

問1 原油の分留に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 分留は、各成分の沸点の差を利用して分離する操作である。
2. 分留は、各成分の溶解度の差を利用して分離する操作である。
3. 分留は、各成分の密度が等しいことを利用して分離する操作である。
4. 分留は、各成分の反応性の違いを利用して分離する操作である。

問2 タンパク質の変性に関する現象として、最も適切な具体例はどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 鶏卵を加熱すると、卵白中のタンパク質が立体構造を変化させて固まる。
2. デンプンにアミラーゼを加えると、糖に分解されて甘味が生じる。
3. 脂肪に水酸化ナトリウムを加えて加熱し、石鹼とグリセリンを得る。
4. 果物に含まれる糖分が、酵母の働きによってアルコールに変化する。

問3 トルエンの化学的な分類と、産業における一般的な用途の組み合わせとして最も適当なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 芳香族炭化水素であり、有機溶剤として利用される
2. 脂肪族炭化水素であり、医薬品の原料として利用される
3. 芳香族炭化水素であり、ゴムの原料として利用される
4. 脂肪族炭化水素であり、有機溶剤として利用される

問4 富栄養化を引き起こす主要な原因物質として、生活排水や農業排水に含まれることが問題視されている物質はどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. リン化合物
2. 硫黄化合物
3. 塩素化合物
4. フッ素化合物

問5 水溶液中で電離して水酸化物イオンを生じるか、水素イオンを受け取ることで塩基性を示す物質の性質に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 塩基は水溶液中で水素イオンを放出し、酸性を示す。
2. アンモニアは水に溶解すると一部が電離し、水酸化物イオンを生じるため弱塩基性を示す。
3. 塩化水素は水溶液中で水酸化物イオンを生じるため、アルカリ性を示す。
4. 酢酸や硝酸は水溶液中で水素イオンを受け取るため、塩基として働く。

問6 水道水に硝酸銀水溶液を加えた際に生じる反応と、その結果として観察される現象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. 塩化物イオンと銀イオンが反応し、塩化銀の白色沈殿が生じる。
2. 次亜塩素酸イオンが還元され、塩素ガスが発生する。
3. アンモニウムイオンと反応し、塩化アンモニウムの白煙が生じる。
4. カルシウムイオンと反応し、塩化カルシウムの結晶が析出する。

問7 物質が水に溶けて電流を流す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. 物質が水分子と反応して、電子を放出するからである。
2. 物質が水中で電離し、電荷を持つイオンが移動するからである。
3. 物質が水分子と結合して、大きな分子の塊を作るからである。
4. 物質が水中で熱運動を停止し、電気的な安定状態になるからである。

問8 卵白の水溶液を加熱した際に生じる現象の理由として最も適当なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. タンパク質の熱変性による凝固
2. デンプンの糊化による粘性上昇
3. 炭酸水素ナトリウムの分解による二酸化炭素の発生
4. ナトリウムイオンの沈殿による白濁

問9 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10 周期表の第1族元素のうち、水素を除いたアルカリ金属に該当する元素として、正しいものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. カリウム
2. アルミニウム
3. マグネシウム
4. ケイ素

問11 二酸化窒素（NO₂）の組成に関する記述として、化学の基本法則に基づいた正しい説明はどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 窒素原子と酸素原子の個数比は1対2である
2. 窒素原子と酸素原子の質量比は1対2である
3. 窒素原子と酸素原子の個数比は7対16である
4. 窒素原子と酸素原子の質量比は1対1である

答え合わせ・解説 No.3

問1	答え 1 分留は、各成分の沸点の差を利用して分離する操作である。	原油の分留は、混合物に含まれる各炭化水素成分の沸点が異なることを利用した物理的な分離操作です。蒸留塔内で加熱された原油は気化し、塔の上部に行くほど温度が低くなるため、沸点の低い成分から順に凝縮して液体として取り出されます。この原理により、ナフサや灯油、軽油などが効率よく分離されます。
問2	答え 1 鶏卵を加熱すると、卵白中のタンパク質が立体構造を変化させて固まる。	鶏卵の加熱による固化は、卵白に含まれるアルブミンなどのタンパク質が熱変性を起こし、分子間相互作用によって網目状の構造を形成して凝固する典型的な例である。他の選択肢のうち、アミラーゼによる分解は酵素反応（加水分解）、石鹼の生成は油脂のケン化、アルコール発酵は微生物による代謝過程であり、いずれもタンパク質の変性とは異なる化学現象である。
問3	答え 1 芳香族炭化水素であり、有機溶剤として利用される	トルエンはベンゼン環を構造内に持つ芳香族炭化水素の一種である。常温で液体であり、溶解性が高いため、塗料、接着剤、インクなどの有機溶剤として工業的に広く利用されている。一方、プロパンやブタジエンは脂肪族炭化水素に分類され、プロパンは燃料として、ブタジエンは合成ゴムの原料として用いられることが多いため、選択肢の組み合わせには注意が必要である。
問4	答え 1 リン化合物	富栄養化の主な原因となる栄養塩類には、窒素化合物やリン化合物があります。特にリンは、洗剤や肥料、あるいは生活排水に含まれる有機物として水域に流入し、植物プランクトンの増殖を促進する制限要因となることが多いため、水質悪化の主要な原因物質として厳しく管理されています。
問5	答え 2 アンモニアは水に溶けると一部が電離し、水酸化物イオンを生じるため弱塩基性を示す。	塩基の定義は、水溶液中で水酸化物イオンを生じるか、水素イオンを受け取る物質である。アンモニアは水と反応してアンモニウムイオンと水酸化物イオンを生じるため、弱塩基性を示す。一方、塩化水素、酢酸、硝酸は水溶液中で水素イオンを放出する酸であり、塩化ナトリウムは酸と塩基の中和反応で生じる中性の塩であるため、これらは塩基には該当しない。
問6	答え 1 塩化物イオンと銀イオンが反応し、塩化銀の白色沈殿が生じる。	水道水には消毒のために微量の塩素が含まれており、塩化物イオンとして存在している。これに硝酸銀水溶液を加えると、銀イオンと塩化物イオンが反応して水に難溶性な塩化銀の白色沈殿を生じる。この反応は水中の塩化物イオンの検出に用いられる一般的な化学反応である。
問7	答え 2 物質が水中で電離し、電荷を持つイオンが移動するからである。	水溶液に電流が流れるのは、水中で電離した陽イオンと陰イオンが、電極の極性に応じて移動することで電荷を運ぶためである。非電解質であるショ糖やエタノールは、水に溶けても分子のまま存在し、電荷を運ぶキャリアが存在しないため電流が流れない。
問8	答え 1 タンパク質の熱変性による凝固	卵白の主成分であるタンパク質は、加熱されると分子内の水素結合や疎水性相互作用が変化し、立体構造が崩れる変性という現象が起こる。この変性により、タンパク質分子同士が凝集し、水に溶けにくい状態となって凝固する。この反応は不可逆的であり、冷却しても元の状態には戻らない。デンプンの加熱による変化とは異なり、これはタンパク質の熱変性によるものである。
問9	答え 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。	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10	答え 1 カリウム	アルカリ金属は周期表の第1族に属する元素であり、リチウム、ナトリウム、カリウム、ルビジウム、セシウム、フランシウムが該当します。これらは最外殻電子を1つ持ち、水と激しく反応して水素を発生させ、水酸化物として強い塩基性を示します。一方、アルミニウムは第13族、マグネシウムは第2族、ケイ素は第14族の元素であり、アルカリ金属には含まれません。
問11	答え 1 窒素原子と酸素原子の個数比は1対2である	化学式NO ₂ は、分子を構成する原子の個数比を表している。この式から、窒素原子1個に対して酸素原子が2個結合していることがわかる。個数比と質量比は原子量によって異なるため混同してはならない。質量比は各原子の原子量に個数を乗じて算出されるため、本問の場合は14対32、すなわち7対16となる。