

令和4年度 お茶の水女子大学 理学部化学科

後期日程入試 論述試験問題

注意事項

試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけない。

解答は答案用紙の所定欄に記入すること。

答案用紙の裏面に記入する場合は、表面の区切り線より下に記入すること。

答案用紙には受験番号と氏名を記入すること。

問題冊子や答案用紙に印刷の不具合がある場合は申し出ること。

1

次の文を読み、問1～4について答えよ。

水は、私たちの生活や生命維持に欠かせない重要な物質である。水の気体—液体—固体の3つの状態は、日常生活の中でも容易に観測することができる。水が液体から固体(氷)になると密度が低下し、氷は水に浮くようになる。氷の結晶中では、1つの水分子はそれを取り囲む4つの水分子と水素結合を形成して並んでいる。

また、水は幅広い種類の物質を溶解する。水への溶け方は溶質の種類によってさまざまに異なり、溶解度といった性質にあらわれる。

問1. 下線部について、中心となる水分子およびそれを取り囲む水分子の位置を、互いの水素結合の方向がわかるように図示せよ。水分子の位置は、中心となる酸素原子の位置で表して良い。図の内容を補足するための短い説明文を添えてもかまわない。

問2. 水が液体から固体になると密度が低下する理由を説明せよ。

問3. 水はエタノールと任意の割合で混合する。同じ温度の水 10 mL を、エタノール 5 mL と混合すると、得られたエタノール水溶液の体積は 15 mL よりも小さくなる。この体積減少の理由を考えて 150 字程度で論述せよ。

問4. 化学実験では、純度の高い水(純水)を用いる必要がある。

- a 純水の種類のひとつとして、蒸留水がある。蒸留水を得る手順を、器具の用い方を図示しながら説明せよ。図には実験に必要なものを全て示すこと。
- b 化学実験において水道水ではなく純水が用いられるのはなぜだと考えられるか、純水の特徴を踏まえて具体的な例を含めながら 200 字程度で論述せよ。

2

二酸化炭素が関係する以下の問1～6について論述せよ。

- 問1. 水に加圧下で二酸化炭素を吹き込むと炭酸水が生成する。このとき、溶液中ではどのようなことが起こっているか、化学反応式を示しながら説明せよ。
- 問2. 炭酸水の入ったコップを放置すると、時間の経過に伴いどのような変化が見られるか。問1で記した化学反応式を用いながら説明せよ。
- 問3. 浴槽に錠剤型の入浴剤を入れると、炭酸ガスが発生するものが知られている。この入浴剤は炭酸水素ナトリウムとフマル酸 ($\text{HO}_2\text{CCH}=\text{CHCO}_2\text{H}$) を含んでいる。この入浴剤を使用した時に炭酸ガスが発生するメカニズムについて、化学反応式を用いながら説明せよ。
- 問4. 問3と同様な原理は食品にも利用されている。どのような利用が行われているか述べよ。
- 問5. 二酸化炭素に圧力をかけると固体（ドライアイス）になる。これは分子結晶であり二酸化炭素分子は規則正しく配列している。この結晶中では隣り合う2つの分子はどのように並んでいると考えられるか。分子の形や分子間力に基づいて、図を示しながら述べよ。
- 問6. 二酸化炭素は地球温暖化の原因である温室効果ガスの一つと考えられている。二酸化炭素はどのようにして温室効果に関与しているか述べよ。