

新しい内容： 反応の速さ

ポイントチェック

□(1) 沈殿反応や中和反応は γ (速い・遅い) 反応であり、さびる反応やセメントが固まる反応は γ (速い・遅い) 反応である。

□(2) 単位時間に減少する反応物、または増加する生成物の濃度の変化量で表したものを何というか。

()

□(3) 反応速度は次式で求められる。

$$\frac{\gamma \text{ () の変化量}}{\gamma \text{ ()}}$$

□(4) 反応速度は必ず (正・負) の値にする。

□(5) $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{HI}$ の反応において、10分後に H_2 の濃度が C_1 [mol / L] から C_2 [mol / L] に変化したとき、平均反応速度 [mol / (L·min)] を求めよ。

$$-\frac{\gamma \text{ ()}}{\gamma \text{ ()}} \text{ [mol / (L·min)]}$$

□(6) 反応速度は ()、()、() の影響を受けて変化する。

□(7) 反応速度を大きくするには、濃度を γ (大きく・小さく) し、温度を γ (高く・低く) する。

□(8) それ自身は変化せず、少量で反応速度を大きくする物質を何というか。()

□(9) 反応物の濃度と反応速度の関係を表す式を何というか。()

□(10) 過酸化水素の分解反応 ($2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$) の速度式 v は、 H_2O_2 の濃度を $[\text{H}_2\text{O}_2]$ として次のように求められる。

$$v = k \times \gamma \text{ ()}$$

このとき比例定数 k を γ () という。

□(11) 反応速度定数は温度を高くしたり、触媒を加えると (大きく・小さく) なる。

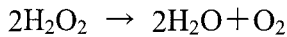
□(12) 反応速度式は化学反応式から単純に求めることが (できる・できない)。

□(13) H_2O_2 の濃度が 2.0 mol / L、反応速度が 0.50 mol / (L·min) であったときに、(10)の式を用いて反応速度定数 k を求めよ。

$$k = \frac{\gamma \text{ ()}}{\gamma \text{ ()}} = \gamma \text{ () / min}$$

EXERCISE

▶1<反応の速さ>過酸化水素水は、触媒を加えると、次式のように分解して右表のように濃度が減少する。下の(1), (2)の反応速度を求めよ。



- (1) 0～5分における過酸化水素の平均分解速度
 () mol / (L·min)
- (2) 5～10分における過酸化水素の平均分解速度
 () mol / (L·min)

時間 [min]	H ₂ O ₂ の濃度 [mol/L]
0	0.60
5	0.35
10	0.20

▶2<反応の速さと条件>反応の速さを変える条件として、(ア)濃度、(イ)温度、(ウ)触媒などがある。次の(1)～(4)の現象は、(ア)～(ウ)のどれと最も関係が深い。

- (1) 過酸化水素水に酸化マンガン(IV)を加えると、容易に酸素が発生する。
 (2) 過酸化水素水を低温で保存する。
 (3) スチールウールは、空気中より酸素中のほうが激しく燃える。
 (4) 鉄くぎを希塩酸の中に入れると少しずつ水素が発生するが、加熱すると水素の発生がさかんになる。

(1) _____ (2) _____ (3) _____ (4) _____

▶3<反応速度式>A+B → Cで表される反応がある。AとBの濃度を変えてそれぞれの反応速度を求め、右のような結果を得た。このときの反応速度式を求めよ。

$$v = (\quad)$$

実験	[A][mol/L]	[B][mol/L]	v[mol/(L·s)]
1	1.0	1.0	4.0
2	1.0	2.0	16
3	2.0	1.0	8.0

ヒント

▶1

反応速度は、濃度 [mol / L] の変化量を反応時間 [分 (min)] で割った値で、必ず正の値をとる。

▶2

どの条件を変化させて、反応の速さを変えているか。

- (1) 酸化マンガン(IV)を加える。
 (2) 低温にする。
 (3) 空気中を酸素中にする。
 (1) 加熱する。

▶3

反応速度式は、

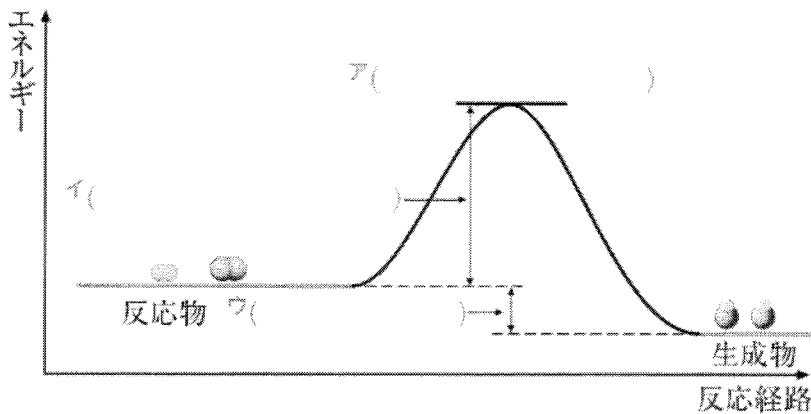
$$v = k [\text{A}]^x [\text{B}]^y$$

(k: 反応速度定数) である。実験を比較し、[A] または [B] のどちらかの濃度が増えると、反応速度は何倍になっているかを考える。

新しい内容： 反応のしくみ

ポイントチェック

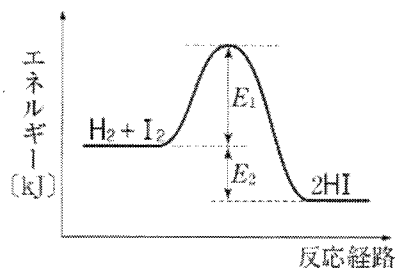
- (1) 化学反応は物質粒子が（衝突・融合）して、原子の結合を変えることで起こる。
- (2) 反応にかかわる粒子の数が増える（濃度が大きくなる）と、衝突回数がア（増加・減少）するため、反応速度がイ（大きく・小さく）なる。
- (3) 固体は、粉末にすると、表面積がア（大きく・小さく）なり、反応速度がイ（大きく・小さく）なる。
- (4) 原子どうしが組み換えを起こす不安定な中間状態を何というか。
()
- (5) 活性化状態にするために必要な最低限のエネルギーを何というか。
()
- (6) 温度が高くなると、大きなエネルギーをもつ粒子がア（増加・減少）し、粒子が衝突してイ（原子・活性化）状態になりやすくなるため、反応速度がウ（大きく・小さく）なる。
- (7) 活性化エネルギーと活性化状態を表した次の図の（ ）にあてはまる語句を記せ。



- (8) 触媒を用いると反応の経路が変わり、触媒を使わなかった場合より活性化エネルギーがア（大きく・小さく）なるため、反応速度がイ（大きく・小さく）なる。
- (9) 触媒を用いたとき反応熱の大きさは触媒を使わなかった場合に比べ（変わらない・小さくなる）。

EXERCISE

▶1<化学反応とエネルギー変化>右図は、 $H_2 + I_2 \rightarrow 2HI$ の反応におけるエネルギー変化を示したものである。次の問いに答えよ。



(1) この反応は発熱反応と吸熱反応のどちらか。

()

(2) 図中の E_1 , E_2 をそれぞれ何というか。

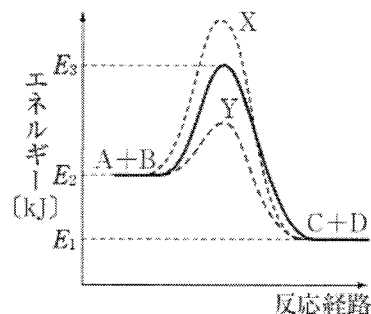
E_1 () E_2 ()

(3) この反応に触媒を加え、反応速度が大きくなったとき、図中の E_1 , E_2 の値はそれぞれどうなるか。

E_1 (大きくなる・変わらない・小さくなる)

E_2 (大きくなる・変わらない・小さくなる)

▶2<化学反応とエネルギー変化>化学反応 $A + B \rightarrow C + D$ が進むときのエネルギー変化を示すと、右図の実線のようなになる。次の問いに答えよ。



(1) この反応の活性化エネルギーを E_1 , E_2 , E_3 を用いて示せ。

()

(2) この反応の反応熱を E_1 , E_2 , E_3 を用いて示せ。

()

(3) $C + D \rightarrow A + B$ の反応が起こるとき、この活性化エネルギーを E_1 , E_2 , E_3 を用いて示せ。

()

(4) 触媒を加えたところ、反応が速くなった。このとき、反応経路は X と Y のどちらになったか。

()

▶3<反応のしくみ>化学反応に関する次の (ア) ~ (キ) の記述のうち、**誤りを含むもの**を3つ選べ。

- (ア) 反応物の粒子が衝突しても、必ず反応が起こるとは限らない。
- (イ) 一般に、反応物の粒子の衝突回数が多いほど、反応速度は大きい。
- (ウ) 固体は粉末にすると表面積が大きくなるので、反応速度が大きくなる。
- (エ) 一般に、反応速度は温度によって影響を受けない。
- (オ) 活性化エネルギーが大きいほど、化学反応が起こりやすい。
- (カ) 触媒を加えても、反応熱は変わらない。
- (キ) 触媒を加えても、活性化エネルギーは変わらない。

()

ヒント

▶1

- (1) $\text{H}_2 + \text{I}_2$ と 2HI のエネルギーを比較する。
- (2) 活性化エネルギーは、活性化状態にするために必要なエネルギー、反応熱は、化学反応にともなって出入りする熱である。
- (3) 触媒は、活性化エネルギーを小さくして反応速度を大きくするが、生成物は同じなので反応熱は変わらない。

▶2

- (3) 反応経路を逆にして考える。
- (2) 触媒は、活性化エネルギーを小さくして、反応速度を大きくする。

▶3

反応速度を大きくする方法

- ・濃度を大きくする
(反応物の粒子の衝突回数を増やす)
- ・温度を高くする
(活性化エネルギー以上の粒子の割合を増やす)
- ・触媒を加える

触媒は、活性化エネルギーを小さくして、反応速度を大きくするはたらきをするが、反応熱は変わらない。

新しい内容： 可逆反応と化学平衡

ポイントチェック

- (1) 化学反応式の右向きの反応を何というか。 ()
- (2) 化学反応式の左向きの反応を何というか。 ()
- (3) 正反応と逆反応の両方に進む化学反応を何というか。 ()
- (4) 可逆反応を化学反応式で表すときの記号はどのようになるか。 ()
- (5) 一方向（正反応）のみ進む化学反応を何というか。 ()
- (6) 見かけ上反応が止まって見える状態を何というか。 ()
- (7) 平衡状態では、正反応の反応速度と逆反応の反応速度は（0である・等しい）。
- (8) $aA + bB + cC \rightleftharpoons mM + nN + pP$

の反応が平衡状態にあるとき、各成分のモル濃度を $[A]$, $[B]$, $[C]$, $[M]$, $[N]$, $[P]$ とすると、どんな関係がなりたつか。

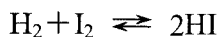
$$K = \frac{\prod_i [C_i]^{\nu_i}}{\prod_j [A_j]^{\nu_j}}$$

- (9) (8)の法則を何というか。 ()
- (10) (8)の K を何というか。 ()
- (11) 平衡定数 K は温度によって（変化する・変化しない）。
- (12) 各成分の中に固体があるとき、化学平衡の法則の式に固体成分を（含める・含めない）。
- (13) 温度が一定ならば、平衡定数 K は反応開始時の物質の濃度に（関係する・関係ない）。
- (14) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$

の反応が平衡状態にあるとき平衡定数 K をそれぞれの物質のモル濃度で表すとどうなるか。

$$K = \frac{\prod_i [C_i]^{\nu_i}}{\prod_j [A_j]^{\nu_j}}$$

▶〈化学平衡の法則〉100L の容器の中に 4.5mol の水素と 6.0mol のヨウ素を入れ、ある温度に保ったところ、次の反応が平衡に達し、8.0mol のヨウ化水素が生成した。下の問いに答えよ。



- (1) この反応の平衡定数 K を表す式を、 $[\text{H}_2]$, $[\text{I}_2]$, および $[\text{HI}]$ を用いて示せ。
 $K = ()$
- (2) この反応のある温度における平衡定数 K はいくらか。
()

3年生理系 課題 解答

P 1

ポイントチェック

- (1) (ア) 速い (イ) 遅い
- (2) 反応速度
- (3) (ア) 濃度 (イ) 時間
- (4) 正
- (5) (ア) $C_2 - C_1$ (イ) 10
- (6) 温度, 濃度, 触媒 (順不同)
- (7) (ア) 大きく (イ) 高く
- (8) 触媒
- (9) 反応速度式
- (10) (ア) $[H_2O_2]$ (イ) 反応速度定数
- (11) 大きく
- (12) できない
- (13) (ア) 0.50 (イ) 2.0 (ウ) 0.25

P 2

1

- (1) 5.0×10^{-2} (mol/ (L·min))
- (2) 3.0×10^{-2} (mol/ (L·min))

2

- (1) (ウ)
- (2) (イ)
- (3) (ア)
- (4) (イ)

3

$$(v=) 4.0[A][B]^2$$

P 3

ポイントチェック

- (1) 衝突
- (2) (ア) 増加 (イ) 大きく
- (3) (ア) 大きく (イ) 大きく
- (4) 活性化状態 (遷移状態)
- (5) 活性化エネルギー
- (6) (ア) 増加 (イ) 活性化 (ウ) 大きく
- (7) (ア) 活性化状態 (イ) 活性化エネルギー (ウ) 反応熱
- (8) (ア) 小さく (イ) 大きく
- (9) 変わらない

P 4

1. (1) 発熱反応 (2) E1 : 活性化エネルギー E2 : 反応熱
(3) E1 : 小さくなる E2 : 変わらない
2. (1) E3 - E2 (2) E2 - E1 (3) E3 - E1 (4) Y
3. (エ), (オ), (キ)

P 6

- (1) 正反応
- (2) 逆反応
- (3) 可逆反応
- (4) \rightleftharpoons
- (5) 不可逆反応
- (6) 平衡状態 (化学平衡の状態)
- (7) 等しい
- (8) (ア) $[M]^m [N]^n [P]^p$ (イ) $[A]^a [B]^b [C]^c$
- (9) 化学平衡の法則 (質量作用の法則)
- (10) 平衡定数
- (11) 変化する
- (12) 含めない
- (13) 関係ない
- (14) (ア) $[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5][\text{H}_2\text{O}]$ (イ) $[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]$

化学平衡の法則

$$(1) \quad (K =) \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]} \quad (2) \quad (K =) 64$$