

第1編 物理学と化学の基礎知識

第1章 物理学と化学の基礎知識

1～1 熱とその特性

1 温度

セ氏温度【単位： $^{\circ}\text{C}$ （度と読む）】

- ・ 水が氷になる温度が 0°C

絶対温度【単位： K （ケルビンと読む）】

- ・ 0 K の基準が -273°C

※ $1^{\circ}\text{C} = 1\text{ K}$ ではない、 $1^{\circ}\text{C} = 294\text{ K}$ が正解

※ 1°C と 1 K の1目盛りの幅は同じ。

1 ~ 1 熱とその特性

2 熱量

- 物質を温めるために必要なエネルギー
- 単位は **J** (ジュールと読む)
- 熱は移動するもの
- **熱の移動量**
- 水 1 g を 1°C (又は 1 K) 上昇させるために必要な **熱量は 4.2 J** 。 = 1 カロリー (単位 : cal)
- カロリーが生活と密接かもしれないが **J** (ジュール) が **国際的に** 使用される

1 ~ 1 熱とその特性

3 比熱と熱容量

① 比熱

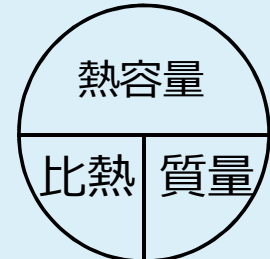
- 温まりやすさ、温まりにくさ
- 物質 1 g を 1°C 、 1 K 上昇させる熱量
- 水は $4.2\text{ J/g}\cdot\text{K}$ (**比熱が大きい** = 温まりにくい)
- 鉄は $0.437\text{ J/g}\cdot\text{K}$ (**比熱が小さい** = 温まりやすい)
- $\text{J/g}\cdot\text{K}$ (ジュール毎グラム・ケルビンと読む)

1～1 熱とその特性

3 比熱と熱容量

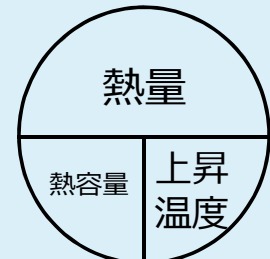
②熱容量

- ・物質全体の温度を 1 K 上げるために必要な熱量
- ・熱容量=比熱×質量
- ・式の変換も含めて覚える



③熱量の公式

- ・熱量 = 比熱 × 質量 × 上昇した温度
- ・ $J = (J/g \cdot K) \times g \times K$



1～1 熱とその特性

4 湿度

- ・湿度が低いと、静電気が発生しやすい
- ・ガソリンスタンドでは、水まきがされる

5 熱の移動

①伝導

- ・金属は熱伝導率が高く、熱を伝えやすい
- ・銅 : 393
- ・鋼 : 53
- ・空気 : 0.022 (ダウンジャケット) 熱が遮断できる



1～1 熱とその特性

5 熱の移動

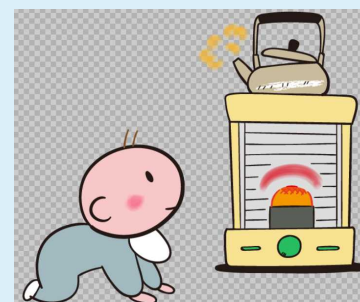
②対流

- ・鍋に火を掛けると、水の底から温かくなる
- ・エアコンで天井付近の空気が冷やされて
室内全体の温度が下がる



③放射・輻射

- ・太陽に当たると暖かい
- ・ストーブにあたると暖かい
- ・黒色のものは放射熱を吸収しやすい



1～1 熱とその特性

6 膨張

①熱膨張

【線膨張（伸びる）】

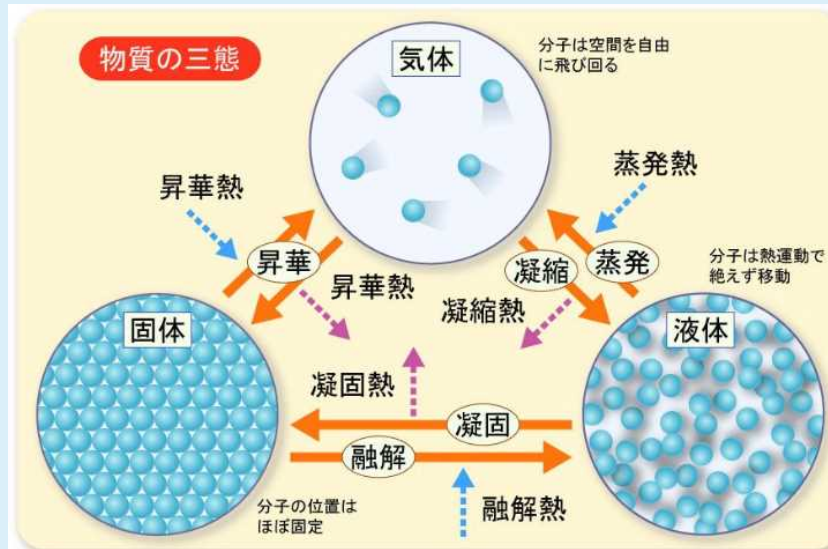
- ・線膨張後の長さ = 元の長さ × (1 + 線膨張率 × 温度差)
- ・ $L = L_0 (1 + D \times T)$

【体膨張（大きくなる）】 ※液体の場合

- ・膨張後の体積 = 元の体積 × (1 + 体膨張率 × 温度差)
- ・ $V = V_0 (1 + B \times T)$

1～2 物質の三態と状態変化

1 物質の三態



1～2 物質の三態と状態変化

2 気体、液体、固体の違い

① 気体の特色

- **ボイルの法則** (気体は圧力がかかると縮む)
- **シャルルの法則**
(気体は1℃上昇で1/273ずつ体積が増加)
- 気体の危険物は**存在しない**
- 基本無色透明
- 色つき気体は「**塩素ガス**」「**二酸化窒素**」
- 水素が一番軽い気体

1～2 物質の三態と状態変化

3 密度と比重

①液体と固体の密度と比重

- ・ 水は4℃のとき密度が最大になる
- ・ 比重は4℃の水の重さと比べた密度
- ・ 比重に単位はない
- ・ **液体**比重：**水**と比べて重いかどうか
- ・ ガソリンの液体比重は0.65
- ・ 物質は加熱すると密度は小さくなる = 軽くなる

1～2 物質の三態と状態変化

3 密度と比重

②気体の密度と蒸気比重

- ・ **蒸気**比重：**空気の密度**と比べて重いかどうか
- ・ 空気の密度は1.293 g/l
- ・ 空気の蒸気比重は1
- ・ ガソリンの蒸気比重は3～4
- ・ 第四類危険物の蒸気比重は全て1より大きい

1～2 物質の三態と状態変化

4 物質の状態変化

③気化・蒸発

- ・圧力が高くなると沸点も高くなる
- ・沸点が低い危険物は危ない

④凝縮

- ・空気中の水分が液体になること
- ・冷えたジュースに水滴がつく



⑤昇華

- ・固体が液体にならずに気体になること
- ・ドライアイスが気体になる
- ・しょうのうやナフタリンが蒸気になる

1～2 物質の三態と状態変化

5 その他の変化

①潮解

- ・固体が空気中の水分を吸う
- ・「どろどろ」「べたべた」になる
- ・塩化マグネシウムを含む岩塩、塩素酸ナトリウム

②風解

- ・固体から水分が抜ける
- ・「パラパラ」「ポロポロ」になる
- ・結晶炭酸ナトリウム

1～2 物質の三態と状態変化

5 その他の変化

③溶解

- ・カルピスやコーヒーをイメージ
- ・コーヒーに砂糖が溶けることを溶解
- ・溶かす液体(溶媒)が水の場合：**水溶液**
- ・溶け具合を溶解度という
- ・溶けることのできない溶液 = **飽和溶液**
(= コーヒーに砂糖が溶けない溶け具合)
- ・温度が高い溶液はより溶かすことができる。
(= 高温の溶媒は多くの溶質を溶解することが可能)

1～3 物質の成り立ち

1 物質の分類表

【原子】

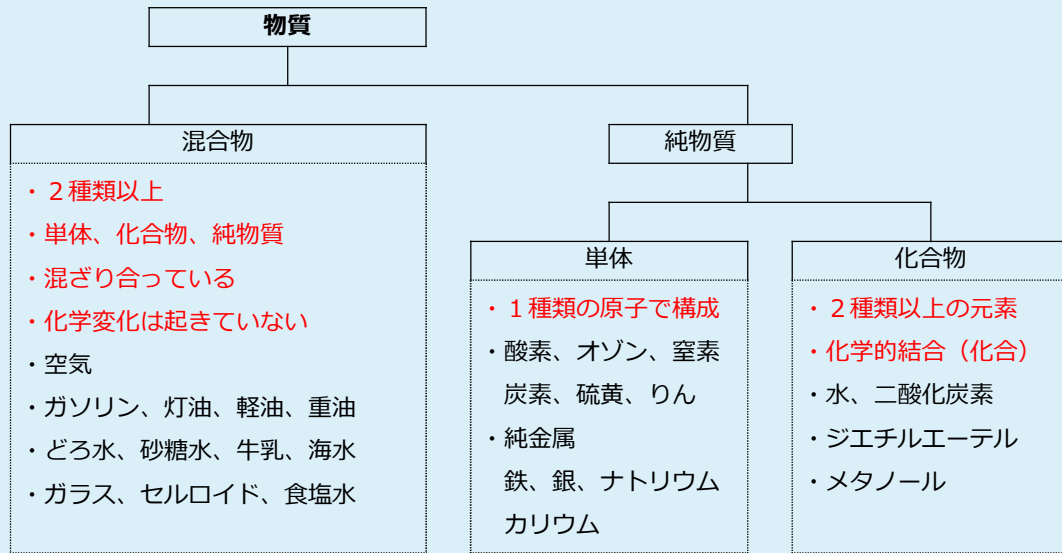
- ・それ以上細かく分けることのできない微粒子
- ・100種類以上ある
- ・原子の種類を元素という
- ・人間を原子に例えると、元素は家族
(人種：父、母、兄、姉、弟、妹)

【分子】

- ・複数の原子が結合したもの

1～3 物質の成り立ち

1 物質の分類表



1～3 物質の成り立ち

1 物質の分類表

【純物質】

- ・ 融点、沸点が一定
- ・ 単体と化合物がある

【混合物】

- ・ 2種類以上の純物質が混合（混ざる）
- ・ 化学的に結合していない
- ・ (化学反応) 木 + 酸素 → 炭 + 燃える
- ・ (混合) 水 + お湯 → 水 + ぬるい

1～3 物質の成り立ち

1 物質の分類表

【同素体】

- ・ 1種類の元素で構成
- ・ 原子の結合状態が違う
- ・ 酸素(O_2)とオゾン(O_3)

【異性体】

- ・ 2種類以上の元素で構成
- ・ 分子の結合状態が違う
- ・ エチルアルコールとジメチルエーテル(C_2H_6O)

1～4 物質の変化

1 化学変化と物理変化

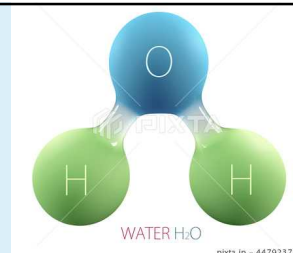
【化学変化】 化学反応が伴う変化

- ・ 鉄がさびた（酸化）
- ・ 水に電気を流すと酸素と水素に分かれた（分解）
- ・ 動植物油をしみこませた布が自然発火した（酸化熱）

【物理変化】 性質が変わらず、見た目だけが変わる変化

- ・ 水が蒸発した（液体→気体：状態変化）
- ・ ニクロム線に電流を流すと赤くなり、発熱した
- ・ ドライアイスが二酸化炭素に変わる（昇華）

☆ エタノール+ホルマリン→**変成アルコール**



1～4 物質の変化

1 化学変化と物理変化 [※ちょっと一息・・・](#)

【変成アルコール】

- ・ アルコールには酒税がかかる
- ・ 変性剤：ホルマリン、アセトアルデヒド、ピリジン
酢酸、食塩、石炭、タール、酸化鉄
- ・ ホルマリン（ホルムアルデヒド水溶液）
- ・ アルコールに変性剤を入れると税金が免除される
- ・ 手指消毒用アルコールや工業用アルコール等に使用

1～4 物質の変化

2 化学変化のいろいろ

①化合

- ・ 2種類の**純物質**が化学反応を起こす
- ・ 性質が違う新しい物質ができる
- ・ できたものを**化合物**

②分解

- ・ 1種類の化合物から化学変化が起きる
- ・ 2種類以上の物質ができる
- ・ 化合と**逆**の反応

1～4 物質の変化

3 化学変化と反応熱

【発熱反応】

- ・ 熱を発生する化学変化
- ・ 発生した熱を**反応熱**
- ・ $C + O_2 \rightarrow CO_2 + 394 \text{ kJ}$
- ・ 生成熱、分解熱、中和熱

【吸熱反応】

- ・ 熱を吸収する化学変化
- ・ $2N_2 + O_2 \rightarrow N_2O - 148.2 \text{ kJ}$

1～4 物質の変化

4 化学の一般法則

①質量法則の法則

- ・ 物質の総質量は化学変化の前後で変わらない
- ・ 水素(2g) + 酸素(16g) → 水(18g)

②定比例の法則

- ・ 化学変化を起こす物質の**質量比**は変わらない
- ・ どのような化学変化でも**質量比**は変わらない
- ・ 水素 : 酸素 = 1 : 8

1 ~ 4 物質の変化

4 化学の一般法則

③気体反応の法則

- ・ 気体が反応したときの体積比が一定
- ・ 簡単な整数比になる
- ・ 同温同圧が条件
- ・ 水素 + 酸素 → 水(水蒸気)
- ・ 水素 : 酸素 : 水蒸気 = 2 : 1 : 2

1 ~ 4 物質の変化

4 化学の一般法則

④アボカドロの法則

- ・ 同温同圧の全ての気体
- ・ 体積が同じであれば、分子の数が同じ
- ・ 0 °C、1 気圧、22.4 l に分子が 6×10^{23} 個
- ・ 1000,00000,00000,00000,00000 個 = 10^{23} 個
- ・ 1,000,000,000 = 1 億
- ・ 20 l = ホテル等のミニ冷蔵庫約 1 杯分
- ・ 1 モル = 22.4 l (0 °C、1 気圧の場合)

1～4 物質の変化

4 化学の一般法則

⑤ボイルの法則

- ・ 温度が分からないことが条件
- ・ 気体の体積が圧力に反比例
- ・ 圧力が気体にかかれば、体積は縮む
- ・ $P_1V_1 = P_2V_2$

【例題】 容器内の2気圧で12ℓの気体を4気圧にすると？

$$2 \times 12 = 4 \times ?$$

$$? = 24 \div 4$$

$$? = 6 \text{ ℓ}$$

1～4 物質の変化

5 酸化と還元

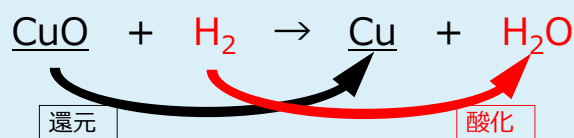
【酸化】

- ・ 酸素を得る ・ 電子を失う
- ・ 酸化したものを酸化物

【還元】

- ・ 酸素を失う ・ 電子を得る

【酸化と還元は同時に起きる】



1～4 物質の変化

5 酸化と還元

◆酸化剤と還元剤

【酸化剤】

- ・ 物質を酸化させる物質
- ・ 酸素を失いやすい性質
- ・ 電子を受け取りやすい性質
- ・ 第一類危険物：塩素酸カリウム、過酸化ナトリウム
- ・ 第六類危険物：硝酸、過酸化水素、酸素、空気、オゾン

1～4 物質の変化

5 酸化と還元

◆酸化剤と還元剤

【還元剤】

- ・ 物質を還元する物質
 - ・ 酸素を受け取りやすい性質（燃えやすい）
 - ・ 第二類危険物：硫黄、赤りん
 - ・ 第三類危険物：カリウム、ナトリウム
 - ・ 第四類危険物：水素
- ☆酸化剤と還元剤を反応させると爆発する危険がある

1～4 物質の変化

5 酸化と還元

【酸化反応の代表例】

- ・鉄がさびる
 - ・食べ物を放置していたら味が変わった
 - ・ゴムやホースが劣化した
 - ・一酸化炭素中毒(血中酸素と結びつき、酸素欠乏症)
- ※酸素は支燃物、酸素自体は燃えない！！

1～4 物質の変化

5 酸化と還元

【不完全燃焼】

- ・不完全燃焼すると、一酸化炭素ができる
- ・粉じん爆発の危険
- ・火事の死因1位は一酸化炭素中毒



青い炎
→正常な炎(完全燃焼)



〈オレンジの炎〉
→酸素不足(不完全燃焼)



〈小さく外向きの炎〉
→酸素過多(不完全燃焼)

1～4 物質の変化

6 金属の性質

【危険物(金属)】

- ・鉄粉
- ・アルミニウム
- ・亜鉛
- ・マグネシウム
- ・アルカリ金属

【金属の性質】

- ①電気と熱の良導体
- ②常温で固体
- ③水銀は常温で液体
- ④水よりも重い
- ⑤比重が1以上
- ⑥カリウムとナトリウムは軽い(比重が1以下)

1～4 物質の変化

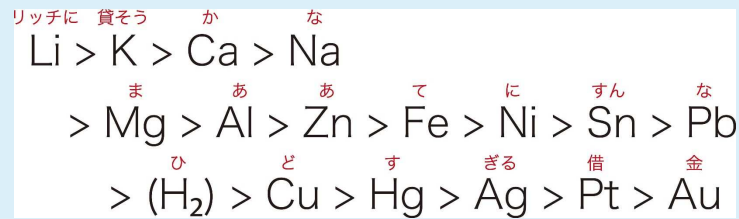
6 金属の性質

- ⑦展性を持つ(平たくなる)
- ⑧延性を持つ(細く伸びる)
- ⑨燃焼する。粉末にすると燃焼しやすい
- ⑩「カリウム」と「ナトリウム」は水と発熱反応を起こしさらに水素ガスを発生させる
- ⑪軽金属は塩酸等で水素ガスを発生させる
- ⑫軽金属：アルミニウム、マグネシウム、チタン

1～4 物質の変化

6 金属の性質

- ⑬金属は水に触れると電子を失う
- ⑭電子を失うと陽イオンになる（イオン化）
- ⑮イオン化傾向（イオンになりやすさ＝さびやすさ）



錆びやすい(危険)  錆びにくい(永久に美しい)

1～4 物質の変化

6 金属の性質

【金属の性質】

- ⑯イオン化傾向が**高い**金属は**軽金属**
- ⑰ " が**低い**金属は**重金属**
- ⑱重金属：鉄、銅、金
- ⑲**鉄**を腐食について
 - ・酸性の土の中にあると「さびる」
 - ・塩で「さびる」、湿気で「さびる」
 - ・NaOHと水で「さびる」 ※NaOH = ?
 - ・異種金属との接触で「さびる」
 - ・配管のエポキシ樹脂との接触で「さびる」

1～4 物質の変化

7 酸素の性質

- ・ 無色、無臭
- ・ 空気より重い
- ・ 不燃性ガス
- ・ 燃焼を助ける
- ・ 酸素濃度を高めると
燃焼速度が速くなり、燃焼温度が高くなる
- ・ オゾン(O₃)は同素体
- ・ 液体酸素は淡青色(たんせいしよく)

1～4 物質の変化

8 二酸化炭素と一酸化炭素の違い

| | 二酸化炭素 (CO ₂) | 一酸化炭素 (CO ₁) |
|-------|--|---|
| 蒸気比重 | 1. 5 (空気より重い) | 0. 9 7 (空気より軽い) |
| 燃 焼 性 | 燃焼しない 消火剤として使用されている | 青白い炎で燃焼する |
| 特 色 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 無色無臭の気体 ・ 炭酸ガスともいう ・ 圧縮すると液体になる ・ 固体はドライアイス ・ 完全燃焼で発生 ・ 水に溶けると酸性になる | <ul style="list-style-type: none"> ・ 無色無臭の気体 ・ 還元性がある ・ 不完全燃焼で発生 ・ 二酸化炭素が温められると発生 ・ 水に溶けない |
| 毒 性 | なし | とても有毒 |

1～5 有機化合物について

【有機化合物（または有機物質・有機物）】

- ・炭素を主体とした化合物
- ・第二～五類危険物
- ・メタン、アセチレン、デンプン、タンパク質

【無機化合物】

- ・炭素を含まない化合物
 - ・炭素以外を主体として化合物
 - ・第1、六類危険物
 - ・金属、水、塩化ナトリウム
- }
 - ・二酸化炭素
 - ・一酸化炭素
 - ・炭酸ナトリウム

1～5 有機化合物について

1 構成元素

- ・炭素：C
- ・水素：H
- ・酸素：O
- ・窒素：N
- ・硫黄：S
- ・りん：P
- ・化合物の種類は
百万種以上

2 熱に対する性質

- ・一般に可燃性
- ・完全燃焼すると
二酸化炭素と水蒸気ができる
- ・空気不足で不完全燃焼すると
一酸化炭素とすすができる
- ・融点や沸点が低い
- ・300℃で溶ける
- ・熱に弱い

1～5 有機化合物について

3 水や有機溶媒に対する溶解性

- ・ 水に溶けない
- ・ 砂糖など水に溶けるものもある
- ・ 有機溶媒：常温常圧で液体の有機化合物
アルコール、アセトン、エーテル
- ・ 有機溶媒によく溶ける

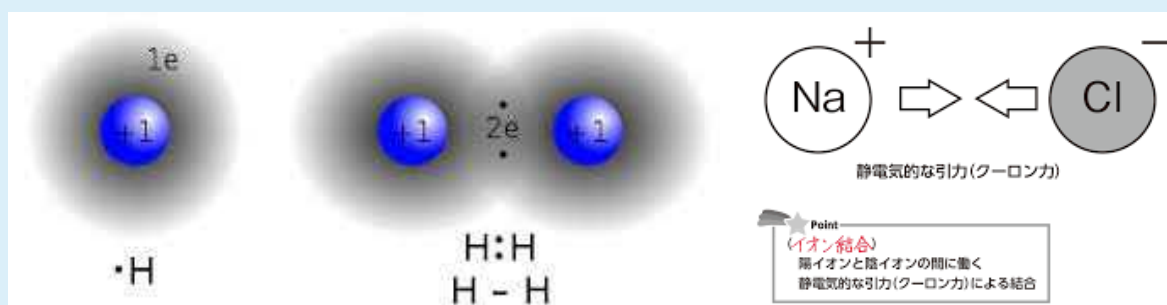
4 電気的性質

- ・ 電気を伝えない ・ 非電解質のものが多い(後に説明)
- ・ 摩擦等で静電気を発生し、蓄積しやすい

1～5 有機化合物について

5 化学結合の種類

- ・ 共有結合が多い
- ・ 電子を共有する結合（ダイヤモンド）
- ・ 無機化合物はイオン結合が多い
- ・ 陽イオンと陰イオンとの結合（水など）



1～5 有機化合物について

6 炭化水素と有機化合物

- ・ 炭素と水素で出来ている有機化合物を炭化水素
- ・ 有機化合物の基本構造をもつ
- ・ 種類が極めて多い
- ・ 炭化水素の混合物
石油類：ガソリン、灯油、軽油、重油
木炭、石炭(すすなどの黒鉛を発生させる燃えやすい物質)
- ・ 不完全燃焼すると
有毒な一酸化炭素、アルデヒド、すすが発生する

1～6 化学の基礎用語

1 電解質と非電解質

- ・ 純水は電気をほぼ流さない
- ・ 溶質、溶媒、水溶液
- ・ 電気が流れるようになる物質がある
- ・ 全く電気が流れなくなる物質がある
- ・ 電気を通す水溶液を電解質（逆を非電解質）
- ・ 食塩や塩酸を溶かすと電気が流れる
- ・ 砂糖、エタノールを溶かすと電気を通さない

1～6 化学の基礎用語

2 酸と酸性

- ・ 酸 = 水溶液(塩酸、硫酸、硝酸、酢酸、ホウ酸)
- ・ すっぱい味がする
- ・ 酸性を示す
- ・ 亜鉛と、アルミニウム、鉄と反応して水素を発生する
- ・ 青色リトマス紙を赤くする

1～6 化学の基礎用語

3 塩基とアルカリ性

- ・ 塩基 = 水溶液
 - ・ 水酸化ナトリウム
 - ・ アンモニア
 - ・ 水酸化カルシウム
 - ・ 水酸化アルミニウム
- ・ にがい味
- ・ 皮膚につけるとぬるぬる
- ・ 赤色リトマス紙が青くなる

1～6 化学の基礎用語

4 中和と塩

- ・ 酸と塩基の水溶液を混合すると
それぞれの性質が失われる (中和)
- ・ 中和では、塩と水ができる
- ・ 塩には水に溶けるものとそうでないものがある
(全ての塩が溶けないということ)

5 塩の加水分解

- ・ 水に塩を入れると、化学反応を起こし
弱い酸と塩基になること

1～6 化学の基礎用語

6 pH : ペーハー (水素イオン指数)

- ・ 水溶液の酸性、塩基性を示すもの
- ・ pH14が一番強いアルカリ性
- ・ pH 8 以上がアルカリ性
- ・ pH 7 を中性
- ・ pH 7 未満が酸性
- ・ pH 0 が一番強い酸性

1～7 その他

1 化学平衡

- ・ **正反応**と**逆反応**のバランスが取れている状態
- ・ **酸化**と**還元**
- ・ 見かけ上、反応が停止したように見える

2 自然発火の機構

- ・ **分解熱**による発熱（セルロイド、ニトルセルロース）
- ・ **酸化熱**による発熱（乾性油、原綿、石炭、ゴム粉など）
- ・ **吸着熱**による発熱（活性炭、木炭粉末など）
- ・ 微生物による発熱（たい肥、ごみなど）

1～7 その他

3 有機化合物

- ・ 炭素が多い燃える物質
- ・ **アセチレン**：ガス溶接に使用
- ・ よく燃える
- ・ 炭素と水素からなる有機化合物：**炭化水素**
- ・ **ガソリン**や**灯油**は炭化水素の**混合物**
- ・ **有機溶媒**（アルコール、アセトン）などによく溶ける
- ・ 水には溶けないものが多い
- ・ 無機化合物に比べて**融点・沸点**が低い
- ・ 燃やすと**二酸化炭素**＋**水**を生成
- ・ 不完全燃焼は一酸化炭素



1～7 その他

4 金属の化学・物理変化

【キーワードで覚えよう！】

- ①金属は**燃焼する**
- ②水より**軽い**金属がある
- ③イオンになるなりやすさは金属の種類によって異なる
- ④比重が**4**以下の金属を**軽金属**という
- ⑤白金(プラチナ)は**塩酸**に溶けない金属
- ⑥**ナトリウム**を燃やすと**炎の色**は**黄色**

1～7 その他

5 金属の地中埋設

- ・電気化学的な腐食を防ぐために異種金属を用いる
- ・**亜鉛+マグネシウム+アルミニウム**
- ・鉄+銅は錆びる（地上でも錆びる）
- ・アルカリ性のコンクリートで**鉄**は錆びにくい
- ・イオン化傾向が大きい=錆びやすい

6 同素体

- ①O：オゾン、酸素
- ②P：赤りん、黄りん、黒りん、紫りん
- ③C：ダイヤモンド、黒鉛
- ④S：単斜いおう、斜方いおう

※水銀と銀は同素体ではない！！