

# 高校化学プリント (過去問類似)

## 物質の構成と化学結合 No.8

名前

得点

/10

**問1** 塩化ナトリウム型結晶構造において、単位格子の一辺の長さを $a$ 、陰イオンの半径を $r^-$ 、陽イオンの半径を $r^+$ とする。断面の対角線上で陰イオン同士が接しているとき、イオン半径比  $r^+/r^-$  が満たすべき幾何学的な関係として正しいものはどれか。 (2023年 全国公立入試 類似)

1.  $r^+ + r^- = a/2$                       2.  $2r^- = a / \sqrt{2}$                       3.  $2r^+ = a$                       4.  $r^+ + r^- = a / \sqrt{2}$

**問2** 蒸留装置を用いて液体混合物を分離する際、リービッヒ冷却器における冷却水の通し方として最も適切なものはどれか。 (2026年 全国公立入試 類似)

1. 冷却水を上部から入れ、下部から排出することで、冷却器内を常に満水にする。                      2. 冷却水を下部から入れ、上部から排出することで、冷却器内を常に満水にする。                      3. 冷却水を上部から入れ、下部から排出することで、蒸気との接触時間を最大化する。                      4. 冷却水を下部から入れ、上部から排出することで、蒸気の流速を低下させる。

**問3** 蒸留を行う際、フラスコ内に沸石を入れる主な目的として最も適切なものはどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. 液体の突沸を防ぎ、沸騰を安定させるため                      2. 冷却器の冷却効率を向上させるため                      3. 蒸留液の純度を化学的に高めるため                      4. フラスコ内の温度上昇を速めるため

**問4** 原子の電子殻における電子配置について、K殻に2個の電子が入り、L殻に3個の電子を持つ中性原子として正しいものはどれか。 (2022年 全国公立入試 類似)

1. ホウ素                      2. アルミニウム                      3. リチウム                      4. 窒素

**問5** 二酸化炭素分子の構造に関する記述として最も適切なものはどれか。 (2006年 全国公立入試 類似)

1. 中心の炭素原子と酸素原子が二重結合で結ばれた直線形の構造をとる。                      2. 中心の炭素原子と酸素原子が単結合で結ばれた折れ線形の構造をとる。                      3. 中心の炭素原子と酸素原子が二重結合で結ばれた平面三角形の構造をとる。                      4. 中心の炭素原子と酸素原子が三重結合で結ばれた正四面体形の構造をとる。

**問6** メンデレーエフが周期表を作成した際、未知の元素の存在を予言するために用いた最も重要な根拠はどれか。 (2007年 全国公立入試 類似)

1. 元素の原子番号と電子配置の規則性                      2. 元素の原子量と化学的性質の周期的な変化                      3. 放射性崩壊による元素の変換速度                      4. 元素の同位体の存在比と質量数

**問7** 金属結晶の性質に関する記述として、誤っているものはどれか。 (2021年 全国公立入試 類似)

1. 金属結晶は、自由電子の存在により熱をよく伝える性質がある                      2. 金属結晶は、金属結合によって金属原子が規則正しく配列している                      3. 金属結晶は、共有結合によって形成されるため、一般的に融点が高い                      4. 金属結晶に力を加えると、金属結合を保ったまま原子の層がずれるため、展性や延性を示す

**問8** 中心原子の周りに結合が180度の角度で配置され、直線形の分子構造をとるものとして最も適切なものはどれか。 (2017年 全国公立入試 類似)

1. 二酸化炭素                      2. メタン                      3. 水                      4. アンモニア

**問9** ホウ素原子の電子配置に関する記述として、正しいものはどれか。 (2018年 全国公立入試 類似)

1. 原子番号が4であるベリリウムよりも、L殻の電子数が1個多い                      2. 原子番号が6である炭素よりも、L殻の電子数が1個多い                      3. K殻の電子数は3個であり、L殻の電子数は2個である                      4. すべての電子がK殻に配置されており、L殻には電子が存在しない

**問10** イオン結晶の性質に関する記述として最も適切なものはどれか。 (2025年 全国公立入試 類似)

1. 固体状態では電気を導かないが、融解すると電気を導くようになる。                      2. 構成粒子が共有結合でつながっているため、非常に高い融点を示す。                      3. 自由電子が結晶内を移動できるため、固体状態で電気伝導性を示す。                      4. 分子間力によって粒子が結びついているため、昇華しやすい性質を持つ。

## 答え合わせ・解説 No.8

問1	<b>答え 4</b> $r_+ + r_- = a / \sqrt{2}$	塩化ナトリウム型結晶の単位格子の面对角線上にイオンが並ぶとき、その長さは単位格子の一边 $a$ に対して $\sqrt{2}$ 倍の $\sqrt{2}a$ となる。この対角線上には陰イオン、陽イオン、陰イオンが順に並んでいるため、 $2r_+ + 4r_- = \sqrt{2}a$ という関係が成り立つ。この式を整理すると、陽イオンと陰イオンが接する状態である $r_+ + r_- = a / \sqrt{2}$ が導かれる。
問2	<b>答え 2</b> 冷却水を下部から入れ、上部から排出することで、冷却器内を常に満水にする。	蒸留においてリービッヒ冷却器を使用する際は、冷却水を下部から入れ上部から排出するように流すのが鉄則である。上部から入れると重力の影響で冷却器内部が十分に満たされず、空気が混入して冷却効率が著しく低下する可能性がある。下部から入れることで、冷却器の管内を常に冷却水で満たした状態に保ち、効率的な熱交換を行うことができる。
問3	<b>答え 1</b> 液体の突沸を防ぎ、沸騰を安定させるため	蒸留装置において、液体が沸点を超えても沸騰せず、ある瞬間に急激に沸騰する現象を突沸という。沸石は多孔質の小石であり、その微細な孔に空気が含まれているため、加熱時にそこから気泡が連続的に発生する。この気泡が沸騰の核となることで、液体の急激な沸騰を抑制し、安全に蒸留を行うことが可能となる。
問4	<b>答え 1</b> ホウ素	原子番号5番のホウ素は、電子を合計5個持ち、内側のK殻に2個、外側のL殻に3個の電子を配置する。一方、リチウムはL殻に1個、窒素はL殻に5個の電子を持つ。アルミニウムは原子番号13番であり、K殻に2個、L殻に8個、M殻に3個の電子を持つため、L殻の電子数は8個となる。したがって、L殻に3個の電子を持つのはホウ素である。
問5	<b>答え 1</b> 中心の炭素原子と酸素原子が二重結合で結ばれた直線形の構造をとる。	二酸化炭素分子は、中心の炭素原子に対して2つの酸素原子が180度の角度で配置された直線形の分子である。炭素原子と各酸素原子の間は二重結合によって結ばれており、分子全体として極性をもたない無極性分子である。水分子は折れ線形、アンモニア分子は三角錐形であり、これらは直線形ではない。
問6	<b>答え 2</b> 元素の原子量と化学的性質の周期的な変化	メンデレーエフは、原子量の順に元素を並べると化学的性質が周期的に現れる「周期律」を見出し、周期表を作成した。彼は表の空欄に未知の元素を配置し、その前後の元素の性質から未知の元素の原子量や化学的性質を予測した。当時は原子番号の概念が確立されていなかったため、原子量が分類の主軸であった。
問7	<b>答え 3</b> 金属結晶は、共有結合によって形成されるため、一般的に融点が高い	金属結晶は金属結合によって形成されるものであり、共有結合によって形成されるのはダイヤモンドや二酸化ケイ素などの共有結合結晶である。金属結晶は自由電子が全体を共有することで結合が維持されており、この結合の性質により熱伝導性や、原子の層がずれても結合が切れない展性・延性といった特徴が生じる。
問8	<b>答え 1</b> 二酸化炭素	分子の形は、中心原子の価電子対の反発によって決まります。二酸化炭素は中心の炭素原子に対して2つの酸素原子が180度の角度で結合しており、直線形の分子構造をとります。一方、メタンは正四面体形、水は折れ線形、アンモニアは三角錐形の構造をとるため、これらは直線形ではありません。
問9	<b>答え 1</b> 原子番号が4であるベリリウムよりも、L殻の電子数が1個多い	ベリリウムは原子番号4であり、電子配置はK殻に2個、L殻に2個である。ホウ素は原子番号5であり、K殻に2個、L殻に3個の電子を持つ。したがって、ホウ素はベリリウムと比較してL殻の電子が1個多い。炭素は原子番号6であり、L殻に4個の電子を持つため、ホウ素よりL殻の電子数は1個少ない。
問10	<b>答え 1</b> 固体状態では電気を導かないが、融解すると電気を導くようになる。	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、融解したり水に溶けたり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。共有結合結晶は共有結合で結びつき、金属結晶は自由電子により電気を導き、分子結晶は分子間力で結びついているため、それぞれの記述はイオン結晶の性質とは異なる。