

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

/11

問1 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。 | 2. 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。 | 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2 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。（2015年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|------------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| 1. 二酸化炭素は直線形の構造を持つため無極性分子である | 2. 水分子は折れ線形構造のため無極性分子である | 3. 塩化メチルは対称性が高いため無極性分子である | 4. シアン化水素は直線形だが極性を持たない無極性分子である |
|------------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------------|

問3 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. 価電子数が等しい | 3. 電子殻がM殻まで存在する | 4. 常温で金属光沢を持つ |
|---------------|-------------|-----------------|---------------|

問4 蒸留装置を組み立てて実験を行う際、装置の操作や構成に関する記述として誤っているものはどれか。（2026年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|----------------------------------|------------------------------------|--|---------------------------------------|
| 1. 沸騰石は、突沸を防ぐために加熱前にフラスコ内へ入れておく。 | 2. 温度計の球部は、枝付きフラスコの枝管の付け根付近に位置させる。 | 3. リービッヒ冷却器の冷却水は、蒸気の流れと逆方向になるように下から上へ流す。 | 4. リービッヒ冷却器の冷却水は、蒸気の流れを速めるために上から下へ流す。 |
|----------------------------------|------------------------------------|--|---------------------------------------|

問5 抽出操作において、分液漏斗内で水層と有機溶媒層が分離する理由として最も適切なものはどれか。（2019年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|--------------------------------|---|-----------------------------------|--------------------------------|
| 1. 溶媒同士の化学反応により、沈殿が生じて層が分かれるため | 2. 水と有機溶媒の密度および極性の違いにより、互いに混ざり合わず層を形成するため | 3. 抽出される物質が溶媒の表面張力を変化させ、層を分離させるため | 4. 溶媒の蒸気圧の差により、気液平衡状態で層が分かれるため |
|--------------------------------|---|-----------------------------------|--------------------------------|

問6 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。（2020年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|--|-----------------------------------|
| 1. 二酸化炭素は直線形分子であり、分子全体として極性を持たない。 | 2. 水分子は直線形分子であり、分子全体として極性を持たない。 | 3. アンモニア分子は平面正三角形構造であり、分子全体として極性を持たない。 | 4. メタン分子は平面正方形構造であり、分子全体として極性を持つ。 |
|-----------------------------------|---------------------------------|--|-----------------------------------|

問7 黒鉛の結晶構造と電気伝導性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。（2021年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|--|--|---|--|
| 1. 黒鉛は炭素原子が立体的な網目状に結合しており、電子が局在化しているため電気を導かない。 | 2. 黒鉛は分子からなる結晶であり、分子間力によって結合しているため電気を導かない。 | 3. 黒鉛は共有結合の結晶であるが、層間に存在する自由電子によって電気を導く。 | 4. 黒鉛は金属結合の結晶であり、すべての炭素原子が金属的な結合によって電気を導く。 |
|--|--|---|--|

問8 次の分子のうち、分子内の結合に極性が存在するにもかかわらず、分子全体としては無極性分子であるものはどれか。（2016年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1. 塩化水素 (HCl) | 2. 水 (H ₂ O) | 3. アンモニア (NH ₃) | 4. 二酸化炭素 (CO ₂) |
|---------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|

問9 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、共有結合によって形成されるため、一般的に融点が高い | 3. 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 | 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10 炭素原子の電子配置と関連する原子やイオンの性質について、誤っている記述はどれか。（2020年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|--------------------|---|------------------------------|----------------------------|
| 1. 硫黄原子の価電子数は6である。 | 2. ナトリウムイオンとフッ化物イオンは、共にネオン原子と同じ電子配置をとる。 | 3. 窒素原子とリン原子は、共に最外殻電子数が5である。 | 4. 炭素原子のK殻には4個の電子が収容されている。 |
|--------------------|---|------------------------------|----------------------------|

問11 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 |
|----------------|----------------|----------------|----------------|

答え合わせ・解説 No.2

問1	答え 2 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2	答え 1 二酸化炭素は直線形の構造を持つため無極性分子である	分子の極性は、結合の極性と分子の立体構造によって決まる。二酸化炭素は直線形であり、二つのC=O結合の極性が互いに反対方向で打ち消し合うため無極性となる。水は折れ線形、塩化メチルは四面体構造で置換基が異なるため極性を持ち、シアン化水素もH-C≡Nという非対称な結合により極性を持つ。
問3	答え 3 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4	答え 4 リービッヒ冷却器の冷却水は、蒸気の流れを速めるために上から下へ流す。	蒸留装置において、リービッヒ冷却器の冷却水を上部から下部へ流すと、冷却器の管内に空気が残りやすく、冷却水が十分に満たされないため冷却効率が低下する。したがって、下部から上部へ流すのが適切である。他の選択肢である沸騰石の投入や温度計の位置調整は、蒸留を安全かつ正確に行うための標準的な操作である。
問5	答え 2 水と有機溶媒の密度および極性の違いにより、互いに混ざり合わず層を形成するため	抽出において水と有機溶媒が分離するのは、両者の極性が大きく異なり、互いに混ざり合わない（不溶である）ためである。このとき、密度が小さい方の液体が上層に、大きい方の液体が下層に分かれる。この性質を利用して、特定の物質を溶解度の高い方の溶媒へ移動させることで分離が可能となる。化学反応や表面張力、蒸気圧は抽出の主たる分離原理ではない。
問6	答え 1 二酸化炭素は直線形分子であり、分子全体として極性を持たない。	分子の極性は、結合の極性と分子の立体構造によって決まる。二酸化炭素は直線形であるため、C=O結合の極性が打ち消し合い無極性となる。水は折れ線形、アンモニアは三角錐形であり、いずれも電荷の偏りが打ち消されず極性を持つ。メタンは正四面体形であり、対称性が高いため無極性分子である。
問7	答え 3 黒鉛は共有結合の結晶であるが、層間に存在する自由電子によって電気を導く。	黒鉛は炭素原子が共有結合によって平面状の網目構造を作っているが、層間には共有結合に関与しない電子が存在し、これが自由電子として振る舞う。そのため、ダイヤモンドのような一般的な共有結合の結晶とは異なり、電気伝導性を示すという特徴がある。金属結合の結晶ではなく、あくまで共有結合の結晶に分類される点に注意が必要である。
問8	答え 4 二酸化炭素 (CO2)	二酸化炭素は炭素原子を中心に酸素原子が直線状に配置された対称的な構造を持つ。炭素と酸素の電気陰性度の差により結合には極性があるが、左右の極性が打ち消し合うため、分子全体としては無極性分子となる。一方、水やアンモニアは折れ線形や三角錐形であり、対称性が低いため極性分子となる。
問9	答え 2 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10	答え 4 炭素原子のK殻には4個の電子が収容されている。	炭素原子のK殻に収容される電子は2個であり、4個という記述は誤りである。硫黄は第16族元素であるため価電子数は6であり、ナトリウムイオン（Na ⁺ ）とフッ化物イオン（F ⁻ ）は共に電子を10個持ちネオン（Ne）と同じ配置をとる。また、窒素とリンは共に第15族元素であり、最外殻電子数は5である。
問11	答え 1 原子番号19、価電子1	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。