

理科

令和8年度 渋谷教育学園渋谷中学校入学試験問題

注 答えはすべて解答用紙に記入しなさい。

1

次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

空気は窒素と酸素がまざりあってできています。同じように海水は、水と塩化ナトリウム（塩）がまざりあってできています。このように、2種類以上の物質がまざりあったものを混合物といいます。混合物に対して、窒素や酸素、水、塩化ナトリウムのように1種類の物質のみからなるものを純物質といいます。

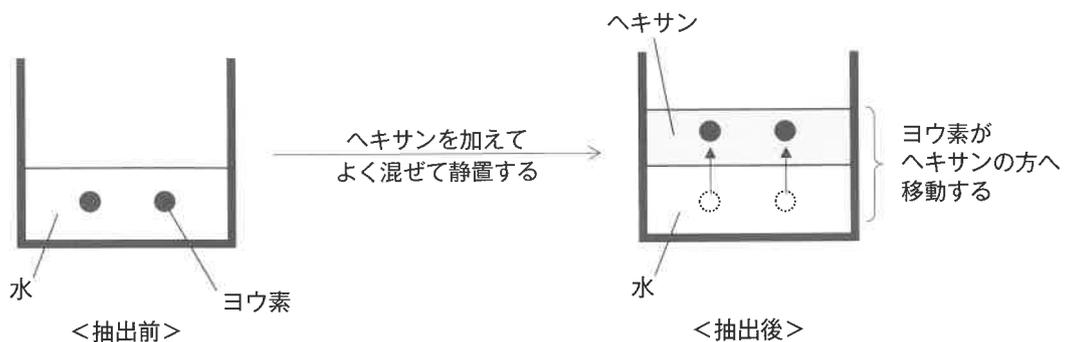
問1 下線部aについて、次のア～オから純物質を1つ選び、記号で答えなさい。

ア 五円硬貨 イ お酢 ウ ドレッシング エ 牛乳 オ ドライアイス

物質ごとに性質は異なるので、それらの性質を利用して混合物から目的の物質を分ける操作を分離といいます。混合物を分離する代表的な操作として、ろ過や蒸留、抽出などがあります。

今回は「抽出」という分離操作について考えていきたいと思います。抽出は、混合物の中に含まれる目的の物質のみをよく溶かす溶媒（※）を用いて、目的の物質を取り出す操作です。例えば、ヨウ素は水にはほとんど溶けませんがヘキサンという有機溶媒（油）にはよく溶けることが知られています。水と油はまざり合わないので、ヨウ素を含む水にヘキサンを加えてよく混ぜてから静置すると、ヨウ素はヘキサンの方へ抽出されます。この際、ヘキサンは水よりも軽いので上側にきます。

（※）溶媒…他の物質を溶かす液体のこと



問2 下線部bについて、次のア～オのうち、抽出操作に関わるものをすべて選び、記号で答えなさい。

- ア コーヒー豆からコーヒーをいれる
- イ 昆布^{こんぶ}からだしをとる
- ウ 大豆から納豆をつくる
- エ 卵からマヨネーズをつくる
- オ 家庭用浄水器を使って水道水を浄水する

問3 下線部cについて、ヨウ素はヘキサンの方へ100%抽出されるわけではありません。「水1Lあたりに溶けているヨウ素の質量」と「ヘキサン1Lあたりに溶けているヨウ素の質量」はある温度において、常に一定の比になることが知られており、次のような比になっています。

$$\frac{\text{ヘキサン1Lあたりに溶けているヨウ素の質量 (g)}}{\text{水1Lあたりに溶けているヨウ素の質量 (g)}} = 89$$

いま、1L中にヨウ素を0.27g含む水に対して、1Lのヘキサンを用いて抽出の操作を行いました。何gのヨウ素が、ヘキサンに抽出できますか。答えは、必要があれば小数第四位を四捨五入したうえで、答えなさい。

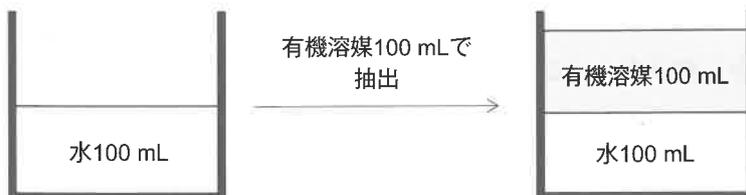
ここからは、ある物質Aの抽出について考えていきたいと思います。ある物質Aは水とある有機溶媒の両方に少しずつ溶ける性質をもっていて、「水1Lあたりに溶けているAの質量」と「有機溶媒1Lあたりに溶けているAの質量」の比は次のようになります。

$$\frac{\text{有機溶媒1Lあたりに溶けているAの質量 (g)}}{\text{水1Lあたりに溶けているAの質量 (g)}} = 4$$

どのようにしたらより抽出できるかを考えるために、物質Aが少量溶けた水溶液100 mLを用いて、次のような実験をしました。

(実験1：有機溶媒100 mLを用いて1回だけ抽出操作を行う)

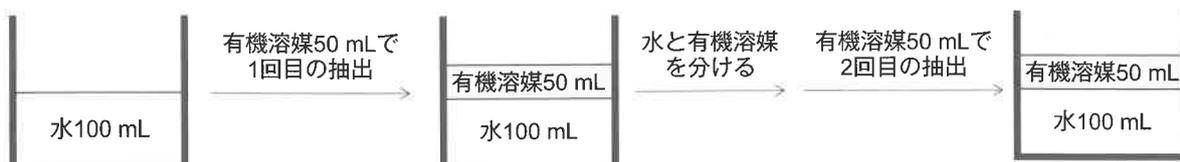
- ① 100 mLの水溶液に有機溶媒100 mLを加え、よく混ぜてから静置した。その後、水溶液と有機溶媒を分けた。



※水と有機溶媒のそれぞれに物質Aは溶けているが、図中では便宜的に水、有機溶媒と表現している。

(実験2：有機溶媒を50 mLずつ用いて2回に分けて抽出操作を行う)

- ① 100 mLの水溶液に有機溶媒50 mLを加え、よく混ぜてから静置した。その後、水溶液と有機溶媒を分けた。
- ② ①で分けた水溶液100 mLに、新しい有機溶媒50 mLを加え、よく混ぜてから静置した。その後、水溶液と有機溶媒を分けた。



問4 実験1の①の操作によって有機溶媒に抽出できた物質Aは、何%になりますか。

問5 実験2の①の操作によって有機溶媒に抽出できた物質Aは、何%になりますか。小数第一位を四捨五入して、整数で答えなさい。

問6 実験2で行った2回の抽出操作によって有機溶媒に抽出できた物質Aの総量(合計)は、初めの物質Aの量の何%になりますか。小数第一位を四捨五入して、整数で答えなさい。

問7 用いる有機溶媒の量が限られているとき、より多く抽出するためにはどのような方法がよいと考えられますか。2つの実験を参考にして、簡潔に答えなさい。

問8 実験2と同様の実験を、抽出操作を増やして行いました。用いる有機溶媒を1回あたり25 mLにして4回抽出操作を行った場合、有機溶媒に抽出できた物質Aの総量(合計)は、初めの物質Aの量の何%になりますか。小数第一位を四捨五入して、整数で答えなさい。

このような抽出の考え方は、我々が普段使っている薬剤にも用いることができます。薬剤には水溶性(水に溶けやすい)のものと脂溶性(脂に溶けやすい)のものがあります。我々人間の体は、簡単にいうと水と脂からできているので、水と脂のどちらに溶けやすいのかは薬剤の性質に関わってきます。「水1Lあたりに溶けている薬剤の質量」と「脂1Lあたりに溶けている薬剤の質量」の比は次のようになります。

$$\frac{\text{脂1Lあたりに溶けている薬剤の質量 (g)}}{\text{水1Lあたりに溶けている薬剤の質量 (g)}} = S$$

この比の値 (S) が1よりも大きい小さいかで、薬剤が水溶性か脂溶性かが決まります。

問9 ある薬剤の効果の持続時間(薬の効いている時間)を体内で短くするには、その薬剤の比の値(S)がどのようになればよいですか。水溶性または脂溶性に着目し、理由を含めて答えなさい。

2

次の会話文を読んで、問いに答えなさい。

リカ子：このあいだ旅行に行ったとき、旅館の夜ごはん^{なべ}で出てきたお鍋が紙でできてて、びっくりしたよ。

父：ああ、紙鍋のことだね。あれは特別な和紙でできていて、アクをよく吸ってくれるんだ。だからおいしく仕上がるんだよ。水分がしみ出さないように、フィルムと和紙を重ねた構造になってるらしい。

リカ子：へえ～、おいしくするためにそんな工夫があるんだね。でも、一番不思議だったのはさ、あのお鍋、直接火にかけても燃えなかったこと！ 固形燃料に火をつけたとき、紙が燃えないかヒヤヒヤしてたよ。燃えない紙なんてあるんだね。

父：確かに燃えにくい和紙を使ってるけど、まったく燃えないわけじゃないんだよ。

リカ子：えっ？ じゃあ、お料理中に燃えちゃうこともあるの？

父：いやいや、鍋をしているときは燃えないんだ。

リカ子：どうして？ だって紙って燃えるでしょ？

父：実はね、旅館の人^おにお願いして、紙鍋用の紙を何枚かもらってきたんだ。ライターで火をつけてみようか。

リカ子：わっ、ふつうの紙と同じように燃えてる！

父：そうだね。じゃあ、紙が燃えるってどういうことか、ちょっと考えてみようか。どうすると紙は燃える？

リカ子：マッチとかライターで火をつけたとき！

父：うん、そうだね。でも、① マッチやライターなどの炎^{ほのお}を使わなくても紙が燃える実験をしたこと、なかったかな？

リカ子：あ、そんな実験をしたことがある。マッチなどの炎を使ったわけじゃないのに紙が燃えて不思議な実験だったな。

父：そう、炎を使っても使わなくても、ある条件が満たされれば紙は燃えるんだ。

リカ子：ということは、お鍋をしているときは、その条件は満たさないとね。

父：そのとおり！ では、その「紙が燃える本当の条件」を考えてみよう。

リカ子：考えるってどうやって？

父：マッチなどの炎で紙が燃えるときと、炎がなくても紙が燃えるとき、2つの共通点を探してみるんだ。

リカ子：共通点…わからないよ。

父：燃やされる紙の気持ちになってみるんだよ。

リカ子：紙の気持ち？ 何を言ってるの？ 紙に気持ちなんてあるの？

父：もしも自分が燃やされる紙だったら、そのときにどう感じるかを考えてみるんだ。

リカ子：私が燃やされるの？ いやだよ。

父：本当に燃やしたら大変だよ。もしもだよ。

リカ子：もしも燃やされたら…あちちち、どっちも熱いよ。

- 父：もう見つかったね。熱くなったときには紙は燃えるんだ。熱くなるというと漠然^{ぼくぜん}としているので言いかえると、温度が上がると燃えるんだね。でも、ちょっとでも温度が上がったときにいちいち燃えていたら大変だ。
- リカ子：燃え始める温度が決まっているのか！
- 父：するどい！ものによって燃え始める温度が決まっているんだ。その温度のことを発火点^{はつかにん}っていうんだ。
- リカ子：そうか、ものが燃えるには炎が必要なのではなくて、温度が高くなればいいのか。そこまで温度が上がらなければ燃えないのか。面白くなってきた。
- 父：では紙が燃え始める温度を調べてみよう。
- リカ子：一般的な紙では約230℃だって。紙鍋に使われる燃えにくい和紙でも約300℃。マッチについても調べてみたよ。マッチをつけた直後の炎は1000℃～1500℃になるけれど、軸木^{じくぎ}に燃え移ると400℃くらいになるんだって。固形燃料の炎は1000℃近くまで上がるらしいよ。
- 父：どちらにしても、こんな温度になったら、紙鍋は燃えてしまうね。
- リカ子：お料理中はなぜ燃えないのか…。
- 父：ヒントは、紙鍋だけに鍋料理。
- リカ子：お鍋といえば、スープが入っている。簡単に言えば、お湯が入っている…あ！
- 父：やっと気づいたね。だから鍋料理をしている限り、紙鍋は燃えないんだ。

問1 下線部①はどのような実験ですか。「実験で用いるもの」もふくめて答えなさい。

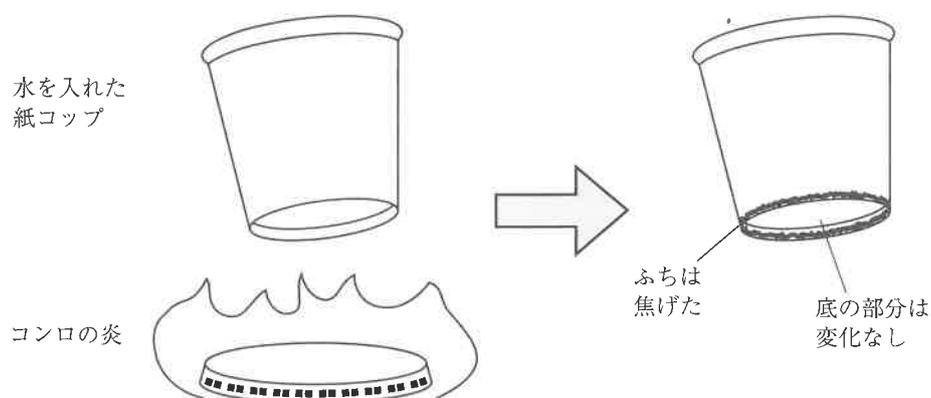
問2 下線部②で、お湯が入っていることで、紙鍋の紙が燃えない理由を説明しなさい。

問3 ある種の消火器には「温度が上がると二酸化炭素を発生する粉末」が入っています。また、ビルなどの建物では緊急用^{きんきゅう}の消火剤として二酸化炭素が用いられているところもあります。これは、ものが燃える条件のうちの1つをなくすことで消火するのです。その「条件のうちの1つ」とは何か、答えなさい。

リカ子：紙コップでも紙鍋ができるかな。やってみよう。紙コップに水を入れて、紙コップをコンロの炎にあててみよう。

...

③ 紙コップの底は燃えたり焦げたりはしないけれど、底のふちの部分は焦げているよ。なぜだろう？



(学校の理科実験室で)

リカ子：S先生、紙鍋は燃えないっていわれているのに、紙コップで実験をすると、焦げる部分があったんです。

S先生：おもしろいことに気がつきましたね。では、それを調べる実験をしてみましょう。

<学校での実験1>

【用意するもの】

プラスチック製の大きな容器

大きさのそろった氷

約60℃のお湯

紙コップ

発泡ポリスチレン (発泡スチロール) コップ

アルミカップ

【実験方法】

- (1) 約60℃のお湯をプラスチック製の大きな容器に入れる。
- (2) 紙コップ、発泡ポリスチレンコップ、アルミカップの中に1つずつ氷を入れる。
- (3) 氷の入ったコップやカップを、同時に(1)のお湯にうかせる。
- (4) どれか1つの氷がすべてとけたタイミングで、コップやカップをお湯から取り出す。
- (5) コップやカップに入った氷の状態を見比べる。

【実験結果】

- ・アルミカップの中の氷が一番はやくすべてとけた。
- ・そのとき、紙コップの氷は半分ほどとけていた。
- ・発泡ポリスチレンコップの氷はほとんどとけていなかった。

リカ子：つまり、熱の伝わり方は、アルミ、紙、発泡ポリスチレンの順にはやいということですね。

S先生：たとえばフライパンや鍋の中には、持ち手の部分だけプラスチックや木を使ったものがあります。金属は熱の伝わり方がはやいので、持ち手の部分が金属だと、加熱調理中に持ち手まで熱くなり、素手では持てなくなってしまいます。プラスチックや木は金属よりも熱伝導性が（④）ので、これらを使うと、持ち手の温度が上がりにくくなるのです。

リカ子：発泡ポリスチレンは、熱伝導性がさらに（④）ですね。

S先生：発泡ポリスチレンの場合は、ポリスチレンそのものよりも、泡状になっていることが、その大きな理由になっているんですよ。住宅建材に使われているグラスウールの断熱材と同じですね。

問4 紙コップで紙鍋をしたとき、下線部③のようになる理由を説明しなさい。

問5 空らん④に入る語句を答えなさい。

問6 下線部⑤について、フライパンや鍋の持ち手の部分がプラスチックや木となっても、料理中熱くなってしまう素手では持てなくなることがあります。熱くなったフライパンや鍋を手で持ち上げなければならないとき、どうすればいいですか。持ち上げるときに使用するものを答えなさい。

S先生：小さめの水風船（中に水を入れて遊ぶもの）でも、紙鍋と同じような現象を見ることができま
すよ。実験してみましょう。水風船の中に蛇口から水道水を入れてふくらませ、この水風船を、
下からライターの花であぶります。

リカ子：表面に少し黒いすすがつきますが、水風船は燃えたり割れたりしません！

S先生：この実験のポイントは、蛇口から水を水風船に入れてすぐに実験を行うということです。水を
入れてから数時間経った水風船を、下からライターの花であぶると…。

リカ子：ところどころに穴が開いて、中の水が出てきてしまいました。なぜだろう？

S先生：水風船では分かりにくいので、透明なポリぶくろを使って実験してみましょう。

<学校での実験2>

【用意するもの】

ポリぶくろ2枚

ライター

【実験方法】

透明なポリぶくろA、Bにそれぞれ蛇口から水を入れ、Aは水を入れた後すぐに下からライターの火であぶり、Bは水を入れて数時間経ってから下からライターの火であぶる。

【実験結果】

- ・水を入れたポリぶくろAは、下から火であぶってもやぶれなかった。
- ・水を入れたポリぶくろBは、下から火であぶると次第に穴があき、中の水が出てきた。
- ・火であぶる前にポリぶくろの内部を観察すると、ポリぶくろBには多くの細かい泡がポリぶくろにくっついていていた。

問7 水を入れて数時間経った水風船やポリぶくろを下から火であぶると、水風船やポリぶくろが破れるのはなぜですか。実験2の結果などから考えて、説明しなさい。

