

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 14族元素である鉛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。 (2013年 全国公立入試 類似)

- 鉛はイオン化傾向が小さいため、常温で希硫酸や塩酸には溶けにくい。
- 鉛は常温で希硫酸と激しく反応し、水素を発生させて溶ける。
- 鉛はダイヤモンドと同様の共有結合結晶構造をとり、非常に硬い性質を持つ。
- 鉛は二酸化ケイ素を還元することで得られる金属であり、化学的に非常に活性である。

問2 18族元素の単体の性質に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2008年 全国公立入試 類似)

- 18族元素の単体は、常温・常圧で気体として存在する。
- 18族元素の単体は、化学的に非常に活性であり、他の元素と容易に反応する。
- 18族元素の単体は、常温・常圧で金属光沢を持つ固体として存在する。
- 18族元素の単体は、同じ周期の典型元素と非常によく似た化学的性質を示す。

問3 ステンレス鋼の組成およびトタンの構造に関する記述として最も適当なものはどれか。 (2024年 全国公立入試 類似)

- ステンレス鋼は鉄にクロムとニッケルを加えた合金であり、トタンは鉄の表面を亜鉛で被覆したものである。
- ステンレス鋼は鉄にアルミニウムとスズを加えた合金であり、トタンは鉄の表面をクロムで被覆したものである。
- ステンレス鋼は鉄に亜鉛とチタンを加えた合金であり、トタンは鉄の表面をニッケルで被覆したものである。
- ステンレス鋼は鉄にスズとクロムを加えた合金であり、トタンは鉄の表面をアルミニウムで被覆したものである。

問4 炭素を含む化石燃料を燃焼させた際に生じる二酸化炭素の性質に関する記述として、最も適当なものはどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

- 二酸化炭素は空気よりも密度が大きく、水に溶けると酸性を示す。
- 二酸化炭素は炭素の同素体であり、常温常圧で固体として存在する。
- 二酸化炭素は空気よりも軽く、燃焼を助ける性質がある。
- 二酸化炭素は地球の大気中に約3%の割合で含まれている。

問5 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)

- 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。
- 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。
- 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。
- 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6 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)

- 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。
- ヨウ素が硫化水素に電子を与え、自身は酸化されるから。
- ヨウ素が硫化水素と共有結合を形成し、安定化するから。
- 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7 塩化ナトリウムと濃硫酸から塩化水素を発生させる実験において、気体の捕集方法として最も適切なものはどれか。 (2007年 全国公立入試 類似)

- 水に溶けやすいため、下方置換法で捕集する
- 水に溶けにくいいため、水上置換法で捕集する
- 空気より軽いため、上方置換法で捕集する
- 反応性が高いため、注射器を用いて密閉容器に捕集する

問8 ケイ素、リン、硫黄の性質に関する記述として最も適当なものはどれか。 (2009年 全国公立入試 類似)

- ケイ素、リン、硫黄はすべて非金属元素に分類される。
- ケイ素、リン、硫黄はすべて常温常圧で気体として存在する。
- ケイ素、リン、硫黄はすべて共有結合の結晶からなる固体である。
- ケイ素、リン、硫黄にはいずれも同素体が存在しない。

問9 胃のX線撮影において、消化管の形を鮮明に映し出すための造影剤として用いられる物質はどれか。 (2019年 全国公立入試 類似)

- 硫酸バリウム
- 塩化カルシウム
- 炭酸水素ナトリウム
- 炭酸ナトリウム

問10 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)

- 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。
- 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。
- 1族元素の酸化物を水に溶かすと、中性を示す。
- 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。

答え合わせ・解説 No.1

問1	答え 1 鉛はイオン化傾向が小さいため、常温で希硫酸や塩酸には溶けにくい。	鉛はイオン化傾向が比較的小さい金属であり、常温において希硫酸や塩酸に対しては、表面に難溶性の塩 (PbSO_4 や PbCl_2) の被膜を形成するため、内部まで反応が進みにくく、溶けにくい性質を持つ。一方、スズは希塩酸に溶けて塩化スズ(II)を生じる。また、ダイヤモンド構造をとるのはケイ素であり、フラレンは炭素の同素体である。二酸化ケイ素を還元して得られるのはケイ素である。
問2	答え 1 18族元素の単体は、常温・常圧で気体として存在する。	18族元素は希ガスと呼ばれ、最外殻電子が満たされた安定な電子配置をとっているため、他の原子と結合しにくく、単体は常温・常圧で気体として存在する。他の選択肢については、18族元素は化学的に極めて不活性であること、金属光沢を持たないこと、および同じ周期の元素とは電子配置が大きく異なるため化学的性質も異なることから、すべて誤りである。
問3	答え 1 ステンレス鋼は鉄にクロムとニッケルを加えた合金であり、トタンは鉄の表面を亜鉛で被覆したものである。	ステンレス鋼は鉄を主成分とし、耐食性を向上させるためにクロムやニッケルを添加した合金である。一方、トタンは鉄板の表面を亜鉛でメッキしたものであり、亜鉛が鉄よりもイオン化傾向が大きく、犠牲防食作用によって鉄の腐食を抑制する仕組みを利用している。アルミニウムやスズを用いた防食処理はトタンとは呼称が異なるため注意が必要である。
問4	答え 1 二酸化炭素は空気よりも密度が大きく、水に溶けると酸性を示す。	二酸化炭素 (CO_2) は分子量が約44であり、空気の平均分子量 (約29) よりも大きいため、空気よりも密度が大きい気体である。水に溶けると一部が水と反応して炭酸 (H_2CO_3) を生じ、弱酸性を示す。なお、ドライアイスとは二酸化炭素の固体状態であり同素体ではない。また、大気中の二酸化炭素濃度は約0.04%程度であり、3%という数値は誤りである。
問5	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6	答え 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。	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_2S) 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^-) 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7	答え 1 水に溶けやすいため、下方置換法で捕集する	塩化水素は分子量が約36.5であり、空気の平均分子量 (約28.8) よりも重い気体である。また、水に対して非常に高い溶解度を持つため、水上置換法を用いることはできない。したがって、水に溶けにくく、かつ空気よりも重いという性質を利用して、下方置換法によって捕集するのが実験室における標準的な手法である。
問8	答え 1 ケイ素、リン、硫黄はすべて非金属元素に分類される。	周期表において、ケイ素、リン、硫黄は右上の非金属元素の領域に位置する。ケイ素は共有結合の結晶であるが、リンや硫黄は分子結晶として存在し、常温常圧での状態も異なる。また、リンや硫黄には複数の同素体が存在することが知られているため、他の選択肢は誤りである。
問9	答え 1 硫酸バリウム	硫酸バリウムは水や塩酸に極めて溶けにくい難溶性の塩であり、体内でバリウムイオンが溶け出す心配がほとんどないため安全です。また、バリウムは原子番号が大きくX線を吸収しやすいため、胃の内部をX線撮影する際の造影剤として利用されます。他の選択肢である塩化カルシウムや炭酸塩は水溶性が高かったり、酸と反応して気体を発生させたりするため、造影剤としては適しません。
問10	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。

高校化学プリント (過去問類似)

無機物質 No.2

名前

得点

/10

問1 海水中に含まれる塩類に関する記述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. 海水中に含まれる塩類の中で、質量パーセント濃度が最も高いのは塩化ナトリウムである。
2. 海水中に含まれる塩類の中で、質量パーセント濃度が最も高いのは塩化マグネシウムである。
3. 海水中に含まれる塩類の中で、質量パーセント濃度が最も高いのは塩化カルシウムである。
4. 海水中に含まれる塩類の中で、質量パーセント濃度が最も高いのは塩化カリウムである。

問2 金属の性質と用途に関する記述として、誤っているものはどれか。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. 金属は一般に自由電子を持つため、電気や熱をよく伝える。
2. チタンは軽量で強度に優れるため、航空機材料などに利用される。
3. 金属は一般に展性や延性に富み、薄く広げたり細く伸ばしたりできる。
4. アルマイト加工は、金属の表面に金属メッキを施す手法である。

問3 二酸化ケイ素の性質や用途に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (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4 二酸化ケイ素 (SiO_2) の組成に関する記述として正しいものはどれか。ただし、ケイ素の原子量を28、酸素の原子量を16とする。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. 二酸化ケイ素の式量は60であり、酸素の質量パーセントは約53.3パーセントである
2. 二酸化ケイ素の式量は44であり、酸素の質量パーセントは約36.4パーセントである
3. 二酸化ケイ素の式量は60であり、酸素の質量パーセントは約26.7パーセントである
4. 二酸化ケイ素の式量は44であり、酸素の質量パーセントは約72.7パーセントである

問5 周期表の第3周期に属する元素の酸化物に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2007年 全国公立入試 類似)

1. 16族元素の酸化物である二酸化硫黄を水に溶かすと、酸性を示す。
2. 1族元素の酸化物を水に溶かすと、一般的に酸性を示す。
3. 13族元素の酸化物を水に溶かすと、強い酸性を示す。
4. 17族元素の酸化物は、すべて水に溶けて強塩基性を示す。

問6 最外殻電子を7個持つ元素の性質に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2007年 全国公立入試 類似)

1. 17族元素であり、他の原子から電子を1個受け取って陰イオンになりやすい。
2. 15族元素であり、他の原子と共有結合を形成して3価の陽イオンになりやすい。
3. 2族元素であり、価電子を2個放出して2価の陽イオンになりやすい。
4. 18族元素であり、極めて安定で他の原子と反応しにくい。

問7 水溶液中で銀イオンを含む試料に、それぞれ異なる試薬を加えて沈殿を生じさせる反応に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2011年 全国公立入試 類似)

1. 塩化物イオンを加えると、赤褐色の沈殿が生じる。
2. クロム酸イオンを加えると、白色の沈殿が生じる。
3. 塩化物イオンを加えると、白色の沈殿が生じる。
4. 硫酸イオンを加えると、赤褐色の沈殿が生じる。

問8 ヘリウムの化学的性質と物理的性質に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2006年 全国公立入試 類似)

1. ヘリウムは沸点が極めて低いため、超伝導磁石などの冷却剤として利用される。
2. ヘリウムは反応性が高いため、スプレー缶の噴射剤として広く利用される。
3. ヘリウムは濃硫酸と激しく反応して気体を発生させるため、実験室での取り扱いに注意が必要である。
4. ヘリウムはアルゴンと同様に、金属の溶接時に不活性雰囲気を作る目的で主に用いられる。

問9 アルカリ土類金属およびその周辺元素の性質に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2012年 全国公立入試 類似)

1. マグネシウムは炎色反応を示すが、カルシウムは炎色反応を示さない。
2. マグネシウムは炎色反応を示さず、カルシウムは炎色反応を示す。
3. マグネシウムとカルシウムのいずれも、炎色反応を示す。
4. マグネシウムとカルシウムのいずれも、炎色反応を示さない。

問10 塩化カリウムと硝酸カリウムの固体試料をそれぞれ水に溶かし、両者を区別するための最も適切な試薬として、以下のうちどれを用いるべきか。 (2026年 全国公立入試 類似)

1. フェノールフタレイン溶液
2. 硝酸銀水溶液
3. 硫酸酸性の過酸化水素水
4. 塩化バリウム水溶液

答え合わせ・解説 No.2

問1	答え 1 海水中に含まれる塩類の中で、質量パーセント濃度が最も高いのは塩化ナトリウムである。	海水には様々な塩類が溶け込んでおり、その中で最も多く含まれているのは塩化ナトリウム (NaCl) である。塩化マグネシウムや塩化カルシウムなども海水中に存在するが、塩化ナトリウムの含有量が圧倒的に多い。海水中の塩類組成は、地球上の海洋において比較的安定している。
問2	答え 4 アルマイト加工は、金属の表面に金属メッキを施す手法である。	アルマイト加工は、アルミニウムの表面を酸化させて人工的に厚い酸化皮膜を形成させる陽極酸化処理であり、金属メッキ (他の金属を付着させる手法) とは異なる。金属は自由電子により高い導電性と熱伝導性を示し、結晶構造の滑りによって展性や延性を持つ。チタンは比強度が高く、航空宇宙産業で多用される。
問3	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 ₂ 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4	答え 1 二酸化ケイ素の式量は60であり、酸素の質量パーセントは約53.3パーセントである	二酸化ケイ素の化学式はSiO ₂ である。式量はケイ素の原子量28と、酸素の原子量16の2倍の和である $28 + 16 \times 2 = 60$ となる。このうち酸素が占める質量は $16 \times 2 = 32$ であるため、質量パーセントは $(32 / 60) \times 100 = 53.33\dots$ パーセントと求められる。
問5	答え 1 16族元素の酸化物である二酸化硫黄を水に溶かすと、酸性を示す。	周期表において、非金属元素の酸化物は水と反応して酸性を示すものが多い。第3周期の16族元素である硫黄の酸化物、二酸化硫黄 (SO ₂) は水に溶けて亜硫酸 (H ₂ SO ₃) を生じ、酸性を示す。一方、1族や2族の金属元素の酸化物は水と反応して塩基性を示すものが多く、選択肢にあるような酸性を示すという記述は誤りである。また、17族元素の酸化物についても、すべてが強塩基性を示すわけではない。
問6	答え 1 17族元素であり、他の原子から電子を1個受け取って陰イオンになりやすい。	最外殻電子を7個持つハロゲンは、電子をあと1個受け取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、電子を1個受け取って1価の陰イオンになりやすく、強い酸化作用を示す。他の選択肢はそれぞれ15族、2族、18族元素の特徴を述べており、ハロゲンの性質とは異なる。
問7	答え 3 塩化物イオンを加えると、白色の沈殿が生じる。	銀イオンは塩化物イオンと反応して塩化銀の白色沈殿を生じ、クロム酸イオンと反応してクロム酸銀の赤褐色沈殿を生じる。硫酸イオンはバリウムイオンと反応して硫酸バリウムの白色沈殿を生じるが、銀イオンとは沈殿を生じにくい。したがって、塩化物イオンと白色沈殿の組み合わせが正しい。
問8	答え 1 ヘリウムは沸点が極めて低いため、超伝導磁石などの冷却剤として利用される。	ヘリウムは単原子分子であり、分子間力が極めて弱いため、全ての物質の中で最も沸点が低い。この性質を利用して、液体ヘリウムは超伝導状態を維持するための極低温冷却剤として不可欠である。ネオンは放電管に用いられ、アルゴンは溶接時の不活性雰囲気を作るために用いられるが、ヘリウムの冷却剤としての用途とは異なる。また、ヘリウムは希ガスであり、濃硫酸などの酸化剤とも反応しない。
問9	答え 2 マグネシウムは炎色反応を示さず、カルシウムは炎色反応を示す。	アルカリ土類金属であるカルシウムは、炎色反応により橙赤色を呈する。一方、マグネシウムはアルカリ土類金属に分類されることもあるが、炎色反応を示さないという特徴がある。これはマグネシウムの原子の電子遷移において、可視光領域のエネルギー差を持つ遷移が起こりにくいためである。この性質は、金属元素の同定において重要な判断基準となる。
問10	答え 2 硝酸銀水溶液	塩化カリウム (KCl) は水溶液中で塩化物イオン (Cl ⁻) を放出する。これに硝酸銀 (AgNO ₃) 水溶液を加えると、銀イオン (Ag ⁺) と反応して塩化銀 (AgCl) の白色沈殿が生じる。一方、硝酸カリウム (KNO ₃) は塩化物イオンを含まないため、硝酸銀を加えても沈殿は生じない。この反応を利用することで、両者を明確に識別することができる。

答え合わせ・解説 No.3

問1	答え 1 塩素	ハロゲンは周期表の17族に属する元素の総称であり、最外殻電子を7個持つ。塩素は17族に該当するため、この条件を満たす。一方、ホウ素は13族で最外殻電子は3個、マグネシウムは2族で2個、窒素は15族で5個である。ネオンは18族の希ガスであり、最外殻電子は8個（ヘリウムは2個）であるため、これらはハロゲンではない。
問2	答え 3 11グラム	二酸化ケイ素 (SiO ₂) の式量は60である。20グラムの二酸化ケイ素に含まれる酸素の質量は、酸素の割合である (32 / 60) を用いて計算する。 $20 \times (32 / 60) = 20 \times (8 / 15) = 160 / 15 = 10.66\dots$ グラムとなるため、選択肢の中で最も近い値は11グラムである。
問3	答え 1 両方の水溶液に硝酸銀水溶液を加え、白色沈殿が生じるかどうかを確認する	塩化カリウムは水溶液中で塩化物イオンを放出する。これに硝酸銀水溶液を加えると、難溶性の塩化銀が生成し、白色沈殿として観察される。一方、硝酸カリウムは塩化物イオンを含まないため、硝酸銀を加えても沈殿は生じない。炎色反応はいずれもカリウムイオンに由来する淡紫色を示すため、両者の識別には適さない。また、フェノールフタレインは酸塩基指示薬であり、中性の塩であるこれら両者の識別には用いられない。
問4	答え 1 アルミニウムと鉄	アルミニウムおよび鉄は、水溶液中で安定な3価の陽イオン (Al ³⁺ およびFe ³⁺) として存在することが知られている。一方、カルシウムやマグネシウムは主に2価の陽イオンとして、ナトリウムやカリウムは1価の陽イオンとして安定に存在する。したがって、3価の陽イオンとして安定な組み合わせはアルミニウムと鉄である。
問5	答え 1 反応全体では、塩化ナトリウムと炭酸カルシウムから炭酸ナトリウムと塩化カルシウムが生成される。	アンモニアソーダ法の全反応式は、 $2\text{NaCl} + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2$ と表される。このプロセスでは、石灰石 (CaCO ₃) を熱分解して得た二酸化炭素と生石灰 (CaO) を有効利用する。副生する塩化アンモニウムは消石灰 (Ca(OH) ₂) と反応させてアンモニアを回収・循環させるため、外部から補充する必要があるのは主に食塩と石灰石である。なお、熱分解で生じる二酸化炭素だけでは不足するため、石灰石の分解で生じた二酸化炭素を補給する必要がある。
問6	答え 1 反応溶液にアンモニア水を加えると、強い刺激臭が発生する。	銀鏡反応の準備過程で硝酸銀水溶液にアンモニア水を滴下すると、一時的に沈殿が生じた後、過剰のアンモニアによって錯イオンが形成される。この際、アンモニア水由来の強い刺激臭が確認される。他の選択肢については、希硫酸は酸性であり銀鏡反応を阻害し、ニクロム酸カリウムは酸化剤として別の実験で用いられるため、記述として不適切である。
問7	答え 1 塩化カルシウム	塩化カルシウムは非常に強い吸湿性を持ち、空気中の水分を吸収して自ら水溶液となる潮解性を示すため、乾燥剤として利用されます。炭酸水素ナトリウムは加熱により二酸化炭素を発生する性質があり、炭酸ナトリウムは水溶液が塩基性を示します。硫酸バリウムは水に極めて溶けにくい物質であり、乾燥剤としての用途には適しません。
問8	答え 2 さらし粉から発生する気体は強い漂白作用を持ち、炭化カルシウムから発生する気体は臭素水を脱色する。	さらし粉に希塩酸を加えると塩素が発生する。塩素は強い酸化力を持ち、色素を破壊する漂白作用がある。炭化カルシウムに水を加えるとアセチレンが発生する。アセチレンは炭素間の三重結合を持つ不飽和炭化水素であり、臭素と付加反応を起こすため、赤褐色の臭素水を脱色する性質がある。
問9	答え 4 銀は希硝酸と反応して水素を発生し、硝酸銀を生成する。	銀は水素よりもイオン化傾向が小さいため、塩酸や希硫酸などの非酸化性酸とは反応せず、水素を発生することはない。希硝酸のような酸化作用を持つ酸と反応する場合は、水素ではなく一酸化窒素などの窒素酸化物が発生する。他の選択肢は金属のイオン化傾向と酸の酸化作用に関する正しい記述である。

問1 次亜塩素酸ナトリウムの化学的性質とその用途に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 強い酸化作用を持ち、漂白剤や殺菌剤として利用される。
2. 水溶液中で強い酸性を示し、金属を激しく腐食させる。
3. 加熱すると容易に昇華し、塩化アンモニウムに変化する。
4. 海水中に最も多く含まれる成分であり、電気分解の原料となる。

問2 気体の性質と捕集法に関する記述として、誤りを含むものはどれか。（2025年 全国公立入試 類似）

1. 一酸化窒素は水に溶けにくいいため、下方置換法で捕集する。
2. 二酸化窒素は水と反応して酸性の水溶液を生じる。
3. フッ化水素はガラスを侵すため、ポリエチレン容器に保存する。
4. オゾンは強い酸化作用を持ち、ヨウ化カリウムデンプン紙を青紫色に変える。

問3 フッ化水素の性質に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2023年 全国公立入試 類似）

1. 水溶液中で電離度が小さく、弱酸性を示す。
2. 分子間力としてファンデルワールス力が支配的であり、沸点は他のハロゲン化水素より低い。
3. 水溶液に硝酸銀水溶液を加えると、フッ化銀の白色沈殿が生じる。
4. ヨウ素と反応して、フッ素を遊離させる。

問4 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5 希ガス元素の性質に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2011年 全国公立入試 類似）

1. ヘリウム、ネオン、アルゴンなどの希ガスは、いずれも単原子分子として存在する。
2. 希ガス元素は化学的に極めて安定であり、他の元素と反応して化合物を形成しやすい。
3. 空気中に含まれる希ガスの中で、最も体積パーセント濃度が高いのはネオンである。
4. 希ガス元素はすべて有色であり、特定の波長の光を吸収して特有の色を呈する。

問6 濃アンモニア水と濃塩酸を近づけた際に発生する現象と、その生成物の化学式として正しい組み合わせはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 塩化アンモニウムの白煙が生じる。化学式は NH_4Cl である。
2. 次亜塩素酸ナトリウムの刺激臭が発生する。化学式は NaClO である。
3. 塩化カルシウムの固体が析出する。化学式は CaCl_2 である。
4. 硝酸銀の沈殿が生じる。化学式は AgNO_3 である。

問7 アンモニアの実験室における発生方法と捕集方法に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2008年 全国公立入試 類似）

1. 塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を加熱し、上方置換で捕集する。
2. 塩化アンモニウムと水酸化ナトリウムの混合物を加熱し、下方置換で捕集する。
3. 硫酸アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を加熱し、水上置換で捕集する。
4. アンモニア水に濃硫酸を加えて加熱し、上方置換で捕集する。

問8 農業用肥料として用いられる塩化カリウムと硝酸カリウムを、水溶液の状態ではどのようにして区別する方法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. 両方の水溶液に硝酸銀水溶液を加え、白色沈殿が生じるかどうかを確認する。
2. 両方の水溶液にフェノールフタレイン溶液を加え、呈色反応の違いを確認する。
3. 両方の水溶液を白金線につけてガスバーナーの外炎に入れ、炎色反応の色を確認する。
4. 両方の水溶液に塩化バリウム水溶液を加え、沈殿の有無を確認する。

問9 金属の酸に対する反応性に関する記述として、誤っているものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 金は濃硝酸や濃塩酸のいずれに対しても単独ではほとんど溶けない。
2. 銀は希硝酸には溶けるが、希塩酸にはほとんど溶けない。
3. マグネシウムは希塩酸と反応して水素を発生させる。
4. 鉄は濃硝酸に浸すと、表面に緻密な酸化被膜が形成され、内部まで速やかに溶解する。

問10 塩化鉄(III)水溶液にアンモニア水を加えた際に生じる水酸化鉄(III)の沈殿を強熱する操作に関する記述として最も適切なものはどれか。（2013年 全国公立入試 類似）

1. 沈殿を強熱することで、水酸化鉄(III)は酸化鉄(III)と水に分解される。
2. 沈殿を強熱することで、水酸化鉄(III)は塩化鉄(III)とアンモニアに分解される。
3. 沈殿を強熱することで、水酸化鉄(III)は鉄と酸素に完全に還元される。
4. 沈殿を強熱することで、水酸化鉄(III)は塩化アンモニウムと反応して昇華する。

答え合わせ・解説 No.4

問1	答え 1 強い酸化作用を持ち、漂白剤や殺菌剤として利用される。	次亜塩素酸ナトリウムは強い酸化力を有しており、微生物の殺菌や衣類の漂白に広く用いられる。水溶液は弱アルカリ性を示す。海水中に最も多く含まれる塩類は塩化ナトリウムであり、次亜塩素酸ナトリウムとは異なる物質である。
問2	答え 1 一酸化窒素は水に溶けにくいため、下方置換法で捕集する。	一酸化窒素は水に溶けにくいため、下方置換ではなく水上置換法で捕集する必要がある。二酸化窒素は水と反応して硝酸を生じるため酸性を示す。フッ化水素はガラスの主成分である二酸化ケイ素と反応するため、ポリエチレン容器で保存する。オゾンは強力な酸化剤であり、ヨウ化カリウムを酸化してヨウ素を遊離させ、デンプンと反応して青紫色を呈する。
問3	答え 1 水溶液中で電離度が小さく、弱酸性を示す。	フッ化水素は水溶液中で電離度が小さく、弱酸として振る舞う。分子間に水素結合が働くため、他のハロゲン化水素と比較して沸点が著しく高い。また、フッ化銀は水に溶けやすいため、銀イオンを加えても沈殿は生じない。フッ素はヨウ素よりも酸化力が強いので、ヨウ素からフッ素を遊離させる反応は起こらない。
問4	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5	答え 1 ヘリウム、ネオン、アルゴンなどの希ガスは、いずれも単原子分子として存在する。	希ガス元素は最外殻電子が閉殻構造をとるため、化学的に極めて安定で反応性に乏しい。そのため、他の原子と結合することなく単原子分子として存在する。空気中にはアルゴンが約1パーセント含まれており、希ガスの中で最も存在量が多い。また、これらはすべて無色無臭の気体である。
問6	答え 1 塩化アンモニウムの白煙が生じる。化学式は NH_4Cl である。	濃アンモニア水から揮発したアンモニア分子と、濃塩酸から揮発した塩化水素分子が気相で接触すると、中和反応が起こり塩化アンモニウムの微細な固体粒子が生成される。これが白煙として観察される。反応式は $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$ と表される。
問7	答え 1 塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を加熱し、上方置換で捕集する。	アンモニアは塩基性を示し、水に溶けやすく空気より軽いので、実験室では塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を加熱して発生させ、上方置換で捕集する。乾燥には酸性物質と反応しないソーダ石灰を用いる。硫酸カルシウムは酸性を示すため、塩基であるアンモニアと反応してしまい、発生装置の乾燥剤や反応物としては不適當である。
問8	答え 1 両方の水溶液に硝酸銀水溶液を加え、白色沈殿が生じるかどうかを確認する	塩化カリウムは水溶液中で塩化物イオンを放出する。これに硝酸銀水溶液を加えると、難溶性の塩化銀が生成し、白色沈殿として観察される。一方、硝酸カリウムは塩化物イオンを含まないため、硝酸銀を加えても沈殿は生じない。炎色反応はいずれもカリウムイオンに由来する淡紫色を示すため、両者の識別には適さない。また、フェノールフタレインは酸塩基指示薬であり、中性の塩であるこれら両者の識別には用いられない。
問9	答え 4 鉄は濃硝酸に浸すと、表面に緻密な酸化被膜が形成され、内部まで速やかに溶解する	鉄、アルミニウム、ニッケルなどの金属は、濃硝酸などの酸化力の強い酸に浸すと、表面に極めて緻密な酸化被膜（不動態）が形成される。この被膜が内部を保護するため、反応がそれ以上進行しなくなる。したがって、内部まで速やかに溶解するという記述は誤りである。
問10	答え 1 沈殿を強熱することで、水酸化鉄(III)は酸化鉄(III)と水に分解される。	水酸化鉄(III) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ を強熱すると、脱水反応が進行して酸化鉄(III) Fe_2O_3 と水 H_2O が生成する。この反応は、金属水酸化物を加熱して対応する金属酸化物を得る典型的な熱分解反応である。他の選択肢は化学反応の性質として誤りである。

高校化学プリント (過去問類似)

無機物質 No.5

名前

得点

/10

問1 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)

- 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。
- 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。
- 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。
- 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2 アンモニアソーダ法 (ソルバー法) の製造工程に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2022年 全国公立入試 類似)

- 塩化ナトリウム飽和水溶液にアンモニアと二酸化炭素を通じると、溶解度の小さい炭酸水素ナトリウムが沈殿する。
- 炭酸水素ナトリウムを熱分解して炭酸ナトリウムを得る過程では、反応を促進させるために触媒が必要である。
- 副生する塩化アンモニウムは、そのまま廃棄物として処理され、工程内での再利用は行われない。
- 原料として用いる二酸化炭素は、炭酸水素ナトリウムの熱分解によって生じるもののみで、外部からの供給は不要である。

問3 金属と酸の反応性について、以下の記述のうち誤っているものはどれか。 (2011年 全国公立入試 類似)

- 銅は希硝酸と反応すると、酸化作用により一酸化窒素を発生して溶解する。
- 亜鉛は塩酸や希硫酸などの非酸化性酸と反応し、水素を発生して溶解する。
- 金は濃硝酸単独では溶けませんが、王水を用いると酸化作用と塩化物イオンによる錯形成により溶解する。
- 銀は希硝酸と反応して水素を発生し、硝酸銀を生成する。

問4 塩素の性質と捕集方法に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2013年 全国公立入試 類似)

- 塩素は空気より軽く、水に溶けやすいため上方置換法で捕集する。
- 塩素は空気より重く、水にわずかに溶けるため下方置換法で捕集する。
- 塩素は空気より重く、水に溶けにくいいため水上置換法で捕集する。
- 塩素は空気より軽く、水に溶けにくいいため上方置換法で捕集する。

問5 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切なものはどれか。 (2018年 全国公立入試 類似)

- 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。
- 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。
- 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。
- 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6 次の酸化物のうち、強塩基の水溶液と反応して塩を生成する酸性酸化物はどれか。 (2013年 全国公立入試 類似)

- 十酸化四リン
- 酸化ナトリウム
- 酸化マグネシウム
- 酸化カルシウム

問7 スクロースに濃硫酸を加えた際に起こる反応と、その結果生じる物質の性質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。 (2006年 全国公立入試 類似)

- 濃硫酸の脱水作用により、スクロースから水分子が取り除かれ炭素が残る。
- 反応後の生成物は黒色を呈し、電気を通す性質を持つ。
- この反応において、濃硫酸は酸化剤としてのみ働き、脱水作用は示さない。
- スクロースの化学式 $C_{12}H_{22}O_{11}$ から、脱水によって炭素と水が生成される。

問8 フッ化水素の製造に関する記述として、誤っているものはどれか。 (2013年 全国公立入試 類似)

- 原料としてフッ化カルシウムを含む蛍石が用いられる。
- 反応を促進させるために加熱が必要である。
- 濃硫酸の代わりに濃塩酸を加えても効率よく製造できる。
- フッ化水素は濃硫酸との反応によって生成される。

問9 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)

- 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。
- 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。
- 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。
- 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10 塩化ナトリウムおよびその関連物質の用途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。 (2018年 全国公立入試 類似)

- 塩化ナトリウムは、塩素系漂白剤の主成分として広く利用されている。
- 次亜塩素酸ナトリウムは、水溶液中で殺菌・漂白作用を示す物質である。
- アルミニウムは、塩化ナトリウムの電気分解によって工業的に製造される。
- 銅は、食塩水に浸すことで強力な漂白剤として機能する。

答え合わせ・解説 No.5

問1	答え 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。	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2	答え 1 塩化ナトリウム飽和水溶液にアンモニアと二酸化炭素を通じると、溶解度の小さい炭酸水素ナトリウムが沈殿する。	アンモニアソーダ法では、飽和食塩水にアンモニアと二酸化炭素を吸収させると、生成する炭酸水素ナトリウムの溶解度が小さいため沈殿として得られます。この工程で触媒は不要であり、副生する塩化アンモニウムに水酸化カルシウムを反応させてアンモニアを回収・循環利用します。また、熱分解で生じる二酸化炭素だけでは不足するため、石灰石の熱分解による二酸化炭素の供給が不可欠です。
問3	答え 4 銀は希硝酸と反応して水素を発生し、硝酸銀を生成する。	銀は水素よりもイオン化傾向が小さいため、塩酸や希硫酸などの非酸化性酸とは反応せず、水素を発生することはない。希硝酸のような酸化作用を持つ酸と反応する場合は、水素ではなく一酸化窒素などの窒素酸化物が発生する。他の選択肢は金属のイオン化傾向と酸の酸化作用に関する正しい記述である。
問4	答え 2 塩素は空気より重く、水にわずかに溶けるため下方置換法で捕集する。	気体の捕集方法は、その気体の密度と水への溶解度によって決定される。塩素は分子量が大きく空気より重い気体であり、かつ水に対して一定の溶解度を持つため、水上置換では損失が生じ、上方置換では捕集できない。したがって、気体を容器の底から溜めていく下方置換法が、塩素の性質を考慮した最も適切な捕集方法となる。
問5	答え 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。	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6	答え 1 十酸化四リン	酸性酸化物は、水と反応して酸を生じ、塩基と反応して塩を生成する性質を持つ。十酸化四リン(P4O10)は非金属元素であるリンの酸化物であり、酸性酸化物に分類されるため、強塩基の水溶液と反応してリン酸塩を生成する。酸化ナトリウム、酸化マグネシウム、酸化カルシウムは塩基性酸化物であり、これらは酸と反応して塩を生成するが、塩基とは反応しない。
問7	答え 3 この反応において、濃硫酸は酸化剤としてのみ働き、脱水作用は示さない。	濃硫酸は強い脱水作用を持ち、糖類などの有機化合物から水分子(H2O)を奪い、炭素を遊離させます。このとき残った炭素は黒色で、黒鉛と同様に電気を通す性質があります。濃硫酸のこの反応は脱水作用が主たる要因であり、酸化剤としての性質のみで説明することはできません。
問8	答え 3 濃硫酸の代わりに濃塩酸を加えても効率よく製造できる。	フッ化水素の製造には、不揮発性の酸である濃硫酸を用いる必要がある。濃塩酸は揮発性であり、フッ化カルシウムと反応させてもフッ化水素を効率よく取り出すことはできない。蛍石(フッ化カルシウム)に濃硫酸を加えて加熱する反応は、揮発性の酸であるフッ化水素を系外へ追い出すことで反応を進行させる典型的な製法である。
問9	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10	答え 2 次亜塩素酸ナトリウムは、水溶液中で殺菌・漂白作用を示す物質である。	塩化ナトリウム(NaCl)は食塩の主成分であり、塩素系漂白剤の主成分は次亜塩素酸ナトリウム(NaClO)である。次亜塩素酸ナトリウムは、水溶液中で次亜塩素酸イオンを生じ、これが酸化作用を持つため殺菌や漂白に用いられる。一方、塩化ナトリウム自体に漂白作用はない。また、アルミニウムは融解塩電解によって製造され、銅は食塩水で漂白作用を示さないため、他の選択肢は誤りである。