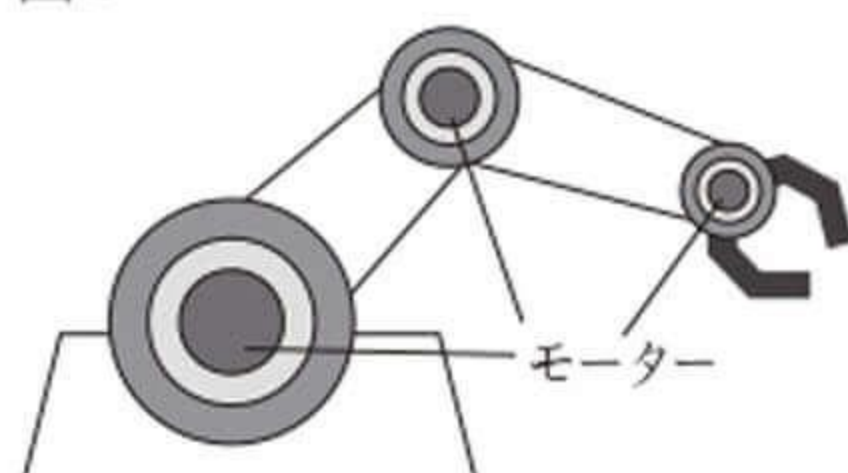


- 1 ロボットの動きに興味をもったKさんは、ロボットのうでとヒトのうでの動くしくみについて調べた。また、ロボットやヒトの活動を支えるエネルギーについて、S先生と一緒に考察した。あとの問いに答えなさい。

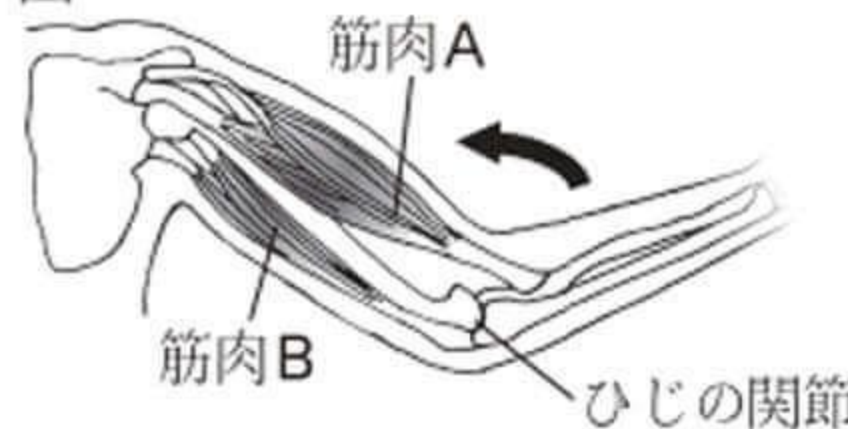
【Kさんが調べたこと】

- ロボットのうでは、図Iの模式図のように、手首やひじ、肩などの関節に当たる場所にモーターが組み込まれていて、それらのモーターの回転によって、ロボットのうでは動く。
- ヒトは⑥セキツイ動物であり、体の内部に骨格がある。図IIは、ヒトのうでの骨格と筋肉の一部を表した模式図である。ヒトのうでの骨格は、ひじの関節をはさんで肩側の骨と手首側の骨がつながったつくりをもつ。
- ヒトは骨格とつながった筋肉を縮めることにより、関節を用いて運動する。骨につく筋肉は、両端が①と呼ばれるつくりになっていて、図IIのように、関節をまたいで二つの骨についている。脳やせきずいからなる②〔ア 中枢イ 末しょう〕神経からの命令が③〔ウ 運動エ 感覚〕神経を通して筋肉に伝えられると、筋肉が縮む。

図I



図II



- (1) 次のア～エのうち、下線部⑥に分類される生物を一つ選び、記号を○で囲みなさい。

ア クモ イ メダカ ウ ミミズ エ アサリ

- (2) 上の文中の①に入れるのに適している語を書きなさい。

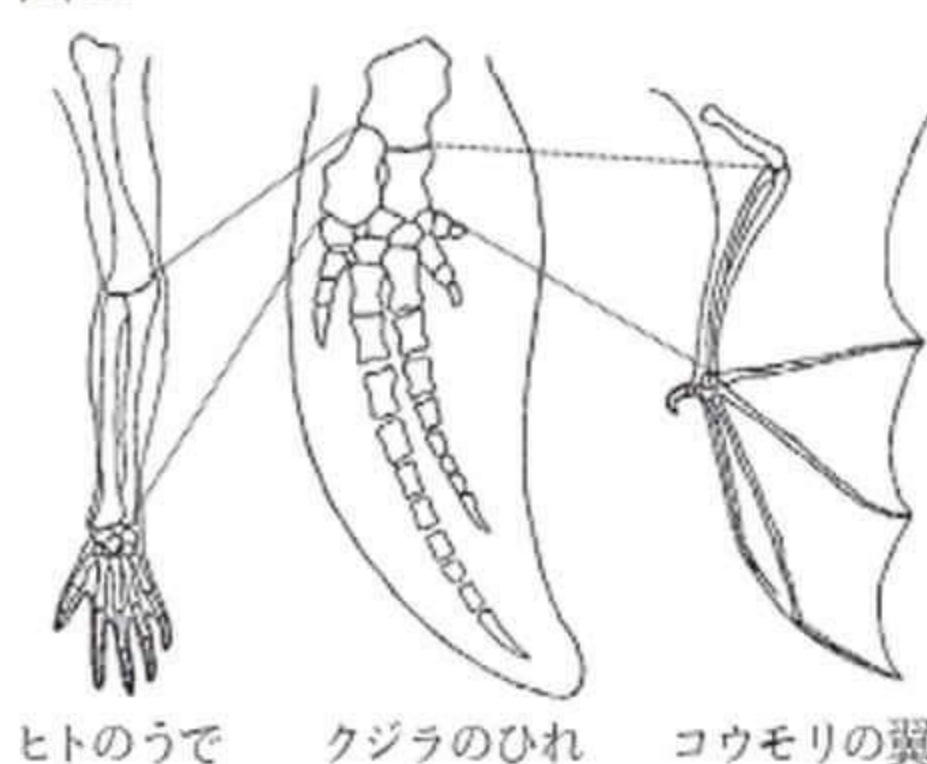
- (3) 上の文中の②〔 〕、③〔 〕から適切なものをそれぞれ一つずつ選び、記号を○で囲みなさい。

- (4) ロボットのうでを曲げのばしするモーターは、図Iのように関節に当たる場所に組み込まれているが、ヒトのうでを曲げのばしする筋肉は、図IIのように骨の両側にあり、互いに向き合うようについている。次のア～エのうち、図II中の矢印で示された向きに、ひじの部分でうでを曲げるときの、筋肉Aと筋肉Bのようすとして最も適しているものを一つ選び、記号を○で囲みなさい。

ア 筋肉Aは縮み、筋肉Bはゆるむ(のばされる)。 イ 筋肉Aも筋肉Bも縮む。
ウ 筋肉Aはゆるみ(のばされ)、筋肉Bは縮む。 エ 筋肉Aも筋肉Bもゆるむ(のばされる)。

- (5) ヒトのうで、クジラやイルカのひれ、コウモリの翼のそれぞれの骨格には共通したつくりがある。図IIIは、ヒトのうで、クジラのひれ、コウモリの翼のそれぞれの骨格を表した模式図である。ヒトのうでの骨格は、肩からひじまでは1本の骨、ひじから手首までは2本の骨からなるつくりになっており、クジラのひれ、コウモリの翼の骨格のつくりと共通している。このように、現在のはたらきや形が異なっている、もとは同じ器官であったと考えられるものは何と呼ばれる器官か、書きなさい。

図III



【KさんとS先生の会話】

S先生：ロボットやヒトが活動するときのエネルギーについて考えてみましょう。ロボットの活動は一般に電気エネルギーによって支えられていますが、ヒトの場合はどうでしょうか。

Kさん：食べた物の養分から取り出されるエネルギーによって支えられていると思います。

S先生：その通りです。食べた物を消化して取り出したブドウ糖や⑥脂肪などの養分からエネルギーを得ることは細胞呼吸（細胞による呼吸）と呼ばれています。細胞呼吸は、体の中の細胞一つ一つが行っています。どのようにしてエネルギーが取り出されるか、段階を追って考えていきましょう。

Kさん：まず、消化管で消化・吸収された養分は、血液にとけ込んだ後、体の中にはりめぐらされた毛細血管の中を流れていきますよね。

S先生：はい。そして、毛細血管からは、血液の液体成分である血しょうがしみ出て、④と呼ばれる液となり、細胞の周りを満たします。細胞が必要とする養分や不要になった物質はこの④を介して血液とやり取りされています。また、血液は体の中を循環し、肺において体の外と物質のやり取りをしています。表Iには、吸う息と吐く息に含まれる成分のうち水蒸気を除いたものの体積の割合がまとめられています。吸う息と吐く息の成分を比べると、細胞呼吸のようすが分かってきますよ。

Kさん：細胞呼吸において、⑤〔ア窒素 イ酸素 ウ二酸化炭素〕と養分が細胞内で反応することによりエネルギーが得られ、⑦〔エ窒素 オ酸素 カ二酸化炭素〕と水が細胞外に放出されているのが、吸う息と吐く息の成分に反映されているのですね。

S先生：その通りです。息を吸ったり吐いたりする肺での呼吸と、細胞呼吸との関係がよく分かりましたね。

表I

| 成分 | 体積の割合[%] | |
|-------|----------|-------|
| | 吸う息 | 吐く息 |
| 窒素 | 78.09 | 78.19 |
| 酸素 | 20.94 | 16.20 |
| 二酸化炭素 | 0.03 | 4.67 |
| その他 | 0.94 | 0.94 |

- (6) 下線部⑥について、次の文中の ①〔 〕～④〔 〕から適切なものをそれぞれ一つずつ選び、記号を○で囲みなさい。

口から取り入れられた脂肪は、胆汁のはたらきによって分解されやすい状態になる。胆汁は、①〔ア肝臓 イすい臓 ウ胆のう〕でつくられ、②〔エ肝臓 オすい臓 カ胆のう〕に蓄えられている。分解されやすくなった脂肪は、さらに、すい液に含まれる消化酵素である③〔キアミラーゼ クリパーゼ ケペプシン〕のはたらきによって脂肪酸と④〔コアミノ酸 サモノグリセリド〕に分解され、小腸の壁にある柔毛から吸収される。

- (7) 上の文中の ④ に入れるのに適している語を書きなさい。

- (8) 上の文中の ⑤〔 〕, ⑦〔 〕から適切なものをそれぞれ一つずつ選び、記号を○で囲みなさい。

- 2 使いきりタイプのカイロの温まるしくみに興味をもったJさんが、カイロの原材料について調べたところ、カイロには塩化ナトリウムと鉄が含まれていることが分かった。そこで、Jさんは塩化ナトリウムと鉄について調べ、その後、U先生と一緒にカイロのしくみを調べる実験を行った。あとの問いに答えなさい。

【Jさんが塩化ナトリウムと鉄について調べたこと】

- ・塩化ナトリウムは、電気を帯びた粒子である陽 ① と陰 ② からなる化合物である。
- ・塩化ナトリウムは、①〔ア 電解質 イ 非電解質〕であり、その水溶液は電流を②〔ウ 流す エ 流さない〕。
- ・鉄は金属であり、③力を加えて変形させることができる。
- ・鉄は、自然界では鉄鉱石と呼ばれる岩石に酸化鉄として含まれている。鉄鉱石から鉄を取り出す操作は製鉄と呼ばれている。
- ・製鉄で利用される高炉（溶鉱炉）と呼ばれる装置の内部では、鉄鉱石に多く含まれる酸化鉄が、コークスの主な成分である炭素により還元されて鉄になる変化が起こっている。

- (1) 上の文中の ① に入れるのに適している語を書きなさい。また、①〔 〕、②〔 〕から適切なものをそれぞれ一つずつ選び、記号を○で囲みなさい。

- (2) 下線部③について、金属の性質のうち、たたくとうすくなって広がる性質が展性と呼ばれているのに対して、引っ張るとのびる性質は何と呼ばれているか、書きなさい。

- (3) 図Iは高炉を用いた製鉄のようすを模式的に表したものである。次の文中の ④、⑤ に入れるのに適している数をそれぞれ求めなさい。

高炉の内部では、酸化鉄 Fe_2O_3 1000 kg から鉄 Fe 700 kg が得られる反応が起こっているが、高炉からは、反応しなかった炭素Cが混じった、鉄 Fe と炭素Cの混合物が取り出される。高炉によって、酸化鉄 Fe_2O_3 4800 kg から鉄 Fe と炭素Cの混合物 3500 kg が取り出されるとき、高炉の内部では、酸化鉄 Fe_2O_3 4800 kg から鉄 Fe ④ kg が得られる反応が起こっていると考えられる。また、このとき取り出される鉄 Fe と炭素Cの混合物の質量における、混合物に含まれる炭素Cの質量の割合は ⑤ % であると考えられる。



- (4) 高炉の内部で酸化鉄 Fe_2O_3 と炭素Cが鉄 Fe と二酸化炭素 CO_2 に変化する化学変化を表した、次の化学反応式中の ⑥、⑦ に入れるのに適している数をそれぞれ書きなさい。

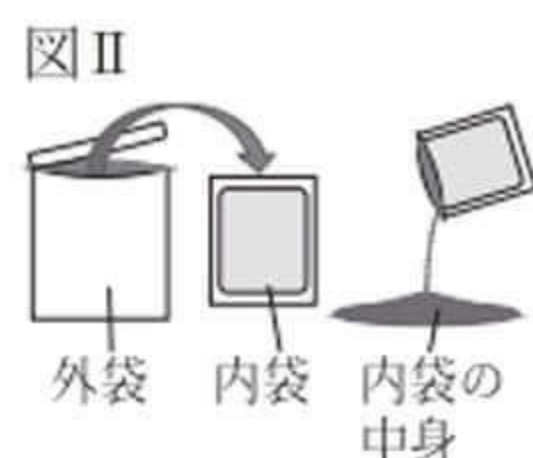


【JさんとU先生の会話1】

U先生：鉄が酸化されるときには熱が出ます。使いきりタイプのカイロにこの反応が利用されていますよ。図IIのように、外袋、内袋、内袋の中身からなるカイロは、外袋を開けると、内袋の中身に入っている鉄が酸化され、固体の酸化物になる化学変化を起こし、温度が上昇します。

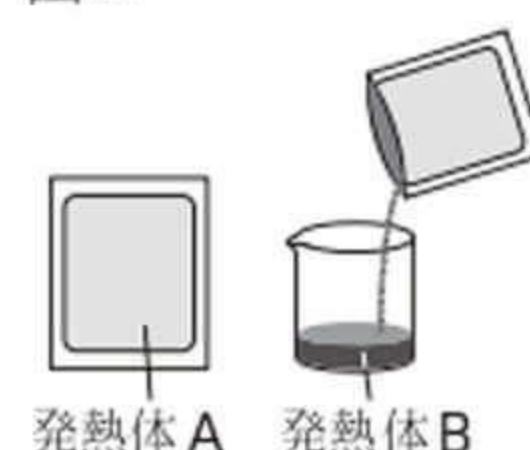
Jさん：外袋を開けるまでその反応が起きないようにする工夫はどのようなになっているのでしょうか。

U先生：外袋、内袋、内袋の中身になされている工夫を**実験**で確かめてみましょう。熱くなるのでやけどをしないように気をつけましょう。



【実験】同じ種類の二つの使いきりタイプのカイロを用意し、室温が20℃で一定の実験室でそれぞれ外袋を開け、取り出した中身の入った内袋のうち一方を発熱体Aとした。もう一方は速やかに内袋も開け、内袋の中身を発熱体Bとして、すべてビーカーに移した。図ⅢはA、Bの模式図である。表Ⅰは、A、Bそれぞれについて、反応が始まってから温度が上昇する前に速やかに測定した質量と、温度が室温に戻ったときに測定した質量をまとめたものである。また、図Ⅳは、A、Bそれぞれについて、反応開始からの時間と温度の関係を表したグラフである。

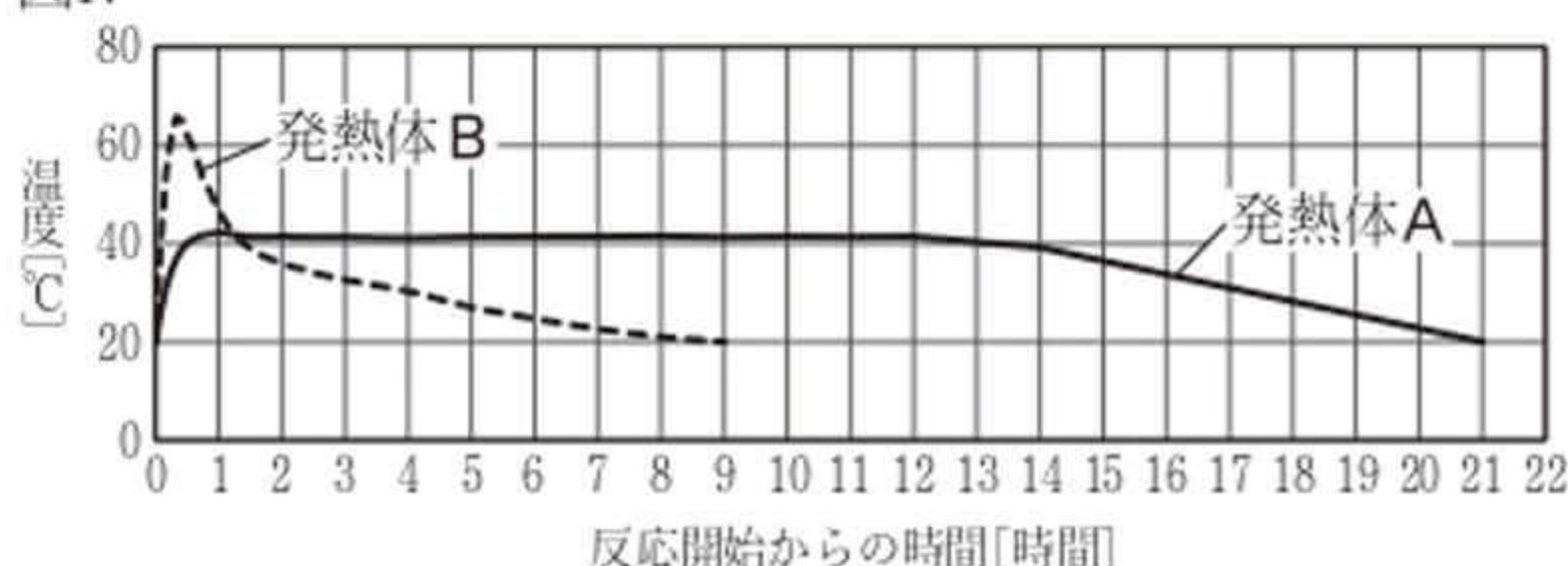
図Ⅲ



表Ⅰ

| | 反応開始時の質量[g] | 室温に戻ったときの質量[g] |
|------|-------------|----------------|
| 発熱体A | 40.6 | 41.7 |
| 発熱体B | 37.7 | 35.6 |

図Ⅳ



(5) 次の文中の ①〔 〕, ②〔 〕から適切なものをそれぞれ一つずつ選び、記号を○で囲みなさい。

図Ⅳからは、反応が始まってから室温に戻るまでの間で、およそ一定の温度を保つ時間はAの方がBより ①〔 ア 短い イ 長い 〕ことが分かり、また、最高温度についてはAの方がBより ②〔 ウ 低い エ 高い 〕ことが分かる。

【JさんとU先生の会話2】

U先生：内袋は、空気などの気体のみをわずかに通すようにつくられています。実験では、AとBで、鉄に対する空気のふれ方が異なったので、温度変化のようすに差が出ました。

Jさん：AとBで質量の増減のようすも異なりますが、これはなぜでしょうか。

U先生：内袋の中身に何が含まれていて、どのように反応しているかを考えましょう。内袋の中身には、空気とふれるだけで反応が起こるように、活性炭や塩類が加えられています。また、化学変化に必要な水は、活性炭などの物質にしみこんだ状態で内袋の中身に含まれています。この水は温められて蒸発していきませんが、Aでは内袋の中に大部分がとどまり、Bでは空気中に出ていきます。

Jさん：つまり、AとBで質量の増減のようすが異なったのは、Aでは、㉑ なり、Bでは、㉒ になったためであると考えられるのですね。内袋の性質は、カイロの性能を決める要素の一つなのですね。

U先生：はい。それから、カイロの外袋は空気などの気体を通さない性質をもっていますよ。

Jさん：外袋を開けるまで温度が上昇する反応が起きないようにする工夫とは、外袋で内袋を密閉することで、㉓ ようにすることだったのですね。

U先生：その通りです。

(6) 次のア～ウのうち、上の文中の ㉑ , ㉒ に入れる内容として最も適しているものを、それぞれ一つずつ選び、記号を○で囲みなさい。

ア 鉄に化合した酸素の質量が、空気中に出ていった水の質量より小さく

イ 鉄に化合した酸素の質量が、空気中に出ていった水の質量と等しく

ウ 鉄に化合した酸素の質量が、空気中に出ていった水の質量より大きく

(7) 上の文中の ㉓ に入れるのに適している内容を、「内袋の中身」の語を用いて簡潔に書きなさい。

- 3 理科の授業で、異なる物質の境界で光の進み方が変わることを知ったRさんは、運動する物体についても、異なる場所で進み方が変わるか興味をもった。そこで、光源装置を用いた光の屈折を調べる実験と、物体の運動を調べる実験を行った。次の問いに答えなさい。

(1) 図Iは、乾電池で動作するLED（発光ダイオード）の光源装置の写真である。

図I



- ① 次のア～エのうち、乾電池の電気用図記号を表すものはどれか。一つ選び、記号を○で囲みなさい。

ア



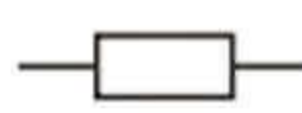
イ



ウ



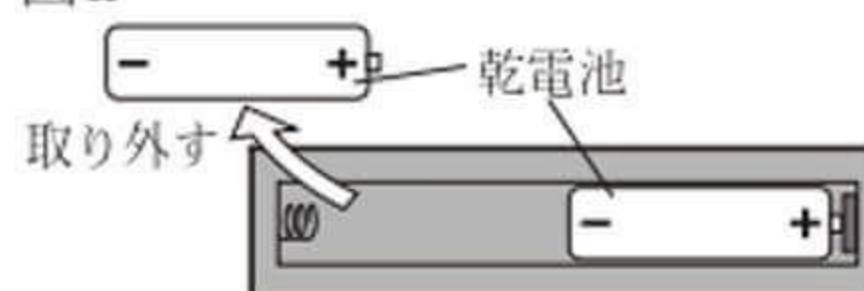
エ



- ② LEDの明るさは、電圧をかけて電流を流したときの電力によって決まる。電力の単位を表す記号をアルファベット1字で書きなさい。

- ③ 図IIのように、光源装置の電池ケースから、直列につながれた2個の乾電池のうちの1個だけを取り外すと、LEDは点灯しない。次のア～エのうち、この理由として最も適しているものを一つ選び、記号を○で囲みなさい。

図II



ア 回路が途切れるため。

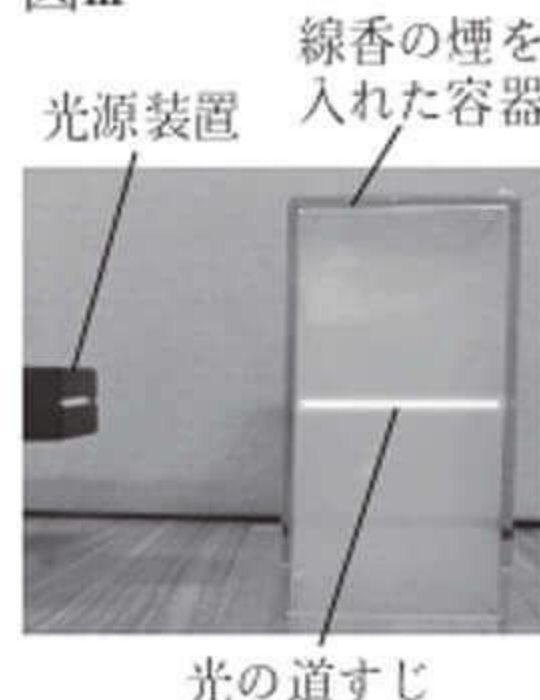
イ LEDにかかる電圧が半分になるため。

ウ 空気中で放電が起きるため。

エ LEDを流れる電流の向きが逆になるため。

- (2) 次の文は、図IIIのように、線香の煙を入れた容器に光源装置の光を向けたときのようにして述べたものである。あとのア～エのうち、文中の□に入れる内容として最も適しているものを一つ選び、記号を○で囲みなさい。

図III



容器内では光の道すじがはっきり観察できる。これは、容器外から直進してきた光が容器内で煙の粒子によって乱反射することで□ためである。

ア 光が容器内を往復し続ける

イ 光がより強くなって直進し続ける

ウ 平行な光が1点に集まる

エ 光の一部が観察する人の方に向かう

【光の屈折を調べる実験のまとめ】

目的：光が空気からガラスに向かって進むときの、入射角の大きさと屈折角の大きさの関係を調べる。

方法：図IVのように、記録用紙上で点Oを中心としてかいた円に、均一な厚さの半円形ガラスを重ねて置き、光源装置の光をOに向ける。光の道すじを記録し、入射角の大きさと屈折角の大きさを測定する。

結果：表Iは、入射角の大きさと屈折角の大きさの関係をまとめたものである。

表I

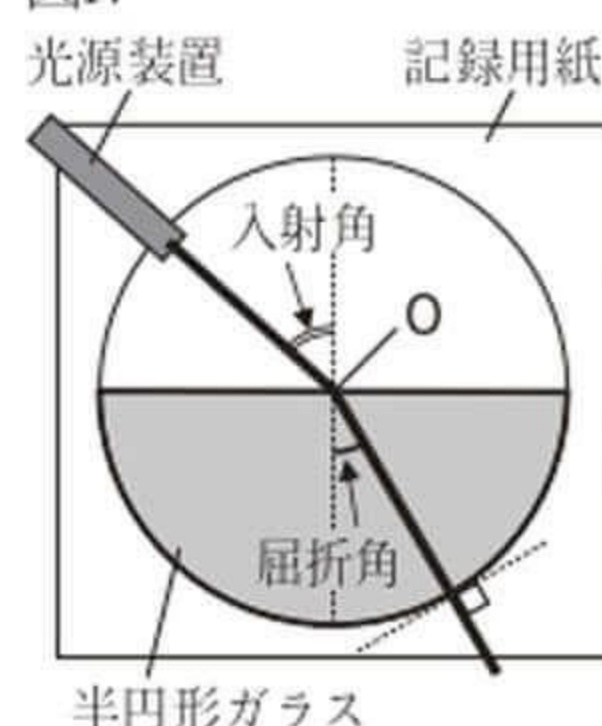
| 入射角の大きさ[度] | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
|------------|---|----|----|----|----|----|----|
| 屈折角の大きさ[度] | 0 | 7 | 13 | 19 | 25 | 31 | 35 |

考察：① 表I中では、□②が分かる。

② それぞれの場合で、ガラスから空気に出る光が直進していたのは、

Oからの光の道すじが円の接線に垂直なので、空気とガラスの境界面に対する入射角の大きさと屈折角の大きさがともに0度となるためであると考えられる。

図IV

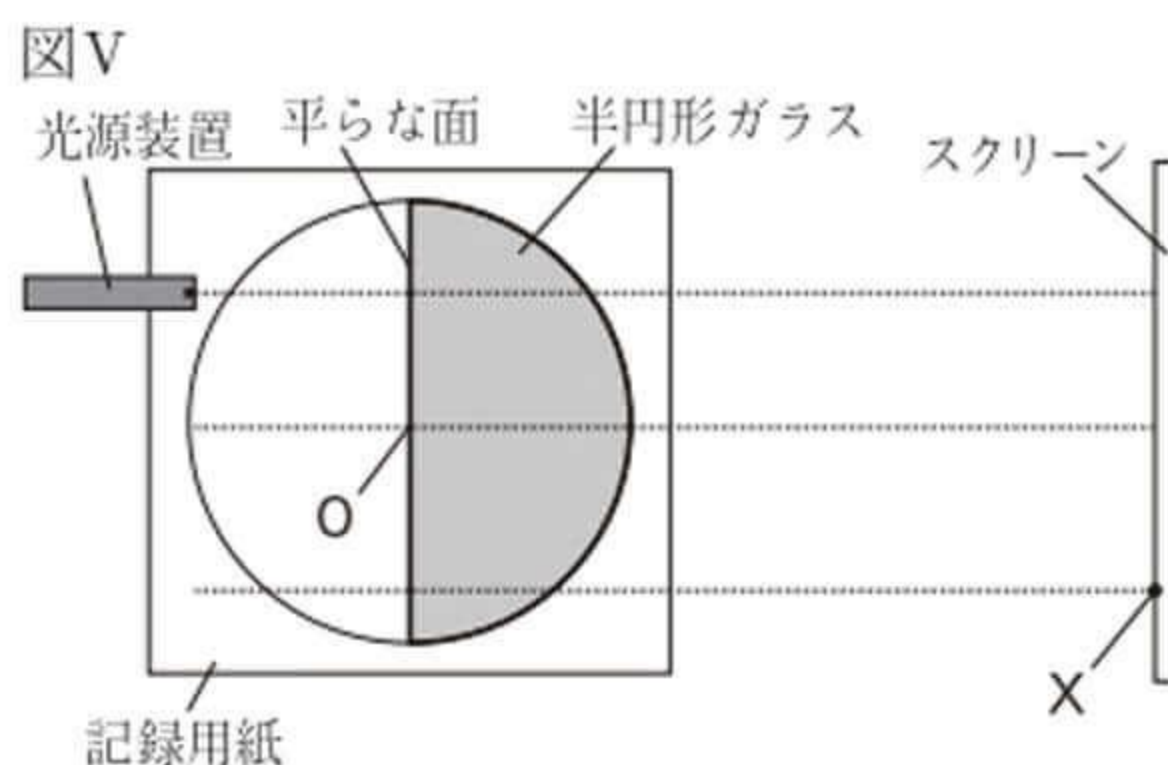


- (3) 空気からガラスに向かって光が入射するとき、屈折光と同時に、ガラス表面での反射光も観察される。入射角の大きさが30度のとき、反射角の大きさは何度になるか、書きなさい。

- (4) 次のア～エのうち、考察①中の に入れる内容として最も適しているものはどれか。一つ選び、記号を○で囲みなさい。

- ア 屈折角の大きさは、入射角の大きさに比例している
 イ 入射角の大きさが10度大きくなると、屈折角の大きさは10度以上大きくなっている
 ウ 入射角の大きさが0度の場合を除くと、屈折角の大きさは入射角の大きさよりも小さくなっている
 エ 入射角の大きさがある角度以上になると、屈折角の大きさは0度になっている

- (5) 実験をふまえ、図Vのように、Oと異なる位置に向けて置いた光源装置から、ガラスの平らな面に垂直に光を入射させたところ、光はスクリーン上の点Xに達した。反射光は考えないものとしたとき、光源装置からXまでの光の道すじを、解答欄の図中に実線でかき加えなさい。ただし、作図には直定規を用いること。なお、図V中の点線はいずれも、ガラスの平らな面に垂直な直線を表している。



【物体の運動を調べる実験のまとめ】

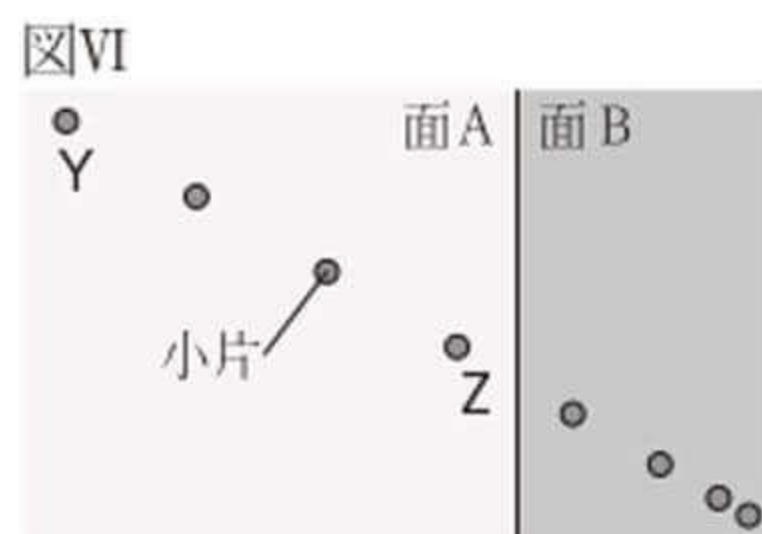
目的：物体にはたらく力に注目し、摩擦のない場所とある場所で物体の進み方が変わるかを調べる。

方法：水平で凹凸のないなめらかな面Aと、水平で細かな凹凸のある面Bを、段差がないようにつなげておく。ドライアイスの小片を面Aから面Bに向かってはじき、その運動のようすを観察する。

結果：図VIは、小片の0.1秒ごとの位置を示したものであり、その間隔は、面A上ではいずれも等しく、面B上では次第に短くなっている。

考察：① 面A上では小片は一定の速さで一直線上を進んだことが分かる。これは、ドライアイスである小片の表面から気体が出て、小片自体がわずかに浮くことで、小片と面Aとの摩擦がなくなり、 ためであると考えられる。

② 面Aと面Bの境界を通過した後も小片はそのまま直進したが、面B上では小片は減速しながら進んだことが分かる。これは、表面から出た気体によって浮く高さでは足りず、小片が面Bから摩擦力を受け、その摩擦力の向きが ためであると考えられる。このように物体の進み方は光の進み方と異なり、物体の運動の向きが変わる場合には、運動の向きを変える力のはたらきが必要であると考えられる。



- (6) 下線部②について、図VI中に示した小片の位置Yと位置Zの間の距離が60 cmであったとき、YZ間における小片の平均の速さは何cm/秒か、求めなさい。

- (7) 次のア、イのうち、上の文中の に入れるのに最も適しているものを一つ選び、記号を○で囲みなさい。また、 に入れるのに適している内容を簡潔に書きなさい。

- ア 小片には、運動の向きにも、運動の向きと反対向きにも、力のはたらいていなかった
 イ 小片をはじくときにはたらい力、一定の大きさを小片を運動の向きに押し続けた

- 4 北陸地方の福井県にある三国港の周辺を訪れ、三国港の突堤（岸から突き出た堤防）を見学したFさんは、突堤について調べたことをレポートにまとめた。あとの問いに答えなさい。



【Fさんが作成したレポート】

<目的>

三国港の突堤の建設によって港付近にどのような変化があったのかを調べ、突堤の役割を明らかにする。

<三国港の突堤の概要>

三国港の突堤は、明治時代に、近くでとれる⑤火山岩などを用いて建設され、その後、約920 mまで延長された。

<突堤の建設前に三国港が抱えていた問題>

日本海に面した三国港では、船が強風による高い波の影響を受けやすかった。また、港付近の水深は、九頭竜川の上流から運搬されてくる大量の⑥土砂の堆積によって、船の出入りが困難なほど浅かった。

<突堤の建設による変化>

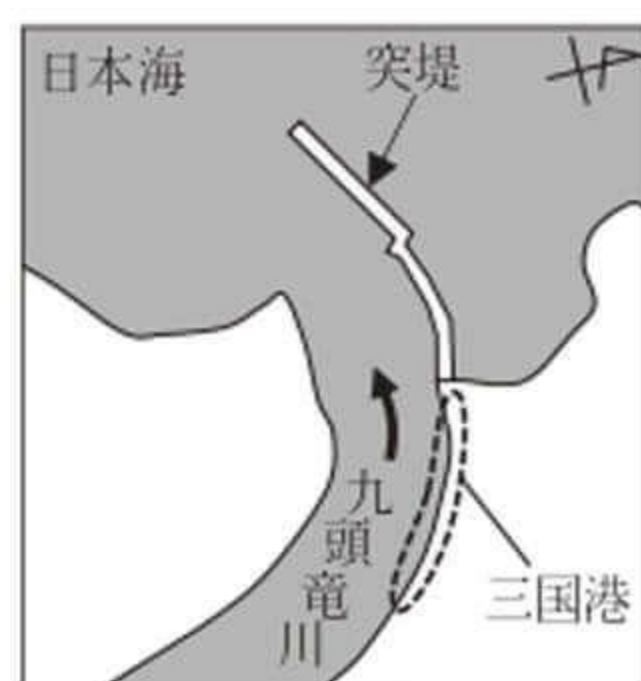
沖合からの高い波が港付近まで届きにくくなった。また、河口から沖合に向かう流路ができ、沖合まで土砂が流れていきやすくなった。

<考察>

突堤の建設は、三国港の周辺の環境に大きな変化をもたらした。



三国港の突堤



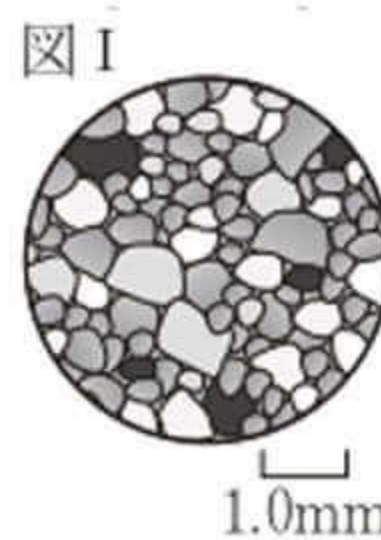
三国港付近の地図

- (1) 次のア～エのうち、下線部⑤に分類される岩石を一つ選び、記号を○で囲みなさい。

ア 安山岩 イ 石灰岩 ウ 花こう岩 エ チャート

- (2) 下線部⑥について、図Iは、河川によって運搬されてきた土砂が押し固められてできた、ある堆積岩の組織のスケッチである。土砂の堆積について述べた次の文中の①〔 〕、②〔 〕から適切なものをそれぞれ一つずつ選び、記号を○で囲みなさい。また、③ に入れるのに適している語を書きなさい。

地層は土砂などが繰り返し堆積してできるため、大地の大きな変動がない限り、上にある地層ほど①〔 ア 新しい イ 古い 〕。河川によって運搬されてきた土砂の粒は、流水のはたらきにより、下流にいくほど②〔 ウ 角ばった エ 丸みを帯びた 〕ものが多く、岩石をつくる主な粒の大きさに着目して分類すると、図Iで示された岩石は③ 岩と呼ばれる堆積岩であると考えられる。



- (3) Fさんが先生にレポートを見せたところ、考察はレポート中に示したことを根拠として具体的に書くという助言を受けた。Fさんはその助言に従って考察を次のように書き直した。あとのア～エのうち、 に入れる内容として最も適しているものを一つ選び、記号を○で囲みなさい。

<考察>

突堤は、防波堤として、沖合からの高い波の勢いを弱めている。また、 。

- ア 突堤は、河川の流れの勢いを弱めることで、海からの風の勢いを弱めている
イ 突堤は、河川の流れがゆるやかなところよりも急なところに土砂を堆積しやすくしている
ウ 突堤は、河川から沖合への土砂の流出を最小限に食い止めることで、流路をつくっている
エ 突堤は、河川の流れの勢いを維持し、土砂を三国港付近の水底に堆積しにくくしている

- (4) 突堤が建設された背景には周辺の気候の影響があったことを知ったFさんは、レポートをまとめた後、三国港付近には冬になると湿った季節風が強く吹く理由や、その季節風が九頭竜川の上流に雨や雪をもたらすしくみについても調べることにした。

- ① 次の文中の に入れるのに適している語を漢字4字で書きなさい。

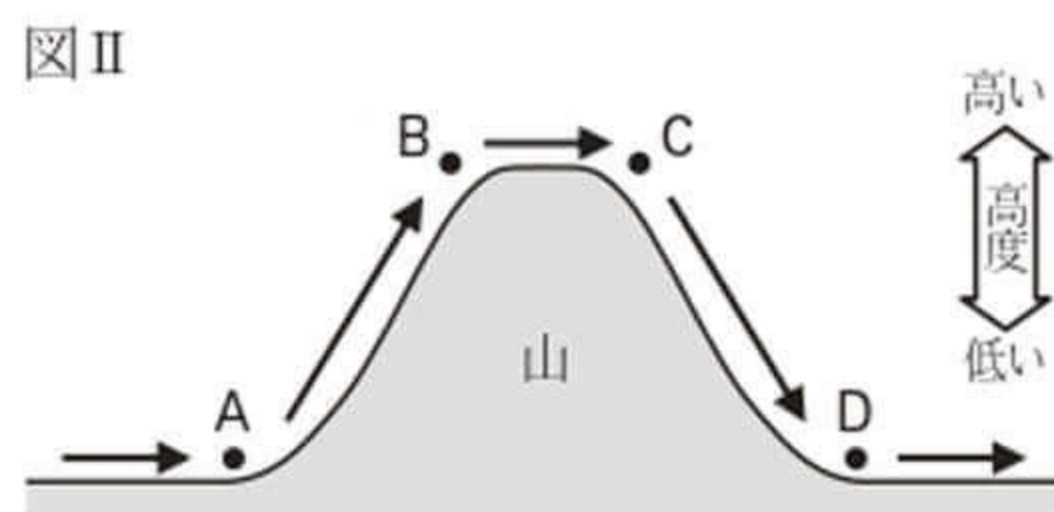
冬になると、大陸のシベリア気団から、日本列島の東の海上で発達した低気圧に向かって強い季節風が吹く。このとき日本付近に現れている冬型の気圧配置は「の気圧配置」と呼ばれている。

- ② 次の文は、乾燥したシベリア気団から吹き出した季節風が、北陸地方の沿岸部に達するまでに、どのような影響を受けて、水蒸気を多く含んで湿った空気になるかについて述べたものである。文中の に入れるのに適している内容を、「水蒸気」の語を用いて簡潔に書きなさい。

シベリア気団から吹き出した季節風は、ことで、北陸地方の沿岸部に達したときには湿った空気になっている。

- ③ ある日の記録では、シベリアのX市は気温 -16.0°C 、湿度80%であり、福井県のY市は気温 3.0°C 、湿度80%であった。この記録がとられたときの、Y市の空気 1m^3 あたりに含まれる水蒸気量は、X市の空気 1m^3 あたりに含まれる水蒸気量の何倍であったと考えられるか、求めなさい。答えは整数で書きなさい。ただし、 -16.0°C 、 3.0°C における飽和水蒸気量はそれぞれ 1.5g/m^3 、 6.0g/m^3 とする。

- ④ 図Ⅱは、季節風として点Aまで移動してきた湿った空気が、山に沿って、点B、C、Dを通過するようすを表した模式図である。次の文中の①〔〕、②〔〕から適切なものをそれぞれ一つずつ選び、記号を○で囲みなさい。ただし、雲の発生以外に、移動する空気中の水蒸気量が変化することは考えないものとし、また、Aを通過したときと、Dを通過したときの空気の体積は同じであったものとする。



図Ⅱにおいて、山に沿った空気の移動にともなう、気圧の低下による雲の発生が最も起こりやすいと考えられるのは①〔ア AB間 イ BC間 ウ CD間〕である。また、AからDまで移動する間にこの空気が雨を降らせたすると、Aを通過したときの空気と、Dを通過したときの空気との比較では、空気 1m^3 あたりに含まれる水蒸気量が多いと考えられるのは②〔エ A オ D〕を通過したときの空気である。

- (5) Fさんは、山間部で雲が発生しやすいことに注目し、気圧の低下による空気の性質の変化を調べる実験を行った。次の文は、その過程をまとめたものである。あとのア～カのうち、文中の③〔〕～⑤〔〕に入れるのに適している内容の組み合わせはどれか。一つ選び、記号を○で囲みなさい。

図Ⅲのように、少量の空気と水および線香の煙を入れて口をしぼった透明な袋を、気圧計とともに簡易真空容器の中に密封した。そして、ピストンで容器内の空気を素早く抜いて気圧を下げていくと、袋が③〔〕、袋内の空気の温度が④〔〕ことで、袋内の空気における飽和水蒸気量が⑤〔〕ため、やがて、袋内の水蒸気の一部が細かな水滴となり袋の内側がくもった。



- | | | | | | | | |
|---|-------|--------|-------|---|-------|--------|-------|
| ア | ③ しぼみ | ④ 下がった | ⑤ 増えた | イ | ③ しぼみ | ④ 下がった | ⑤ 減った |
| ウ | ③ 膨らみ | ④ 下がった | ⑤ 減った | エ | ③ 膨らみ | ④ 下がった | ⑤ 増えた |
| オ | ③ 膨らみ | ④ 上がった | ⑤ 増えた | カ | ③ 膨らみ | ④ 上がった | ⑤ 減った |