

最難関中コース
理科 標準

問題

1 3. 熱・燃焼、
三態変化、 I

中受ゼミ G

とけるということについて、次の問1~7に答えなさい。

問1 水をビーカーに入れ、冷とう庫の中で完全にこおらせたときの様子を表した文のうち最も適当なものを、次のア~ウから選び、記号で答えなさい。

- ア. 水だけのときの水面より、上へもりあがっていた。
- イ. 水だけのときの水面と同じ高さのまま、こおっていた。
- ウ. 水だけのときの水面より、下へへこんでいた。

問2 ろうそくのロウをビーカーに入れ、熱を加えて一度完全にとかしました。これを冷やしていったときの様子を表した文のうち最も適当なものを、次のア~ウから選び、記号で答えなさい。

- ア. とけていたときの液面より、上へもりあがっていた。
- イ. とけていたときの液面と同じ高さのまま、かたまっていた。
- ウ. とけていたときの液面より、下へへこんでいた。

問3 とけたロウを入れた100mlのビーカーの中に、一辺が1cmほどの四角いロウのかたまりを数個入れたときの様子を表した文のうち最も適当なものを、次のア~ウから選び、記号で答えなさい。

- ア. かたまりのロウは、すべて表面にういていた。
- イ. かたまりのロウは、すべて底へしずんでいった。
- ウ. かたまりのロウは、ういたりしずんだりしながら、しだいに大きなかたまりになっていった。

問4 水を入れた100mlのビーカーの中に、一辺が1cmほどの四角い氷を数個入れたときの様子を表した文のうち最も適当なものを、次のア~ウから選び、記号で答えなさい。

- ア. 氷は、すべて表面にういていた。
- イ. 氷は、すべて底へしずんでいった。
- ウ. 氷は、ういたりしずんだりしながら、しだいに大きな氷になっていった。

問5 次のものを、スライドガラスに少しだけおせ、アルコールランプの^{ほのお}炎で十分に熱しました。このとき、あとに何も残らないものを、次のア~キからすべて選び、記号で答えなさい。

- ア. 氷
- イ. ロウ
- ウ. 砂糖
- エ. 食塩水
- オ. うすい塩酸
- カ. アルコール水溶液^{よう}
- キ. 水酸化ナトリウム水溶液

問6 食塩水について、次の(1)~(3)に答えなさい。なお、同じ記号の食塩水の濃さは同じです。つまり、(A)は(1)でも(2)でも(3)でも、同じ濃さの食塩水です。

- (1) 食塩と水を、合計 100g になるように用意しました。このとき食塩水の温度は 20℃でした。表をみて、(A)~(C)の食塩水のうち、一番濃いものを選び、記号で答えなさい。また、その食塩水の濃さは何パーセントか答えなさい。

	(A)	(B)	(C)
食塩	4g	10g	20g
水	96g	90g	80g
食塩水の体積	97cm ³	93cm ³	87cm ³

- (2) 水の重さを 100g にそろえました。表中の空欄に入る適当な数値を答えなさい。

	(A)	(B)	(C)
食塩	4.2g	11g	()g
水	100g	100g	100g
食塩水の体積	101cm ³	103cm ³	109cm ³

- (3) 食塩水の体積を 100cm³ にそろえました。(A)~(C)のうち、一番重い食塩水はどれですか。A~Cの記号で答えなさい。

問7 どちらも 20℃で同じ 100ml の、水とアルコール（純粋なエタノール）を混ぜました。このときの様子を表した文のうち、最も適当なものをア~カから選び、記号で答えなさい。

- ア. できた水溶液の体積は 200ml より小さくなり、重さは混ぜた水とアルコールの重さの和より少し大きくなった。
- イ. できた水溶液の体積は 200ml より小さくなり、重さは混ぜた水とアルコールの重さの和と等しかった。
- ウ. できた水溶液の体積は 200ml より小さくなり、重さも混ぜた水とアルコールの重さの和より小さかった。
- エ. できた水溶液の体積は 200ml より大きくなり、重さも混ぜた水とアルコールの重さの和より少し大きくなった。
- オ. できた水溶液の体積は 200ml より大きくなり、重さは混ぜた水とアルコールの重さの和と等しかった。
- カ. できた水溶液の体積は 200ml より大きくなり、重さは混ぜた水とアルコールの重さの和より小さかった。

次の文章を読んで、後の問いに答えなさい。

昔の人は、木や紙が燃えるとその重さが軽くなるのは、「あるもの」が炎となって飛び出してゆくので、残った灰が軽くなると考えました。しかし、当時も金属を空気中で強く加熱するとその金属の灰は重くなることは多くの人に知られていました。

これらを研究した化学者ラボアジェは、物が燃えるということは「あるもの」が飛び出すのではなく酸素と結びつくことであるということをあきらかにしました。彼は、酸素と結びついたもの（これを酸化物といいます）は酸素の分だけ燃える前より重さが重くなることを実験で確かめました。

つまり、金属を加熱すると重くなるのは、金属と空気中の酸素が結合するから結合した酸素の分だけ重くなるということをラボアジェは実験であきらかにしました。

今3gの鉄を十分に強く加熱するとその鉄の酸化物の重さは4.3gになりました。

また3gの銅を加熱すると3.75gの銅の酸化物ができました。

(数値は、必要があれば小数第2位を四捨五入し、小数第1位までを求めるものとします。)

問1 木や紙が燃えるときも結合した酸素の分だけ重くなるはずなのに、残った灰は軽くなります。これはなぜですか。簡単に答えなさい。

問2 ある重さの銅粉を加熱したところ、25gの銅の酸化物ができました。このとき銅粉と結びついた酸素は何gですか。

問3 銅の酸化物の粉に水素を通しながら加熱すると、水素は銅の酸化物中の酸素をうばい取り、その酸素と結びついて水になります。そして銅の酸化物は銅にもどります。

今、銅の酸化物25gに水素を通しながら加熱したところ4.5gの水ができました。そして残った固体の重さは21gでした。このことから水は水素と酸素が何対何の比(重さの比)でできていることがわかりますか。

問4 問3では銅の酸化物の一部は変化しないでそのまま残っています。残った銅の酸化物の重さは何gですか。

問5 次に鉄の粉1gを十分に加熱すると1.43gの鉄の酸化物ができました。同じ重さの酸素と結びつく鉄粉と銅粉の重さの比はいくらですか。鉄の重さを1としたときの銅の重さを求めなさい。

以下の文章を読み、問1～問7に答えなさい。

塩素は身の回りの製品を用いて作ることができます。しかし、毒性が強く、危険であるため、塩素が発生する可能性がある製品のラベルには必ず「まぜるな危険」という注意書きがあります。

水道水の殺菌や消毒には塩素が使われていますが、有害なものが水中に残ったり、においや味が変わったりします。このため、最近では塩素の代わりにオゾンを使うことが増えてきています。

オゾンは地球の大気中、特に約20～25kmの高さに多く存在し、この部分をオゾン層と言います。オゾン層は太陽から降りそそぐ紫外線を吸収する性質があります。紫外線を多く浴びると、皮膚がんになりやすいと言われています。

20世紀以降、(①)が大気中にはい出されるようになりました。(①)はオゾンをこわす性質があるため、オゾンホールと呼ばれる②オゾンのこさがうすい部分ができ、世界的な環境問題となっています。

大気中の酸素に紫外線が当たるとオゾンができます。③温度が25℃の実験室で、3Lの酸素がすべて反応すると、2Lのオゾンができることがわかっています。

問1 塩素の性質についてあやまっているものを次のア～オの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 水に溶かすと酸性をしめす。 イ 鼻をさすにおいがする。 ウ 黄緑色の気体である。
エ 固体にすると食塩になる。 オ ひょう白作用がある。

問2 (①)に入る最も適当な言葉を次のア～オの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 二酸化炭素 イ 水蒸気 ウ 二酸化ちっ素 エ 食塩 オ フロン

問3 下線部②において、(①)は空気より重いにもかかわらず、オゾン層はこわされます。その理由として最も適切なものを次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア オゾン層と直接触れ合わなくても反応することができるから。
イ オゾンホールから降りそそぐ紫外線によっておされるから。
ウ 大気の対流によってオゾン層まで達するから。
エ 人工えい星や宇宙船などにより、宇宙からはい出されるから。

問4 下線部③において、50Lの酸素に紫外線を当てたとき、気体全体の体積は47Lになりました。このとき、最初にあった酸素の何%が反応しましたか。必要であれば、小数第1位を四捨五入して整数で答えなさい。

問5 乾燥した空気は、ちっ素が80%、酸素が20%の割合でまざっています。100Lの乾燥した空気に紫外線を当てると、酸素の15%が反応してオゾンに変わりました。このとき、反応した後の気体全体の体積は何Lになりますか。必要であれば、小数第1位を四捨五入して整数で答えなさい。

問6 問5のとき、反応した後の気体全体の体積に対するオゾンの体積の割合は何%ですか。必要であれば、小数第3位を四捨五入して小数第2位まで答えなさい。

問7 オゾン層にふくまれるオゾンのこさは2ppm~8ppmとされています。ppmとは、割合を表す言葉で、100万分の1を意味します。つまり、オゾンのこさが2ppmとすると、全体の100万分の2の体積がオゾンの体積となります。

今、オゾン層からオゾンのこさが5ppmの気体1万Lを取ってきたとき、この中にあるオゾンの質量は何gですか。必要であれば、小数第3位を四捨五入して小数第2位まで答えなさい。ただし、オゾンだけで1Lの重さは2.14gとします。

4

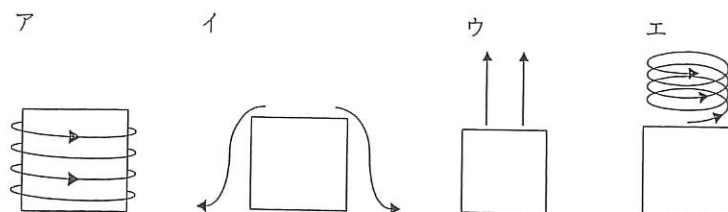
次の I, II の文章を読み, 問 1~問 7 に答えなさい。

I ドライアイスのかたまりを空气中に放置すると, 白い煙^{けむり}が観察されました。

問 1 ドライアイスの表面近くで発生した白い煙は何からできていますか。次のア~エから 1 つ選び, 記号で答えなさい。

- ア 二酸化炭素 イ 酸素 ウ ちっ素 エ 水

問 2 次の図は, ドライアイスと, 白い煙の移動の様子を示しています。正しいものを, 次のア~エから 1 つ選び, 記号で答えなさい。



問 3 放置したドライアイスの上面には, ふわふわとした雪のようなものができていました。これはどのようにしてできたと考えられますか。次のア~エから 1 つ選び, 記号で答えなさい。

- ア ドライアイスがところどころ気体になり, スカスカになってできた。
- イ 空気中の水じょう気がドライアイスで冷やされて, 気体から固体になってできた。
- ウ ドライアイスの上に, 空気中のほこりが積もってできた。
- エ 白い煙によって, ドライアイスの表面がけずり取られてできた。

II-1 0℃以下の温度では, 氷が直接水じょう気に変化することを確かめる実験を行いました。次の 1~3 の手順で実験し, 結果はあとの表のようになりました。

1. 一辺が 10cm の立方体の氷を用意した。氷は 1 cm³ あたり 0.9g であった。
2. 体積が 10L の冷とう庫を用意した。
3. 冷とう庫を 0℃以下のある温度に保ちながら, 氷の重さの変化を調べた。

日数	0	1	2	3	4	5	6	7	8
重さ	ア	880g	860g	850g	840g	830g	820g	810g	810g

この実験中, 水じょう気が外にもれる, または外から水じょう気が入り込むようなことはありませんでした。また, 氷以外の部分, たとえば冷とう庫の壁^{かべ}などに氷はできませんでした。

問 4 用意した氷の重さ (表中の空らんア) は何 g ですか。

II-2 ある温度で、一定量の水に溶かすことのできる物質の重さは決まっています。たとえば、20℃の水100gに50gの食塩を加えると、14gが溶けずに残りました。この状態をほう和じょうたいといいます。ほう和のしくみは、下の図1を使って考えることができます。

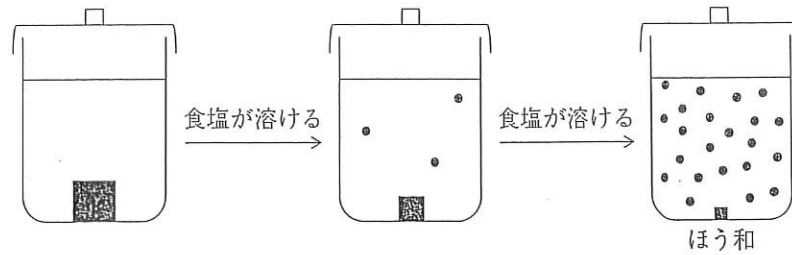


図1 水溶液がほう和状態になるまでの過程かてい

問5 20℃の水を使って200gのほう和溶液を作るとき、必要な食塩の重さは何gですか。答えが小数になる場合は、小数第1位を四捨五入して、整数で答えなさい。

II-3 実験において、7日目以降は氷の重さが変化しませんでした。これは、冷とう庫の中の空気がほう和状態になっていたために、それ以上氷が水じょう気になれなかったためと考えられます。そのしくみは、下の図2を使って考えることができます。

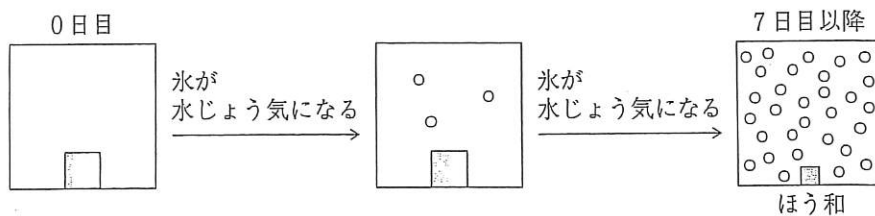


図2 空気中の水じょう気がほう和状態になる過程

7日目以降のほう和状態になった空気について、次の問いに答えなさい。答えが小数になる場合は、小数第1位を四捨五入して、整数で答えなさい。

問6 空気に含まれている水じょう気の重さは何gですか。

問7 空気1Lあたりに含まれている水じょう気の重さは何gですか。空気の体積に注意して求めなさい。

以下の文章を読み、問1～問6に答えなさい。

図1のように、水の入った水槽^{すいそう}に、空気の入ったビーカーがふせられています。その中に電熱線^{でんねつせん}を入れ、電流を流すとビーカー内の温度が上昇^{じょうじょう}し、ビーカー内の水面が〔あ〕ました。これは温度の上昇によりビーカー内の空気が〔い〕したためです。この後、電熱線の電源を切り、①十分に時間^たが経つと、ビーカー内の温度はビーカーの外と同じ温度になりました。

次に、図2のように、電熱線にスチールウールを付けて、電源を入れるとスチールウールが燃えるようにし、同様の実験を行いました。ただし、燃えつきたスチールウールは水面に落ちないようにしています。このスチールウールが燃えつきた後、②十分に時間^たが経つと、ビーカー内の温度はビーカーの外と同じ温度になりました。なお、このときのビーカー内の酸素の量ははじめの半分になっていました。

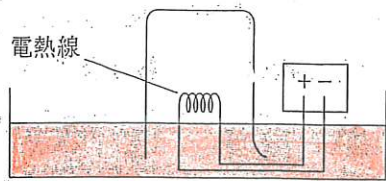


図1

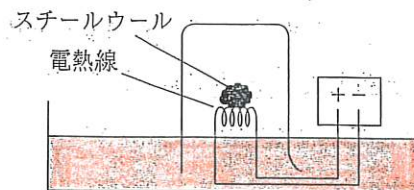


図2

次に、図3のように、電熱線の代わりに火のついたろうそくを用い、同様の実験を行いました。ろうそくはビーカー内の空気中に含まれる〔う〕^{しょうひ}を消費し、〔え〕^{すいじょうき}と水蒸気を生じます。③やがてろうそくの火は消え、④十分に時間^たが経つと、ビーカー内の温度はビーカーの外と同じ温度になりました。

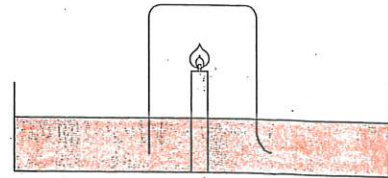


図3

なお、空気は、その体積の80パーセントが窒素、20パーセントが酸素であるものとします。また、いずれの実験においても、実験中はビーカーが固定されており、ビーカー内の空気は外にもれませんでした。

問1 文中の空欄〔あ〕、〔い〕に当てはまる語句を次のア～オから選び、それぞれ記号で答えなさい。

ア 上がり イ 下がり ウ 液化 エ ぼう張 オ しゅう縮

問2 文中の下線部①、②それぞれについて、ビーカー内の水面ははじめの状態と比べてどうなっていますか。最も適切な組み合わせを右のア～ケの中から1つ選び、記号で答えなさい。

	①	②
ア	上昇している	上昇している
イ	上昇している	変化していない
ウ	上昇している	下降している
エ	変化していない	上昇している
オ	変化していない	変化していない
カ	変化していない	下降している
キ	下降している	上昇している
ク	下降している	変化していない
ケ	下降している	下降している

問3 文中の下線部②で、燃えつきたスチールウールの様子として、最も適切なものを次のア～オの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 黒くなり、重さは増えている。
- イ 黒くなり、重さは減っている。
- ウ 白くなり、重さは増えている。
- エ 白くなり、重さは減っている。
- オ 特に変化は見られない。

問4 文中の空欄 、 に当てはまる物質名を答えなさい。

問5 文中の下線部③で、ろうそくの火が消えた理由として、最も適切なものを次のア～オの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 発生した水蒸気によってろうそくが濡れたから。
- イ ビーカー内の空気の対流により、風が起きたから。
- ウ ビーカー内の水面が上昇して、ろうそくが水没したから。
- エ 燃焼により、ろうそくの周りの酸素量が少なくなったから。
- オ ビーカー内の温度が急げきに下がったから。

問6 文中の下線部④において、ビーカー内の は半分消費され、同じ体積の が生じます。また、生じた の半分が水に溶けるものとして次の問いに答えなさい。なお、生じた水蒸気はすべて水になっているものとします。また、このときに生じた水で水面の高さは変化しません。

(1) ビーカー内の水の性質として正しいものを次のア～ウの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 酸性
- イ 中性
- ウ アルカリ性

(2) ビーカー内の水面の高さについて、最も適切なものを次のア～オの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア はじめの高さより高く、下線部②の状態よりも高い。
- イ はじめの高さより高く、下線部②の状態より低い。
- ウ はじめの高さと同じ。
- エ はじめの高さより低く、下線部②の状態より高い。
- オ はじめの高さより低く、下線部②の状態よりも低い。

(3) ビーカー内の各気体の体積の割合（ちっ素：：）を最も簡単な整数比で表しなさい。

以下の文章を読み、問1～問7に答えなさい。

I 8つのビーカーに、それぞれ白色の固体（ア～ク）が入っています。それらは、石灰石、食塩、砂糖、石けん、ホウ酸、消石灰、デンプンの7種類のうちのいずれかです。

ア～クの固体に火を近づけると、ウ、エ、キの固体は、ほのおを出して燃え、残りの固体は変化しませんでした。また、ア～クの固体をそれぞれ塩酸に入れたところ、アの固体からだけ気体が発生しました。また、ア～クの固体を水に加えたところ、イ、ウ、エ、カ、クは水に溶けましたが、オ、キは少ししか溶けず、アは水に溶けませんでした。水に溶けたものについて、水溶液の性質を調べたところ、イ、ウ、キは中性、エ、カ、クはアルカリ性、オは酸性となりました。

問1 下線部について、発生した気体の名前を答えなさい。

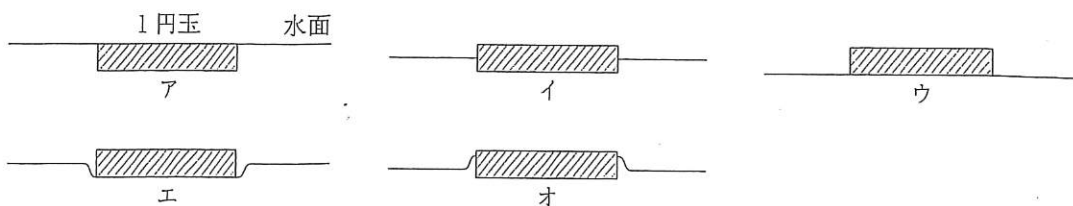
問2 固体イ、ウ、オの名前をそれぞれ答えなさい。

問3 実験から、同じ種類と考えられる固体をア～クの中から2つ選び、記号で答えなさい。また、その固体の名前を答えなさい。

II 石けんの水溶液について、次のような実験をしました。

(実験) 底面積 250cm^2 の容器 A に、深さ 10cm まで水を入れ、1円玉を1つ浮かべました。石けん水を1滴ずつ加えていったところ、ちょうど30滴を加えたときに1円玉が沈みました。石けん水1滴の体積は等しく、石けん水を加えても液全体の体積は変化しないものとします。また、石けん水を加えた後のこさは均一とします。

問4 うかんでいる1円玉と水面を横から見た図として正しいものを、次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。



問5 実験で1円玉が沈んだ現象と最も関係が深いものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

ア 石けん水は水よりも、せみや紙にしみこみやすい。

イ 石けん水は水よりも、 1cm^3 当たりの重さが重い。

ウ 石けん水は水よりも、少しにごっている。

エ 石けん水は水よりも、ぬめりがある。

容器 A に深さ 10cm まで水を入れ、1 円玉 3 つを、おたがいに少し間をあけるようにして水にかべました。同様に石けん水を 1 滴ずつ加えていったところ、ちょうど 30 滴加えたときに、3 枚とも同時に沈みました。

問 6 容器 A に、深さ 3.8cm まで水を入れて 1 円玉を 1 つうかべ、同じ実験を行いました。1 円玉が沈むのは石けん水を何滴加えたときですか。整数で答えなさい。

問 7 図のように、 2500cm^3 の水が入った容器 B では、左側のかべを動かして深さを自由に変えることができます。はじめの水の深さが 10cm で、かべを動かして深さを 16cm にしたあとに、1 円玉を 1 つうかべて同じ実験を行うと、1 円玉が沈むのは石けん水を何滴加えたときですか。整数で答えなさい。

