

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 (ソルベール法) 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。