

# 高校化学プリント（過去問類似）

## 物質の構成と化学結合 No.2

名前

得点

/10

**問1** 原子番号1から18の元素において、第一イオン化エネルギーが周期的に変動する理由として最も適切な説明はどれか。 (2010年 全国公立入試 類似)

1. 原子番号の増加に伴い、最外殻電子が受ける有効核電荷が増大し、かつ電子殻が切り替わるため
2. 原子番号の増加に伴い、原子核内の陽子数と中性子数の比が一定の割合で変化し続けるため
3. すべての元素において、原子番号が大きくなるほど最外殻電子の数が一定の規則で減少するため
4. 原子番号の増加に伴い、電子間の反発力が常に一定の割合で減少するため

**問2** イオン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。 (2009年 全国公立入試 類似)

1. イオン結晶は、一般に融点が高い。
2. イオン結晶は、固体状態では電気をほとんど導かない。
3. イオン結晶は、水に溶解すると電離して電気を導くようになる。
4. イオン結晶は、外部から力を加えると、イオンの配列がずれても静電的な反発力が働かないため変形しやすい。

**問3** 二つの原子XとZの間に二組の共有電子対が存在し、二重結合を形成している電子式で表される分子として、最も適当なものはどれか。 (2015年 全国公立入試 類似)

1. 塩化水素
2. 酸素
3. 窒素
4. フッ素

**問4** 面心立方格子の単位格子に含まれる原子の数はいくつか。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. 2個
2. 4個
3. 6個
4. 8個

**問5** 第2周期元素の第一イオン化エネルギーに関する記述として、誤っているものはどれか。 (2012年 全国公立入試 類似)

1. リチウムからネオンに向かって、一般に第一イオン化エネルギーは増加する傾向にある。
2. ネオンは希ガスであり、電子配置が安定しているため、第2周期の元素の中で第一イオン化エネルギーは最大である。
3. ベリリウムは、電子配置が安定しているため、隣接するホウ素よりも第一イオン化エネルギーが大きい。
4. ネオンの第一イオン化エネルギーは、第2周期の元素の中で最小である。

**問6** 同位体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. 同位体同士では、化学的性質が著しく異なる。
2. 同位体同士では、原子番号が異なるため周期表上の位置が異なる。
3. 同位体同士では、中性子数が異なるため質量数が異なる。
4. 同位体同士では、陽子数が異なるため元素の種類が異なる。

**問7** メタン、エタン、エタノールの沸点を比較したとき、沸点が最も高くなる物質とその理由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. メタンであり、分子量が最も小さいため分子間力が弱いから
2. エタンであり、無極性分子の中で分子量が最も大きいためであるから
3. エタノールであり、分子間に水素結合を形成するため分子間力が強いから
4. エタノールであり、分子量が最も大きいファンデルワールス力が非常に強いから

**問8** イオン結晶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. 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構造を持つ。
2. 構成するイオン同士が共有結合によって強固に結びついている。
3. 固体状態では自由電子が存在するため、電気をよく導く性質がある。
4. 融点が非常に低く、常温で液体または気体として存在する物質が多い。

**問9** 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10** 等電子構造に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2018年 全国公立入試 類似)

1. 電子の総数が等しい分子やイオン同士は、化学的性質が完全に同一である。
2. 等電子構造を持つ化学種は、必ずしも構成元素の種類が同じである必要はない。
3. 水分子 (H<sub>2</sub>O) と水酸化物イオン (OH<sup>-</sup>) は、電子の総数が等しいため等電子構造である。
4. 等電子構造は、原子核の電荷に関係なく、電子配置のみによって定義される概念である。

## 答え合わせ・解説 No.2

問1	<b>答え 1</b> 原子番号の増加に伴い、最外殻電子が受ける有効核電荷が増大し、かつ電子殻が切り替わるため	同一周期では原子番号の増加とともに有効核電荷が増大し、電子が原子核に強く引きつけられるため第一イオン化エネルギーは概ね増加する。しかし、希ガスで電子殻が閉殻となり安定化して極大値をとった後、次の周期のアルカリ金属では電子が新しい電子殻に入り、原子核から遠くなるため、エネルギーが急激に減少する。この周期的な変動は、電子殻の構造と有効核電荷のバランスによって生じる。
問2	<b>答え 4</b> イオン結晶は、外部から力を加えると、イオンの配列がずれても静電的な反発力が働かないため変形しやすい。	イオン結晶は、陽イオンと陰イオンが交互に並ぶ構造を持つ。外部から力を加えてイオンの配列がずれると、同じ電荷を持つイオン同士が隣り合うことになり、静電的な反発力が働いて結晶が割れやすくなる（劈開性）。したがって、変形しやすいという記述は誤りである。他の選択肢はイオン結晶の一般的な性質として正しい。
問3	<b>答え 2</b> 酸素	電子式において、二つの原子間で二組の共有電子対を共有する結合は二重結合と呼ばれる。酸素分子(O <sub>2</sub> )は、各酸素原子が価電子を6個持ち、2個ずつ出し合って二重結合を形成することで、安定な電子配置をとる。一方、塩化水素(HCl)やフッ素(F <sub>2</sub> )は単結合、窒素(N <sub>2</sub> )は三重結合を形成する。一酸化窒素(NO)は不対電子を持つため、この形式には該当しない。
問4	<b>答え 2</b> 4個	面心立方格子の単位格子において、各頂点にある8個の原子はそれぞれ8分の1が格子内に含まれるため、頂点由来の原子数は $8 \times (1/8) = 1$ 個である。また、各面の中心にある6個の原子はそれぞれ2分の1が格子内に含まれるため、面心由来の原子数は $6 \times (1/2) = 3$ 個である。これらを合計すると、単位格子1つあたりに含まれる原子の数は4個となる。
問5	<b>答え 4</b> ネオンの第一イオン化エネルギーは、第2周期の元素の中で最小である。	第一イオン化エネルギーは、原子から電子を1個取り去るのに必要なエネルギーである。第2周期元素では、原子番号が大きくなるにつれて核電荷が増加するため、一般にイオン化エネルギーは増加する。ネオンは閉殻構造を持つ希ガスであり、電子配置が極めて安定しているため、第2周期の中で最大の値をとる。したがって、最小であるとする記述は誤りである。
問6	<b>答え 3</b> 同位体同士では、中性子数が異なるため質量数が異なる。	同位体は同じ元素であるため、陽子数（原子番号）と電子数は等しく、化学的性質はほぼ同じです。しかし、原子核内の中性子数が異なるため、質量数に違いが生じます。このため、周期表では同じ位置に分類されます。陽子数が異なれば別の元素となるため、同位体の定義には含まれません。
問7	<b>答え 3</b> エタノールであり、分子間に水素結合を形成するため分子間力が強いから	沸点は分子間力の強さに依存する。エタノールは分子内にヒドロキシ基を持ち、分子間で水素結合を形成するため、他の2つに比べて分子間力が著しく強い。一方、メタンとエタンは無極性分子であり、分子間力はファンデルワールス力のみである。分子量が大きいかほどファンデルワールス力は強くなるため、沸点はエタノール、エタン、メタンの順に低くなる。
問8	<b>答え 1</b> 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構造を持つ。	イオン結晶は、陽イオンと陰イオンが静電的な引力（クーロン力）によって規則正しく配列した結晶である。共有結合で結びつくのは共有結合結晶であり、自由電子による結合は金属結晶の特徴である。また、イオン結晶は一般に融点が高く、固体状態では電気を導かないが、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、電気を導くようになる。
問9	<b>答え 1</b> 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10	<b>答え 2</b> 等電子構造を持つ化学種は、必ずしも構成元素の種類が同じである必要はない。	等電子構造は、分子やイオンに含まれる電子の総数が等しい状態を指す。例えば、窒素分子(N <sub>2</sub> )と一酸化炭素(CO)は構成元素が異なるが、電子数はともに14個であり等電子構造である。水分子は10個、水酸化物イオンは9個の電子を持つため、これらは等電子構造ではない。また、電子数が同じでも原子核の電荷や結合の性質が異なるため、化学的性質は必ずしも一致しない。