

# 第1回 解答・解説

## 設問別正答率

解答番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
配点	3	4	4	4	3	4	3	4	3	3
正答率(%)	43.3	63.5	44.6	48.7	22.0	52.4	75.6	22.5	48.0	40.3
解答番号	11	12	13	14	15					
配点	4	4	3	2	2					
正答率(%)	41.9	43.8	25.6	31.8	48.6					

## 設問別成績一覧

設問	設問内容	配点	全体	現役	高卒	標準偏差
合計		50	21.9	21.0	30.7	11.0
1	物質の構成, 化学結合	25	12.6	12.2	16.5	5.9
2	化学量, 酸・塩基, 酸化還元	25	9.4	8.8	14.2	6.7

(50点満点)

問題番号	設問	解答番号	正解	配点	自己採点
第1問	問1	1	⑤	3	
	問2	2	②	4	
	問3	3	①	4	
	問4	4	③	4	
	問5	5	②	3	
	問6	6	④	4	
	問7	7	②	3	
第1問		自己採点小計		(25)	
第2問	問1	8	③	4	
	問2	9	②	3	
	問3	10	①	3	
	問4	11	⑥	4	
	問5	12	⑤	4	
	問6	13	⑤	3	
	問7	14	④	2	
15		③	2		
第2問		自己採点小計		(25)	
		自己採点合計		(50)	



第1問 物質の構成

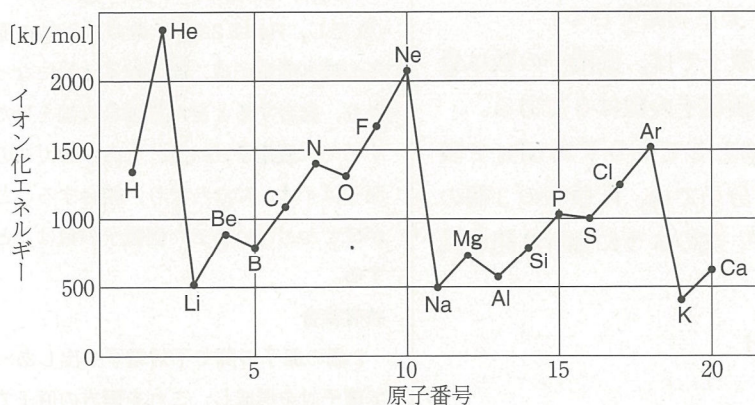
問1 イオン化エネルギー

①～⑤の元素を以下に示す。

族 \ 周期	1	2	13	14	15	16	17	18
1	H							He
2	Li	Be	B	C	N	①O	②F	③Ne
3	Na	Mg	Al	④Si	P	S	Cl	Ar
4	⑤K	Ca						

原子のイオン化エネルギーは、同一周期では原子番号が大きいほど、同族では原子番号が小さいほど大きくなる傾向がある。したがって、周期表で右上に位置する元素の原子ほどイオン化エネルギーは大きくなり、左下に位置する元素の原子ほどイオン化エネルギーが小さくなる傾向がある。よって、①～⑤のうちで、周期表で最も左下に位置する⑤Kのイオン化エネルギーが最も小さい。

なお、原子番号1～20までの元素の原子のイオン化エネルギーは、次のグラフで表される。



① … ⑤

問2 原子, イオン

原子を構成する陽子の数と電子の数は等しく、したがって、原子は電氣的に中性の粒子である。原子が電子を放出すると、陽子の数 > 電子の数となり、正の電荷をもつ陽イオンになる。また、原子が電子を取り入れると、陽子の数 < 電子の数となり、負の電荷をもつ陰イオンになる。

原子またはイオンア～エの陽子の数、電子配置、電子の数、化学式を次の表に示す。

イオン化エネルギー

原子から電子1個を取り去って1価の陽イオンにするのに必要なエネルギー。イオン化エネルギーが小さい原子ほど陽イオンになりやすい。

イオン

含まれる陽子の数と電子の数が異なるため、正の電荷(陽イオン)または負の電荷(陰イオン)をもつ粒子。

	陽子の数	電子配置			電子の数	化学式
		K 殻	L 殻	M 殻		
ア	9	2	8		10	F <sup>-</sup>
イ	10	2	8		10	Ne
ウ	11	2	8		10	Na <sup>+</sup>
エ	11	2	8	1	11	Na

よって、イオンであるものは、②(アとウ)である。

なお、原子がイオンになるとき、原子番号が最も近い希ガス(貴ガス)の原子と同じ電子配置をとる傾向があり、F<sup>-</sup>、Na<sup>+</sup> はいずれも Ne と同じ電子配置をとっている。

2 … ②

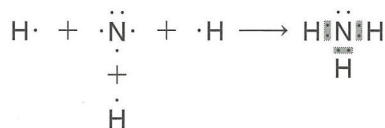
### 問3 窒素

第2周期の元素は、すべて原子の最外電子殻はL殻である。また、電子式から最外殻電子の数は5である。したがって、元素Xの原子には、K殻に2個、L殻に5個の電子が配置されており、Xは原子番号7の窒素Nであるとわかる。

① 誤り。Nは15族に属する元素である。典型元素では、ヘリウムHeを除き、最外殻電子の数と周期表の族番号の一の位の数が一致することからも、15族に属すると判断できる。

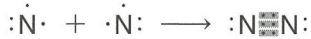
② 正しい。1~17族の典型元素の原子では、価電子の数は最外殻電子の数と等しい。よって、Nの価電子の数は5である。

③ 正しい。窒素と水素Hの化合物として、分子式NH<sub>3</sub>で表されるアンモニアがある。アンモニア分子では、N原子の3個の対電子とH原子の1個の対電子が、次のように合計3組の共有電子対をつくって結びついている。



( $\cdot$  対電子     $\text{||}$  共有電子対)

④ 正しい。窒素分子N<sub>2</sub>では、2個のN原子が対電子を3個ずつ出しあい、3組の共有電子対を形成して結びついている。このような結合を三重結合という。



( $\cdot$  対電子     $\text{|||}$  共有電子対)

⑤ 正しい。N<sub>2</sub>分子には2組の非共有電子対がある。



3 … ①

### 問4 イオンからなる物質と組成式

イオンからなる物質(イオン結晶)には、正電荷の総和と負電荷の総和が等しくなる数の比で陽イオンと陰イオンが含まれるの

#### 電子式

元素記号の周囲に最外殻電子を点( $\cdot$ )で配置した化学式。

#### 最外殻電子と価電子

最外電子殻に入っている電子を**最外殻電子**という。典型元素の原子の最外殻電子の数は、族番号の一の位の数に等しい(ただし、Heは2個)。希ガス以外の原子の最外殻電子は、原子がイオンになったり、結合するときに重要な役割を果たすので、**価電子**という。なお、希ガスの原子はイオンになったり、結合することがほとんどないので、価電子の数は0とする。

#### 共有結合

2個の原子の間で対電子を出しあって電子対を形成し、これを両方の原子で共有しあう結合。

#### 対電子

共有結合を形成する前の対になっていない価電子。主な原子の対電子の数は、H:1個、C:4個、N:3個、O:2個、F:1個である。

#### 共有電子対

原子間で共有されている電子対。

#### 非共有電子対

共有結合には使われていない電子対。

#### イオンからなる物質の組成式

イオンからなる物質(イオン結晶)は、構成しているイオンの種類とその数の比を示す組成式で表される。



で、イオン結晶全体では電氣的に中性である。したがって、次の関係が成り立つ。

$$\begin{aligned} & (\text{陽イオンの価数}) \times (\text{陽イオンの数}) \\ & = (\text{陰イオンの価数}) \times (\text{陰イオンの数}) \end{aligned}$$

① 酸化マグネシウムは、マグネシウムイオン  $\text{Mg}^{2+}$  と酸化物イオン  $\text{O}^{2-}$  からなる。 $\text{Mg}^{2+} : \text{O}^{2-} = 1 : 1$  で結びつき、組成式  $\text{MgO}$  で表される。

② 硫酸カリウムは、カリウムイオン  $\text{K}^+$  と硫酸イオン  $\text{SO}_4^{2-}$  からなる。 $\text{K}^+ : \text{SO}_4^{2-} = 2 : 1$  で結びつき、組成式  $\text{K}_2\text{SO}_4$  で表される。

③ 塩化カルシウムは、カルシウムイオン  $\text{Ca}^{2+}$  と塩化物イオン  $\text{Cl}^-$  からなる。 $\text{Ca}^{2+} : \text{Cl}^- = 1 : 2$  で結びつき、組成式  $\text{CaCl}_2$  で表される。

④ 塩化アンモニウムは、アンモニウムイオン  $\text{NH}_4^+$  と塩化物イオン  $\text{Cl}^-$  からなる。 $\text{NH}_4^+ : \text{Cl}^- = 1 : 1$  で結びつき、組成式  $\text{NH}_4\text{Cl}$  で表される。

⑤ 硝酸アルミニウムは、アルミニウムイオン  $\text{Al}^{3+}$  と硝酸イオン  $\text{NO}_3^-$  からなる。 $\text{Al}^{3+} : \text{NO}_3^- = 1 : 3$  で結びつき、組成式  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$  で表される。

以上より、陽イオン：陰イオン=1：2であるものは、③(塩化カルシウム  $\text{CaCl}_2$ )である。

4 … ③

#### 問5 物質の溶解性

一般に、極性分子やイオンからなる物質の多くは、水などの極性溶媒には溶けやすく、ヘキサンなどの無極性溶媒には溶けにくい。一方、無極性分子は、極性溶媒には溶けにくく、無極性溶媒には溶けやすい。

ヨウ素  $\text{I}_2$  は、黒紫色の固体である。 $\text{I}_2$  は無極性分子であり、水には溶けにくい。よって、 $\text{I}_2$  の固体が溶けずに残る(図A)。

エタノール  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  は、無色の液体である。 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  は極性分子であり、水によく溶ける。よって、均一な溶液になる(図C)。なお、約80%のエタノール水溶液は消毒用エタノールとして用いられている。

5 … ②

#### 問6 金属

① 正しい。アルミニウム  $\text{Al}$  は銀白色の金属である。また、銅  $\text{Cu}$  は赤みを帯びた金属である。

② 正しい。 $\text{Cu}$  や  $\text{Al}$  など金属結晶は、外力により結晶中の原子の位置がずれても、自由電子による原子どうしの結合(金属結合)が保たれやすいので、展性や延性を示す。

③ 正しい。 $\text{Cu}$  や  $\text{Al}$  など金属結晶は、結晶中を自由に移動できる自由電子をもつため、電気や熱をよく導く。

#### 無極性分子

原子間の結合に極性がない、あるいは、原子間の結合には極性があるが、その極性が互いに打ち消しあって、分子全体では極性をもたない分子。

$\text{H}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{I}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  など

#### 極性分子

原子間の結合に極性があり、分子内でその極性が打ち消されず、分子全体として極性をもつ分子。

$\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  など

#### 金属結晶

金属原子が自由電子による金属結合で結びついた結晶。展性や延性を示す。電気や熱をよく導く。

④ 誤り。金属に他の元素を添加した混合物で、金属的性質をもつものを合金という。金属を融解し、他の元素の物質を混合してから凝固させると合金が得られる。合金は、素材となる金属にはない優れた性質をもつものが多い。Alに、CuやマグネシウムMgなどを溶かし合わせた合金はジュラルミンとよばれ、軽くて強いので、航空機の機体などに使われている。なお、ステンレス鋼は、鉄Feに、クロムCrやニッケルNiなどを溶かし合わせた合金であり、さびにくく、台所用品や工具などに使われている。

⑤ 正しい。Cuの鉱石は比較的還元されやすく、比較的低い温度で単体のCuを取り出せるため、紀元前から利用されてきた。一方、Alの鉱石は還元されにくく、単体のAlを取り出すのは難しかったが、19世紀末に溶融塩電解を用いる方法が開発され、広く用いられるようになった。

6 ... ④

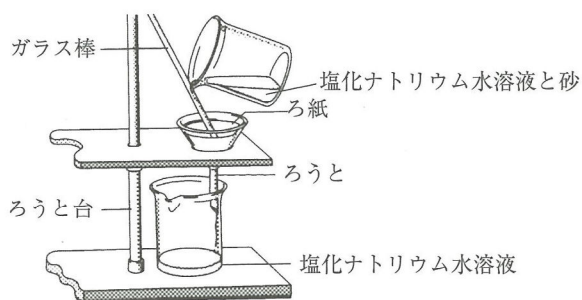
### 問7 混合物の分離

液体とそれに溶けない固体を、ろ紙などを用いて分離する操作をろ過という。このとき装置アを用いる。

混合物である溶液を加熱して、発生した蒸気を冷却することにより、目的の液体を得る操作を蒸留という。このとき装置イを用いる。

固体が液体にならずに直接気体になる現象を昇華という。これを利用して、固体の混合物からヨウ素やナフタレンなどの昇華しやすい物質を分離することができる。このとき装置ウを用いる。

**実験1** 装置アが適当である。砂が混じった塩化ナトリウム水溶液をろ紙に注ぐと、塩化ナトリウム水溶液はろ紙を通過するが、砂はろ紙を通過できないので、砂が混じった塩化ナトリウム水溶液から、砂を除くことができる。



**実験2** 装置ウが適当である。ヨウ素は昇華しやすく、砂は昇華しない。そのため、砂が混じったヨウ素を加熱すると、ヨウ素のみが昇華し気体に変化する。この気体を冷却すると純粋なヨウ素の結晶が取り出せる。

### 合金

金属に他の元素を添加した混合物で、金属的性質をもつものを合金という。金属を融解し、他の元素を混合してから凝固させると合金が得られる。合金は、素材となる金属にはない優れた性質をもつものが多い。

主な合金として次のものがある。

ステンレス鋼(Fe-Cr-Ni)

さびにくい。台所用品、工具。

ジュラルミン(Al-Cu-Mg-Mn)

軽くて強い。航空機の機体。

黄銅(真ちゅう)(Cu-Zn)

加工しやすく美しい。楽器、硬貨。

青銅(ブロンズ)(Cu-Sn)

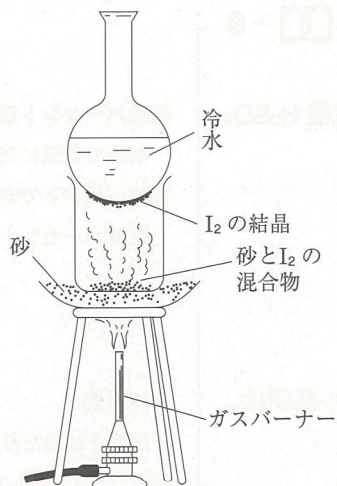
硬くて美しい。美術工芸品、硬貨。

### 混合物の分離

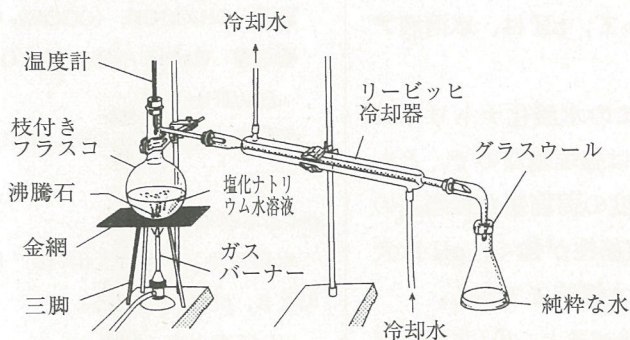
混合物から目的の物質を取り出す操作を分離という。

分離の方法としては、ろ過、蒸留、分留、再結晶、昇華法、抽出、クロマトグラフィーなどがある。





**実験3** 装置イが適当である。塩化ナトリウム水溶液は、塩化ナトリウムと水の混合物である。水溶液を加熱して沸騰させると水蒸気が発生し、これを冷却することによって三角フラスコ内に純粋な水が得られる。



7...②

## 第2問 物質の変化

### 問1 物質質量

ア 24 g のオゾン  $O_3$  (分子量 48) の物質質量は、

$$\frac{24 \text{ g}}{48 \text{ g/mol}} = \frac{1}{2} \text{ mol} = 0.50 \text{ mol}$$

イ  $0^\circ\text{C}$ ,  $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$  (標準状態) で 5.6 L のメタン  $CH_4$  の物質質量は、

$$\frac{5.6 \text{ L}}{22.4 \text{ L/mol}} = \frac{1}{4} \text{ mol} = 0.25 \text{ mol}$$

ウ  $2.0 \times 10^{23}$  個の水素分子  $H_2$  の物質質量は、

$$\frac{2.0 \times 10^{23}}{6.0 \times 10^{23} / \text{mol}} = \frac{1}{3} \text{ mol}$$

$H_2$  分子は 2 個の H 原子からなるので、 $\frac{1}{3} \text{ mol}$  の  $H_2$  に含まれる H の物質質量は、

$$\frac{1}{3} \text{ mol} \times 2 = \frac{2}{3} \text{ mol} \approx 0.67 \text{ mol}$$

したがって、物質質量の小さい順に並べると、③ (イ < ア < ウ) である。

### モル質量

物質 1 mol の質量をモル質量という。原子量・分子量・式量に単位 g/mol をつけると原子・分子・イオンなどのモル質量になる。

$$\frac{\text{物質の質量 [g]}}{\text{モル質量 [g/mol]}} = \text{物質質量 [mol]}$$

### モル体積

物質 1 mol 当たりの体積をモル体積という。気体のモル体積は標準状態で 22.4 L/mol である。

$$\frac{\text{気体の体積 [L]}}{22.4 \text{ L/mol}} = \text{気体の物質質量 [mol]} \quad (\text{標準状態})$$

### アボガドロ定数

1 mol 当たりの粒子の数  $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$  をアボガドロ定数という。

$$\frac{\text{構成粒子の数}}{\text{アボガドロ定数 (/mol)}} = \text{物質質量 [mol]}$$

## 問2 溶液の濃度

質量パーセント濃度 98 % の濃硫酸 50 g に含まれる硫酸  $\text{H}_2\text{SO}_4$  の質量は、

$$50 \text{ g} \times \frac{98}{100} = 49 \text{ g}$$

49 g の  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (分子量 98) の物質量は、

$$\frac{49 \text{ g}}{98 \text{ g/mol}} = 0.50 \text{ mol}$$

希硫酸 1 L に 0.50 mol の  $\text{H}_2\text{SO}_4$  が含まれるので、モル濃度は、

$$\frac{0.50 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0.50 \text{ mol/L}$$

## 問3 水溶液の pH

水溶液アとイは塩酸(塩化水素  $\text{HCl}$  の水溶液)であり、 $\text{HCl}$  は強酸なので、ともに pH は 7 より小さい。モル濃度が大きい塩酸ほど酸性が強くなり、pH は小さくなる。よって、pH は、水溶液ア < 水溶液イ < 7 である。

水溶液ウのアンモニア  $\text{NH}_3$  水と水溶液エの水酸化ナトリウム  $\text{NaOH}$  水溶液では、 $\text{NH}_3$  は弱塩基、 $\text{NaOH}$  は強塩基なので、ともに pH は 7 より大きい。また、同じモル濃度の弱塩基と強塩基の水溶液では、強塩基の水溶液の方がより塩基性が強く、pH は大きくなる。よって、pH は、7 < 水溶液ウ < 水溶液エである。

以上から、水溶液を pH の小さい順から並べると、①(水溶液ア < 水溶液イ < 水溶液ウ < 水溶液エ)となる。

なお、それぞれの水溶液の pH については、次のように考えることもできる。

塩化水素  $\text{HCl}$  は強酸なので、水溶液中で次のように完全に電離する。



よって、水溶液ア (0.10 mol/L の塩酸) の水素イオン濃度  $[\text{H}^+]$  は、

$$[\text{H}^+] = 0.10 \text{ mol/L}$$

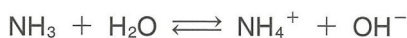
したがって、pH = 1.0

水溶液イ (0.010 mol/L の塩酸) の水素イオン濃度  $[\text{H}^+]$  は、

$$[\text{H}^+] = 0.010 \text{ mol/L}$$

したがって、pH = 2.0

$\text{NH}_3$  は弱塩基なので、水溶液中で次のように一部が電離する。



よって、水溶液ウ (0.10 mol/L のアンモニア水) の水酸化物イオン濃度  $[\text{OH}^-]$  は、0.10 mol/L より小さい。

$\text{NaOH}$  は強塩基なので、水溶液中で次のように完全に電離す

## 質量パーセント濃度

溶液の質量に対する溶質の質量の割合をパーセントで表した濃度。

質量パーセント濃度 [%]

$$= \frac{\text{溶質の質量}[\text{g}]}{\text{溶液の質量}[\text{g}]} \times 100$$

## モル濃度

溶液 1 L 当たりに溶けている溶質の物質量 [mol] で表した濃度。

$$\text{モル濃度}[\text{mol/L}] = \frac{\text{溶質の物質量}[\text{mol}]}{\text{溶液の体積}[\text{L}]}$$

## 酸・塩基の強弱

強酸  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  など

弱酸  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $(\text{COOH})_2$  など

強塩基  $\text{NaOH}$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,

$\text{Ba}(\text{OH})_2$  など

弱塩基  $\text{NH}_3$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  など

ど

## pH と水素イオン濃度

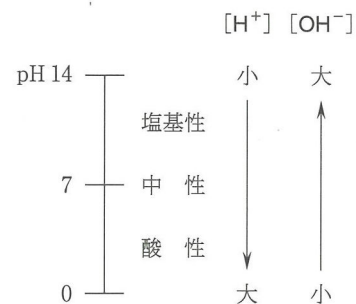
水素イオン濃度が  $1.0 \times 10^{-a}$  [mol/L] のとき、pH は  $a$  である。

pH < 7 のとき、酸性

pH = 7 のとき、中性

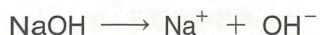
pH > 7 のとき、塩基性

## 水溶液の pH





る。



よって、水溶液工 (0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液) の水酸化物イオン濃度  $[\text{OH}^-]$  は、0.10 mol/L である。

水溶液ウと水溶液工について、 $[\text{OH}^-]$  が大きいほど  $[\text{H}^+]$  は小さくなり、pH は大きくなるので、pH は水溶液ウ < 水溶液工である。以上より、水溶液を pH の小さい順から並べると、

① (水溶液ア < 水溶液イ < 水溶液ウ < 水溶液工) となる。

10 … ①

問4 中和反応と塩の水溶液の性質

0.10 mol/L の水酸化バリウム  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  水溶液 10 mL を過不足なく中和するのに必要な 0.10 mol/L の希硝酸 ( $\text{HNO}_3$  の水溶液) の体積を  $v$  [mL] とする。 $\text{HNO}_3$  は 1 価の酸、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$  は 2 価の塩基なので、中和反応の量的関係から、次式が成り立つ。

$$1 \times 0.10 \text{ mol/L} \times \frac{v}{1000} [\text{L}] = 2 \times 0.10 \text{ mol/L} \times \frac{10}{1000} \text{ L}$$

$$v = 20 \text{ mL}$$

希硝酸 20 mL を加えたとき、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$  と  $\text{HNO}_3$  は過不足なく反応し、水溶液は硝酸バリウム  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  の水溶液になっている。



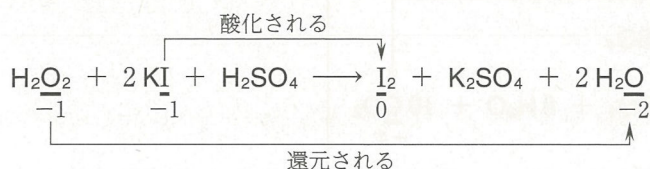
$\text{HNO}_3$  は強酸、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$  は強塩基なので、生じる塩の水溶液は中性であり、中和点は  $\text{イ}$  [中性] を示す。

希硝酸 20 mL を加えたとき中和反応が完全に進むので、これより少ない希硝酸 10 mL を加えたときは、 $\text{HNO}_3$  はすべて反応し、未反応の  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  が水溶液中に含まれる。したがって、水溶液は  $\text{ア}$  [塩基性] を示す。よって、⑥ が正解である。

11 … ⑥

問5 酸化還元反応

硫酸酸性の過酸化水素水とヨウ化カリウム水溶液を混合すると、次の酸化還元反応が起こる。



この反応で  $\text{H}_2\text{O}_2$  中の O の酸化数は  $\text{イ}$  [-1] から  $\text{ウ}$  [-2] に減少することから、 $\text{H}_2\text{O}_2$  は  $\text{ア}$  [還元] されている。なお、KI 中の I の酸化数は -1 から 0 に増加することから、KI は酸化されている。また、カリウムイオン  $\text{K}^+$  および硫酸イオン  $\text{SO}_4^{2-}$  は反応の前後で変化しない。

12 … ⑤

中和反応の量的関係

$$\begin{aligned} & (\text{酸の価数}) \times (\text{酸の物質質量}) \\ & = (\text{塩基の価数}) \times (\text{塩基の物質質量}) \end{aligned}$$

塩の水溶液の性質

強酸と強塩基からなる塩…中性

(ただし、 $\text{NaHSO}_4$  は酸性)

弱酸と強塩基からなる塩…塩基性

強酸と弱塩基からなる塩…酸性

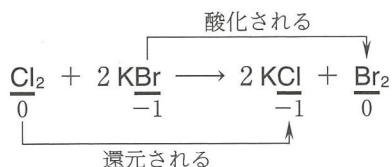
酸化と還元

	酸化	還元
O 原子	結びつく	失う
H 原子	失う	結びつく
電子	失う	得る
酸化数	増加する	減少する

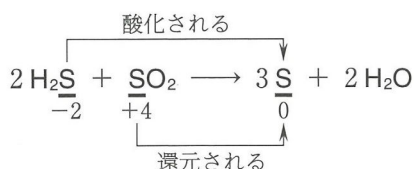
## 問6 酸化剤

酸化還元反応において、酸化剤は相手を酸化し、自身は還元されるので、反応により酸化数が減少する原子を含む。なお、還元剤は相手を還元し、自身は酸化されるので、反応により酸化数が増加する原子を含む。

① Br の酸化数は増加するので、臭化カリウム KBr は還元剤であり、酸化剤は塩素 Cl<sub>2</sub> である。



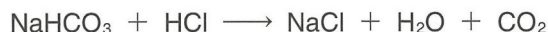
② H<sub>2</sub>S 中の S の酸化数は増加するので、硫化水素 H<sub>2</sub>S は還元剤であり、酸化剤は二酸化硫黄 SO<sub>2</sub> である。



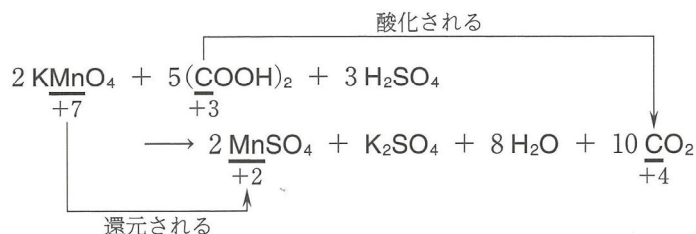
③ 酸化数は Ag が +1, N が +5, O が -2, Na が +1, Cl が -1 で、反応の前後で酸化数が変化する原子が存在しないので、酸化還元反応ではない。よって、硝酸銀 AgNO<sub>3</sub> は酸化剤でも還元剤でもない。



④ 酸化数は Na が +1, H が +1, C が +4, O が -2, Cl が -1 で、反応の前後で酸化数が変化する原子が存在しないので、酸化還元反応ではない。よって、炭酸水素ナトリウム NaHCO<sub>3</sub> は酸化剤でも還元剤でもない。



⑤ Mn の酸化数が減少するので、過マンガン酸カリウム KMnO<sub>4</sub> は酸化剤である。なお、還元剤はシュウ酸 (COOH)<sub>2</sub> である。



13 … ⑤

## 問7 化学反応式と量的関係

炭素と水素からなる化合物を完全燃焼させると、二酸化炭素と水が生成する。プロパン C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> の完全燃焼を表す化学反応式は、次の(1)~(3)の手順でつくることができる。

(1) 左辺に反応物、右辺に生成物を置き、C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> の係数を 1 とす

## 酸化数の決め方

1. 単体中の原子：0
2. 化合物中の H 原子：+1
3. 化合物中の O 原子：-2  
(ただし、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 中では -1)
4. 化合物中の原子の酸化数の総和：0
5. 単原子イオンの酸化数：イオンの価数に符号をつけた値
6. 多原子イオン中の原子の酸化数の総和：イオンの価数に符号をつけた値

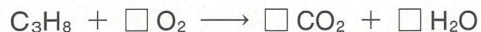
## 酸化剤・還元剤

**酸化剤** 相手を酸化する物質。自身は還元され、酸化数が減少する原子を含む。

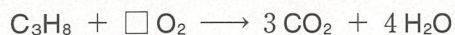
**還元剤** 相手を還元する物質。自身は酸化され、酸化数が増加する原子を含む。



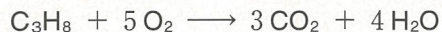
る。



- (2) C と H の数がそれぞれ両辺で等しくなるように、 $\text{CO}_2$  の係数を 3、 $\text{H}_2\text{O}$  の係数を 4 とする。



- (3) O の数が両辺で等しくなるように、 $\text{O}_2$  の係数を 5 とする。



得られた反応式より、 $\text{C}_3\text{H}_8$  0.10 mol の完全燃焼で消費される  $\text{O}_2$  の物質量は、

$$0.10 \text{ mol} \times 5 = 0.50 \text{ mol}$$

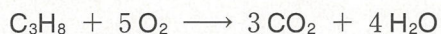
であり、反応後に残る  $\text{O}_2$  の物質量は、

$$0.90 \text{ mol} - 0.50 \text{ mol} = 0.40 \text{ mol}$$

反応式より、生成する  $\text{CO}_2$  の物質量は、

$$0.10 \text{ mol} \times 3 = 0.30 \text{ mol}$$

なお、反応による物質量の变化をまとめると、次のようになる。



反応前	0.10	0.90	0	0
変化量	-0.10	-0.50	+0.30	+0.40
反応後	0	0.40	0.30	0.40

[単位：mol]

14 … ④, 15 … ③

#### 化学反応式が表す量的関係

化学反応式中の係数の比は、反応物と生成物の変化する物質量の比を表す。

(反応式中の係数の比)

$$= \left( \frac{\text{反応により変化する}}{\text{物質の物質量の比}} \right)$$