

テーマ11 色

厳選正誤問題

- Q1 ナトリウム, カルシウム, 亜鉛, 銀の単体は, いずれも銀白色の金属光沢を, 銅は赤みを帯びた金属光沢をもつ。○or×
- Q2 常温・常圧で斜方硫黄は褐色の固体, オゾンは淡青色の気体, 黄リンと塩素は淡黄色の気体である。○or×
- Q3 一酸化窒素は無色であるが, 空気中で直ちに酸化され, 赤褐色の二酸化窒素になる。○or×
- Q4 Fe^{2+} を含む水溶液の色は黄褐色, Cu^{2+} を含む水溶液の色は青色である。○or×
- Q5 クロム酸のイオンには, 黄色のクロム酸イオンと赤橙色の二クロム酸イオンがある。○or×
- Q6 酸化アルミニウムと酸化亜鉛は白色, 酸化鉄(Ⅲ)と酸化銅(Ⅱ)と酸化銀は黒色である。○or×
- Q7 水酸化鉄(Ⅱ)は緑白色, 水酸化鉄(Ⅲ)は赤褐色, 水酸化銅(Ⅱ)は青白色である。○or×
- Q8 塩化銀, 塩化鉛, 塩化アンモニウムは, いずれも白色である。○or×
- Q9 臭化銀は黄色, ヨウ化銀は赤褐色である。○or×
- Q10 硫化鉄(Ⅱ), 硫化亜鉛, 硫化鉛(Ⅱ), 硫化銅(Ⅱ), 硫化銀は, いずれも黒色である。○or×

- Q11 硫酸バリウム, 硫酸カルシウム, 硫酸鉛(Ⅱ)は, いずれも白色である。
or
- Q12 炭酸バリウムは黄色, 炭酸カルシウムと炭酸鉛は白色である。 or
- Q13 クロム酸銀は黄色, クロム酸バリウムとクロム酸鉛(Ⅱ)は暗褐色である。
or
- Q14 硫酸銅(Ⅱ)の結晶が少量の水を吸収すると, 青色の硫酸銅(Ⅱ)五水和物となる。 or
- Q15 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ の結晶は白色であるが, 空気中に放置すると, 無色透明の $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ になる。 or
- Q16 炎色反応でリチウムは赤色, ナトリウムは黄色, 銅は緑色, カルシウムは橙色を示す。 or
- Q17 アンモニアは湿らせた青色リトマス紙を赤変し, 塩素とオゾンに湿らせたヨウ化カリウムデンプン紙を青変し, 硫化水素は湿らせた酢酸鉛紙を黒変する。 or
- Q18 塩化鉄(Ⅲ) FeCl_3 水溶液に, ヘキサシアニド鉄(Ⅱ)酸カリウム水溶液を加えると, 濃青色沈殿が生じる。 or

📖 テーマ11は、色についてです。
 無機化学では、気体、イオン、酸化物、水酸化物、塩、炎色反応、検出紙など色を問う問題が頻出で、数が多く1つ1つ覚えているは大変なので、うまくつなげてまとめて覚えることがポイントです。
 まずは、次の2つを頭に入れておくといいでしょう。

Point ①

Cuは青色系, Agは褐色系, Znは白色系が多い。
 例 …… Cu : 銅(Ⅱ)イオン Cu^{2+} (青色), 水酸化銅(Ⅱ) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ (青白色),
 テトラアンミン銅(Ⅱ)イオン $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ (深青色),
 硫酸銅(Ⅱ)五水和物 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (青色)
 Ag : 酸化銀 Ag_2O (褐色), クロム酸銀 Ag_2CrO_4 赤褐色 (or 暗赤色)
 Zn : 硫化亜鉛 ZnS (白色), 酸化亜鉛 ZnO (白色)

Point ②

イオンから水酸化物や酸化物になるときは色が濁る(または濃くなる)。
 例 …… Fe^{2+} (淡緑色) → 水酸化鉄(Ⅱ) $\text{Fe}(\text{OH})_2$ (緑白色)
 Fe^{3+} (黄褐色) → 水酸化鉄(Ⅲ) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (赤褐色)
 Cu^{2+} (青色) → 水酸化銅(Ⅱ) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ (青白色)
 Ag^+ (無色) → 酸化銀 Ag_2O (褐色)

◎ まずは、金属元素の単体の色について見ていきましょう。

Q1 ナトリウム, カルシウム, 亜鉛, 銀の単体は、いずれも銀白色の金属光沢を、銅は赤みを帯びた金属光沢をもつ。 → ○

解説

ナトリウムNa, カルシウムCaは白色と思われがちですが、実際には銀白色の金属光沢をもちます。銅Cuは金属の単体では珍しく赤みを帯びています。新しい10円玉の色をイメージするといいいでしょう。
 金属の単体の色は、ほとんどが銀白色の金属光沢をもちますが、鉄Feは灰白色、鉛Pbはやや青みを帯びた銀灰色の金属光沢をもちます。



※1 Fe : 灰白色 ※2 Pb : やや青みを帯びた銀灰色の金属光沢
 ※3 Cu : 赤みを帯びた金属光沢の金属光沢。例外であるFe, Pb, Cuを覚える。

キーワード連想

赤みを帯びた金属光沢とあったら、銅Cu
灰白色とあったら、鉄Fe

◎ Q2は、非金属元素の単体の色についてです。

Q2 常温・常圧で斜方硫黄は褐色の固体, オゾンは淡青色の気体, 黄リンと塩素は淡黄色の気体である。→ ×

解説

斜方硫黄は、褐色ではなく黄色, 塩素Cl₂は、淡黄色ではなく黄緑色です。
非金属元素の単体の色は、特徴的な色を有する次を覚えましょう。

硫黄の同素体 …… 斜方硫黄(黄色), 単斜硫黄(淡黄色), ゴム状硫黄(褐色),
リンの同素体 …… 黄リン(淡黄色), 赤リン(赤褐色),
酸素の同素体 …… オゾンO₃(淡青色),
ハロゲンの単体 …… フッ素F₂(淡黄色), 塩素Cl₂(黄緑色), 臭素Br₂(赤褐色),
ヨウ素I₂(黒紫色)

◎ Q3は、気体の色についてです。

Q3 一酸化窒素は無色であるが、空気中で直ちに酸化され、赤褐色の二酸化窒素になる。→ ○

解説

一酸化窒素NOは、不安定で空気中で直ちに酸化され、赤褐色の二酸化窒素NO₂になります。



また、二酸化窒素NO₂は、常温付近では、次のように無色の四酸化二窒素N₂O₄との平衡状態にあります。



気体の色は、ほとんどが無色なので、有色である次の4つを覚えればいいでしょう。

色のある気体

NO₂(赤褐色), F₂(淡黄色), Cl₂(黄緑色), O₃(淡青色)

◎ Q4は,陽イオンの色についてです。

Q4 Fe^{2+} を含む水溶液の色は黄褐色, Cu^{2+} を含む水溶液の色は青色である。

→ ×

解説

Fe^{2+} を含む水溶液の色は**黄褐色**ではなく**淡緑色**です。
イオンの色(イオンを含む水溶液の色)は無色が多いですが,遷移金属元素の陽イオンでは有色である次を覚えましょう。

有色の陽イオン

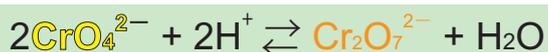
銅イオン(Ⅱ) Cu^{2+} , 鉄イオン(Ⅱ) Fe^{2+} (淡緑色), 鉄イオン(Ⅲ) Fe^{3+} (黄褐色),
テトラアンミン銅(Ⅱ)イオン $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ (深青色),
ニッケルイオン Ni^{2+} (緑色), クロム(Ⅲ)イオン Cr^{3+} (緑色),
マンガンイオン(Ⅱ) Mn^{2+} (淡桃色)

◎ Q5は,陰イオンの色についてです。

Q5 クロム酸のイオンには,黄色のクロム酸イオンと赤橙色のニクロム酸イオンがある。→ ○

解説

クロム酸のイオンには,**クロム酸イオン CrO_4^{2-} (黄色)**と**ニクロム酸イオン $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (橙色)**があり,水溶液中では次のように平衡状態にあります。



溶液を**酸性**にすると H^+ の濃度が高くなり,ルシャトリエの原理から,平衡が右に移動し $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ の濃度が高くなるため,溶液は**橙色**になります。

一方,溶液を**塩基性**にすると H^+ の濃度が低くなり,ルシャトリエの原理から平衡が左に移動し CrO_4^{2-} の濃度が高くなるため,溶液は**黄色**になります。

ゴロ合わせ暗記法



有色の陰イオンは次の3つを覚えましょう。

有色の陰イオン

クロム酸イオン CrO_4^{2-} (黄色), ニクロム酸イオン $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (赤橙色),
過マンガン酸イオン MnO_4^- (赤紫色)

◎ Q6は, 金属元素の酸化物の色についてです。

Q6 酸化アルミニウムと酸化亜鉛は白色, 酸化鉄(Ⅲ)と酸化銅(Ⅱ)と酸化銀は
黒色である。→ ×

解説

酸化鉄(Ⅲ) Fe_2O_3 は赤褐色で酸化銀は褐色です。

金属元素の酸化物は, 次を覚えましょう。

酸化カルシウム CaO (白色), 酸化アルミニウム Al_2O_3 (白色), 酸化亜鉛 ZnO (白色),
酸化鉄(Ⅱ) FeO (黒色), 酸化鉄(Ⅲ) Fe_2O_3 (赤褐色), 四酸化三鉄 Fe_3O_4 (黒色),
酸化銅(Ⅰ) Cu_2O (赤色), 酸化銅(Ⅱ) CuO (黒色),
酸化銀 Ag_2O (褐色)

主要な遷移金属の酸化物の色の覚え方

酸化物の組成式中の金属元素の数が1個のときは**黒色**で, 1個増え
ると**赤系の色**に, さらに1個増えると**黒色**に戻ると覚える!

酸化物 \ 金属元素の数	1 個	2 個	3 個
Feの酸化物	FeO (黒色)	Fe₂O₃ (赤褐色)	Fe₃O₄ (黒色)
Cuの酸化物	CuO (黒色)	Cu₂O (赤色)	
Agの酸化物		Ag ₂ O (褐色)	

非金属元素の酸化物では, 十酸化四リン P_4O_{10} (白色), 二酸化窒素 NO_2 (赤褐色)
の2つを覚えましょう。

◎ Q7は、金属元素の水酸化物の色についてです。

Q7 水酸化鉄(Ⅱ)は緑白色, 水酸化鉄(Ⅲ)は赤褐色, 水酸化銅(Ⅱ)は青白色である。→ ○

解説

水酸化マグネシウム $\text{Mg}(\text{OH})_2$ (白色), 水酸化アルミニウム $\text{Al}(\text{OH})_3$ (白色), 水酸化亜鉛 $\text{Zn}(\text{OH})_2$ (白色), 水酸化スズ $\text{Sn}(\text{OH})_2$ (白色), 水酸化鉛 $\text{Pb}(\text{OH})_2$ (白色), などの金属元素の水酸化物はほとんどが白色です。

また, 冒頭でも説明しましたが, イオンから水酸化物や酸化物になるときは色が濁ります。(または濃くなる)

有色の水酸化物は, 次の4つを覚えましょう。

水酸化鉄(Ⅱ) $\text{Fe}(\text{OH})_2$ (緑白色), 水酸化鉄(Ⅲ) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (赤褐色),
水酸化ニッケル $\text{Ni}(\text{OH})_2$ (緑色), 水酸化銅(Ⅱ) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ (青白色)

◎ Q8, 9は, ハロゲン化物の色についてです。

Q8 塩化銀, 塩化鉛, 塩化アンモニウムは, いずれも白色である。→ ○

解説

塩化物の色は, ほとんどが白色です。

特に, 濃塩酸にアンモニア NH_3 を近づけたときに生じる白煙の塩化アンモニウム NH_4Cl と塩化銀 AgCl , 塩化鉛 PbCl_2 の3つは頻出です。

くらべて
まどめる!

白煙が生じる反応

リンPを空气中で燃焼 → 十酸化四リン P_4O_{10}

アンモニア NH_3 と塩化水素 HCl が反応 → 塩化アンモニウム NH_4Cl

Q9 臭化銀は黄色, ヨウ化銀は赤褐色である。→ ×

解説

臭化銀 AgBr は淡黄色, ヨウ化銀 AgI は黄色です。

銀イオン Ag^+ はハロゲン化物イオン(F^- , Cl^- , Br^- , I^-)と反応してハロゲン化銀を生成します。

フッ化銀 AgF のみ水に溶けやすく, それ以外は水に難溶性で水溶液中では沈殿します。

沈殿の色は、塩化銀 AgCl は白色、臭化銀 AgBr は淡黄色、ヨウ化銀 AgI は黄色で、白色から黄色にだんだん濃くなると覚えましょう。

◎ Q10は、硫化物の色についてです。

Q10 硫化鉄(Ⅱ)、硫化亜鉛、硫化鉛(Ⅱ)、硫化銅(Ⅱ)、硫化銀は、いずれも黒色である。→ ×

解説

硫化鉄(Ⅱ) FeS 、硫化鉛 PbS 、硫化銅 CuS 、硫化銀 Ag_2S など硫化物の色はほとんどが黒色ですが、例外として、硫化亜鉛 ZnS は白色になります。

キーワード連想

白色の硫化物とあつたら、硫化亜鉛 ZnS

◎ Q11は、硫酸塩の色についてです。

Q11 硫酸バリウム、硫酸カルシウム、硫酸鉛(Ⅱ)は、いずれも白色である。→ ○

解説

硫酸塩は、白色の硫酸バリウム BaSO_4 、硫酸カルシウム CaSO_4 、硫酸鉛(Ⅱ) PbSO_4 の3つを覚えればいいでしょう。

◎ Q12は、炭酸塩の色についてです。

Q12 炭酸バリウムは黄色で、炭酸カルシウムは白色である。→ ×

解説

炭酸バリウム BaCO_3 、炭酸カルシウム CaCO_3 は、いずれも白色で水に難溶性の塩です。

他に、白色である炭酸ナトリウム Na_2CO_3 も一緒に覚えましょう。

Point! 炭酸塩と硫酸塩は白色と覚える

◎ Q13は、クロム酸塩の色についてです。

Q13 クロム酸銀は黄色, クロム酸バリウムとクロム酸鉛(Ⅱ)は暗褐色である。
→ ×

解説

クロム酸バリウム BaCrO_4 , クロム酸鉛(Ⅱ) PbCrO_4 が黄色, クロム酸銀 Ag_2CrO_4 が赤褐色(or暗赤色)になります。

ゴロ合わせ暗記法

Crをバナナの形とイメージ → バナナは黄色, 味は「あまい」
 リウム → BaCrO_4 (黄色)
 マリ → PbCrO_4 (黄色)
 Ag → Ag_2CrO_4 (赤褐色)
 か → 赤褐色
 ※銀は褐色系が多い

クロム酸鉛(Ⅱ) PbCrO_4 は黄色顔料として用いられます。

くべて
まとめる!

入試によく出る顔料

CdS , PbCrO_4 …… 黄色顔料
 ZnO , BaSO_4 …… 白色顔料
 Fe_2O_3 …… 赤色顔料

◎ Q14, 15は、水和物の色についてです。

Q14 硫酸銅(Ⅱ)の結晶が少量の水を吸収すると、青色の硫酸銅(Ⅱ)五水和物となる。→ ○

解説

硫酸銅(Ⅱ) CuSO_4 の結晶は、水分に触れると青色の結晶である硫酸銅(Ⅱ)五水和物 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ になるので、水分の検出に用いられます。

また、硫酸銅(Ⅱ)五水和物 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ を約250℃に加熱すると水和水を失って、無水物で白色の硫酸銅(Ⅱ) CuSO_4 になります。



Q15 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ の結晶は白色であるが、空気中に放置すると、無色透明の $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ になる。→ ×

解説

色が逆で、炭酸ナトリウム十水和物 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ の結晶は無色透明ですが、空气中に放置すると、自然に水和物の一部が失われて、 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ の白色粉末になります。

このように水和物が結晶水を失って粉末になる現象を風解といいます。



潮解と風解の覚え方

潮解 → 海 → べとべと(水を吸う) 例: NaOH , KOH
 風解 → 風 → さらさら(水を失う) 例: $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

水和物は、次の4つを覚えましょう。

硫酸銅(II)五水和物 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (青色), 炭酸ナトリウム十水和物 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (無色透明), 炭酸ナトリウム一水和物 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (白色), 塩化鉄(III)六水和物 $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (黄褐色)

ゴロ合わせ暗記法

納(Na)豆(10)を無理やり食べさせられ不快(ふかい)
 ↓ ↓ ↓
 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 無色 風解

◎ Q16は、炎色反応についてです。

Q16 炎色反応でリチウムは赤色, ナトリウムは黄色, 銅は緑色, カルシウムは橙色を示す。→ ○

解説

アルカリ金属やアルカリ土類金属などの単体や化合物を炎の中に入れて金属特有の色を示します。この反応を炎色反応といい、花火などに利用されています。

下記の色はどれも重要なので、語呂合わせですべて覚えましょう。



炎色反応

リアカー	なき	K村	動力	借りようと	するも貸してくれない	馬力で行こう。
Li赤	Na黄	K紫	Cu緑	Ca橙	Sr紅	Ba緑
Li	Na	K	Cu	Ca	Sr	Ba
赤色	黄色	赤紫色	緑色	橙色	紅色	黄緑色

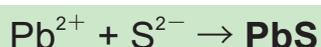
◎ Q17は、検出紙の色についてです。

Q17 アンモニアは湿らせた青色リトマス紙を赤変し、塩素とオゾンに湿らせたヨウ化カリウムデンプン紙を青変し、硫化水素は湿らせた酢酸鉛紙を黒変する。→ ×

解説

アンモニア NH_3 は塩基性の気体で、湿らせた**赤色**リトマス紙を**青変**させます。
塩素 Cl_2 、**オゾン O_3** は酸化力が強いので、湿らせたヨウ化カリウムKIデンプン紙を**青変**させます。

硫化水素 H_2S は、酢酸鉛紙の Pb^{2+} との間で難溶性の**硫化鉛 PbS (黒色)**を形成するため湿らせた酢酸鉛紙を黒変させます。



検出紙の色

KIデンプン紙を**青変** …… **塩素 Cl_2** 、**オゾン O_3**
赤色リトマス紙を**青変** …… アンモニア NH_3
 酢酸鉛紙を**黒変** …… 硫化水素 H_2S

ゴロ合わせ暗記法

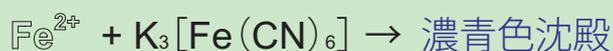
敬愛する 青島さんが 狂(くる)って大損(おおぞん)
 ↓ ↓ ↓ ↓
 KIデンプン紙 青変 塩素 Cl_2 オゾン O_3

◎ Q18は、鉄(II)イオンと鉄(III)イオンの検出の色についてです。

Q18 塩化鉄(III) FeCl_3 水溶液に、ヘキサシアニド鉄(II)酸カリウム水溶液を加えると、濃青色沈殿が生じる。→ ○

解説

塩化鉄(III) FeCl_3 水溶液、つまり Fe^{3+} を含む水溶液に、ヘキサシアニド鉄(II)酸カリウム $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 水溶液を加えると、**濃青色沈殿**が生じます。
 一方、硫酸鉄(II) FeSO_4 水溶液など Fe^{2+} を含む水溶液にヘキサシアニド鉄(III)酸カリウム $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 水溶液を加えても**濃青色沈殿**が生じます。
濃青色沈殿は同一の化合物です。



$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ の鉄イオンの価数は3, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ の鉄イオンの価数は2で、「2価(Fe^{2+})と3価($\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$)」また「3価(Fe^{3+})と2価($\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$)」という異なる組み合わせで濃青色沈殿が生成すると覚えるといいでしょう。2価と2価, 3価と3価の同じ組み合わせによる反応は, あまり問われることはありません。

また, その他の検出法として, Fe^{3+} を含む溶液にチオシアン酸カリウム KSCN 水溶液を加えると血赤色の溶液となります。(沈殿は生じない)

Fe^{2+} と Fe^{3+} の色, 検出反応について次の表にまとめました。()以外の色はどれも頻出ですので, 確実に覚えましょう。

	水溶液中の色	OH^-	$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	KSCN
Fe^{2+}	淡緑色	緑白色沈殿 $\text{Fe}(\text{OH})_2$	濃青色沈殿	(青白色沈殿)	(そのまま)
Fe^{3+}	黄褐色	赤褐色沈殿 $\text{Fe}(\text{OH})_3$	(赤褐色溶液)	濃青色沈殿	血赤色溶液