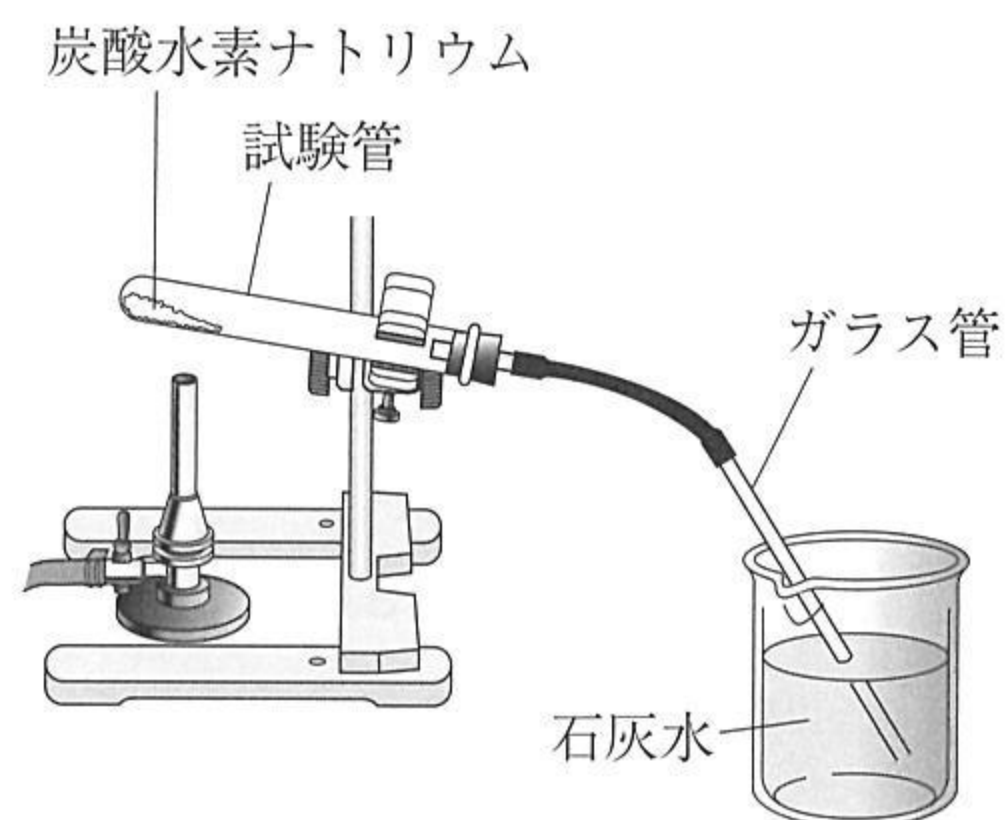


図1 実験装置

その後、フェノールフタレイン溶液をそれぞれの試験管に2滴加え、色の変化を観察した。

- (iv) (iii)の結果を表1にまとめた。

表1 実験Ⅰ (iii)の結果

	炭酸水素ナトリウム	固体 B
水への溶け方	試験管の底に溶け残りがあつた。	すべて溶けた。
フェノールフタレイン溶液を加えたときの色の変化	うすい赤色になった。	濃い赤色になった。

- (1) この実験では、加熱をやめる前に、石灰水からガラス管を引きぬく必要がある。その理由を簡潔に書きなさい。
- (2) 次の文は、(i)～(iv)でわかったことについてまとめた内容の一部である。文中の①～③について、それぞれ**ア**、**イ**のうち適切なものを1つ選んで、その記号を書きなさい。

(ii)で、塩化コバルト紙の色が①{ **ア** 青色から赤(桃)色 **イ** 赤(桃)色から青色 }へと変化したことから、液体**C**は水であることがわかった。

(iii)では、フェノールフタレイン溶液によって、どちらの水溶液も赤色に変化したことから、この2つの水溶液の性質はどちらも②{ **ア** 酸性 **イ** アルカリ性 }であることがわかった。また、変化した後の赤色の濃さの違いから、②の性質が強いのは、③{ **ア** 炭酸水素ナトリウム **イ** 固体**B** }が溶けた水溶液であるとわかった。

- (3) 炭酸水素ナトリウムは加熱により、気体**A**、固体**B**、水に分かれた。このときの化学変化を表す化学反応式を書きなさい。ただし、解答欄には化学反応式を途中まで示している。

〔問2〕 次の実験Ⅱ，実験Ⅲについて，下の(1)～(3)に答えなさい。

実験Ⅱ 「炭酸水素ナトリウムと塩酸との反応を調べる」

- (i) 図2のように，うすい塩酸40.0 gが入ったビーカーに炭酸水素ナトリウム1.0 gを加え，ガラス棒でかき混ぜ完全に反応させた。次に，発生した二酸化炭素を空気中に逃がしてから，ビーカー内の質量をはかった。
- (ii) うすい塩酸40.0 gを入れたビーカーを5個用意し，それぞれに加える炭酸水素ナトリウムの質量を2.0 g，3.0 g，4.0 g，5.0 g，6.0 gと変えて，(i)と同じ操作を行った。
- (iii) (i)，(ii)の測定結果を表2にまとめた。
- (iv) 表2から，加えた炭酸水素ナトリウムの質量と発生した二酸化炭素の質量の関係を，図3のグラフにまとめた。

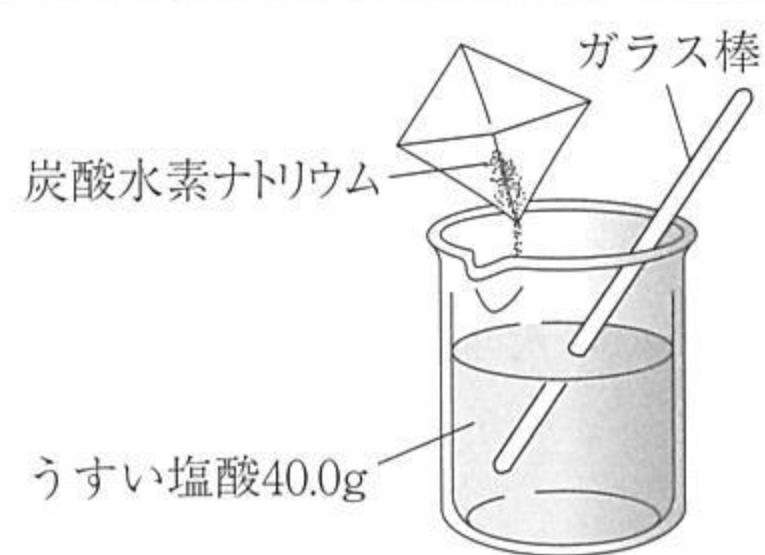


図2 実験のようす

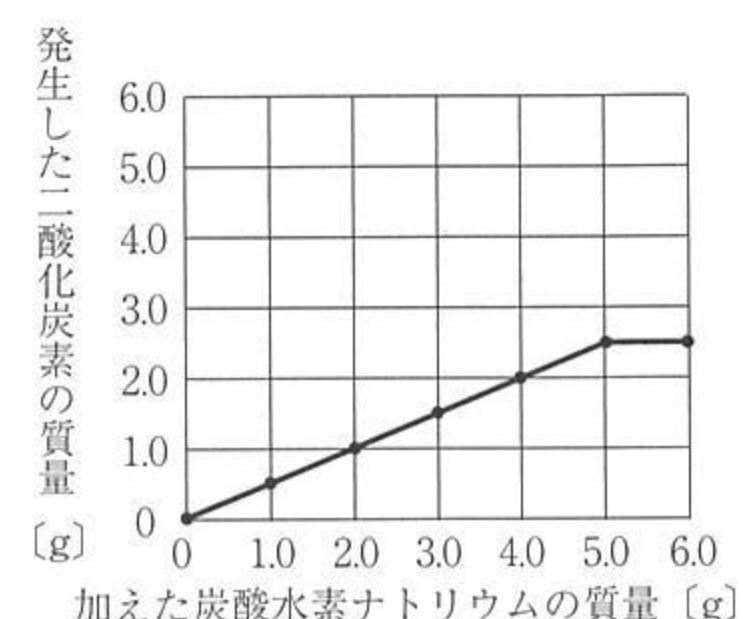


図3 グラフ

表2 実験Ⅱ(i)，(ii)の測定結果

加えた炭酸水素ナトリウムの質量 [g]	0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
ビーカー内の質量 [g]	40.0	40.5	41.0	41.5	42.0	42.5	43.5

実験Ⅲ 「ベーキングパウダーに含まれる炭酸水素ナトリウムの割合を調べる」

- (i) 炭酸水素ナトリウムのかわりに，ホットケーキなどを作るときに使用されるベーキングパウダーを使って，実験Ⅱ(i)，(ii)と同じ操作を行った。
- (ii) (i)の測定結果を表3にまとめた。

表3 実験Ⅲ(i)の測定結果

加えたベーキングパウダーの質量 [g]	0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
ビーカー内の質量 [g]	40.00	40.85	41.70	42.55	43.40	44.25	45.10

- (1) 塩酸の性質について述べた文として最も適切なものを，次のア～エの中から1つ選んで，その記号を書きなさい。
- ア 赤色リトマス紙を青色に変える。 イ 緑色のBTB溶液を青色に変える。
- ウ 水分を蒸発させると，白い固体が残る。 エ マグネシウムと反応して，気体が生じる。
- (2) 実験Ⅱについて考察した文として正しいものを，次のア～エの中から2つ選んで，その記号を書きなさい。
- ア 加える炭酸水素ナトリウム6.0 gをすべて反応させるためには，同じ濃度のうすい塩酸が48.0 g必要である。
- イ 炭酸水素ナトリウムを5.0 g以上加えたときに，はじめてビーカー内の水溶液に塩化ナトリウムが生じはじめる。
- ウ 発生した二酸化炭素の質量は，加えた炭酸水素ナトリウムの質量に常に比例する。
- エ 図3のグラフで，発生した二酸化炭素の質量が変わらなくなったとき，ビーカー内の塩酸はすべて反応している。
- (3) 表2と表3より，加えたベーキングパウダーに含まれる炭酸水素ナトリウムの割合は何％か，書きなさい。ただし，使用するベーキングパウダーは，炭酸水素ナトリウムと塩酸の反応においてのみ気体が発生するものとする。

- 5** 物体の運動について、**実験Ⅰ**、**実験Ⅱ**を行った。下の〔問1〕～〔問7〕に答えなさい。ただし、手と記録テープの間にはたらく摩擦力以外の摩擦や、空気の抵抗はないものとする。

実験Ⅰ 「記録テープを手で引く実験」

1秒間に60回点を打つ記録タイマーを水平な机に固定し、記録テープをいろいろな引き方で水平に引いて（図1）、手の運動を記録したところ、図2のA～Cの記録が得られた。

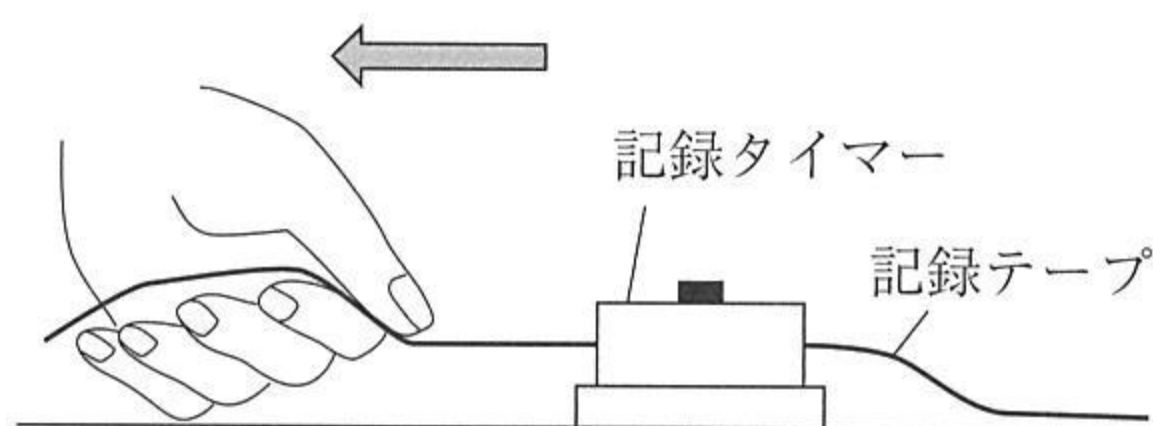


図1 記録テープを手で引くようす

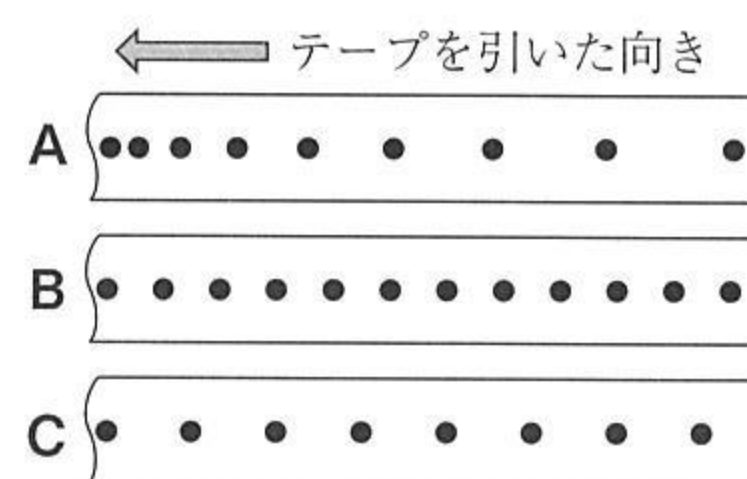


図2 手で引いた記録テープ

実験Ⅱ 「台車の運動」

- (i) 図3のように、1秒間に60回点を打つ記録タイマーを斜面上部に固定し、台車にセロハンテープで貼り付けた記録テープを手で支え、台車を静止させた。
- (ii) 記録テープから静かに手をはなし、台車が斜面を下りて水平面上をまっすぐに進んでいく運動を記録した。
- (iii) 記録テープを、打点が重なり合わずはっきりと判別できる点から、0.1秒ごとに切り離してグラフ用紙に貼り付けた（図4）。
- (iv) 斜面の傾きを大きくし、台車が斜面上を進む距離は変えずに、(ii)、(iii)と同じ操作を行った。

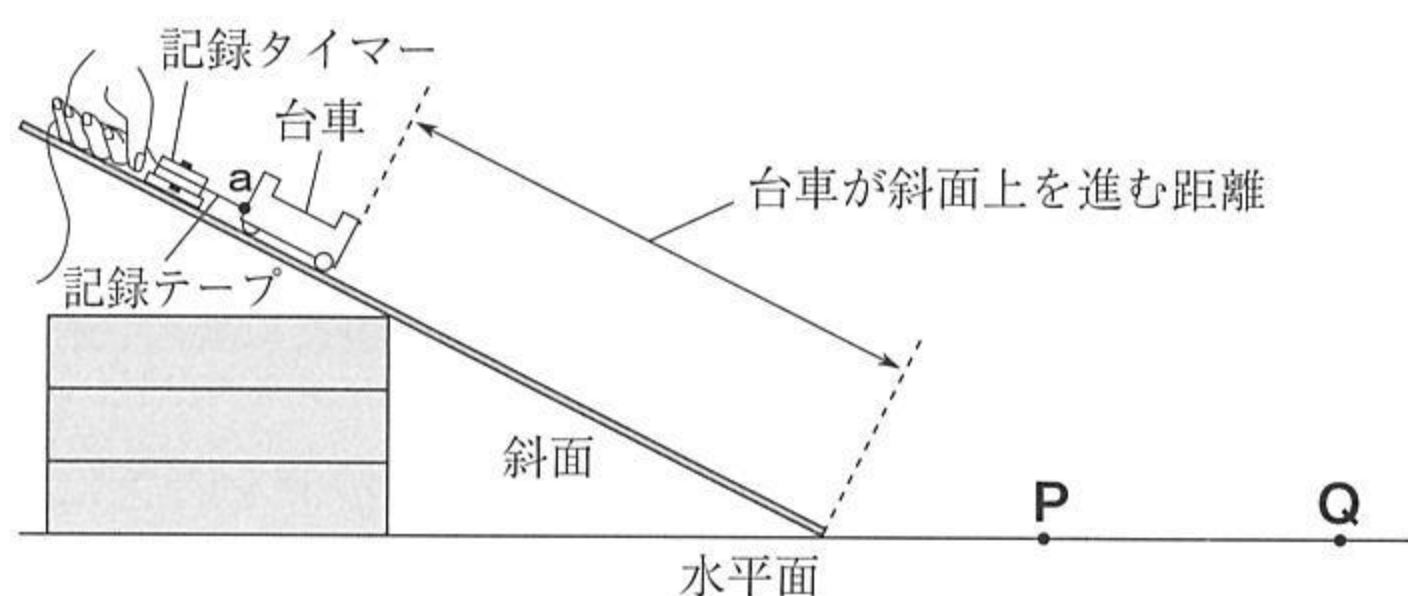


図3 実験装置

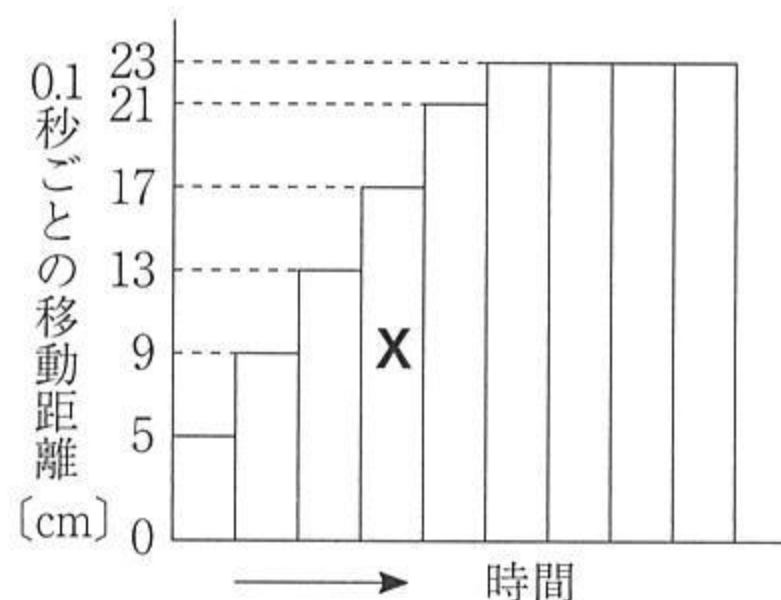
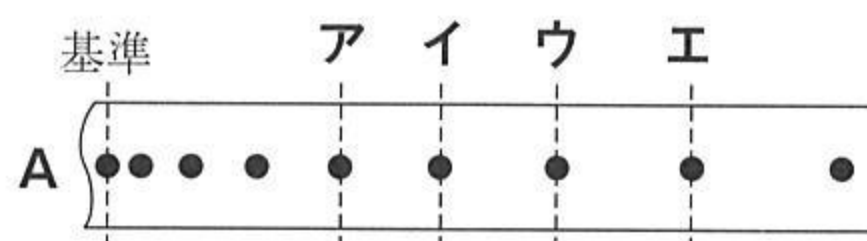


図4 実験結果

- 〔問1〕 **実験Ⅰ**について、Aの左端の打点を基準に、記録テープを0.1秒間に引いた長さにするには、どこで切り離せばよいか。切り離す位置として最も適切なものを、次のア～エの中から1つ選んで、その記号を書きなさい。



- 〔問2〕 **実験Ⅰ**について、BとCはどちらも一定の速さで引いたときの記録である。Bに比べてCはどのように引いたのか、簡潔に書きなさい。

〔問3〕 実験Ⅱ(i)について、図5は、台車にはたらく重力を矢印で表している。台車が静止しているとき、記録テープが台車を引く力を、点aを作用点として、解答欄の図に矢印で書きなさい。ただし、記録テープは斜面に平行である。

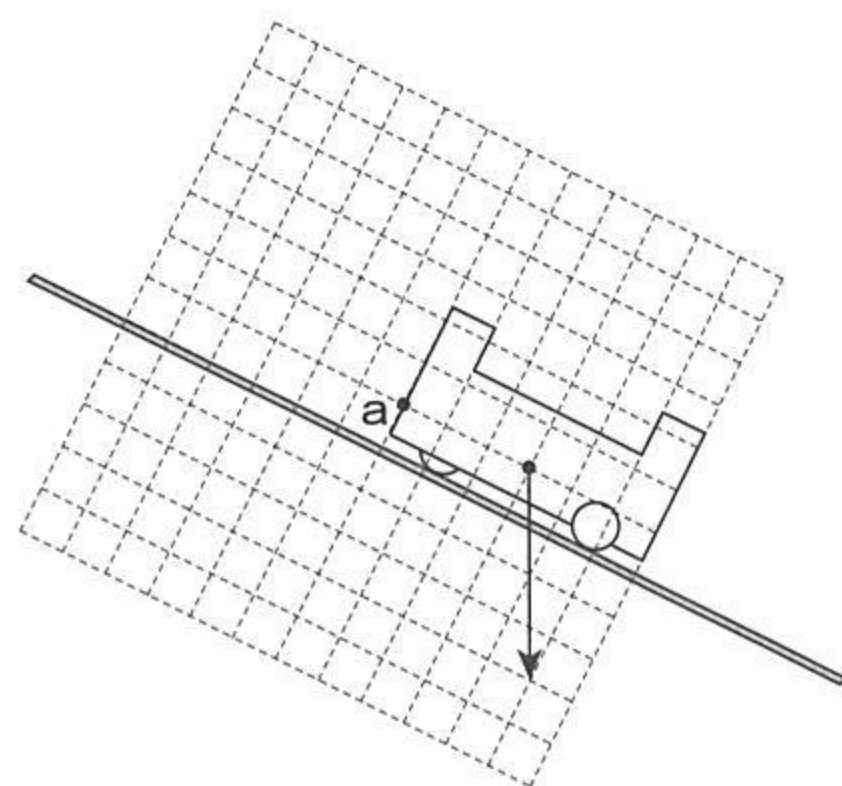


図5 台車にはたらく重力

〔問4〕 実験Ⅱ(i)について、斜面が台車を垂直に押す力を何というか、書きなさい。また、斜面の傾きを大きくすると、その力の大きさはどうなるか。次のア～ウの中から1つ選んで、その記号を書きなさい。

ア 大きくなる イ 小さくなる ウ 変わらない

〔問5〕 実験Ⅱ(ii), (iii)について、図4のXの記録テープの区間における、台車の平均の速さは何cm/sか、書きなさい。

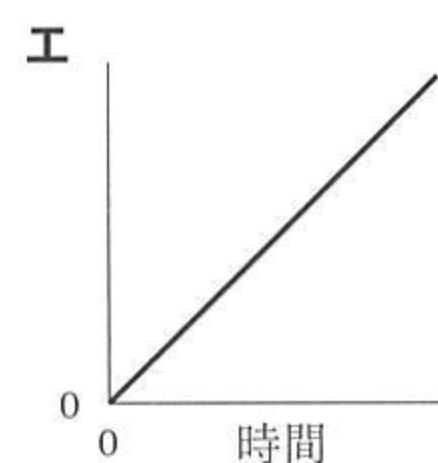
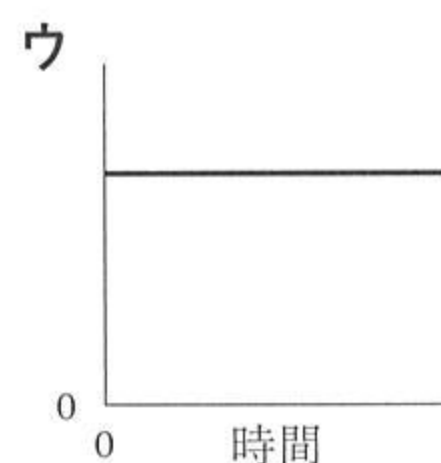
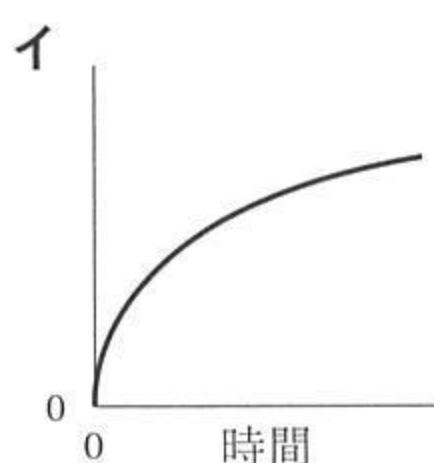
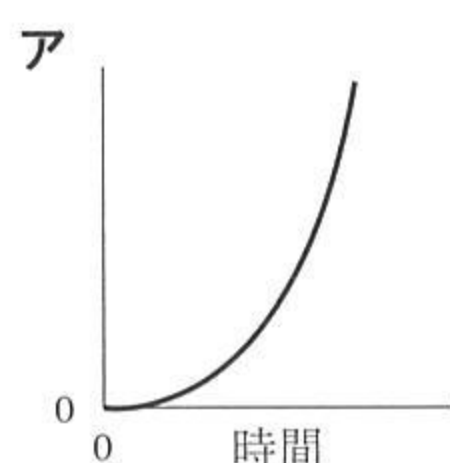
〔問6〕 実験Ⅱ(ii), (iii)で、台車が水平面上の点Pと点Qの間を運動しているときについて、次の(1), (2)に答えなさい。

(1) このときの台車の運動を何というか、書きなさい。

(2) このときの台車の運動について、次の①, ②を表すグラフとして最も適切なものを、次のア～エの中から1つずつ選んで、その記号を書きなさい。

① 時間と速さの関係(速さを縦軸にとる)

② 時間と移動距離の関係(移動距離を縦軸にとる)



〔問7〕 実験Ⅱ(iv)について、実験結果として最も適切なものを、次のア～エの中から1つ選んで、その記号を書きなさい。

