

- 1 真理さんは、日本の理化学研究所のチームが、原子番号が113である新しい種類の原子の発見者として、化学の国際的な組織に認定されたというニュースを見て、この新しい種類の原子について調べた。

□内は、真理さんが調べたことをまとめたものである。各問いに答えよ。

原子番号が113である原子は、亜鉛原子の原子核を、秒速3万kmという超高速でビスマスという原子の原子核に衝突させて合成されました。プラスの電気を帯びた原子核どうしを衝突させることは難しく、9年間の実験で成功したのはたった3回です。新しい種類の原子を合成することは、多くの種類の原子が生まれた過程の謎を解く手がかりになるそうです。

- (1) 原子の構造において、原子核の周りがあるマイナスの電気を帯びた粒子を何というか。その名称を書け。
- (2) □内のようにまとめた後、下線部から、真理さんは静電気の学習を思い出した。静電気において、同種の電気を帯びた物体どうしにはどのような力が働くか。簡潔に書け。

- 2 物体に働く力について調べるために、次の実験1, 2を行った。各問いに答えよ。ただし、100 gの物体に働く重力の大きさを1 Nとする。

実験1 水平な台の上にスタンドを置き、ばねをつるした。図1のように、1個20 gのおもりを、1個から4個まで個数を変えてばねにつるし、ばねののびをそれぞれはかった。表は、その結果をまとめたものである。

おもりの個数 [個]	0	1	2	3	4
ばねののび [cm]	0	1.0	2.0	3.0	4.0

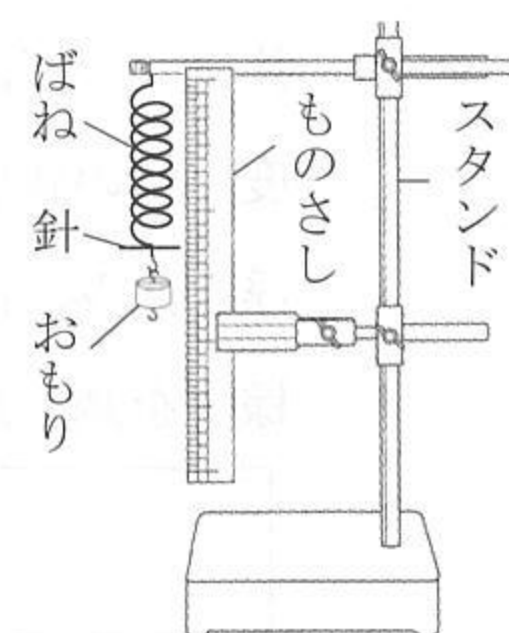


図1

実験2 図2のような質量2.1kgの直方体のレンガを用意し、図3のように、レンガの面Aを下にして、水平な台に固定した直方体のスポンジの上に置き、スポンジのへこみ具合をはかった。次に、面B、面Cの各面を下にして、スポンジのへこみ具合をはかったところ、面Aを下にしたときのへこみ具合が最も小さく、面B、面C

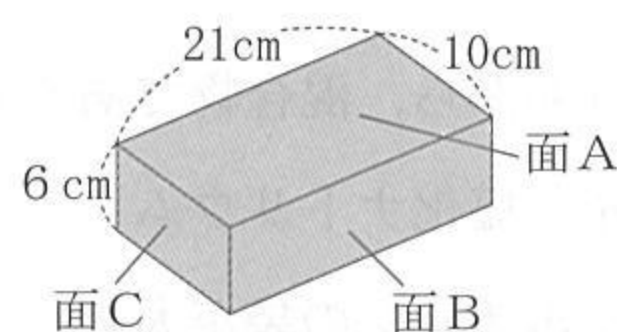


図2

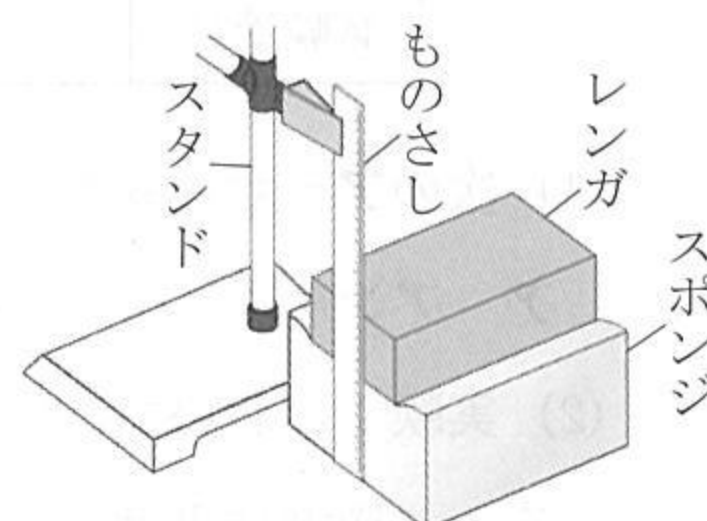


図3

の順にへこみ具合は大きくなった。なお、スポンジのへこみ具合をはかったとき、レンガの下になる面は全てスポンジの上ののっており、スポンジのへこみ具合は均一であった。

- (1) 実験1の結果をもとに、ばねを引く力の大きさとばねののびとの関係をグラフに表せ。
- (2) 図1の実験装置のばねに、ある物体をつるしたところ、ばねののびは2.7cmであった。この物体の質量は何gであると考えられるか。その値を書け。
- (3) 実験2で、面A、面B、面Cの順にスポンジのへこみ具合が大きくなった理由を、「面積」、「圧力」の語を用いて簡潔に書け。
- (4) 実験2で、面Aを下にして置いたとき、スポンジがレンガから受ける圧力は何Paか。その値を書け。



3 真理さんは、北緯35度のある地点で秋分の日、太陽の1日の動きの観測を行った。各問いに答えよ。

観測 図1のように、透明半球を用意し、厚紙に透明半球と同じ大きさの円をかき、その中心を点Oとした。さらに、厚紙に方位を記入し、透明半球のふちを、かいた円に合わせて固定し、方位磁針を用いて方位に合わせて水平な場所に置いた。その後、油性ペンを用いて、9時から15時まで1時間ごとに、油性ペンの先の影が点Oと重なるようにして、透明半球上に●印を付けた。

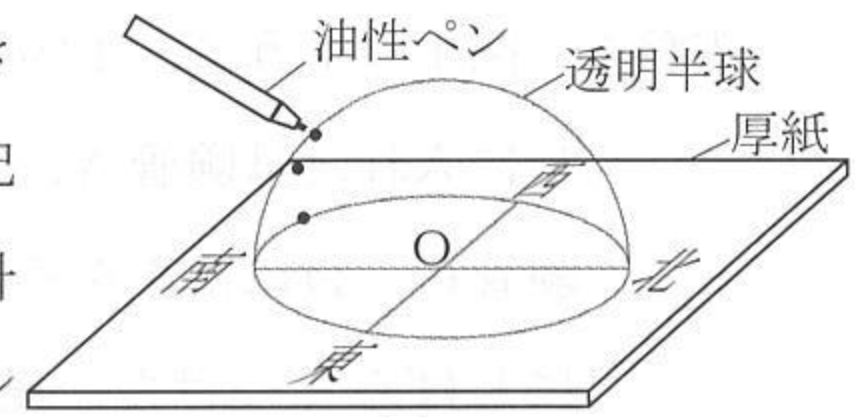


図1

次に、図2のように、図1の●印をなめらかな曲線で結び、曲線を延長して厚紙と交わった点に●印を付け、それぞれX、Yとした。図3は、曲線XYに紙テープをぴったり重ねて、透明半球上の●印を紙テープに写し取ったものである。点P、Qは、それぞれ9時、15時の記録であり、PQ間の●印の間隔は全て2.4cmであった。また、XP間の長さは7.8cmであった。

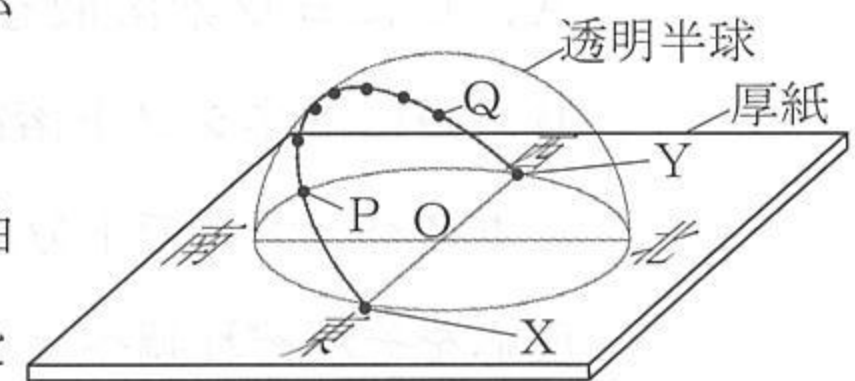


図2

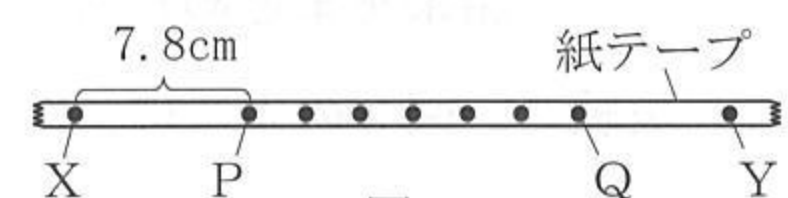


図3

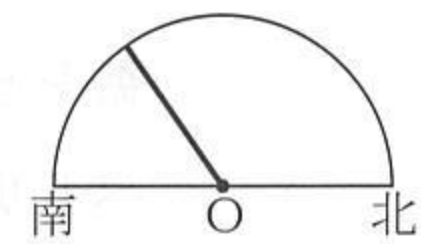


図4

- 曲線をかいた透明半球を、点Xの側から点Yの方向に向かって真横から見ると、曲線XYは1本の線のように重なって見えた。図4は、そのときの様子を模式的に表したものである。なお、透明半球を天球と見なしたとき、点Oは観測者の位置になる。
- (1) 真理さんが行った観測の結果のように、1日のうちで、太陽の位置が時間とともに変化していくのは、地球の運動が原因である。この地球の運動とは何か。その用語を書け。
- (2) 図2の透明半球を天球と見なしたとき、観測した日に、点Xの位置に太陽があったと考えられる時刻として最も適切なものを、次のア～エのうちから1つ選び、その記号を書け。

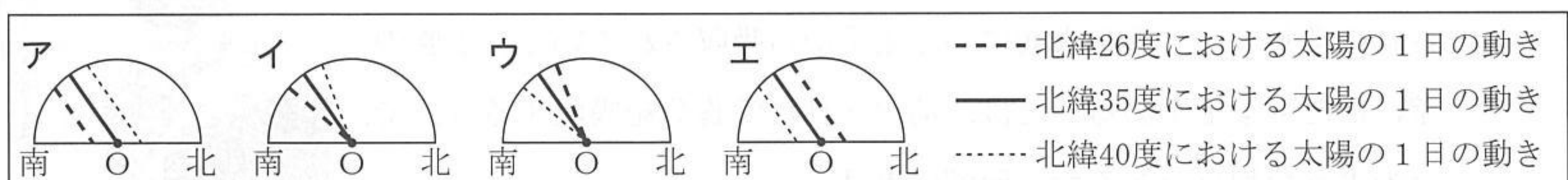
ア 5時30分      イ 5時45分      ウ 6時      エ 6時15分

- (3) 真理さんは、北緯26度、35度、40度の各地点における、秋分の日、南中高度と昼の長さを調べ、表にまとめた。

	北緯26度	北緯35度	北緯40度
南中高度	64度	55度	50度
昼の長さ	12時間 8分	12時間 9分	12時間 9分

- ① 太陽から離れていても、太陽の光が当たっている面は熱くなる。このような熱の伝わり方を何というか。その用語を書け。

- ② 図4に、北緯26度、40度の各地点における秋分の日、太陽の1日の動きを、同じようにかき加えると、どのような図になると考えられるか。真理さんのまとめた表を参考に、次のア～エのうちから最も適切なものを1つ選び、その記号を書け。



- ③ 太陽光発電のパネルは、太陽の光が当たる角度が垂直に近いほど、より多く発電する。北緯26度、35度、40度の各地点で、同じ太陽光発電のパネルを水平に設置した場合、秋分の日では、昼の長さがほぼ同じであるにもかかわらず、緯度が高いほど1日の発電量が少なくなると考えられる。その理由を、真理さんのまとめた表や太陽の高度に着目して「光の量」という言葉を用いて簡潔に書け。



4 食物の消化と吸収について調べるために、実験1、2を行った。各問いに答えよ。

実験1 図1のように、1%デンプン溶液5cm<sup>3</sup>を試験管A～Dに入れ、試験管A、Bには水でうすめた液を、試験管C、Dには水をそれぞれ少量ずつ加え、40℃の湯にしばらくつけた。その後、図2のように、試験管A、Cにヨウ素溶液を加えたときの反応と、試験管B、Dにベネジクト溶液を加えた後、沸とう石を入れてガスバーナーで十分加熱したときの反応をそれぞれ調べた。表1は、その結果をまとめたものである。

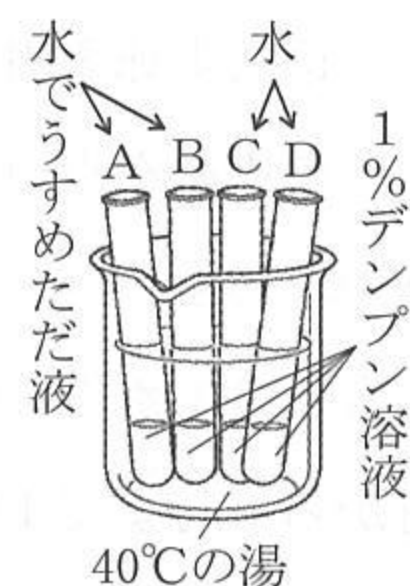


図1

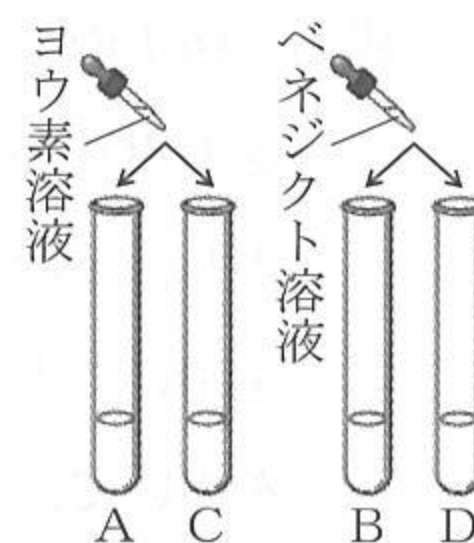


図2

ヨウ素溶液による反応		ベネジクト溶液による反応	
試験管A	試験管C	試験管B	試験管D
変化なし	青紫色になった	赤かっ色の沈殿ができた	変化なし

表1

実験2 図3のように、1%デンプン溶液18cm<sup>3</sup>に2gのブドウ糖をとかしてできた混合液をペトリ皿に入れた。その液に触れるように、セロハンをのせてくぼみをつけ、くぼみに水を静かに注いでしばらく放置した。次に、図4のように、セロハンのくぼみの水を2本の試験管にとり、実験1と同様にし

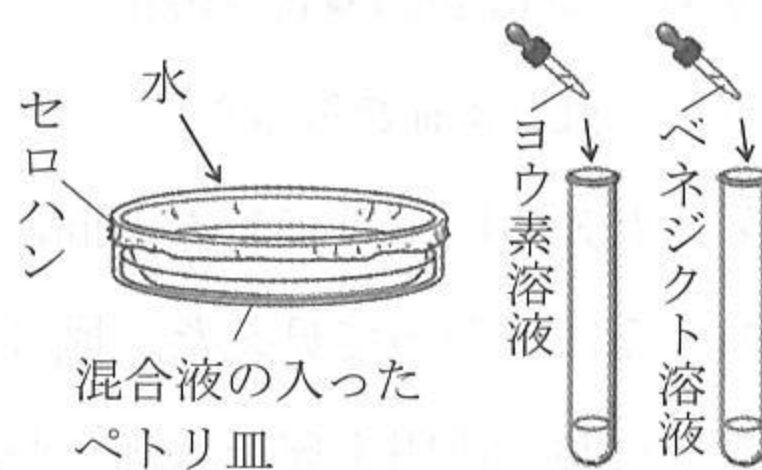


図3

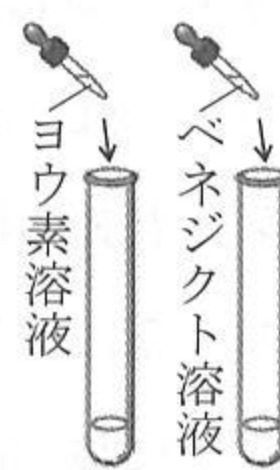


図4

ヨウ素溶液による反応	ベネジクト溶液による反応
変化なし	赤かっ色の沈殿ができた

表2

てヨウ素溶液とベネジクト溶液による反応を調べた。表2は、その結果をまとめたものである。なお、セロハンには目に見えない小さな穴が多数あいている。

(1) 食物に含まれるもののうち、有機物であるものを、次のア～エのうちから全て選び、その記号を書け。

ア 水      イ タンパク質      ウ 脂肪      エ カルシウム

(2) 実験1の試験管AとCの結果、試験管BとDの結果から、それぞれどのようなことが確かめられたか。簡潔に書け。

(3) 実験2の結果から、デンプンの粒子とブドウ糖の粒子の大きさの違いを「セロハン」の語を用いて簡潔に書け。

(4) 図5は、ヒトの小腸のつくりを模式的に表したものである。

① 図5のように、ヒトの小腸の壁にはたくさんのひだがあり、消化された栄養分が、その表面にある柔毛から吸収されている。小腸の壁にひだや柔毛があることは、消化された栄養分を吸収するうえで、どのような利点があるか。簡潔に書け。

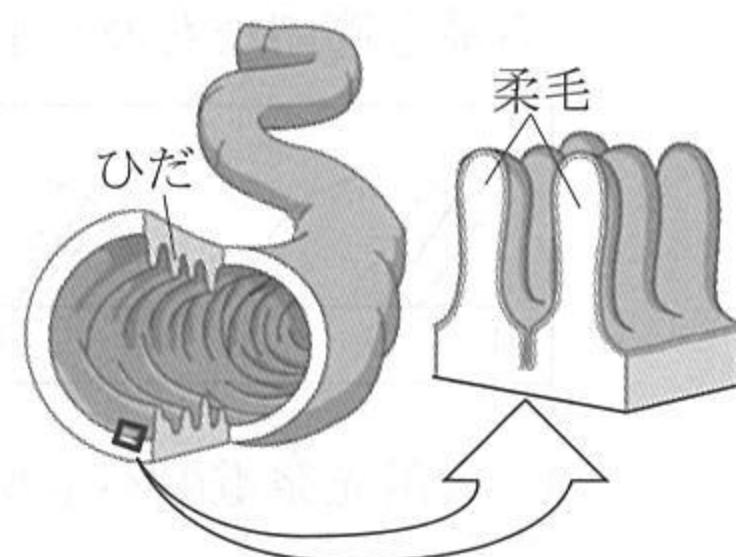


図5

② ヒトの小腸から吸収されたブドウ糖について述べた文として適切なものを、次のア～エのうちから全て選び、その記号を書け。

ア 一部は肝臓で蓄えられる。      イ 血液中の赤血球により全身の細胞に運ばれる。  
ウ 柔毛の内部にあるリンパ管に入る。      エ 運動などのエネルギーを得るために使われる。



- 5 春香さんは、調味料として使われる黄色いみりんが水やエタノールなどの混合物であることを知り、混合物の分離について調べるために、次の実験1，2を行った。各問いに答えよ。

実験1 図1のように、ポリエチレンの袋を用意し、液体のエタノールを少量入れて密閉した。次に、図2のように、ポリエチレンの袋に熱い湯をかけたところ、ポリエチレンの袋は大きく膨らんだ。

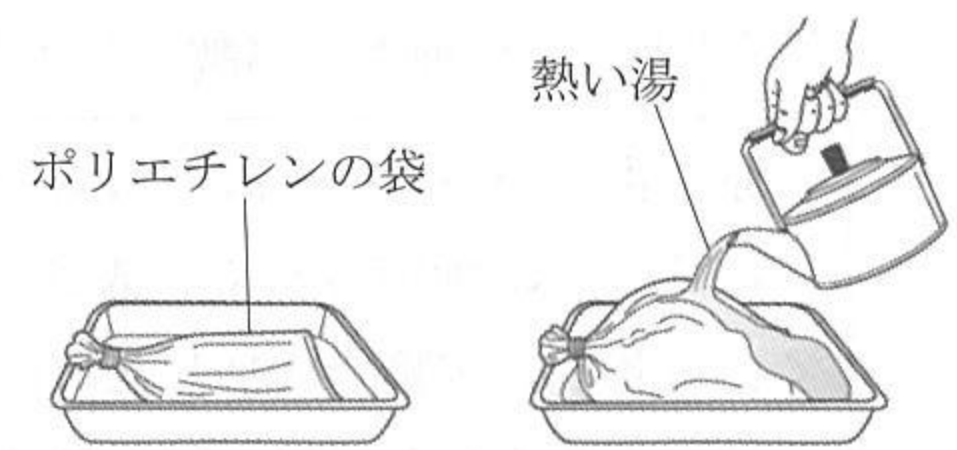


図1

図2

実験2 黄色いみりん20cm<sup>3</sup>と沸とう石を枝付きフラスコに入れて、図3のような装置で加熱した。しばらくすると、黄色いみりんから出た蒸気が冷やされて、試験管に無色透明の液体が集まり始めた。その液体が2cm<sup>3</sup>集まるごとに試験管を取り替え、集めた順に試験管A，B，Cとした。表は、試験管A，B，Cに集まったそれぞれの液体について、液体が集まる間に温度計が示した蒸気の温度、液の状態、において、ポリエチレン片を入れたときの浮き沈み、液体をろ紙にしみこませて火をつけたときの様子を調べた結果をまとめたものである。

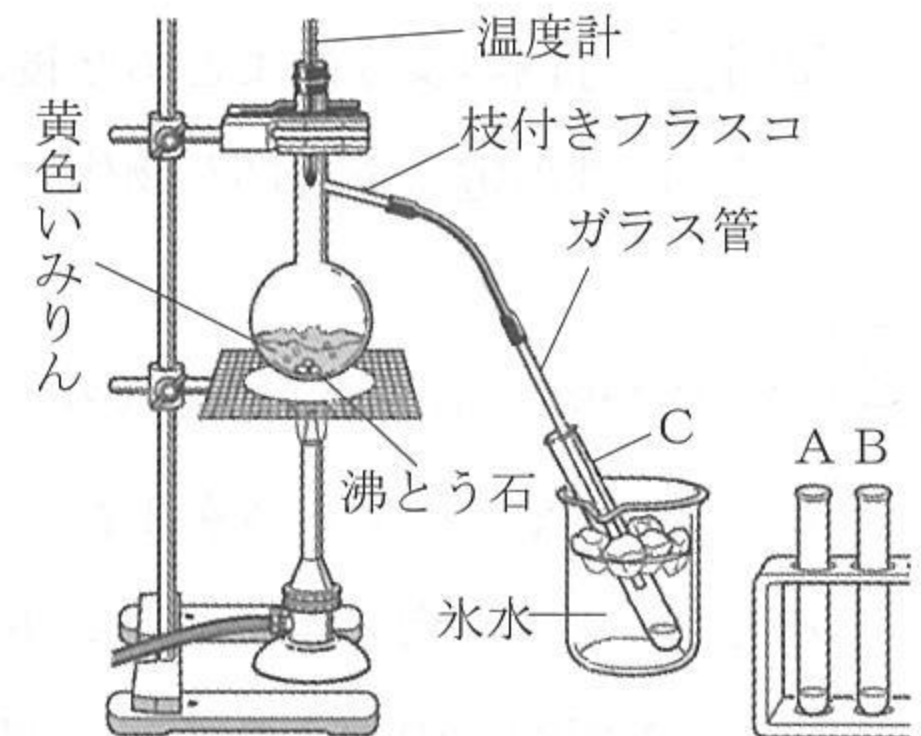


図3

	蒸気の温度 [℃]	液の状態	において	ポリエチレン片 の浮き沈み	火をつけたとき の様子
試験管A	75～85	無色透明	あり	沈んだ	燃えた
試験管B	85～90	無色透明	あり	沈んだ	少し燃えた
試験管C	90～99	無色透明	ほとんどない	浮いた	燃えなかった

- (1) 次のア～オの物質のうちから、混合物であるものを全て選び、その記号を書け。  
ア アンモニア      イ 塩化ナトリウム      ウ 銀      エ 空気      オ 塩酸
- (2) 実験1において、ポリエチレンの袋が大きく膨らんだのは、袋の中で何が起きたからだと考えられるか。簡潔に書け。
- (3) 実験2の結果から、集めた液体中にエタノールを最も多く含んでいると考えられる試験管を、次のア～ウのうちから1つ選び、その記号を書け。  
ア 試験管A      イ 試験管B      ウ 試験管C
- (4) 実験2で用いたポリエチレン片は、質量が0.12gで、体積が0.13cm<sup>3</sup>であった。このポリエチレン片の密度は何g/cm<sup>3</sup>か。小数第3位を四捨五入した値で書け。また、次のア～ウの物質を密度の大きい順に左から並べて、その記号を書け。ただし、アとイは液体とし、ウは、実験2で用いたポリエチレン片と同じ物質で固体とする。  
ア 水      イ エタノール      ウ ポリエチレン
- (5) 春香さんは、石油からガソリンや灯油などを分離するのに、実験2で用いた分離の方法が利用されていることを知った。このことから、ガソリンと灯油には、どのような違いがあると考えられるか。簡潔に書け。