

高校化学プリント（過去問類似）

物質の構成と化学結合 No.5

名前

得点

/10

問1 塩化ナトリウムの結晶構造において、ナトリウムイオンと塩化物イオンを互いに結びつけている結合の主な要因は何か。 (2016年 全国公立入試 類似)

1. 静電的引力 2. 共有結合による電子対の共有 3. 金属結合による自由電子の共有 4. 分子間力による引き合い

問2 化学結合の性質に関する記述として、誤っているものはどれか。 (2016年 全国公立入試 類似)

1. 配位結合は、一方の原子から電子対が提供されることで形成される共有結合の一種である。 2. オキシニウムイオンの形成において、酸素原子は電子対の供与体として働く。 3. 配位結合によって形成された結合は、一度形成されると通常の共有結合と区別することはできない。 4. 金属の展性は、金属原子が共有結合によって強固に結びついているために生じる性質である。

問3 同位体に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2022年 全国公立入試 類似)

1. 同位体は中性子の数が異なるため、化学的性質が大きく異なる。 2. 同位体は陽子の数が異なるため、元素としての種類が異なる。 3. 同位体は電子配置が同一であるため、化学的性質はほぼ同一である。 4. 同位体は質量数が同一であるため、物理的性質も完全に一致する。

問4 共有結合に関する説明として、誤っているものはどれか。 (2016年 全国公立入試 類似)

1. 共有結合は、主に非金属元素の原子同士で形成される。 2. 共有結合によって形成される結晶には、ダイヤモンドや二酸化ケイ素がある。 3. 共有結合で結ばれた分子は、必ず無極性分子となる。 4. 共有結合は、原子が価電子を共有することで安定化する結合である。

問5 原子の電子配置と価電子に関する説明として誤っているものはどれか。 (2015年 全国公立入試 類似)

1. ケイ素原子の価電子数は4であり、最外殻電子数と一致する。 2. 原子の電子配置において、内側の殻から順に電子が収容される。 3. 価電子は原子の化学的性質を決定する重要な役割を担う。 4. M殻は最大で18個の電子を収容できるが、原子番号20までの元素ではM殻に9個以上の電子が入ることはない。

問6 陽子数が12であるマグネシウム原子が、電子を2個放出して安定なイオンになるとき、形成されるイオンの価数と電子配置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. 1価の陽イオンとなり、ネオンと同じ電子配置をとる 2. 2価の陽イオンとなり、ネオンと同じ電子配置をとる 3. 2価の陽イオンとなり、アルゴンと同じ電子配置をとる 4. 2価の陰イオンとなり、アルゴンと同じ電子配置をとる

問7 原子が電子を1個受け取って1価の陰イオンになるときに放出されるエネルギーとして定義される用語はどれか。 (2025年 全国公立入試 類似)

1. 電子親和力 2. イオン化エネルギー 3. 電気陰性度 4. 格子エネルギー

問8 同位体に関する記述として、化学的性質の観点から最も適切なものはどれか。 (2022年 全国公立入試 類似)

1. 同位体は中性子数が異なるため、化学反応の速度が著しく異なる。 2. 同位体は電子配置が同一であるため、化学的な反応性はほとんど変わらない。 3. 同位体は原子番号が異なるため、周期表上の異なる位置に分類される。 4. 同位体は質量数が異なるため、結合する原子の数が大きく変化する。

問9 原子番号5のホウ素において、電子がK殻とL殻に分かれて配置される理由として、最も適切なものはどれか。 (2018年 全国公立入試 類似)

1. 原子核の陽子数が5個であり、電子間の反発を避けるために殻が分かれる 2. K殻には最大で2個の電子しか収容できないという量子力学的な制限があるため 3. L殻のエネルギー準位がK殻よりも低いため、電子は外側の殻から優先的に埋まる 4. ホウ素は金属元素であるため、電子が殻を移動しやすい性質を持つため

問10 分子またはイオンのうち、共有電子対を合計で2組だけ持つものはどれか。 (2016年 全国公立入試 類似)

1. 水分子 (H₂O) 2. アンモニア (NH₃) 3. 塩化水素 (HCl) 4. アンモニウムイオン (NH₄⁺)

答え合わせ・解説 No.5

問1	答え 1 静電氣的引力	塩化ナトリウムの結晶は、陽イオンであるナトリウムイオンと陰イオンである塩化物イオンが、静電氣的な引力（クーロン力）によって互いに引き合い、規則正しく配列して形成されている。この結合はイオン結合と呼ばれ、結晶全体として安定な構造を保っている。共有結合は原子間で電子を共有する結合であり、金属結合は自由電子を介した結合であるため、これらはイオン結晶の定義とは異なる。
問2	答え 4 金属の展性は、金属原子が共有結合によって強固に結びついているために生じる性質である。	金属の展性や延性は、金属結晶中の自由電子が金属陽イオンの間を自由に移動し、結合の方向性が特定されないために生じる性質です。一方、配位結合は共有結合の一種であり、オキソニウムイオンの生成過程で見られるように、一方の原子から電子対が提供されることで結合が形成されます。一度形成された配位結合は、他の共有結合と化学的な性質において区別されません。
問3	答え 3 同位体は電子配置が同一であるため、化学的性質はほぼ同一である。	同位体は原子番号（陽子の数）が同じで中性子の数が異なる原子同士を指す。化学的性質は主に最外殻電子の配置によって決定されるため、同位体間では電子配置が同一であり、化学的性質はほぼ同一となる。一方で、質量数が異なるため、密度や拡散速度などの物理的性質にはわずかな差異が生じることがある。
問4	答え 3 共有結合で結ばれた分子は、必ず無極性分子となる。	共有結合によって形成される分子には、無極性分子だけでなく、極性分子も存在する。例えば、塩化水素(HCl)は共有結合で結ばれているが、電気陰性度の差により極性を持つ。共有結合結晶（ダイヤモンドや二酸化ケイ素など）は、原子が共有結合で網目状に連なった構造を持ち、非常に高い融点を示すことが特徴である。
問5	答え 4 M殻は最大で18個の電子を収容できるが、原子番号20までの元素ではM殻に9個以上の電子が入ることはない。	原子番号19のカリウムや20のカルシウムでは、M殻が満たされる前にN殻に電子が入るため、M殻の電子数は8個で留まる。しかし、M殻に9個以上の電子が入らないという記述は誤りである。原子番号21のスカンジウム以降では、M殻に電子が順次補充され、最大18個まで収容可能となるため、この記述は原子番号20までの制限を超えた一般論として不適切である。
問6	答え 2 2価の陽イオンとなり、ネオンと同じ電子配置をとる	マグネシウム原子（原子番号12）は、最外殻に2個の電子を持つ。この2個の電子を放出して2価の陽イオン(Mg ²⁺)になると、電子数は10個となり、希ガスであるネオン（原子番号10）と同じ電子配置をとることで安定化する。アルカリ金属は1価の陽イオンになりやすく、本問のマグネシウムは第2族元素であるため、電子を2個失う性質が特徴である。
問7	答え 1 電子親和力	電子親和力は、気体状態の原子が電子を1個受け取って1価の陰イオンになるときに放出されるエネルギーのことである。これに対し、イオン化エネルギーは原子から電子を1個取り去って1価の陽イオンにするために必要なエネルギーを指す。電気陰性度は共有結合における電子の引きつけやすさの尺度であり、格子エネルギーはイオン結晶が構成イオンに分かれる際のエネルギー変化に関連する。
問8	答え 2 同位体は電子配置が同一であるため、化学的性質はほとんど変わらない。	同位体は同じ元素の原子であり、原子番号（陽子の数）が等しいため、中性原子であれば電子の数も等しく、電子配置も同一です。化学結合や化学反応は主に電子の授受や共有によって起こるため、電子配置が同じである同位体同士は、化学的性質がほとんど同じになります。質量数の違いは物理的な性質（密度や拡散速度など）には影響しますが、化学的性質を大きく変えることはありません。
問9	答え 2 K殻には最大で2個の電子しか収容できないという量子力学的な制限があるため	原子内の電子は、エネルギーの低い殻から順に配置される。K殻は最も内側にあり、最大で2個の電子しか収容できないという制限がある。ホウ素の電子は5個あるため、まずK殻に2個が入り、残りの3個はより外側のL殻に配置される。この配置は電子間のエネルギー状態を最小にするために決定される。
問10	答え 1 水分子 (H ₂ O)	水分子は、中心の酸素原子が2つの水素原子とそれぞれ1組ずつの共有電子対を形成しており、合計で2組の共有電子対を持つ。一方、アンモニアは3組、塩化水素は1組、アンモニウムイオンは4組の共有電子対を持つ。したがって、条件を満たすのは水分子である。