

問1 オゾン層の役割と、光が関与する化学現象に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2021年 全国公立入試 類似)

1. オゾン層は太陽光線中の紫外線を吸収し、地上の生物を保護する役割を担っている。 2. 植物の光合成は、二酸化炭素と水からグルコースと酸素を生成する発熱反応である。 3. 塩素と水素の混合気体に光を照射しても、化学反応は一切進行しない。 4. 酸化チタンに光を照射しても、その表面で化学反応が促進されることはない。

問2 高温の水蒸気と反応して水素を発生させる金属の組み合わせとして、最も適切なものはどれか。 (2021年 全国公立入試 類似)

1. アルミニウムとマグネシウム 2. 白金とアルミニウム 3. マグネシウムと白金 4. 白金と金

問3 ハロゲン元素の酸化還元反応に関する記述として、誤っているものを次のうちから一つ選べ。 (2024年 全国公立入試 類似)

1. フッ素は他のハロゲン単体を酸化して、それぞれのハロゲン化物イオンに変化させることができる。 2. ヨウ素は臭化物イオンを酸化して臭素を生成することができる。 3. 臭素水はアスタチン化物イオンを酸化してアスタチン単体を生成することはできない。 4. ハロゲンの単体の酸化力は、原子番号が大きくなるほど弱くなる傾向がある。

問4 リン酸水素二アンモニウム (NH₄)₂HPO₄ を加熱してリン酸二水素アンモニウム NH₄H₂PO₄ に変化させる過程において、肥料成分の変化に関する記述として正しいものはどれか。 (2026年 全国公立入試 類似)

1. 窒素の含有率は減少し、リンの含有率は増加する。 2. 窒素とリンの含有率はともに変化しない。 3. 窒素の含有率は増加し、リンの含有率は減少する。 4. 窒素とリンの含有率はともに減少する。

問5 ハロゲン単体の性質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。 (2010年 全国公立入試 類似)

1. フッ素は水と激しく反応して酸素を発生させる。 2. 塩素は常温で赤褐色の液体として存在する。 3. ヨウ素は水に非常によく溶け、無色の水溶液となる。 4. 臭素を塩化カリウム水溶液に加えると、塩素が遊離する。

問6 アルミニウムの工業的製法であるホール・エルー法において、酸化アルミニウムを融解させるために用いられる物質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. 氷晶石 2. 水酸化ナトリウム 3. 塩化カルシウム 4. 硫酸アルミニウム

問7 第3周期元素の酸化物とその水溶液の性質に関する記述として、誤っているものはどれか。 (2007年 全国公立入試 類似)

1. 14族元素の酸化物である二酸化ケイ素は、水にほとんど溶けない。 2. 16族元素の酸化物である三酸化硫黄を水に溶かすと、強酸性を示す。 3. 1族元素の酸化物を水に溶かすと、中性を示す。 4. 15族元素の酸化物である五酸化二リンを水に溶かすと、酸性を示す。

問8 アルミニウムの化学的性質に関する記述として、誤っているものはどれか。 (2023年 全国公立入試 類似)

1. アルミニウムは濃硝酸に浸すと表面に緻密な酸化被膜が生じ、内部が保護される不動態となる。 2. 酸化アルミニウムにおいて、アルミニウムの酸化数はプラス3である。 3. アルミニウムはイオン化傾向が大きいので、天然には単体として存在せず、主に酸化物として存在する。 4. アルミニウムは希塩酸や希硫酸とは反応しないが、強塩基の水溶液には溶けて水素を発生する。

問9 金が濃硝酸と濃塩酸の混合物である王水に溶ける理由として、最も適切な記述はどれか。 (2006年 全国公立入試 類似)

1. 濃硝酸が強い酸化剤として働き、濃塩酸中の塩化物イオンが金イオンと錯イオンを形成して反応を促進するから 2. 濃塩酸が強い還元剤として働き、濃硝酸によって生じた金イオンを金属に戻すことで溶解を助けるから 3. 王水中で金が水素イオンと反応し、水素ガスを発生させながら塩化金として溶解するから 4. 濃硝酸と濃塩酸が反応して生じる塩素分子が、金と直接反応して金原子を気化させるから

問10 硫酸銅(II)五水和物を水に溶かした際に生じる錯イオンの構造と配位子に関する説明として、誤っているものはどれか。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. 水溶液中で銅(II)イオンは水分子と配位結合を形成し、ヘキサアqua銅(II)イオンとして存在する。 2. テトラアンミン銅(II)イオンは、硫酸銅(II)水溶液に過剰のアンモニア水を加えることで生成する。 3. テトラアンミン銅(II)イオンにおいて、銅(II)イオンに対するアンモニア分子の配位数は6である。 4. 錯イオンの形成は、中心金属イオンの空の軌道に配位子の非共有電子対が提供されることで起こる。

答え合わせ・解説 No.9

問1	答え 1 オゾン層は太陽光線中の紫外線を吸収し、地上の生物を保護する役割を担っている。	オゾン層は成層圏に存在し、太陽からの有害な紫外線を吸収することで地上の生物を保護しています。一方、植物の光合成は光エネルギーを化学エネルギーに変換する吸熱反応であり、発熱反応ではありません。また、塩素と水素の混合気体に光を照射すると爆発的に反応が進み、塩化水素が生成されます。酸化チタンは光触媒として機能し、光照射によって表面で酸化還元反応を促進する性質を持っています。
問2	答え 1 アルミニウムとマグネシウム	アルミニウムやマグネシウムはイオン化傾向が比較的大きく、高温状態では水蒸気と反応して酸化物となり、水素を発生させる性質を持つ。一方、白金や金はイオン化傾向が極めて小さく、高温の水蒸気に対しても安定であり反応しない。したがって、高温の水蒸気と反応して水素を発生させる金属の組み合わせはアルミニウムとマグネシウムである。
問3	答え 2 ヨウ素は臭化物イオンを酸化して臭素を生成することができる。	ハロゲンの酸化力はフッ素が最も強く、原子番号が大きくなるにつれて弱くなる。したがって、酸化力の強いハロゲン単体は、より酸化力の弱いハロゲンのイオンを酸化できる。ヨウ素は臭素よりも酸化力が弱いので、ヨウ素単体で臭化物イオンを酸化して臭素を生成することはできない。この周期的な性質に基づき、アスタチン化物イオンについても同様の判断が可能である。
問4	答え 1 窒素の含有率は減少し、リンの含有率は増加する。	リン酸水素二アンモニウムからアンモニアが放出されると、分子全体の質量が減少します。窒素原子は放出されるアンモニアに含まれるため、物質中の窒素の割合は低下します。一方で、リン原子は系内に留まるため、分子量全体が減少した分、質量パーセント濃度としてのリンの含有率は相対的に増加することになります。
問5	答え 1 フッ素は水と激しく反応して酸素を発生させる。	フッ素はハロゲンの中で最も酸化力が強く、水と激しく反応して酸素を発生させる。塩素は常温で黄緑色の気体であり、臭素は赤褐色の液体である。ヨウ素は黒紫色の固体で水には溶けにくいですが、ヨウ化カリウム水溶液にはヨウ素分子がヨウ化物イオンと反応して三ヨウ化物イオンを形成するためよく溶ける。臭素は塩素よりも酸化力が弱いので、塩化カリウム水溶液中の塩化物イオンを酸化して塩素を遊離させることはできない。
問6	答え 1 氷晶石	酸化アルミニウム（アルミナ）は融点が約2050度と非常に高く、そのままでは融解塩電解を行うためのエネルギー消費が膨大になります。そこで、融点が約1000度と低い氷晶石（ Na_3AlF_6 ）を溶媒として加えることで、より低い温度で混合物を融解させ、効率的に電気分解を行うことが可能となります。
問7	答え 3 1族元素の酸化物を水に溶かすと、中性を示す。	1族元素（アルカリ金属）の酸化物は、水と反応して水酸化物（強塩基）を生じるため、その水溶液は強い塩基性を示す。したがって、中性を示すという記述は誤りである。二酸化ケイ素は共有結合結晶であり水に溶けにくく、五酸化二リンや三酸化硫黄は水と反応してそれぞれリン酸や硫酸といった酸を生じるため、酸性を示す。
問8	答え 4 アルミニウムは希塩酸や希硫酸とは反応しないが、強塩基の水溶液には溶けて水素を発生する。	アルミニウムは両性金属であり、強塩基だけでなく、希塩酸や希硫酸などの酸とも反応して水素を発生する。選択肢の記述は「酸とは反応しない」という点が誤りである。不動態の形成や酸化数の値、天然での存在状態に関する記述はすべて正しい。
問9	答え 1 濃硝酸が強い酸化剤として働き、濃塩酸中の塩化物イオンが金イオンと錯イオンを形成して反応を促進するから	金はイオン化傾向が極めて小さく、単独の酸には溶けにくい金属である。王水では、濃硝酸の強力な酸化作用によって金が酸化され、生じた金イオンが濃塩酸中の塩化物イオンと反応して安定なテトラクロリド金(III)酸イオンなどの錯イオンを形成する。この錯形成による平衡の移動が、金の溶解を大きく促進させる。
問10	答え 3 テトラアンミン銅(II)イオンにおいて、銅(II)イオンに対するアンモニア分子の配位数は6である。	テトラアンミン銅(II)イオンの名称が示す通り、アンモニア分子の配位数は4である。銅(II)イオンが水溶液中で水分子と形成するヘキサアクア銅(II)イオンの配位数は6であるが、アンモニアが配位した場合は配位数が4となる。錯イオンの形成原理は、配位子から中心金属イオンの空軌道への電子対の供与である。