

良問の風に吹かれて

「良問」とは解く人を育ててくれる問題

どの教科の学習過程でも、理解度を確認し、応用力、思考力を身に付けるツールとして問題演習は欠かせません。手当たり次第に数多くの問題を解けば、それなりに力は付くと思いますが、少々タイプが悪そうです。問題のテーマごとにその基本事項の理解度を確認しつつ、基本事項を利用、応用して考えて解答する。そのような問題を中心に演習すれば自然にかつ短時間に力が付くはずです。演習と同時に気がかりな入試対策もできれば申し分ありません。

入試の過去問にもいわゆる良問といわれる問題は多くありますが、大学側の出題意図は受験生の能力の確認と選別であり、受験生の学力向上を願うものではありません。そこで、良質な入試問題から素材をいただき※¹、テーマごとに最大の学習効果が得られるように積極的にアレンジして再構成した問題を集めたものが本書です。

「基本問題は解けるが、応用問題には手こずってしまう。」

「標準レベルからステップアップしたい。」

本書はそんな受験生に使っていただきたい問題集です。テーマごとに良問を並べ、解法について詳しく解説※²しています。解答に必要な重要ポイントについても可能な限りまとめてあります。各問題は難問ではありませんが、解きごたえのある問題です。

問題を解き、解説を精読することで自然に理解が深まるはずです。理解が深まるにつれ、化学の楽しさも感じていただけたと思います。

良問の風を感じてください。

さあ、はじめよう！

※¹ 素材をいただいた大学名は2026年4月現在の名称で記載しています。

※² 解答・解説は本書のために作成したものであり、大学公表のものではありません。

本書の使い方

教科書レベルの学習が済んだ部分から始めてください。「学習が済んだ」というのは「完全に理解している」ということでなくてOKです。

- ① まず、問題を解いてみてください。このとき解答に至った道筋がわかるように書き残してください。用語など単純な知識で解答した場合は「記憶」とでもしておきましょう。
- ② 解けない部分があったら、**KEY POINT**を確認してください。忘れていたこと、知らなかったことを確認したら、解けなかった部分にもう一度挑戦してください。
- ③ ①、②で理解が不足していた部分、身に付けるべき事柄がハッキリすると思います。そのうえで**解説**を読んでください。②でも解けなかった問題については、考え方をしっかり掴んでください。誤答になってしまった問題については、自分の考え方（書き残してありますね）のどこが誤っていたのかを洗い出しましょう。答えが合っていた問題でも解説から得るところは多いと思います。
- ④ 最後に、解けなかった設問、間違えた設問の解答が自力で再現できるか確認してください。そして、そのような設問は後日必ず解き直してください。

本書で力を付けた後は、さらにいろいろな問題に挑戦してください。どんどん力が付くでしょう。その際には解答に要する時間も気にしてください。熟考することは大切ですが、入試は制限時間内の勝負です。試験時間を考えて時間のかかりそうな問題を後回しにする「選球眼」も大切です。

目 次

【無機化学】

第 1 章	水素, 貴ガス, 1 族・2 族元素	6
第 2 章	両性金属	11
第 3 章	14 族元素	14
第 4 章	15 族元素	16
第 5 章	16 族元素	19
第 6 章	17 族元素	21
第 7 章	遷移元素	24
第 8 章	気体の製法	29
第 9 章	イオンの分離・検出	32
第 10 章	合金とセラミックス	34

【有機化学】

第 11 章	異性体, 官能基, 元素分析	35
第 12 章	脂肪族化合物 I	38
第 13 章	脂肪族化合物 II	41
第 14 章	芳香族化合物 I	44
第 15 章	芳香族化合物 II	48
第 16 章	油脂・セッケン	52
第 17 章	糖	55
第 18 章	アミノ酸・タンパク質	60
第 19 章	合成高分子	68

第9章 イオンの分離・検出

25 陽イオンの分離

Ag^+ , Al^{3+} , Ba^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{3+} , K^+ , Na^+ , Pb^{2+} のうちの5種類を含む混合水溶液 X がある。X に含まれる金属イオンを分離するために、以下の操作1~5を順に行い、さらに、沈殿や溶液に含まれる金属イオンを確認するために、操作6~8を行った。なお、沈殿 A~D およびろ液 d に含まれる金属イオンは、それぞれ1種類のみである。

[分離操作]

操作1 混合水溶液に希塩酸を加え、生成した沈殿 A をろ過し、ろ液 a を得た。

操作2 ろ液 a に硫化水素を通じ、生じた沈殿 B をろ過し、ろ液 b を得た。

操作3 ろ液 b を煮沸した後、希硝酸を加えた。これにアンモニア水を加え、生成した沈殿 C をろ過し、ろ液 c を得た。

操作4 ろ液 c に硫化水素を通じたが沈殿は生成しなかった。

操作5 操作4の後の水溶液を酢酸で酸性にしてから煮沸した後、アンモニア水で塩基性にしてから炭酸アンモニウム水溶液を加え、生じた沈殿 D をろ過し、ろ液 d を得た。

[確認操作]

操作6 沈殿 A は熱湯に溶解しなかった。

操作7 沈殿 C に希塩酸を加えると溶解した。この溶液にチオシアン酸カリウムの水溶液を加えると、血赤色に呈色した。

操作8 ろ液 d の炎色反応を行ったところ、赤紫色の炎色を呈した。

- (1) 操作6を行わない場合、沈殿 A に含まれる可能性のある金属イオンを、イオン式ですべて記せ。
- (2) 操作7を行わない場合、沈殿 C に含まれる可能性のある金属イオンを、イオン式ですべて記せ。
- (3) 操作8を行わない場合、ろ液 d に含まれる可能性のある金属イオンを、

第 12 章 脂肪族化合物 I

31 脂肪族炭化水素

炭素と水素だけからできた化合物を炭化水素という。炭化水素には、炭素原子が鎖状に結合している鎖式炭化水素と、環状に結合している部分を含む環式炭化水素がある。炭化水素の中で、炭素原子間の結合がすべて単結合であるものを飽和炭化水素といい、そのうち鎖式炭化水素を と呼ぶ。 は、常温では安定で他の物質と反応しにくい、光を当てるとハロゲンの単体と反応するなど、 反応が起こる。

炭素原子間に二重結合や三重結合を含むものを不飽和炭化水素といい、鎖状構造で二重結合を一つ含むものを 、鎖状構造で三重結合を一つ含むものを 、環状構造の中に二重結合を一つ含むものを という。不飽和炭化水素では、不飽和結合の一つが開き、そこに原子または原子団が結合する 反応が起こりやすい。

- (1) ～ に入る一般名を記せ。
- (2) 炭素原子の数を n として、 ～ の炭化水素の分子式を、一般式で記せ。
- (3) に入る語を記し、 反応により、エタンと塩素 Cl_2 からクロロエタンが生成する変化を、化学反応式で記せ。また、 反応が複数回連続して起こった場合に生成するトリクロロエタンの異性体の構造式をすべて記せ。
- (4) に入る語を記せ。また、プロペンと臭素 Br_2 の 反応を化学反応式で記し、生成物の化合物名を記せ。
- (5) アセチレンを出発物質とした反応の経路図を次ページに示す。
 ～ にあてはまる適切な化合物名を答えよ。ただし、 HCl , H_2O , CH_3COOH , H_2 はアセチレンと物質質量比 1 : 1 で反応するものとし、 ～ はいずれも常温で安定な化合物である。

第9章 イオンの分離・検出

25 陽イオンの分離

■ 解答 ■

- (1) Ag^+ , Pb^{2+} (2) Al^{3+} , Fe^{3+} (3) K^+ , Na^+
 (4) ① 硫化水素を除くため。
 ② 硫化水素によって還元された Fe^{3+} を元に戻すため。
 (5) Ag^+ , Ba^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{3+} , K^+

KEY POINT

金属イオンの沈殿 以下の事項は記憶しておく。

- ・ OH^- との沈殿 アルカリ金属, (Be, Mg 以外の) アルカリ土類金属を除く金属の水酸化物 (Ag^+ は酸化物) $\text{Fe}(\text{OH})_2$ (緑白色), $\text{Fe}(\text{OH})_3^*$ (赤褐色), $\text{Cu}(\text{OH})_2$ (青白色), Ag_2O (褐色) など。

* 便宜上の化学式

※両性金属 (Al, Zn, Sn, Pb) の水酸化物は強塩基性になると溶解する。

※ Ag_2O , $\text{Cu}(\text{OH})_2$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$ は過剰の NH_3 水に溶解する。

- ・ S^{2-} との沈殿 アルカリ金属, アルカリ土類金属および Al を除く金属の硫化物 (多くの沈殿は黒色)

中性～塩基性で沈殿 FeS , NiS , ZnS (白色), MnS (桃色) など。
 酸性でも沈殿 PbS , CuS , Ag_2S , CdS (黄色) など。

- ・ Cl^- との沈殿 AgCl (白色), PbCl_2 (白色) など。 AgCl は NH_3 水に, PbCl_2 は熱湯に溶ける。

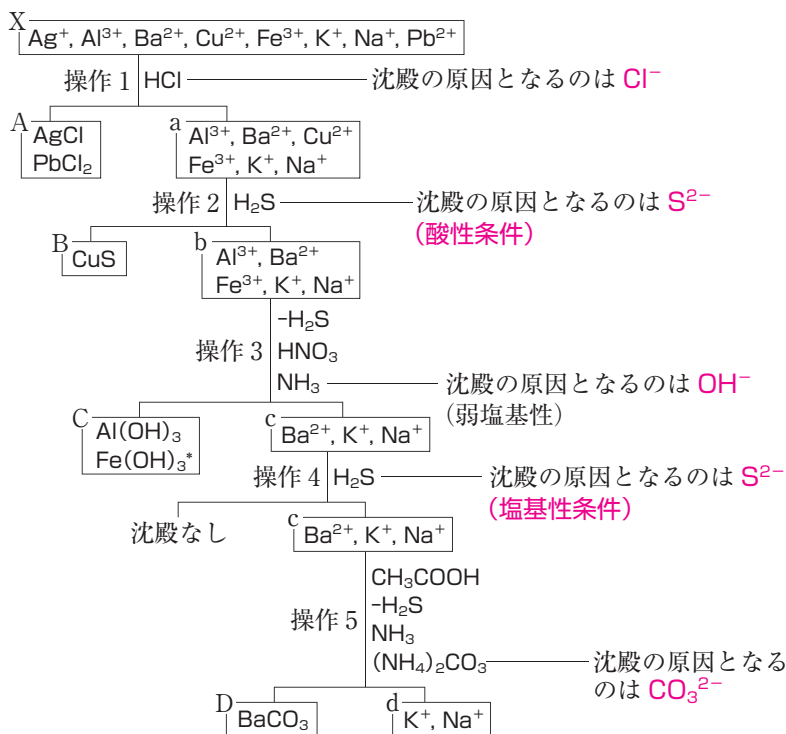
- ・ SO_4^{2-} との沈殿 (Be, Mg 以外の) アルカリ土類金属の硫酸塩 (白色), PbSO_4 (白色) など。

- ・ CO_3^{2-} との沈殿 アルカリ土類金属の炭酸塩 (白色) など。

- ・ CrO_4^{2-} との沈殿 PbCrO_4 (黄色), Ag_2CrO_4 (赤褐色), BaCrO_4 (黄色) など。

■ 解説 ■

(1)～(3) 候補のイオンがすべて含まれるとして考える。

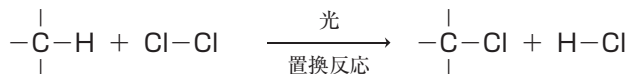


上図のように操作をフローチャートで整理し、**KEY POINT** の知識にしたがって沈殿するイオンを順次除いていく。

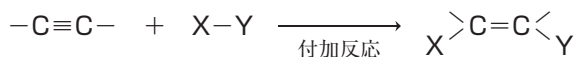
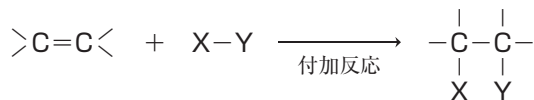
(4) ① 操作 2 で H_2S を通じて沈殿を生成させた後に、溶液中に H_2S が残っていると、操作 3 で加える硝酸がこれと反応し、硫黄の単体が生成して沈殿する可能性がある。これを防ぐため、 H_2S を除いておく。溶液が酸性なので、 H_2S はほとんど電離しておらず、加熱すると気体となって除かれる。

② H_2S によって Fe^{3+} は Fe^{2+} に還元される。水溶液を塩基性にしたとき、 Fe^{2+} より Fe^{3+} の方がずっと沈殿しやすいため、硝酸（または過酸化水素）で Fe^{2+} を Fe^{3+} に酸化して元に戻す。

(5) 上図と操作 6～8 から沈殿 A、C およびろ液 d に含まれていたイオンを決定する。操作 6 より沈殿 A は AgCl とわかり、操作 7 より沈殿 C は



アルケン、アルキンの反応 $\text{C}=\text{C}$ や $\text{C}\equiv\text{C}$ は付加反応を起こしやすい。

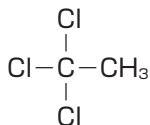


(さらに付加反応が可能)

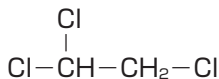
$\text{X}-\text{Y}$: $\text{H}-\text{H}$, $\text{Cl}-\text{Cl}$, $\text{Br}-\text{Br}$, $\text{H}-\text{Cl}$, $\text{H}-\text{Br}$, $\text{H}-\text{OH}$ など

■ 解説 ■

- (1), (2) **KEY POINT** にある分類に従って解答すればよい。なお、炭化水素の一般式から不飽和度を求めると、アルカンでは0、アルケンとシクロアルカンでは1、アルキンとシクロアルケンでは2になることを確認しておくといよい。
- (3) エタンと Cl_2 の混合物に光を当てると、エタンの $\text{C}-\text{H}$ が $\text{C}-\text{Cl}$ に変化する。すなわち、H 原子が Cl 原子によって置換_(A)される※。この反応ではエタンのすべての $\text{C}-\text{H}$ が $\text{C}-\text{Cl}$ に変化する可能性があるので、反応が繰り返し起こると、様々な生成物が得られる。エタン中の3個のH原子がCl原子に置換されたトリクロロエタンには、次の2種類の異性体が存在する。参考までに名称も記した。



1,1,1-トリクロロエタン



1,1,2-トリクロロエタン

※解答する反応式中有機化合物が含まれる場合、その構造がわかっているときは示性式または構造式で表記しておいた方がよい。

- (4) 炭素間二重結合には, H_2 , Cl_2 , Br_2 , HCl , HBr , H_2O などが付加_(B)する。**KEY POINT** に示した形式に従って考えると、プロペンと Br_2 からは1,2-ジブロモプロパンが生成し、二重結合は単結合になる。
- (5) HCl , CH_3COOH , H_2 とアセチレンの物質質量比1:1:1での反応は次のようになる。