

03 元素の確認

●キーワード 炎色反応，成分元素の確認方法

●ポイントチェック

1. 成分元素の検出

(1) 炎色反応……以下の元素を含む化合物をガスバーナーの外炎の中に入れると，その元素特有の色の炎になる現象。

元素名	リチウム	ナトリウム	カリウム	カルシウム	ストロンチウム	バリウム	銅
元素記号	Li	Na	K	Ca	Sr	Ba	Cu
炎の色	赤	(ア)	(イ)	(ウ)	深赤（紅）	(エ)	(オ)

* Hを除く1族の元素，BeとMgを除く2族の元素，銅Cuなどが炎色反応を示す。

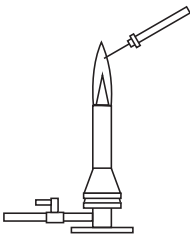
(2) 成分元素の検出と確認方法の例

元素	確認方法
C（炭素）	完全燃焼させて生成した気体を石灰水に通じると白濁する
H（水素）	完全燃焼させて生成した液体を白色の硫酸銅（Ⅱ）無水塩に加えると青色になる また，青色の塩化コバルト紙につけると淡赤色になる
Cl（塩素）	硝酸銀水溶液に加えると白濁する

◆花火と炎色反応◆

夏を彩る風物詩である花火は，火薬と金属の粉末を混合し包んだものである。夜空に輝く美しい色は金属の炎色反応を利用したものであり，Na（黄）Sr（深赤）Ba（黄緑）Cu（青緑）などの金属以外にはB（黄緑）P（淡青）がある。花火職人の人達は，これらの金属粉末を混合させることでさらにさまざまな色合いの火花を作っており，例をあげれば，水色（CuとBa）ピンク色（CuとSr）レモン色（BaとNa）などである。

日本で花火が製造されるようになったのは16世紀の鉄砲伝来以来であり，江戸時代の中ごろ18世紀にはもう今のような打ち上げ花火の原型ができていたようである。炎色反応の科学的な知識もなかった時代から，花火は花火職人の職人技によって作られてきた。私達の誇るべき化学文化の一つであろう。



10.（炎色反応）成分元素を確認するために炎色反応を確認した。次の炎色が確認されたとき含まれている元素は何か。語群より選び答えよ。

(1) 黄色 (2) 青緑色 (3) 赤色 (4) 黄緑色 (5) 橙赤色

【語群】 カルシウム 銅 ナトリウム バリウム リチウム

11.（元素の検出）成分元素を確認するために次の実験を行った。実験の結果から確認できる元素は何か。語群より選び答えよ。

(1) ある化合物を完全燃焼させて発生した気体を石灰水（水酸化カルシウムの飽和水溶液）に通じると白濁した。

(2) ある化合物を完全燃焼させて生成した液体を白色の硫酸銅（Ⅱ）無水塩に加えると，青色になった。

【語群】 水素 炭素 窒素 酸素 硫黄 塩素

12.（元素の検出）ある1種類の化合物を溶かした水溶液がある。この水溶液を白金線につけてガスバーナーの外炎に入れると炎の色が赤紫色を示した。また，この水溶液を試験管にとり，硝酸銀水溶液を数滴加えると白色沈殿を生じた。この化合物に含まれる元素の組み合わせとして正しいものを選び，番号で答えよ。

① マグネシウムと銀 ② ナトリウムと塩素 ③ カリウムと銀 ④ カリウムと塩素

13.（元素の検出）身近にある白い粉末に含まれる元素を確認するために，これを試験管に入れ，右図のようにして加熱しようとした。しかし，①誤りを指摘されたため，正しく改めて以下の操作を行った。白い粉末の入った試験管をガスバーナーで加熱し，②発生した気体を石灰水に通じると白濁した。③加熱した試験管の中に発生した液体を，硫酸銅（Ⅱ）無水塩につけると色が変わった。この実験について，次の問いに答えよ。

(1) 下線部①の誤りをどのように改めるべきか答えよ。また，なぜそうにするか理由を答えよ。

(2) 下線部②の気体は何か。名称で答えよ。また，そのことから確認できる元素の元素記号を答えよ。

(3) 下線部③で生じた液体を白色の硫酸銅（Ⅱ）無水塩につけると何色にかわるか。次の語群の中から選び答えよ。

【語群】 赤 黄 緑 青 黒

(4) 下線部③で生じた液体の化学式を答えよ。また，そのことから確認できる元素の元素記号を答えよ。

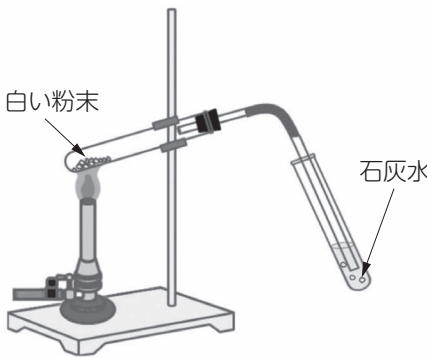
(5) この実験で使った白い粉末の水溶液をつくり，炎色反応を調べたところ黄色を示した。このことより，この白い粉末に含まれていたと考えられる元素を次の語群の中から選び答えよ。

【語群】 鉄 アルミニウム ナトリウム カルシウム 炭素

(6) この白い粉末は，次のうちどれと考えられるか。番号で選び答えよ。

① 砂糖（ショ糖）〔C₁₂H₂₂O₁₁〕 ② 食塩〔NaCl〕

③ 베이킹パウダー〔NaHCO₃〕 ④ チョークの粉〔CaCO₃〕



■解答 ア. 黄 イ. 赤紫 ウ. 橙赤 エ. 黄緑 オ. 青緑

20 物質の量（2）

●キーワード アボガドロ定数、物質量、密度

●ポイントチェック

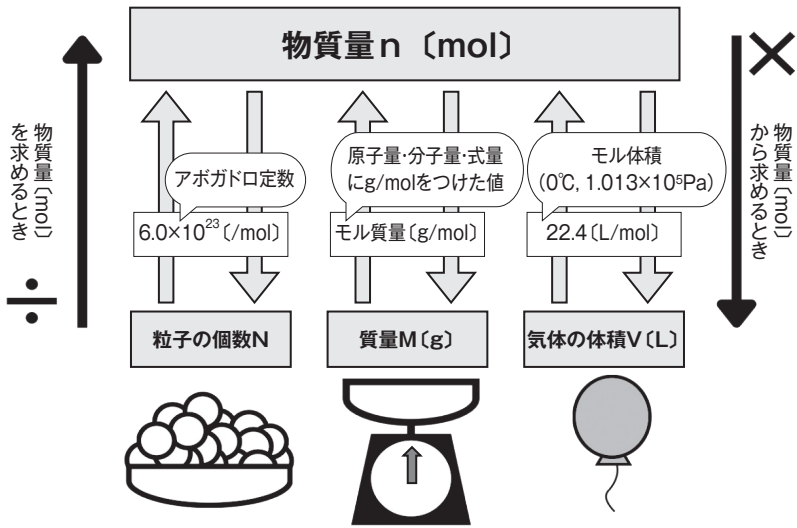
- 1. アボガドロ定数… $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$ （1 molあたりの原子・分子・イオンなどの粒子の数）
- 2. 物質量〔mol〕…粒子の個数に着目して表す物質の量を物質量といい、 6.0×10^{23} 個の粒子の集団を（^ア ）として扱う。
- 3. 粒子1 molの量的関係

粒子	炭素原子	酸素分子	塩化物イオン	硫酸イオン
化学式	C	O ₂	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻
粒子数	6.0×10^{23} 個(原子)	6.0×10^{23} 個(分子)	6.0×10^{23} 個(イオン)	6.0×10^{23} 個(イオン)
質 量	12 g	32 g	35.5 g	96 g

※1molの質量をモル質量（単位：g/mol）という。

※気体1molの体積をモル体積（単位：L/mol）といい、0℃、 $1.013 \times 10^5 \text{Pa}$ で（^イ ）L/molである。

- 4. 物質量に関する計算（質量→体積などの変換は一度、物質量にするとよい）



■解答 ア. 1 モル イ. 22.4

- 70. (1molの量) 次の文の（ ）に適切な語または数値等を入れよ。

身のまわりの物質の量を粒子の数で表すと、数が大きすぎて扱いにくい。そこで（^ア ）個の粒子を1まとまりとして扱い、1molと表す。1molあたりの粒子の数を（^イ ）といい、単位は（^ウ ）である。molを単位記号として表した物質の量を（^エ ）という。

質量数12の（^オ ）原子¹²C 1個の質量は $2.0 \times 10^{-23} \text{g}$ であるので、¹²C原子1molの質量は（^カ ）となる。

物質1molの質量を（^キ ）といい、原子量・分子量・式量の数値に単位（^ク ）をつけて表す。気体1molあたりの体積を（^ケ ）といい、その単位は（^コ ）をつけて表される。0℃、 $1.013 \times 10^5 \text{Pa}$ のとき（^ケ）は（^サ ）になる。

- 71. (物質量) 物質量と質量に関する計算

物質量〔mol〕 から物質の質量〔g〕 を求めよ。

（例）水H₂O2.0molの質量は何gか。
H₂Oの分子量 $1.0 \times 2 + 16 = 18$
物質量〔mol〕 × モル質量〔g/mol〕 = 質量〔g〕
 $2.0 \text{mol} \times 18 \text{g/mol} = 36 \text{g}$

- ① 酸素O₂ 1.5molは何gか。

- ② 二酸化炭素CO₂ 0.50molは何gか。

- ③ エタンC₂H₆ 0.25molは何gか。

- 72. (物質量) 物質量と気体の体積に関する計算

物質量〔mol〕 から気体の体積〔L〕 を求めよ。

（例）水素H₂ 2.00molの体積は何Lか。
物質量〔mol〕 × モル体積22.4〔L /mol〕
= 体積〔L〕
 $2.00 \text{mol} \times 22.4 \text{L/mol} = 44.8 \text{L}$

- ① 酸素O₂ 4.00molの体積は何Lか。

- ② 二酸化炭素CO₂ 1.50molの体積は何Lか。

- ③ アンモニアNH₃ 0.250molの体積は何Lか。

- 73. (物質量) 物質量と分子の数に関する計算

物質量〔mol〕 から粒子の個数〔個〕 を求めよ。

（例）窒素N₂ 1.5molの個数は何個か。
物質量〔mol〕 × 6.0×10^{23} 〔/mol〕 = 個数〔個〕
 $1.5 \text{mol} \times 6.0 \times 10^{23} / \text{mol} = 9.0 \times 10^{23} \text{個}$

- ① 塩素Cl₂ 0.50molの個数は何個か。

- ② 酸素O₂ 2.0molの個数は何個か。

物質の質量〔g〕 から物質量〔mol〕 を求めよ。

（例）水H₂O 36gの物質量は何molか。
H₂Oの分子量 $1.0 \times 2 + 16 = 18$
 $\frac{\text{質量} [\text{g}]}{(\text{モル質量} [\text{g/mol}])} = \text{物質量} [\text{mol}]$
 $\frac{36 \text{g}}{18 \text{g/mol}} = 2.0 \text{mol}$

- ④ メタンCH₄ 24 gの物質量は何molか。

- ⑤ 窒素N₂ 2.8gの物質量は何molか。

- ⑥ プロパンC₃H₈ 33gの物質量は何molか。

（例）水素H₂ 44.8 Lの物質量は何molか。

$\frac{\text{体積} [\text{L}]}{\text{モル体積} [\text{L/mol}]} = \text{物質量} [\text{mol}]$
 $\frac{44.8 \text{L}}{22.4 \text{L/mol}} = 2.00 \text{mol}$

- ④ メタンCH₄ 67.2Lの物質量は何molか。

- ⑤ 窒素N₂ 56.0Lの物質量は何molか。

- ⑥ プロパンC₃H₈ 11.2Lの物質量は何molか。

粒子の個数〔個〕 から物質量〔mol〕 を求めよ。

（例）水素H₂ 9.0×10^{23} 〔/mol〕の物質量は何molか。
 $\frac{\text{体積} [\text{個}]}{6.0 \times 10^{23} [\text{/mol}]} = \text{物質量} [\text{mol}]$
 $\frac{9.0 \times 10^{23}}{6.0 \times 10^{23}} = 1.5 \text{mol}$

- ③ 水H₂O 3.6×10^{23} 個の物質量は何molか。

- ④ 窒素N₂ 1.8×10^{23} 個の物質量は何molか。

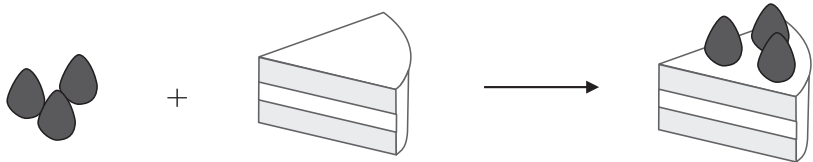
24 化学反応の量的関係（2）

●キーワード 過不足ある化学反応

●ポイントチェック

(1) 過不足ある化学反応

3個のイチゴとスポンジ1個でショートケーキ1個をつくるレシピがあったとする。
ショートケーキのレシピ



イチゴが10個、スポンジが2個あったとき、ショートケーキは最大で何個できて、何が何個余るでしょうか。

作成前	イチゴ 10個	スポンジ 2個	ショートケーキ 0個
使った数	イチゴ (ア) 個	スポンジ (イ) 個	ショートケーキ (ウ) 個
できた数	使う	使う	できる
作成後	イチゴ (エ) 個	スポンジ (オ) 個	ショートケーキ (カ) 個

実際の反応では、窒素が2 molと水素が8 molあったとき、生成するアンモニアは何molか、何が何mol余るのかを考えてみよう。

化学反応式	N ₂	+	3 H ₂	→	2 NH ₃
反応前	2 mol		8 mol		0 mol
変化量	(キ) mol		(ク) mol		(ケ) mol
反応後	(コ) mol		(サ) mol		(シ) mol

※ 変化量は化学反応式の係数に比例する。反応物のいずれかが無くなった時点で、反応は終了する。

■解答 ア. 6 イ. 2 ウ. 2 エ. 4 オ. 0 カ. 2 キ. -2 ク. -6
ケ. +4 コ. 0 サ. 2 シ. 4

83. (化学反応の量的関係) 1.5molの水素と0.25molの酸素を反応させた。次の各問いに答えよ。

(1) 次の表の空欄を埋めよ。

	水 素	酸 素	水
化学反応式			
反応前 [mol]	1.5 mol	0.25 mol	0 mol
変化量 [mol]	mol	mol	mol
反応後 [mol]	mol	mol	mol

(2) 反応終了後、反応せずに残る気体は何か。また、その質量は何gか。

(3) 生成する水は何gか。

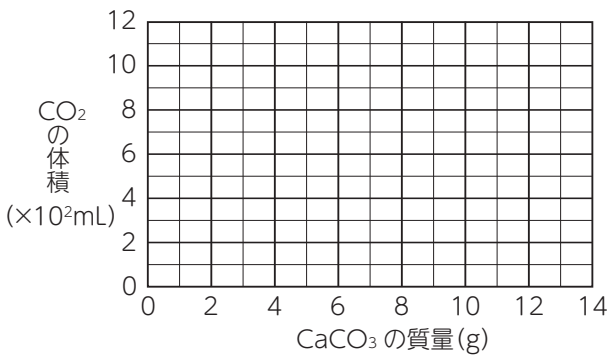
84. (化学反応の量的関係) 炭酸カルシウムと塩酸（塩化水素水溶液）の反応は次の化学反応式で表される。



炭酸カルシウムの質量を変化させ、それぞれに0.10mol/L塩酸1.0 Lを反応させ、発生する二酸化炭素の体積（0℃，1.013×10⁵Pa）を測定する実験を行い、次表の結果を得た。

炭酸カルシウムの質量 (g)	1.0	2.0	4.0	7.0	10.0	12.0
二酸化炭素の体積 (×10 ² mL)	2.0	4.0	8.0	10	10	10

(1) 炭酸カルシウムの質量を横軸に、二酸化炭素の体積を縦軸にとって上の結果をグラフに表せ。



(2) グラフより、0.10mol/L塩酸1.0 Lと過不足なく反応する炭酸カルシウムの質量を求めよ。

(3) 炭酸カルシウム（式量100）2.0 gを加えたとき、反応した塩化水素は何molか。

(4) (3)のとき、残っている塩化水素は何molか。

第1章 物質の構成

1 純物質と混合物

1. ア 混合物 イ 分離 ウ 純物質

【解説】2種類以上の純物質が混合したものを混合物といい混合の割合により性質（融点や沸点,密度など）が変化する。混合物は、ろ過や蒸留、分留、昇華法、抽出、クロマトグラフィーなどの分離操作により1種類の物質だけでできている純物質に分けることができる。純物質は性質（融点や沸点,密度など）が一定である。

2. 混合物：①, ④, ⑤, ⑥ 純物質：②, ③

【解説】空気は窒素,酸素,アルゴン,二酸化炭素などの混合物である。

水蒸気は、気体の水 H_2O なので、純物質である。

ヘリウムは化学式が He で表される純物質で水素に次いで2番目に軽い気体なので気球などに用いられる。

海水は水 H_2O に塩化ナトリウム NaCl や塩化マグネシウム MgCl_2 などの塩類が含まれた混合物である。石油はいろいろな炭化水素の混合物である。分留によってガソリンや灯油、軽油、重油などに沸点の差を利用して分けて燃料などに用いているが、これらもいくつかの炭化水素の混合物である。

塩酸は水（ H_2O ）に気体である塩化水素（ HCl ）が溶解した水溶液である。

3. (1) D (2) イ

【解説】(1)ろ過をするときは、ガラス棒を伝わらせ入れる。ロートの足の先端をビーカーの内壁につけ液体が常に器具を伝わるようにろ過するとろ過速度が速くなる。

4. (1) (a) 枝付きフラスコ

(b) リービッヒ冷却器

(2) 突沸を防ぐため

(3) イ

(4) ア

(5) ① 温度計の球部はフラスコの枝のつけ根の位置にする。

② 三角フラスコは密栓しない。

【解説】(3) 上部から入れると、冷却器内に冷却水がたまらず冷却効率が悪い。

(4) フラスコに入れる液量は2分の1以下が適当である。

(5) ①蒸留では沸騰して出てくる蒸気を凝縮して取り出すので、枝に流入する蒸気の温度が計れるよ

うに、温度計の球部を枝付きフラスコの枝のつけ根の位置にする。②密栓をすると装置全体が圧力の高い状態となり器具を破損する恐れがあるので、脱脂綿やアルミホイル等でおおう。

2 物質を構成する元素

5. ① 単体 ② 化合物 ③ 化合物

④ 化合物 ⑤ 単体 ⑥ 単体

⑦ 化合物

【解説】物質を化学式で表すと、① Al ② H_2O

③ CO_2 ④ HCl ⑤ C ⑥ H_2 ⑦ CH_4

単体は1種類の元素からなる。また、化合物は2種類以上の元素からなるものである。

6. ア 化合物 イ 単体 ウ 同素体

エ オゾン オ 赤リン

【解説】同素体を確認しておこう。同素体の存在する元素は他にもあるが、まずはこれらを覚えておこう。

硫黄(s)…斜方硫黄 S_8 と単斜硫黄 S_8 とゴム状硫黄 S

炭素(c)…黒鉛 C とダイヤモンド C とカーボンナノチューブ、フラーレン C_{60} など

酸素(o)…酸素 O_2 とオゾン O_3

リン(p)…赤リン P と黄リン P_4

7. ①, ④, ⑤, ⑦

【解説】同素体の存在する元素は硫黄,炭素,酸素,リンなどである。

同素体の存在する元素の覚え方「同素体はSCOP(スコップ)で掘って探そう。」

8.

周期	族	1	2	13	14	15	16	17	18
1	元素記号	${}_1\text{H}$							${}_2\text{He}$
	元素名	水素							ヘリウム
2	元素記号	${}_3\text{Li}$	${}_4\text{Be}$	${}_5\text{B}$	${}_6\text{C}$	${}_7\text{N}$	${}_8\text{O}$	${}_9\text{F}$	${}_{10}\text{Ne}$
	元素名	リチウム	ベリリウム	ホウ素	炭素	窒素	酸素	フッ素	ネオン
3	元素記号	${}_{11}\text{Na}$	${}_{12}\text{Mg}$	${}_{13}\text{Al}$	${}_{14}\text{Si}$	${}_{15}\text{P}$	${}_{16}\text{S}$	${}_{17}\text{Cl}$	${}_{18}\text{Ar}$
	元素名	ナトリウム	マグネシウム	アルミニウム	ケイ素	リン	硫黄	塩素	アルゴン
4	元素記号	${}_{19}\text{K}$	${}_{20}\text{Ca}$						
	元素名	カリウム	カルシウム						

元素記号	Cu	Ag	Au	Fe	Br	Zn	I	Mn	Pb
元素名	銅	銀	金	鉄	臭素	亜鉛	ヨウ素	マンガン	鉛

【解説】学習で出てくるものから覚えていこう。また、原子番号1～20番の元素については、今後、重要

になるので、順番に元素名・元素記号が書けるようになる。

9. (1) 単体 (2) 単体 (3) 元素

(4) 元素 (5) 元素 (6) 単体

【解説】単体は固有の性質をもつ物質としての存在であり、元素は物質の成分となる原子の種類である。呼称に「○○ガス」「□□のかたまり」などを補って意味が通れば単体である。

3 元素の確認

10. (1) ナトリウム (2) 銅 (3) リチウム

(4) バリウム (5) カルシウム

【解説】炎色反応を確認しておこう。

11. (1) 炭素 (2) 水素

元素名	リチウム	ナトリウム	カリウム	カルシウム	ストロンチウム	バリウム	銅
元素記号	Li	Na	K	Ca	Sr	Ba	Cu
炎の色	赤	黄	赤紫	橙赤	深赤(紅)	黄緑	青緑

【解説】(1) ある化合物を完全燃焼させて発生した気体を石灰水（水酸化カルシウムの飽和水溶液）に通じると白濁することから、発生した気体は二酸化炭素であるので、含まれていた元素は炭素である。

(2) ある化合物を完全燃焼させて生成した液体を白色の無水硫酸銅（Ⅱ）に加えると、青色になったことより、生成した液体は水であることがわかるので、含まれていた元素は水素である。

12. ④

【解説】赤紫色の炎色反応からカリウム K が含まれていることがわかる。また、硝酸銀水溶液で白色沈殿を生じたこと塩素 Cl が含まれていることがわかる。

13. (1) 白い粉末の入った試験管の口を水平の位置から少し下げる。

理由：生じた液体が熱せられた試験管の底のほうに移動し、試験管が割れないようにするため。

(2) 二酸化炭素, C (3) 青

(4) H_2O , H (5) ナトリウム (6) ③

【解説】(1) 白い粉末を加熱することで液体が生じることが考えられる。この生じた液体が加熱部にたまり熱せられることで、試験管が割れるのを防ぐため試験管の口を水平の位置から少し下げる。

(2) 石灰水が白濁することから、発生した気体は二酸化炭素であり、炭素 C の存在が確認できる。この反応のように、沈殿が生成することで確認でき

る元素の検出法としては、溶液に硝酸銀水溶液を加えて白濁することを利用した塩素の検出などがある。



(3)(4) 硫酸銅（Ⅱ）無水塩（白色）は水を吸収すると硫酸銅（Ⅱ）五水和物（青色）に変化する。



つまり白色の硫酸銅（Ⅱ）無水塩が青色に変化したことから、発生した液体が水であることが確認でき、水素 H の存在が確認できる。

(5) 炎色反応における黄色の炎色は、ナトリウム Na に特有のものであるため、水溶液中にナトリウム Na が存在していることを確認できる。

(6) 一連の実験で確認できた物質や元素は、 CO_2 , 水素 H , ナトリウム Na であることから、白い粉末は、ベーキングパウダーであることがわかる。ベーキングパウダーの成分は炭酸水素ナトリウムであり、炭酸水素ナトリウムの熱分解は次のような化学反応式で示される。



4 物質の三態と熱運動

14. (1) 昇華 (2) 凝縮 (3) 凝固

(4) 蒸発 (5) 融解

(6) 凝華 固体：C, 液体：B, 気体：A

【解説】固体が直接気体になる変化は、昇華という。（気体が直接固体になる変化も昇華とよぶことや、凝華とよぶこともある。）

15. (1) 昇華 (2) 凝縮 (3) 蒸発

(4) 凝固 (5) 融解

【解説】(4) 一般に、物質が凝固するとき体積は小さくなるが、水は、 4°C のとき最も体積が小さく（＝密度最大）、凝固すると体積が増える例外的な物質である。

16. ア 固体 イ 振動 ウ 体積 エ 形

オ 液体 カ 大き キ 流動性

ク 蒸発 ケ 沸騰 コ 昇華

【解説】三態の中では、気体の状態が粒子のもつ熱運動のエネルギーが最も大きい。

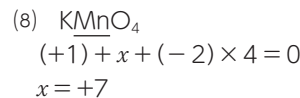
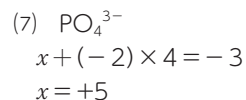
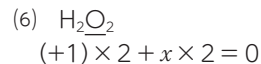
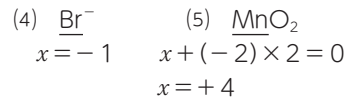
17. (1) a点 融点, b点 沸点

(2) AB間 ウ, BC間 イ, CD間 エ,

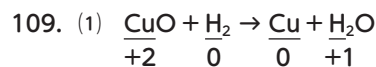
DE間 ア, EF間 オ

(3) 加えたエネルギーのすべてが、状態変化に使われるため。

【解説】(3) 物質に加えられたエネルギーは、温度

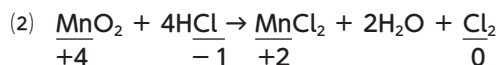


または、(1)(2)単体なので0、(3)(4)イオンはその価数



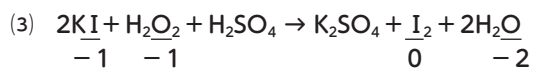
●Cu原子：酸化数の変化（+2）→（0）
 酸化数が（減少）したので、この物質は（還元）された。

●H原子：酸化数の変化（0）→（+1）
 酸化数が（増加）したので、この物質は（酸化）された。



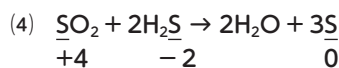
●Mn原子：酸化数の変化（+4）→（+2）
 酸化数が（減少）したので、この物質は（還元）された。

●Cl原子：酸化数の変化（-1）→（0）
 酸化数が（増加）したので、この物質は（酸化）された。



●I原子：酸化数の変化（-1）→（0）
 酸化数が（増加）したので、この物質は（酸化）された。

●O原子：酸化数の変化（-1）→（-2）
 酸化数が（減少）したので、 H_2O_2 は（還元）された。



● SO_2 のS原子：酸化数の変化（+4）→（0）
 酸化数が（減少）したので、 SO_2 は（還元）された。

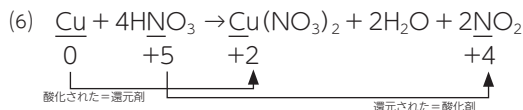
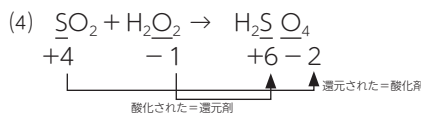
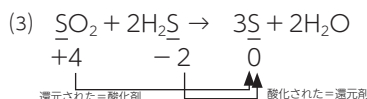
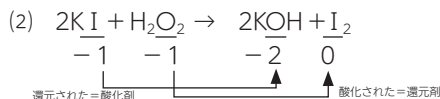
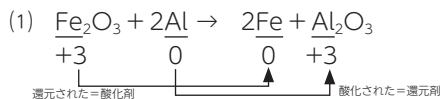
● H_2S のS原子：酸化数の変化（-2）→（0）
 酸化数が（増加）したので、 H_2S は（酸化）さ

れた。

32 酸化剤・還元剤

110. (1) 酸化剤 Fe_2O_3 還元剤 Al
 (2) 酸化剤 H_2O_2 還元剤 KI
 (3) 酸化剤 SO_2 還元剤 H_2S
 (4) 酸化剤 H_2O_2 還元剤 SO_2
 (5) 酸化剤 MnO_2 還元剤 HCl
 (6) 酸化剤 HNO_3 還元剤 Cu

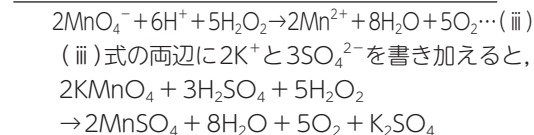
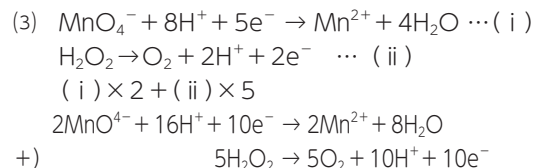
【解説】酸化剤は反応する相手の物質を酸化させる物質であり、自身は還元されるため反応の前後で酸化数が減少する元素を含む物質、還元剤は反応する相手の物質を還元させる物質であり、自身は酸化されるため反応の前後で酸化数が増加する元素を含む物質となる。



111. (1) (ア) (c) (イ) (d) (ウ) (a)
 (2) (ア) +4 (イ) 酸化マンガン(Ⅳ)
 (3) ① (ア) 5 (イ) 2 (ウ) 2
 (エ) 5 (オ) 2 (カ) 5
 (キ) 6 (ク) 2 (ケ) 5
 (コ) 8
 ② $2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{MnSO}_4 + 8\text{H}_2\text{O} + 5\text{O}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4$
 (4) ① KMnSO_4 の赤紫色が消えなくなる

② 1.0mol/L

【解説】(2) KMnO_4 が酸性状態で作用しなかった場合、 MnO_2 （酸化マンガン(Ⅳ)）が生じる。 MnO_2 中のMnの酸化数をxとすると、 $x + (-2) \times 2 = 0$ より、+4となる。



(4) ① 反応する H_2O_2 がなくなると、 MnO_4^- が変化せず赤紫色が消えなくなる。

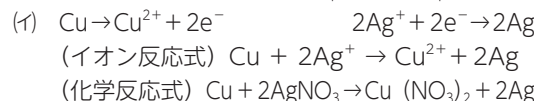
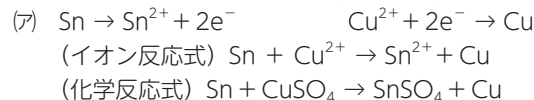
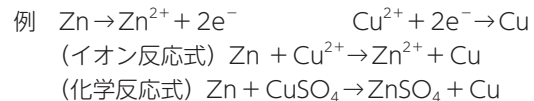
② (3)の反応式より、 $\text{KMnO}_4 : \text{H}_2\text{O}_2 = 2 : 5$
 H_2O_2 の濃度をx mol/Lとすると、
 $0.050\text{mol/L} \times \frac{8.0}{1000}\text{L} : \frac{x}{10} [\text{mol/L}] \times \frac{10.0}{1000}\text{L}$
 $= 2 : 5$
 $x = 1.0\text{mol/L}$

33 イオン化傾向

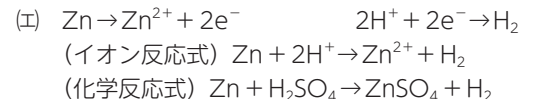
112. ア	Ca	イ	Na	ウ	Al	エ	Zn
オ	Pb	カ	Cu	キ	Ag	ク	Pt
ケ	Au	コ	イオン化傾向		サ	酸化	
シ	還元	ス	水素	セ	大き		
ソ	小さ	タ	水素イオン	チ	還元		

113. (1) (ア) Cu (<) Sn 変化 ③
 (イ) Ag (<) Cu 変化 ②
 (ウ) Fe (>) Ag 変化 ①
 (エ) H_2 (<) Zn 変化 ④
 (オ) H_2 (>) Cu 変化 ①
 (2) ②

【解説】(1) イオン化傾向の大きい金属が酸化され（電子を放出し）、陽イオンになる。（すでに陽イオンになっている場合は変化は起こらない）



(ウ) Fe^{2+} とAg イオン化傾向の大きいFeが陽イオンなので変化しない。



(オ) H^+ とCu イオン化傾向の大きい H_2 が陽イオンなので変化しない。

(2) イオン化傾向がCu > Agであるから
 $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$, $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$ (析出)
 銅よりイオン化傾向の小さい金属の陽イオンを含んでいる溶液から金属が析出
 イオン化傾向 (大) Al > Zn > Fe > Sn > Cu > Ag (小)

114. A : Pt B : K C : Sn D : Ag
 E : Zn

【解説】① 希硫酸と反応しないのは水素よりイオン化傾向の小さい金属である [Pbは希硫酸と少し反応して難溶性の硫酸鉛(Ⅱ)を生成するため反応しにくくなる]。

② 酸化力の強い希硝酸と反応しないのは白金と金である。

③ 常温の水と反応するのはナトリウムよりイオン化傾向が大きい金属である。

④ イオン化傾向の大きい金属の単体が電子を放出して陽イオンになり、イオン化傾向の小さい金属のイオンが電子を受け取って単体として析出する。

115. (1) $\text{Mg} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$
 $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^-$
 $\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$ (Mg > H_2)
 (2) $\text{Cu} + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$
 $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$
 $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$ (Cu > Ag)
 (3) $\text{CuSO}_4 + \text{Fe} \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$
 $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$
 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ (Fe > Cu)

34 酸化還元の利用(1)

116. (ア) イオン化傾向 (イ) 負 (ウ) 正
 (エ) 起電力 (オ) 電位差 (カ) 大きい
 (キ) 放電 (ク) 二次電池 (ケ) 充電

問① 鉄 ② 亜鉛 ③ 亜鉛

【解説】問 2種の金属のうち、イオン化傾向の大きいほうが負極になる。

117. (1) 銅板 (2) ア (3) 亜鉛板
 (4) 正極: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$