

📖 化学平衡の計算問題のタイプ一覧

化学平衡の計算問題は、主に大きく I～V の 5 通りのタイプがある。I の iii と IV の iii と V の解法はほぼ同じとなる。

I. 濃度平衡定数を求めるタイプ

→ チャート③参照

ある可逆反応において、濃度平衡定数を求めるタイプ。主に、i～iii の 3 通りのタイプがある。

i. 平衡時の物質量がすべてわかっているタイプ

最も簡単なタイプで、平衡時のすべての物質の物質量がわかっているタイプ

ii. 反応前と平衡時の一部の物質量がわかっているタイプ

反応前と平衡時の一部の物質量がわかっているタイプ。

iii. 圧平衡定数がわかっているタイプ

濃度平衡定数 K を圧平衡定数 K_p と気体定数 R と温度 T を用いて表すタイプ。

※ R と T が消えてなくなる場合もある。→チャート⑨参照

II. 物質の物質量を求めるタイプ

→ チャート④参照

濃度平衡定数がわかっている (or 問題で与えられている)、ある物質の反応前または平衡時の物質量を求めるタイプ。まず、最初の反応において平衡定数を求め、その後、ある物質を加えた新たな平衡から平衡時の物質量を求める問題が多い。

III. 平衡の移動タイプ

→ チャート⑤, ⑥参照

各物質を任意の割り合いで反応させたとき、どちらに平衡が移動するかを求めるタイプ。主に、「濃度平衡定数を比較することによって求めるタイプ」と「反応量から求めるタイプ」の 2 通りがある。

i. 濃度平衡定数から比較するタイプ

濃度平衡定数を比較することで求めるタイプ。まず最初の反応での平衡定数を求め、その後、温度一定である物質を加えたときに、どちらに平衡が移動するかを求める問題が多い。

ii. 反応量から求めるタイプ

反応量を求めることによって、平衡がどちらに移動するかを求めるタイプ。

IV. 圧平衡定数を求めるタイプ

→ チャート⑦, ⑧参照

ある可逆反応において、圧平衡定数を求めるタイプ。主に、i～iii の 3 通りのタイプがある。

i. 平衡時の分圧がすべてわかっているタイプ

最も簡単なタイプで、平衡時のすべての物質の分圧がわかっているタイプ。

ii. 反応前・平衡時の全圧がわかっているタイプ

反応前の全圧と平衡時の全圧がわかっているタイプ。

iii. 濃度平衡定数がわかっているタイプ

圧平衡定数 K_p を濃度平衡定数 K と気体定数 R と温度 T を用いて表すタイプ。

※ R と T が消えてなくなる場合もある。→チャート⑩参照

V. 濃度平衡定数と圧平衡定数との関係式を求めるタイプ

→ チャート⑨, ⑩参照

理想気体の状態方程式を使って、濃度平衡定数と圧平衡定数との関係を求めるタイプ。

I. 濃度平衡定数を求めるタイプ

i. 平衡時の物質量がすべてわかっているタイプ

最も簡単なタイプで、平衡時のすべての物質の物質量がわかっているタイプ

🔪 解法

平衡時の物質量からモル濃度を求め、濃度平衡定数Kの式に代入して計算すればよい。iiのSTEP2~参照

ii. 反応前と平衡時の一部の物質量がわかっているタイプ

反応前と平衡時の一部の物質量がわかっているタイプ。

◎ Iのiiタイプの解法を例題を用いて具体的に解説する。

問題例 $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$ の可逆反応において、体積100Lの容器に水素5.5molとヨウ素4.0molを入れると、平衡状態に達し、ヨウ化水素7.0molが生じた。このとき、平衡定数はいくらになるか。

STEP1 反応テーブルを書く。

🔪 反応テーブルの書き方

① 反応式の下にわかっている「**反応前**」の物質量(mol)を書く。

	H_2	+	I_2	\rightleftharpoons	$2HI$	
解答						
反応前	5.5		4.0		0	(mol)

② 「**反応前**」の下に「**反応量**」の物質量を書く。

反応量の物質量は、**平衡時**に生成した物質量と**反応前**の物質量の差をとればよい。

増加した場合は+となり、減少した場合は-となり、各物質の値は反応式の係数に比例する。

解答 平衡時にヨウ化水素HI7.0molが生じたことから、係数比より3.5molの水素 H_2 とヨウ素 I_2 が反応したことになる。HIは増加したので+、 H_2 と I_2 は減少したので-となる。

	H_2	+	I_2	\rightleftharpoons	$2HI$	
反応前	5.5		4.0		0	(mol)
反応量	-3.5		-3.5		+7.0	(mol)

$H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$
1 : 1 : 2 7.0molの $\frac{1}{2}$

反応量は係数に比例！
反応によって減少→-，増加→+

③ 「**反応量**」の下に「**平衡時**」の物質量を書く。

平衡時の物質量は、『**反応前**の物質量』+『**反応量**の物質量』で求めることができる。

	H_2	+	I_2	\rightleftharpoons	$2HI$	
反応前	5.5		4.0		0	(mol)
反応量	-3.5		-3.5		+7.0	(mol)
平衡時	2.0		0.5		7.0	(mol)

モル濃度は1.0Lあたりのモル数であるから
容器の体積100Lで割ればよい。

STEP2 STEP1で求めた**平衡時**の物質量と体積から、各物質の**平衡時**のモル濃度(mol/L)を求める。

解答 容器の体積が100Lであるから、**平衡時**のモル濃度はそれぞれ

$$[H_2] = \frac{2.0}{100} = 0.02 \text{ (mol/L)}, \quad [I_2] = \frac{0.5}{100} = 0.005 \text{ (mol/L)}, \quad [HI] = \frac{7.0}{100} = 0.07 \text{ (mol/L)}$$

STEP3 濃度平衡定数Kの式を書き(チャート①参照)、STEP2で求めた各物質のモル濃度の値を代入して計算する。その際、単位に気をつける。※単位がない場合とある場合がある。

解答

$$K = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{(0.07)^2}{0.02 \times 0.005} = 49 \dots\dots \text{(答え)}$$

単位は $\frac{(\text{mol/L})^2}{(\text{mol/L})^2}$ となるのでなし！