

高校化学プリント (過去問類似)

物質の構成と化学結合 No.1

名前

得点

/10

問1 非金属元素の原子が共有結合によって結びつき、分子を形成して存在する物質として、最も適切なものはどれか。 (2009年 全国公立入試 類似)

1. 塩化水素 2. 塩化ナトリウム 3. 炭酸水素ナトリウム 4. 亜鉛

問2 イオン結晶の性質として、塩化ナトリウムに当てはまる説明はどれか。 (2006年 全国公立入試 類似)

1. 固体状態では電気を通さないが、融解させると電気を通すようになる。
2. 金属結合によって構成されているため、展性や延性に富んでいる。
3. 分子間力によって結合しているため、比較的低い温度で融解する。
4. 共有結合の結晶であり、非常に硬く、水に溶けにくい性質を持つ。

問3 イオン結晶に関する記述として最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。 (2017年 全国公立入試 類似)

1. イオン結晶は、陽イオンと陰イオンが静電的な引力によって規則正しく配列した物質である。
2. 二酸化ケイ素は、イオン結合によって形成される代表的なイオン結晶である。
3. イオン結晶は、構成粒子が共有結合によって網目状に連なっているため、融点が高い。
4. 塩化銀や硫酸アンモニウムは、共有結合のみによって形成される共有結合結晶である。

問4 次の物質のうち、その結晶構造がイオン結晶に分類されるもののみをすべて挙げた組み合わせとして最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。ただし、硝酸ナトリウム、塩化銀、硫酸アンモニウム、酸化カルシウム、炭酸カルシウム、二酸化ケイ素を対象とする。 (2017年 全国公立入試 類似)

1. 硝酸ナトリウム、塩化銀、硫酸アンモニウム、酸化カルシウム、炭酸カルシウム
2. 硝酸ナトリウム、塩化銀、硫酸アンモニウム、酸化カルシウム、二酸化ケイ素
3. 硝酸ナトリウム、塩化銀、硫酸アンモニウム、炭酸カルシウム、二酸化ケイ素
4. 塩化銀、硫酸アンモニウム、酸化カルシウム、炭酸カルシウム、二酸化ケイ素

問5 メンデレーエフが周期表を作成する際に着目した、元素の物理的・化学的性質の指標として最も適切なものはどれか。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. 原子量 2. 酸化数 3. 同位体の存在比 4. 元素記号

問6 黒鉛の性質として、他の一般的な共有結合の結晶（ダイヤモンドなど）と比較した場合の記述として正しいものはどれか。 (2021年 全国公立入試 類似)

1. 黒鉛は電気をよく通すが、ダイヤモンドは電気をほとんど通さない。
2. 黒鉛はダイヤモンドよりも硬く、非常に高い融点を持つ。
3. 黒鉛は分子結晶であり、ダイヤモンドは共有結合の結晶である。
4. 黒鉛とダイヤモンドはともに電気をよく通す性質を持つ。

問7 ヨウ素と砂の混合物から、ヨウ素の性質を利用して加熱により気体として取り出し、再び固体として回収する分離操作として最も適切なものはどれか。 (2016年 全国公立入試 類似)

1. 抽出 2. 昇華法 3. 再結晶 4. ろ過

問8 水溶液中で電離せず、電気を通さない非電解質の組み合わせとして最も適切なものはどれか。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. ショ糖とエタノール 2. 塩化ナトリウムとショ糖 3. 硫酸ナトリウムとエタノール 4. 硝酸銀とベンゼン

問9 塩化ナトリウム型結晶構造において、陽イオンと陰イオンのイオン半径比が幾何学的な限界値を下回る場合、結晶構造が不安定化する主な要因として最も適切なものはどれか。 (2023年 全国公立入試 類似)

1. 陰イオン同士が直接接触し、陽イオンが空隙内で保持できなくなるため
2. 陽イオンの電荷が過剰となり、静電的な反発力が強まるため
3. 単位格子内の電子密度が不均一になり、金属結合性が強まるため
4. イオン半径の差が大きくなることで、結晶全体の電気的中性が失われるため

問10 物質の性質と利用に関する記述として、最も適切なものを次のうちから一つ選べ。 (2015年 全国公立入試 類似)

1. 鉄は、鉄鉱石をコークスを用いて酸化させることで得られる。
2. アルミニウムは、製錬に多大な電力を要するためリサイクルが推奨される。
3. 白金は、化学的に非常に活性が高いため、強力な酸化剤として用いられる。
4. ダイヤモンドは、炭素原子が層状に重なった構造を持ち、電気をよく通す。

答え合わせ・解説 No.1

問1	答え 1 塩化水素	分子からなる物質は、非金属元素同士が共有結合して分子を形成する。塩化水素は水素と塩素という非金属元素からなり、分子として存在する。一方、亜鉛は金属結合による金属結晶であり、塩化ナトリウムや炭酸水素ナトリウムはイオン結合によるイオン結晶である。ミョウバンもイオンからなる結晶であり、これらは分子からなる物質には分類されない。
問2	答え 1 固体状態では電気を通さないが、融解させると電気を通すようになる。	イオン結晶は、固体状態ではイオンが結晶格子に固定されているため電気を導かないが、融解または水溶液にするとイオンが自由に移動できるようになり、電気伝導性を示すようになる。金属結合による結晶は展性や延性を持ち、分子結晶は融点が低く、共有結合結晶は硬く水に溶けにくいという特徴がある。
問3	答え 1 イオン結晶は、陽イオンと陰イオンが静電的な引力によって規則正しく配列した物質である。	イオン結晶は、陽イオンと陰イオンがクーロン力（静電的な引力）によって規則正しく配列した結晶である。二酸化ケイ素はケイ素と酸素が共有結合で網目状に連なった共有結合結晶であり、イオン結晶ではない。また、塩化銀や硫酸アンモニウムはイオン結合からなるイオン結晶であるため、選択肢の記述は誤りである。
問4	答え 1 硝酸ナトリウム、塩化銀、硫酸アンモニウム、酸化カルシウム、炭酸カルシウム	イオン結晶は陽イオンと陰イオンが結合した物質である。硝酸ナトリウム、塩化銀、硫酸アンモニウム、酸化カルシウム、炭酸カルシウムはすべてイオン結合によって形成されるイオン結晶である。一方、二酸化ケイ素はケイ素と酸素が共有結合によって網目状に連なった共有結合結晶であり、イオン結晶には分類されない。
問5	答え 1 原子量	メンデレーエフは、当時知られていた元素を原子量の順に並べると、化学的性質が周期的に現れることを見出し、周期表の原型を作成しました。現代の周期表は原子番号（電子配置）に基づきますが、歴史的には原子量が重要な手がかりとなりました。酸化数や同位体の存在比は、当時の知見や周期表の作成原理とは直接的な関連が薄いです。
問6	答え 1 黒鉛は電気をよく通すが、ダイヤモンドは電気をほとんど通さない。	ダイヤモンドは炭素原子がすべて共有結合で立体的に結びついており、自由電子が存在しないため電気を通さない。一方、黒鉛は層状構造の層間に自由電子が存在するため、共有結合の結晶でありながら電気を導く。両者はともに炭素の同素体であるが、結合の様式と電子の状態が異なるため、電気伝導性に大きな差が生じる。
問7	答え 2 昇華法	昇華法は、固体が液体を経ずに直接気体になる性質を利用した分離法である。ヨウ素は常圧下で加熱すると昇華しやすいため、この性質を利用して砂などの不純物から分離・精製することができる。一方、抽出は溶媒への溶解度の差、再結晶は温度による溶解度の差、ろ過は粒径の差を利用する操作である。
問8	答え 1 ショ糖とエタノール	電解質は水溶液中で電離してイオンを生じ、電流を流す性質を持つ物質である。塩化ナトリウム、硫酸ナトリウム、硝酸銀などは水中でイオンに解離する電解質である。一方、ショ糖やエタノールは分子からなる物質であり、水溶液中で電離しないため非電解質に分類される。ベンゼンも非電解質であるが、水に溶けにくいので、水溶液の性質を問う文脈ではショ糖とエタノールの組み合わせが代表的である。
問9	答え 1 陰イオン同士が直接接触し、陽イオンが空隙内で保持できなくなるため	塩化ナトリウム型構造では、陽イオンが陰イオンの作る八面体空隙に配置される。イオン半径比が小さくなると、陽イオンが空隙に対して小さくなりすぎ、周囲の陰イオン同士が直接接触してしまう。この状態になると、陽イオンと陰イオンの間の静電的な引力が十分に働かず、構造の安定性が著しく低下する。この限界となる半径比は、幾何学的にルート2マイナス1（約0.414）と導かれる。
問10	答え 2 アルミニウムは、製錬に多大な電力を要するためリサイクルが推奨される。	鉄の製錬は、鉄鉱石（酸化鉄）をコークス（炭素）で還元することで行われるため、酸化させるという記述は誤りである。白金は化学的に安定な貴金属であり、宝飾品や触媒に用いられる。ダイヤモンドは炭素原子が正四面体構造で強固に結合した結晶であり、電気を通さず非常に硬い。アルミニウムはボーキサイトから電気分解で得られるが、この工程には膨大な電力が必要なため、資源の有効活用と省エネルギーの観点からリサイクルが極めて重要である。