中3 理科

V模擬問題集

名前

4 タマネギの細胞が成長する様子について，次の各問に答えよ。

＜**観察**＞を行ったところ，＜**結果**＞のようになった。

＜**観察**＞

⑴ 図１のように，タマネギの下の部分だけを水につけ，根を成長させた。

⑵ 図１の根のＡ～Ｃの部分を，それぞれ５mmほどカッターナイフで切りとり，ある操作を行った。

⑶ Ａ～Ｃのそれぞれをスライドガラスにのせ，柄(え)つき針でほぐしたあと，酢酸オルセイン溶液を一滴落として３分間放置した。

⑷ カバーガラスをかぶせてろ紙をのせ，図２のように，指で垂直に押しつぶした。このようにしてつくったＡ～Ｃのプレパラートを，それぞれ顕微鏡の同じ倍率で観察した。

図１

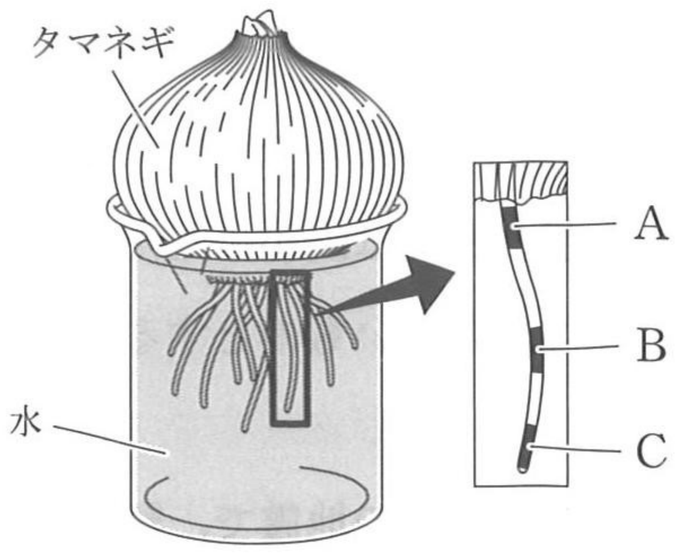
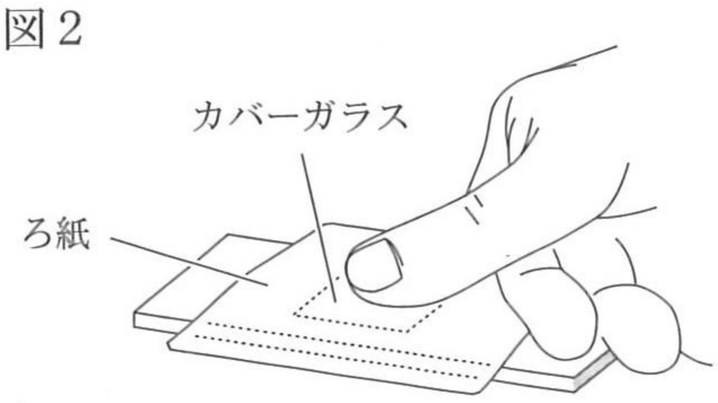


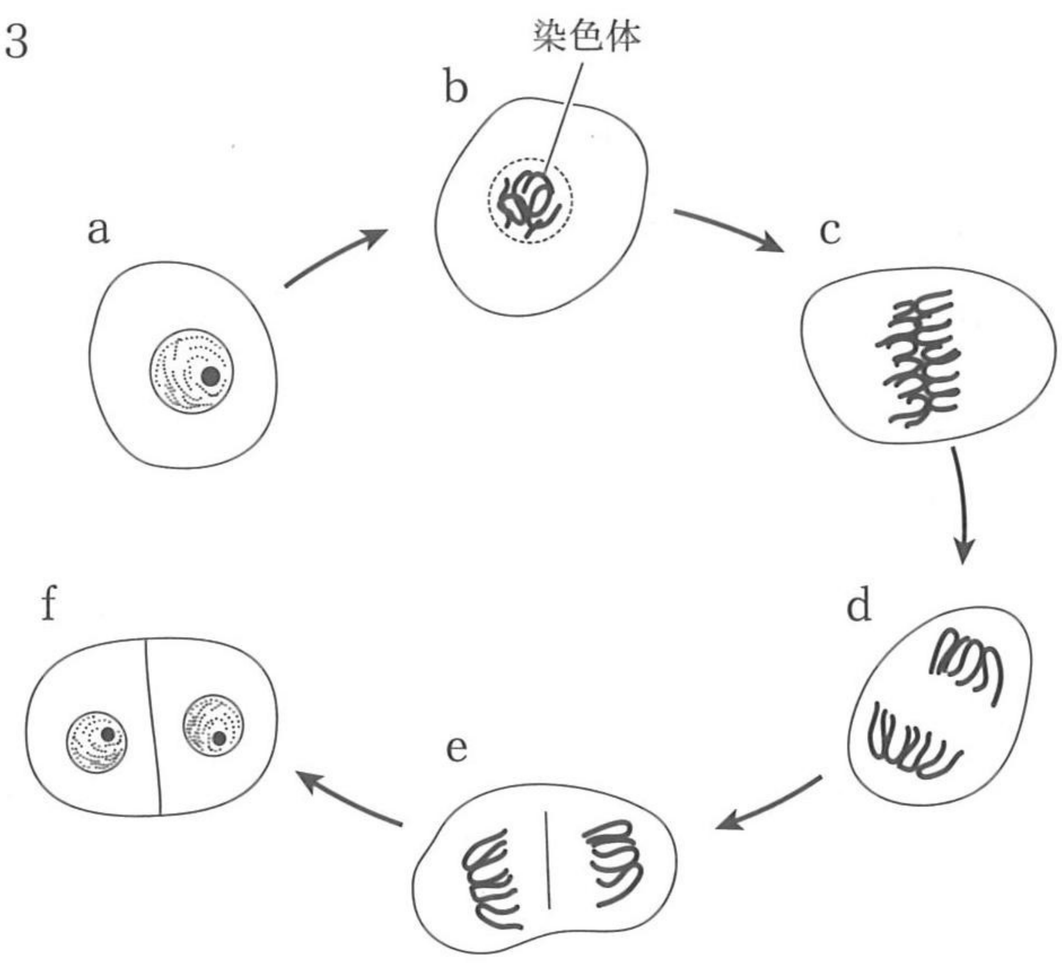
図２



＜**結果**＞

Ａ～Ｃのプレパラートのうち，いずれか１つでだけ，細胞が分裂している様子が観察できた。図３のａ～ｆは，細胞分裂のいろいろな段階における細胞の様子を，順にａ～ｆとしたものである。分裂している細胞の中には，ひも状の染色体が見られた。

図３



〔問１〕 ＜**観察**＞の⑵で行ったある操作と，その操作を行った理由を組み合わせたものとして適切なのは，次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

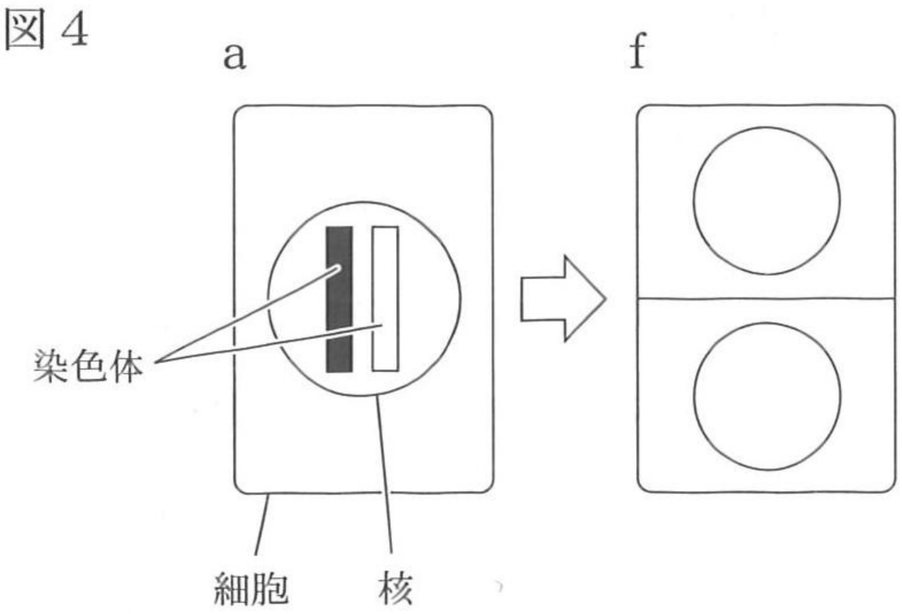
	＜**観察**＞の⑵で行ったある操作	その操作を行った理由
ア	Ａ～Ｃの各部分を熱湯につけたのち，水洗いしてからエタノールにつける。	細胞分裂がさかんに行われるようにし，観察に適した細胞をふやすため。
イ	Ａ～Ｃの各部分を熱湯につけたのち，水洗いしてからエタノールにつける。	細胞どうしの結合を切って，観察しやすくするため。
ウ	Ａ～Ｃの各部分を，湯であたためたうすい塩酸につけたのち，水洗いする。	細胞分裂がさかんに行われるようにし，観察に適した細胞をふやすため。
エ	Ａ～Ｃの各部分を，湯であたためたうすい塩酸につけたのち，水洗いする。	細胞どうしの結合を切って，観察しやすくするため。

〔問２〕 根のＡ～Ｃのうち，図３のように細胞が分裂している様子が見られた部分と，このとき顕微鏡の視野に見られた細胞の様子を組み合わせたものとして適切なのは，次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

	図３のように細胞が分裂している様子が見られた部分	このとき顕微鏡の視野に見られた細胞の様子
ア	根のＡ	細胞の数はＡ～Ｃのうちで最も多く，観察された細胞一つあたりの大きさは最も小さかった。
イ	根のＡ	細胞の数はＡ～Ｃのうちで最も少なく，観察された細胞一つあたりの大きさは最も大きかった。
ウ	根のＣ	細胞の数はＡ～Ｃのうちで最も多く，観察された細胞一つあたりの大きさは最も小さかった。
エ	根のＣ	細胞の数はＡ～Ｃのうちで最も少なく，観察された細胞一つあたりの大きさは最も大きかった。

〔問３〕 図４は，図３のａの細胞の核にある染色体を，模式的に表したものである。この細胞の分裂がａ，ｂ，ｃ…のように進み，ｆのように２つの新しい細胞となったとき，ｆの２つの細胞の核にある染色体は，それぞれどのようになっているか。簡単にかけ。

図４



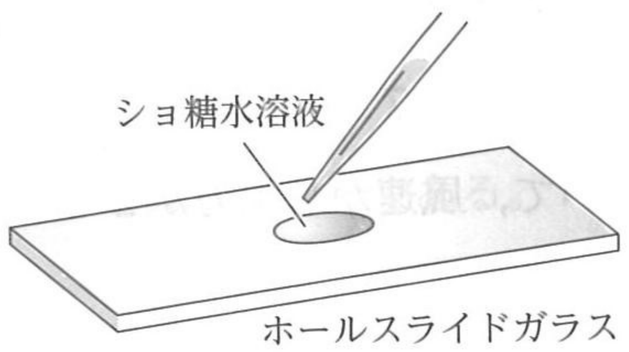
4 花粉の観察について，次の各問に答えよ。

＜**観察**＞を行ったところ，＜**結果**＞のようになった。

＜**観察**＞

(1) 図１のように，ショ糖水溶液をホールスライドガラスに１滴落とした。

図１

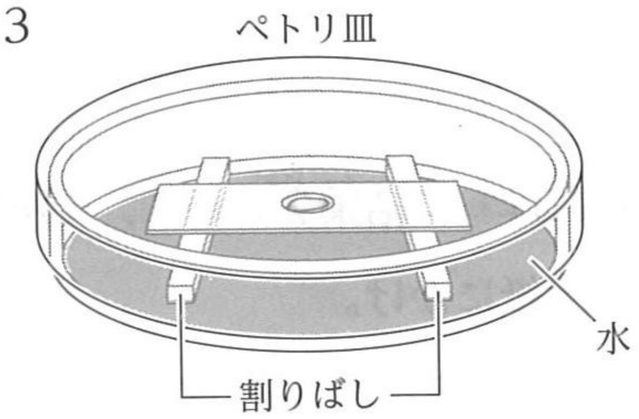


(2) 図２のように，筆先につけたホウセンカの花粉を，柄つき針を使ってショ糖水溶液の上にまいた。

図２

(3) 顕微鏡を用いて花粉の様子を 100 倍の倍率で観察し，その５分後と 10 分後に再び観察した。観察しないときは，図３のように，試料が乾かないよう水を入れたペトリ皿に入れておいた。

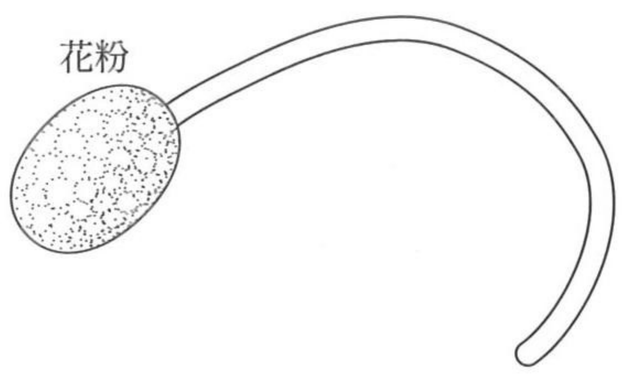
図３



＜**結果**＞

５分後に観察すると，はじめに見られなかった管が花粉から伸びていて，10 分後に観察すると，より管が長くなっていた。図４は，ショ糖水溶液に花粉をまいてから 10 分後に観察したときの花粉の様子をスケッチしたものである。

図４



〔問１〕　<**観察**>の(1)で，ショ糖水溶液を用いた理由について述べた次の文の，［　(1)　］には当てはまるつくりを，［　(2)　］には適切な語句を，それぞれ書け。

おしべの［　(1)　］でつくられた花粉がつくめしべの［　　(2)　　］状態を再現するために，ショ糖水溶液を用いた。

〔問２〕　<**観察**>の(2)でまいた花粉を採取したホウセンカは，双子葉類の離弁花類である。双子葉類の離弁花類について述べたものとして適切なのは，次のうちではどれか。

ア　葉脈は網目状で，アブラナやサクラなどがある。

イ　葉脈は網目状で，アサガオやツツジなどがある。

ウ　葉脈は平行で，アブラナやサクラなどがある。

エ　葉脈は平行で，アサガオやツツジなどがある。

〔問３〕　<**観察**>の(3)で，10倍の接眼レンズと組み合わせた対物レンズの倍率と，ピントの合わせ方とを組み合わせたものとして適切なのは，次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

	10倍の接眼レンズと組み合わせた対物レンズの倍率	ピントの合わせ方
ア	10倍	ホールスライドガラスをできるだけ対物レンズに近づけた後，遠ざけながらピントを合わせる。
イ	10倍	ホールスライドガラスをできるだけ対物レンズから遠ざけた後，近づけながらピントを合わせる。
ウ	90倍	ホールスライドガラスをできるだけ対物レンズに近づけた後，遠ざけながらピントを合わせる。
エ	90倍	ホールスライドガラスをできるだけ対物レンズから遠ざけた後，近づけながらピントを合わせる。

〔問４〕　<**結果**>で見られた，花粉から伸びた管の中を通るものを次のA，Bから一つ，ホウセンカのように，生殖細胞によって新しい個体をつくる生殖を次のC，Dから一つ，それぞれ選び，組み合わせたものとして適切なのは，下の**ア**～**エ**のうちではどれか。

A　精子　　B　精細胞　　C　無性生殖　　D　有性生殖

ア　A，C　　**イ**　A，D　　**ウ**　B，C　　**エ**　B，D

4 植物の成長に関する観察について，次の各問に答えよ。

＜**観察１**＞を行ったところ，＜**結果１**＞のようになった。

＜**観察１**＞

(1) 発芽して少し根が伸びているソラマメを用意した。

(2) 図１のように，根に印を等間隔につけた。

(3) 図２のように，水で湿らせた脱脂綿をペトリ皿に入れてその上にソラマメを載せ，そのままにした。

(4) 数日後に根の成長の様子を観察した。

図１

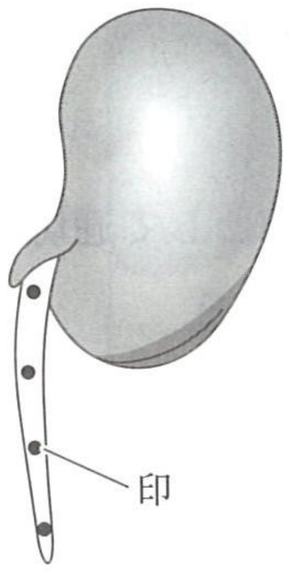
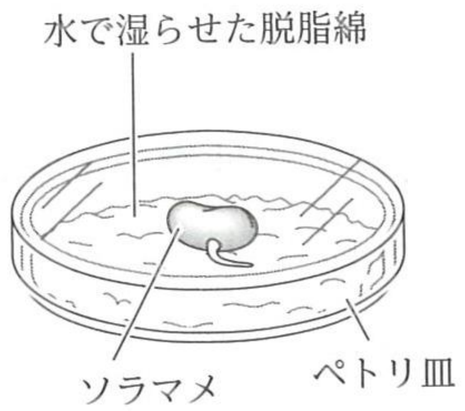


図２

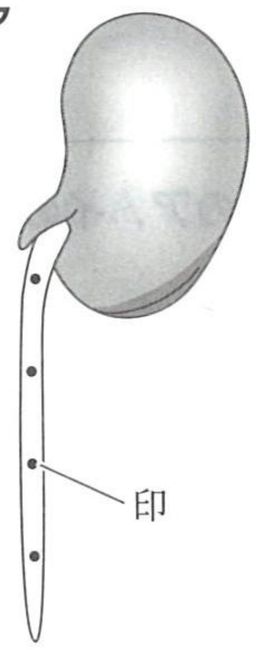


＜**結果１**＞

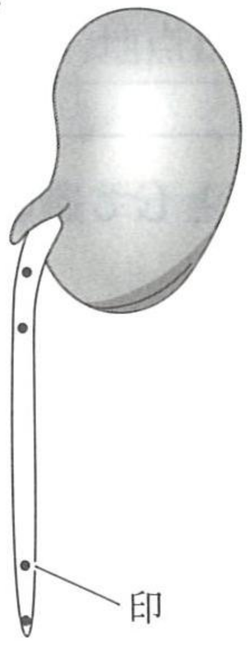
＜**観察１**＞の(4)では，根につけた印の間隔が広がっていることが分かった。

〔問１〕 ＜**結果１**＞で，数日後の根の様子を模式的に表したものとして適切なのは，次のうちではどれか。

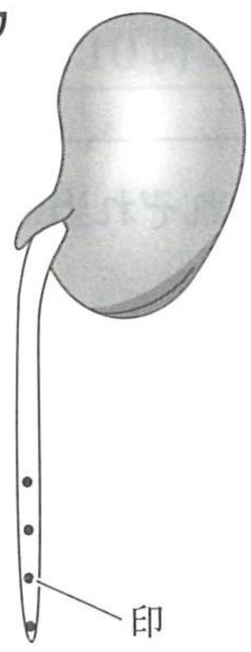
ア



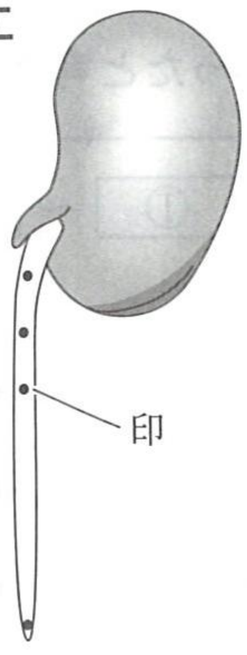
イ



ウ



エ



次に，＜**観察２**＞を行ったところ，＜**結果２**＞のようになった。

＜**観察２**＞

⑴　タマネギを用意し，根を水に数日間つけておいた。

⑵　タマネギの根の先端付近を，カッターナイフで切り取った。

⑶　⑵で切り取った部分を薄い塩酸の入った試験管の中に入れ，60℃の湯を入れたビーカーにつけて数分間あたためた後，水で洗った。

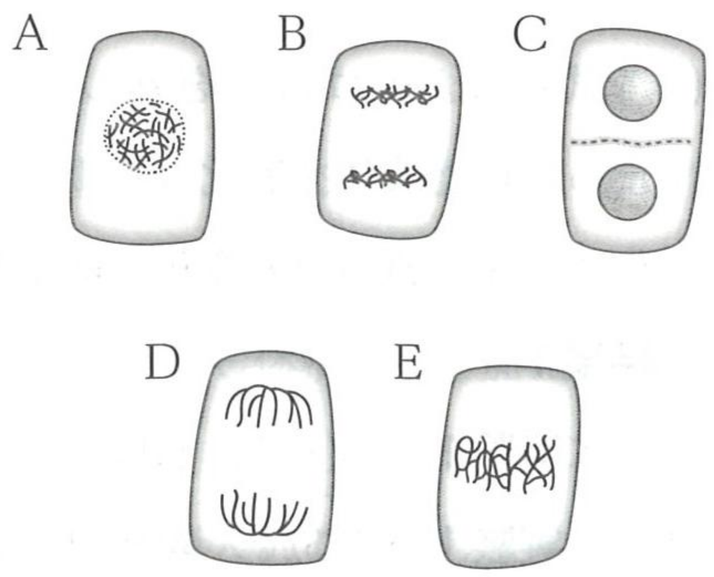
⑷　⑶の後，スライドガラスに載せて染色液を１滴落とし，柄つき針でほぐしてしばらくそのままにしておいた。

⑸　⑷にカバーガラスをかぶせてろ紙を載せ，ずらさないように押しつぶし，顕微鏡で観察した。

＜**結果２**＞

＜**観察２**＞の⑸では，細胞分裂の異なる段階の細胞が見られた。図３は，それらの細胞を表したものであり，多くの細胞の中にはひも状のものが観察された。

図３



〔問２〕　＜**観察２**＞の⑶の操作を行った目的のうち，細胞分裂を止めること以外のことがらを簡単に書け。

〔問３〕　＜**結果２**＞で表したＡ～Ｅの細胞を，Ａを１番目として，細胞分裂の順に記号を並べよ。

〔問４〕　＜**結果２**＞で表した細胞の中のひも状のものの名称と，細胞分裂の後にできた細胞１個に含まれるひも状のものの本数について述べたものとを組み合わせたものとして適切なのは，次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

	＜**結果２**＞で表した細胞の中のひも状のものの名称	細胞分裂の後にできた細胞１個に含まれるひも状のものの本数について述べたもの
ア	核	もとの細胞１個に含まれるひも状のものの本数と等しい。
イ	核	もとの細胞１個に含まれるひも状のものの本数の半分である。
ウ	染色体	もとの細胞１個に含まれるひも状のものの本数と等しい。
エ	染色体	もとの細胞１個に含まれるひも状のものの本数の半分である。

4　生物の多様性と進化について，次の各問に答えよ。

＜**調査１**＞を行い，分かったことを＜**結果１**＞にまとめた。

＜**調査１**＞

(1)　図１は，博物館に展示されていたシソチョウという生物の化石を写し取ったものである。シソチョウの化石は約１億5000万年前の地層から見つかっている。

(2)　図２は，図１の化石をもとにしてつくられた，シソチョウの復元図である。

図１

図２

＜**結果１**＞

(1)　＜**調査１**＞の(1)で，化石から，シソチョウには歯があり，翼に爪があり，長い尾に骨があることが分かった。

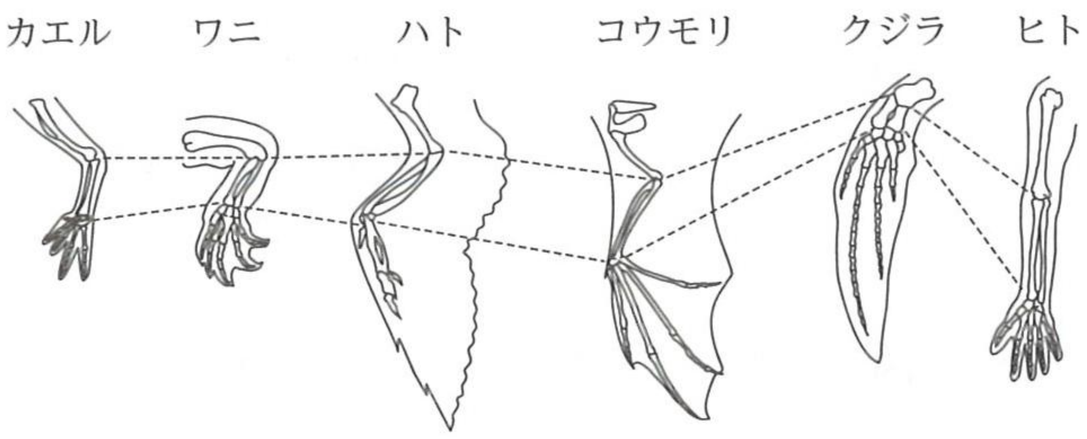
(2)　＜**調査１**＞の(2)で，シソチョウは，全身のほぼ全てが羽毛で覆われており，前あしは翼のようになっていると考えられていることが分かった。＜**調査１**＞の(1)の結果と合わせると，シソチョウはハチュウ類と鳥類の両方の特徴をもつ生物といえる。

次に，＜**調査２**＞を行い，分かったことを＜**結果２**＞にまとめた。

＜**調査２**＞

図３は，インターネットで調べた，カエルの前あし，ワニの前あし，ハトの翼，コウモリの翼，クジラの胸びれ，ヒトの腕の骨格を表したものである。

図３



＜**結果２**＞

(1)　＜**調査２**＞で，図３の器官は骨格のつくりが共通していることから，起源は同じ器官であったと推測できる。

(2)　＜**調査２**＞から，陸上で生活するものは歩くため，水中で生活するものは泳ぐため，空中を移動するものは飛ぶためなど，起源が同じ器官であっても，現在のつくりや働きは異なり，多様性があることが分かった。

〔問１〕 生物の多様性について述べたものとして適切なのは，次のうちではどれか。

ア 単細胞生物と多細胞生物のどちらであっても，全ての生物の体が細胞からできていることは生物の多様性といえる。

イ 最初に誕生したセキツイ動物の祖先から，ほとんど進化していない生物が現在もいることは生物の多様性といえる。

ウ セキツイ動物において，魚類，両生類，ハチュウ類，鳥類，ホニュウ類の全てが背骨をもつことは生物の多様性といえる。

エ 植物は動物よりも早く水中から陸上へ進出し，コケ植物，シダ植物，裸子植物，被子植物のなかまが誕生したことは生物の多様性といえる。

〔問２〕 **＜結果１＞**で，シソチョウがもつハチュウ類の特徴と，シソチョウがもつ鳥類の特徴とを組み合わせたものとして適切なのは，次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

	シソチョウがもつハチュウ類の特徴	シソチョウがもつ鳥類の特徴
ア	・歯がある ・長い尾に骨がある	・翼に爪がある ・前あしが翼のようになっている ・全身のほぼ全てが羽毛で覆われている
イ	・歯がある ・翼に爪がある	・前あしが翼のようになっている ・全身のほぼ全てが羽毛で覆われている ・長い尾に骨がある
ウ	・歯がある ・長い尾に骨がある ・翼に爪がある	・前あしが翼のようになっている ・全身のほぼ全てが羽毛で覆われている
エ	・歯がある ・翼に爪がある ・全身のほぼ全てが羽毛で覆われている	・前あしが翼のようになっている ・長い尾に骨がある

〔問３〕 **＜調査２＞**で，図３の生物が分類されるなかまのうち，誕生した年代が最も古いものとして適切なのは，下の［①］の**ア**～**ウ**のうちではどれか。また，図３の器官のように，起源は同じ器官であったと推測できる器官の名称として適切なのは，下の［②］の**ア**～**ウ**のうちではどれか。

［①］ **ア** カエルなどの両生類　**イ** ワニなどのハチュウ類　**ウ** クジラなどのホニュウ類

［②］ **ア** 相同器官　**イ** 合同器官　**ウ** 相似器官

〔問４〕 **＜調査２＞**と**＜結果２＞**から，生物の進化について，**＜考察＞**をまとめた。

> **＜考察＞**
>
> 図３の器官のつくりから，生物の体のつくりは不変ではなく，長い年月をかけて進化していくなかで，［　　］体のつくりをもつようになったと考えられる。

＜考察＞の［　　］に当てはまる内容を，簡単に書け。

4　遺伝の規則性を調べる実験について，次の各問に答えよ。

＜**実験１**＞を行ったところ，＜**結果１**＞のようになった。

＜**実験１**＞

(1)　図１のように，厚紙にＡとａという文字の書かれたカードを，それぞれの文字について２枚ずつつくった。

(2)　封筒を２つ用意し，図２のように，Ａのカードとａのカードを１枚ずつセットにして，それぞれの封筒に入れた。

図１

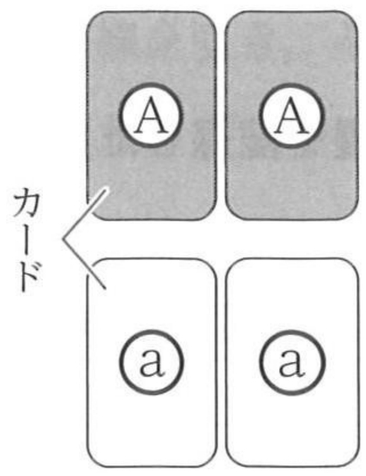
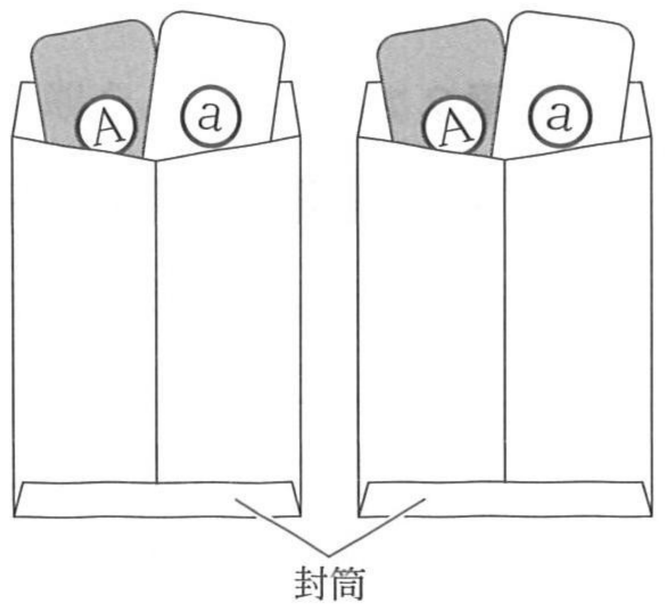


図２



(3)　３人で１組になって班をつくり，１人は記録係として記録用紙を用意した。あとの２人は，カードの入った封筒を１つずつ手に持った。

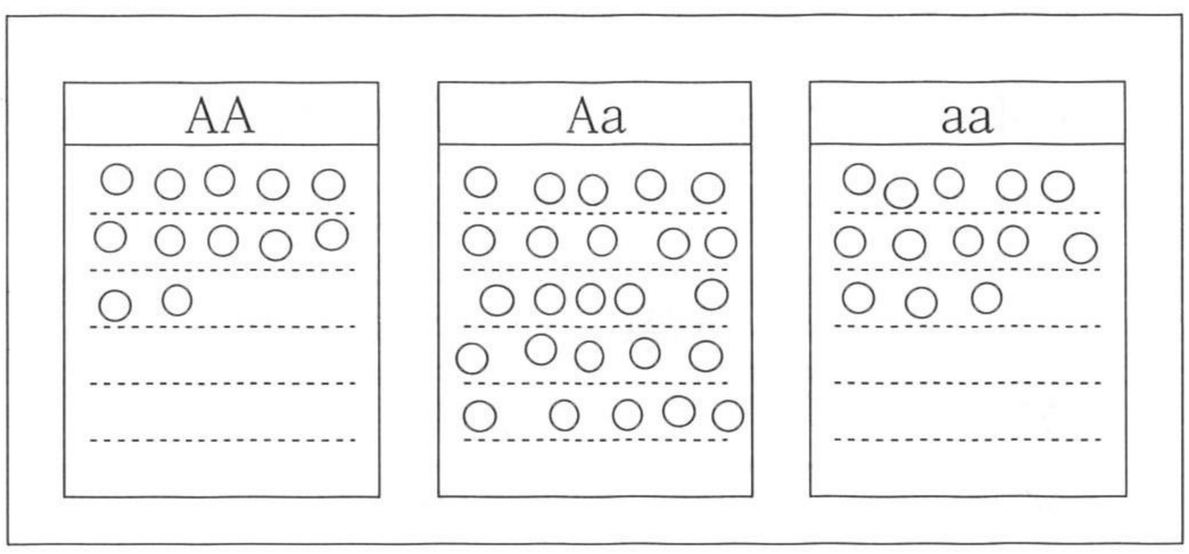
(4)　封筒を持った２人は，中から同時に１枚ずつカードを取り出して机の上に置いた。記録係は，そのカードの組み合わせがAA，Aa，aaのどれであったかを，記録用紙に○印で記入した。

(5)　(2)～(4)の操作を，50回繰り返して行った。

＜**結果１**＞

図３は，＜**実験１**＞の(5)の結果をまとめたものである。

図３



〔問１〕　＜**実験１**＞の(4)で，下線部の動作が表していたと考えられることとして適切なのは，次のうちではどれか。

ア　体細胞分裂によってできる細胞が，どちらも同じ数の染色体をもつこと。

イ　体細胞分裂のときに，染色体が一度複製されてから２つに分かれること。

ウ　減数分裂によってできる細胞が，どちらも同じ遺伝子をもつこと。

エ　減数分裂のときに，対になっている遺伝子が分かれて別々の生殖細胞に入ること。

次に，＜**実験２**＞を行ったところ，＜**結果２**＞のようになった。

＜**実験２**＞

(1)　赤色の花をつける純系のマツバボタンと，白色の花をつける純系のマツバボタンを親としてかけ合わせ，得られた種子(子の代)をまいて育てた。

(2)　子の代の花を全て自家受粉させ，得られた種子(孫の代)をまいて育てた。

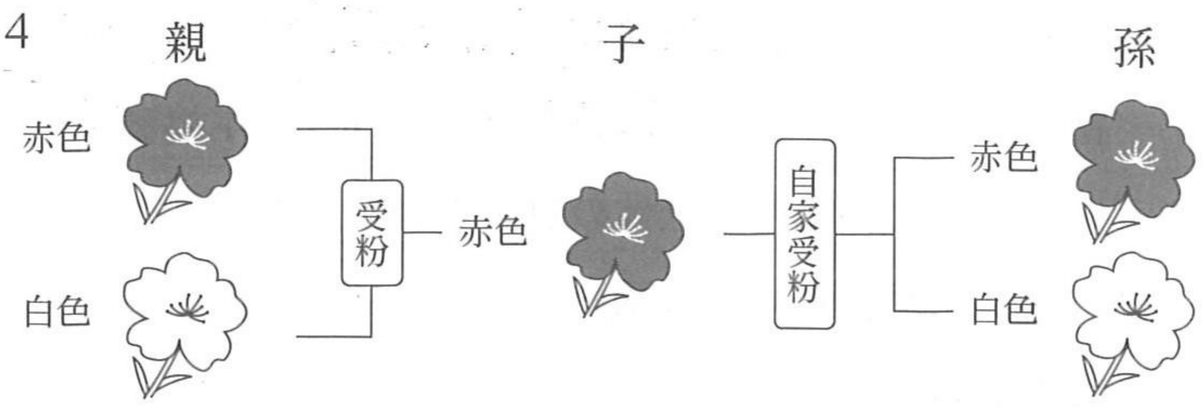
＜**結果２**＞

(1)　＜**実験２**＞の(1)で，子の代の花の色は，全て赤色になった。

(2)　＜**実験２**＞の(2)で，孫の代の花の色は，赤色のものと白色のものがあった。

(3)　図４は，マツバボタンの花の色の形質が親から子，子から孫へと伝わった様子を，模式的に表したものである。

図４



〔問２〕　＜**実験２**＞で，マツバボタンの種子をまいた後には，図５のような２枚の子葉が出てきた。子葉が２枚である植物の根のつくりと，子葉が２枚である植物の葉脈の様子とを組み合わせたものとして適切なのは，次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

図５

	子葉が２枚である植物の根のつくり	子葉が２枚である植物の葉脈の様子
ア	主根と側根からなる。	網目状である。
イ	主根と側根からなる。	平行である。
ウ	ひげ根である。	網目状である。
エ	ひげ根である。	平行である。

〔問３〕　＜**結果２**＞の(2)で得られた，花が白色である個体の数を，x〔個〕と表した。＜**結果１**＞をもとに考えると，＜**結果２**＞の(2)で得られた，花が赤色である個体の数として適切なのは，次のうちではどれか。

ア　x〔個〕　　**イ**　$2x$〔個〕　　**ウ**　$3x$〔個〕　　**エ**　$4x$〔個〕

〔問４〕　＜**結果２**＞の後，孫の代の赤色の花だけを，ＰとＱという２つのグループに同数ずつ分けて，Ｐのグループでは花を全て自家受粉させ，Ｑのグループでは，全ての花を２つずつのペアに分け，そのペア内の花どうしを他家受粉させた。この後，Ｐのグループで得られた種子を全てまいて育てた結果と，Ｑのグループで得られた種子を全てまいて育てた結果とを組み合わせたものとして適切なのは，次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

	Ｐのグループで得られた種子を全てまいて育てた結果	Ｑのグループで得られた種子を全てまいて育てた結果
ア	花の色は赤色だけになる。	花の色は赤色だけになる。
イ	花の色は赤色だけになる。	花の色は赤色と白色の両方になる。
ウ	花の色は赤色と白色の両方になる。	花の色は赤色だけになる。
エ	花の色は赤色と白色の両方になる。	花の色は赤色と白色の両方になる。

4　生物の有性生殖について，次の各問に答えよ。

＜**実験**＞を行ったところ，＜**結果**＞のようになった。

＜**実験**＞

(1)　図１のように，スライドガラスの上に砂糖水を１滴たらし，その上に筆を使ってホウセンカの花から花粉を落とした。

(2)　水を入れたペトリ皿を用意し，図２のように，＜**実験**＞の(1)で花粉を落としたスライドガラスを，水につからないように割りばしの上に置いて，ふたをした。

図１

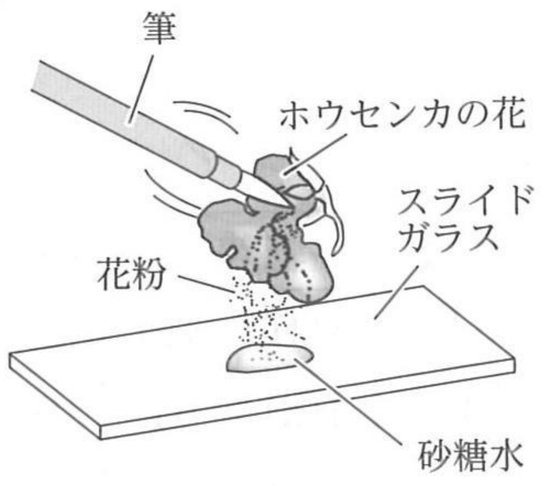
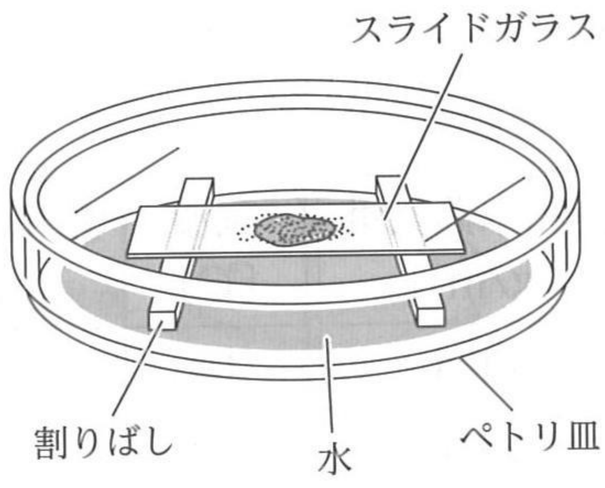


図２

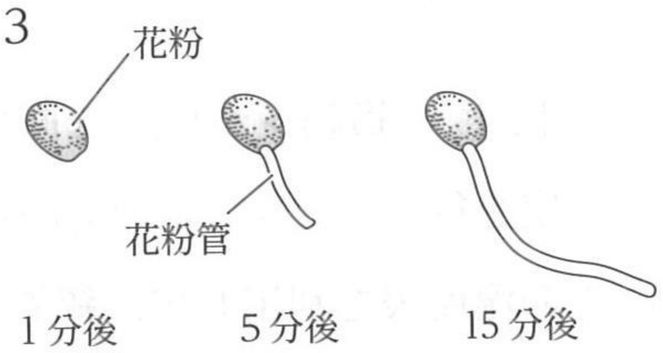


(3)　実験開始から一定時間ごとに，ペトリ皿からスライドガラスを取り出し，顕微鏡を使って花粉の様子を観察した。

＜**結果**＞

実験開始から１分後，５分後，15 分後の花粉の様子は，図３のようになった。このとき，花粉から花粉管が伸びていく様子が見られた。

図３



〔問１〕　＜**実験**＞の(3)で，顕微鏡を使ったときの様子について述べた次の文章の［①］，［②］にそれぞれ当てはまるものとして適切なのは，下の**ア**～**エ**のうちではどれか。

> 顕微鏡の接眼レンズは 10 倍と 15 倍のものがあり，対物レンズは４倍と 10 倍と 40 倍のものがあった。まずはじめに，できるだけ広い視野で観察しようとして，これらのレンズの中から接眼レンズと対物レンズを１つずつ選んで顕微鏡に取り付け，［①］倍の倍率で観察した。その後，細かいところまで観察できるように倍率を変えると，［②］。

［①］　**ア**　40　　**イ**　150　　**ウ**　400　　**エ**　600

［②］　**ア**　視野が明るくなったので，調節ねじを操作した

イ　視野が明るくなったので，しぼりを操作した

ウ　視野が暗くなったので，調節ねじを操作した

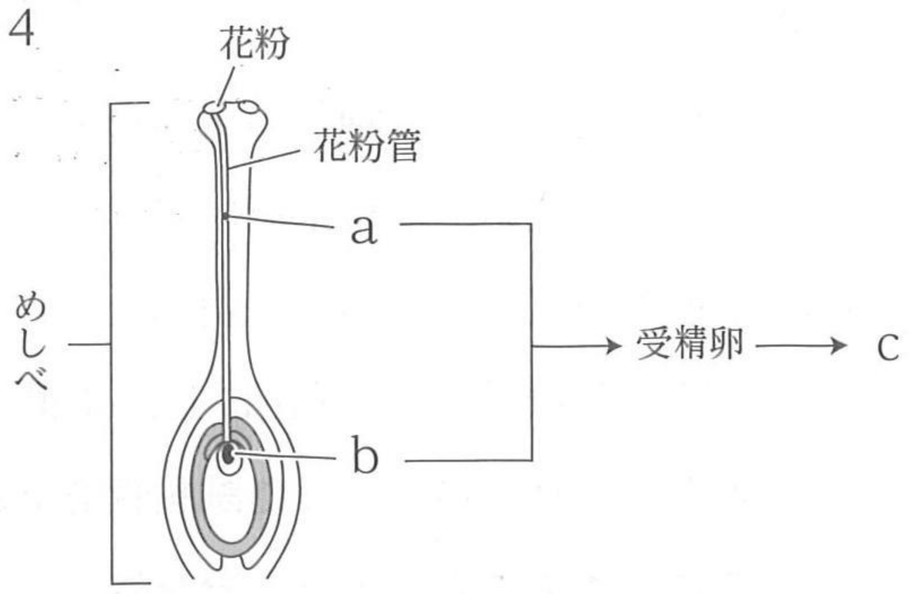
エ　視野が暗くなったので，しぼりを操作した

次に，＜**実験**＞で見られた花粉管について調べ，＜**資料**＞をまとめた。

＜**資料**＞

＜**実験**＞で見られた様子は，自然界では花粉がめしべの先端につくことで起きる。図４は，花粉がめしべの先端につき，花粉管が伸びていくときの様子を模式的に表したものである。花粉管の中を，生殖細胞であるａが移動していき，同じく生殖細胞であるｂと合体すると受精卵になる。この受精卵が細胞分裂をくり返すと，ｃになる。

図４



〔問２〕 図４のａとｂについての説明と，ｃの名称とを組み合わせたものとして適切なのは，次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

	図４のａとｂについての説明	ｃの名称
ア	ａは精細胞，ｂは卵細胞である。	核
イ	ａは精細胞，ｂは卵細胞である。	胚（はい）
ウ	ａは卵細胞，ｂは精細胞である。	核
エ	ａは卵細胞，ｂは精細胞である。	胚

〔問３〕 ホウセンカの体細胞の染色体の数をxとしたときの，ａの生殖細胞がもつ染色体の数と，受精卵がもつ染色体の数とを組み合わせたものとして適切なのは，次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

	ａの生殖細胞がもつ染色体の数	受精卵がもつ染色体の数
ア	x	$2x$
イ	x	x
ウ	$0.5x$	x
エ	$0.5x$	$0.5x$

〔問４〕 イチゴやジャガイモなどの植物は，受粉によって殖（ふ）やすこともできるが，農業においてはしばしば体の一部から無性生殖によって殖やされている。このようにして殖やすことには，どのような利点があるか。「形質」という語句を用いて簡単に書け。

4　細胞分裂と根の成長に関する実験について，次の各問に答えよ。

＜**実験**＞を行ったところ，＜**結果**＞のようになった。

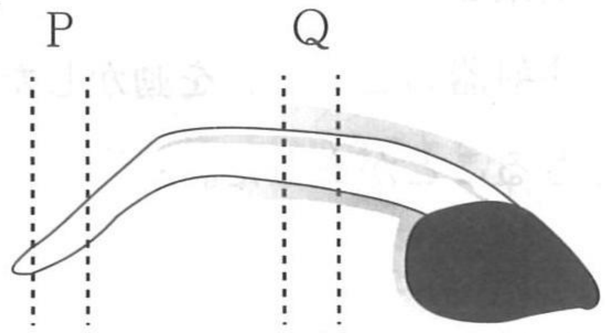
＜**実験**＞

(1)　湿らせたガーゼを敷いたペトリ皿にタマネギの種子をまき，ふたをして暗所に数日置き，発芽させた。

(2)　根が伸びたタマネギの種子を①薄い塩酸と染色液の混合液に入れ，しばらく置いた。

(3)　図１のように，根の先端部分であるＰと，根の先端から離れた部分であるＱを，１～２mmずつカッターで切り取って，スライドガラスに載せた。

図１



(4)　カバーガラスをかぶせてろ紙を載せ，ずらさないように親指の腹で垂直に押しつぶした。

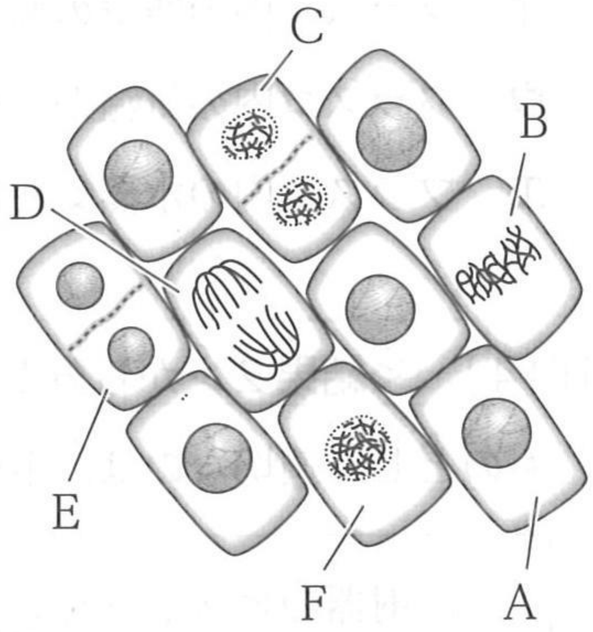
(5)　つくったプレパラートを，顕微鏡で観察した。

＜**結果**＞

(1)　Ｐの部分とＱの部分のいずれかにおいて，図２のような，②細胞が分裂する様子を観察することができた。

(2)　Ｐの部分とＱの部分では，細胞の大きさが異なっていた。

図２



〔問１〕　＜**実験**＞の(2)の下線部①について，薄い塩酸に入れた理由として適切なのは，次のうちではどれか。

ア　細胞分裂が盛んに行われるようにするため。

イ　細胞が染色液に染まりやすくなるようにするため。

ウ　細胞の形が変化しないようにするため。

エ　一つ一つの細胞が離れやすくなるようにするため。

〔問２〕　＜**結果**＞について，細胞分裂が盛んに行われていた部分と，細胞の大きさについて述べたものとを組み合わせたものとして適切なのは，次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

	細胞分裂が盛んに行われていた部分	細胞の大きさについて述べたもの
ア	Ｐの部分	Ｐの部分の方が小さい。
イ	Ｐの部分	Ｑの部分の方が小さい。
ウ	Ｑの部分	Ｐの部分の方が小さい。
エ	Ｑの部分	Ｑの部分の方が小さい。

〔問３〕　＜**結果**＞の(1)の下線部②について，図２のＡ～Ｆの細胞を，Ａを１番目として細胞分裂の順に並べたとき，４番目になる細胞として適切なのは，次の**ア**～**オ**のうちではどれか。

ア　Ｂ

イ　Ｃ

ウ　Ｄ

エ　Ｅ

オ　Ｆ

〔問４〕　タマネギの根の成長について述べたものとして適切なのは，次のうちではどれか。

ア　根もとに近い部分で細胞の数が増え，増えた一つ一つの細胞が大きくなることで成長している。

イ　根の先端に近い部分で細胞の数が増え，増えた一つ一つの細胞が大きくなることで成長している。

ウ　根もとに近い部分で細胞の数が増えることで成長し，増えた一つ一つの細胞の大きさは変わらない。

エ　根の先端に近い部分で細胞の数が増えることで成長し，増えた一つ一つの細胞の大きさは変わらない。

4 脊椎(せきつい)動物の進化について，次の各問に答えよ。

脊椎動物(魚類，両生類，は虫類，鳥類，哺乳(ほにゅう)類)は，長い年月をかけて進化してきたと考えられている。このような生物の進化については，現在の動物に見られる体のつくりや，古い地層から発見される化石などを手がかりとして推測することができる。

脊椎動物の進化の証拠について調べ，**＜資料１＞**を得た。

＜資料１＞

図１は，哺乳類のなかまであるクジラ，コウモリ，ヒトについて，クジラの胸びれ，コウモリの翼，ヒトの腕の骨格を，それぞれ模式的に表したものである。これらは相同器官と呼ばれ，脊椎動物の進化を示す証拠だと考えられている。

また，たとえばクジラの骨格を調べると，図２のＰのような骨が見られることがある。これは，後ろあしの骨の痕跡(こんせき)だといわれており，このような器官のなごりも，進化の道すじを知るうえで重要な手がかりとなる。

図１

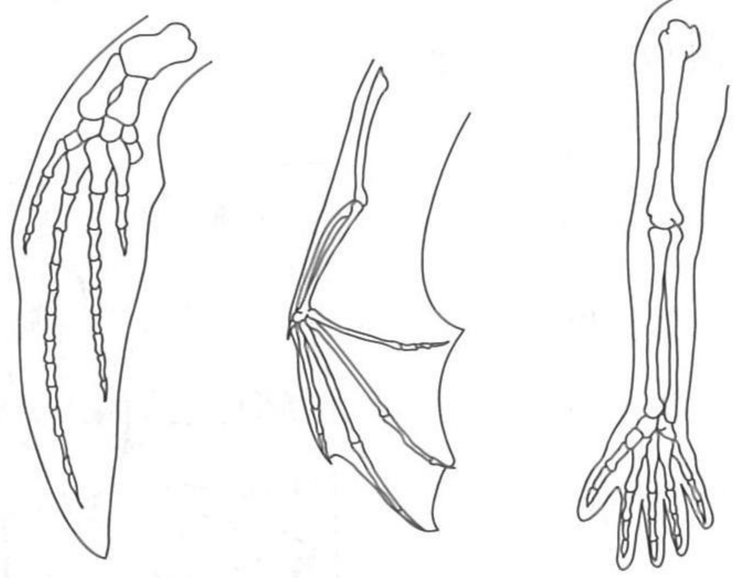
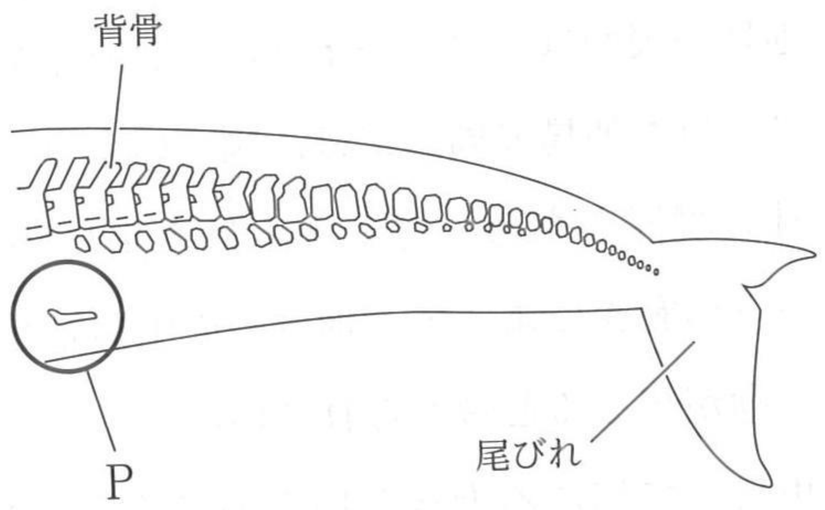


図２



〔問１〕 図１のような相同器官について述べたものとして適切なのは，次のうちではどれか。

ア 外見や働き，骨格の基本的なつくりに共通点があることから，もとは異なる器官であったものが進化して，しだいによく似た器官になってきたものだと考えられている。

イ 外見や働き，骨格の基本的なつくりが異なっていることから，もとは同じ器官であったものが進化して，しだいに異なる器官になってきたものだと考えられている。

ウ 外見や働きは異なっているが，骨格の基本的なつくりに共通点があることから，もとは同じ器官であったものが進化して，しだいに異なる器官になってきたものだと考えられている。

エ 外見や働きに共通点があるが，骨格の基本的なつくりが異なっていることから，もとは異なる器官であったものが進化して，しだいによく似た器官になってきたものだと考えられている。

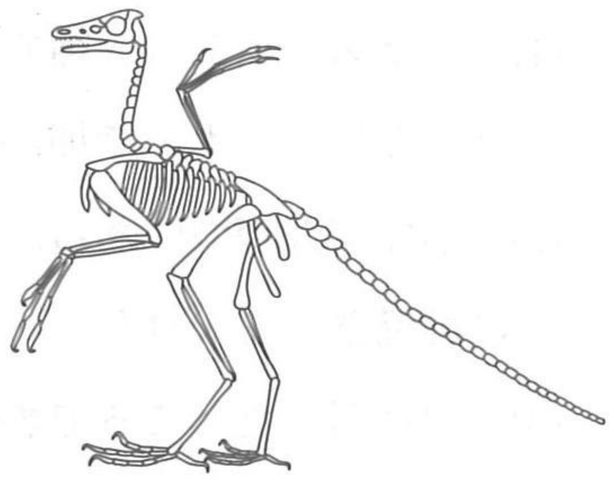
〔問２〕 図２のＰのような骨が見られることから，クジラの祖先が現在の形に進化する過程で，どのような変化があったと考えられるか，「生活」という語句を用いて簡単に書け。

次に，生物の化石について調べ，＜**資料２**＞を得た。

＜**資料２**＞

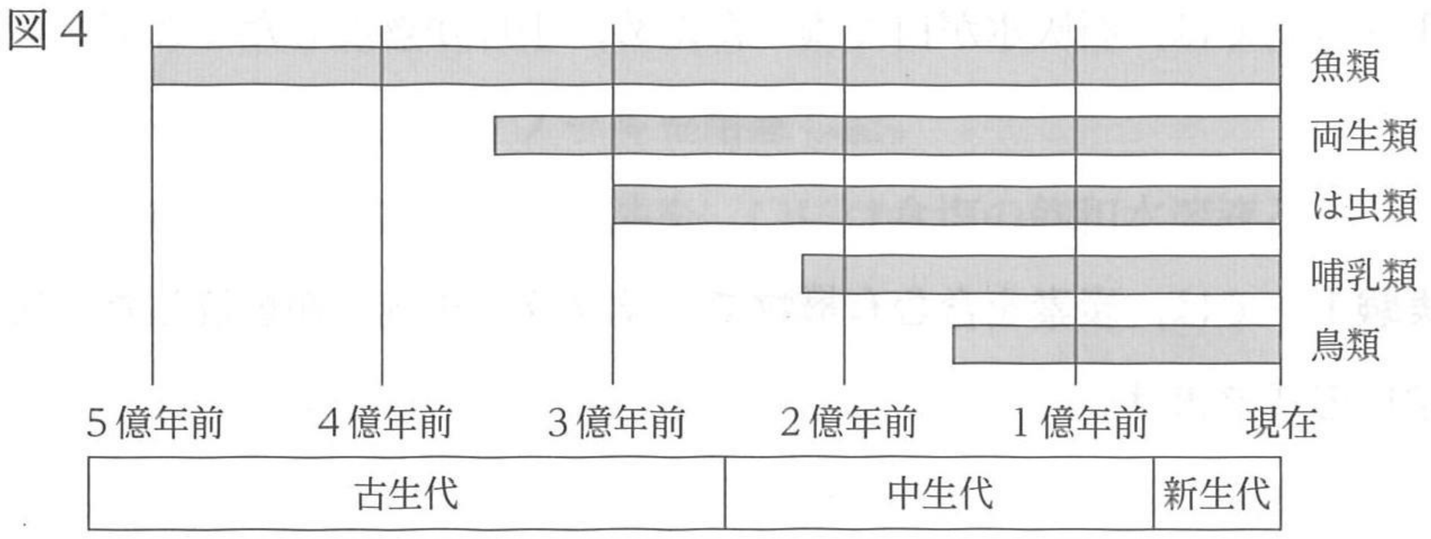
図３は，ドイツで約１億５千万年前の地層から発見された，シソチョウの化石を表したものである。この生物は，は虫類の特徴と鳥類の特徴をあわせもつことから，は虫類が進化して鳥類が誕生したことを示す証拠の一つであると考えられている。

図３



地層から発見される化石をもとに，脊椎動物が出現した時期を推測すると，図４のようになる。最も古い脊椎動物の化石は，古生代はじめの地層から見つかる原始的な魚類の化石であり，その後，脊椎動物は，水中生活から陸上生活に適応できるように進化したと考えられている。

図４



〔問３〕 ＜**資料２**＞について，シソチョウに見られるは虫類の特徴と鳥類の特徴とを組み合わせたものとして適切なのは，次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

	は虫類の特徴	鳥類の特徴
ア	うしろ足に爪がある。	体表が毛で覆われている。
イ	うしろ足に爪がある。	前あしが翼になっている。
ウ	口に歯がはえている。	体表が毛で覆われている。
エ	口に歯がはえている。	前あしが翼になっている。

〔問４〕 ＜**資料２**＞の下線部について述べた次の文章の ① ，② にそれぞれ当てはまるものとして適切なのは，下の**ア**～**ウ**のうちではどれか。

脊椎動物が，水中生活から陸上生活に適応できるように進化してきたことは，呼吸のしかたなどから推測することができる。たとえば，魚類は一生を通じて水中で生活し，えらで呼吸する。一方，魚類から進化した両生類は，幼生は ① で，成体は ② で呼吸するため，魚類よりも陸上生活に適しているといえる。

① **ア** えらと肺　　**イ** えらと皮膚（ひふ）　　**ウ** 肺と皮膚

② **ア** えらと肺　　**イ** えらと皮膚　　**ウ** 肺と皮膚

5 水溶液とイオンの性質を調べる実験について，次の各問に答えよ。

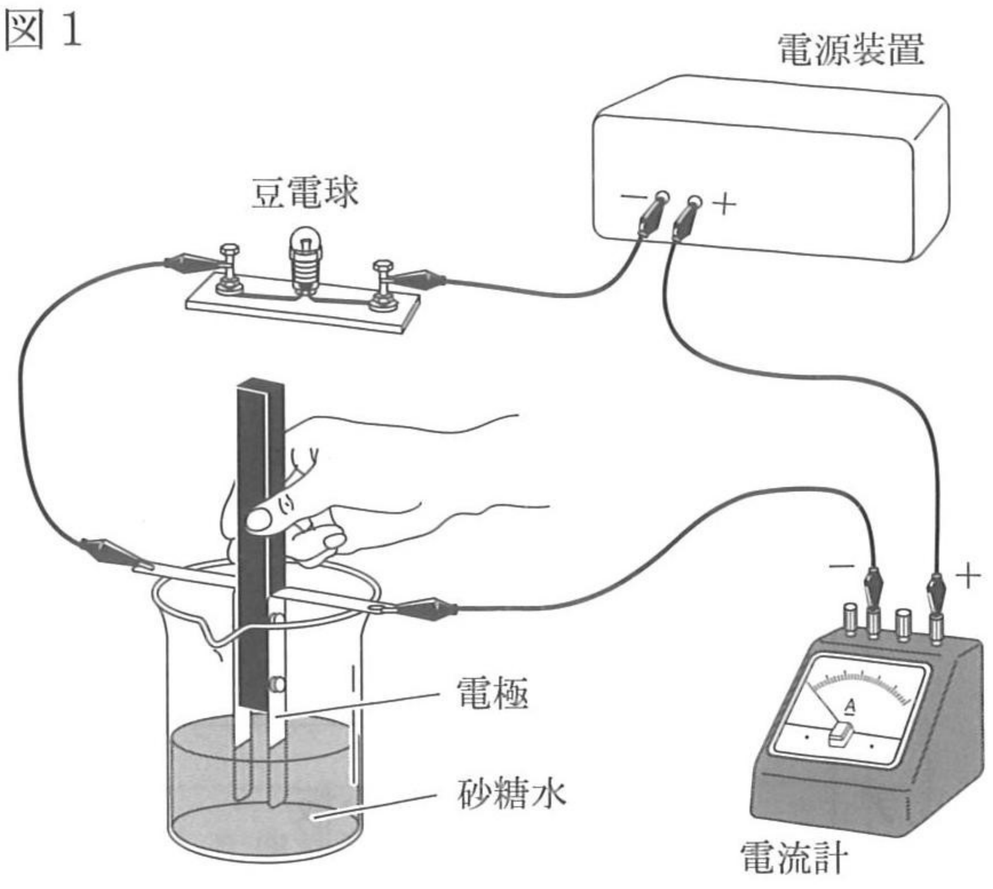
＜**実験１**＞を行ったところ，＜**結果１**＞のようになった。

＜**実験１**＞

(1) 図１のように，砂糖水を入れたビーカーに電極を入れ，電圧を加えたときの電流計の針の様子を調べた。

(2) 砂糖水から電極をとり出し，ある操作を行ってから，ビーカーの中の液体を果物のしる，食塩水，うすい塩酸，エタノールにかえ，同様に電圧を加えたときの電流計の針の様子を調べた。

図１



＜**結果１**＞

次の表は，結果をまとめようとしたもので，砂糖水と食塩水のときの結果はかかれていない。

水溶液	砂糖水	果物のしる	食塩水	うすい塩酸	エタノール
電流計の針	−	振れた	−	振れた	振れなかった

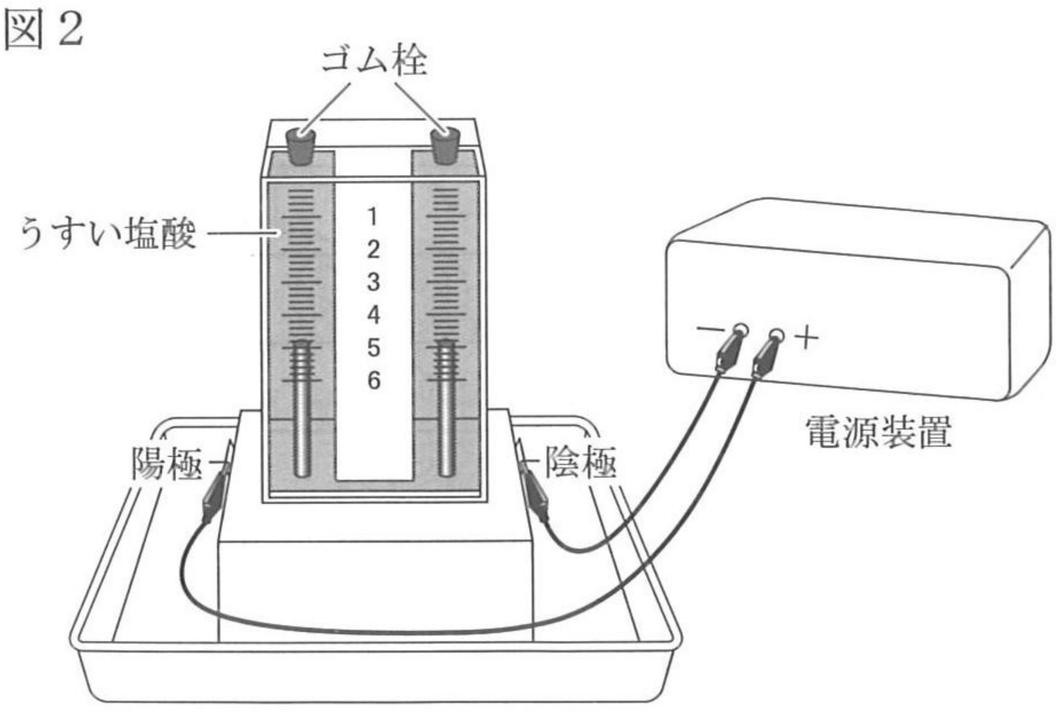
次に，＜**実験２**＞を行ったところ，＜**結果２**＞のようになった。

＜**実験２**＞

(1) 図２のような装置に，うすい塩酸を満たし，電圧を加えて，電流を流した。

(2) しばらくすると，陽極側からも陰極側からも気体が発生したため，それぞれの気体について調べた。

図２



＜**結果２**＞

一方の気体は水素で，もう一方の気体は塩素であることが分かった。

〔問１〕 ＜**実験１**＞の⑵の下線部で行った操作は，調べる液体をかえるつど必ず行う。下線部で行った操作について述べたものを次のA，Bから一つ，砂糖水と食塩水の実験結果について述べたものを下のC，Dから一つ，それぞれ選び，組み合わせたものとして適切なのは，下の**ア**～**エ**のうちではどれか。

A　電極についた液体を，かわいた布できれいにふきとる。

B　電極に精製水(蒸留水)をかけながら，よく洗う。

C　電流計の針は，砂糖水のときは振れ，食塩水のときは振れなかった。

D　電流計の針は，砂糖水のときは振れず，食塩水のときは振れた。

ア　A，C　　**イ**　A，D　　**ウ**　B，C　　**エ**　B，D

〔問２〕 ＜**実験１**＞で，うすい塩酸に電流が流れたのは，塩酸の溶質である塩化水素が水にとけて電離したためである。塩化水素の電離を表すイオン式を書け。

〔問３〕 ＜**実験２**＞で，陽極側に発生した気体と，集まった気体が水素であることを確認する方法と結果を組み合わせたものとして適切なのは，次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

	陽極側に発生した気体	集まった気体が水素であることを確認する方法と結果
ア	水素	マッチの火を近づけると，気体が燃える。
イ	水素	赤く色をつけたろ紙を気体にふれさせると，赤い色が消える。
ウ	塩素	マッチの火を近づけると，気体が燃える。
エ	塩素	赤く色をつけたろ紙を気体にふれさせると，赤い色が消える。

〔問４〕 ＜**実験２**＞で，水素と塩素はどちらも同じ体積ずつ発生したが，集まった気体の体積にはちがいがあった。集まった体積が少なかった気体について述べたものとして適切なのは，次のうちではどれか。

ア　集まった体積が少なかった気体は塩素で，塩素分子は時間がたつと１つ１つの分子の大きさが小さくなった。

イ　集まった体積が少なかった気体は塩素で，発生した気体の一部が水にとけた。

ウ　集まった体積が少なかった気体は水素で，水素分子は時間がたつと１つ１つの分子の大きさが小さくなった。

エ　集まった体積が少なかった気体は水素で，発生した気体の一部が水にとけた。

5 酸とアルカリの水溶液を混ぜ合わせたときの反応を調べる実験について，次の各問に答えよ。

＜**実験１**＞を行ったところ，＜**結果１**＞のようになった。

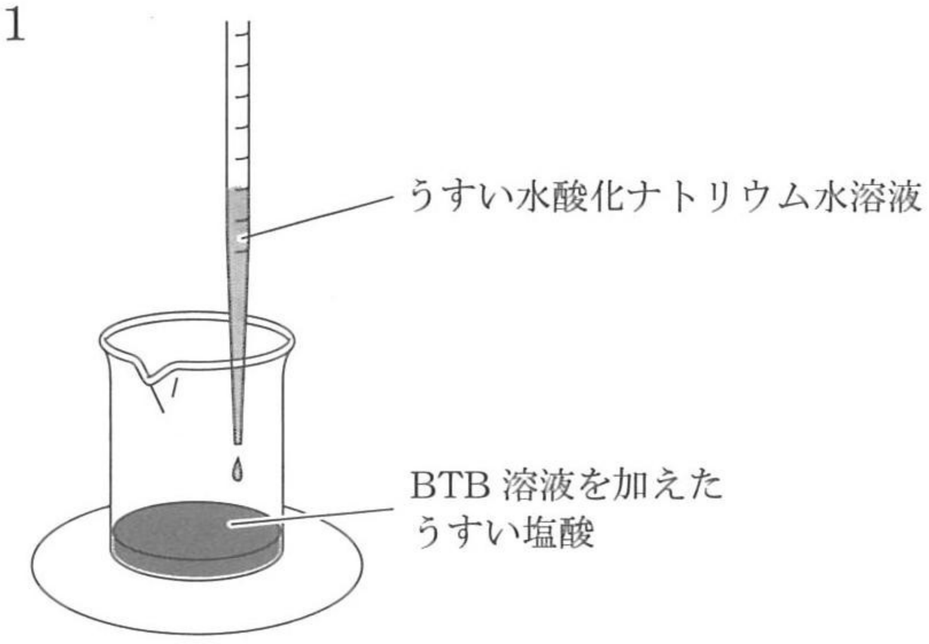
＜**実験１**＞

(1) ある濃度のうすい塩酸に，緑色のBTB溶液を数滴加えた。この溶液を，ビーカーに10 cm^3入れた。

(2) ある濃度のうすい水酸化ナトリウム水溶液を，図１のように(1)の溶液に少しずつ加え，そのつどかき混ぜながら，溶液の色の変化を調べたところ，ある体積まで入れたところで溶液の色が緑色になった。

(3) 緑色になった溶液に，さらにうすい水酸化ナトリウム水溶液を加えたところ，溶液の色は青色に変化したため，そのままうすい水酸化ナトリウム水溶液を20 cm^3まで加えていった。

図１



＜**結果１**＞

(2)で，溶液の色が緑色になったときの，塩酸に加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積は15 cm^3であった。このとき，溶液のｐＨをｐＨメーターで調べると，７であった。

(3)で，青色になった溶液に，さらに水酸化ナトリウム水溶液を加えても，溶液の色はそれ以上変化しなかった。

次に，＜**実験２**＞を行ったところ，＜**結果２**＞のようになった。

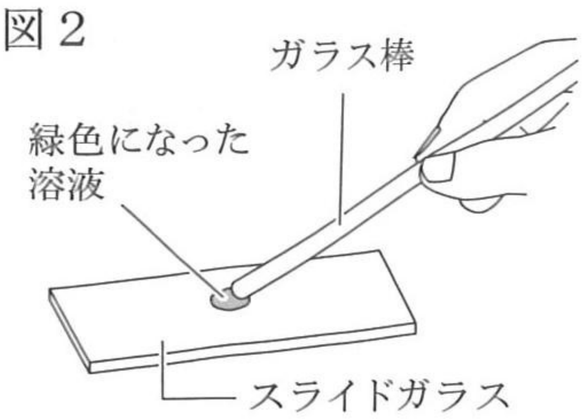
＜**実験２**＞

(1) BTB溶液を加えて黄色にした，＜**実験１**＞と同じ濃度のうすい塩酸10 cm^3をビーカーに入れ，＜**実験１**＞と同じ濃度のうすい水酸化ナトリウム水溶液を15 cm^3加えて，ガラス棒でかき混ぜた。

(2) 溶液が緑色になったところで，図２のように，ガラス棒を用いてスライドガラスに１滴たらした。

(3) (2)のスライドガラスをガスバーナーで加熱した。

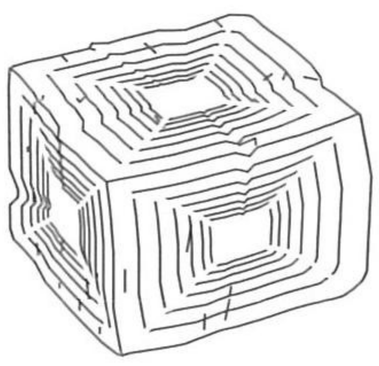
図２



＜**結果２**＞

水分が蒸発し，図３のような，白色をした固体の物質が残った。

図３



〔問１〕 ＜**実験１**＞で用いた水酸化ナトリウム水溶液に含まれる，ナトリウムイオンについて述べた文として適切なのは，次のうちではどれか。

ア　ナトリウム原子が，電子を１個失って，＋の電気を帯びた陽イオンである。

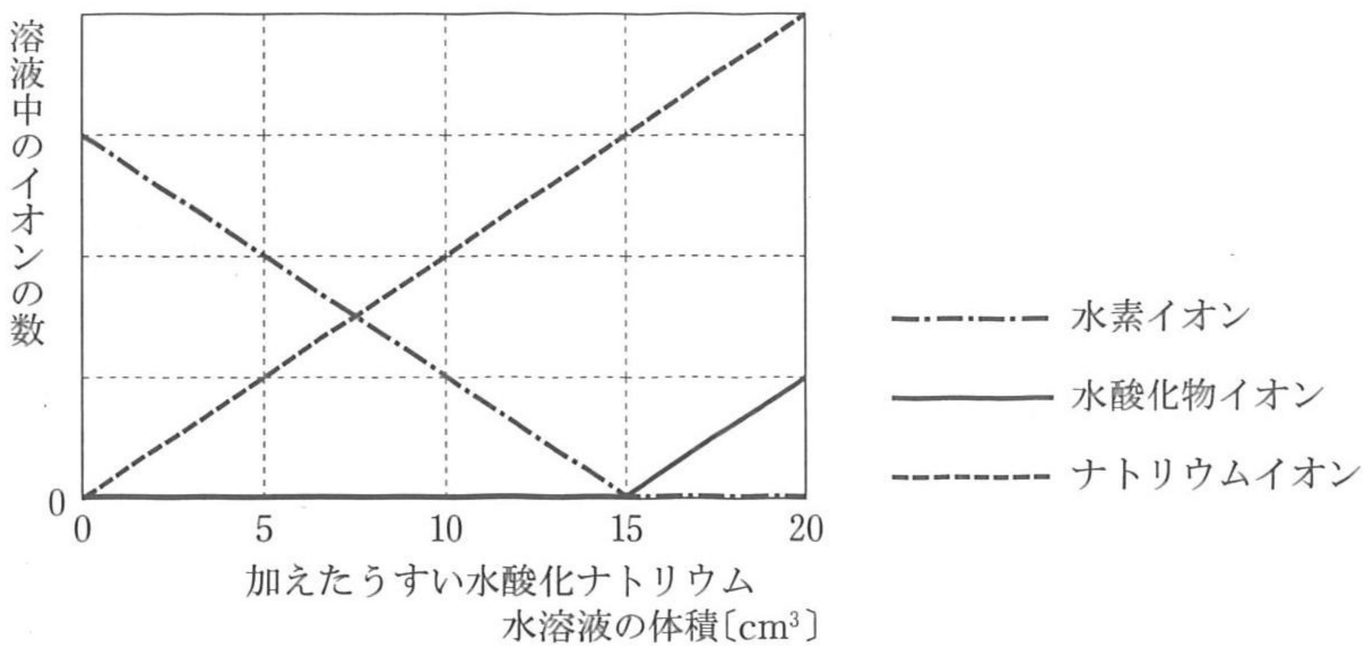
イ　ナトリウム原子が，電子を１個失って，－の電気を帯びた陰イオンである。

ウ　ナトリウム原子が，電子を１個受けとって，＋の電気を帯びた陽イオンである。

エ　ナトリウム原子が，電子を１個受けとって，－の電気を帯びた陰イオンである。

〔問２〕 図４は，＜**実験１**＞で加えたうすい水酸化ナトリウム水溶液の体積と，溶液中に含まれる水素イオン，水酸化物イオン，ナトリウムイオンの数との関係を，それぞれ表したグラフである。このとき，加えたうすい水酸化ナトリウム水溶液の体積と，溶液中に存在する塩化物イオンの数との関係を表すグラフを，解答欄の図中に実線でかけ。

図４



〔問３〕 ＜**実験２**＞で，加熱後のスライドガラスに残った固体の物質は何か。化学式で書け。

5　水溶液に電流を流したときの変化を調べる実験について，次の各問に答えよ。

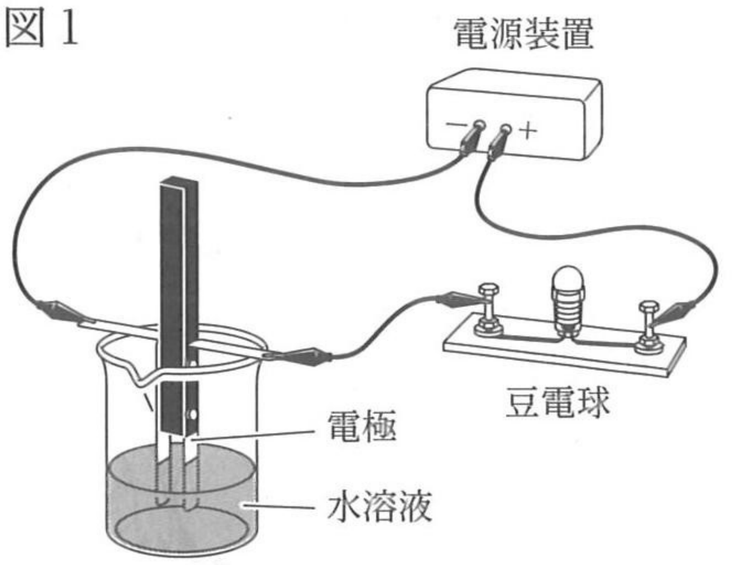
＜**実験１**＞を行ったところ，＜**結果１**＞のようになった。

＜**実験１**＞

(1)　３つのビーカーＡ～Ｃを用意して，ビーカーＡには薄い塩酸を，Ｂには薄い水酸化ナトリウム水溶液を，Ｃには砂糖水を，それぞれ入れた。

(2)　電源装置，豆電球，精製水で洗った電極をつないで，図１のように，それぞれの水溶液に電圧を加え，豆電球が点灯するかどうかを調べた。

図１



＜**結果１**＞

ビーカーＡ	ビーカーＢ	ビーカーＣ
点灯した。	点灯した。	点灯しなかった。

〔問１〕　＜**結果１**＞では，砂糖水を入れたビーカーＣでだけ豆電球が点灯しなかった。これは，塩酸の溶質である塩化水素や，水酸化ナトリウムは水に溶けると電離する物質であるのに対し，砂糖は水に溶けても電離しない物質で，水溶液に電流が流れなかったためである。砂糖のような水に溶けても電離しない物質の名称と，水に溶けても電離しない物質の例とを組み合わせたものとして適切なのは，次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

	砂糖のような水に溶けても電離しない物質の名称	水に溶けても電離しない物質の例
ア	非電解質	エタノール
イ	非電解質	食塩
ウ	絶縁体	エタノール
エ	絶縁体	食塩

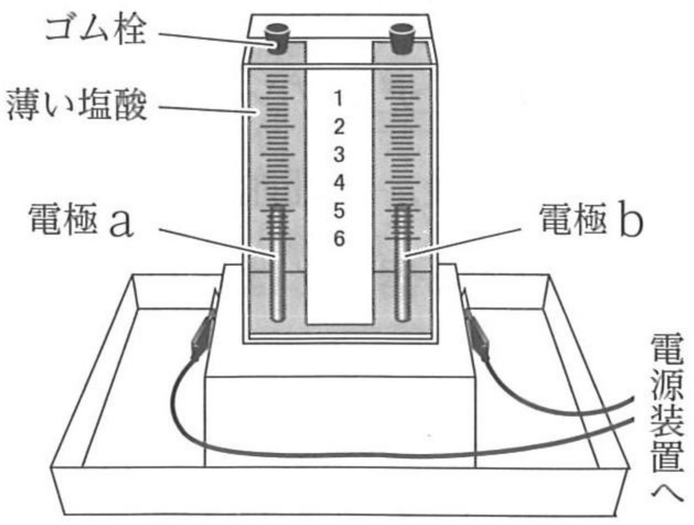
次に，＜**実験２**＞を行ったところ，＜**結果２**＞のようになった。

＜**実験２**＞

(1)　図２のように，電気分解装置に薄い塩酸を満たし，一定の電圧を加えて電流を流したところ，電極ａ，電極ｂからそれぞれ気体が発生した。

(2)　しばらく電流を流したところ，電気分解装置の電極ａ側にも電極ｂ側にも，それぞれ気体が集まっていたため，集まっている気体の量を調べた。

図２



(3)　図３のように，電極ａ側のゴム栓をはずし，火のついたマッチをすばやく近づけた。また，図４のように，電極ｂ側のゴム栓をはずし，赤インクで色をつけたろ紙を近づけた。

図３

＜**結果２**＞

(1)　＜**実験２**＞の(2)では，電極ａ側とｂ側で，気体の集まる量に違いが見られた。

(2)　＜**実験２**＞の(3)では，電極ａ側では気体がポンと音を出して燃えた。また，電極ｂ側ではろ紙の色が消えた。これらのことから，電極ａから発生した気体は水素，電極ｂから発生した気体は塩素であることが確かめられた。

図４

〔問２〕　＜**結果２**＞から，塩酸が水素と塩素に電気分解されたことが分かる。塩酸の電気分解を，化学反応式で書け。

〔問３〕　＜**実験２**＞で電流を流したとき，陽極と陰極で起こっていることとして適切なのは，次のうちではどれか。

ア　陽極では塩酸中の陰イオンである水素イオンが電子を受け取っていて，陰極では塩酸中の陽イオンである塩化物イオンが電子を放出している。

イ　陽極では塩酸中の陽イオンである水素イオンが電子を受け取っていて，陰極では塩酸中の陰イオンである塩化物イオンが電子を放出している。

ウ　陽極では塩酸中の陰イオンである塩化物イオンが電子を放出していて，陰極では塩酸中の陽イオンである水素イオンが電子を受け取っている。

エ　陽極では塩酸中の陽イオンである塩化物イオンが電子を放出していて，陰極では塩酸中の陰イオンである水素イオンが電子を受け取っている。

〔問４〕　＜**結果２**＞で，電極ａとｂで気体の集まる量に違いが見られた理由と，集まった量が少なかった気体とを組み合わせたものとして適切なのは，次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

	電極ａとｂで気体の集まる量に違いが見られた理由	集まった量が少なかった気体
ア	気体の，水との密度の差に違いがあったから。	水素
イ	気体の，水との密度の差に違いがあったから。	塩素
ウ	気体の，水への溶けやすさに違いがあったから。	水素
エ	気体の，水への溶けやすさに違いがあったから。	塩素

5 酸とアルカリの水溶液を混ぜ合わせたときの変化を調べる実験について，次の各問に答えよ。

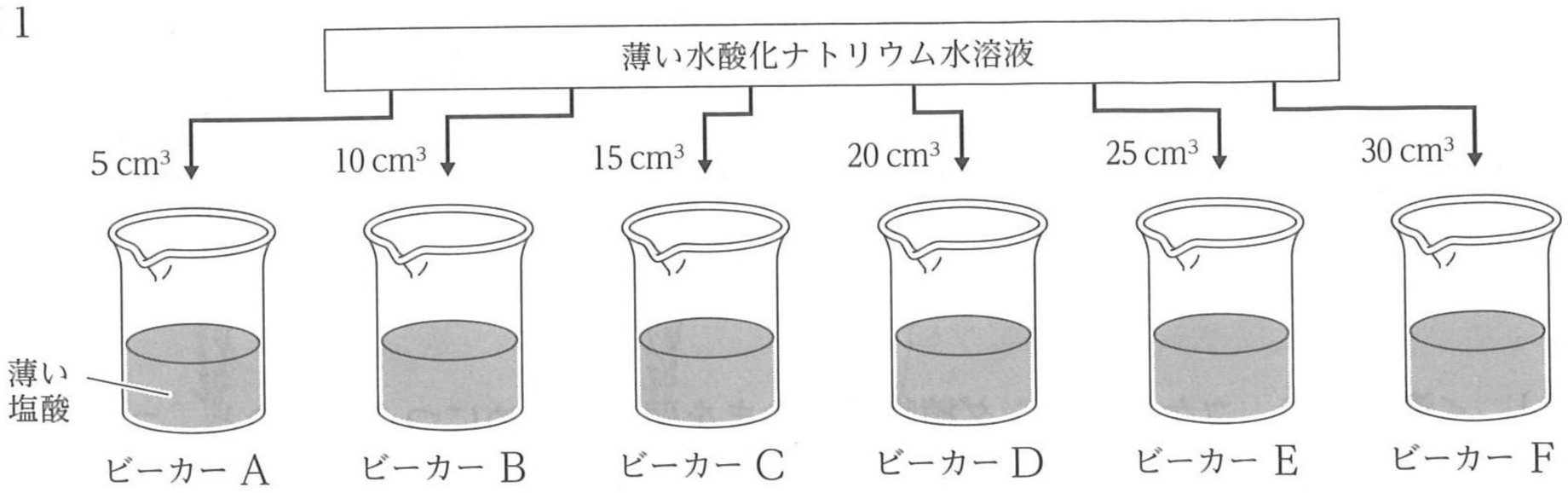
＜**実験１**＞を行ったところ，＜**結果１**＞のようになった。

＜**実験１**＞

(1) ６個のビーカーＡ～Ｆを用意し，それぞれに，質量パーセント濃度が同じ薄い塩酸を 40 cm^3 ずつ入れた。

(2) 図１のように，ビーカーＡ～Ｆの薄い塩酸に，質量パーセント濃度が同じ薄い水酸化ナトリウム水溶液を，体積を変えてそれぞれ加え，ガラス棒でよくかき混ぜた。

図１



(3) ビーカーＡ～Ｆの水溶液に，緑色に調整したBTB溶液を少量ずつ加え，色の変化を調べた。

＜**結果１**＞

	ビーカー					
	A	B	C	D	E	F
薄い塩酸の体積〔cm^3〕	40	40	40	40	40	40
(2)で加えた薄い水酸化ナトリウム水溶液の体積〔cm^3〕	5	10	15	20	25	30
(3)でBTB溶液を加えた水溶液の色	黄色	黄色	黄色	緑色	青色	青色

〔問１〕 ＜**実験１**＞では，酸とアルカリが互いの性質を打ち消し合う中和の反応が起こった。中和の反応において，水溶液中で起こることとして適切なのは，次のうちではどれか。

ア 酸の陽イオンとアルカリの陰イオンが結びついて水ができ，酸の陰イオンとアルカリの陽イオンが結びついて塩(えん)ができる。＜**実験１**＞でできる塩は，炭酸ナトリウムという物質である。

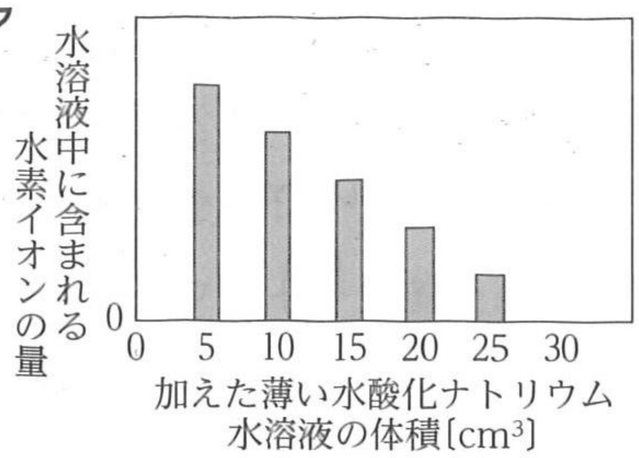
イ 酸の陽イオンとアルカリの陰イオンが結びついて水ができ，酸の陰イオンとアルカリの陽イオンが結びついて塩ができる。＜**実験１**＞でできる塩は，塩化ナトリウムという物質である。

ウ 酸の陰イオンとアルカリの陽イオンが結びついて水ができ，酸の陽イオンとアルカリの陰イオンが結びついて塩ができる。＜**実験１**＞でできる塩は，炭酸ナトリウムという物質である。

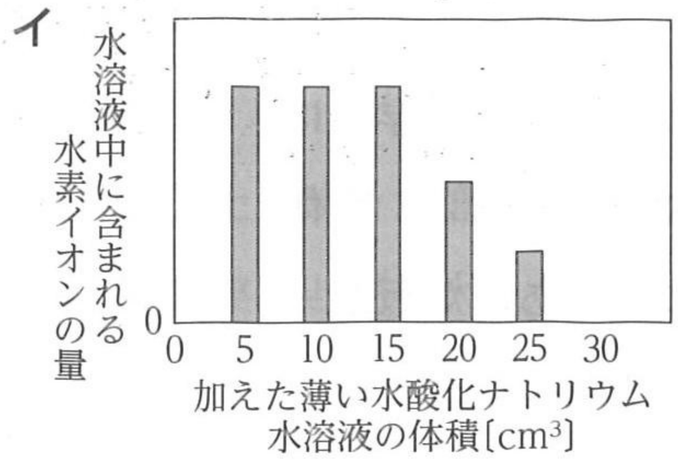
エ 酸の陰イオンとアルカリの陽イオンが結びついて水ができ，酸の陽イオンとアルカリの陰イオンが結びついて塩ができる。＜**実験１**＞でできる塩は，塩化ナトリウムという物質である。

〔問２〕　＜**実験１**＞で，加えた薄い水酸化ナトリウム水溶液の体積と，水溶液中に含まれる水素イオンの量との関係を表したグラフとして適切なのは，次のうちではどれか。

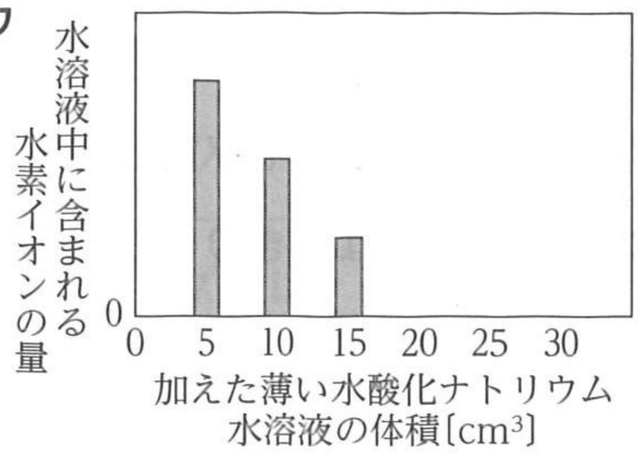
ア



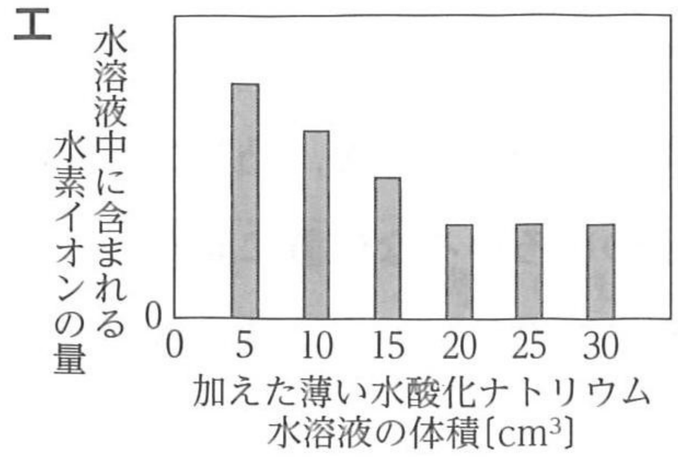
イ



ウ



エ



〔問３〕　＜**結果１**＞から，６個のビーカーＡ～Ｆのうち，薄い塩酸に薄い水酸化ナトリウム水溶液を加えてかき混ぜた水溶液のｐＨが７以下となっているビーカーの数として適切なのは，次のうちではどれか。

ア　１個　　**イ**　２個　　**ウ**　３個　　**エ**　４個

次に，＜**実験２**＞を行ったところ，＜**結果２**＞のようになった。

＜**実験２**＞

(1)　ビーカーＧを用意し，＜**実験１**＞で用いたものと同じ薄い塩酸を 30 cm³ 入れた。

(2)　ビーカーＧの薄い塩酸に，＜**実験１**＞で用いたものとは質量パーセント濃度の異なる薄い水酸化ナトリウム水溶液を 30 cm³ 加え，ガラス棒でよくかき混ぜた。

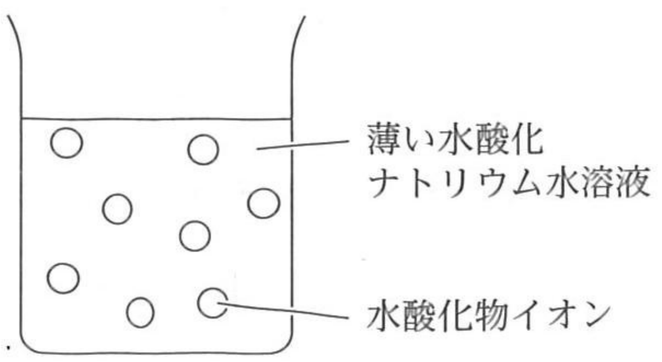
(3)　ビーカーＧの水溶液に，緑色に調整したＢＴＢ溶液を少量加えた。

＜**結果２**＞

ＢＴＢ溶液を加えても，ビーカーＧの水溶液の色は緑色のままであった。

〔問４〕　図２は，＜**実験１**＞で用いた薄い水酸化ナトリウム水溶液 10 cm³ 中に含まれる水酸化物イオンを，モデルで表したものである。＜**実験２**＞で用いた薄い水酸化ナトリウム水溶液 10 cm³ 中に含まれる水酸化物イオンは，どのように表すことができるか。図２にならって解答用紙の図に○を用いて記入し，モデルをかけ。

図２



5　水溶液の性質に関する実験について，次の各問に答えよ。

＜**実験１**＞を行ったところ，＜**結果１**＞のようになった。

＜**実験１**＞

(1)　塩化銅水溶液の入ったビーカーＡを用意した。

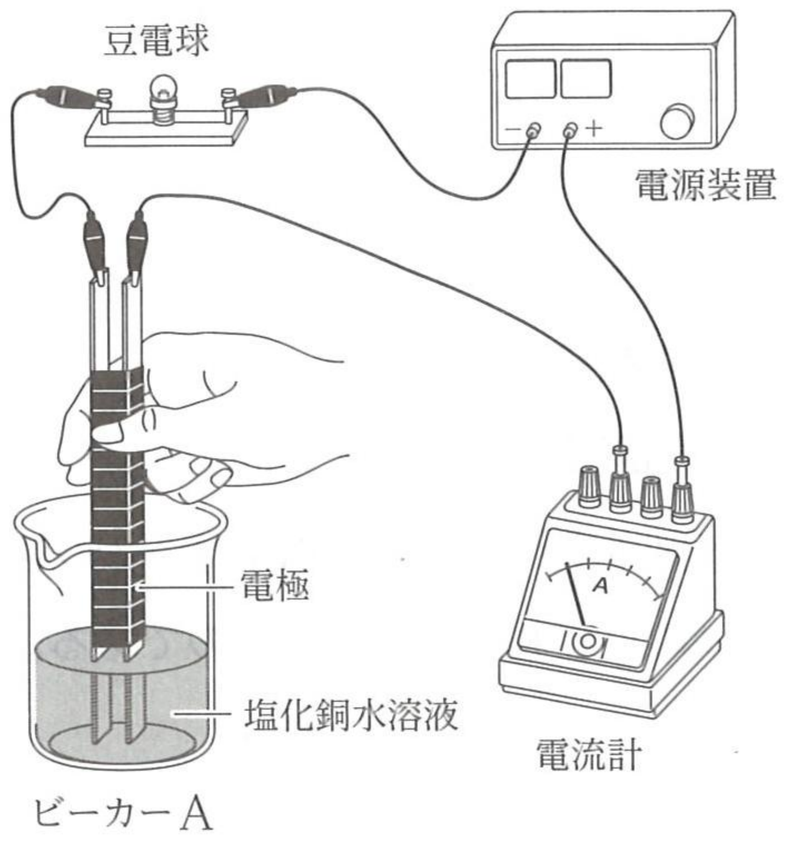
(2)　図１のように，ビーカーＡの水溶液の中に電極を入れて電圧を加え，電流が流れることを確認した。

(3)　食塩水，砂糖水，薄い塩酸，エタノール水溶液のいずれかがそれぞれ入ったビーカーＢ～Ｅを用意し，それぞれの水溶液のにおいを確かめた。

(4)　(2)で用いた装置の電極を水道水で洗ってから精製水で洗い，ビーカーＢの水溶液の中に電極を入れて電圧を加え，電流が流れるかどうかを確かめた。

(5)　(4)と同様にして，ビーカーＣ～Ｅの水溶液に電流が流れるかどうかを確かめた。

図１



＜**結果１**＞

ビーカー	B	C	D	E
＜**実験１**＞の(3)	においがした。	においがした。	においがしなかった。	においがしなかった。
＜**実験１**＞の(4)，(5)	電流が流れた。	電流が流れなかった。	電流が流れた。	電流が流れなかった。

〔問１〕　＜**結果１**＞について，＜**考察**＞をまとめた。

＜**考察**＞

＜**結果１**＞から，ビーカーＢの水溶液とビーカーＤの水溶液の中には，イオンが存在することが分かる。水に溶けたときにイオンに分かれる物質を，［　①　］という。また，＜**結果１**＞から，ビーカーＣの水溶液は［　②　］であると考えられる。

＜**考察**＞の［　①　］，［　②　］にそれぞれ当てはまるものとして適切なのは，次の**ア**～**エ**のうちではどれか。

［　①　］　**ア**　電解質　　**イ**　無機物　　**ウ**　有機物　　**エ**　導体

［　②　］　**ア**　食塩水　　**イ**　砂糖水　　**ウ**　薄い塩酸　　**エ**　エタノール水溶液

次に，＜**実験２**＞を行ったところ，＜**結果２**＞のようになった。

＜**実験２**＞

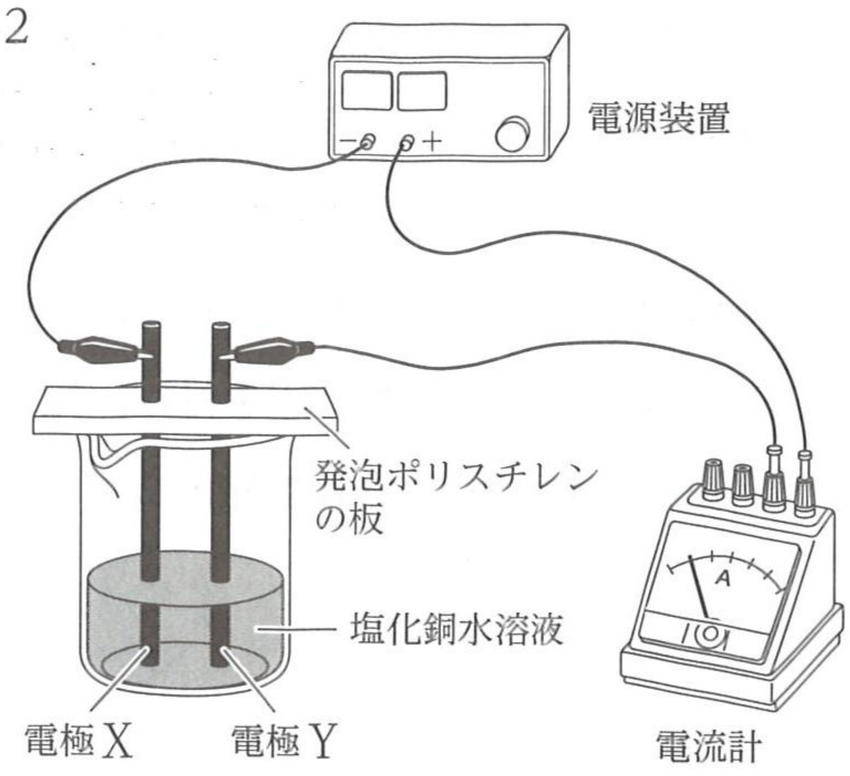
(1)　２本の炭素棒を，電極X，Yとして電源装置に導線でつないだ。

(2)　電極X，Yを，ビーカーに入った塩化銅水溶液の中に入れ，図２のような装置をつくった。

(3)　電圧を加えて電流を流し，電極の様子を観察した。

(4)　電流を流したのちに，水溶液の色を確認した。

図２



＜**結果２**＞

(1)　＜**実験２**＞の(3)で，一方の電極に赤色の物質が付着する様子が見られた。また，もう一方の電極からは気体が発生する様子が見られた。

(2)　＜**実験２**＞の(4)で，水溶液の色の濃さが変化していることが分かった。

〔問２〕　＜**実験２**＞の(3)で，ビーカーの中の水溶液中で起きた化学変化を下の点線で囲まれた＜**化学反応式**＞で表すとき，下線部にそれぞれ当てはまる化学式を一つずつ書け。ただし，＜**化学反応式**＞において，電極に付着した物質の化学式は(付着した物質)の上の＿＿に書くこと。

＜**化学反応式**＞　＿＿＿＿＿＿＿＿ → ＿＿＿＿＿＿＿＿ + ＿＿＿＿＿＿＿＿

(付着した物質)

〔問３〕　＜**結果２**＞の(1)で赤色の物質が付着した電極と，もう一方の電極から発生した気体の性質とを組み合わせたものとして適切なのは，次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

	＜**結果２**＞の(1)で赤色の物質が付着した電極	もう一方の電極から発生した気体の性質
ア	電極X	漂白作用がある。
イ	電極X	鉄などの金属を溶かす。
ウ	電極Y	漂白作用がある。
エ	電極Y	鉄などの金属を溶かす。

〔問４〕　＜**結果２**＞の(2)における，水溶液の色，および水溶液の色の濃さの変化とその理由の説明として適切なのは，次のうちではどれか。

ア　塩化銅水溶液の色は黄色であり，水溶液中のイオンの数が増えたため，黄色が濃くなった。

イ　塩化銅水溶液の色は黄色であり，水溶液中のイオンの数が減ったため，黄色が薄くなった。

ウ　塩化銅水溶液の色は青色であり，水溶液中のイオンの数が増えたため，青色が濃くなった。

エ　塩化銅水溶液の色は青色であり，水溶液中のイオンの数が減ったため，青色が薄くなった。

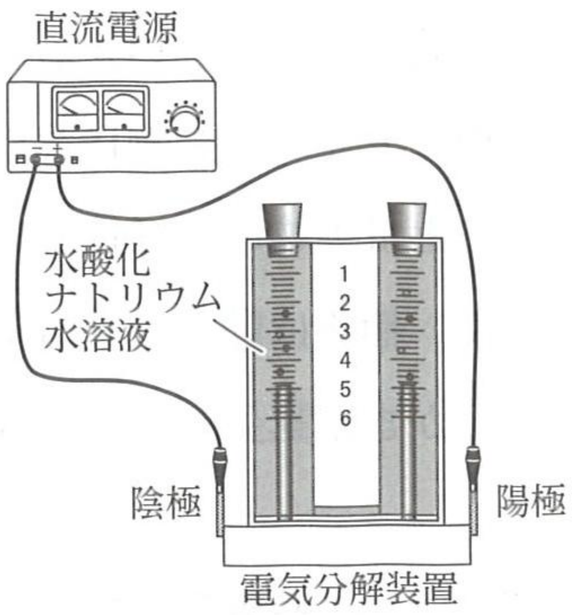
5 イオンと電池に関する実験について，次の各問に答えよ。

＜**実験１**＞を行ったところ，＜**結果１**＞のようになった。

＜**実験１**＞

図１のように，電気分解装置に水酸化ナトリウム水溶液を満たし，直流電源につないで電流を流した。

図１



＜**結果１**＞

陽極と陰極のそれぞれから気体が発生し，陽極にたまった気体が２目盛りになったとき，陰極にたまった気体は４目盛りになっていた。

〔問１〕 ＜**結果１**＞について，陽極から発生した気体とその性質を説明したものと，陰極から発生した気体とその性質を説明したものとを組み合わせたものとして適切なのは，次の表の**ア**～**カ**のうちではどれか。

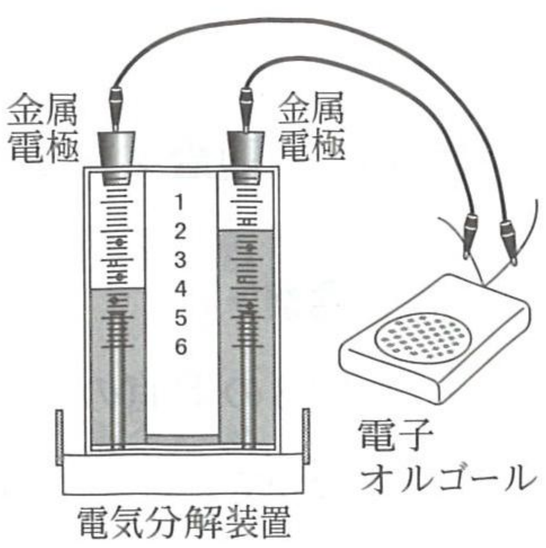
	陽極から発生した気体とその性質を説明したもの	陰極から発生した気体とその性質を説明したもの
ア	水に溶けにくく，空気中で音を立てて燃える水素が発生した。	水に溶けにくく，火のついた線香の炎を大きくする酸素が発生した。
イ	水に溶けにくく，火のついた線香の炎を大きくする水素が発生した。	水に溶けにくく，光合成を行うときに消費される酸素が発生した。
ウ	水に溶けにくく，光合成を行うときに消費される水素が発生した。	水に溶けにくく，空気中で音を立てて燃える酸素が発生した。
エ	水に溶けにくく，空気中で音を立てて燃える酸素が発生した。	水に溶けにくく，光合成を行うときに消費される水素が発生した。
オ	水に溶けにくく，火のついた線香の炎を大きくする酸素が発生した。	水に溶けにくく，空気中で音を立てて燃える水素が発生した。
カ	水に溶けにくく，光合成を行うときに消費される酸素が発生した。	水に溶けにくく，火のついた線香の炎を大きくする水素が発生した。

次に，＜**実験２**＞を行ったところ，＜**結果２**＞のようになった。

＜**実験２**＞

陽極と陰極に気体のたまった図１の装置の直流電源をはずし，図２のように，電気分解装置のゴム栓にある金属電極に電子オルゴールをつないだ。

図２



＜**結果２**＞

電子オルゴールが鳴り出し，しばらく鳴ると，陽極と陰極にたまった気体が減少していた。

〔問２〕 **＜結果２＞**から，図２の装置は電池になっていることが分かる。このような電池の名称として適切なのは，次のうちではどれか。

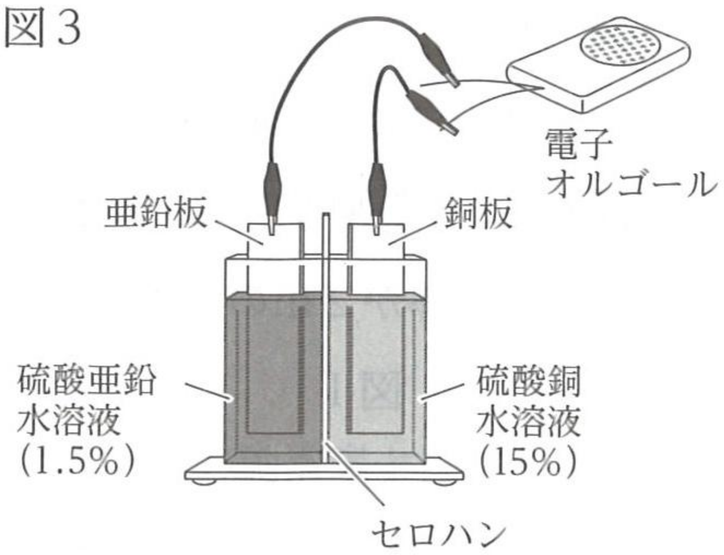
ア　一次電池　　**イ**　燃料電池　　**ウ**　ダニエル電池　　**エ**　イオン電池

次に，**＜実験３＞**を行ったところ，**＜結果３＞**のようになった。

＜実験３＞

図３のように，セロハンで仕切った容器の一方に 1.5％硫酸亜鉛水溶液と亜鉛板を，もう一方に 15％硫酸銅水溶液と銅板を入れ，電子オルゴールと亜鉛板，銅板を導線でつないだ。

図３



＜結果３＞

電子オルゴールが鳴り出し，しばらくの間，音が同じ大きさで鳴り続けたことから，この電池は長持ちすることが分かった。その後，亜鉛板と銅板を調べると，亜鉛板は表面が溶けており，銅板には銅が付着していた。

〔問３〕 **＜結果３＞**で，亜鉛板の表面で起こった変化を，イオンを表す化学式を使って表したものとして適切なのは，次のうちではどれか。

ア　$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$

イ　$2Zn^{+} + 2e^- \rightarrow Zn$

ウ　$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

エ　$Zn \rightarrow 2Zn^{+} + 2e^-$

〔問４〕 **＜結果３＞**について，この電池が長持ちした理由として適切なのは，次のうちではどれか。

ア　硫酸亜鉛水溶液中の亜鉛イオンが硫酸銅水溶液へ，硫酸銅水溶液中の銅イオンが硫酸亜鉛水溶液へ，それぞれセロハンの小さな穴を通って移動したから。

イ　硫酸亜鉛水溶液中の亜鉛イオンが硫酸銅水溶液へ，硫酸銅水溶液中の硫酸イオンが硫酸亜鉛水溶液へ，それぞれセロハンの小さな穴を通って移動したから。

ウ　硫酸亜鉛水溶液中の硫酸イオンが硫酸銅水溶液へ，硫酸銅水溶液中の銅イオンが硫酸亜鉛水溶液へ，それぞれセロハンの小さな穴を通って移動したから。

エ　硫酸亜鉛水溶液中の硫酸イオンが硫酸銅水溶液へ，硫酸銅水溶液中の硫酸イオンが硫酸亜鉛水溶液へ，それぞれセロハンの小さな穴を通って移動したから。

5 物質の変化やその量的な関係を調べる実験について，次の各問に答えよ。

＜**実験１**＞を行ったところ，＜**結果１**＞のようになった。

＜**実験１**＞

(1) ビーカーＡとＢを用意し，ビーカーＡには薄い硫酸を，ビーカーＢには薄い水酸化バリウム水溶液を入れ，図１のように全体の質量を測定した。

(2) 薄い水酸化バリウム水溶液を薄い硫酸に全て加えて混ぜ合わた。

(3) 図２のように，再び全体の質量を測定した。

図１

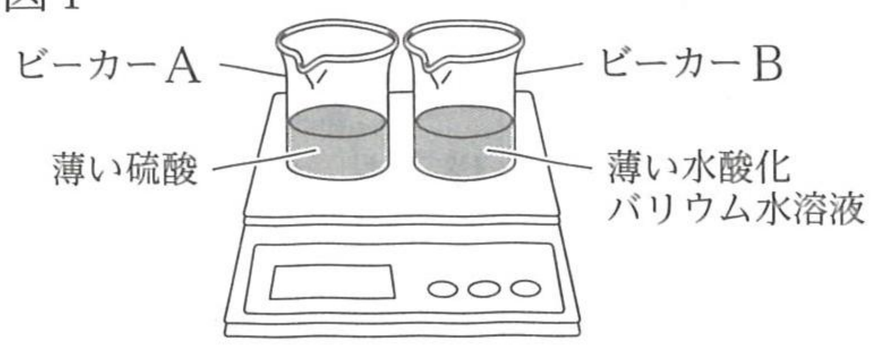
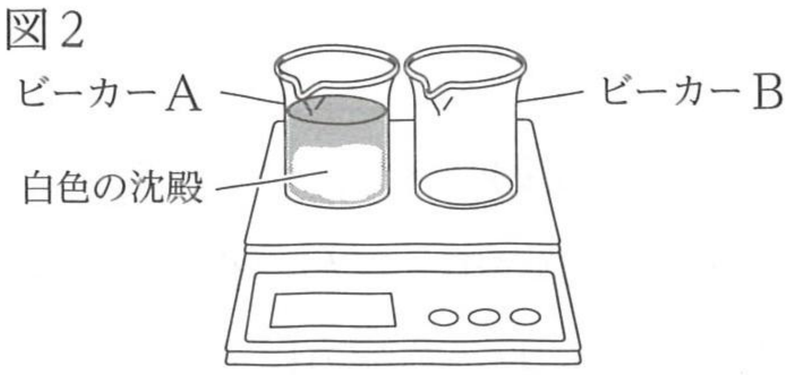


図２



＜**結果１**＞

反応の前後で質量は変わらなかった。また，混ぜ合わせた水溶液の中には，白色の沈殿が生じていることが確認できた。

〔問１〕 ＜**結果１**＞で見られた白色の沈殿は，硫酸と水酸化バリウムの中和によって生じた塩(えん)である。

このとき，水溶液中で起きた化学変化を下の点線で囲まれた＜**化学反応式**＞で表すとき，下線部にそれぞれ当てはまる化学式を一つずつ書け。

ただし，＜**化学反応式**＞において，塩の化学式は(塩)の上の＿＿に書くこと。

＜**化学反応式**＞ $H_2SO_4 + Ba(OH)_2 \rightarrow$ ＿＿＿＿＿＿ (塩) ＋ ＿＿＿＿＿＿

次に，＜**実験２**＞を行ったところ，＜**結果２**＞のようになった。

＜**実験２**＞

(1) ビーカーに薄い塩酸 50.0 cm^3 を入れて，図３のように，石灰石 0.50 g とともに全体の質量を測定した。

(2) 薄い塩酸に石灰石を全て加えて反応させた。

(3) 反応が終わったところで，図４のように，再び全体の質量を測定した。

(4) 薄い塩酸の質量は 50.0 cm^3 のまま変えずに，加える石灰石の質量を 1.00 g，1.50 g，2.00 g，…と変えて(1)～(3)の操作を行い，反応の前後での全体の質量を測定した。

図３

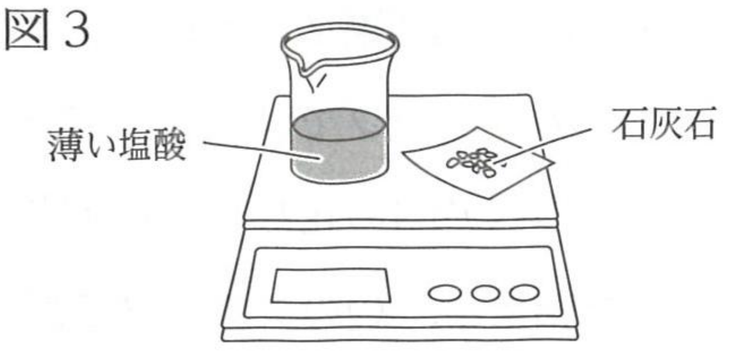
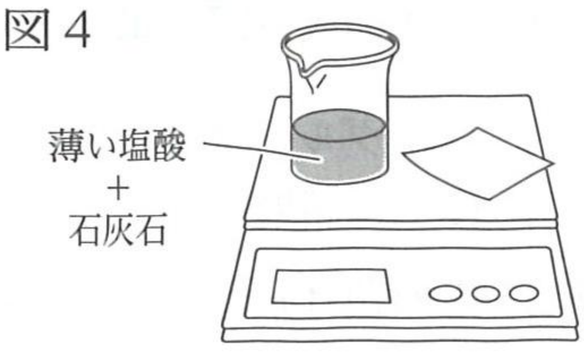


図４



<結果２>

表１は，<**実験２**>の結果をまとめたものである。石灰石と薄い塩酸の反応では気体が発生し，反応の前後で質量が変化していることが分かった。

表１

石灰石の質量〔g〕	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00
反応前の全体の質量〔g〕	91.50	92.00	92.50	93.00	93.50	94.00
反応後の全体の質量〔g〕	91.28	91.56	91.84	92.34	92.84	93.34

〔問２〕 <**結果２**>で，石灰石と薄い塩酸の反応で生じた気体について述べたものとして適切なのは，下の［ ① ］の**ア**～**ウ**のうちではどれか。また，同じ気体が発生する実験の例として適切なのは，下の［ ② ］の**ア**～**ウ**のうちではどれか。

［ ① ］ **ア** 特有のにおいのある気体である。

イ 空気中に約 0.04％含まれる気体である。

ウ 水に非常によく溶ける気体である。

［ ② ］ **ア** 炭酸水素ナトリウムを加熱する。

イ 薄い塩酸に，亜鉛の小片を加える。

ウ 塩化アンモニウムと水酸化バリウムを混ぜ合わせる。

〔問３〕 <**結果２**>から，加えた石灰石の質量と発生した気体の質量との関係を表すグラフを，解答用紙の方眼を入れた図に ● を用いて記入し，グラフをかけ。

〔問４〕 <**結果２**>で，<**実験２**>を反応前後の質量が変化しないように行うための操作と，その方法で実験を行った場合に質量が変化しなくなる理由とを組み合わせたものとして適切なのは，次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

	<**実験２**>を反応前後の質量が変化しないように行うための操作	その方法で実験を行った場合に質量が変化しなくなる理由
ア	石灰石と薄い塩酸を混ぜ合わせて，反応が始まったらすぐに，ふたをして容器を密閉する。	化学変化の前後で，物質をつくる原子の数が変化しないから。
イ	石灰石と薄い塩酸を混ぜ合わせて，反応が始まったらすぐに，ふたをして容器を密閉する。	化学変化の前後で，物質をつくる原子の組み合わせが変化しないから。
ウ	石灰石と薄い塩酸を，ふたをして密閉した容器の中で混ぜ合わせて反応させる。	化学変化の前後で，物質をつくる原子の数が変化しないから。
エ	石灰石と薄い塩酸を，ふたをして密閉した容器の中で混ぜ合わせて反応させる。	化学変化の前後で，物質をつくる原子の組み合わせが変化しないから。

5 物質の分解を調べる実験について，次の各問に答えよ。

＜**実験１**＞を行ったところ，＜**結果１**＞のようになった。

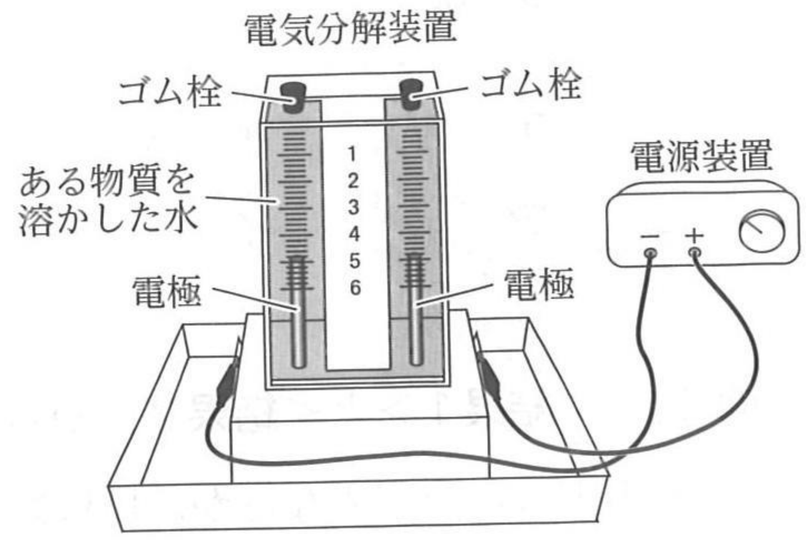
＜**実験１**＞

(1) 図１のような電気分解装置に，ある物質を溶かした水を入れて電流を流し，水の電気分解を行った。

(2) 発生した気体が電気分解装置にある程度たまったところで，陰極側のゴム栓を取り，気体にマッチの火を近づけた。

(3) (2)と同様に，陽極側のゴム栓を取り，発生した気体がたまっている中に火のついた線香を入れた。

図１



＜**結果１**＞

(1) ＜**実験１**＞の(2)では，気体が音を出して燃えた。

(2) ＜**実験１**＞の(3)では，線香が炎を上げて燃えた。

次に，＜**実験２**＞を行ったところ，＜**結果２**＞のようになった。

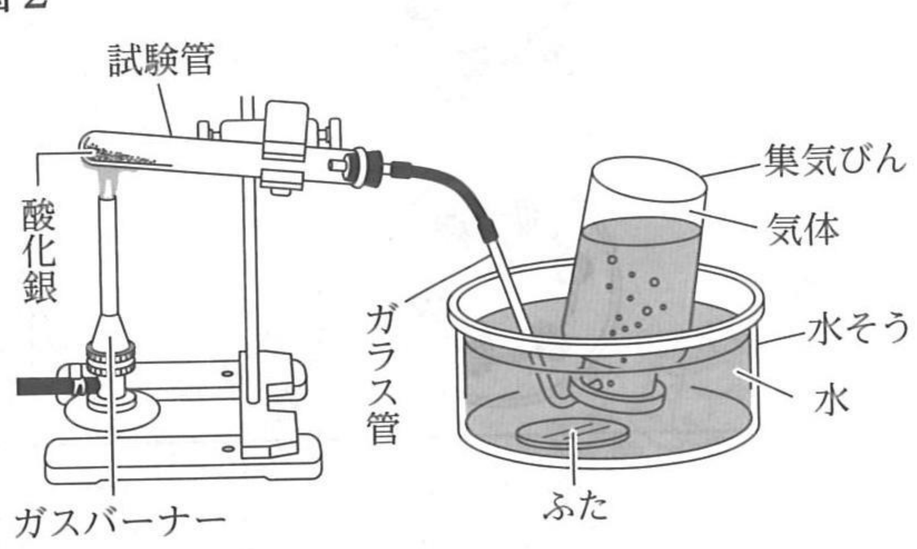
＜**実験２**＞

(1) 図２のような装置で酸化銀を加熱し，ガラス管から出てきた気体を集気びんに集めた。

(2) (1)で集めた集気びんの中の気体に，火のついた線香を入れた。

(3) 加熱後，試験管の中に残った固体の性質を調べた。

図２



＜**結果２**＞

(1) ＜**実験２**＞の(2)では，線香が炎を上げて燃えた。

(2) ＜**実験２**＞の(3)では，試験管の中に残った固体が銀であることが分かった。

〔問１〕　＜**実験１**＞の(1)で，電流を流す前に水に溶かしたある物質と，この物質を溶かした理由とを組み合わせたものとして適切なのは，次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

	電流を流す前に水に溶かしたある物質	この物質を溶かした理由
ア	砂糖	水に電流が流れすぎないようにするため。
イ	砂糖	水に電流がよく流れるようにするため。
ウ	水酸化ナトリウム	水に電流が流れすぎないようにするため。
エ	水酸化ナトリウム	水に電流がよく流れるようにするため。

〔問２〕　＜**実験２**＞の(1)の操作について述べた次の文章の［①］，［②］にそれぞれ当てはまるものとして適切なのは，下の**ア**～**ウ**のうちではどれか。

> ＜**実験２**＞で気体を集めた，図２のような方法を，［①］という。［①］は，［②］気体を集めるのに適した方法である。

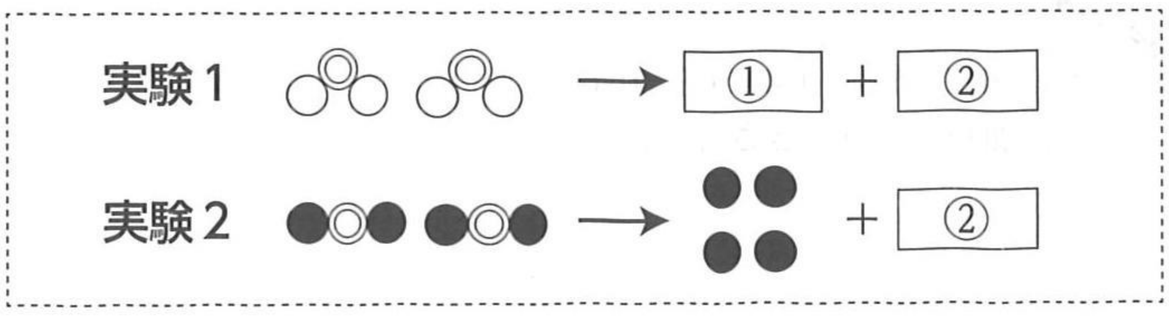
［①］　**ア**　上方置換法
　　イ　下方置換法
　　ウ　水上置換法

［②］　**ア**　水に溶けにくい
　　イ　空気よりも密度が大きい
　　ウ　空気よりも密度が小さい

〔問３〕　＜**結果２**＞の(2)で，試験管の中に残った固体が銀であると判断した理由として**適切でない**のは，次のうちではどれか。

ア　磁石についたから。
イ　みがくと光沢が出たから。
ウ　電流をよく通したから。
エ　たたくと薄く広がったから。

〔問４〕　＜**結果１**＞と＜**結果２**＞から，２つの実験で起こった化学変化を，○，◎，●という原子のモデルでそれぞれ表した。次の図の［①］，［②］に当てはまるモデルを，それぞれかき入れよ。



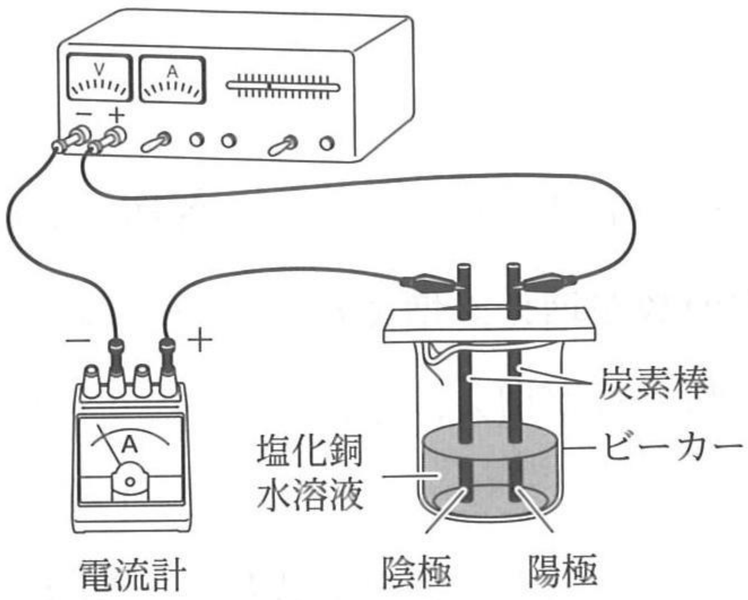
5 水溶液に電流を流したときの変化を調べる実験について，次の各問に答えよ。

＜**実験**＞を行ったところ，＜**結果**＞のようになった。

＜**実験**＞

(1) 図のように，ビーカーに質量パーセント濃度が 10％の塩化銅水溶液 60 cm^3 を入れ，炭素棒を電極として６Ｖの電圧を加えて電流を流した。

図



(2) 電流計によって，①電流が流れていることを確認した。

(3) １～２分間電流を流し，電極の様子を調べた。

(4) さらに 30 分間電流を流し，塩化銅水溶液の色を調べた。

＜**結果**＞

(1) ＜**実験**＞の(3)では，陰極に赤色の物質が付着し，②陽極から刺激臭のある気体が発生した。

(2) ＜**実験**＞の(4)では，塩化銅水溶液の色が電流を流す前と比べて薄くなった。

〔問１〕 ＜**実験**＞の(2)の下線部①について述べた次の文章の［ ① ］～［ ③ ］にそれぞれ当てはまるものを組み合わせたものとして適切なのは，下の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

> 水溶液中で，塩化銅は，原子が電子を［ ① ］全体として＋の電気を帯びた陽イオンと，原子が電子を［ ② ］全体として－の電気を帯びた陰イオンに分かれるため，水溶液に電流が流れる。このように，水に溶かすと水溶液に電流が流れる物質を［ ③ ］という。

	①	②	③
ア	失って	受け取って	導体
イ	失って	受け取って	電解質
ウ	受け取って	失って	導体
エ	受け取って	失って	電解質

〔問２〕　＜**実験**＞で，塩化銅が水溶液中で電離している様子を表した式として適切なのは，次のうちではどれか。

ア　$CuCl_2 \rightarrow Cu^{+} + Cl^{2-}$

イ　$CuCl_2 \rightarrow Cu^{+} + 2Cl^{2-}$

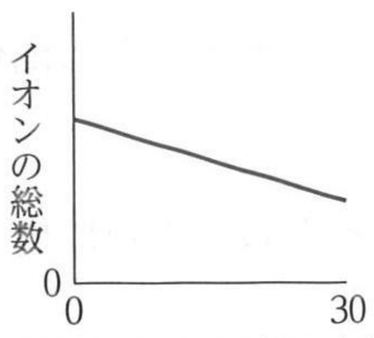
ウ　$CuCl_2 \rightarrow Cu^{2+} + Cl^{-}$

エ　$CuCl_2 \rightarrow Cu^{2+} + 2Cl^{-}$

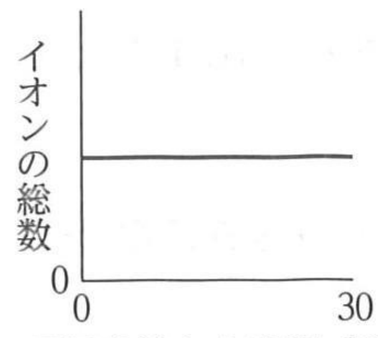
〔問３〕　＜**結果**＞の(1)の下線部②について，陽極で発生した刺激臭のある気体のにおいをかぐときには，どのようにしてかぐか，簡潔に書け。

〔問４〕　＜**結果**＞の(2)から，塩化銅水溶液中のイオンの総数の変化を表したグラフとして適切なのは，次のうちではどれか。

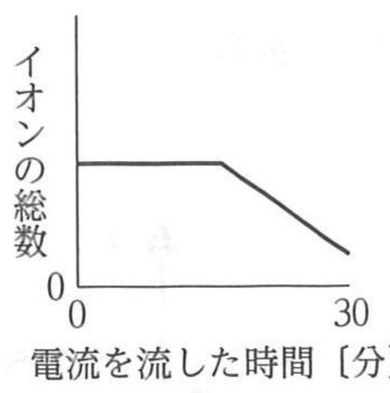
ア



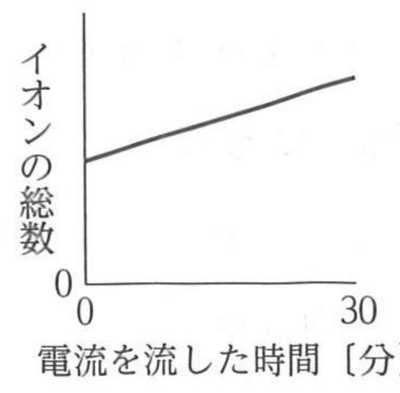
イ



ウ



エ



5 イオンの性質を調べる実験について，次の各問に答えよ。ただし，実験で用いた全ての薄い水酸化ナトリウム水溶液の濃度は等しく，全ての薄い塩酸の濃度も等しいものとする。

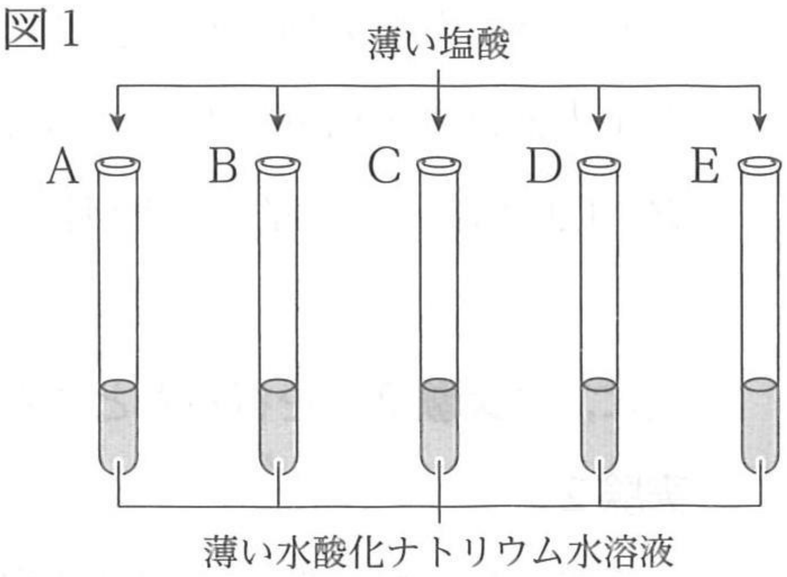
＜**実験１**＞を行ったところ，＜**結果１**＞のようになった。

＜**実験１**＞

(1) ５本の試験管Ａ～Ｅを用意し，図１のように，ある濃度の薄い水酸化ナトリウム水溶液を，それぞれの試験管に 4.0 cm^3 ずつ入れた。

(2) 試験管Ａ～Ｅに，それぞれ異なる体積の薄い塩酸を加えて，それぞれの試験管の水溶液を赤色と青色のリトマス紙につけた。

図１



＜**結果１**＞

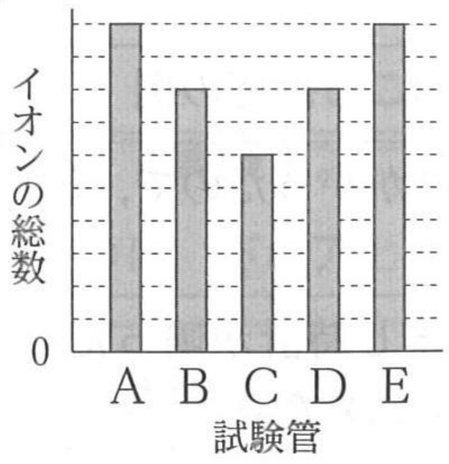
表１は，＜**実験１**＞の結果をまとめたものである。表１で，リトマス紙の様子が「○」であるものは色の変化があったことを，「×」であるものは色の変化がなかったことを，それぞれ表している。

表１

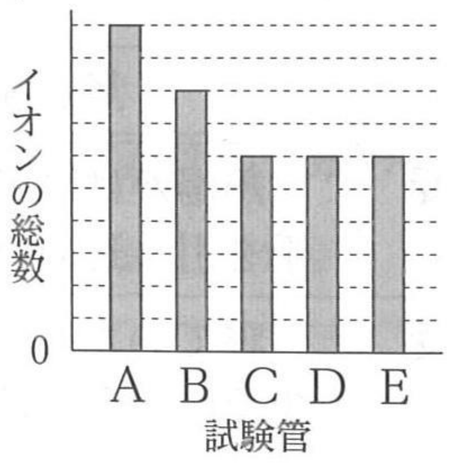
	試験管				
	A	B	C	D	E
加えた薄い塩酸の体積〔cm^3〕	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0
赤色リトマス紙の様子	○	○	×	×	×
青色リトマス紙の様子	×	×	×	○	○

〔問１〕 ＜**実験１**＞では，薄い水酸化ナトリウム水溶液に薄い塩酸を混ぜ合わせたことで，中和の反応が起こった。試験管Ａ～Ｅの水溶液中に含まれるイオンの総数を表したグラフとして適切なのは，次のうちではどれか。

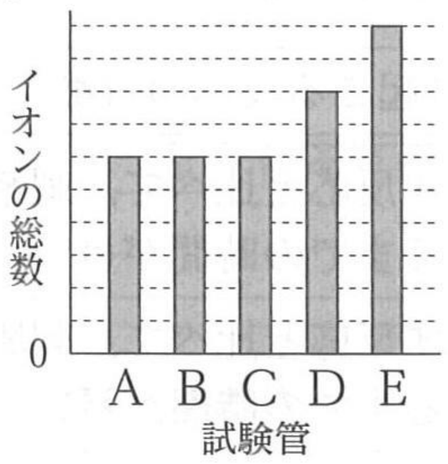
ア



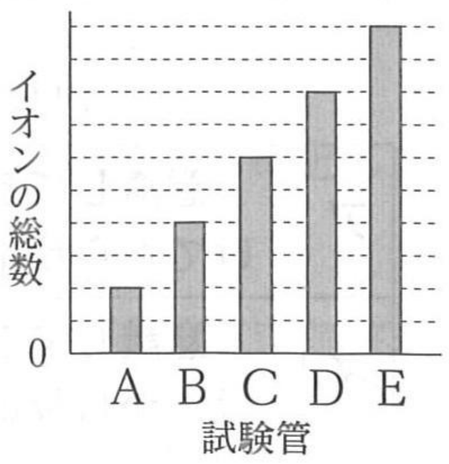
イ



ウ



エ



〔問２〕 薄い水酸化ナトリウム水溶液と薄い塩酸の中和で生じる塩(えん)について述べたものとして適切なのは，次のうちではどれか。

ア 酸の陽イオンとアルカリの陰イオンが結びついてできた，水に溶けにくい物質である。

イ 酸の陽イオンとアルカリの陰イオンが結びついてできた，水に溶けやすい物質である。

ウ 酸の陰イオンとアルカリの陽イオンが結びついてできた，水に溶けにくい物質である。

エ 酸の陰イオンとアルカリの陽イオンが結びついてできた，水に溶けやすい物質である。

次に，＜**実験２**＞を行ったところ，＜**結果２**＞のようになった。

＜**実験２**＞

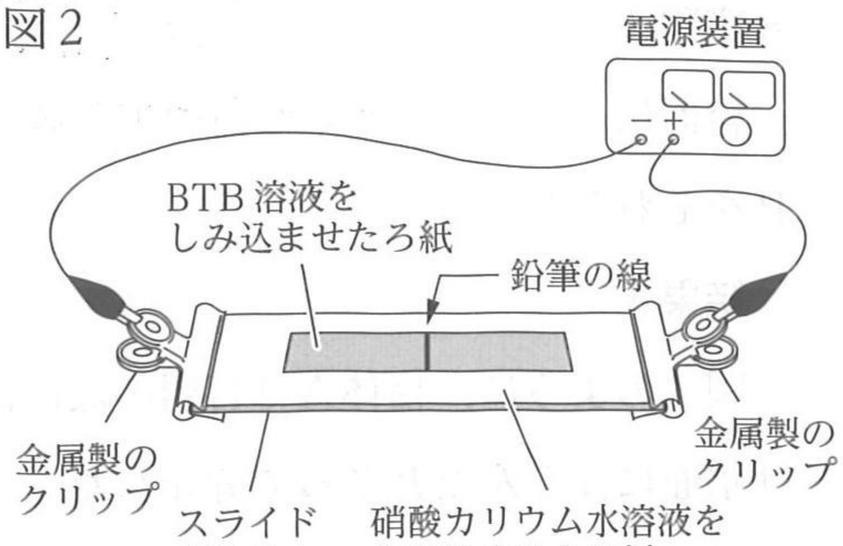
(1)　細長く切ったろ紙の中央に鉛筆で線を引き，ろ紙全体に緑色のBTB溶液をしみ込ませた。

(2)　図２のように，硝酸カリウム水溶液をしみ込ませたろ紙をスライドガラスに載せ，その上に，(1)のろ紙を載せて，端を金属製のクリップではさんだ。クリップは，それぞれ導線で電源装置に接続した。

(3)　＜**実験１**＞の試験管Ａ～Ｅのうちのある水溶液をガラス棒に付着させ，図２の鉛筆の線につけた。

(4)　電源装置のスイッチを入れ，電流を流した。

図２



＜**結果２**＞

(1)　＜**実験２**＞の(3)では，液のついた部分のろ紙が緑色から青色に変化した。

(2)　＜**実験２**＞の(4)では，電流を流している間，ろ紙の青色に変化した部分が，しだいに一方のクリップへ近づくように移動していく様子が見られた。

〔問３〕　＜**実験２**＞で用いた硝酸カリウム水溶液は，中性の水溶液である。硝酸カリウム水溶液の溶質と，硝酸カリウム水溶液のpHの値とを組み合わせたものとして適切なのは，次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

	硝酸カリウム水溶液の溶質	硝酸カリウム水溶液のpHの値
ア	水	5
イ	水	7
ウ	硝酸カリウム	5
エ	硝酸カリウム	7

〔問４〕　＜**結果２**＞から，＜**実験２**＞の(3)でつけた水溶液と，＜**結果２**＞の(2)で見られた色の移動とを組み合わせたものとして適切なのは，次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

	＜**実験２**＞の(3)でつけた水溶液	＜**結果２**＞の(2)で見られた色の移動
ア	試験管ＡまたはＢの水溶液である。	水溶液中の水酸化物イオンが陽極に引かれたことで，青色に変化した部分が陽極側へ移動した。
イ	試験管ＡまたはＢの水溶液である。	水溶液中の水素イオンが陰極に引かれたことで，青色に変化した部分が陰極側へ移動した。
ウ	試験管ＤまたはＥの水溶液である。	水溶液中の水酸化物イオンが陽極に引かれたことで，青色に変化した部分が陽極側へ移動した。
エ	試験管ＤまたはＥの水溶液である。	水溶液中の水素イオンが陰極に引かれたことで，青色に変化した部分が陰極側へ移動した。

２０１７年１月

3 太陽の１日の動きを調べる観測について，次の各問に答えよ。

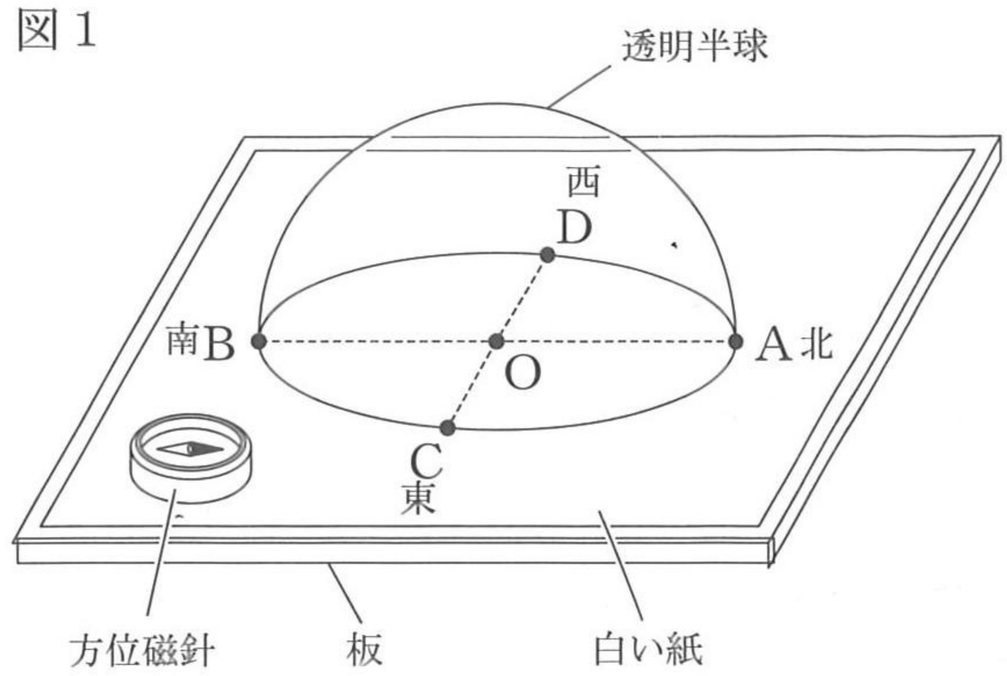
＜**観測**＞を行ったところ，＜**結果**＞のようになった。

＜**観測**＞

(1) ある夏の晴れた日に，東京都のある地点で，水平な台を屋外に用意し，白い紙をはった板を台の上に置いた。

(2) (1)の紙の上に透明半球をのせ，その中心をＯとし，図１のように，方位磁針を使って，北・南・東・西の方角を調べ，それぞれＡ，Ｂ，Ｃ，Ｄとした。

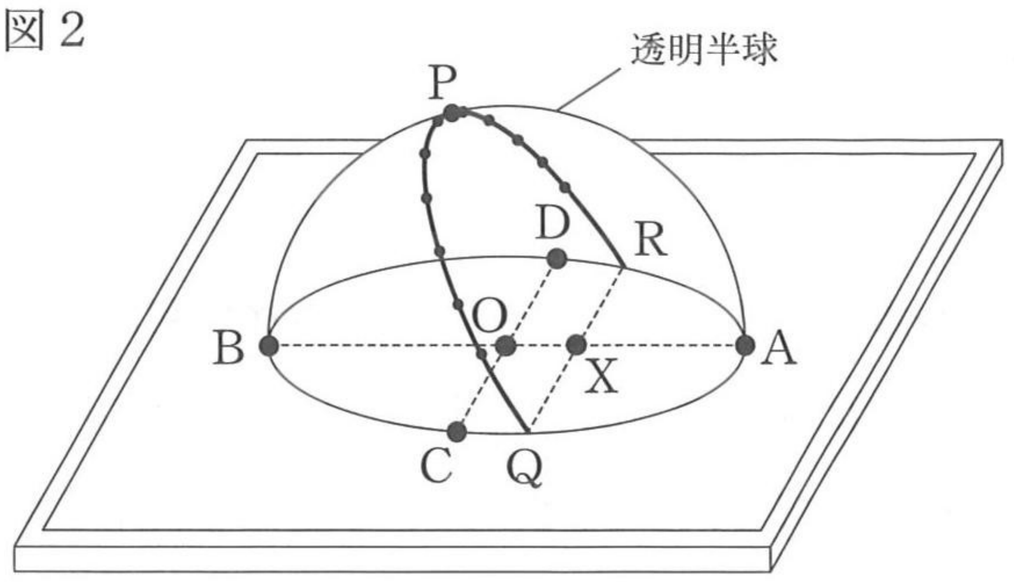
図１



(3) 午前６時から午後４時までの 10 時間にわたって，１時間ごとに太陽の動きを透明半球に油性ペンで記録した。このとき，あることに注意して透明半球上に印をつけ，その印の位置の変化を太陽の動きとした。

(4) 図２のように，(3)でつけた印をなめらかな曲線で結び，さらに曲線を延長したときに透明半球のふちと交わる位置をＱ，Ｒとし，この２点を結んだ線分と線分ＡＢとの交点をＸとした。また，Ｐはこの日のうちで太陽が最も高い位置にあったときを表している。

図２

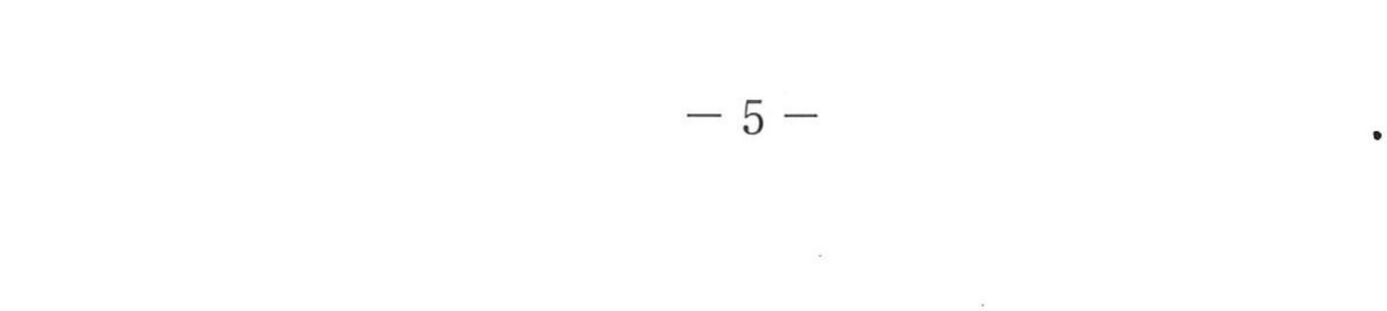


(5) ＱからＲまでの間のすべての印を紙テープに写しとった。

＜**結果**＞

図３は，このとき得られた紙テープの一部で，写しとった印はかかれていない。

図３



〔問１〕 ＜**観測**＞の(3)の下線部で注意することと，図２における太陽の南中高度を組み合わせたものとして適切なのは，次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

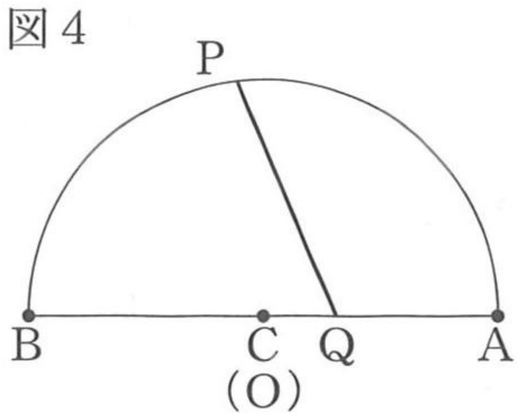
	＜**観測**＞の(3)の下線部で注意すること	図２における太陽の南中高度
ア	ペンの先端の影（かげ）がＯの位置と重なるようにする。	∠ＰＸＢ
イ	ペンの先端の影がＯの位置と重なるようにする。	∠ＰＯＢ
ウ	ペンの先端の影がＡの位置と重なるようにする。	∠ＰＸＢ
エ	ペンの先端の影がＡの位置と重なるようにする。	∠ＰＯＢ

〔問２〕 ＜**観測**＞で，太陽は東からのぼって南の高い空を通り，西へ沈（しず）む様子が見られた。このような太陽の動きが見られる理由と，図３から分かる，＜**観測**＞を行った日の日の出の時刻を組み合わせたものとして適切なのは，次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

	このような太陽の動きが見られる理由	図３から分かる，＜**観測**＞を行った日の日の出の時刻
ア	地球が公転をしているから。	午前４時 30 分
イ	地球が公転をしているから。	午前５時 30 分
ウ	地球が自転をしているから。	午前４時 30 分
エ	地球が自転をしているから。	午前５時 30 分

〔問３〕 図４は，図２の透明半球をＣの方向から見たときの様子を模式的に表したものである。＜**観測**＞を行った年の秋分の日，同様に太陽の動きを記録したところ，油性ペンでかいた曲線は，図２とは異なる位置になった。このときの透明半球をＣの方向から見ると，どのように見えるか，解答欄の図中に実線でかきなさい。なお，解答欄の点線は，図２の太陽が動いた経路を示している。

図４



3 太陽の１日の動きを調べる観察について，次の各問に答えよ。

＜**観察１**＞を行ったところ，＜**結果１**＞のようになった。

＜**観察１**＞

(1) 東京都内の地点Ｐで，よく晴れた日に，屋外に水平な台を設置した。

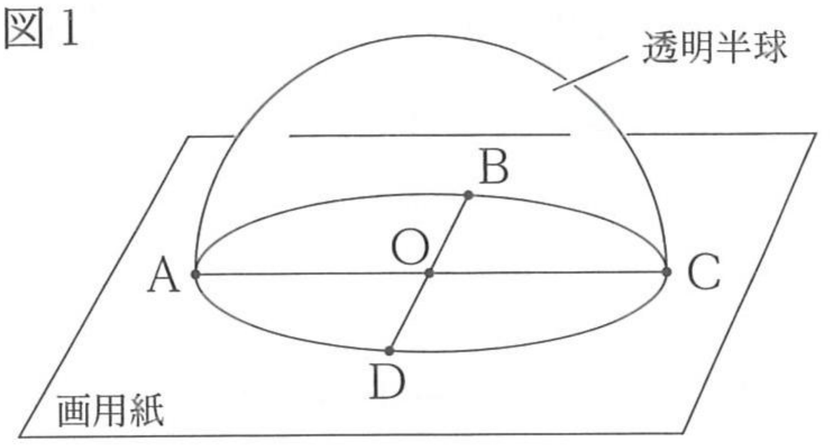
(2) 白い画用紙に，中心Ｏで直角に交わる２本の線を引き，それぞれの端をＡ～Ｄとした。

(3) 方位磁針を用いて，Ａ～Ｄがそれぞれ東西南北いずれかの方位に合うように，(1)の台に画用紙を置いた。

(4) 図１のように，画用紙の上に透明半球を置いて固定した。

(5) ９時から 16 時までの７時間にわたり，１時間ごとの太陽の位置を，透明半球上にペンで記録していった。

図１



＜**結果１**＞

図２は，太陽の位置を記録した全ての点をなめらかな曲線で結び，それを透明半球のふちまで延長した様子である。ＸとＹは，曲線と透明半球のふちが交わった点を表している。

また，図３は，図２の曲線に沿って紙テープをあて，全ての点を紙テープにうつし取ったものである。

図２

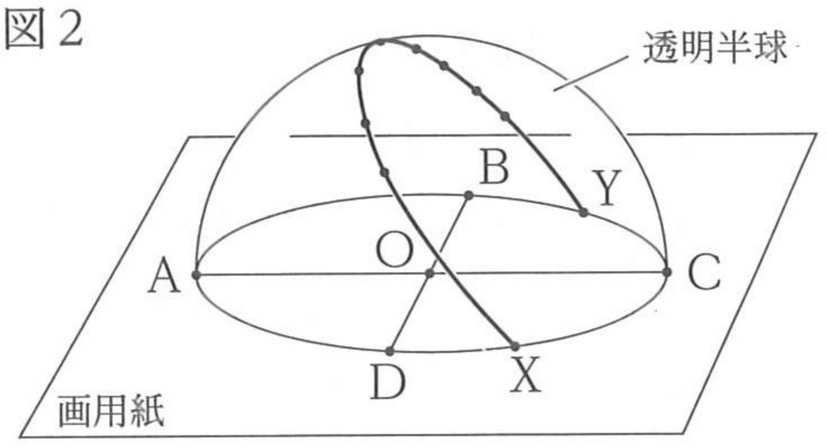
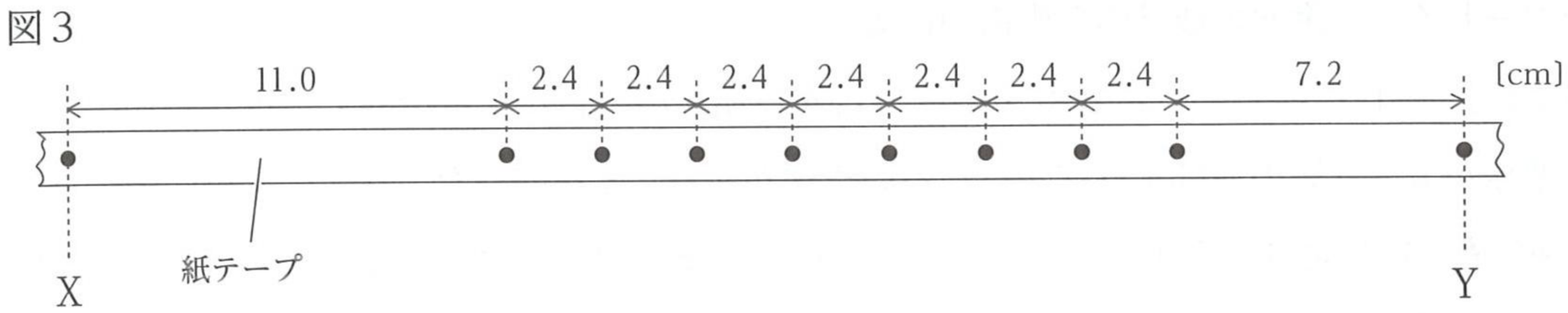


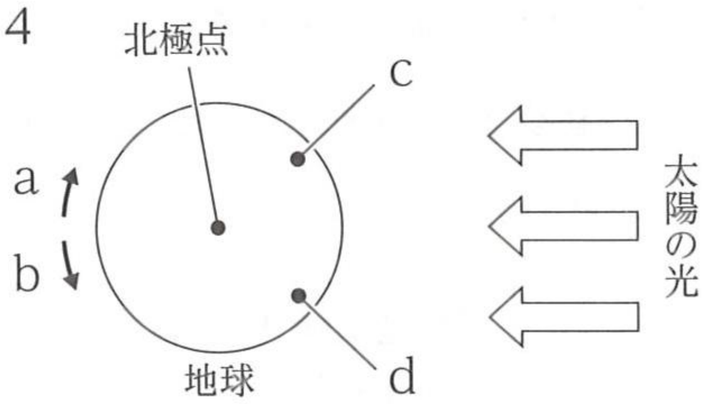
図３



〔問１〕 ＜**観察１**＞で，ある時刻における太陽の位置を透明半球上にペンで記録するには，どのような位置に印をつければよいか，図１中のＡ，Ｂ，Ｃ，Ｄ，Ｏのうちの一つを用いて簡単に書け。

〔問２〕 図４は，北極側から見た地球に太陽の光が当たっている様子を，模式的に表したものである。図４において，地球の自転の向きと，＜**観察１**＞を開始したときの地点Ｐの位置について述べたものとして適切なのは，次のうちではどれか。

図４



ア 地球は矢印ａの向きに自転していて，＜**観察１**＞を開始したときの地点Ｐはｃの位置である。

イ 地球は矢印ａの向きに自転していて，＜**観察１**＞を開始したときの地点Ｐはｄの位置である。

ウ 地球は矢印ｂの向きに自転していて，＜**観察１**＞を開始したときの地点Ｐはｃの位置である。

エ 地球は矢印ｂの向きに自転していて，＜**観察１**＞を開始したときの地点Ｐはｄの位置である。

次に，＜**観察２**＞を行ったところ，＜**結果２**＞のようになった。

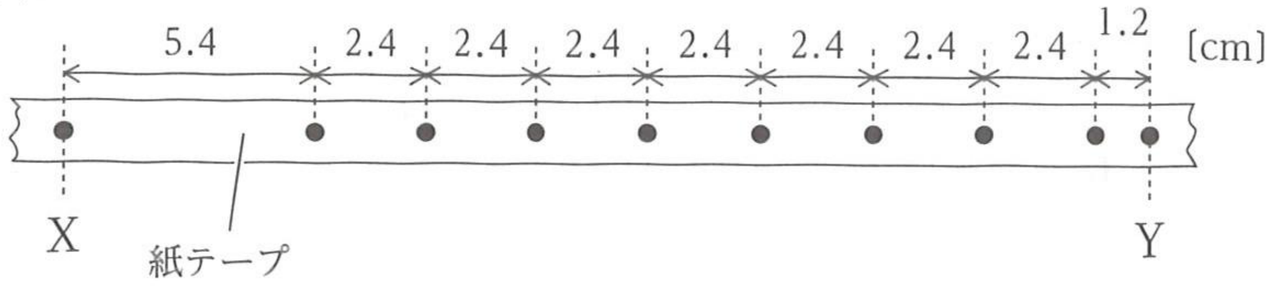
＜**観察２**＞

＜**観察１**＞を行った時期とは異なる時期に，地点Ｐで，同様に透明半球を用いて太陽の１日の動きを調べた。

＜**結果２**＞

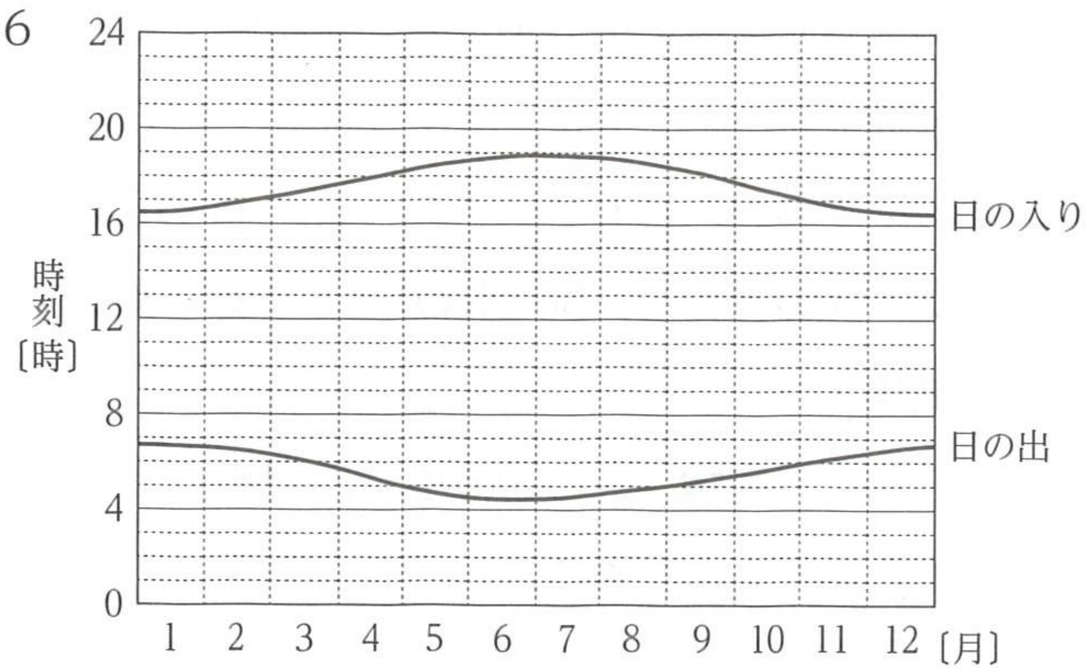
図５は，＜**観察２**＞での太陽の位置を記録した点を紙テープにうつし取ったものである。

図５



〔問３〕 ＜**結果２**＞では，ＸとＹの位置が＜**結果１**＞とは異なっていたため，地点Ｐにおける１年間の日の出と日の入りの時刻を調べて，図６のようにまとめた。図６から，＜**観察１**＞を行った時期と，＜**観察２**＞を行った時期とを組み合わせたものとして適切なのは，次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

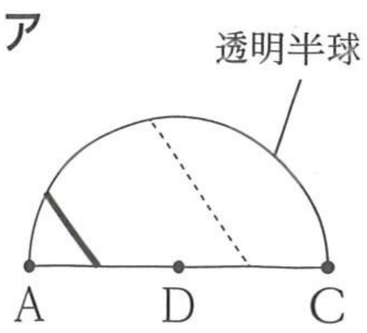
図６



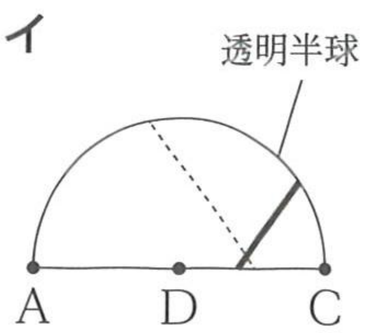
	＜**観察１**＞を行った時期	＜**観察２**＞を行った時期
ア	６～７月頃	３～４月頃
イ	６～７月頃	12～１月頃
ウ	９～10月頃	３～４月頃
エ	９～10月頃	12～１月頃

〔問４〕 ＜**観察１**＞と同じ日に，赤道付近で同様に太陽の１日の動きを調べた場合の，透明半球に記録される太陽の道すじとして適切なのは，次のうちではどれか。なお，**ア**～**エ**は，図１の透明半球をＤと同じ側の真横から見ているものとし，点線は＜**観察１**＞での太陽の道すじを表している。

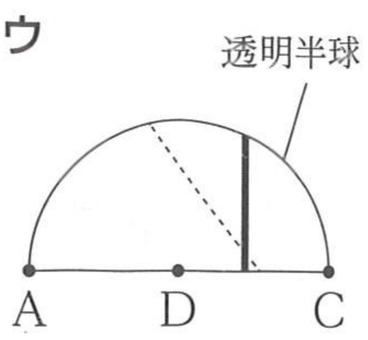
ア



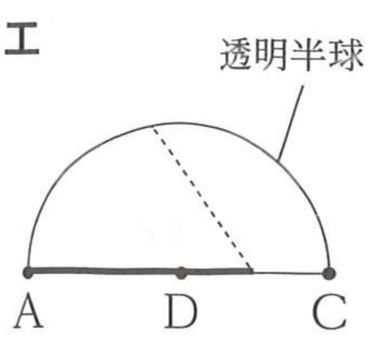
イ



ウ



エ



3 天体の運動を調べる観測について，次の各問に答えよ。

＜**観測１**＞を行ったところ，＜**結果１**＞のようになった。

＜**観測１**＞

(1) ある日の午後８時に，東京都のある地点で南の空を観測した。

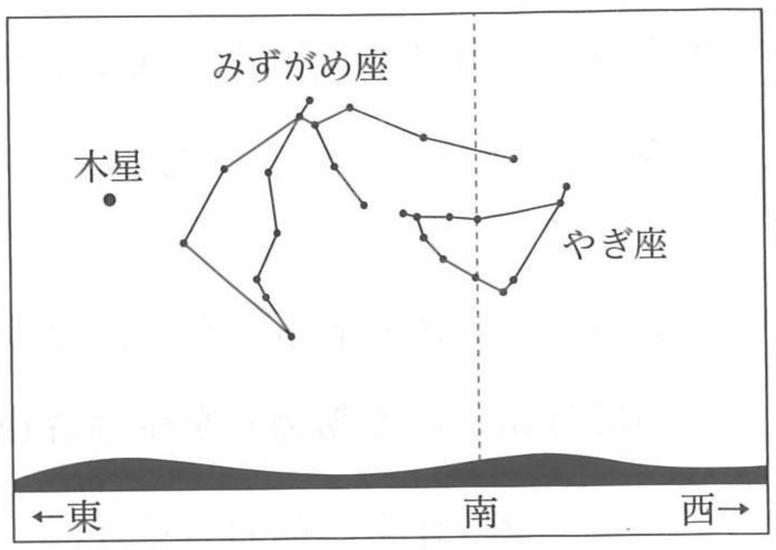
(2) ４時間後の午前０時に，再び同じ地点で南の空を観測した。

＜**結果１**＞

(1) 午後８時には，図１のように，やぎ座が南中しており，南東にはみずがめ座が見られた。また，みずがめ座のすぐ東には明るく光る星が見え，この星について調べたところ，木星であることが分かった。

(2) ４時間後の午前０時には，うお座が南中していた。このとき，やぎ座とみずがめ座は西の空に見えた。

図１



次に，＜**観測２**＞を行ったところ，＜**結果２**＞のようになった。

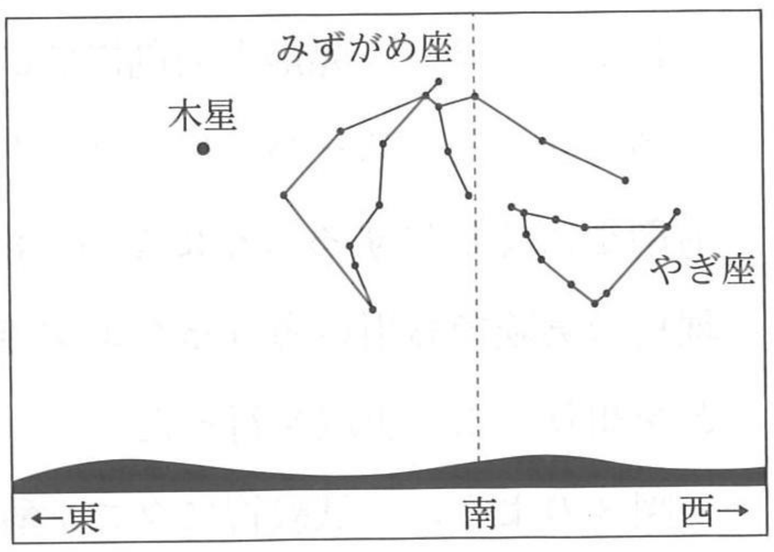
＜**観測２**＞

＜**観測１**＞を行った日から１か月後のある時刻に，同じ地点で南の空を観測した。

＜**結果２**＞

図２のように，やぎ座とみずがめ座は，どちらも図１の位置より 15°ほど西に移動した位置に見られた。また，木星は，＜**観測１**＞の(1)のときと同様に，みずがめ座の近くに見えた。

図２



〔問１〕 ＜**結果１**＞，＜**結果２**＞で見られた天体のうち，木星について述べたものと，星座の位置が変わっても星座の形が変わらない理由とを組み合わせたものとして適切なのは，次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

	木星について述べたもの	星座の位置が変わっても星座の形が変わらない理由
ア	自ら光や熱を出す，恒星である。	地球から，星座を形づくる星々までの距離が，非常に遠いため。
イ	自ら光や熱を出す，恒星である。	地球から，星座を形づくる星々までの距離が，全て等しいため。
ウ	恒星の光を反射して光る，惑星である。	地球から，星座を形づくる星々までの距離が，非常に遠いため。
エ	恒星の光を反射して光る，惑星である。	地球から，星座を形づくる星々までの距離が，全て等しいため。

〔問２〕 ＜**観測２**＞について述べた次の文章の ① ～ ③ にそれぞれ当てはまるものとして適切なのは，下の**ア**～**ウ**のうちではどれか。

> 地球の同じ地点で見られる星座は，地球の自転によって，１時間で約 ① ずつ東から西へ動いているように見える。また，同じ地点で同じ時刻に見られる星座は，地球の公転によって，１か月で約 ② ずつ東から西へ動いているように見える。このことから，＜**観測２**＞を行った時刻は，③ であったと考えられる。

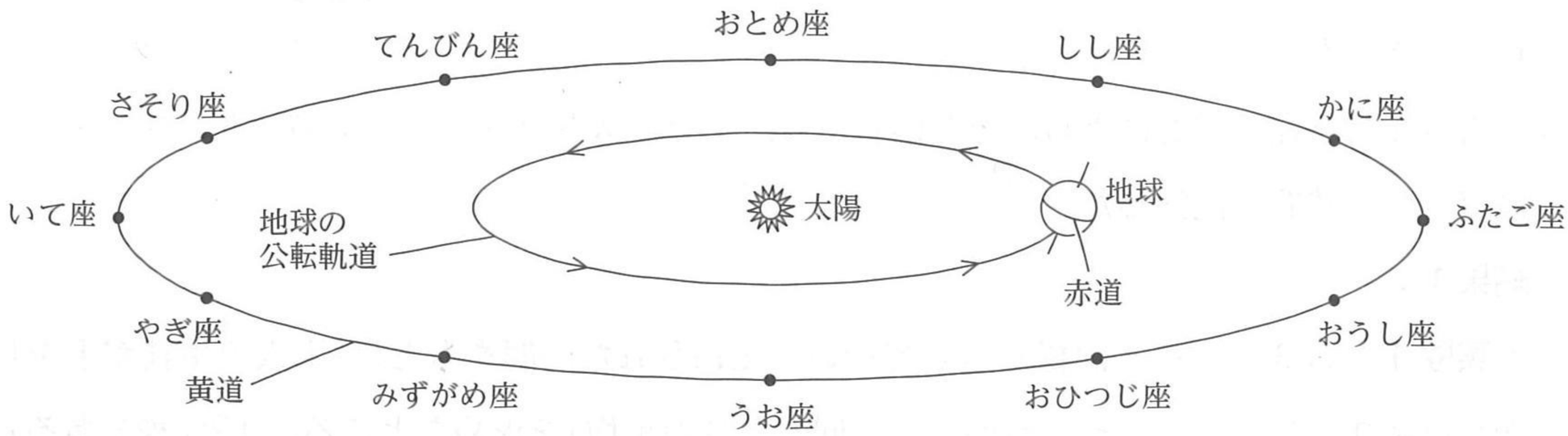
① **ア** 15° **イ** 30° **ウ** 45°

② **ア** 15° **イ** 30° **ウ** 45°

③ **ア** 午後７時 **イ** 午後８時 **ウ** 午後９時

〔問３〕 図３は，太陽，地球，黄道(天球上での太陽の通り道)付近にある12の星座の位置関係を，模式的に表したものである。１年にわたって見ると，太陽はこれらの星座の間を西から東へ移動しているように見える。＜**観測２**＞のさらに１か月後，同じ地点で，太陽が見える方向として適切なのは，下の**ア**～**エ**のうちではどれか。

図３

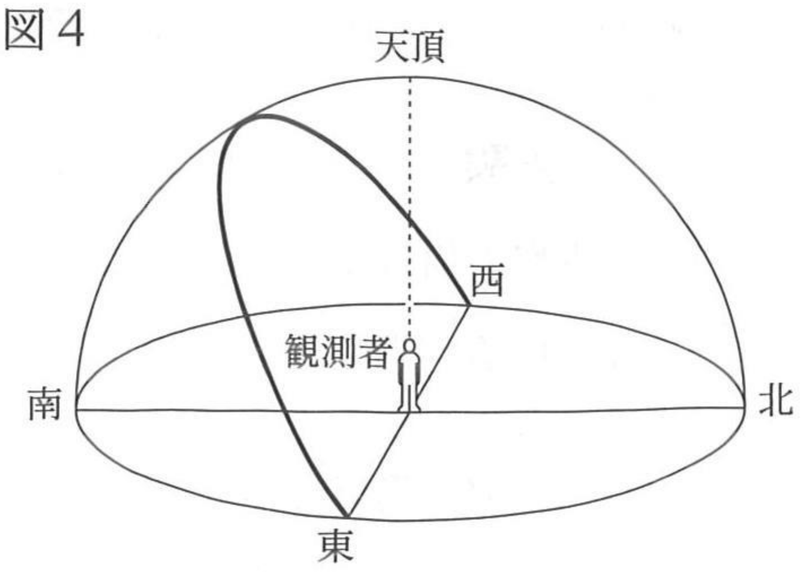


ア さそり座の方向 **イ** てんびん座の方向

ウ おとめ座の方向 **エ** しし座の方向

〔問４〕 天体の見え方は日時によって異なり，また，観測地点によっても異なる。図４は，＜**観測１**＞と＜**観測２**＞を行った地点における，ある星の天球上の道すじを模式的に表したものである。同じ日，赤道上の地点において，この星の天球上の道すじはどのようになると考えられるか。解答用紙の図に，図４にならった実線でかけ。

図４



6 圧力や水圧(水の圧力)，浮力について，次の各問に答えよ。ただし，質量100 gの物体にはたらく重力の大きさを１Ｎとし，容器と糸の体積や質量は考えないものとする。

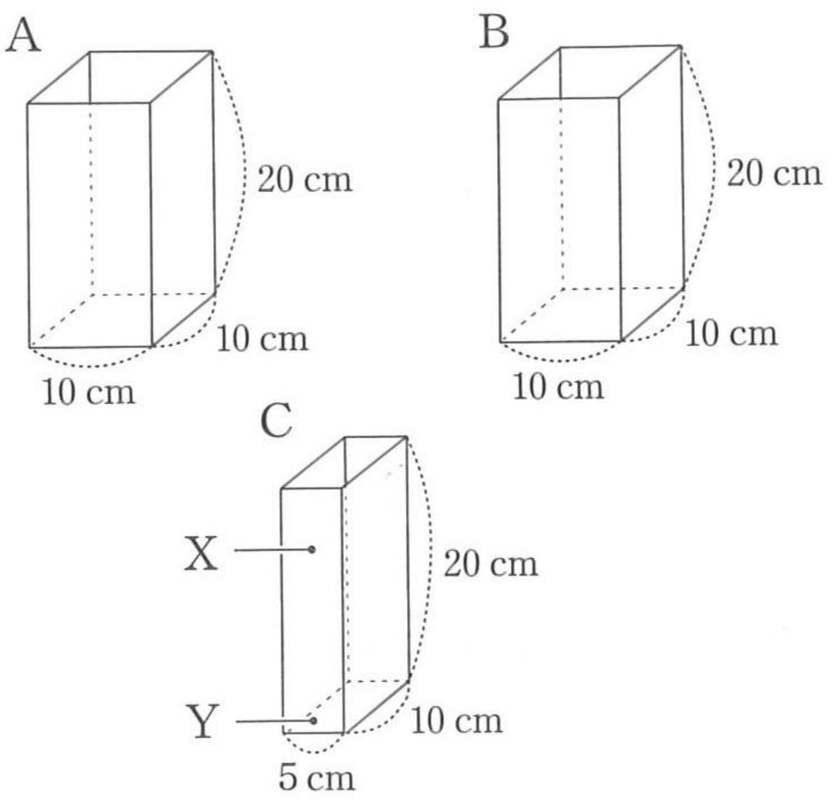
＜**実験１**＞を行ったところ，＜**結果１**＞のようになった。

＜**実験１**＞

(1) 図１のような，何も入っていない直方体の容器Ａ～Ｃを用意した。

このうち，ＡとＢはいずれも縦10 cm，横10 cm，高さ20 cmで，Ｃは縦10 cm，横5 cm，高さ20 cmである。また，Ｃには，底面から1 cmの位置と上端から5 cmの位置に，それぞれ同じ大きさの穴(あな)ＸとＹが開けてあり，水がもれないように栓(せん)をしてふさいである。

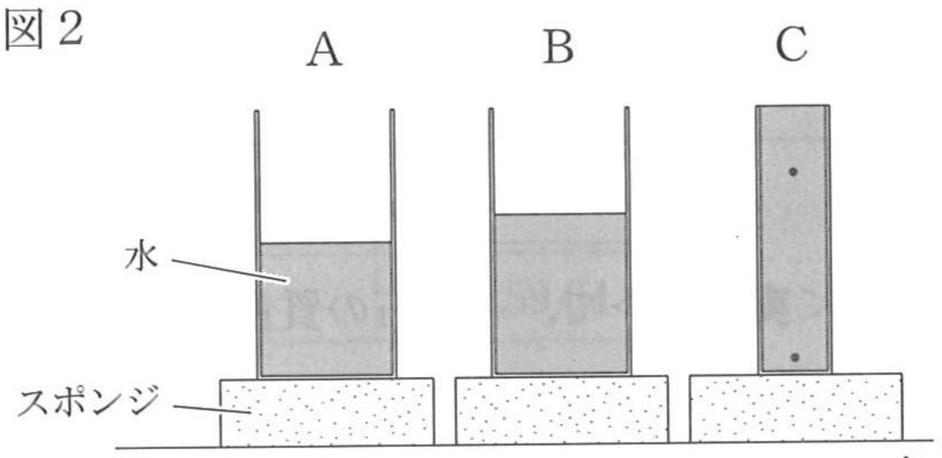
図１



(2) これらの容器Ａ～Ｃを，水平な台の上に置いたスポンジに，それぞれの容器がスポンジからはみ出さないようにのせた。

(3) 図２のように，容器ＡとＣには水を1000 cm^3ずつ入れ，Ｂには水を1200 cm^3入れて，スポンジのへこみの深さを調べた。

図２



＜**結果１**＞

スポンジのへこみの深さは容器ごとに異なり，容器Ａをのせたスポンジのへこみの深さが最も小さかった。

〔問１〕 ＜**実験１**＞で，水1000 cm^3を入れた容器Ａからスポンジにはたらく圧力の大きさと，スポンジのへこみの深さが最も大きかった容器を組み合わせたものとして適切なのは，次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。ただし，水１ cm^3の質量を１ｇとする。

	水1000 cm^3を入れた容器Ａからスポンジにはたらく圧力の大きさ	スポンジのへこみの深さが最も大きかった容器
ア	100 Pa	容器Ｂ
イ	100 Pa	容器Ｃ
ウ	1000 Pa	容器Ｂ
エ	1000 Pa	容器Ｃ

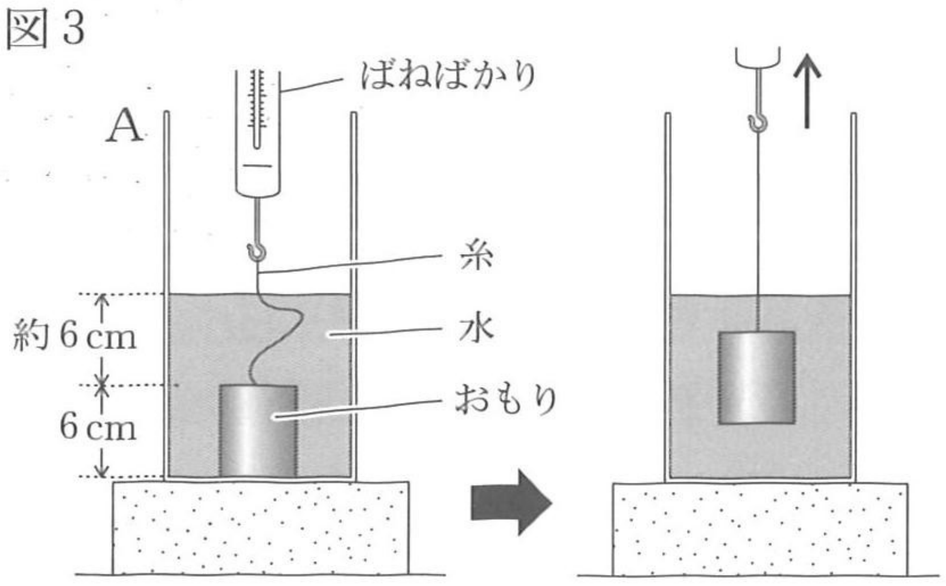
次に，＜**実験２**＞を行ったところ，＜**結果２**＞のようになった。

＜**実験２**＞

⑴　＜**実験１**＞で水を入れた容器Aに，ばねばかりに糸でつるしたおもりを入れ，図３のように容器の底に置いた。このとき，おもりの上の面から水面までの距離は約６cmであった。

⑵　ばねばかりを，図３の⟶のように少しずつ真上に引き上げていき，スポンジのへこみの深さとばねばかりの値を調べた。

図３



＜**結果２**＞

⑴で，おもりが容器Aの底に置いてあるとき，スポンジのへこみの深さは＜**実験１**＞で容器Bを置いたときと等しかった。⑵でばねばかりを引き上げると，スポンジのへこみの深さは小さくなった。また，おもりが容器Aの底から２cm引き上げられたとき，ばねばかりの値は1.3Nを示していた。

〔問２〕　＜**結果２**＞で，おもりが容器Aの底から２cm引き上げられたときの，おもりにはたらく浮力の大きさと，おもりが容器Aの底から４cm引き上げられたときのばねばかりの値を組み合わせたものとして適切なのは，次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

	おもりが容器Aの底から２cm引き上げられたときの，おもりにはたらく浮力の大きさ	おもりが容器Aの底から４cm引き上げられたときのばねばかりの値
ア	0.7 N	1.3 Nのまま変わらない。
イ	0.7 N	1.3 Nよりも小さくなる。
ウ	1.3 N	1.3 Nのまま変わらない。
エ	1.3 N	1.3 Nよりも小さくなる。

次に，＜**実験３**＞を行ったところ，＜**結果３**＞のようになった。

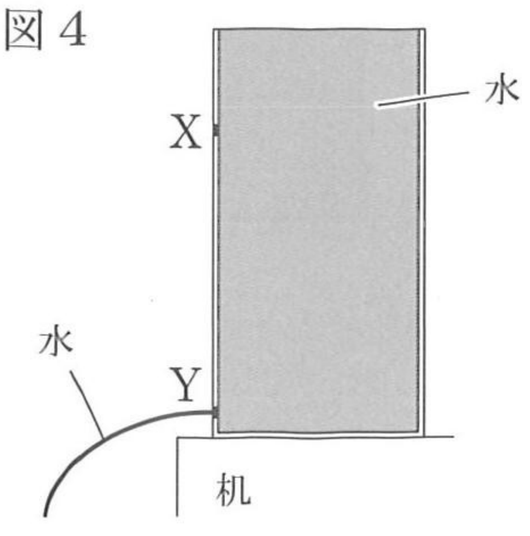
＜**実験３**＞

＜**実験１**＞で水を入れた容器Cを，水平な机のはしに置き，穴XとYをふさいであった栓を同時に抜いて，ふき出す水の様子を調べた。

＜**結果３**＞

穴XとYのどちらからも水がふき出した。図４は，このとき穴Yからふき出した水の様子を，模式的に表したものである。

図４



〔問３〕　＜**結果３**＞で，穴Xからふき出す水はどのようになったか。解答用紙に実線で書け。

6 物体の運動を調べる実験について，次の各問に答えよ。ただし，空気の抵抗や物体間に働く摩擦(まさつ)は無視できるものとする。

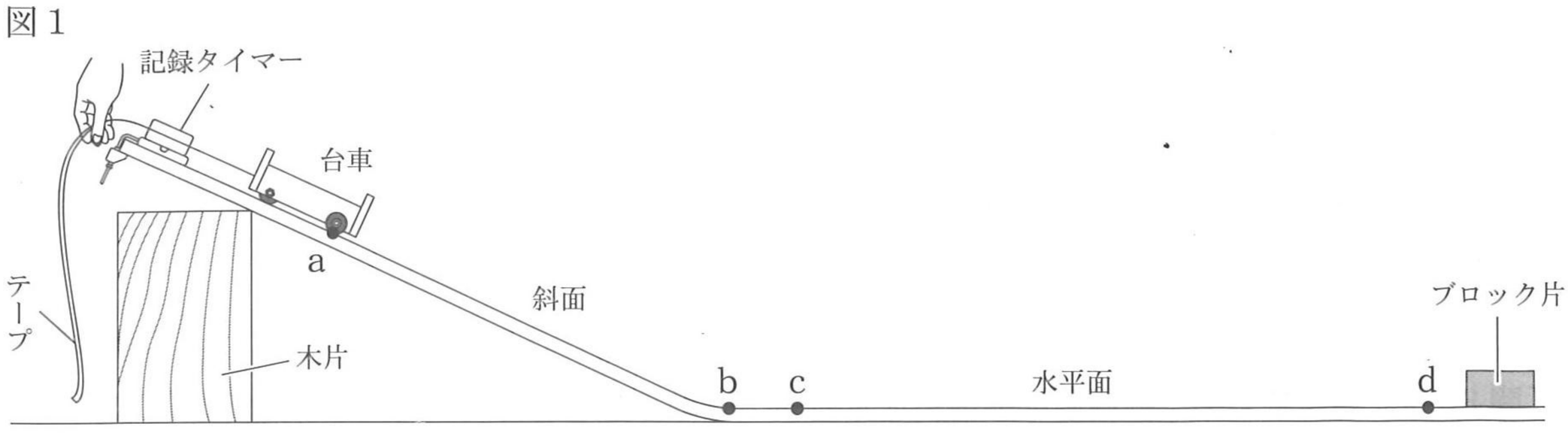
＜**実験**＞を行ったところ，＜**結果**＞のようになった。

＜**実験**＞

(1) 木片とレールを用いて，なめらかな斜面と水平面をつくり，斜面の上端に１秒間に50回打点する記録タイマーを固定した。

(2) 図１のように，台車に紙テープをつけて，斜面上のａ点に置き，静かに手をはなした。

図１



(3) 台車がａ－ｂ間を運動したときの，台車の運動が記録された紙テープを５打点ごとに切って，左から順に台紙に貼(は)り付けた。

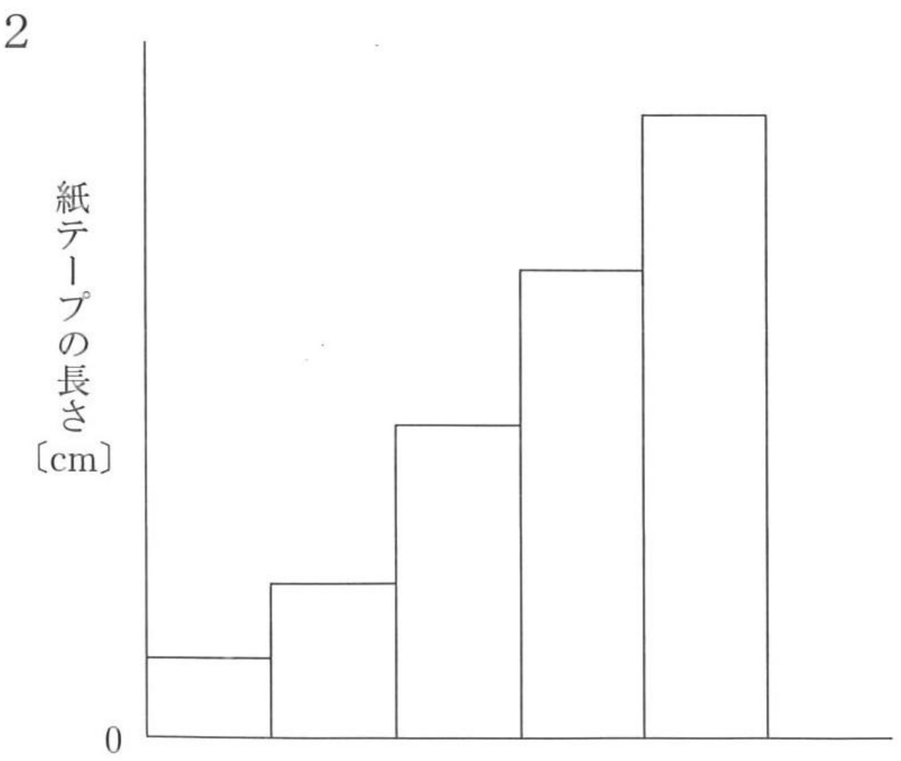
(4) (3)と同様に，台車がｂ点に達したあと，ｃ－ｄ間を運動したときの紙テープを左から順に台紙に貼り付けた。

＜**結果**＞

台車は斜面を下ってｂ点を通過したあと，水平面上をまっすぐ運動してｄ点を通過し，その先のブロック片に衝突(しょうとつ)したところで，静止した。

図２は，(3)で台紙に貼り付けた紙テープの様子で，紙テープの打点は省略してある。

図２



〔問１〕 斜面上の物体には，重力と垂直抗力が働いていて，重力は，斜面下向きの力と斜面に垂直な力に分解できる。＜**実験**＞で，斜面上のａ－ｂ間を運動する台車について述べたものとして適切なのは，次のうちではどれか。

ア　台車が斜面上を運動するとき，台車に働く斜面下向きの力は常に一定の大きさで働き続け，台車の速さは常に一定である。

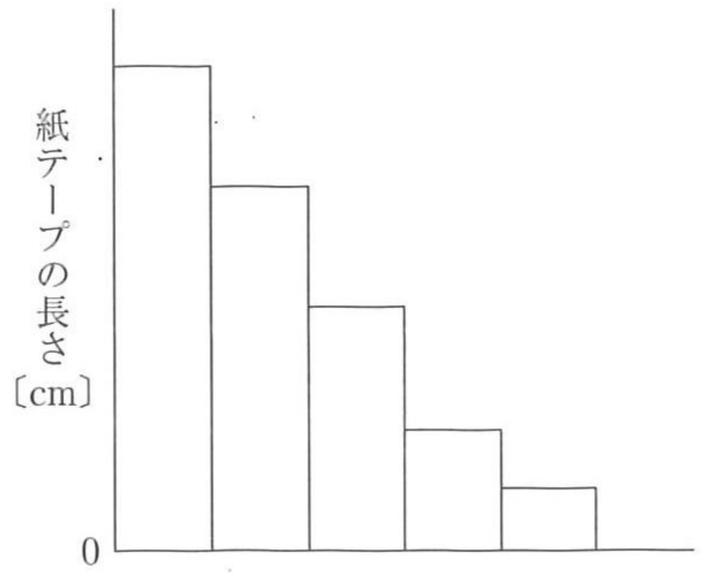
イ　台車が斜面上を運動するとき，台車に働く斜面下向きの力は常に一定の大きさで働き続け，台車の速さはしだいに速くなる。

ウ　台車が斜面上を運動するとき，台車に働く斜面下向きの力はしだいに大きくなっていき，台車の速さは常に一定である。

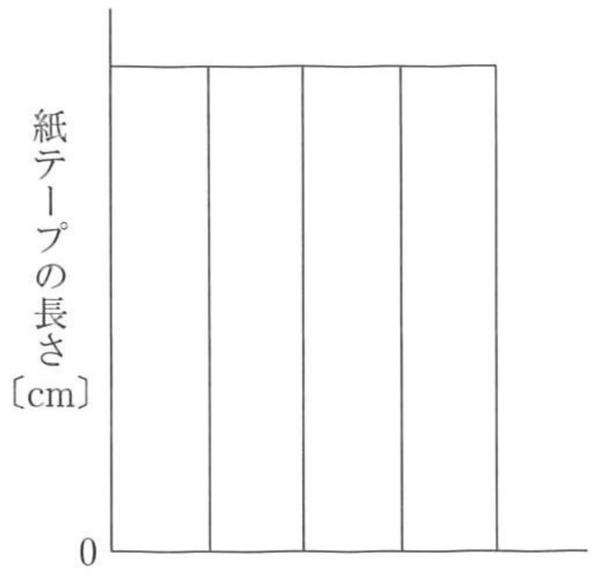
エ　台車が斜面上を運動するとき，台車に働く斜面下向きの力はしだいに大きくなっていき，台車の速さはしだいに速くなる。

〔問２〕 ＜**実験**＞の⑷で，台紙に貼り付けたテープの様子を次のＡ，Ｂから一つ，このとき運動している台車に働く力について述べたものを下のＣ，Ｄから一つ，それぞれ選び，組み合わせたものとして適切なのは，下の**ア**～**エ**のうちではどれか。ただし，Ａ，Ｂの紙テープの打点は省略してある。

Ａ



Ｂ



Ｃ　台車の運動の進行方向に，常に一定の大きさの力が働く。

Ｄ　台車の運動の進行方向に，力がはたらいていない。

ア　Ａ，Ｃ

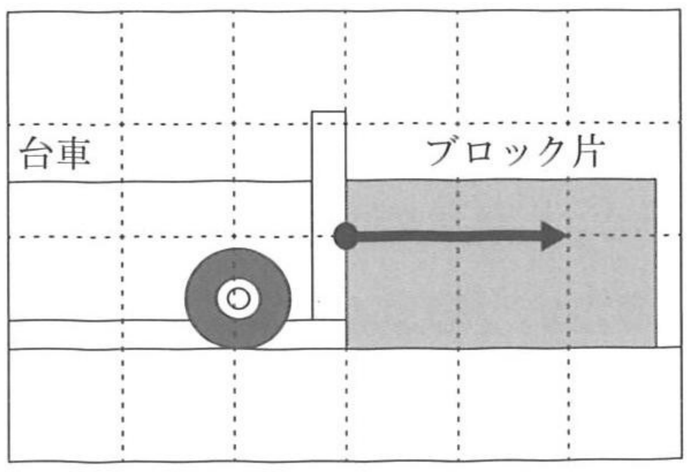
イ　Ａ，Ｄ

ウ　Ｂ，Ｃ

エ　Ｂ，Ｄ

〔問３〕 図３は，台車がブロック片に衝突したとき，台車からブロック片に働く力を矢印で表したものである。このとき，ブロック片から台車に働く力を，解答用紙に実線の矢印でかけ。

図３



6 仕事とエネルギーを調べる実験について，次の各問に答えよ。ただし，物体に働く摩擦(まさつ)や空気の抵抗，糸と滑車(かっしゃ)の体積や質量は考えないものとし，100 g の物体に働く重力の大きさを１Ｎとする。

＜**実験１**＞を行ったところ，＜**結果１**＞のようになった。

＜**実験１**＞

⑴　質量が 500 g の物体Ａにのび縮みしない糸をつけ，スタンドに固定した定滑車にその糸をかけた。

次に，図１のように，物体Ａが床から 40 cm の位置に来るように矢印の向きに，一定の速さで糸を引いた。

⑵　糸を引いていた手をはなし，物体Ａを再び床の上に静止した状態にし，もう一方の糸の端に，質量が 1500 g の物体Ｂをとりつけて，スタンドに固定した定滑車にその糸をかけた。

次に，図２のように，物体Ａを床の上で静止させたまま，糸がたるまないように物体Ｂを手で持ち上げたところ，床から１ｍの位置まで持ち上げることができた。その後，物体Ｂからすばやく手をはなした。

図１

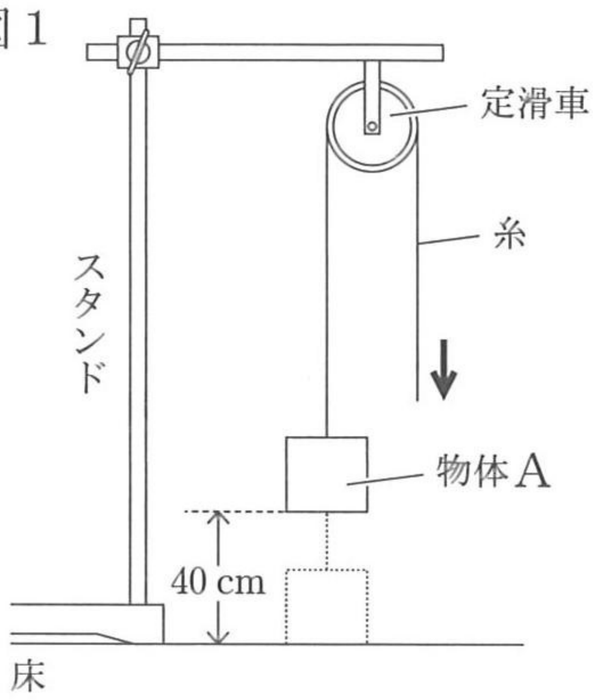
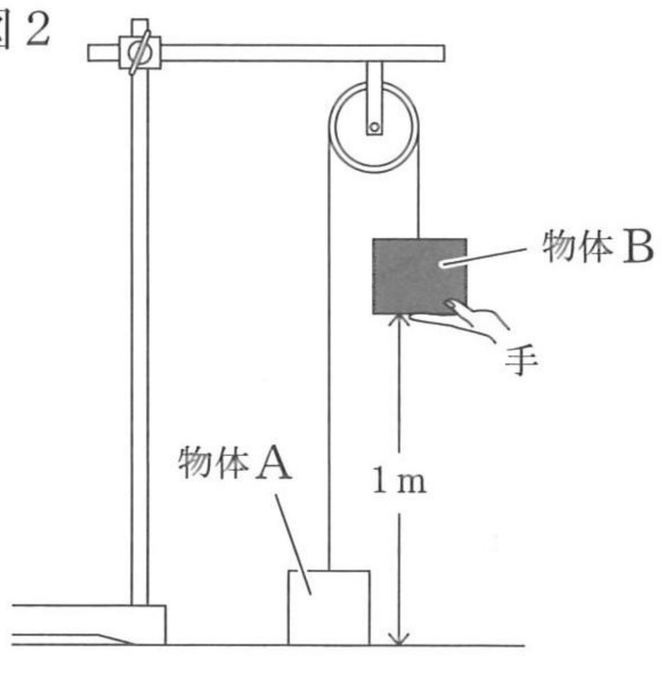


図２



＜**結果１**＞

⑴で，物体Ａを引き上げるのにかかった時間は４秒であった。

⑵で，物体Ｂから手をはなしたところ，物体Ｂは下へ向かって運動し，床の上で静止した。同時に物体Ａは床からはなれて，上へ向かって運動し，床から１ｍの位置で静止した。

次に，＜**実験２**＞を行ったところ，＜**結果２**＞のようになった。

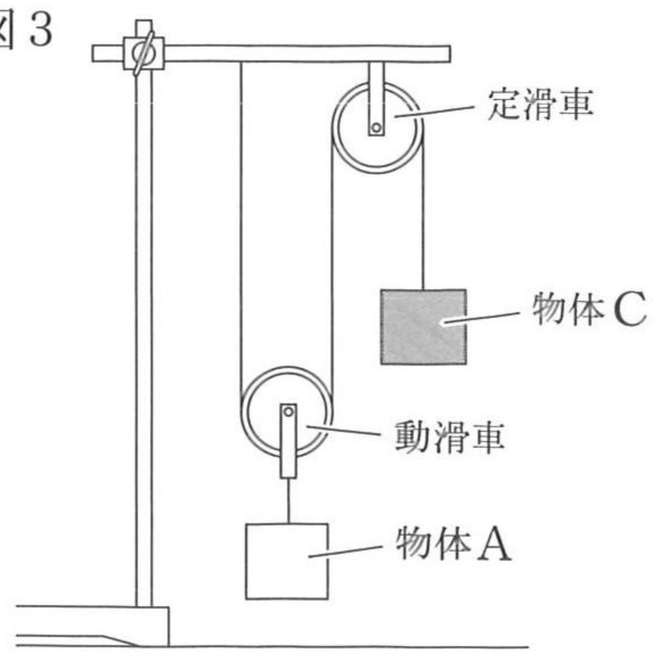
＜**実験２**＞

⑴　＜**実験１**＞で用いた物体Ａを，動滑車につけた。

⑵　図３のように，動滑車に糸をかけて，一方の端はスタンドに固定し，もう一方の端には，物体Ａとは質量の異なる物体Ｃをつけて，定滑車にかけた。

次に，物体Ｃを軽く下に引いて，物体Ａが床からはなれて静止したところで手をはなした。

図３



＜**結果２**＞

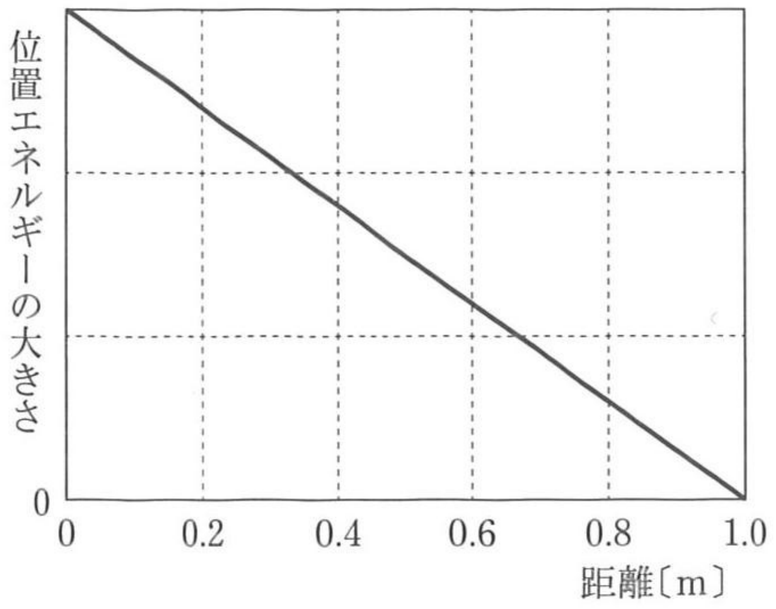
物体ＡとＣは，どちらも床からはなれた状態で静止した。

〔問１〕 ＜**実験１**＞の⑴で，物体Ａを床から 40 cm の位置まで引き上げたときの仕事率と，＜**実験１**＞の⑵で，床から１ｍの位置にある物体Ｂからすばやく手をはなしたあとの，物体Ａの様子を組み合わせたものとして適切なのは，次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

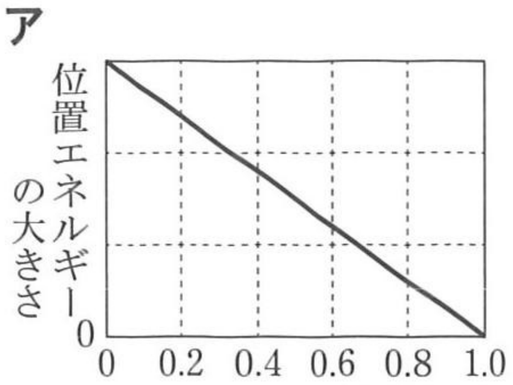
	＜**実験１**＞の⑴で，物体Ａを床から 40 cm の位置まで引き上げたときの仕事率	＜**実験１**＞の⑵で，床から１ｍの位置にある物体Ｂからすばやく手をはなしたあとの，物体Ａの様子
ア	0.5W	物体Ｂには下向きに一定の大きさの力が働き，物体Ａが上向きに運動する速さはしだいに速くなった。
イ	0.5W	物体Ｂには下向きに一定の大きさの力が働き，物体Ａが上向きに運動する速さはつねに一定であった。
ウ	50W	物体Ｂには下向きに一定の大きさの力が働き，物体Ａが上向きに運動する速さはしだいに速くなった。
エ	50W	物体Ｂには下向きに一定の大きさの力が働き，物体Ａが上向きに運動する速さはつねに一定であった。

〔問２〕 図４は，＜**実験１**＞の⑵で，物体Ｂが運動した距離と，物体Ｂがもっていた位置エネルギーの大きさとの関係を，グラフで表したものである。＜**実験１**＞の⑵で物体Ａが運動した距離と，物体Ａがもっていた位置エネルギーの大きさとの関係を表すグラフとして適切なのは，下の**ア**～**エ**のうちではどれか。なお，床の上で静止している物体がもつ位置エネルギーを０とし，**ア**～**エ**のグラフの目もりのとり方は，図４と同じである。

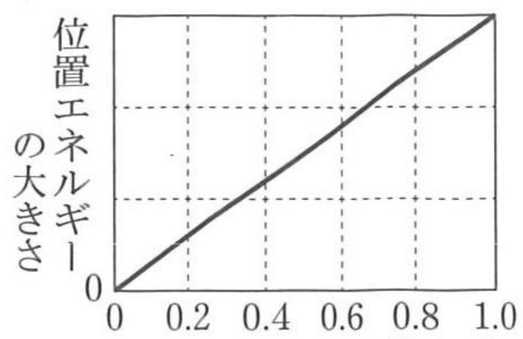
図４



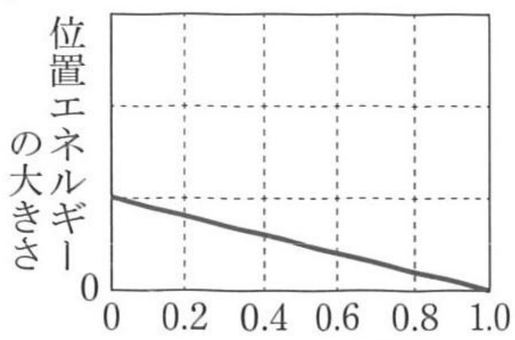
ア



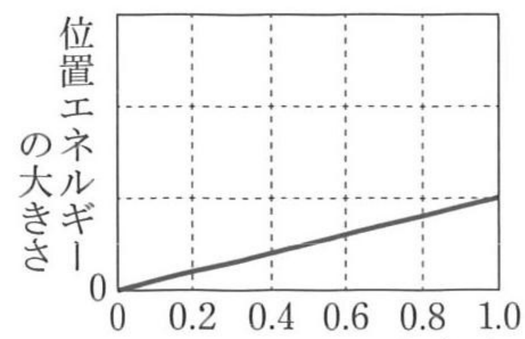
イ



ウ



エ



〔問３〕 ＜**実験２**＞で用いた，物体Ｃの質量として適切なのは，次のうちではどれか。

ア　125 g　　**イ**　250 g　　**ウ**　500 g　　**エ**　1000 g

6 台車の運動を調べる実験について，次の各問に答えよ。ただし，水平面 cd 上以外で物体間に働く摩擦，空気抵抗，紙テープの質量は考えないものとし，質量 100 g の物体に働く重力の大きさを 1 Nとする。

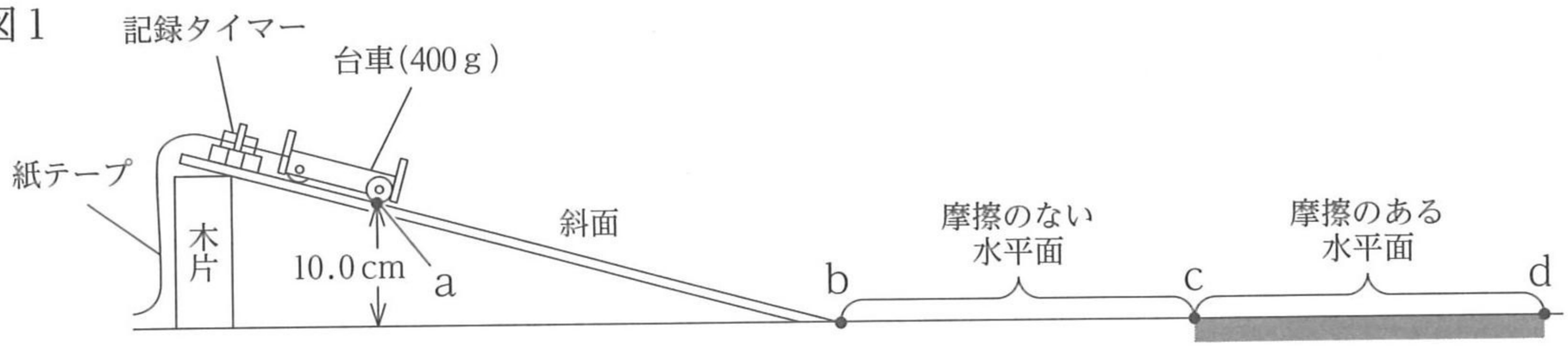
＜**実験**＞を行ったところ，＜**結果**＞のようになった。

＜**実験**＞

(1) 1 秒間に 50 回打点する記録タイマーを板の端に固定し，この板を使って，水平面上に斜面をつくった。また，台車に紙テープをつけて，テープの端を記録タイマーに通した。

(2) 図 1 のように，水平面からの高さが 10.0 cm である斜面上の a 点に，質量 400 g の台車を置き，静かに手を放した。

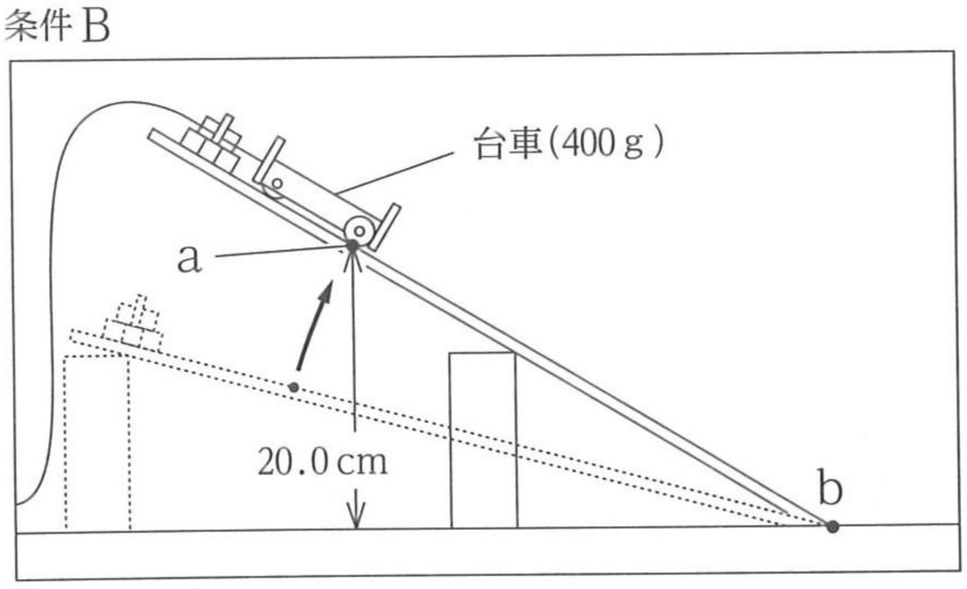
図 1



(3) (2)での台車の質量と a 点の高さを条件Aとして，これらを図 2 の条件B，Cのように変え，同様に a 点から台車を運動させた。表 1 は，条件A～Cをまとめたものである。なお，全ての条件で斜面 ab の距離は同じである。

図 2

条件B



条件C

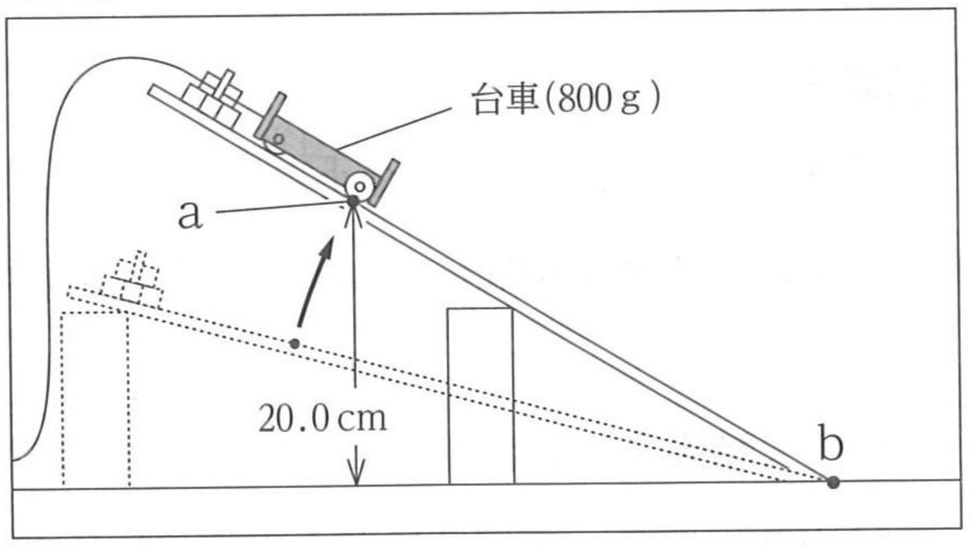


表 1

	条件 A	条件 B	条件 C
台車の質量〔g〕	400	400	800
a 点の高さ〔cm〕	10.0	20.0	20.0

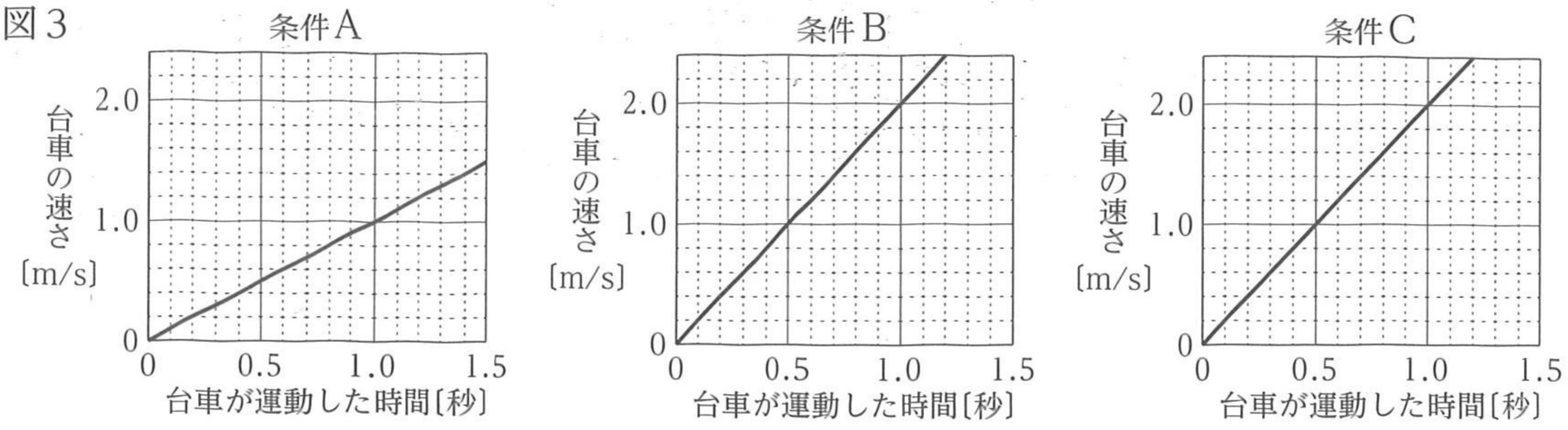
(4) 条件A～Cで台車の運動が記録された紙テープをもとに，台車の速さ(一定時間あたりに台車が移動した距離)を調べた。

＜**結果**＞

(1) ＜**実験**＞の(2)の結果，台車は斜面を下って b 点を通過した後，摩擦のない水平面 bc 上で等速直線運動をした。また，c 点を通過した後，台車は摩擦のある水平面 cd 上を運動する間，台車の速さはしだいに遅くなっていった。

(2)　<**実験**>の(4)で調べた結果，それぞれの条件のときに，斜面上で台車が運動した時間と，斜面上での台車の速さとの関係をグラフで表すと，図３のようになった。

図３



〔問１〕　<**実験**>の(2)で，質量 400 g の台車をａ点まで持ち上げたときの，手が台車にした仕事の大きさ〔Ｊ〕を求めよ。

〔問２〕　<**結果**>の(1)で，斜面 ab 上を運動する台車に働く運動方向の力について述べたものと，水平面 bc 上を運動する台車に働く運動方向の力について述べたものとを組み合わせたものとして適切なのは，次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

	斜面 ab 上を運動する台車に働く運動方向の力について述べたもの	水平面 bc 上を運動する台車に働く運動方向の力について述べたもの
ア	台車に働く運動方向の力は，しだいに大きくなった。	台車に働く運動方向の力は，つねに一定の大きさであった。
イ	台車に働く運動方向の力は，しだいに大きくなった。	台車には，運動方向に力は働かなかった。
ウ	台車に働く運動方向の力は，つねに一定の大きさであった。	台車に働く運動方向の力は，つねに一定の大きさであった。
エ	台車に働く運動方向の力は，つねに一定の大きさであった。	台車には，運動方向に力は働かなかった。

〔問３〕　<**結果**>の(1)で，台車がｃ点を通過した後，速さが遅くなったのはなぜか。その理由を，「運動方向」と「摩擦力」という語句を用いて簡単に書け。

〔問４〕　<**結果**>の(2)で，条件Ａ～Ｃの比較から，台車が斜面上を運動するときの速さの増え方として適切なのは，次のうちではどれか。

ア　台車を置く斜面の傾きが大きくなっても変わらず，台車の質量が大きくなっても変わらない。

イ　台車を置く斜面の傾きが大きくなっても変わらず，台車の質量が大きいほど大きくなる。

ウ　台車を置く斜面の傾きが大きくなるほど大きくなり，台車の質量が大きくなっても変わらない。

エ　台車を置く斜面の傾きが大きくなるほど大きくなり，台車の質量が大きいほど大きくなる。

6 物体の運動に関する実験について，次の各問に答えよ。ただし，空気の抵抗や摩擦については考えないものとする。

＜**実験１**＞を行ったところ，＜**結果１**＞のようになった。

＜**実験１**＞

(1) ストロボスコープとゴム製のボールを用意した。

(2) ストロボスコープを一定間隔で発光させ，ボールを斜め下に落としたときの運動の様子を，連続写真に記録した。

(3) ストロボスコープを一定間隔で発光させ，水平に置いたレールの上でボールを転がしたときの運動の様子を，連続写真に記録した。

＜**結果１**＞

図１は，＜**実験１**＞の(2)で撮影した写真の一部，図２は，＜**実験１**＞の(3)で撮影した写真の一部を示したものであり，ボールの動きに違いが見られた。

図１

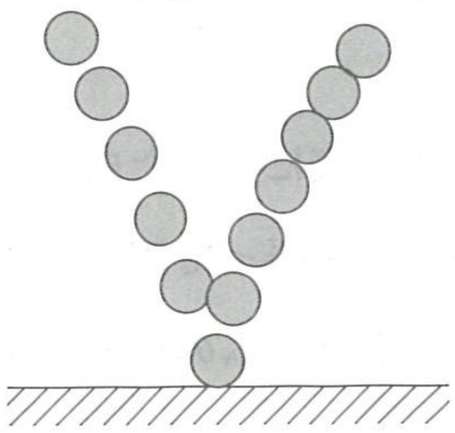
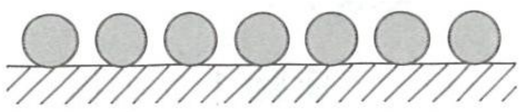


図２



〔問１〕 ＜**実験１**＞の(2)におけるボールの運動についての説明と，＜**実験１**＞の(3)におけるボールの運動についての説明とを組み合わせたものとして適切なのは，次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

	＜**実験１**＞の(2)におけるボールの運動についての説明	＜**実験１**＞の(3)におけるボールの運動についての説明
ア	運動の向きと速さの両方が変化した。	運動の向きと速さのどちらも変化しなかった。
イ	運動の向きと速さの両方が変化した。	運動の向きは変化しなかったが，速さは変化した。
ウ	運動の向きは変化したが，速さは変化しなかった。	運動の向きと速さのどちらも変化しなかった。
エ	運動の向きは変化したが，速さは変化しなかった。	運動の向きは変化しなかったが，速さは変化した。

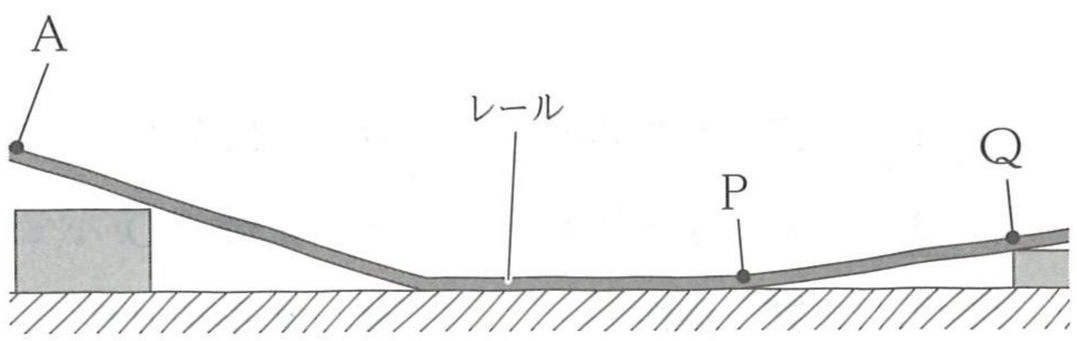
次に，＜**実験２**＞を行ったところ，＜**結果２**＞のようになった。

＜**実験２**＞

(1) ボールを転がす際のレールとして，電気コードのケーブルカバーを用意し，それらを組み合わせて，水平なテーブルの上に図３のような装置をつくった。

(2) ストロボスコープを一定間隔で発光させ，ボールを図３のＡの位置から転がしたときの運動の様子を，連続写真に記録した。

図３

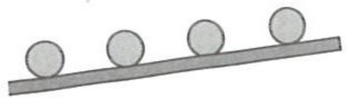


＜**結果２**＞

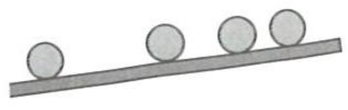
斜面や水平面でのボールの動きに違いが見られた。

〔問２〕＜**実験２**＞の(2)で，ボールがＰ，Ｑ間を移動したときの連続写真の一部を模式的に表したものとして適切なのは，次のうちではどれか。

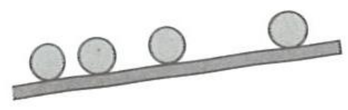
ア



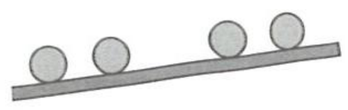
イ



ウ



エ



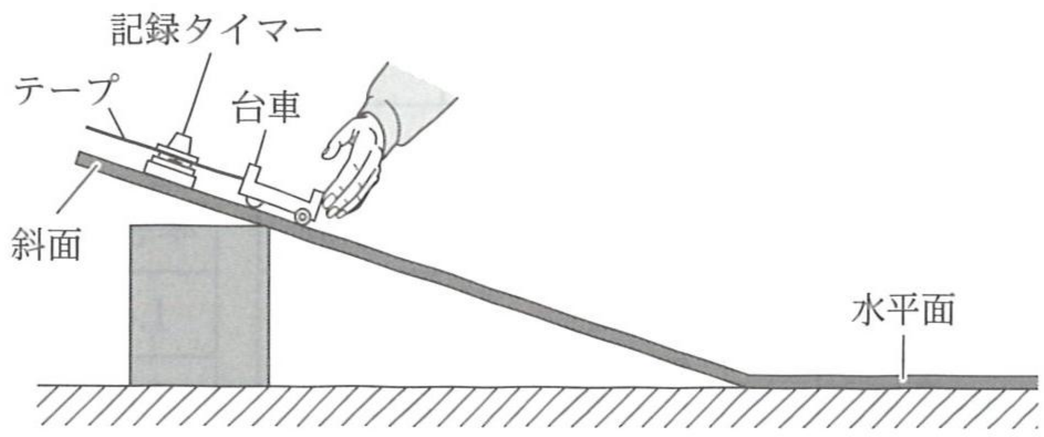
次に，＜**実験３**＞を行ったところ，＜**結果３**＞のようになった。

＜**実験３**＞

(1)　斜面と水平面を組み合わせ，台車を運動させるための台をつくった。

(2)　１秒間に 50 回打点する記録タイマーにテープを通して，テープの一方の端を台車に取りつけ，図４のように台車を斜面上に置いて手で支えた。

図４



(3)　記録タイマーのスイッチを入れて台車からそっと手を放し，運動の様子を観察した。

(4)　記録テープを５打点ごとに区切り，記録した順に①～⑧の番号をつけ，それぞれの区間の距離をまとめた。

＜**結果３**＞

区間の番号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
区間の距離〔cm〕	0.8	2.4	4.0	5.6	7.2	8.8	9.6	9.6

〔問３〕　＜**実験３**＞の台車の運動について，①～④までの各区間における台車の平均の速さを求め，それらを利用して，時間と速さの関係を表すグラフを実線でかけ。ただし，平均の速さは，各区間の中央の時間(①は 0.05 秒，②は 0.15 秒，③は 0.25 秒，…) における速さとする。

〔問４〕　＜**結果３**＞から，＜**実験３**＞の(3)で，台車が水平面上を 24 cm 移動したときにかかった時間として適切なのは，次のうちではどれか。

ア　0.18 秒　　**イ**　0.21 秒　　**ウ**　0.25 秒　　**エ**　0.28 秒

6 物体の運動と力に関する実験について，次の各問に答えよ。ただし，物体間の摩擦や空気抵抗，糸の質量は考えないものとする。

＜**実験１**＞を行ったところ，＜**結果１**＞のようになった。

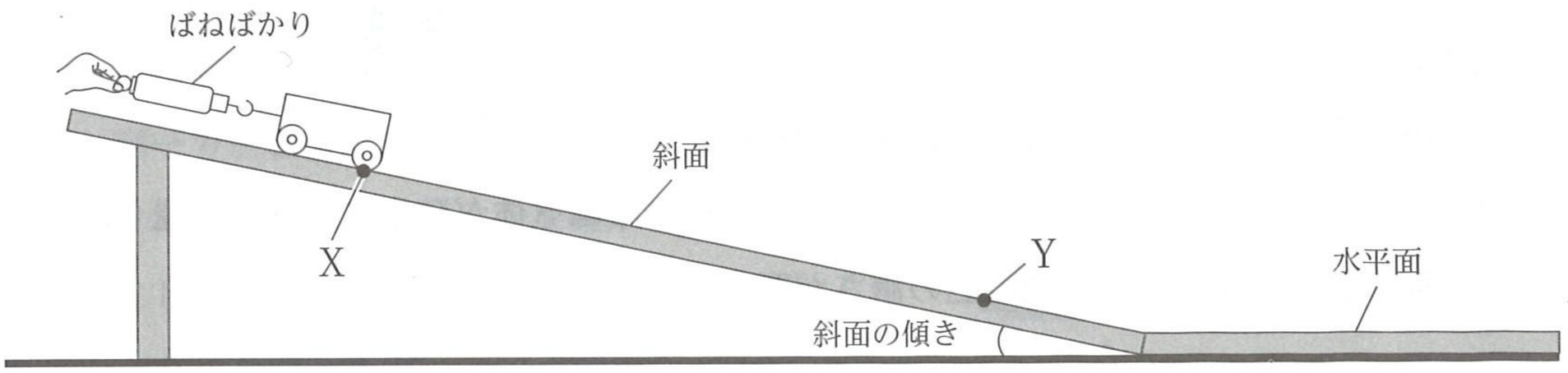
＜**実験１**＞

(1) 平らな斜面と水平面をなめらかにつないで，台車を運動させるための台をつくった。

(2) 台車を用意してばねばかりを取り付けた。

(3) 斜面上のＸの位置に印を付け，図１のように，ばねばかりが斜面と平行になるように手で引いて，台車の前輪がＸの位置で静止したときのばねばかりの値を読み取った。

図１



(4) 斜面上のＹの位置に印をつけ，ばねばかりが斜面と平行になるように手で引いて，台車の前輪がＹの位置で静止したときのばねばかりの値を読み取った。

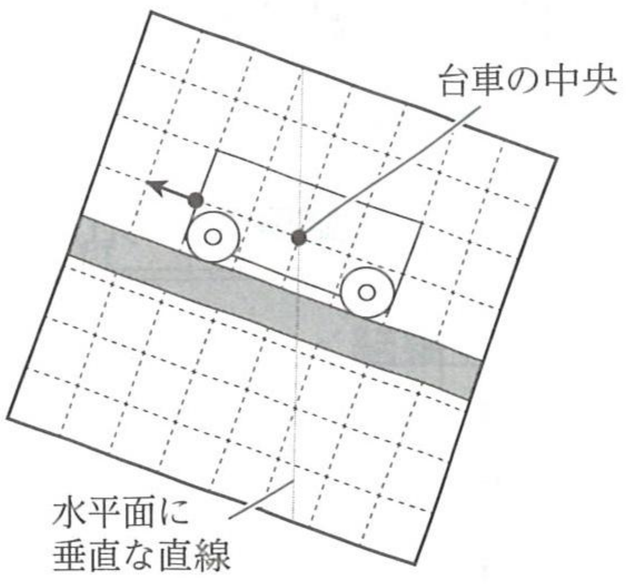
(5) 斜面の傾きを小さくして，ばねばかりが斜面と平行になるように手で引いて，台車の前輪がＸの位置で静止したときのばねばかりの値を読み取った。

＜**結果１**＞

＜**実験１**＞の(5)で，ばねばかりは 1.5 Ｎを示した。

〔問１〕 図２は，＜**実験１**＞の(3)で斜面上に置いた台車と斜面を模式的に表し，台車の中央の位置と台車の中央を通って水平面に垂直な直線を，細かい点線でかき加えたものである。また，矢印は，ばねばかりが台車を支える力を示している。解答用紙の方眼を入れた図に，このとき台車に働く重力を矢印でかけ。

図２



〔問２〕 ＜**実験１**＞でばねばかりが示した値について，(3)のときの値の説明と，(4)のときの値の説明とを組み合わせたものとして適切なのは，次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

	(3)のときの値の説明	(4)のときの値の説明
ア	1.5 Ｎより大きい。	(3)のときの値と等しい。
イ	1.5 Ｎより大きい。	(3)のときの値より大きい。
ウ	1.5 Ｎより小さい。	(3)のときの値と等しい。
エ	1.5 Ｎより小さい。	(3)のときの値より大きい。

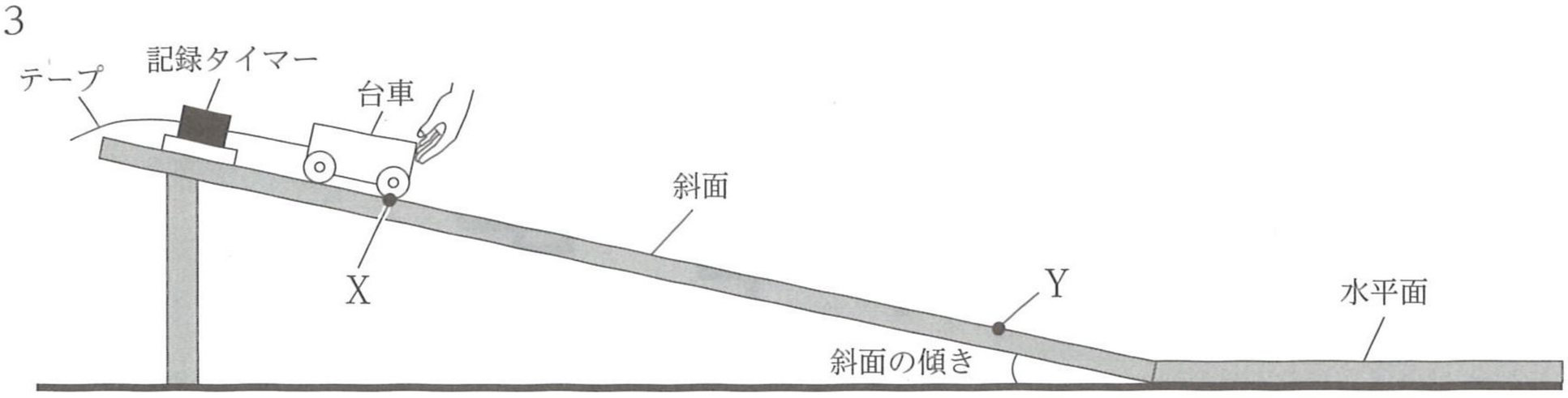
次に，＜**実験２**＞を行ったところ，＜**結果２**＞のようになった。

＜**実験２**＞

(1)　＜**実験１**＞で用いた台の斜面の傾きを，＜**実験１**＞の(1)の状態に戻した。

(2)　１秒間に 50 回打点する記録タイマーにテープを通し，テープの一方の端を台車に取り付けて，図３のように，斜面上のＸの位置に前輪を合わせて台車を置いて手で支えた。

図３



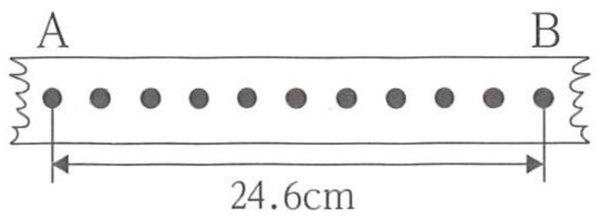
(3)　記録タイマーのスイッチを入れると同時に台車から手を放し，運動の様子を記録した。

(4)　斜面の傾きを小さくして，斜面上のＸの位置に前輪を合わせて台車を置き，(3)のときと同様にして運動の様子を記録した。

＜**結果２**＞

図４は，＜**実験２**＞の(3)のときに記録したテープのうち，台車が水平面を運動したときのテープの一部を切り取ったものである。なお，ＡからＢまでの打点は，すべて等間隔であった。

図４



〔問３〕　＜**結果２**＞から，図４のＡからＢまでの区間を記録したときの台車の平均の速さとして適切なのは，次のうちではどれか。

ア　12.3 cm/s　　**イ**　24.6 cm/s　　**ウ**　123 cm/s　　**エ**　246 cm/s

〔問４〕　＜**実験２**＞の(4)のときの台車の運動について，＜**考察**＞をまとめた。

＜**考察**＞

＜**実験２**＞の(4)では，手を放してからＹの位置を台車の前輪が通過するまでにかかった時間は，＜**実験２**＞の(3)のときより［　①　］。また，Ｙの位置を通過したときの台車の瞬間の速さは，＜**実験２**＞の(3)のときより［　②　］，水平面を運動するときの台車の平均の速さは，＜**実験２**＞の(3)のときより［　③　］。

＜**考察**＞の［　①　］～［　③　］にそれぞれ当てはまるものとして適切なのは，次の**ア**，**イ**のうちではどれか。

［　①　］　**ア**　長かった　　**イ**　短かった

［　②　］　**ア**　速く　　**イ**　遅く

［　③　］　**ア**　速かった　　**イ**　遅かった

6 仕事とエネルギーに関する実験について，次の各問に答えよ。ただし，100 g の物体に働く重力の大きさを１Nとし，滑車やひもの質量，滑車とひもとの摩擦や空気による抵抗はないものとする。

＜**実験１**＞を行ったところ，＜**結果１**＞のようになった。

＜**実験１**＞

(1) 図１のように，質量が４kg の物体にひもをつなぎ，２個の定滑車にそのひもを通して，【100 V － 20 W】と表示のあるモーターにつないだ。このモーターを 100 V の電源につなぎ，電流を５秒間流した。

(2) 図２のように，質量が４kg の物体にひもをつなぎ，１個の動滑車と２個の定滑車にそのひもを通して，【100 V － 20 W】と表示のあるモーターにつないだ。このモーターを 100 V の電源につなぎ，物体が２mの高さに移動するまで電流を流した。

図１

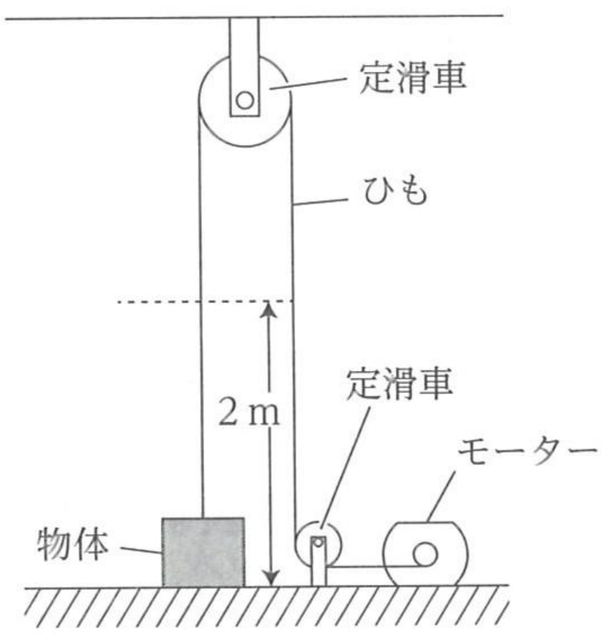
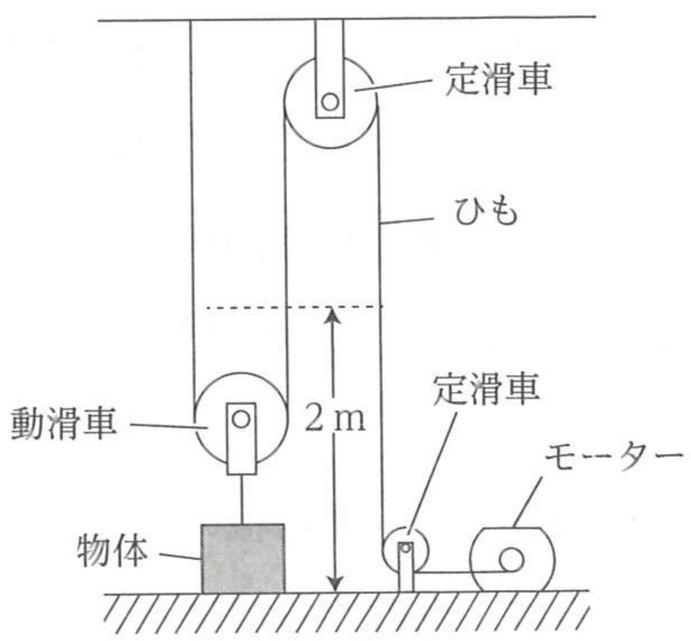


図２



＜**結果１**＞

(1) ＜**実験１**＞の(1)で，物体は２mの高さまで移動した。

(2) ＜**実験１**＞の(2)で，モーターが巻き上げたひもの長さは４mであった。

〔問１〕 ＜**結果１**＞の(1)について，モーターが物体にした仕事と，モーターが５秒間に消費した電力量とを組み合わせたものとして適切なのは，次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

	モーターが物体にした仕事	モーターが５秒間に消費した電力量
ア	80 J	80 J
イ	80 J	100 J
ウ	100 J	80 J
エ	100 J	100 J

〔問２〕 ＜**結果１**＞の(2)について，モーターがひもを引く力の大きさと，物体が得た位置エネルギーについて述べたものとを組み合わせたものとして適切なのは，次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

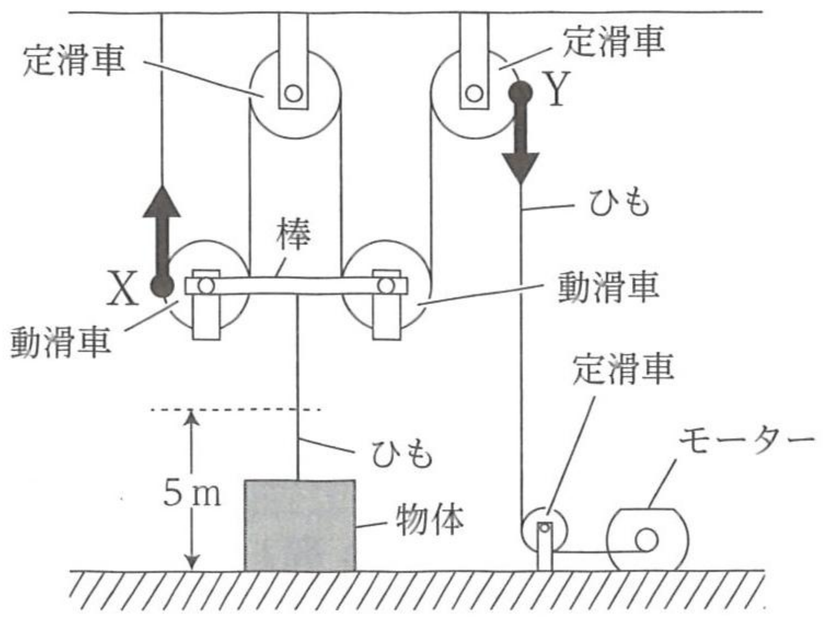
	モーターがひもを引く力の大きさ	物体が得た位置エネルギーについて述べたもの
ア	20 N	＜**結果１**＞の(1)と等しい。
イ	20 N	＜**結果１**＞の(1)より小さい。
ウ	40 N	＜**結果１**＞の(1)と等しい。
エ	40 N	＜**結果１**＞の(1)より小さい。

次に，＜**実験２**＞を行ったところ，＜**結果２**＞のようになった。

＜**実験２**＞

図３のように，質量が 90 kg の物体にひもをつなぎ，棒で連結した２個の動滑車と固定した３個の定滑車にひもを通し，モーターに電流を５分間流してひもを巻き上げた。ただし，棒は水平に上がり，棒の質量は考えないものとする。

図３



＜**結果２**＞

物体は５ｍの高さまで移動した。

〔問３〕 ＜**実験２**＞で，モーターがひもを巻き上げるとき，点Ｘで上向きに働く力(これをF_1とする)と，点Ｙで下向きに働く力(これをF_2とする)について述べたものとして適切なのは，下の［ ① ］のア～ウのうちではどれか。また，モーターが巻き上げたひもの長さとして適切なのは，下の［ ② ］のア～ウのうちではどれか。

［ ① ］ **ア** F_1はF_2より大きい。　**イ** F_2はF_1より大きい。

ウ F_1とF_2は等しい。

［ ② ］ **ア** 5 m　**イ** 10 m　**ウ** 20 m

〔問４〕 ＜**結果２**＞から，モーターの仕事率として適切なのは，次のうちではどれか。

ア 5 W　**イ** 10 W　**ウ** 15 W　**エ** 20 W

6 物体に働く力に関する実験や調査について，次の各問に答えよ。

＜**実験**＞を行ったところ，＜**結果１**＞のようになった。

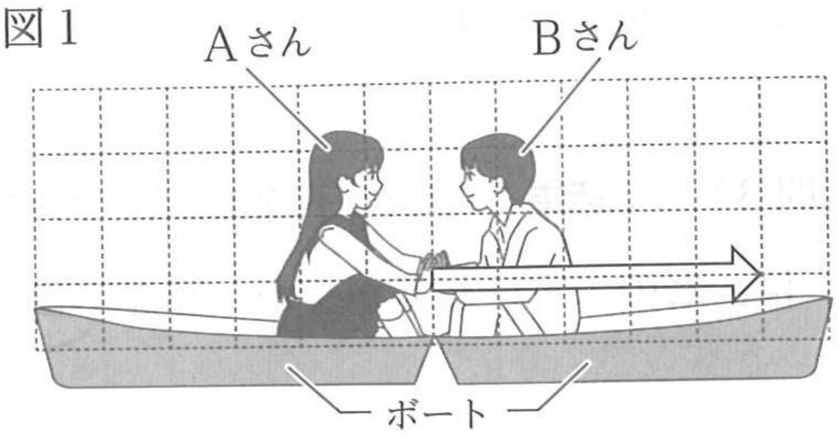
＜**実験**＞

ＡさんとＢさんが，池でそれぞれボートに乗って向かい合って座り，ＡさんがＢさんを押した。

＜**結果１**＞

ＡさんとＢさんのボートは，どちらも動いた。図１は，ＢさんがＡさんから受ける力を矢印で表したものである。

図１



＜**調査**＞を行ったところ，＜**結果２**＞のようになった。

＜**調査**＞

(1) 宇宙に飛び出すロケットは，高温のガスを下向きに噴射して，噴射したガスから上向きの力を受けて上昇する。このときの，ロケットがガスを押し出す力とガスがロケットを押す力との関係を調べた。

(2) 空から落ちてくる雨粒は，地上付近では一定の速さになっている。このときの，雨粒に働く重力と空気の抵抗との関係を調べた。

(3) 机の上に本を置いたとき，机と本に働く力の関係を調べた。

＜**結果２**＞

(1) ロケットがガスを押し出す力とガスがロケットを押す力は［　①　］の関係にある。

(2) 雨粒に働く重力と空気の抵抗は［　②　］の関係にある。

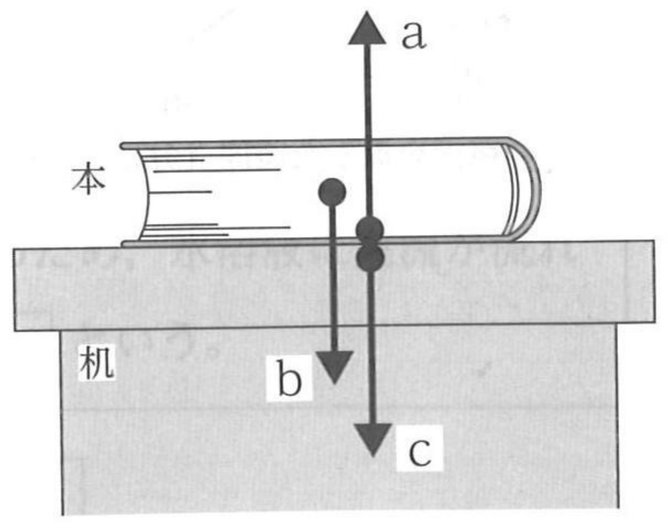
(3) 机の上に本を置いたとき，机と本に働く力ａ～ｃを，図２のように表した。ただし，一直線上にある力は重ならないように少しずらして示している。

ａ：机が本を押す力

ｂ：地球が本を引く力

ｃ：本が机を押す力

図２



〔問１〕 **＜結果１＞**について，ＡさんがＢさんから受ける力を，力の作用点を● 印で示し，解答用紙の図中に実線の矢印でかけ。

〔問２〕 **＜結果２＞**の(1)，(2)について，［①］，［②］に当てはまるものの組み合わせとして適切なのは，次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

	①	②
ア	作用・反作用	つり合い
イ	作用・反作用	作用・反作用
ウ	つり合い	つり合い
エ	つり合い	作用・反作用

〔問３〕 **＜結果２＞**の(3)について，図２のａ～ｃの力のうち，作用・反作用の関係にあるものと，つり合いの関係にあるものとを組み合わせたものとして適切なのは，次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

	作用・反作用の関係にあるもの	つり合いの関係にあるもの
ア	ａとｂ	ａとｃ
イ	ａとｂ	ｂとｃ
ウ	ａとｃ	ａとｂ
エ	ａとｃ	ｂとｃ

〔問４〕 図２で，本の質量が 700 ｇであるとき，机が本を押す力の大きさは何Ｎか。ただし，100 ｇの物体に働く重力の大きさを１Ｎとする。

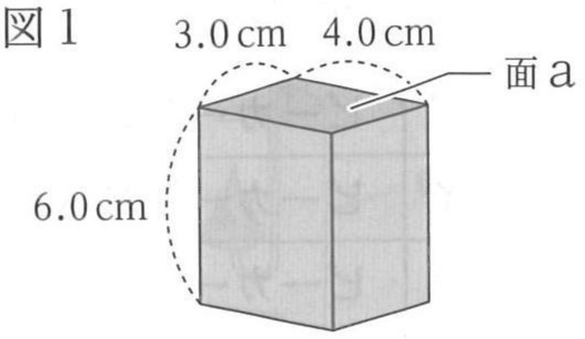
6 仕事や仕事率を調べる実験について，次の各問に答えよ。ただし，100ｇの物体に働く重力の大きさを1Nとし，物体間の摩擦(まさつ)，空気抵抗，ひもや滑車の質量は考えないものとする。

＜**実験１**＞を行ったところ，＜**結果１**＞のようになった。

＜**実験１**＞

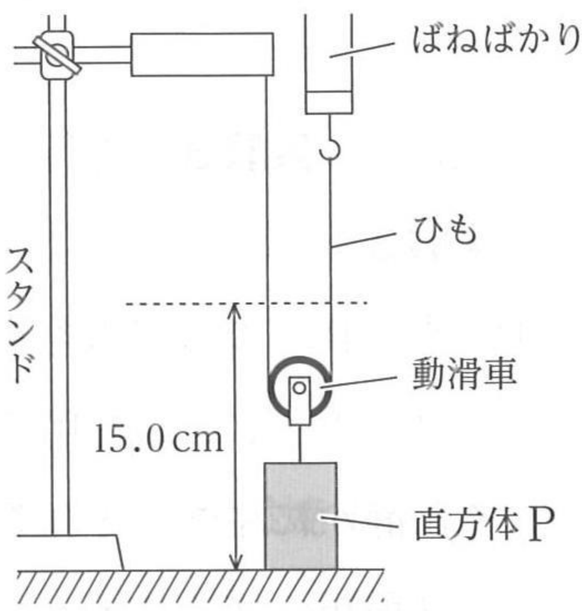
(1) 図１のような，縦 3.0 cm，横 4.0 cm，高さ 6.0 cm の直方体Ｐを用意し，面ａを上にして水平な床の上に置いた。

図１



(2) 図２のように，直方体Ｐの面ａに動滑車を取り付けて，動滑車にひもをかけ，ひもの一方の端をスタンドに固定した。ひものもう一方の端にはばねばかりを取り付けて，ばねばかりを手で持った。

図２



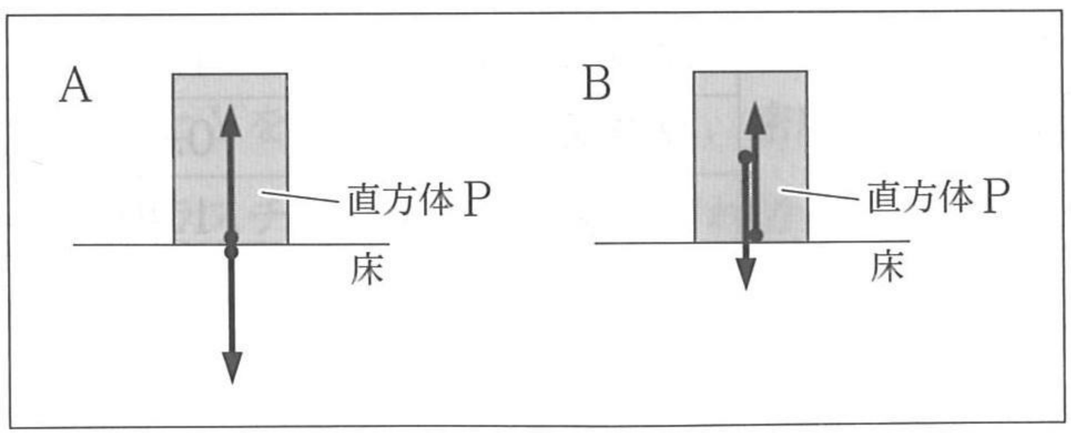
(3) ばねばかりを，一定の速さでゆっくり真上へ引き，直方体Ｐを床から 15.0 cm の高さまで引き上げた。

＜**結果１**＞

直方体Ｐを床から 15.0 cm の高さまで引き上げて静止させたところ，ばねばかりは 0.45Ｎを示した。

〔問１〕 ＜**実験１**＞の(1)で，直方体Ｐの面ａを上にして床の上に置いたときの，直方体Ｐに働いてつり合っている２力を力の矢印で表した図を下のＡ，Ｂから一つ，床が直方体Ｐから受ける圧力の大きさを下のＣ，Ｄから一つ，それぞれ選び，組み合わせたものとして適切なのは，下の**ア**～**エ**のうちではどれか。なお，Ａ，Ｂでは力の矢印が重ならないよう，ずらして示してある。

直方体Ｐに働いてつり合っている２力を力の矢印で表した図



床が直方体Ｐから受ける圧力の大きさ

Ｃ　375 Pa	Ｄ　750 Pa

ア　Ａ，Ｃ　　**イ**　Ａ，Ｄ　　**ウ**　Ｂ，Ｃ　　**エ**　Ｂ，Ｄ

〔問２〕 ＜**実験１**＞の(3)で，直方体Ｐが床から離れた瞬間から 15.0 cm の高さまで引き上げられるまでに，手がばねばかりを引いた距離は何 cm であったか。

〔問３〕　<**実験１**>の(3)で，直方体Ｐがもつエネルギーの変化について述べた次の文章の［　①　］～［　③　］にそれぞれ当てはまるものとして適切なのは，下の**ア**と**イ**のうちではどれか。

> <**実験１**>の(3)で，直方体Ｐを引き上げはじめてから 15.0 cm の高さで静止させるまでの間，直方体Ｐがもつ［　①　］の大きさはしだいに大きくなり，［　②　］の大きさは一定のまま変化しなかった。よって，このとき直方体Ｐがもつ力学的エネルギーの大きさは［　③　］。

［　①　］　**ア**　運動エネルギー　　**イ**　位置エネルギー

［　②　］　**ア**　運動エネルギー　　**イ**　位置エネルギー

［　③　］　**ア**　しだいに大きくなった　　**イ**　変化しなかった

次に，<**実験２**>を行ったところ，<**結果２**>のようになった。

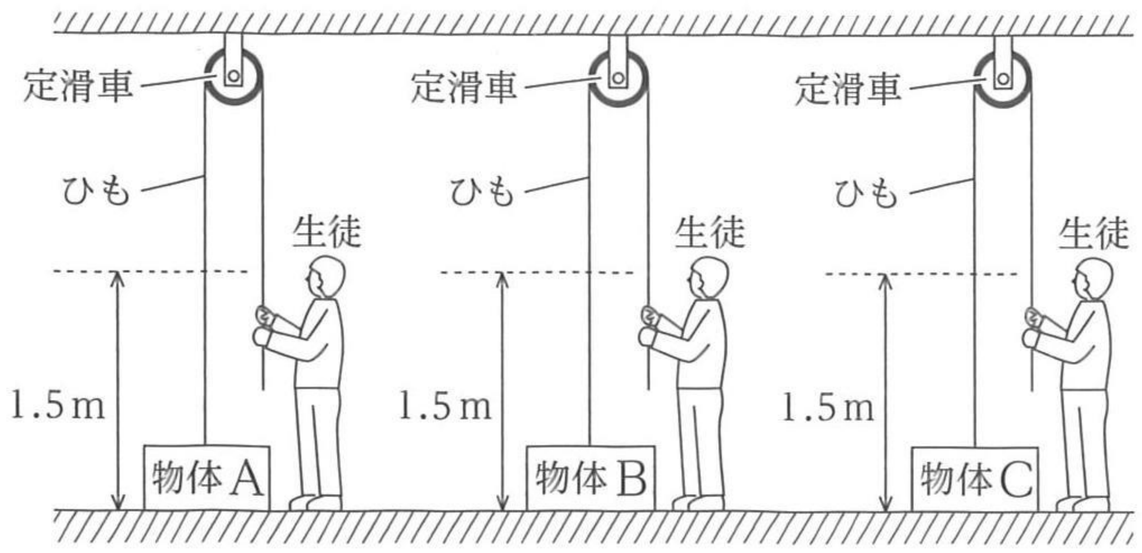
<**実験２**>

(1)　質量がそれぞれ異なる物体Ａ～Ｃを用意し，水平な床の上に置いた。

(2)　全ての物体の上面にひもを取り付けて，天井に固定した定滑車にひもをかけ，図３のように，３人の生徒がそれぞれのひもの端を持った。

(3)　それぞれの生徒がひもを真下に引き，物体Ａ～Ｃを床から 1.5 m の高さまで引き上げて，かかった時間を測定した。

図３



<**結果２**>

	物体Ａ	物体Ｂ	物体Ｃ
質量〔kg〕	12.0	18.0	15.0
引き上げた距離〔m〕	1.5	1.5	1.5
かかった時間〔秒〕	5	8	6

〔問４〕　<**結果２**>から，物体Ａを 1.5 m の高さまで引き上げたときの仕事率と，物体Ａ～Ｃを<**結果２**>における仕事率が大きかった順に左から並べたものとを組み合わせたものとして適切なのは，次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

	物体Ａを 1.5 m の高さまで引き上げたときの仕事率	物体Ａ～Ｃを<**結果２**>における仕事率が大きかった順に左から並べたもの
ア	36W	Ｂ→Ａ→Ｃ
イ	36W	Ｃ→Ａ→Ｂ
ウ	90W	Ｂ→Ａ→Ｃ
エ	90W	Ｃ→Ａ→Ｂ

6 空気中や水中で物体に働く力を調べる実験について，次の各問に答えよ。ただし，100ｇの物体に働く重力の大きさを1Nとし，糸は伸び縮みせず，糸の体積や質量は考えないものとする。

＜**実験１**＞を行ったところ，＜**結果１**＞のようになった。

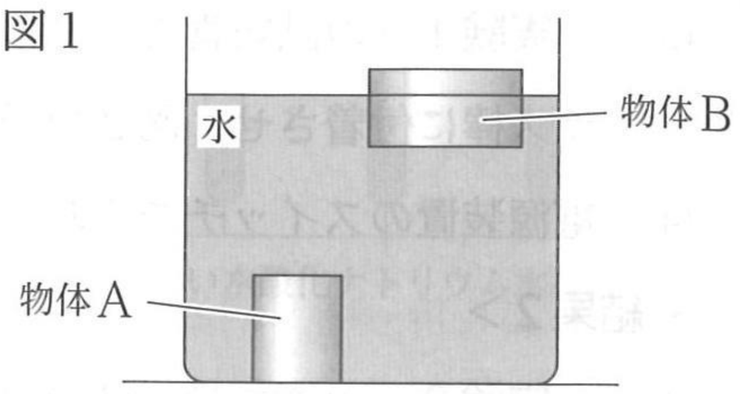
＜**実験１**＞

容器に水を入れ，水平な台の上に置いた。ここに，質量が420ｇの物体Ａと，質量が120ｇの物体Ｂをそれぞれ入れ，浮き沈みを調べた。

＜**結果１**＞

図１のように，物体Ａは容器の底に沈んで静止し，物体Ｂは水面に浮かんだところで静止した。

図１



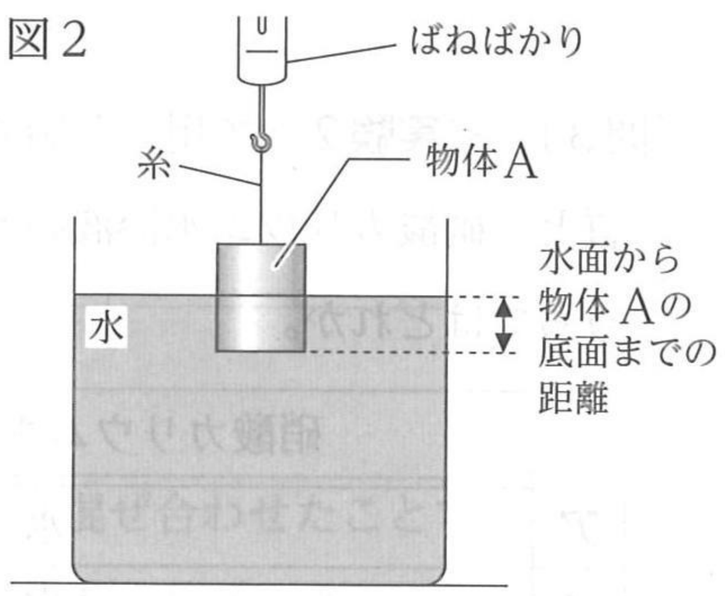
次に，＜**実験２**＞を行ったところ，＜**結果２**＞のようになった。

＜**実験２**＞

(1) ＜**実験１**＞で用いた物体Ａの上面に糸をつけ，ばねばかりにつるした。

(2) ばねばかりを手で持ち，図２のように，物体Ａを少しずつ水中に沈めていきながら，水面から物体Ａの底面までの距離と，ばねばかりの値との関係を調べた。なお，物体Ａは容器に接していないものとする。

図２



＜**結果２**＞

水面から物体Ａの底面までの距離〔cm〕	0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
ばねばかりの値〔N〕	4.20	4.08	3.96	3.84	3.72	3.60	3.60

〔問１〕 水中にある物体には，水圧が働く。水圧の働く面と，物体が沈んでいる深さと水圧の大きさの関係とを組み合わせたものとして適切なのは，次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

	水圧の働く面	物体が沈んでいる深さと水圧の大きさの関係
ア	水中の物体の，あらゆる面に働く。	深さが深いほど，水圧は大きい。
イ	水中の物体の，あらゆる面に働く。	深さに関係なく，水圧は一定である。
ウ	水中の物体の，上下の面にだけ働く。	深さが深いほど，水圧は大きい。
エ	水中の物体の，上下の面にだけ働く。	深さに関係なく，水圧は一定である。

〔問２〕　＜**実験２**＞の後，ばねばかりを引き上げて物体Ａを水から出し，そのままゆっくり水平な台の上におろしていった。ばねばかりの値が2.20Ｎを示したときの，台が物体Ａから受ける圧力の大きさとして適切なのは，次のうちではどれか。ただし，物体Ａの底面積は12.5 cm^2であり，物体Ａや糸についていた水滴の影響は考えないものとする。

ア　160 Pa　　**イ**　176 Pa　　**ウ**　1600 Pa　　**エ**　1760 Pa

次に，＜**実験３**＞を行ったところ，＜**結果３**＞のようになった。

＜**実験３**＞

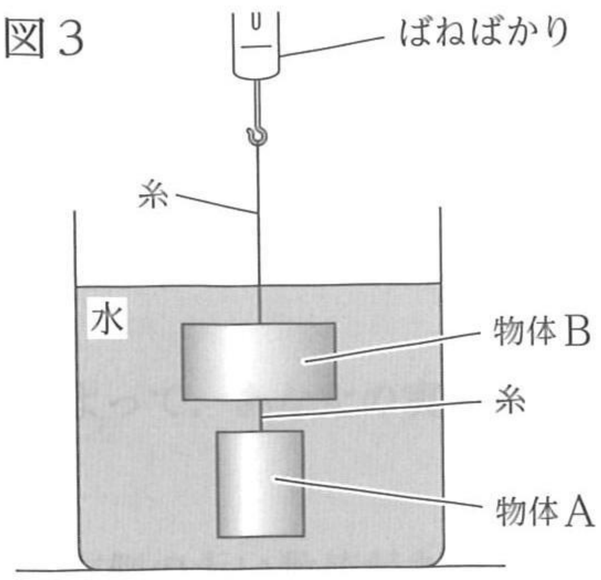
(1)　＜**実験１**＞で用いた物体Ａの上面と物体Ｂの底面を糸でつなぎ，さらに物体Ｂの上面に糸をつけて，ばねばかりにつるした。

(2)　ばねばかりを手で持ち，図３のように，物体ＡとＢを完全に水中に沈めた。なお，物体ＡとＢのいずれも容器に接していないものとする。

＜**結果３**＞

図３のように，物体ＡとＢの両方が完全に水中に沈んで静止したとき，ばねばかりの示す値は3.00Ｎだった。

図３



〔問３〕　＜**実験３**＞で，物体ＡとＢが水中にあるときにばねばかりが示した値について述べた次の文の［　　］に当てはまるものとして適切なのは，下の**ア**～**エ**のうちではどれか。

物体ＡとＢが水中にあるときにばねばかりが示した値は，物体ＡとＢに働く重力と浮力の［　　］を表している。

ア　和　　**イ**　積　　**ウ**　分力　　**エ**　合力

〔問４〕　図３の物体Ａに働く重力の大きさと，図３の物体Ｂに働く浮力の大きさについて述べたものとを組み合わせたものとして適切なのは，次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

	図３の物体Ａに働く重力の大きさ	図３の物体Ｂに働く浮力の大きさについて述べたもの
ア	3.60Ｎ	図３の物体Ａに働く浮力の，３倍の大きさである。
イ	3.60Ｎ	図３の物体Ａに働く浮力の，４倍の大きさである。
ウ	4.20Ｎ	図３の物体Ａに働く浮力の，３倍の大きさである。
エ	4.20Ｎ	図３の物体Ａに働く浮力の，４倍の大きさである。