

# 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、融点が非常に高い。  
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	<b>答え 1</b> 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	<b>答え 1</b> 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	<b>答え 1</b> 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	<b>答え 1</b> 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	<b>答え 1</b> 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	<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7	<b>答え 2</b> 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	<b>答え 1</b> 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	<b>答え 1</b> 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 $\sqrt{2}-1$ （約0.414）と導かれる。
問10	<b>答え 2</b> 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。

# 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。

# 高校化学プリント（過去問類似）

## 物質の構成と化学結合 No.3

名前

得点

/10

問1 臭素の同位体である $^{79}\text{Br}$ と $^{81}\text{Br}$ の存在比がそれぞれ約50パーセントであるとき、天然に存在する臭素分子（ $\text{Br}_2$ ）において、質量数が158、160、162となる分子の存在比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. 1 : 1 : 1                      2. 1 : 2 : 1                      3. 1 : 3 : 1                      4. 1 : 4 : 1

問2 アンモニア分子が水素イオンと反応してアンモニウムイオンが生成される際、アンモニア分子が持つ非共有電子対はどのような役割を果たしているか。（2016年 全国公立入試 類似）

1. 水素イオンとの間で共有結合を形成し、アンモニウムイオン内では非共有電子対として残存する  
2. 水素イオンに電子対を供与して配位結合を形成し、アンモニウムイオン内には非共有電子対は存在しなくなる  
3. 水素イオンから電子を受け取り、窒素原子の価電子数を減少させる  
4. 水素イオンとの間でイオン結合を形成し、分子全体の極性を消失させる

問3 周期表において、典型元素の定義として正しい説明はどれか。（2011年 全国公立入試 類似）

1. 1族、2族および13族から18族に属する元素  
2. 3族から11族に属するすべての元素  
3. すべての金属元素および希ガス元素  
4. 原子番号が20以下のすべての元素

問4 塩化ナトリウム型結晶構造をとる硫化カルシウムにおいて、各イオンの配位数はいくつであるか。（2023年 全国公立入試 類似）

1. 4                                      2. 6                                      3. 8                                      4. 12

問5 分子の極性に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2024年 全国公立入試 類似）

1. 分子内の結合に極性があっても、分子全体の形状が対称であれば分子全体としては無極性分子となることがある。  
2. 分子内のすべての結合が極性結合であるならば、その分子は必ず極性分子となる。  
3. 二原子分子において、構成する2つの原子が異なる元素である場合、その分子は必ず無極性分子となる。  
4. 分子の形状が直線形であれば、分子内の結合の極性に関わらず常に無極性分子となる。

問6 次の物質の組み合わせのうち、同素体の関係にあるものとして正しいものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 赤リンと黄リン                      2. 塩素と臭素                      3. 水と過酸化水素                      4. 塩化ナトリウムと塩化カリウム

問7 電子親和力に関する記述として誤っているものはどれか。（2025年 全国公立入試 類似）

1. 電子親和力は、原子が電子を受け取った際のエネルギー変化を示す  
2. 周期表の右上に位置する元素ほど電子親和力が大きい傾向がある  
3. 希ガス元素は電子親和力が非常に大きい  
4. 電子親和力が大きいほど、陰イオンになりやすいことを意味する

問8 水分子（ $\text{H}_2\text{O}$ ）を構成する全原子について、陽子の総数をa、電子の総数をb、中性子の総数をcとしたとき、これらの数の関係として正しいものはどれか。ただし、水素は質量数1、酸素は質量数16の原子とする。（2010年 全国公立入試 類似）

1.  $a=b>c$                                       2.  $a=b=c$                                       3.  $a>b=c$                                       4.  $b>c=a$

問9 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10 モル質量Wの金属が面心立方格子を形成しており、単位格子の一辺の長さがa、密度がdであるとき、アボガドロ定数 $N_A$ を表す式として正しいものはどれか。ただし、原子4個の質量は $4W/N_A$ と表される。（2004年 全国公立入試 類似）

1.  $N_A = 4W / (a^3 * d)$                       2.  $N_A = W / (4 * a^3 * d)$                       3.  $N_A = a^3 * d / (4 * W)$                       4.  $N_A = 4 * a^3 * d / W$

## 答え合わせ・解説 No.3

問1	<b>答え 2</b> <b>1 : 2 : 1</b>	臭素分子は2つの臭素原子が結合して形成される。各同位体の存在比を $p=0.5$ 、 $q=0.5$ とすると、二項定理 $(p+q)^2 = p^2 + 2pq + q^2$ に従い、質量数158 (79Br-79Br) は $0.5^2=0.25$ 、質量数160 (79Br-81Brと81Br-79Brの合計) は $2 \times 0.5 \times 0.5=0.50$ 、質量数162 (81Br-81Br) は $0.5^2=0.25$ となる。したがって、存在比は $0.25 : 0.50 : 0.25$ 、すなわち $1 : 2 : 1$ となる。
問2	<b>答え 2</b> <b>水素イオンに電子対を供与して配位結合を形成し、アンモニウムイオン内には非共有電子対は存在しなくなる</b>	アンモニア分子(NH <sub>3</sub> )の窒素原子には1組の非共有電子対が存在する。アンモニウムイオン(NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )が生成される際、この非共有電子対が水素イオン(H <sup>+</sup> )に対して供与され、配位結合が形成される。その結果、窒素原子上の非共有電子対は共有結合の一部となり、アンモニウムイオンの構造中には非共有電子対は存在しない状態となる。
問3	<b>答え 1</b> <b>1族、2族および13族から18族に属する元素</b>	周期表において、典型元素は1族、2族、および13族から18族に位置する元素を指す。これに対し、3族から11族に位置する元素は遷移元素と呼ばれ、典型元素とは異なる電子配置や性質を持つ。典型元素は族番号と価電子数が一致しやすく、化学的性質の周期性が顕著に現れるという特徴がある。
問4	<b>答え 2</b> <b>6</b>	塩化ナトリウム型結晶構造では、あるイオンに隣接して反対符号のイオンが正八面体の頂点方向に配置される。このため、各イオンの配位数は6となる。硫化カルシウムにおいても、カルシウムイオンの周囲を6個の硫化物イオンが、硫化物イオンの周囲を6個のカルシウムイオンが囲んでいる。
問5	<b>答え 1</b> <b>分子内の結合に極性があっても、分子全体の形状が対称的であれば分子全体としては無極性分子となることがある。</b>	分子の極性は、個々の結合の極性ベクトルの和として考えることができる。四塩化炭素のように、個々のC-Cl結合には極性があるが、正四面体という高い対称性を持つ形状により、それらの極性が互いに打ち消し合うことで分子全体としては無極性となる。この原理は、宇宙ステーション等の閉鎖環境における物質の溶解性や反応性を理解する上で重要である。
問6	<b>答え 1</b> <b>赤リンと黄リン</b>	同素体は同一元素からなる単体で性質が異なるものである。赤リンと黄リンはどちらもリン元素のみから構成される単体であり、結晶構造の違いにより反応性や色が異なるため同素体である。一方、塩素と臭素は異なる元素であり、水と過酸化水素、塩化ナトリウムと塩化カリウムは化合物であるため、これらは同素体ではない。
問7	<b>答え 3</b> <b>希ガス元素は電子親和力が非常に大きい</b>	希ガス元素は最外殻電子が満たされており、電子配置が非常に安定している。そのため、新たに電子を受け取ることが困難であり、電子親和力は極めて小さいか、あるいは負の値をとる。一方、ハロゲンなどの非金属元素は電子を受け取って安定な電子配置になろうとするため、電子親和力が大きい。電子親和力の大きさは、その原子が陰イオンになりやすさの指標となる。
問8	<b>答え 1</b> <b>a=b&gt;c</b>	水素原子(質量数1)は陽子1個、電子1個、中性子0個を持つ。酸素原子(質量数16)は陽子8個、電子8個、中性子8個を持つ。水分子(H <sub>2</sub> O)全体では、陽子の総数aは $1 \times 2 + 8 = 10$ 、電子の総数bは $1 \times 2 + 8 = 10$ 、中性子の総数cは $0 \times 2 + 8 = 8$ となる。したがって、aとbは等しく、cよりも大きいという関係が成立する。
問9	<b>答え 4</b> <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。</b>	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10	<b>答え 1</b> <b><math>NA = 4W / (a^3 * d)</math></b>	密度dは単位格子の質量を体積で割った値である。単位格子の体積は $a^3$ であり、含まれる原子4個の質量は $4W/NA$ である。したがって、 $d = (4W/NA) / a^3$ という関係式が成り立つ。この式をアボガド定数NAについて解くと、 $NA = 4W / (a^3 * d)$ となる。

# 高校化学プリント（過去問類似）

## 物質の構成と化学結合 No.4

名前

得点

/10

**問1** ダイヤモンドは炭素原子のみから構成される物質である。1.0カラットのダイヤモンドに含まれる炭素原子の物質質量として最も適切なものはどれか。ただし、1カラットを0.20グラム、炭素の原子量を12とする。 (2016年 全国公立入試 類似)

1. 0.0017 mol                      2. 0.017 mol                      3. 0.024 mol                      4. 0.17 mol

**問2** 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3** 希ガスの性質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. 希ガスは原子半径が小さく、イオン化エネルギーが非常に大きい安定な単原子分子である。  
2. 希ガスの原子半径は、原子番号が大きくなるにつれて電子殻が減るため、ヘリウム、ネオン、アルゴンの順に小さくなる。  
3. 希ガスのイオン化エネルギーは、原子番号が大きくなるにつれて原子核の正電荷が増えるため、ヘリウム、ネオン、アルゴンの順に大きくなる。  
4. 希ガスはすべて常温常圧で液体として存在し、化学的に非常に活性である。

**問4** ある原子の質量数が39で、中性子の数が20であるとき、この原子の原子番号と価電子の数として正しい組み合わせはどれか。

(2021年 全国公立入試 類似)

1. 原子番号19、価電子1                      2. 原子番号19、価電子2                      3. 原子番号20、価電子1                      4. 原子番号20、価電子2

**問5** アルミニウム原子が電子を3個失って生成されるアルミニウムイオンと同じ電子配置を持つイオンや原子の組み合わせとして、最も適切なものはどれか。 (2026年 全国公立入試 類似)

1. ナトリウムイオン、酸化物イオン、フッ化物イオン  
2. ナトリウムイオン、酸化物イオン、アルゴン原子  
3. 酸化物イオン、フッ化物イオン、アルゴン原子  
4. ナトリウムイオン、フッ化物イオン、アルゴン原子

**問6** 鉛とスズを主成分とする合金であるハンダが、電子部品の接合に広く利用されている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. 成分金属単体よりも融点が低く、低温での加工が容易であるため  
2. 成分金属単体よりも密度が低く、軽量の回路を構成できるため  
3. 成分金属単体よりも電気抵抗が極めて低く、通電効率が良いため  
4. 成分金属単体よりも硬度が高く、接合部の耐久性が高まるため

**問7** 次の分子に含まれる原子のうち、価標の数が最も多いものはどれか。 (2006年 全国公立入試 類似)

1. メタン分子中の炭素原子                      2. 窒素分子中の窒素原子                      3. 硫化水素分子中の硫黄原子                      4. フッ素分子中のフッ素原子

**問8** 陽子数9のフッ素原子と陽子数14のケイ素原子を比較したとき、イオン化エネルギーの大小関係と周期表における位置に関する記述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. フッ素はケイ素よりも周期表の右上に位置し、イオン化エネルギーは大きい。  
2. フッ素はケイ素よりも周期表の左下に位置し、イオン化エネルギーは大きい。  
3. ケイ素はフッ素よりも周期表の右上に位置し、イオン化エネルギーは大きい。  
4. ケイ素はフッ素よりも周期表の左下に位置し、イオン化エネルギーは大きい。

**問9** 身の回りの化学現象に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2008年 全国公立入試 類似)

1. 衣類の漂白剤による脱色は、酸化還元反応を利用している。  
2. 衣類を干した際に水が乾く現象は、昇華によるものである。  
3. 防虫剤として用いられるナフタレンが小さくなるのは、風解によるものである。  
4. シリカゲルが湿気を吸収する現象は、炎色反応の一種である。

**問10** 次の物質のうち、単体として分類されるものはどれか。 (2007年 全国公立入試 類似)

1. メタン                      2. オゾン                      3. 二酸化炭素                      4. 塩化ナトリウム

## 答え合わせ・解説 No.4

問1	<b>答え 2</b> <b>0.017 mol</b>	物質量(mol)は、物質の質量(g)を原子量(g/mol)で割ることで求められる。1.0カラットのダイヤモンドの質量は0.20gである。炭素の原子量は12であるため、 $0.20\text{g} / 12\text{g/mol}$ を計算すると約0.01666...molとなる。有効数字を考慮すると、0.017molが最も適切な値である。
問2	<b>答え 1</b> <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。</b>	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3	<b>答え 1</b> <b>希ガスは原子半径が小さく、イオン化エネルギーが非常に大きい安定な単原子分子である。</b>	希ガスは最外殻電子が満たされた安定な電子配置をとるため、化学的に極めて不活性な単原子分子として存在する。原子半径は、原子番号の増加に伴い電子殻の数が増えるため、ヘリウムからアルゴンにかけて順に大きくなる。一方、イオン化エネルギーは、最外殻電子が原子核から遠ざかり、核による引きつけが弱くなるため、原子番号が大きくなるほど小さくなる。したがって、ヘリウム、ネオン、アルゴンの順にイオン化エネルギーが大きくなるという記述は誤りである。
問4	<b>答え 1</b> <b>原子番号19、価電子1</b>	原子番号は陽子の数に等しく、質量数は陽子の数と中性子の数の和である。質量数39から中性子の数20を引くと、陽子の数すなわち原子番号は19となる。原子番号19の元素はカリウムであり、電子配置はK殻に2個、L殻に8個、M殻に8個、N殻に1個の電子を持つ。最外殻であるN殻に1個の電子が存在するため、価電子の数は1となる。
問5	<b>答え 1</b> <b>ナトリウムイオン、酸化物イオン、フッ化物イオン</b>	アルミニウム原子（原子番号13）は電子を3個失うと、電子を10個持つネオンと同じ電子配置になる。ナトリウムイオン（原子番号11、電子10個）、酸化物イオン（原子番号8、電子10個）、フッ化物イオン（原子番号9、電子10個）も同様にネオンと同じ電子配置をとる。一方、アルゴン原子は電子を18個持ち、電子配置が異なるため、これらとは区別される。
問6	<b>答え 1</b> <b>成分金属単体よりも融点が低く、低温での加工が容易であるため</b>	ハンダは鉛とスズの合金であり、それぞれの単体金属よりも融点が低くなるという合金の特性を実用化した代表例です。この低い融点のおかげで、熱に弱い電子部品を損傷させることなく、はんだごて等の比較的低い温度で金属同士を接合することが可能となります。電気抵抗や密度も重要ですが、接合という用途においては融点の低さが決定的な利点です。
問7	<b>答え 1</b> <b>メタン分子中の炭素原子</b>	各原子の価標の数は、メタン分子中の炭素原子は4、窒素分子中の窒素原子は3、硫化水素分子中の硫黄原子は2、フッ素分子中のフッ素原子は1である。したがって、これらの中で価標の数が最も多いのはメタン分子中の炭素原子である。価標の数は、その原子が安定な電子配置をとるために必要な共有結合の数と密接に関係している。
問8	<b>答え 1</b> <b>フッ素はケイ素よりも周期表の右上に位置し、イオン化エネルギーは大きい。</b>	イオン化エネルギーは、周期表において右上に位置する元素ほど大きくなる傾向がある。フッ素は第2周期17族に属し、ケイ素は第3周期14族に属するため、フッ素の方が周期表の右上に位置する。したがって、フッ素のイオン化エネルギーはケイ素よりも大きくなる。これは原子核の正電荷による電子の引きつけが強く、電子が取り去られにくいためである。
問9	<b>答え 1</b> <b>衣類の漂白剤による脱色は、酸化還元反応を利用している。</b>	漂白剤は、色素分子を酸化または還元することで分解し、色を消す酸化還元反応を利用しています。水が乾くのは蒸発であり、ナフタレンが固体から直接気体になるのは昇華です。風解は結晶水が空气中に放出される現象であり、ナフタレンの減少とは無関係です。また、シリカゲルの乾燥は吸着による物理的現象であり、炎色反応は金属イオンが炎の中で特有の色を呈する現象です。
問10	<b>答え 2</b> <b>オゾン</b>	単体とは一種類の元素からなる物質である。オゾンは酸素元素のみから構成されるため単体である。メタンは炭素と水素、二酸化炭素は炭素と酸素、塩化ナトリウムはナトリウムと塩素というように、それぞれ二種類以上の元素から構成されているため化合物に分類される。

# 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 炭素の同素体であるダイヤモンドとフラーレン、および黒鉛の構造と性質に関する記述として、誤っているものはどれか。

(2011年 全国公立入試 類似)

1. ダイヤモンドは各炭素原子が正四面体状に共有結合で結びついた結晶である。
2. フラーレンは炭素原子が球状に配置された分子構造を持つ。
3. 黒鉛は平面的な層状構造を持ち、層間には共有結合が働いている。
4. ダイヤモンドは非常に硬い結晶であるが、黒鉛は層状構造のため剥がれやすい。

問2 水素結合が形成される条件として、分子内の結合状態に関する説明として最も適当なものを一つ選べ。(2004年 全国公立入試 類似)

1. 炭素原子と水素原子が直接結合している必要がある。
2. 電気陰性度の大きい原子に水素原子が直接結合している必要がある。
3. 分子全体が非極性分子である必要がある。
4. 分子量が非常に大きい高分子化合物である必要がある。

問3 共有結合の結晶に関する記述として、誤っているものはどれか。(2018年 全国公立入試 類似)

1. ケイ素の結晶は、共有結合の結晶である。
2. 共有結合の結晶は、一般に融点が非常に高い。
3. ダイヤモンドの結晶内部では、各炭素原子が周囲の炭素原子と共有結合している。
4. ヨウ素の結晶は、共有結合の結晶である。

問4 分子やイオンにおいて、構成する原子の総電子数が等しい状態を等電子構造という。メタン(CH<sub>4</sub>)と等電子構造の関係にある分子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. 水(H<sub>2</sub>O)
2. 一酸化炭素(CO)
3. 一酸化窒素(NO)
4. 塩化水素(HCl)

問5 分留塔において、温度域が180度から250度の範囲で得られる留出物として正しいものはどれか。(2025年 全国公立入試 類似)

1. ナフサ
2. 灯油
3. 軽油
4. 重油

問6 物質を構成する粒子の結合様式に基づき、分子結晶、イオン結晶、共有結合結晶の組み合わせ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. 氷、塩化ナトリウム、ダイヤモンド
2. ダイヤモンド、氷、塩化ナトリウム
3. 塩化ナトリウム、ダイヤモンド、氷
4. 氷、ダイヤモンド、塩化ナトリウム

問7 原子から電子を1個取り去り、1価の陽イオンにするために必要な最小のエネルギーを第一イオン化エネルギーと呼ぶ。第3周期の元素であるリン、硫黄、塩素、アルゴンのうち、第一イオン化エネルギーの値が最も大きくなるものはどれか。(2008年 全国公立入試 類似)

1. リン
2. 硫黄
3. 塩素
4. アルゴン

問8 原子番号が同じで、中性子数が異なるために質量数が異なる原子同士の関係を何と呼ぶか。また、自然界における塩素の同位体である塩素35と塩素37の存在比(原子数比)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. 同位体であり、存在比は約3対1である
2. 同位体であり、存在比は約1対3である
3. 同素体であり、存在比は約3対1である
4. 同素体であり、存在比は約1対3である

問9 原子番号9、質量数19の原子の電子配置と最外殻電子数に関する記述として、正しいものはどれか。(2019年 全国公立入試 類似)

1. K殻に2個、L殻に7個の電子が配置され、最外殻電子数は7個である。
2. K殻に2個、L殻に8個、M殻に1個の電子が配置され、最外殻電子数は1個である。
3. K殻に1個、L殻に8個の電子が配置され、最外殻電子数は8個である。
4. K殻に2個、L殻に6個、M殻に1個の電子が配置され、最外殻電子数は1個である。

問10 周期表における元素の分類に関する記述として、最も適切なものはどれか。(2020年 全国公立入試 類似)

1. 1族から2族および12族から18族の元素は、すべて典型元素に分類される。
2. 3族から12族の元素は、すべて遷移元素に分類される。
3. 遷移元素は、すべての周期において第1周期から存在する。
4. 典型元素は、すべての族において最外殻電子数が等しい。

## 答え合わせ・解説 No.5

問1	<b>答え 3</b> 黒鉛は平面的な層状構造を持ち、層間には共有結合が働いている。	黒鉛の層内部の炭素原子同士は共有結合で結びついているが、層と層の間は共有結合ではなく、分子間力（ファンデルワールス力）によって引き合っている。そのため、層同士が滑りやすく、剥がれやすい性質を持つ。ダイヤモンドは全方向に共有結合が網目状に広がっているため非常に硬く、フラーレンはC60などに代表される閉じた球状の分子構造をとる。
問2	<b>答え 2</b> 電気陰性度の大きい原子に水素原子が直接結合している必要がある。	水素結合は、電気陰性度が非常に大きい原子（F, O, Nなど）に水素原子が共有結合しているとき、その水素原子が正の電荷を帯び、他の分子内の電気陰性度の大きい原子と静電的に引き合うことで生じる。この結合の強さはファンデルワールス力よりも強く、物質の沸点や融点を著しく上昇させる要因となる。炭素と水素の結合では、電気陰性度の差が小さいため水素結合は形成されない。
問3	<b>答え 4</b> ヨウ素の結晶は、共有結合の結晶である。	ヨウ素は分子からなる分子結晶であり、分子間力によって集合しているため、共有結合の結晶ではない。ダイヤモンドやケイ素は共有結合の結晶であり、原子が網目状に結合しているため融点が極めて高い。これに対し、分子結晶は分子間力が弱いので、一般に融点は低い。
問4	<b>答え 1</b> 水 (H2O)	等電子構造とは、分子やイオンに含まれる総電子数が等しい状態を指す。メタン (CH4) の総電子数は、炭素原子の6個と水素原子4個の合計で10個である。選択肢のうち、水 (H2O) は酸素原子の8個と水素原子2個の合計で10個となり、メタンと総電子数が等しい。一方、一酸化炭素は14個、一酸化窒素は15個、塩化水素は18個の総電子数を持つため、これらはメタンと等電子構造ではない。
問5	<b>答え 2</b> 灯油	原油の分留において、各留出物は特定の沸点範囲を持つ。30度以下は石油ガス、30から180度はナフサ、180から250度は灯油、250から350度は軽油、350度以上は重油として分類される。したがって、180から250度の温度域で回収されるのは灯油である。この分類は石油化学工業における基礎的な知識であり、各成分の用途や性質を理解する上で重要である。
問6	<b>答え 1</b> 氷、塩化ナトリウム、ダイヤモンド	氷は水分子が水素結合によって整列した分子結晶である。塩化ナトリウムはナトリウムイオンと塩化物イオンが静電的な引力（イオン結合）によって規則正しく配列したイオン結晶である。ダイヤモンドは炭素原子が共有結合によって網目状に強固に結合した共有結合結晶である。これらは結晶の構成粒子と結合様式の典型例として整理しておく必要がある。
問7	<b>答え 4</b> アルゴン	第一イオン化エネルギーは、同一周期では原子番号が大きくなるにつれて核電荷が増大するため、一般に増加する傾向がある。しかし、周期の最後には閉殻構造を持つ希ガス元素が存在する。アルゴンは希ガスであり、電子配置が極めて安定しているため、電子を1個取り去るために必要なエネルギーは同周期の他の元素と比較して極めて大きい。そのため、提示された元素の中ではアルゴンが最大となる。
問8	<b>答え 1</b> 同位体であり、存在比は約3対1である	原子番号が同じで中性子数が異なる原子は同位体（アイソトープ）と呼ばれる。自然界の塩素には質量数35の原子と質量数37の原子が存在し、その存在比は約3対1である。この存在比を用いることで、塩素の平均原子量は $(35 \times 0.75) + (37 \times 0.25) = 35.5$ と算出される。同素体は単体としての構造が異なる物質同士を指すため、本問の定義とは異なる。
問9	<b>答え 1</b> K殻に2個、L殻に7個の電子が配置され、最外殻電子数は7個である。	原子番号9の原子は電子を9個持つ。電子は内側の殻から順に配置され、K殻には最大2個、残りの7個はL殻に配置される。最外殻電子数は最も外側の電子殻にある電子の数であり、この場合はL殻の7個となる。この原子はハロゲン元素であるフッ素 (F) に該当する。
問10	<b>答え 1</b> 1族から2族および12族から18族の元素は、すべて典型元素に分類される。	周期表において、1族から2族および12族から18族の元素は典型元素であり、3族から11族の元素が遷移元素である。12族の亜鉛 (Zn) やカドミウム (Cd) などは、電子配置の性質上、遷移元素ではなく典型元素に分類される。遷移元素は第4周期から現れるため、第1から第3周期には存在しない。また、典型元素の最外殻電子数は族によって異なるため、選択肢の内容は定義に基づき適切である。