

問1 カルシウムおよびマグネシウムの化学的性質に関する記述として、最も適当なものはどれか。 (2026年 全国公立入試 類似)

1. いずれも価電子を2個持ち、2価の陽イオンになりやすい。 2. いずれもアルカリ金属元素に分類され、水と激しく反応する。 3. マグネシウムの方がカルシウムよりもイオン化傾向が大きい。 4. 第一イオン化エネルギーは、カルシウムの方がマグネシウムよりも大きい。

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、正しいものはどれか。 (2021年 全国公立入試 類似)

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

問3 アンモニアの噴水実験に関する記述として、誤っているものはどれか。 (2017年 全国公立入試 類似)

1. アンモニアは空気より軽いため、捕集には上方置換法が用いられる。 2. アンモニア水は塩基性を示すため、BTB溶液を加えると青色を呈する。 3. メタンは水に溶けにくいいため、アンモニアの代わりに用いても噴水実験は成功する。 4. 噴水実験は、気体が液体に吸収されることで生じる圧力差を利用した現象である。

問4 硫酸バリウムが胃のX線撮影の造影剤として適している理由として、最も適切な説明はどれか。 (2019年 全国公立入試 類似)

1. 水や塩酸に極めて溶けにくく、毒性のあるバリウムイオンを遊離しにくいいため 2. 水に溶けて強塩基性を示すため、胃酸を中和する作用があるため 3. X線を透過させる性質があり、胃の周囲の臓器を観察しやすくなるため 4. 塩酸と反応して二酸化炭素を発生させ、胃を膨らませる効果があるため

問5 周期表の第1族に属するアルカリ金属の原子において、その化学的性質を決定づける電子配置の特徴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. 最外殻電子を1個持ち、陽イオンになりやすい 2. 最外殻電子を2個持ち、安定な電子配置をとる 3. 内殻の電子がすべて満たされており、反応性が極めて低い 4. 最外殻電子が8個あり、希ガスと同じ電子配置をとる

問6 ある気体について、無色・無臭で、火のついた線香を入れると火が消え、空気より密度が大きいという性質が確認された。この気体として最も適切なものはどれか。 (2024年 全国公立入試 類似)

1. アンモニア 2. 酸素 3. 窒素 4. アルゴン

問7 リン酸水素二アンモニウム (NH₄)₂HPO₄ が加熱によりアンモニア NH₃ を放出してリン酸二水素アンモニウム NH₄H₂PO₄ に変化する反応において、生成物中の成分含有率の変化として正しい記述はどれか。 (2026年 全国公立入試 類似)

1. 窒素含有率は減少し、リン含有率は増加する 2. 窒素含有率は増加し、リン含有率は減少する 3. 窒素含有率は減少し、リン含有率は変化しない 4. 窒素含有率は増加し、リン含有率は変化しない

問8 石灰窒素の合成工程において、酸化カルシウムと炭素を高温で反応させて炭化カルシウムを生成する反応と、炭化カルシウムと窒素を反応させてシアナミドカルシウムを生成する反応の化学的性質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. いずれも酸化数の変化を伴う酸化還元反応である 2. いずれも酸化数の変化を伴わない酸塩基反応である 3. 前者は酸化還元反応だが、後者は沈殿生成反応である 4. 前者は熱分解反応であり、後者は中和反応である

問9 二酸化ケイ素の性質や用途に関する記述として、最も適当なものはどれか。 (2020年 全国公立入試 類似)

1. 二酸化ケイ素は、ボーキサイトの主成分であり、アルミニウムの精錬に用いられる。 2. 二酸化ケイ素は、ガラスやシリカゲルの原料として広く利用されている。 3. 二酸化ケイ素は、ポリエチレンの主成分であり、プラスチック製品の原料となる。 4. 二酸化ケイ素は、化学的に非常に不安定であり、強酸や強塩基と激しく反応する。

問10 金属元素を含む物質を炎の中に入れると、その元素特有の炎の色を示す現象を炎色反応という。この性質を利用して、炭酸水素ナトリウムと塩化ナトリウムの粉末を区別する方法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. 炎色反応を観察し、色の違いを比較する 2. 両方の粉末を炎に入れて、炎の色が黄色になるかどうかを確認する 3. 加熱による質量変化や水溶液のpH測定を行い、化学的性質の違いを調べる 4. 両方の粉末を水に溶かし、炎色反応の色が変化するかどうかを観察する

問11 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

答え合わせ・解説 No.3

問1	答え 1 いずれも価電子を2個持ち、2価の陽イオンになりやすい。	カルシウムとマグネシウムは周期表の第2族元素であり、最外殻電子（価電子）を2個持つため、安定な2価の陽イオンになりやすい性質があります。これらはアルカリ土類金属（マグネシウムは広義の定義に含まれる）に分類されます。イオン化傾向は原子番号が大きいほど大きくなる傾向があり、カルシウムの方がマグネシウムより大きいです。また、第一イオン化エネルギーは、原子半径が大きく価電子が原子核から遠いカルシウムの方が、マグネシウムよりも小さくなります。
問2	答え 1 マグネシウムとアルミニウム	金属が水と反応して水素を発生させるためには、その金属が水素よりもイオン化傾向が大きい必要がある。マグネシウムやアルミニウムは水素よりもイオン化傾向が大きく、高温の水蒸気と反応して水素を発生させる。対して白金や金は水素よりもイオン化傾向が非常に小さいため、高温の水蒸気と接触しても反応は進行しない。
問3	答え 3 メタンは水に溶けにくいいため、アンモニアの代わりに用いても噴水実験は成功する。	噴水実験が成功するためには、気体が水に極めて溶けやすい性質が必要です。アンモニアは水に非常によく溶けるため適していますが、メタンは水にほとんど溶けないため、フラスコ内の気圧が低下せず、水は吸い込まれません。その他の選択肢である上方置換法による捕集や、塩基性によるBTB溶液の変色（青色）はアンモニアの正しい性質です。
問4	答え 1 水や塩酸に極めて溶けにくく、毒性のあるバリウムイオンを遊離しにくい	バリウムイオン自体には毒性がありますが、硫酸バリウムは極めて溶解度が低いため、服用しても体内にイオンとして吸収されにくく安全です。また、バリウム原子は電子密度が高くX線を吸収するため、X線を通しにくい性質があります。これにより、X線撮影時に消化管の内部を白く写し出し、形状を鮮明に観察することが可能になります。
問5	答え 1 最外殻電子を1個持ち、陽イオンになりやすい	アルカリ金属は周期表の第1族に属し、最外殻電子を1個持つことが特徴である。この電子を放出して1価の陽イオンになることで、希ガスと同じ安定な電子配置をとろうとする性質がある。そのため、反応性が高く、水やハロゲンと激しく反応する。最外殻電子が2個の場合はアルカリ土類金属の性質であり、8個の場合は希ガスの性質であるため、本問の記述はアルカリ金属の定義に合致する。
問6	答え 4 アルゴン	アンモニアは刺激臭があるため除外される。酸素は助燃性があり火を激しく燃やす。窒素とアルゴンは不活性で火を消すが、窒素の分子量は28で空気とほぼ等しい。アルゴンは原子量約40であり、空気より密度が大きいため、与えられた条件に最も適合する。
問7	答え 1 窒素含有率は減少し、リン含有率は増加する	リン酸水素二アンモニウムからアンモニアが脱離してリン酸二水素アンモニウムが生成されると、分子内の窒素原子の数が減少するため、窒素の質量パーセント濃度は低下します。一方、リン原子の数は変化しませんが、アンモニアの脱離により全体の分子量が減少するため、分子量に対するリンの質量割合は相対的に増加します。したがって、窒素含有率は減少し、リン含有率は増加することになります。
問8	答え 1 いずれも酸化数の変化を伴う酸化還元反応である	石灰窒素の合成は、まず $\text{CaO} + 3\text{C} \rightarrow \text{CaC}_2 + \text{CO}$ の反応で炭化カルシウムを生成し、次に $\text{CaC}_2 + \text{N}_2 \rightarrow \text{CaCN}_2 + \text{C}$ の反応でシアナミドカルシウムを生成する。前者の反応では炭素の酸化数が変化し、後者の反応では窒素の酸化数が変化するため、両者とも酸化還元反応に分類される。炭酸カルシウムの熱分解（ $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ ）は酸化数の変化を伴わないため、これらとは区別する必要がある。
問9	答え 2 二酸化ケイ素は、ガラスやシリカゲルの原料として広く利用されている。	二酸化ケイ素（ SiO_2 ）は地殻中に豊富に存在し、ガラスの主成分や、乾燥剤として用いられるシリカゲルの原料となります。一方、ボーキサイトはアルミニウムの原料鉱石であり、その主成分は酸化アルミニウム（ Al_2O_3 ）です。ポリエチレンはエチレンを重合させた炭化水素であり、二酸化ケイ素とは組成が異なります。また、二酸化ケイ素は共有結合結晶であり、一般に化学的に安定な物質です。
問10	答え 3 加熱による質量変化や水溶液のpH測定を行い、化学的性質の違いを調べる	炭酸水素ナトリウムと塩化ナトリウムは、いずれもナトリウムイオンを含むため、炎色反応ではどちらも黄色を示し、区別することはできない。炭酸水素ナトリウムは加熱により分解して炭酸ナトリウム、水、二酸化炭素を生じるため質量が減少するが、塩化ナトリウムは加熱しても変化しない。また、炭酸水素ナトリウム水溶液は弱塩基性を示すのに対し、塩化ナトリウム水溶液は中性を示すため、これらの性質を利用することで両者を区別できる。
問11	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。