

ナトリウムの製法と性質

ナトリウムの単体に関する次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

ナトリウムの単体をつくるには、多くは塩化カルシウムと塩化ナトリウムの混合物を利用した **ア** が用いられ、(a)そのときに陽極では塩素が発生する。

ナトリウムは、銀白色の軟らかくて (b)軽く、融点が低い金属 である。ナトリウムは (c)反応性が高く、空気中で表面がたやすく酸化されて光沢を失う。常温で水と激しく反応して **イ** と気体の **ウ** が生成する。 (d)加熱したナトリウムを塩素ガス中に入れると、両者が激しく反応する。

問1 空欄 **ア** の中に適当な語句を入れよ。

問2 下線部(a)のとき、陰極で起こる反応を電子 e^- を用いた式で示せ。

問3 下線部(b)について、次の(1)、(2)に答えよ。

(1) ナトリウムの密度は、水の密度よりも大きい小さいか。

(2) ナトリウムの融点は、水の沸点よりも高いか低いかな。

問4 下線部(c)について、次の(1)、(2)に答えよ。

(1) 空欄 **イ**、**ウ** の中に適当な化学式を入れよ。

(2) ナトリウムの保存法について簡単に述べよ。

問5 下線部(d)を化学反応式で示せ。

水酸化ナトリウムの製法と性質

水酸化ナトリウムに関する次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

(e)水酸化ナトリウムは、工業的には、塩化ナトリウム水溶液の電気分解によって得られている。塩化ナトリウムの水溶液を黒鉛電極などを用いて電気分解すると、陽極と陰極とで気体を発生する反応が起こり、陰極付近の水溶液中に水酸化ナトリウムが生成する。塩化ナトリウム水溶液の電気分解による水酸化ナトリウムの工業的製法には、(f)陽極と陰極との間に隔壁を設けた隔膜法や最近では 法などがある。

問6 下線部(e)について、次の(1)、(2)に答えよ。

- (1) この電気分解の陰極では還元反応が起こる。その反応を電子 e^- を用いた式で示せ。
- (2) 系全体としての反応の化学反応式を示せ。

問7 下線部(f)について、次の(1)～(3)に答えよ。

- (1) 空欄 の中に適当な語句を入れよ。
- (2) 隔膜法と 法では、生成する水酸化ナトリウムの純度がより高いのはどちらか。
- (3) 陽極と陰極との間に隔壁を設けないと、どのような支障が生じるか。

45字以内で記せ（アルファベットは1文字を1字とする）。

問8 水酸化ナトリウム水溶液に二酸化炭素を吸収させたときの反応を、二段階に分けて、化学反応式で示せ。

炭酸ナトリウムの工業的製法

炭酸ナトリウムの製法に関する次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

炭酸ナトリウムの代表的な工業的製法として、ア法がよく知られている。この方法では、塩化ナトリウム（食塩）と炭酸カルシウム（石灰石）から炭酸ナトリウムができ、イが副産物として得られる。ア法は以下の5つの段階に分けて考えられる。

段階（Ⅰ）(a)塩化ナトリウムの飽和水溶液に2種の気体ウおよびエを吹き込むと、溶解度の小さいオが沈殿してくる。もう1つの生成物カは溶解している。この溶解度の差を利用してオとカを分離する。

段階（Ⅱ）(b)オを回転炉で熱すると炭酸ナトリウムとエなどが得られる。

段階（Ⅲ）また、(c)炭酸カルシウム（石灰石）を同様に熱するとキとエが生成する。得られたエを先の段階（Ⅰ）で利用する。

段階（Ⅳ）(d)キに水を作用させるとクができる。

段階（Ⅴ）(e)クとカを混ぜて熱すると、ウが発生し、同時にイも生成する。このウを回収し、先の段階（Ⅰ）に利用する。

このようにア法は、ウ、エを有効に利用できるように、多数の化学反応を組み合わせたものである。

問1 空欄アにあてはまる適当な語句を記せ。

問2 空欄イ～クにあてはまる適当な化合物の化学式を記せ。ただし、結晶水は省略せよ。

問3 下線部(a)～(e)の反応を化学反応式で示せ。

問4 下線部(a)～(e)をひとまとめにした反応を化学反応式で示せ。

炭酸ナトリウムの性質

次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

炭酸ナトリウムの濃い水溶液を室温で蒸発させると、水和水をもった結晶が得られる。この結晶を乾いた空気中に放置すると、結晶の表面が白い粉末状になる。この現象を ケ という。

問 5 炭酸ナトリウムを水に溶かしたとき、酸性、中性、塩基性のいずれを示すか。また、その理由をイオン反応式で示せ。

問 6 炭酸水素ナトリウムについて、次の(1)～(3)に答えよ。

(1) 水に溶かしたとき、酸性、中性、塩基性のいずれを示すか。また、その理由をイオン反応式で示せ。

(2) 塩酸を加えたときの反応の反応式を書け。

(3) 酸性塩、塩基性塩、正塩のいずれに属するか。

問 7 空欄 ケ にあてはまる適当な語句を記せ。

Na、NaOHに関する問題の解答

問1 熔融(融解)塩電解

問2 $\text{Na}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Na}$

問3 (1) 小さい (2) 低い

問4 (1) ☐イ NaOH ☐ウ H_2

(2) 灯油(石油)中に保存する。

問5 $2\text{Na} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{NaCl}$

問6 (1) $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{OH}^- + \text{H}_2$

(2) $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2 + \text{Cl}_2$

問7 (1) イオン交換膜

(2) イオン交換膜法

(3) NaOHの収率が低下し、また、NaClやNaClOが生じて
NaOHの純度が低下する。(42字)

問8 $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \longrightarrow 2\text{NaHCO}_3$

炭酸ナトリウムに関する問題の解答

問1 アンモニアソーダ(ソルベー)

問2 ☐イ CaCl_2 ☐ウ NH_3 ☐エ CO_2 ☐オ NaHCO_3

☐カ NH_4Cl ☐キ CaO ☐ク $\text{Ca}(\text{OH})_2$

問3 (a) $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$

(b) $2\text{NaHCO}_3 \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

(c) $\text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$

(d) $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$

(e) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_3$

問4 $2\text{NaCl} + \text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2$

問5 液性 塩基性 理由 $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$

問6 (1) 液性 塩基性 理由 $\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{OH}^-$

(2) $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

(3) 酸性塩

問7 風解