

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。

本書は「化学」の内容を中心に扱っています。「化学基礎」を学習したうえで取り組んでください。

- 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

【理論化学】

第 1 章	化学の基礎（原子の構造，化学量）	6
第 2 章	化学結合と結晶	10
第 3 章	状態変化	16
第 4 章	気体	22
第 5 章	溶液	30
第 6 章	化学反応とエネルギー	38
第 7 章	電池／電気分解	43
第 8 章	反応速度	50
第 9 章	化学平衡Ⅰ（平衡，平衡移動，気体の平衡）	54
第 10 章	化学平衡Ⅱ（酸塩基と平衡）	59
第 11 章	化学平衡Ⅲ（溶解度積など）	64

第1章 化学の基礎(原子の構造, 化学量)

1 原子核, 壊変

次の文中の (ア) ~ (カ) に適する語句を, (B), (C) に適する整数を記せ。また, (A) に適する数値を下の①~⑤から選んで番号で答えよ。

原子は, 原子核とそのまわりに存在する (ア) からなる。原子核は, 正電荷をもつ (イ) と電荷をもたない (ウ) から構成される。また (イ) と (ウ) の数の和をその原子の (エ) という。 (ア) の質量は (イ) や (ウ) の質量のおよそ (A) であり, 原子の質量は原子核に集中している。

原子番号が等しく, (エ) の異なるものを互いに (オ) という。 (オ) の中で, 原子核が不安定なため, その組成がひとりでに変化し, 他の原子に変わるものを (カ) と呼び, このような原子核の変化を壊変と呼ぶ。壊変にはいくつかの種類があり, それに伴ってそれぞれ異なる放射線が放出される。

ウラン ^{238}U は α 壊変と呼ばれる様式で壊変し, 原子番号が2, (エ) が4小さいトリウム ^{234}Th へと変化する。続いて ^{234}Th は β 壊変と呼ばれる様式で壊変し, (エ) が同じで原子番号が1大きいプロトアクチニウム ^{234}Pa へと変化する。 ^{238}U は α 壊変を (B) 回と β 壊変を (C) 回経ることで, 安定な原子核をもつ鉛 ^{206}Pb となる。

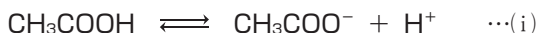
- ① $\frac{1}{2}$ ② $\frac{1}{20}$ ③ $\frac{1}{200}$ ④ $\frac{1}{2000}$ ⑤ $\frac{1}{20000}$

(関西学院大, 東京農業大)

第10章 化学平衡Ⅱ（酸塩基と平衡）

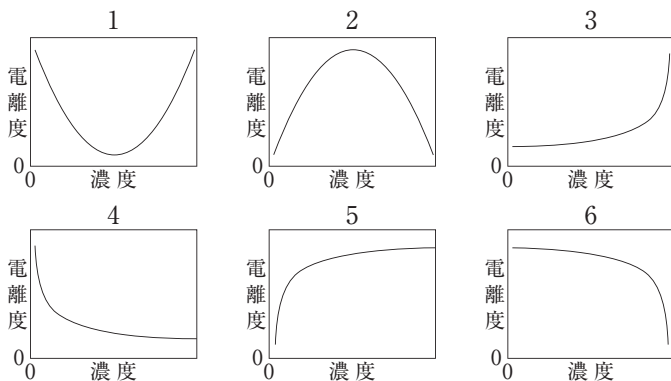
54 酢酸とアンモニアの電離平衡

酢酸やアンモニアなどの弱酸、弱塩基を水に溶かすと一部の分子だけが電離し、電離によって生じるイオンと電離していない分子は電離平衡の状態となる。次の(i)は酢酸の電離平衡である。



c 〔mol/L〕の酢酸の電離平衡において、酢酸の電離度を α とする。

- (1) 電離平衡(i)の電離定数 K_a を、 c と α を用いて表せ。
- (2) α が1より非常に小さい場合、 $1-\alpha$ は1とみなせる。このとき、 α と水素イオン濃度 $[\text{H}^+]$ を、 K_a と c を用いて、それぞれ表せ。
- (3) 温度一定の条件下、酢酸の濃度と電離度の関係を示す最も適切な図は、1~6のうちのいずれか。



アンモニアは水溶液中において、電離平衡(ii)の状態となる。



- (4) (ii)の反応において、酸として働いているものを、すべて選んで化学式で記せ。
- (5) アンモニアの電離定数 K_b を 2.0×10^{-5} mol/L、水のイオン積 K_w を

第1章 化学の基礎(原子の構造, 化学量)

1 原子核, 壊変

■ 解答 ■

- (ア) 電子 (イ) 陽子 (ウ) 中性子 (エ) 質量数
 (オ) 同位体 (アイソトープ)
 (カ) 放射性同位体 (ラジオアイソトープ)
 (A) ④ (B) 8 (C) 6

KEY POINT

- ・ 質量数 $\longleftrightarrow$ $\begin{cases} \text{陽子の数} & \longleftrightarrow \text{原子番号} \\ \text{中性子の数} \end{cases}$
- ・ 電子, 陽子, 中性子の質量比 電子 : 陽子 : 中性子 $\simeq 1 : 1800 : 1800$
- ・ 同位体 $\begin{cases} \text{安定同位体} & \text{原子核が変化しない同位体} \\ \text{放射性同位体} & \text{放射線を出して原子核が変化する同位体} \end{cases}$

■ 解説 ■

- (A) 陽子と中性子の質量はほぼ等しく (中性子の方がわずかに重い), 電子の質量の約 1800 倍もある。

(より正確な質量比 電子 : 陽子 : 中性子 $\simeq 1 : 1836 : 1839$)

- (B), (C) 問題文にあるように, 1 回の α 壊変では原子番号が 2, 質量数が 4 減少し, 1 回の β 壊変では原子番号のみが 1 増加する。 α 壊変と β 壊変が組み合わさって起こった場合, 質量数の減少は α 壊変のみに起因することに注意する。 ${}^{238}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{206}_{82}\text{Pb}$ への変化で, 質量数が $(238 - 206 =) 32$ 減少しているので, α 壊変の回数は $\frac{32}{4} = 8$ となる。原子番号は α 壊変 1 回につき -2 , β 壊変 1 回につき $+1$ 変化するので, β 壊変が x 回起こったとすると,

$$92 - 2 \times 8 + x = 82 \quad \text{よって, } x = 6$$

別解

α 壊変が a 回, β 壊変が b 回起こったとすると,

第10章 化学平衡Ⅱ（酸塩基と平衡）

54 酢酸とアンモニアの電離平衡

■ 解答 ■

$$(1) K_a = \frac{c\alpha^2}{1-\alpha} \quad (2) \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{c}}, [H^+] = \sqrt{cK_a} \quad (3) 4$$

$$(4) H_2O, NH_4^+ \quad (5) 11.2$$

KEY POINT

電離平衡 基本的には水溶液中での電解質（弱酸，弱塩基，難溶性の塩など）の電離を扱う。平衡そのものの考え方は，これまでと変わらないが，水が溶媒になっている場合は，平衡定数に $[H_2O]$ を含めないことに注意する（反応で生成・消費される H_2O であっても，水溶液中の平衡では， $[H_2O]$ を平衡定数に含めない）。

弱酸の電離 $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{c}}, [H^+] = \sqrt{cK_a}$

（ α （電離度） $\ll 1$ のとき， K_a ：電離定数， c ：モル濃度）

弱塩基の電離 $\alpha = \sqrt{\frac{K_b}{c}}, [OH^-] = \sqrt{cK_b}$

（ α （電離度） $\ll 1$ のとき， K_b ：電離定数， c ：モル濃度）

（上記の式と成立条件は記憶しておいた方がよい。）

水の電離 酸や塩基の水溶液では， H_2O の電離による H^+ ， OH^- は酸や塩基から生じる H^+ ， OH^- に比べて極めて少なく，**無視できる**（酸や塩基の濃度が極めて小さい場合などは無視できない）。

近似計算 $a \pm b$ を計算する際， **$a \gg b$** であれば， **$a \pm b = a$** としても，大きな誤差は生じない。

■ 解説 ■

(1) 反応の量的関係を整理する。

	CH_3COOH	$\rightleftharpoons$	CH_3COO^-	+	H^+	
はじめ	c		0		0	
変化量	$-c\alpha$		$+c\alpha$		$+c\alpha$	
平衡時	$c(1-\alpha)$		$c\alpha$		$c\alpha$	(単位 mol/L)