

2009 前期 化学 現役コース

はじめに	.....	P. 3
第 1 講	物質の成分と構成元素	..... P. 4
第 2 講	原子の構造と周期表	..... P. 12
第 3 講	化学結合- 1 (イオン結合・金属結合)	..... P. 20
第 4 講	化学結合- 2 (共有結合・分子間の結合)	..... P. 28
第 5 講	物質量と濃度	..... P. 36
第 6 講	化学反応式・化学の基本法則	..... P. 44
第 7 講	物質の変化と熱	..... P. 50
第 8 講	酸と塩基・水素イオン濃度	..... P. 56
第 9 講	中和と塩	..... P. 62
第 10 講	中和滴定	..... P. 68
第 11 講	酸化還元反応	..... P. 74
第 12 講	電池	..... P. 82
第 13 講	電気分解	..... P. 90
演習の解答	.....	P. 97

はじめに

このテキストは私立医学部をめざす高校3年生のためにつくられた化学の学習書です。

1回の講義について次のような4部構成にしました。

- Part 1** 教科書レベルの基礎の確認です。
- Part 2** その日の授業で解説する例題です。
- Part 3** その日の内容に関する演習問題です。
- Part 4** その日の学習内容の確認です。

Part 1 は、文章を穴埋め形式（解答つき）にしてありますので、授業前にこの部分をよく読んできてください。

授業では、**Part 2** の問題を中心に解説していきます。

Part 3, 4 は復習用の問題です。

問題文中に原子量の記載が特にないときには巻末の周期表を参照してください。

第 1 講 物質の成分と構成元素

Part 1 基礎の確認（予習）

I 混合物と純物質

自然界の物質の多くは、何種類かの成分物質がいろいろな割合で混じりあった(①)である。例えば、空気は窒素、酸素、アルゴンなどの(①)であり、海水は塩化ナトリウムや塩化マグネシウムなどが水に溶け込んだ(①)である。(①)は、その成分物質の組成を自由に変えることができる。例えば、食塩水にはいろいろな濃度のものがある。これに対して、窒素や酸素、塩化ナトリウム、水などのように、1 種類の成分物質からなるものを(②)という。

(②)はその物質に固有な、融点、沸点、密度を示す。これに対し、(①)はその成分物質の組成を変化させると、それにもともなって性質も変化する。例えば、純粋な水やエタノールの沸点はそれぞれ 100℃と 78℃であるが、これらの(①)の沸点はその組成によって変化する。

II 混合物の分離

混合物から成分の純物質をとり出す操作を(①)という。一般に、混合物はその成分となっている純物質の沸点や溶けやすさなどの性質の違いを利用して(①)することができる。また、とり出した物質から不純物を取り除いて、より高純度の物質を得るための(①)操作を(②)という。

液体とその液体に溶けない固体の混合物を、ろ紙など用いて(①)する操作を(③)という。

海水から純水な水を得る場合のように、物質の沸点の差を利用した(①)操作を(④)という。沸点の異なる 2 種類以上の液体からなる混合物も蒸留によって(①)することができる。この方法は(⑤)あるいは(⑥)と呼ばれ、石油の(②)に利用されている。

固体を加熱したとき液体を経ないで直接気体になったり、気体を冷却したとき液体を経ないで直接固体になったりする現象を(⑦)という。また、この現象を利用する(①)法を

(⑦)法と呼ぶ。例えば、ヨウ素と塩化ナトリウムの混合物を加熱すると、ヨウ素のみが(⑦)するのでこれを(①)することができる。

物質によって溶媒への溶けやすさには違いがある。これを利用して、目的とする物質だけを溶かして(①)する方法を(⑧)という。例えば、紅茶は、乾燥させた紅茶の葉から熱湯によって香りと味の成分を熱湯中に(⑧)したものである。

水などに溶けることのできる物質の量が温度によって変化することを利用する(①)法を(⑨)という。例えば、不純物として少量の塩化ナトリウムを含む硝酸カリウムを熱水に溶かし、これを冷却すると、溶けきれなくなった硝酸カリウムのみが結晶として出てくる。このとき、混合物に少量含まれる塩化ナトリウムは溶けたままで溶液中に残る。再結晶は物質を(①)するばかりでなく(②)する方法としても用いられる。

物質の吸着力の違いを利用して(①)・(②)を行う方法を(⑩)と呼ぶ。例えば、アルコールに複数の色素を混ぜて溶かし、ろ紙の端をひたすと、吸着力の弱い色素ほど、ろ紙に沿って速く移動する。その操作によって、ろ紙上で色素を(①)することができる。

Ⅲ 化合物と単体

純物質は、さらに化合物と単体に分類される。(①)は化学的な方法によって、2種類以上の物質に分解することができる。例えば、水は電気分解によって水素と酸素に分解することができる。したがって、水は(①)である。電気分解のように、ある物質から性質の異なる別の物質が生じる変化を(②)、あるいは(③)という。

一方、水素や酸素は、どのような(②)を行っても、別の物質に分解することはできない。このように、それ以上に簡単な物質に分解することができない物質を(④)という。

Ⅳ 元素

物質の基本的な構成要素を(①)と呼ぶ。(①)は(②)を用いて表され、現在、110種余りの(①)が知られている。「(①)」という言葉を用いると、「単体は1種類の(①)だけから構成された物質であり、化合物は2種類以上の(①)から構成された物質である」と定義できる。

(①)と単体はどちらも同じ名称で呼ばれることが多いが、「(①)」は物質を構成し

ている成分を、「単体」は物質そのものを指す。

「水を電気分解すると水素と酸素が発生した」という場合の水素と酸素は単体である。それに対して、「水は水素と酸素から構成されている」という場合の水素や酸素は(①)を意味している。

黒鉛(グラファイト)とダイヤモンドは単体で、構成(①)はともに炭素である。しかし、その性質は異なっている。このように、同じ(①)からできているのに性質が異なる単体を、互いに(③)という。

V 元素の確認

ある種の元素を含んだ物質を炎の中に入れると、その元素に特有の色が現れる。これを(①)という。(①)を利用すると、物質に含まれている元素の種類を知ることができる(炎色試験)。炎色試験をするときは、きれいな白金線の先に少量の試料をつけ、バーナーの外炎の中に挿入して炎の色を観察する。

解答

I ①混合物 ②純物質 II ①分離 ②精製 ③ろ過 ④蒸留 ⑤分別蒸留 ⑥分留 ⑦昇華
⑧抽出 ⑨再結晶 ⑩クロマトグラフィー III ①化合物 ②化学変化 ③化学反応 ④単体
IV ①元素 ②元素記号 ③同素体 V ①炎色反応

Part 2 今日の例題

次の文章を読み、文章中の空欄（ア）～（セ）に最も適した語句、記号あるいは数値を記せ。

自然界は約 100 種の元素からできている。太陽系をつくる元素は水素が最も多く、これに次ぐ（ア）をあわせると質量で約 99 %にもなる。地球の乾燥した空気は、体積組成が 78 %の（イ）、21 %の（ウ）、約 1 %の（エ）から成る。

1 種類の物質からできているものを純物質といい、純物質はそれぞれの物質に固有な性質、例えば、色・沸点・融点などをもっている。空気や海水は 2 種類以上の純物質の（オ）であり、その性質は構成する純物質の（カ）によって変化する。1 種類の元素からできている純物質を（キ）といい、室温で気体のものとして水素や酸素など、液体のものとして（ク）と（ケ）、固体のものとして鉄やアルミニウムなどがある。同じ元素の（キ）で、性質の異なる物質を互いに（コ）という。例えば（サ）は黒鉛とともに（シ）の（コ）である。また、2 種類以上の元素からできている純物質を化合物という。化合物である水を構成する元素の質量比は、常に水素：酸素＝（ス）：（セ）である。

問 （コ）の関係にあるものを、以下から全て選べ。

- | | |
|----------------|---------------|
| ① フラーレンとダイヤモンド | ② 二酸化炭素と一酸化炭素 |
| ③ 酸素とオゾン | ④ 塩化水素と塩酸 |
| ⑤ メタンとエタン | |

Part 3 演習

(解答は P97)

1 次の各物質を、単体と化合物に分類せよ。

水、白金、硫酸銅(II)、水銀、窒素、ダイヤモンド、メタン、オゾン、塩化ナトリウム

2 混合物を構成成分に分離するにはいくつかの方法がある。次の(1)~(5)の記述の分離法はそれぞれ何と呼ばれるか。

- (1) 海水を加熱して、発生した水蒸気を冷却し、純粋な水を得る。
- (2) 熱湯を注いで、茶の成分を溶かし出す。
- (3) 塩化銀の沈殿を含む水溶液から、ろ紙を用いて塩化銀をこしとる。
- (4) 砂を含むヨウ素をおだやかに加熱して生じた気体を、冷水を入れたフラスコの表面で冷却する。
- (5) 不純物として塩化ナトリウムを含む硝酸カリウムの結晶を高温の水に溶かし、その水溶液を徐々に冷却する。

3 以下の問に答えよ。

問 1 つぎの文章中の空欄〔ア〕~〔エ〕にあてはまる適切な語句を解答欄に記せ。ただし、語句はすべて漢字で記せ。

窒素、酸素、塩化ナトリウム、および水などは、それぞれ固有の融点、沸点、密度などの物理的性質をもった単一の〔ア〕である。これに対して、空気、海水、および土などは、2種類以上の〔ア〕が含まれる〔イ〕である。〔ア〕の中でも、窒素や酸素のように、ただ1種の元素だけからできているものを〔ウ〕といい、塩化ナトリウムや水のように、2種類以上の元素が一定の割合で結びついてできているものを〔エ〕という。

問 2 次の各組の物質のうち、互いに同素体である組はどれか。又、それらの化学式を記せ。

- ① 石英と水晶 ② ヘリウムとネオン ③ 酸素とオゾン
- ④ 金と白金 ⑤ メタンとエタン ⑥ 該当するものはない

問 3 「水素」、「酸素」などの語句は、元素の名称としても、また、単体の名称としても用いられる。次の記述のうち、下線部の語句(酸素)が元素を表しているもののみをすべて含む組合せはどれか。

- (a) 水を電気分解したところ、酸素と水素が発生した。
- (b) 水は、酸素と水素からなる。
- (c) 地殻全体の質量の約47%は酸素である。

(d) アルコールやエーテルは、酸素を含む有機化合物である。

(1) [(a), (b)]

(2) [(a), (c)]

(3) [(a), (d)]

(4) [(b), (c)]

(5) [(b), (d)]

(6) [(c), (d)]

(7) [(a), (b), (c)]

(8) [(a), (b), (d)]

(9) [(a), (c), (d)]

(10) [(b), (c), (d)]

Part 4 第1講の確認

Check!

- (1) 純物質，混合物を説明できますか。
- (2) 乾燥した空気の組成(体積%)の多いものを4つ挙げられますか。
- (3) 地球表層の元素の存在率(体積%)の多いものから4つ挙げられますか。
- (4) 液体とその液体に溶けない固体の混合物から，ろ紙などを用いて分離する操作を何とといいますか。
- (5) 物質の沸点の差を利用した分離操作を何とといいますか。
- (6) 2種類以上の液体の混合物を沸点の違いを利用して各成分に分離する操作を何とといいますか。
- (7) 蒸留操作の絵を描けますか。その注意点をいえますか。
- (8) 固体が液体の状態を経ずに直接気体になる現象を何とといいますか。
- (9) 単体と化合物を説明できますか。
- (10) 元素と単体の違いを説明できますか。
- (11) 同素体を説明できますか。
- (12) 炭素の同素体を3つ挙げ，その特徴を説明できますか。
- (13) リンの同素体を2つ挙げ，その特徴を説明できますか。
- (14) 硫黄の同素体を3つ挙げ，その特徴を説明できますか。
- (15) 酸素の同素体を2つ挙げ，その特徴を説明できますか。
- (16) 炎色反応する元素を6つ挙げ，その色をいえますか。

