

問1 アンモニアを原料として硝酸を製造するオストワルト法において、最終的に硝酸を得るまでの反応過程で生じる物質として誤っているものを次から選べ。(2006年 全国公立入試 類似)

1. ポリ塩化ビニル                      2. 一酸化窒素                      3. 二酸化窒素                      4. 水

問2 実験室において塩素を発生させるために、濃塩酸と組み合わせて加熱する物質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. 酸化マンガン(IV)                      2. 水酸化ナトリウム                      3. 塩化アンモニウム                      4. 亜鉛

問3 常温において、二酸化窒素が四酸化二窒素と平衡状態にあることの化学的背景として最も適切なものはどれか。(2010年 全国公立入試 類似)

1. 二酸化窒素分子同士が結合して二量体を形成する平衡が成立している。  
2. 二酸化窒素が水と反応して硝酸と一酸化窒素を生じる反応が可逆的である。  
3. 二酸化窒素が酸素と反応して四酸化二窒素を生成する酸化還元反応である。  
4. 二酸化窒素が濃硝酸と反応して分解する過程で生じる中間体である。

問4 環境中に放出された際、食物連鎖を通じて生物濃縮されやすく、人体に摂取されると神経系に深刻な健康被害をもたらす重金属化合物として、最も適切なものはどれか。(2005年 全国公立入試 類似)

1. 水銀化合物                      2. ナトリウム化合物                      3. マグネシウム化合物                      4. 鉄化合物

問5 ハロゲンの単体の酸化力に関する反応として、実際に起こる反応はどれか。(2008年 全国公立入試 類似)

1. ヨウ化カリウム水溶液に塩素を通じると、ヨウ素が遊離する。  
2. 臭化カリウム水溶液にヨウ素を加えても、臭素は遊離しない。  
3. 塩化カリウム水溶液にフッ素を通じても、塩素は遊離しない。  
4. ヨウ化カリウム水溶液に臭素を加えても、ヨウ素は遊離しない。

問6 陽子数が3であるリチウム原子の電子配置に関する記述として、正しいものはどれか。(2016年 全国公立入試 類似)

1. 内殻に2個、外殻に1個の電子を持つ  
2. 内殻に1個、外殻に2個の電子を持つ  
3. 内殻に3個の電子を持ち、外殻には電子を持たない  
4. 内殻に1個、外殻に1個、さらに別の殻に1個の電子を持つ

問7 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8 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)

1. 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。  
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。  
3. 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。  
4. 銅は、食塩水に浸すことで強力な漂白剤として機能する。

問9 富栄養化が進行した湖沼において、水質が悪化するメカニズムとして最も適切な説明はどれか。(2005年 全国公立入試 類似)

1. 藻類の死骸を分解する微生物が溶存酸素を大量に消費する  
2. 藻類が光合成を過剰に行うことで水中の二酸化炭素が枯渇する  
3. リン化合物が水中の金属イオンと反応して沈殿し水が濁る  
4. 窒素化合物が水中で気化し大気汚染を引き起こす

問10 炭素 (C) を主成分とする化石燃料を完全燃焼させたとき、炭素 1.0 mol が完全に二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) に変化する際に消費される酸素 (O<sub>2</sub>) の物質質量として正しいものはどれか。(2005年 全国公立入試 類似)

1. 0.5 mol                      2. 1.0 mol                      3. 2.0 mol                      4. 4.0 mol

問11 硫化鉄に希硫酸を加えて硫化水素を発生させる実験に関する記述として、最も適切なものはどれか。(2009年 全国公立入試 類似)

1. 発生した硫化水素は、空気より重いいため上方置換法で捕集する。  
2. 反応を促進させるために、希硫酸の代わりに濃硫酸を用いる。  
3. 硫化水素は無臭の気体であるため、ドラフト内での実験は不要である。  
4. 発生した気体は水に非常に溶けやすいため、下方置換法で捕集する。

## 答え合わせ・解説 No.6

問1	<b>答え 1</b> <b>ポリ塩化ビニル</b>	オストワルト法は、アンモニアを白金触媒存在下で酸化して一酸化窒素にし、さらに酸化して二酸化窒素とした後、水に吸収させて硝酸を得る工程です。この過程でポリ塩化ビニルは生成されません。ポリ塩化ビニルは塩化ビニルを原料とする高分子化合物であり、窒素酸化物や硝酸の製造プロセスとは無関係です。
問2	<b>答え 1</b> <b>酸化マンガン(IV)</b>	実験室で塩素を発生させるには、酸化剤である酸化マンガン(IV)に濃塩酸を加え、加熱する反応を用いる。 $MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2$ の反応式で表される。水酸化ナトリウムと塩化アンモニウムはアンモニアの発生、亜鉛と希塩酸は水素の発生に用いられるため、塩素の製法としては誤りである。
問3	<b>答え 1</b> <b>二酸化窒素分子同士が結合して二量体を形成する平衡が成立している。</b>	二酸化窒素は不対電子を持つ不安定な分子であるため、常温付近では分子同士が結合して、より安定な四酸化二窒素という二量体を形成する。この変化は可逆的であり、温度変化によって平衡が移動するため、気体の色調が変化する現象として観察される。
問4	<b>答え 1</b> <b>水銀化合物</b>	重金属化合物は環境中で分解されにくく、食物連鎖の上位に位置する生物ほど体内に高濃度で蓄積される生物濃縮という現象が起こります。特に水銀化合物は毒性が高く、人体に摂取されると中枢神経系に深刻な障害を引き起こすことが知られています。ナトリウム、マグネシウム、鉄の化合物は、一般的に水銀化合物のような強い神経毒性や生物濃縮による深刻な環境汚染物質としての性質とは区別されます。
問5	<b>答え 1</b> <b>ヨウ化カリウム水溶液に塩素を通じると、ヨウ素が遊離する。</b>	ハロゲンの酸化力はフッ素 > 塩素 > 臭素 > ヨウ素の順である。酸化力が強い単体は、酸化力が弱いハロゲンイオンを酸化して単体に戻すことができる。塩素( $Cl_2$ )はヨウ素( $I_2$ )よりも酸化力が強いいため、ヨウ化カリウム(KI)水溶液中のヨウ化物イオン( $I^-$ )を酸化し、ヨウ素を遊離させる。他の選択肢は、酸化力の強弱関係が逆転しているか、反応が進行しない組み合わせである。
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>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。</b>	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8	<b>答え 2</b> <b>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。</b>	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。
問9	<b>答え 1</b> <b>藻類の死骸を分解する微生物が溶存酸素を大量に消費する</b>	富栄養化により増殖した藻類は、やがて寿命を迎えて死滅します。この死骸を好気性微生物が分解する際、水中の溶存酸素を大量に消費するため、水中の酸素濃度が著しく低下します。その結果、魚介類の死滅や悪臭の発生といった深刻な水質悪化が引き起こされます。
問10	<b>答え 2</b> <b>1.0 mol</b>	炭素の完全燃焼を表す化学反応式は $C + O_2 \rightarrow CO_2$ である。この式から、炭素1 molが反応する際に必要な酸素は1 molであることがわかる。したがって、炭素1.0 molを完全に燃焼させるために必要な酸素の物質量は1.0 molとなる。
問11	<b>答え 1</b> <b>発生した硫化水素は、空気より重いため上方置換法で捕集する。</b>	硫化鉄(II)と希硫酸の反応により、硫化水素が発生する。硫化水素は分子量が約34であり、空気の平均分子量(約29)よりも大きいため、空気より重い。また、水への溶解度は小さいため、上方置換法で捕集するのが適切である。濃硫酸を用いると酸化作用により硫黄が生成されるため不適であり、硫化水素は特有の腐卵臭を持つ毒性気体であるため、必ず換気のよい場所やドラフト内で取り扱う必要がある。