

[解答にあたっての注意]

必要があれば、次の値を用いること。

原子量：H 1.0, C 12, N 14, O 16, K 39, Cu 63.5

気体定数： $8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{mol} \cdot \text{K})$

アボガドロ定数： $6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$

I 次の文章を読んで、問1～9に答えよ。

ナトリウム原子は原子殻のまわりに（ア）個の電子をもつ。最外殻にある1個の価電子を失うとナトリウムイオンになり、（イ）原子と同じ電子配置をとる。一方、塩素原子には（ウ）個の電子がある。塩素原子が1個の電子を受け取ると塩化物イオンになり、（エ）原子と同じ電子配置をとる。固体の塩化ナトリウムができるときには、ナトリウムイオンのまわりに塩化物イオンが次々と引き寄せられ、逆に塩化物イオンのまわりにはナトリウムイオンが次々と引き寄せられる。その結果、(a)ナトリウムイオンと塩化物イオンが規則正しく交互に並ぶ。このようにしてできる固体の結晶を（オ）結晶と呼ぶ。(b)この結晶に外部から強い力が加わり、陽イオンと陰イオンの位置関係がずれると、結晶は簡単に割れてしまう。このような現象を（カ）と呼ぶ。原子の最外殻電子1個を取り去って、1価の（キ）イオンにするのに必要なエネルギーを（ク）と呼ぶ。また、原子が電子1個を受け取って、1価の（ケ）イオンになるときに放出されるエネルギーを（コ）と呼ぶ。

窒素分子では、2個の窒素原子はそれぞれ（サ）個の価電子を出し合い、それらを（シ）する。このとき、どちらの窒素原子も安定な（イ）原子と同じ電子配置となる。このようにして作られる結合を（シ）結合と呼ぶ。電子対が一方の原子だけから提供されたとみなせる（シ）結合を、特に（ス）結合という。(c)水分子が1つの水素イオンに（ス）すると（セ）イオンを生じる。

一方、金属中の価電子はすべての原子によって（シ）されている。このような価電子を（ソ）と呼ぶ。なお、(d)金属の代表的な性質には展性や延性がある。

令和8年度 理工学群 総合型選抜

化 学 $\frac{2}{6}$

- 問1 (ア)～(ソ)に最もふさわしい語句を入れよ。
- 問2 下線(a)に関し、この結晶中では1つのナトリウムイオンは何個の塩化物イオンで囲まれているか。また、この数を何と呼ぶか。
- 問3 下線(b)の現象が起こる理由を説明せよ。
- 問4 第2周期の元素の原子の中で最も(ク)が小さい原子は何か、元素記号で答えよ。
- 問5 塩化ナトリウムは結晶のままでは電気を通さない。どのような状態にすれば電気を通すようになるか、2つ答えよ。また、それらに共通する、電気を通すようになる理由を説明せよ。
- 問6 次の物質のうち、分子中に二重結合または三重結合をもつ物質をすべて選び、番号で答えよ。
- ① Cl_2 ② H_2O ③ HF ④ NH_3
- ⑤ CH_4 ⑥ CO_2 ⑦ C_2H_4 ⑧ ポリエチレン
- 問7 次の化合物のうち、4価の原子価をもつ原子を含む化合物をすべて選び、番号で答えよ。
- ① HF ② H_2O ③ NH_3 ④ CH_4
- ⑤ CO_2 ⑥ H_2S ⑦ SiO_2 ⑧ C_2H_4
- 問8 下線(c)で起こる反応を、イオンを含む化学反応式で示せ。また、生成するイオンはどのような立体構造をしているか。
- 問9 下線(d)の展性と延性の性質をそれぞれ説明せよ。また、金属がこのような性質を示す理由を説明せよ。

令和8年度 理工学群 総合型選抜

化 学 $\frac{3}{6}$

Ⅱ 次の文章を読んで、問1～13に答えよ。

原子1個の質量は極めて小さく、そのままの値では扱いにくいために^(a)原子の相対質量が用いられる。さらに天然に存在する多くの元素の原子には（ア）の異なる同位体が一定の割合で存在し、それぞれの元素を構成する^(b)同位体の相対質量とその存在比から求められる原子の相対質量の平均値を元素の原子量という。また、イオンやイオンからなる化合物の質量を比較するときには（イ）が用いられる。

我々が日常取り扱う物質の中には膨大な数の原子や分子、イオンが含まれているため、それらの数に着目したモル(mol)という単位で表される（ウ）を用いると便利である。物質1 molあたりの質量を（エ）といい、原子量や（イ）などに単位 g/mol をつけたものとほぼ一致する。

化学反応における量的関係を理解するために次の実験を行った。^(c)銅の粉末 1.27 g を窒素 N_2 と酸素 O_2 を 3 : 1 の（ウ）比で含む十分な量の混合気体中で加熱すると、^(d)黒色の固体 1.59 g が生成した。この反応において銅は電子を失い（オ）されている。得られた黒色の固体を加熱した後に水素 H_2 と反応させると^(e)元の色に戻る。 0°C , $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ において 1.60 L の混合気体を用い、銅の粉末 1.27 g との反応を行った後の気体全体に対して酸素 O_2 が占める体積の割合は（カ）%であった。また、 0°C , $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ において 0.750 L の混合気体を用いて同様の反応を行った後の酸素 O_2 の割合は（キ）%であった。

上記のような銅を（オ）する反応は、^(f)塩酸中では起こらないが^(g)硝酸中では起こる。一方、鉄などの一部の金属は、塩酸や希硝酸とは反応するものの、^(h)濃硝酸中では完全には反応が進行しない。

令和8年度 理工学群 総合型選抜

化 学 $\frac{4}{6}$

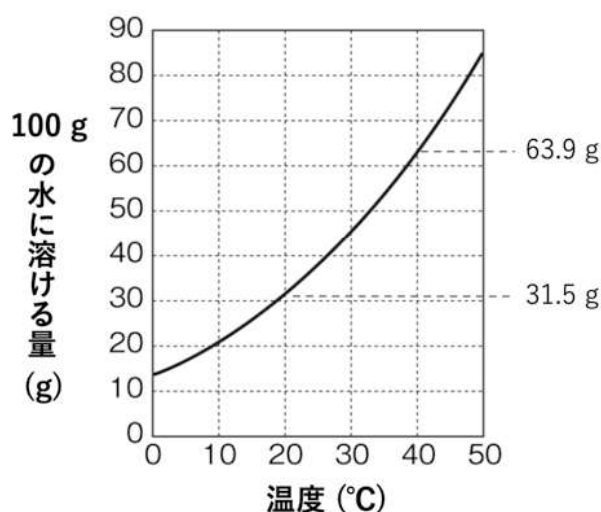
- 問 1 (ア) ～ (オ) に最もふさわしい語句を入れよ。
- 問 2 下線(a)は何を基準に定められるか，説明せよ。
- 問 3 下線(b)について，銅には ^{63}Cu (相対質量 62.9) と ^{65}Cu (相対質量 64.9) の同位体が存在する。 ^{63}Cu が存在する割合を百分率の整数値で求めよ。
- 問 4 イオンの (イ) を求める際には，含まれる電子の数は無視できる。その理由を説明せよ。
- 問 5 イオンからなる化合物の (イ) はどのように求めることができるか，説明せよ。
- 問 6 下線(c)に含まれる銅原子の数を有効数字 2 桁で答えよ。
- 問 7 下線(d)の変化を与えた反応の化学反応式を示せ。
- 問 8 下線(d)の変化を与えた反応が完全に進行するために必要な混合気体の質量，および 0°C ， $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ における体積をそれぞれ有効数字 3 桁で求めよ。
- 問 9 下線(e)の変化を与える反応の化学反応式を示せ。
- 問 1 0 (カ)，(キ) に適切な値をそれぞれ有効数字 2 桁で入れよ。
- 問 1 1 下線(f)の理由を説明せよ。
- 問 1 2 下線(g)の希硝酸中および濃硝酸中における化学反応式をそれぞれ示せ。
- 問 1 3 下線(h)の理由を説明せよ。また，そのような状態を何というか。

Ⅲ 次の文章を読んで、問1～9に答えよ。

(a)固体状態の物質に熱を加えると液体になる現象を（ ア ）という。ドライアイスのように直接気体に変化する場合もあり、この現象を（ イ ）という。一方、物質が液体に溶けて全体が均一になる現象を（ ウ ）という。このとき、他の物質を溶かしている液体を（ エ ）、溶けている物質を（ オ ）という。また、（ ウ ）によって生じた均一な混合物を（ カ ）という。（ カ ）の濃度が十分に低いとき、(b)（ オ ）の種類に依存しない性質がある（凝固点降下、浸透圧など）。

（ カ ）中の（ オ ）粒子は 10^{-9} m よりも小さい。それよりも大きな $10^{-9} \sim 10^{-7}$ m 程度の粒子が物質中に均一に分散している状態を（ キ ）といい、粒子を分散させている物質を（ ク ）という。

今、（ エ ）が水であり（ オ ）が硝酸カリウムであるときを考える。硝酸カリウムが水に（ ウ ）すると水中で（ ケ ）し、生じたカリウムイオンや硝酸イオンに水が静電気力によって引きつけられる。このような現象を（ コ ）という。硝酸カリウムが水に溶ける量は下図のように温度によって大きく変化するので、この性質を利用することにより、物質を精製することができる。対照的に酸素を（ オ ）に用いた場合、水に溶ける量は(c)温度が高くなるに従って減少する。



令和8年度 理工学群 総合型選抜

化 学 $\frac{6}{6}$

- 問1 (ア)～(コ)に最もふさわしい語句を入れよ。
- 問2 下線(a)の現象が起こる温度は物質によって異なる。分子結晶において、その温度に大きな影響を及ぼす要因を2つ示せ。
- 問3 ドライアイス 2.2 g を 2.0 L の真空容器に入れ、27℃で完全に気体としたとき、容器内の圧力はいくらか。有効数字2桁で答えよ。
- 問4 下線(b)に関して、酸素と硝酸カリウムをそれぞれ同じ質量モル濃度で水に溶かした希薄な液がある。それらを冷却したときに凝固する温度はどちらの水溶液が低いか。同じである場合は「同じ」と答えよ。
- 問5 (カ)には見られず、(キ)に見られる性質のうち、2つを答えるとともに、その性質によりどのような現象が観察されるかを述べよ。
- 問6 カリウムイオンが(コ)している様子をイオン式や構造式を用いて図示せよ。
- 問7 40℃の水 50.0 g に硝酸カリウムを限界まで溶かした後、20℃まで冷却した際に析出する固体の質量を有効数字3桁で答えよ。
- 問8 問7の操作で残った水溶液をすべてメスフラスコに移し、水を加えて全量を 200 mL にした。その水溶液のモル濃度を有効数字2桁で答えよ。
- 問9 下線(c)のような現象が起こる理由を説明せよ。