

物質の構成 06 元素・単体・同素体

はじめに

前回で物質の分類が理解できた皆さんは「水は化合物で酸素は単体」といえますよね。
ところで「水」という元素はありませんが、「酸素」という元素はありますよね。
ここで単に「酸素」というとき、元素 O なのか単体 O₂ のことなのか区別が付きません。
ここでは元素と単体をしっかり再確認（区別）できるようにしましょう。

A. 元素

物質を構成している原子の種類，たとえるなら「完成品の部品の種類」
種類ですから物質ではありません。

B. 単体

1 種類の元素からできている純物質，たとえるなら「1 種類の部品だけでできた完成品」

例題

次の青色太字は『元素』と『単体』のどちらをあらわすか。

1. 私たちは呼吸により，**酸素**を取り込んでいる。
2. 骨には**カルシウム**が含まれる。

解説と解答

1. 空気中の酸素という物質を取り込んでいますから O₂ を指しています。
物質は完成品ですから**単体**です。
2. 骨や歯の象牙質の 70%はヒドロキシアパタイト Ca₁₀(PO₄)₁₀(OH)₂ と呼ばれる
リン酸カルシウム的一种でできています。
このカルシウムは完成品（ヒドロキシアパタイト）の部品の種類のことから、
元素です。

C. 同素体（同じ元素の単体）

同じ元素からできているが，その構造が異なるため性質も異なる単体どうしを，
「互いに**同素体**の関係にある」といいます。

互いに同素体の関係にある主な元素

硫黄の同素体：斜方硫黄 S₈，単斜硫黄 S₈，ゴム状硫黄 S_n

炭素の同素体：ダイヤモンド C，黒鉛 C，フラーレン C₆₀，C₇₀，C₇₆ など

酸素の同素体：酸素 O₂，オゾン O₃

リンの同素体：黄リン P₄，赤リン P_n

SCOP「スコープ」と覚えよう！

補足

硫黄の同素体

斜方硫黄 S_8

常温で安定な黄色の結晶

二硫化炭素 CS_2 に溶けます。

単斜硫黄 S_8

斜方硫黄を $100^\circ C$ 程度まで加熱すると生成 (淡黄色)

二硫化炭素 CS_2 に溶けます。

ゴム状硫黄 S_n

高温で溶かした硫黄を水中で急冷すると生成 (黄褐色)

二硫化炭素 CS_2 に溶けません。

※二硫化炭素 CS_2 について

水とはほとんど混じりませんが、エーテルやエタノールとはよく混じり合います。

純粋な二硫化炭素はエーテルに似た臭いがしますが、市販品はさまざまな硫黄化合物を不純物として含んでいるため、すごい不快臭がします。(硫黄化合物とか窒素化合物は不快臭をもつものが多い)

黄リンや硫黄の優れた溶媒で、油脂やロウ、ゴムなどもよく溶かします。

高校化学では、ビスコースレーヨン製法 (有機化学) のところで登場します。

炭素の同素体

ダイヤモンド C

とっても硬くて希少価値のある宝石ですネ。

黒鉛 C

黒色の結晶、鉛筆の芯の原料です。

高温高压にするとダイヤモンドに変身します。

電気を通します。

フラーレン C_{60} , C_{70} , C_{76} など

炭素でできた大きな球状または管状の分子の総称です。

C_{60} はサッカーボールの形をしているので、「サッカーボール」または「フットボール」と呼ばれています。

酸素の同素体

酸素 O_2

これはいいですネ。説明するまでもないでショ。

オゾン O_3

淡青色・特異臭の気体、酸化・漂白作用あり。

強い酸化力があるので、オゾン进行を吸い込むと、肺の細胞の細胞膜脂質が酸化されて細胞膜がボロボロになり、細胞が死んでしまいます。そして、呼吸困難になります。

リンの同素体

黄リン P_4

ニンニクのような臭いがするロウのような固体です。

空気中では 50°C 以上で発火（自然発火）します。

非常に反応性が高く猛毒です。

補足

黄リンは実は純物質ではありません。白リンに微量の赤リンが混じったものです。

純粋な白リンは象牙色をしており、出回っているのは純度 99.9% の白リンです。

黄リンの毒性について

- ・眼、皮膚、気道を損傷させる（腐食性を示す）。
- ・経口摂取すると、腐食性を示す。
- ・蒸気を吸入すると、肺水腫を引き起こすことがある。
- ・腎臓、肝臓に影響を与えることがある。

これらの影響は遅れて現われることがあるので、経過観察が必要である。

赤リン P_n

赤褐色の粉末、マッチの原料、無毒。

他に「黒リン」もありますが、覚えなくていいです。

問題 1

以下の「酸素」は元素と単体のどちらを表したものか。

1. 水分子は水素と酸素からできている。
2. 水を電気分解すると、水素と酸素が発生する。

問題 2

互いに同素体の関係にある物質の組合せを答えよ。

オゾン、赤リン、黒鉛、ダイヤモンド、単斜硫黄、酸素、黄リン、斜方硫黄

解答

問題 1

1. 「～からできている」の「～」は部品の種類を指します。よって、元素です。
2. 「～が発生する」とか「～ができる」の「～」は物質を指します。よって、単体です。

問題 2

オゾンと酸素，赤リンと黄リン，黒鉛とダイヤモンド，単斜硫黄と斜方硫黄

ことわり

本編はメルマガ高校化学の部屋 <http://www.geocities.co.jp/HeartLand-Poplar/8632/>
バックナンバー中の記載「このメルマガは，転載・複写自由です。」に甘え，
内容を保ったまま，整理・加筆し，転載したものです。

大学理系入試問題・受験問題集を解いてみた <http://www.toitemita.sakura.ne.jp/>