

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

/11

問1 分子内の結合に極性があっても、分子全体の構造によって極性が打ち消し合い、分子全体として無極性分子となる物質の組み合わせとして最も適当なものはどれか。（2020年 全国公立入試 類似）

1. 二酸化炭素とメタン 2. 水とアンモニア 3. 二酸化炭素と水 4. メタンとエタノール

問2 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3 物質の電気伝導性に関する記述として、最も適切なものを選び。（2021年 全国公立入試 類似）

1. 金属結晶は自由電子を持つため電気をよく通すが、分子結晶は一般に自由電子を持たず電気を通さない。 2. 分子結晶は結晶全体にわたって自由電子が非局在化しているため、金属結晶よりも電気伝導性が高い。 3. 共有結合結晶であるダイヤモンドは、黒鉛と同様に自由電子を持つため電気をよく通す。 4. すべての共有結合結晶は、構成原子が強固に結合しているため、金属結晶よりも高い電気伝導性を示す。

問4 メタンおよびその塩素置換体であるクロロメタン、ジクロロメタン、トリクロロメタン、四塩化炭素の各分子について、分子全体として無極性分子であるものの組み合わせとして最も適当なものはどれか。（2024年 全国公立入試 類似）

1. メタンと四塩化炭素 2. クロロメタンとジクロロメタン 3. ジクロロメタンとトリクロロメタン 4. メタンとクロロメタン

問5 原子番号12のマグネシウム原子と、原子番号14のケイ素原子に共通する性質として、最も適切なものはどれか。（2016年 全国公立入試 類似）

1. 最外殻電子数が等しい 2. 電子殻がM殻まで存在する 3. 価電子数が等しい 4. 常温で金属光沢を持つ

問6 金属が展性や延性を示す理由として、最も適切なものはどれか。（2016年 全国公立入試 類似）

1. 金属原子が共有結合によって強固な網目構造を形成しているためである。 2. 金属陽イオンが自由電子を介して結合しており、力を加えても結合が維持されるためである。 3. 金属結晶中のイオンが静電的な引力によって規則正しく配列しているためである。 4. 金属原子間に働くファンデルワールスカが、外部からの力に対して柔軟に変化するためである。

問7 原子番号1から19の元素において、それぞれ天然に最も多く存在する同位体を考えたとき、その質量数が最大となる原子の質量数と、M殻に電子が存在しない原子のうち原子番号が最大となる原子の原子番号の組み合わせとして正しいものはどれか。（2021年 全国公立入試 類似）

1. 質量数：39、原子番号：10 2. 質量数：39、原子番号：18 3. 質量数：40、原子番号：10 4. 質量数：40、原子番号：18

問8 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9 原子番号5であるホウ素の電子配置として、最も適切なものはどれか。（2018年 全国公立入試 類似）

1. K殻に1個、L殻に4個の電子を持つ 2. K殻に2個、L殻に3個の電子を持つ 3. K殻に2個、L殻に2個、M殻に1個の電子を持つ 4. K殻に3個、L殻に2個の電子を持つ

問10 ケイ素原子99個に対して鉄原子1個が含まれる試料がある。鉄原子の相対質量を56、ケイ素原子の相対質量を28としたとき、この試料における鉄の質量パーセント濃度として最も適切な値はどれか。（2026年 全国公立入試 類似）

1. 0.50パーセント 2. 1.0パーセント 3. 2.0パーセント 4. 4.0パーセント

問11 ナトリウム原子の原子番号が11、質量数が23であるとき、この原子核に含まれる中性子の数はいくつか。（2023年 全国公立入試 類似）

1. 11 2. 12 3. 23 4. 34

答え合わせ・解説 No.1

問1	答え 1 二酸化炭素とメタン	二酸化炭素は直線形分子であり、2つのC=O結合の極性が反対方向に打ち消し合うため無極性分子となる。メタンは正四面体形分子であり、中心の炭素原子から4つの水素原子へ向かう結合の極性が対称的に打ち消し合うため無極性分子となる。一方、水は折れ線形、アンモニアは三角錐形であり、分子全体として極性を持つ。エタノールもヒドロキシ基を持つため極性分子である。
問2	答え 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	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3	答え 1 金属結晶は自由電子を持つため電気をよく通すが、分子結晶は一般に自由電子を持たず電気を通さない。	金属結晶は金属結合により自由電子が結晶内を自由に移動できるため、高い電気伝導性を示す。一方、分子結晶は分子間力で結びついており、電子は分子内に局在しているため電気を通さない。共有結合結晶のうち、ダイヤモンドはすべての価電子が共有結合に使われ自由電子が存在しないため電気を通さないが、黒鉛は平面構造内に自由電子が存在するため電気を通すという例外的な性質を持つ。
問4	答え 1 メタンと四塩化炭素	分子の極性は、結合の極性と分子の形状（対称性）によって決まる。メタンは正四面体構造を持ち、C-H結合の極性が打ち消し合うため無極性である。四塩化炭素も同様に正四面体構造で、中心の炭素原子の周りに4つの塩素原子が対称に配置されているため、分子全体として極性は打ち消され無極性となる。一方、塩素原子が置換されたクロロメタン等は対称性が崩れるため極性を持つ。
問5	答え 2 電子殻がM殻まで存在する	原子番号12のマグネシウム（電子配置：K殻2, L殻8, M殻2）と、原子番号14のケイ素（電子配置：K殻2, L殻8, M殻4）は、いずれも電子がM殻まで配置されるため、周期表の第3周期に属する。最外殻電子数や価電子数は元素ごとに異なり、ケイ素は半導体としての性質を持つため、金属光沢を持つマグネシウムとは物理的性質が大きく異なる。
問6	答え 2 金属陽イオンが自由電子を介して結合しており、力を加えても結合が維持されるためである。	金属結晶では、金属原子から放出された価電子が結晶全体を自由に動き回る自由電子となり、金属陽イオンを結合させている。この自由電子の存在により、外部から力を加えて結晶の形状が変化しても、結合が切断されずに維持されるため、金属は展性や延性を示す。これは金属結合特有の性質であり、共有結合やイオン結合とは異なる。
問7	答え 3 質量数：40、原子番号：10	原子番号1から19の元素において、天然に最も多く存在する同位体の質量数を比較すると、原子番号18のアルゴン（Ar）の質量数40（存在比約99.6%）が最大となる。原子番号19のカリウム（K）で最も多い同位体は質量数39である。また、M殻に電子が存在しない原子は、電子配置がK殻とL殻のみで完結する原子番号10のネオン（Ne）までであり、そのうち原子番号が最大となるのは10である。
問8	答え 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。	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9	答え 2 K殻に2個、L殻に3個の電子を持つ	原子番号は陽子の数と等しく、中性原子では電子の数とも等しい。ホウ素の原子番号は5であるため、電子は合計で5個存在する。電子は内側の殻から順に配置され、K殻には最大2個まで入る。残りの3個はL殻に配置されるため、K殻に2個、L殻に3個という配置が正しい。
問10	答え 3 2.0パーセント	鉄原子1個の質量は56、ケイ素原子99個の質量は $28 \times 99 = 2772$ である。試料全体の質量は $56 + 2772 = 2828$ となる。質量パーセント濃度は（溶質の質量 ÷ 溶液全体の質量） $\times 100$ で求められるため、 $56 \div 2828 \times 100$ を計算すると約1.98パーセントとなる。したがって、選択肢の中で最も近い値である2.0パーセントが適切である。
問11	答え 2 12	原子番号は原子核内の陽子の数を表し、質量数は陽子数と中性子数の和で定義される。ナトリウム原子において、質量数23から原子番号（陽子数）11を差し引くことで、中性子数は $23 - 11 = 12$ と算出される。原子核の構造を理解する上で、質量数と原子番号の関係を正しく把握することが重要である。