

硫黄の単体

次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

硫黄は原子番号 16 の元素で、単体として火山地帯で産出するほか、地中や原油中に化合物として存在する。

硫黄の単体には常温で安定な あ 硫黄、針状結晶の い 硫黄および弾力性のある う 硫黄の 3 種類の え があり、結晶の硫黄分子は お 個の硫黄原子が か 状に結合した分子からなる。 あ 硫黄と い 硫黄は き に溶けるが、 う 硫黄は き に溶けにくい。

硫黄は、高温では化学的に活発で、多くの元素と結合して く となる。

問 1 空欄 あ ～ く に適当な語句または数字を入れよ。

硫化水素の製法と性質

硫化水素に関する次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

硫化水素は、空気より重い無色の気体で、ア 臭に似た悪臭をもち、有毒である。実験室では、例えば、(a)硫化鉄(Ⅱ)に希塩酸を作用させると得られる。

硫化水素は水に少し溶けて、(b)水溶液は弱い イ 性を示す。硫化水素の硫黄原子の酸化数は -2 であり、極めて酸化されやすく、(c)強力な還元剤として働く。

硫化水素は金属イオンと反応して、その金属に特有な色をもつ ウ の沈殿を生じるので、金属イオンの分離や検出に用いられる。例えば、 Cd^{2+} イオンを含む水溶液に硫化水素を吹き込むと、溶液の pH に関係なく、 CdS の エ 色沈殿を生じる。

問 2 空欄 ア ～ エ に適当な語句を入れよ。

問 3 下線部(a)の反応を化学反応式で示せ。

問 4 下線部(b)の二段階の反応をイオン反応式で示せ。

問 5 下線部(c)について、ヨウ素との反応を化学反応式で示せ。

二酸化硫黄の製法と性質

二酸化硫黄に関する次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

硫黄を空気中で燃やすと二酸化硫黄が発生する。工業的に二酸化硫黄を得るには、硫黄または黄鉄鉱を燃焼させる。実験室では、(d)銅に濃硫酸を作用させたり、(e)亜硫酸水素ナトリウムに希硫酸を作用させたりすると得られる。

二酸化硫黄は刺激臭のある無色の有毒な気体で、 A 力をもつため B 作用を示す。また、硫黄の酸化物は水に溶けて酸性を示すため、酸性雨の原因物質として大きな環境問題を引き起こしている。

問 6 空欄 A , B に適当な語句を入れよ。

問 7 下線部(d), (e)の反応を化学反応式で示せ。

問 8 火山地帯では硫化水素と二酸化硫黄が反応して硫黄を生じることがある。この反応の化学反応式を記せ。

硫酸の工業的製法

次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

酸性雨をもたらす主要原因の一つに、化石燃料の燃焼によって大気中に放出される硫黄の酸化物がある。おもな硫黄酸化物には、アとイの2種類がある。硫黄の燃焼過程で主として生成する(a)アがさらに酸化されてイを生じる。非常に吸湿性が高い化合物であるイは(b)空気中の水分と反応して、硫黄のオキソ酸の一つである硫酸を生じる。

硫酸は、工業的には、ウを触媒としてアを酸化することにより得られるイを、濃硫酸に吸収させてエ硫酸とし、これを希硫酸と混合してつくる。この方法をオ法という。

問1 ア～オに適切な語句を入れよ。ただし、ウについては化学式でもよい。

問2 下線部(a)について、その反応を化学反応式で示せ。

問3 下線部(b)について、その反応を化学反応式で示せ。

硫酸の性質

硫酸の性質に関する次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

濃硫酸を空气中に放置すると次第にその濃度が低下するのは カ[○] 性が強いからである。

濃硫酸を水で薄め希硫酸をつくるとき、キ[○] をかき混ぜながら ク[○] を少しずつ加えなければならない。(c) ク[○] に キ[○] を加えることは、非常に危険であり、絶対にやってはいけない。

(d) ケ[○] 硫酸は強い コ[○] 作用を示し、銅、水銀、炭素などを コ[○] することができる。

硫酸が塩酸に比べ刺激臭が少ないのは サ[○] 性だからである。

問4 カ[○] ～ サ[○] に適当な語句を入れよ。

問5 下線部(c)について、その理由を30字以内で述べよ。

問6 下線部(d)について、炭素との反応を化学反応式で示せ。

問7 硫酸の サ[○] 性ともっとも関係の深い記述を次の①～④から選んで、その化学反応式を示せ。

- ① 銅に作用させると二酸化硫黄が発生する。
- ② グルコースや紙片に滴下するとそれらが炭化して黒変する。
- ③ 亜鉛と反応して水素が発生する。
- ④ 塩化ナトリウムに作用させると塩化水素が発生する。

硫酸の用途

次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

リン鉱石の主成分はリン酸カルシウムである。リン酸塩は植物の成長にとって必要不可欠であるが、リン酸カルシウムは水に溶けにくい。しかし、(e)リン酸カルシウムに硫酸を作用させると、水溶性のリン化合物と硫酸カルシウムとが生成する。この混合物は シ と呼ばれ、リン肥料として用いられる。

問 8 シ に適当な語句を入れよ。

問 9 下線部(e)について、その反応を化学反応式で示せ。

硫黄の単体、硫化物、酸化物に関する問題の解答

問1 ☐あ 斜方 ☐い 単斜 ☐う ゴム状

☐え 同素体 ☐お 8 ☐か 環

☐き 二硫化炭素 ☐く 硫化物

問2 ☐ア 腐卵 ☐イ 酸 ☐ウ 硫化物 ☐エ 黄

問3 $\text{FeS} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S}$

問4 $\text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HS}^-$

$\text{HS}^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{S}^{2-}$

問5 $\text{I}_2 + \text{H}_2\text{S} \longrightarrow 2\text{HI} + \text{S}$

問6 ☐A 還元

☐B 漂白

問7 (d) $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$

(e) $\text{NaHSO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$

問8 $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{S}$

硫酸に関する問題の解答

問1 ☐ア 二酸化硫黄

☐イ 三酸化硫黄

☐ウ 酸化バナジウム(V) または V_2O_5

☐エ 発煙

☐オ 接触

問2 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{SO}_3$

問3 $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$

問4 ☐カ 吸湿

☐キ 水

☐ク 濃硫酸

☐ケ 熱濃

☐コ 酸化

☐サ 不揮発

問5 大きな溶解熱のために水が沸騰して、硫酸が周囲に飛び散るから。

(30字)

問6 $\text{C} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{SO}_2$

問7 ④, $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{HCl}$

問8 過リン酸石灰

問9 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + 2\text{CaSO}_4$

酸素の単体

単体の酸素に関する次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

単体の酸素は、実験室では **ア** や **イ** の分解によって得られる。この場合 **ウ** として酸化マンガン(IV)が用いられる。このほか、単体の酸素は水を **エ** しても得られる。

酸素の **オ** 体にオゾンがある。オゾンは、酸素または空気中で **カ** を行うと発生する。オゾンは **キ** 作用が強く、ヨウ化カリウム水溶液に通じるとヨウ素を遊離する。したがって、オゾンはヨウ化カリウム **ク** 紙で検出でき、**ケ** 色を呈する。成層圏のオゾン層は、地球外部から注がれる太陽光線のうち人体に有害なものを吸収するフィルターの役目をしている。

問1 **ア** ～ **ケ** に適する語句を入れよ。

問2 下線部分を表す化学反応式を記せ。

酸化物

酸化物に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

酸素は非金属と反応して 酸化物をつくる。これらは 結合によって分子性の物質となるものが多く、一般に、水に溶かすと 性を示す。酸素は金属の原子とも結合して 結晶をつくる。これらは、水と反応して 物となり、 性を示すものが多い。

問3 ～ に適する語句を入れよ。

	非金属元素の酸化物	金属元素の酸化物
呼称	非金属の酸化物など、塩基と反応する酸化物は、酸性酸化物と呼ばれる。	金属の酸化物など、酸と反応する酸化物は、塩基性酸化物と呼ばれる。 両性元素の酸化物など、酸とも塩基とも反応する酸化物は、両性酸化物と呼ばれる。
水との反応	水と反応するとオキソ酸となる。 例 $\text{P}_4\text{O}_{10} + 6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{H}_3\text{PO}_4$	水と反応すると水酸化物となる。 例 $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH}$
結合	その多くは、共有結合による分子性の化合物で、一般に、融点や沸点が低い。	イオン結晶で、一般に、融点が高い。

酸素に関する問題の解答

問1 ☐ア, ☐イ 過酸化水素, 塩素酸カリウム (順不同)

☐ウ 触媒

☐エ 電気分解

☐オ 同素

☐カ 無声放電

☐キ 酸化

☐ク デンプン

☐ケ 靑紫

問2 $2\text{KI} + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_3 \longrightarrow 2\text{KOH} + \text{O}_2 + \text{I}_2$

問3 ☐コ 酸性

☐サ 共有

☐シ 酸

☐ス イオン

☐セ 水酸化

☐ソ 塩基