

はじめに

本書は無機化学，有機化学の反応を頭に入れて，化学反応式が自力で書けるようになるためのドリルです。化学が苦手な受験生はもちろんのこと，計算問題はそれなりに解けても化学反応式が書けない受験生も多く，たいていの問題集では化学反応式を書くトレーニングが十分にできないので，そういった方々にも使っていただけるように作りました。

化学反応を頭に入れて，化学反応式を自力で書けるようにするには，

反応の仕組みを理解すること

手を動かして，練習すること

の2つが必要です。すぐ忘れて定着しないという受験生は，たいていこのどちらか一方ができていない，つまり説明を眺めるだけで手を動かさない，もしくは，仕組みがわからないまま，ひたすら書いて頭に入れようとしてしまいます。ですので本書は，それが一度にできるように構成しました。まず，左ページに反応の仕組みをなるべくコンパクトにまとめましたので，まずそこを熟読してください。そして，右ページにその練習問題（EXERCISES）を用意しましたので，実際手を動かして練習しましょう。手を動かすことで，暗記しなくてはならない事項を覚えることができますし，また説明を読んでも理解しきれなかったことが「そういうことか！」と理解できることもあるでしょう。最初はしんどいと思いますが，何度も繰り返すことでしっかり理解し，定着していきます。

反応がわかると問題が解け，問題が解けると楽しくなってきて，自然と化学に対するモチベーションも上がってくるでしょう。本書をきっかけに，一人でも多くの化学が苦手な受験生がそのように「化け」てくれたら嬉しいです。

最後になりますが，企画，編集，校正の段階でこのドリルをより良きものにするべくご尽力いただいた西田尚史さんには心より御礼を申し上げます。

高田幹士

目 次

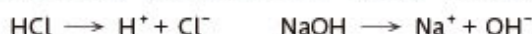
00 化学反応式とは	2	27 異性体①	72
01 代表的な酸・塩基	4	28 異性体②	74
02 中和反応の基礎	6	29 C_nH_{2n+2} (アルカン) の構造異性体	76
03 さまざまな中和反応	8	30 C_nH_{2n} (アルケン・シクロアルカン) の 構造異性体	78
04 塩	10	31 $C_nH_{2n+2}O$ (アルコール・エーテル) の 構造異性体	80
05 弱酸・弱塩基の遊離反応	12	TRAININGS ⑧	82
TRAININGS ①	14		
06 酸化還元反応の基礎	16	32 アルカンの反応	86
07 酸化剤・還元剤①	18	33 アルケンの反応①	88
08 酸化剤・還元剤②	20	34 アルケンの反応②	90
09 酸化還元反応の反応式①	22	35 アルキンの反応	92
TRAININGS ②	24	TRAININGS ⑨	94
10 酸化還元反応の反応式②	26		
TRAININGS ③	28	36 アルコールの反応①	98
		37 アルコールの反応②	100
11 酸化剤と還元剤の見極め	30	38 アルデヒドとケトンの反応	102
TRAININGS ④	32	39 カルボン酸・エステル反応①	104
		40 カルボン酸・エステル反応②	106
12 電池	36	41 カルボン酸・エステル反応③	108
13 水溶液の電気分解	38	42 脂肪族化合物の製法①	110
14 沈殿生成反応の原則	40	43 脂肪族化合物の製法②	112
15 沈殿生成のイオン反応式	42	TRAININGS ⑩	114
16 錯イオン生成反応の基礎	44		
17 錯イオン生成の反応式	46	44 芳香族化合物の異性体	118
TRAININGS ⑤	48	45 ベンゼンの反応①	120
		46 ベンゼンの反応②	122
18 金属イオンの系統分離	50	47 フェノールの反応①	124
19 金属単体の反応①	52	48 フェノールの反応②	126
20 金属単体の反応②	54	49 サリチル酸の反応	128
21 ハロゲン単体の反応	56	50 アニリンの反応①	130
TRAININGS ⑥	58	51 アニリンの反応②	132
		52 芳香族化合物の製法①	134
22 濃硫酸の性質を利用した反応	60	53 芳香族化合物の製法②	136
23 分解反応	62	54 芳香族化合物の製法③	138
24 気体の製法 (H, O, C 系統)	64	TRAININGS ⑪	140
25 気体の製法 (N, S 系統)	66		
26 気体の製法 (ハロゲン系統)	68	55 芳香族化合物の分離	146
TRAININGS ⑦	70	TRAININGS ⑫	148

01 代表的な酸・塩基

別冊解答 p.2

酸・塩基

アレニウスの定義によれば、**酸 (Acid)** は水溶液中で H^+ を生じる物質を、**塩基 (Base)** は OH^- を生じる物質をいいます。例えば、塩化水素 HCl は酸、水酸化ナトリウム NaOH は塩基です。



また、水に溶けて完全に電離するものを強酸や強塩基、そうでないものを弱酸や弱塩基といいます。次の代表的な酸・塩基は名称と化学式が書けるようにしましょう。特に強酸や強塩基は今すぐにも必ず覚えてください。

	強酸	弱酸	強塩基	弱塩基
1 価	塩化水素 HCl 硝酸 HNO_3	酢酸 CH_3COOH	水酸化ナトリウム NaOH 水酸化カリウム KOH 水酸化リチウム LiOH	アンモニア NH_3
2 価	硫酸 H_2SO_4	炭酸 H_2CO_3 シュウ酸 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 硫化水素 H_2S	水酸化カルシウム Ca(OH)_2 水酸化バリウム Ba(OH)_2 水酸化ストロンチウム Sr(OH)_2	水酸化マグネシウム Mg(OH)_2 水酸化銅(II) Cu(OH)_2
3 価		リン酸 H_3PO_4		

※ 強塩基は「**リ** **カ** **パー** **する** **か** **な**」と覚えよう！

※ 表ではわからないかもしれませんが**強**の方がマイナーなので、**強**を覚えて、**強**でなければ**弱**と考えてください。

化学式中に H や OH のない酸や塩基

● NH_3

NH_3 は H_2O から H^+ を受け取り、次のように電離し、塩基としてはたります。



※ NH_3 と H_2O をくっつけて「 NH_4OH 」と書くと 1 価の塩基であることがわかりやすいです。

● 酸化物

・酸性酸化物

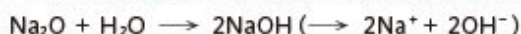
非金属元素の酸化物の多くは塩基と反応するので、酸性酸化物とよばれます。このとき、次のように**酸性酸化物は、水と反応してオキシ酸になると考えます。**



※ H_2CO_3 (炭酸) や H_2SO_3 (亜硫酸) などの酸素 O 原子を含む酸をオキシ酸といいます。

・塩基性酸化物

金属元素の酸化物の多くは酸と反応するので、塩基性酸化物とよばれます。このとき、次のように**塩基性酸化物は、水と反応して水酸化物になると考えます。**



EXERCISES

① (1) 次の酸の化学式を書きましょう。

塩化水素		硝酸		硫酸	
酢酸		炭酸		シュウ酸	
硫化水素		リン酸			

(2) 次の塩基の化学式を書きましょう。

水酸化ナトリウム		水酸化カリウム	
水酸化カルシウム		水酸化バリウム	
アンモニア		水酸化マグネシウム	
水酸化銅(Ⅱ)			

(3) (1)から強酸を3つ、(2)から強塩基を4つ正しく選び、化学式で書きましょう。

強酸			
強塩基			

② (1) アンモニア NH_3 が水中で電離するイオン反応式を書きましょう。

(2) 次の酸性酸化物から生じるオキソ酸の化学式と名称を書きましょう。

二酸化炭素 CO_2	(化学式)		(名称)	
二酸化硫黄 SO_2	(化学式)		(名称)	

(3) 次の塩基性酸化物から生じる水酸化物の化学式と名称を書きましょう。

酸化ナトリウム Na_2O	(化学式)		(名称)	
酸化カルシウム CaO	(化学式)		(名称)	

TRAININGS ① – 中和反応・弱酸（弱塩基）の遊離反応–

次の物質を混合したときに起こる反応の化学反応式を書いてみましょう。ただし、反応は完全に進行するものとします。

(1) 塩化水素 HCl と水酸化カルシウム Ca(OH)_2

(2) シュウ酸 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ と水酸化ナトリウム NaOH

(3) 硝酸 HNO_3 とアンモニア NH_3

(4) 二酸化炭素 CO_2 と水酸化バリウム Ba(OH)_2

(5) 二酸化硫黄 SO_2 と水酸化ナトリウム NaOH

Hint (3) $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} (\longrightarrow \text{NH}_4\text{OH}) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

(4) $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} (\longrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3) \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$

(5) $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} (\longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_3) \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{SO}_3^{2-}$

(6) 塩化水素 HCl と酸化アルミニウム Al_2O_3

(7) 硫酸 H_2SO_4 と酸化アルミニウム Al_2O_3

(8) 硫化鉄(Ⅱ) FeS と塩化水素 HCl

(9) 炭酸カルシウム CaCO_3 と塩化水素 HCl

(10) 塩化アンモニウム NH_4Cl と水酸化カルシウム $\text{Ca}(\text{OH})_2$

Hint (6)(7) $\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O} (\rightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3) \rightleftharpoons 2\text{Al}^{3+} + 6\text{OH}^-$

(9) 炭酸 H_2CO_3 は弱酸で、反応により生じる H_2CO_3 が $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ に分解します。

09 酸化還元反応の反応式①

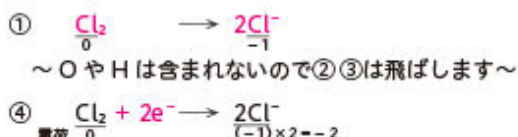
別冊解答 p.6

e⁻を含むイオン反応式 (半反応式)

酸化剤①や還元剤②のはたらきを表す e⁻ を含むイオン反応式 (半反応式) は次の手順でつくっていきます。

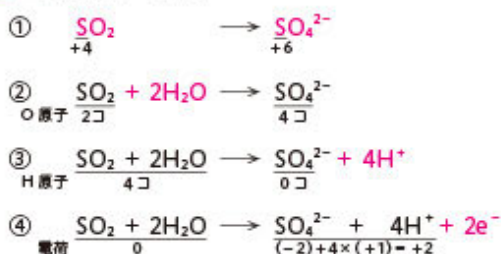
- ① 酸化剤①や還元剤②とその変化を書きます (酸化数の変化する原子の数は合わせておきます)。
- ② 両辺の O 原子の数を H₂O で合わせます。
- ③ 両辺の H 原子の数を H⁺ で合わせます。
- ④ 両辺の電荷を e⁻ で合わせます。

Ex1 塩素 Cl₂ (①)



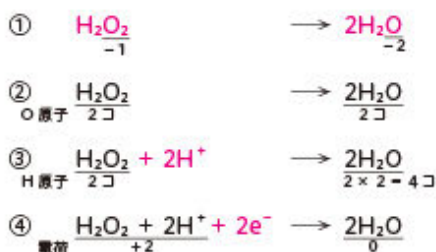
※ハロゲン単体は酸化剤①としてはた
らき単原子イオンへ変化します。Cl
の数を合わせるため、Cl⁻の係数は2
です。

Ex2 二酸化硫黄 SO₂ (②)



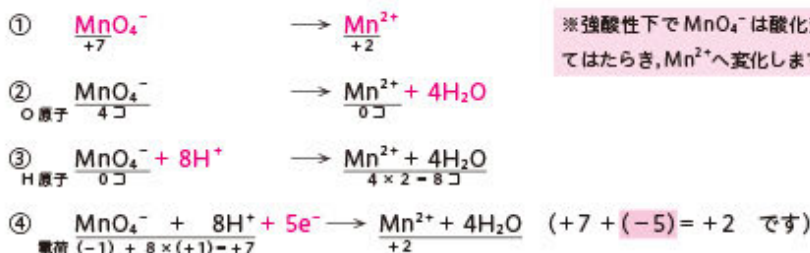
※ SO₂ は通常還元剤②としてはた
らき、SO₄²⁻ へ変化します。

Ex3 過酸化水素 H₂O₂ (① 酸性下)



※酸性下で H₂O₂ は酸化剤①として
はたらき、H₂O へ変化します。
O の数を合わせるため、H₂O の係
数は2です。

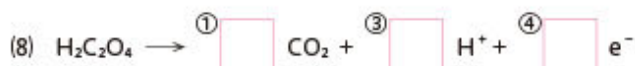
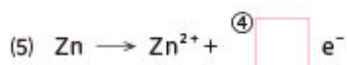
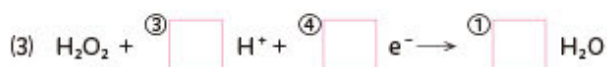
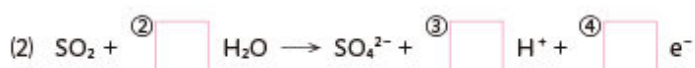
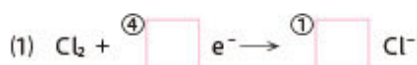
Ex4 過マンガン酸イオン MnO₄⁻ (① 強酸性下)



※強酸性下で MnO₄⁻ は酸化剤①とし
てはたらき、Mn²⁺ へ変化します。

EXERCISES

① 左ページの手順にしたがって 内に適当な係数を埋めながら半反応式を完成させましょう (丸数字は左ページの手順を示します)。ただし、係数が 1 の場合も 1 と記入しましょう。



② を埋めて、半反応式を完成させましょう。

