

# 高校化学プリント (過去問類似)

## 無機物質 No.1

名前

得点

/10

問1 周期表の17族元素であるハロゲンの性質として、最も適切な記述はどれか。 (2023年 全国公立入試 類似)

1. ハロゲンは電子を受け取りやすく、強い酸化剤として働く。
2. ハロゲンの価電子数はすべて1であり、アルカリ金属と類似する。
3. 原子番号が大きくなるほど、イオン化工ネルギーは増加する。
4. フッ素からヨウ素にかけて、単体の酸化力は強くなる。

問2 アルカリ金属元素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。 (2018年 全国公立入試 類似)

1. 最外殻電子を1個持ち、電子を1個放出して1価の陽イオンになりやすい。
2. 最外殻電子を2個持ち、電子を2個放出して2価の陽イオンになりやすい。
3. 最外殻電子を7個持ち、電子を1個受け取って1価の陰イオンになりやすい。
4. 最外殻電子を8個持ち、電子を放出も受容もせず極めて安定である。

問3 リン酸水素二アンモニウム ( $\text{NH}_4$ ) $_2$  $\text{HPO}_4$  を加熱分解した際に起こる現象として、最も適切なものはどれか。 (2026年 全国公立入試 類似)

1. アンモニアが放出され、リン酸二水素アンモニウム  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  が生成する。
2. 窒素原子がすべて気体として放出され、リン酸のみが固体として残る。
3. リン酸水素二アンモニウムの分子量が増加し、窒素の含有率が上昇する。
4. 加熱によってリン酸二水素アンモニウムがさらに分解され、窒素が完全に消失する。

問4 酸素の化学的性質に関する記述として最も適当なものを、次のうちから一つ選べ。 (2025年 全国公立入試 類似)

1. 酸素はそれ自身が燃焼する性質を持つ可燃性気体である。
2. 酸素は他の物質と反応して酸化物を作る助燃性を持つ気体である。
3. 浄水場での殺菌には、酸素の強い酸化作用が直接利用されている。
4. スナック菓子の袋には、酸化を防ぐために酸素が充填されている。

問5 アンモニアの噴水実験において、フラスコ内に水が勢いよく吸い込まれる主な要因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. アンモニアが水に極めて溶けやすく、フラスコ内の気圧が急激に低下するため
2. アンモニアが水と反応して酸素を発生させ、フラスコ内の圧力が上昇するため
3. アンモニアが空気より軽いいため、上方置換法で捕集された気体が浮力を受けるため
4. アンモニアが水に溶けて酸性を示すことで、フラスコ内の温度が上昇するため

問6 次の元素のうち、アルカリ金属に該当するものはどれか。 (2018年 全国公立入試 類似)

1. リチウム
2. ベリリウム
3. フッ素
4. ネオン

問7 金属元素の酸化反応と還元反応の原理に関する説明として、誤っているものを一つ選べ。 (2025年 全国公立入試 類似)

1. 酸化銅(II)を水素中で加熱する反応は、水素が酸素を奪うため、酸化銅が酸化される反応である。
2. 金属元素の反応性は、単体が酸素や水と反応して酸化物や水酸化物になろうとする傾向の強さで決まる。
3. 酸化銀の熱分解は、金属の反応性が低いために酸化物が不安定であり、加熱によって酸素を放出しやすいことを示している。
4. 鉄が錆びる現象は、鉄原子が電子を失い、酸素と結びついて酸化鉄(III)へと変化する酸化還元反応である。

問8 炭酸カルシウムに希塩酸を加えて二酸化炭素を発生させ、これを捕集する実験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. ふたまた試験管を傾けて希塩酸を炭酸カルシウムと接触させ、下方置換法で捕集する。
2. ふたまた試験管を傾けて希塩酸を炭酸カルシウムと接触させ、上方置換法で捕集する。
3. 炭酸カルシウムを入れた試験管を加熱し、水上置換法で捕集する。
4. 希塩酸を入れた試験管に炭酸カルシウムを加え、上方置換法で捕集する。

問9 常温・常圧で気体である単体に関する記述として、誤っているものはどれか。 (2024年 全国公立入試 類似)

1. 窒素は空気の主成分であり、常温・常圧で気体である。
2. 希ガス元素であるネオンは、常温・常圧で気体である。
3. 水素は最も軽い元素であり、常温・常圧で気体である。
4. ヨウ素は常温・常圧で気体であり、特有の刺激臭を持つ。

問10 金属が水蒸気と反応して水素を発生させる現象の背景にある原理として、最も適切なものはどれか。 (2021年 全国公立入試 類似)

1. 金属のイオン化傾向が水素よりも大きいこと。
2. 金属の融点が水蒸気の温度よりも低いこと。
3. 金属が水蒸気中で触媒として作用すること。
4. 金属の密度が水よりも大きいこと。

## 答え合わせ・解説 No.1

問1	<b>答え 1</b> ハロゲンは電子を受け取りやすく、強い酸化剤として働く。	ハロゲンは最外殻電子を7個持ち、電子を1個受け取って安定な陰イオンになりやすいため、強い酸化作用を示す。価電子数は7であり、原子番号が大きくなるほど原子半径が増大して最外殻電子が引き離しやすくなるため、イオン化エネルギーは減少する。また、酸化力はフッ素が最も強く、ヨウ素に向かって弱くなる。
問2	<b>答え 1</b> 最外殻電子を1個持ち、電子を1個放出して1価の陽イオンになりやすい。	アルカリ金属は周期表の第1族に属する元素であり、最外殻電子を1個持っています。この電子を放出して希ガスと同じ安定な電子配置をとるため、容易に1価の陽イオンになります。2価の陽イオンになりやすいのはアルカリ土類金属（ベリリウムなど）であり、陰イオンになりやすいのはハロゲン（フッ素など）、安定でイオンになりにくいのは希ガス（ネオンなど）です。
問3	<b>答え 1</b> アンモニアが放出され、リン酸二水素アンモニウム $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ が生成する。	リン酸水素二アンモニウム $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ を加熱すると、熱分解反応によりアンモニア $\text{NH}_3$ が放出されます。この過程で、残った物質はリン酸二水素アンモニウム $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ に変化します。この反応は肥料の製造や性質を理解する上で重要であり、窒素の放出に伴い、生成物中の窒素含有率は低下し、相対的にリンの含有率が増加するという特徴があります。
問4	<b>答え 2</b> 酸素は他の物質と反応して酸化物を作る助燃性を持つ気体である。	酸素は自らは燃焼しないが、他の物質の燃焼を助ける助燃性を持つ気体であり、多くの物質と反応して酸化物を生成する。浄水場での殺菌には主に塩素やオゾンが用いられ、酸素そのものは用いられない。また、スナック菓子の袋には酸化による劣化を防ぐため、反応性の低い窒素が充填される。酸素は空気中に約21%含まれるが、空気中で最も多いのは窒素、2番目は酸素、3番目はアルゴンである。
問5	<b>答え 1</b> アンモニアが水に極めて溶けやすく、フラスコ内の気圧が急激に低下するため	アンモニアは極めて高い水溶性を持つため、少量の水がフラスコ内に入ると大量のアンモニアが瞬時に水に吸収されます。これによりフラスコ内の気体分子数が減少し、内部が外部の大気圧よりも低圧になるため、大気圧に押されてビーカーの水がガラス管を通してフラスコ内に勢いよく噴出します。メタンのような水に溶けにくい気体ではこの現象は起こりません。
問6	<b>答え 1</b> リチウム	アルカリ金属は周期表の第1族元素（水素を除く）を指します。リチウムは第1族に属し、最外殻電子を1個持つ典型的なアルカリ金属です。ベリリウムは第2族、フッ素は第17族、ネオンは第18族の元素であり、それぞれ性質が異なります。
問7	<b>答え 1</b> 酸化銅(II)を水素中で加熱する反応は、水素が酸素を奪うため、酸化銅が酸化される反応である。	酸化銅(II)を水素中で加熱する反応において、酸化銅(II)は酸素を失うため「還元」されます。一方、水素は酸素と結びつくため「酸化」されます。したがって、酸化銅が酸化されるという記述は誤りです。他の選択肢は、金属の反応性の強弱や、電子の授受を伴う酸化還元反応の定義として正しい内容です。
問8	<b>答え 1</b> ふたまた試験管を傾けて希塩酸を炭酸カルシウムと接触させ、下方置換法で捕集する。	炭酸カルシウムと希塩酸の反応では二酸化炭素が発生します。ふたまた試験管は、傾けることで別々に配置した試薬を混合し、反応を開始させるために用います。二酸化炭素は空気よりも密度が大きいので、気体を容器の底から溜めていく下方置換法が適しています。なお、発生した二酸化炭素を石灰水に通すと、炭酸カルシウムが生成され白濁する性質があります。
問9	<b>答え 4</b> ヨウ素は常温・常圧で気体であり、特有の刺激臭を持つ。	窒素、希ガス元素、水素はすべて常温・常圧で気体として存在する単体である。ヨウ素はハロゲンに属するが、常温・常圧では光沢のある黒紫色の固体である。ヨウ素は昇華性を持つため加熱すると気体になるが、常温・常圧で気体であるという記述は誤りである。
問10	<b>答え 1</b> 金属のイオン化傾向が水素よりも大きいこと。	金属が水や水蒸気と反応して水素を発生させる反応は、金属原子が電子を放出して陽イオンになろうとする性質、すなわちイオン化傾向に依存する。水素よりもイオン化傾向が大きい金属は、水分子から水素イオンを奪い、自身が酸化されることで水素を発生させる。白金のようにイオン化傾向が水素より小さい金属は、この反応を起こすことができない。



## 答え合わせ・解説 No.2

問1	<b>答え 1</b> <b>AgCl</b>	塩化カリウム水溶液中の塩化物イオンと、硝酸銀水溶液中の銀イオンが反応すると、塩化銀が生成する。化学反応式は $\text{KCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{AgCl} + \text{KNO}_3$ と表される。この反応で生じる塩化銀は水に極めて溶けにくいため、白色沈殿として析出する。この反応は溶液中の塩化物イオンを検出するための代表的な沈殿反応である。
問2	<b>答え 1</b> <b>アルミニウムは空気中で表面に緻密な酸化被膜を形成し、内部の腐食が進行しにくくなる。</b>	アルミニウムは反応性が高い金属ですが、表面に緻密な酸化被膜 ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) を形成することで内部を保護します。カルシウムは非常に反応性が高く、空気中の酸素や水分と容易に反応します。酸化銀 ( $\text{Ag}_2\text{O}$ ) は加熱により銀と酸素に熱分解されます。鉄は水分と酸素の両方が存在する環境で錆びやすく、乾燥した空気中では酸化の進行は極めて遅いです。
問3	<b>答え 1</b> <b>最外殻電子を1個放出して、希ガスと同じ安定な電子配置をとるため。</b>	原子は最外殻電子が満たされた状態（閉殻構造）になるとエネルギー的に安定します。アルカリ金属は最外殻に1個だけ電子を持っているため、その1個を放出して内側の電子殻が最外殻となることで、希ガスと同じ安定な電子配置をとることができます。このため、化学反応において電子を放出し、陽イオンになりやすい性質を示します。
問4	<b>答え 2</b> <b>カルシウムとマグネシウムはともに電子を2個放出して二価の陽イオンになりやすい。</b>	カルシウムとマグネシウムは周期表の第2族に属する元素であり、最外殻電子を2個持つため、これらを放出して安定な二価の陽イオンになりやすい性質を持つ。なお、これらはアルカリ土類金属元素であり、アルカリ金属元素ではない。また、イオン化傾向はカルシウムの方がマグネシウムよりも大きく、イオン化エネルギーは原子半径が大きく電子を放出しやすいカルシウムの方がマグネシウムよりも小さい。
問5	<b>答え 1</b> <b>ハロゲンは電子を受け取りやすく、強い酸化剤として働く。</b>	ハロゲンは最外殻電子を7個持ち、電子を1個受け取って安定な陰イオンになりやすいため、強い酸化作用を示す。価電子数は7であり、原子番号が大きくなるほど原子半径が増大して最外殻電子が引き離しやすくなるため、イオン化エネルギーは減少する。また、酸化力はフッ素が最も強く、ヨウ素に向かって弱くなる。
問6	<b>答え 1</b> <b>内殻に2個、外殻に1個の電子を持つ</b>	リチウム原子は原子番号3であり、陽子数が3であるため、中性状態では電子も3個存在する。電子は内側の殻 (K殻) から順に配置され、K殻には最大2個まで入る。残りの1個は外側の殻 (L殻) に配置されるため、内殻に2個、外殻に1個という電子配置となる。この最外殻の1個の電子が、アルカリ金属としての化学的性質を決定づけている。
問7	<b>答え 1</b> <b>水に溶かすと弱塩基性を示し、加熱すると二酸化炭素を発生する。</b>	炭酸水素ナトリウムは水溶液中で電離し、弱塩基性を示す物質である。また、熱に対して比較的不安定であり、加熱されると熱分解反応を起こして炭酸ナトリウム、水、および二酸化炭素を生じる。この二酸化炭素の発生による気泡が生地を膨らませるため、ベーキングパウダーの主成分として広く利用されている。
問8	<b>答え 4</b> <b>アンモニア</b>	気体の密度は分子量に比例する。空気の平均分子量は約28.8である。酸素 ( $\text{O}_2$ ) は32、窒素 ( $\text{N}_2$ ) は28、アルゴン (Ar) は約40であり、いずれも空気より重いか同程度である。一方、アンモニア ( $\text{NH}_3$ ) は分子量が17であり、空気よりも明らかに密度が小さい。
問9	<b>答え 2</b> <b>酸素は助燃性を持ち、物質の燃焼を助ける性質がある。</b>	酸素は無色無臭の気体で、物質の燃焼を助ける助燃性を持つ。水には溶けにくいいため、実験室では水上置換法で捕集される。空気中の体積比は約78%が窒素、約21%が酸素であり、窒素に次いで2番目に多い。スナック菓子の袋には、酸化による品質低下を防ぐため、反応性の低い窒素が充填されるのが一般的である。浄水場の殺菌には塩素やオゾンが用いられる。
問10	<b>答え 4</b> <b>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。</b>	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 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> が加熱によりアンモニア NH<sub>3</sub> を放出してリン酸二水素アンモニウム NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 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	<b>答え 1</b> 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	<b>答え 1</b> 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	<b>答え 3</b> 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	<b>答え 1</b> 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	<b>答え 1</b> 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	<b>答え 4</b> 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	<b>答え 1</b> 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	<b>答え 1</b> 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	<b>答え 2</b> 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（ $\text{SiO}_2$ ）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（ $\text{Al}_2\text{O}_3$ ）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	<b>答え 3</b> 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	<b>答え 1</b> 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。

# 高校化学プリント (過去問類似)

## 無機物質 No.4

名前

得点

/10

**問1** 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2** 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3** 炭酸カルシウムに希塩酸を加えて二酸化炭素を発生させ、これを捕集する実験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. ふたまた試験管を傾けて希塩酸を炭酸カルシウムと接触させ、下方置換法で捕集する。  
2. ふたまた試験管を傾けて希塩酸を炭酸カルシウムと接触させ、上方置換法で捕集する。  
3. 炭酸カルシウムを入れた試験管を加熱し、水上置換法で捕集する。  
4. 希塩酸を入れた試験管に炭酸カルシウムを加え、上方置換法で捕集する。

**問4** 酸化銅(II) 8.0 g を水素気流中で加熱して完全に還元させたとき、生成する銅の質量は何 g か。ただし、原子量は Cu=64, O=16 とする。 (2025年 全国公立入試 類似)

1. 6.4 g  
2. 7.2 g  
3. 8.0 g  
4. 12.8 g

**問5** 塩化カリウム水溶液に硝酸銀水溶液を加えた際に生じる白色沈殿の化学式として正しいものはどれか。 (2026年 全国公立入試 類似)

1. AgCl  
2. KCl  
3. AgNO<sub>3</sub>  
4. KNO<sub>3</sub>

**問6** 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7** 酸素の化学的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。 (2025年 全国公立入試 類似)

1. 酸素はそれ自身が燃焼する性質を持つ可燃性気体である。  
2. 酸素は他の物質と反応して酸化物を作る助燃性を持つ気体である。  
3. 浄水場での殺菌には、酸素の強い酸化作用が直接利用されている。  
4. スナック菓子の袋には、酸化を防ぐために酸素が充填されている。

**問8** 地殻中に多く存在する物質である二酸化ケイ素の化学的性質に関する説明として、誤っているものはどれか。 (2020年 全国公立入試 類似)

1. 二酸化ケイ素は、共有結合によって原子が網目状に連なった構造を持つ。  
2. 二酸化ケイ素は、融点が高く、常温では固体として存在する。  
3. 二酸化ケイ素は、ボーキサイトの主成分としてアルミニウムの製造に不可欠である。  
4. 二酸化ケイ素は、水にはほとんど溶けず、多くの酸に対しても安定である。

**問9** 標準状態において、過酸化水素水から酸素を発生させる実験を行う。1.0 molの過酸化水素 (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) が完全に分解して酸素 (O<sub>2</sub>) が発生したとき、発生する酸素の物質質量として最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。なお、反応式は 2H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> → 2H<sub>2</sub>O + O<sub>2</sub> である。 (2025年 全国公立入試 類似)

1. 0.25 mol  
2. 0.50 mol  
3. 1.0 mol  
4. 2.0 mol

**問10** リン酸水素二アンモニウム (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> が加熱によりアンモニア NH<sub>3</sub> を放出してリン酸二水素アンモニウム NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 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

## 答え合わせ・解説 No.4

問1	<b>答え 1</b> 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2	<b>答え 1</b> 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3	<b>答え 1</b> ふたまた試験管を傾けて希塩酸を炭酸カルシウムと接触させ、下方置換法で捕集する。	炭酸カルシウムと希塩酸の反応では二酸化炭素が発生します。ふたまた試験管は、傾けることで別々に配置した試薬を混合し、反応を開始させるために用います。二酸化炭素は空気よりも密度が大きいので、気体を容器の底から溜めていく下方置換法が適しています。なお、発生した二酸化炭素を石灰水に通すと、炭酸カルシウムが生成され白濁する性質があります。
問4	<b>答え 1</b> 6.4 g	酸化銅(II) $\text{CuO}$ の式量は $64 + 16 = 80$ です。還元反応の化学反応式は $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ となり、 $\text{CuO}$ と $\text{Cu}$ は 1:1 の物質質量比で反応します。酸化銅(II) 8.0 g は $8.0 / 80 = 0.10$ mol です。したがって、生成する銅も 0.10 mol となり、その質量は $0.10 \text{ mol} \times 64 \text{ g/mol} = 6.4 \text{ g}$ となります。
問5	<b>答え 1</b> AgCl	塩化カリウム水溶液中の塩化物イオン ( $\text{Cl}^-$ ) と、硝酸銀水溶液中の銀イオン ( $\text{Ag}^+$ ) が反応すると、水に極めて溶けにくい塩化銀 ( $\text{AgCl}$ ) が生成される。この反応は、溶液中に塩化物イオンが存在するかどうかを確認する定性分析として広く用いられる。反応式は $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$ と表され、この沈殿は光によって分解されやすい性質を持つ。
問6	<b>答え 3</b> メタンは水に溶けにくいので、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7	<b>答え 2</b> 酸素は他の物質と反応して酸化物を作る助燃性を持つ気体である。	酸素は自らは燃焼しないが、他の物質の燃焼を助ける助燃性を持つ気体であり、多くの物質と反応して酸化物を生成する。浄水場での殺菌には主に塩素やオゾンが用いられ、酸素そのものは用いられない。また、スナック菓子の袋には酸化による劣化を防ぐため、反応性の低い窒素が充填される。酸素は空気中に約21%含まれるが、空気中で最も多いのは窒素、2番目は酸素、3番目はアルゴンである。
問8	<b>答え 3</b> 二酸化ケイ素は、ポーキサイトの主成分としてアルミニウムの製造に不可欠である。	二酸化ケイ素は共有結合結晶であり、高い融点と化学的安定性を持つ物質です。ガラスやシリカゲルの原料として重要ですが、アルミニウムの原料であるポーキサイトの主成分は酸化アルミニウムです。したがって、二酸化ケイ素がポーキサイトの主成分であるという記述は誤りです。
問9	<b>答え 2</b> 0.50 mol	化学反応式 $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ に基づくと、2 molの過酸化水素が分解すると1 molの酸素が発生する。したがって、過酸化水素が1.0 mol分解する場合、発生する酸素の物質質量はその半分の0.50 molとなる。酸素は水に溶けにくいので、この反応で発生した気体は水上置換法によって効率よく捕集することが可能である。
問10	<b>答え 1</b> 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1 ケイ素と二酸化ケイ素の化学的性質や構造に関する記述として誤りを含むものを、次のうちから一つ選べ。(2024年 全国公立入試 類似)

1. ケイ素は半導体としての性質をもつため、太陽電池やトランジスタの材料として利用される。
2. 二酸化ケイ素の結晶において、ケイ素原子は4個の酸素原子と共有結合し、正四面体構造を形成している。
3. ケイ素の結晶は、金属元素と同様に自由電子を多く含むため、高い電気伝導性を示す。
4. 二酸化ケイ素は共有結合結晶であり、融点が非常に高く、常温では固体として存在する。

問2 標準状態において、酸素、窒素、アルゴン、アンモニアの各気体について、空気よりも密度が小さい気体はどれか。(2024年 全国公立入試 類似)

1. 酸素
2. 窒素
3. アルゴン
4. アンモニア

問3 リン酸水素二アンモニウム  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  を加熱してリン酸二水素アンモニウム  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  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4 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5 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6 塩化カルシウムの性質に関する記述として最も適当なものはどれか。(2019年 全国公立入試 類似)

1. 水に溶解すると塩基性を示し、中和剤として用いられる。
2. 水に溶解すると中性を示し、吸湿性が強いので乾燥剤として用いられる。
3. 水に溶解すると酸性を示し、食品の保存料として用いられる。
4. 水に溶けにくく、沈殿を生じるため水質の浄化剤として用いられる。

問7 ヨウ素と硫化水素が反応する際、ヨウ素が酸化剤として働く理由として正しいものはどれか。(2023年 全国公立入試 類似)

1. ヨウ素が硫化水素から電子を奪い、自身は還元されるから。
2. ヨウ素が硫化水素に電子を与え、自身は酸化されるから。
3. ヨウ素が硫化水素と共有結合を形成し、安定化するから。
4. ヨウ素が硫化水素中の水素原子を置換し、塩化水素を生成するから。

問8 塩化カルシウムが乾燥剤として適している理由として、化学的な観点から最も適切な説明はどれか。(2019年 全国公立入試 類似)

1. 強酸と強塩基からなる塩であり、水溶液が中性で安定しているから。
2. 潮解性という性質により、空気中の水分を効率よく吸収して保持できるから。
3. 水に溶解すると酸性を示し、微生物の繁殖を抑制できるから。
4. 水に溶解すると塩基性を示し、空気中の二酸化炭素を吸収できるから。

問9 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10 カルシウムとマグネシウムの性質の比較として、正しい説明を次のうちから一つ選べ。(2026年 全国公立入試 類似)

1. カルシウムはマグネシウムよりもイオン化傾向が大きく、水と反応して水素を発生させやすい。
2. カルシウムはマグネシウムよりもイオン化エネルギーが大きく、電子を放出しにくい。
3. マグネシウムはカルシウムよりもアルカリ土類金属としての性質が強く、二価の陽イオンになりやすい。
4. マグネシウムはカルシウムよりもイオン化傾向が大きく、酸化されやすい。

## 答え合わせ・解説 No.5

問1	<b>答え 3</b> ケイ素の結晶は、金属元素と同様に自由電子を多く含むため、高い電気伝導性を示す。	ケイ素は半導体であり、金属のような自由電子を多数含むわけではない。そのため、金属と比較すると電気伝導性は低く、温度が上がると電気を通しやすくなるという半導体特有の性質を示す。他の選択肢については、ケイ素の用途、二酸化ケイ素の結晶構造、および共有結合結晶の物理的性質としていずれも正しい記述である。
問2	<b>答え 4</b> アンモニア	気体の密度は分子量に比例する。空気の平均分子量は約28.8である。酸素(O <sub>2</sub> )は32、窒素(N <sub>2</sub> )は28、アルゴン(Ar)は約40であり、いずれも空気より重いか同程度である。一方、アンモニア(NH <sub>3</sub> )は分子量が17であり、空気よりも明らかに密度が小さい。
問3	<b>答え 1</b> 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4	<b>答え 1</b> 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5	<b>答え 2</b> 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 <sub>2</sub> ) 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 <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) 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6	<b>答え 2</b> 水に溶けると中性を示し、吸湿性が強い ため乾燥剤として用いられる。	塩化カルシウムは強酸である塩酸と強塩基である水酸化カルシウムから生成される塩であり、水溶液は中性を示します。また、空気中の水分を吸収して自ら溶解する潮解性という強い吸湿性を持つため、家庭用や工業用の乾燥剤として広く利用されています。他の選択肢にある酸性や塩基性を示す物質や、水に難溶な物質は、この用途には適しません。
問7	<b>答え 1</b> ヨウ素が硫化水素から電子を奪い、自身は還元されるから。	酸化還元反応において、相手の物質から電子を奪う物質を酸化剤と呼ぶ。ヨウ素は硫化水素 (H <sub>2</sub> S) と反応する際、硫化水素から電子を受け取ってヨウ化物イオン (I <sup>-</sup> ) へと還元される。このとき、電子を奪われた硫化水素は酸化されるため、ヨウ素は酸化剤として機能しているといえる。
問8	<b>答え 2</b> 潮解性という性質により、空気中の水分を効率よく吸収して保持できるから。	乾燥剤としての機能は、物質が周囲の水分をどれだけ効率的に取り込めるかに依存します。塩化カルシウムは、固体が空気中の水分を吸収して溶解する「潮解」という現象を起こすため、非常に高い吸湿能力を持っています。この性質が乾燥剤としての実用性を支えており、水溶液が中性であることは、金属や他の物質を腐食させにくいという副次的な利点となります。
問9	<b>答え 1</b> 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10	<b>答え 1</b> カルシウムはマグネシウムよりもイオン化傾向が大きく、水と反応して水素を発生させやすい。	金属のイオン化傾向は、電子を放出して陽イオンになろうとする性質の強さを示す。カルシウムはマグネシウムよりもイオン化傾向が大きく、常温の水とも比較的速やかに反応して水素を発生させる。一方、マグネシウムは熱水とは反応するが、常温の水とは反応しにくい。イオン化エネルギーについては、原子番号が大きく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い。