

問1 エタノール水溶液を加熱し、発生した気体を冷却して回収する操作である蒸留について、その原理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. エタノールは水よりも沸点が低い
ため、加熱によりエタノールが
優先的に気化し、回収される蒸留
液のエタノール濃度は元の溶液よ
り高くなる。 | 2. エタノールは水よりも沸点が高
いため、加熱により水が優先的に
気化し、回収される蒸留液のエタ
ノール濃度は元の溶液より低くな
る。 | 3. 蒸留を繰り返しても、気体と液
体の平衡状態が一定であるため、
回収される蒸留液のエタノール濃
度は変化しない。 | 4. 蒸留は物質の溶解度の差を利用
した分離手法であり、加熱による
気化の過程ではエタノール濃度は
変化しない。 |
|--|--|---|---|

問2 アルミニウムイオンとアルゴン原子の電子配置に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2026年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---|---|---|---|
| 1. アルミニウムイオンは電子を
10個持ち、アルゴン原子は電子を
18個持つため、電子配置は異な
る。 | 2. アルミニウムイオンとアルゴン
原子は、いずれも最外殻電子数が
8個であるため、電子配置は同じ
である。 | 3. アルミニウムイオンは電子を
13個持ち、アルゴン原子は電子を
18個持つため、電子配置は同じで
ある。 | 4. アルミニウムイオンは電子を
10個持ち、アルゴン原子も電子を
10個持つため、電子配置は同じで
ある。 |
|---|---|---|---|

問3 同位体に関する記述として、化学的性質の観点から最も適切なものはどれか。（2022年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---|--|---|--|
| 1. 同位体は中性子数が異なるた
め、化学反応の速度が著しく異な
る。 | 2. 同位体は電子配置が同一である
ため、化学的な反応性はほとんど
変わらない。 | 3. 同位体は原子番号が異なるた
め、周期表上の異なる位置に分類
される。 | 4. 同位体は質量数が異なるため、
結合する原子の数が大きく変化す
る。 |
|---|--|---|--|

問4 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5 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6 原子番号11のナトリウム原子において、陽子の数、中性子の数（質量数23とする）、および価電子の数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. 陽子11、中性子12、価電子1 | 2. 陽子11、中性子11、価電子1 | 3. 陽子12、中性子11、価電子2 | 4. 陽子11、中性子12、価電子2 |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|

問7 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. 二酸化炭素 (CO ₂) | 4. アンモニア (NH ₃) |
|---------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|

問8 多数の原子が共有結合によって次々と結合し、巨大な網目状の構造を作っている共有結合の結晶として、最も適切なものはどれか。（2018年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|-----------|-----------|-------------|-----------|
| 1. ダイヤモンド | 2. ドライアイス | 3. 塩化アンモニウム | 4. アルミニウム |
|-----------|-----------|-------------|-----------|

問9 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10 同位体の定義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. 原子番号が等しく、中性子数が
異なるため質量数が異なる原子同
士の関係である。 | 2. 原子番号が異なり、中性子数が
等しいため質量数が異なる原子同
士の関係である。 | 3. 電子数が異なり、陽子数が等し
いため化学的性質が大きく異なる
原子同士の関係である。 | 4. 質量数が等しく、陽子数と中性
子数の和が異なる原子同士の関係
である。 |
|--|--|---|--|

答え合わせ・解説 No.4

問1	答え 1 エタノールは水よりも沸点が低いため、加熱によりエタノールが優先的に気化し、回収される蒸留液のエタノール濃度は元の溶液より高くなる。	エタノールと水の混合物を加熱すると、沸点の低いエタノールが水よりも優先的に気化します。この気体を冷却して液体として回収すると、気相中のエタノール比率が高いため、元の溶液よりもエタノール濃度が高い蒸留液が得られます。この操作を繰り返すことで、さらにエタノール濃度を高めることが可能です。これは物質の沸点の違いを利用した分離・精製方法です。
問2	答え 1 アルミニウムイオンは電子を10個持ち、アルゴン原子は電子を18個持つため、電子配置は異なる。	電子配置は原子やイオンが持つ電子の総数によって決定される。アルミニウムイオンはアルミニウム原子（電子13個）から3個の電子が失われた状態であるため、電子数は10個となりネオンと同じ配置をとる。対してアルゴン原子は原子番号18であり、電子を18個持つため、アルミニウムイオンとは電子配置が根本的に異なる。
問3	答え 2 同位体は電子配置が同一であるため、化学的な反応性はほとんど変わらない。	同位体は同じ元素の原子であり、原子番号（陽子の数）が等しいため、中性原子であれば電子の数も等しく、電子配置も同一です。化学結合や化学反応は主に電子の授受や共有によって起こるため、電子配置が同じである同位体同士は、化学的性質がほとんど同じになります。質量数の違いは物理的な性質（密度や拡散速度など）には影響しますが、化学的性質を大きく変えることはありません。
問4	答え 2 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5	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。
問6	答え 1 陽子11、中性子12、価電子1	原子番号は陽子の数と一致するため、ナトリウム（原子番号11）の陽子数は11である。質量数は陽子数と中性子数の和であり、 $23 = 11 + \text{中性子数}$ より、中性子数は12となる。価電子数は最外殻電子数に対応し、ナトリウムは第1族元素であるため、価電子数は1である。これらを整理すると、陽子11、中性子12、価電子1という構成が導かれる。
問7	答え 3 二酸化炭素 (CO ₂)	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8	答え 1 ダイヤモンド	共有結合の結晶は、原子が共有結合で連続的に結びついた構造を持ち、非常に硬く融点が高い性質がある。ダイヤモンドやケイ素が代表例である。一方、ドライアイスは分子結晶、塩化アンモニウムはイオン結晶、アルミニウムは金属結晶に分類される。それぞれの結合様式の違いを理解することが重要である。
問9	答え 1 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10	答え 1 原子番号が等しく、中性子数が異なるため質量数が異なる原子同士の関係である。	同位体（アイソトープ）は、同じ元素の原子であり、原子核に含まれる陽子の数（原子番号）は等しいが、中性子の数が異なるために質量数が異なる原子を指す。陽子数が同じであるため電子数も等しく、化学的性質はほぼ同じである。元素記号は同一のものが用いられる。