

3-6. シアン (Cn)

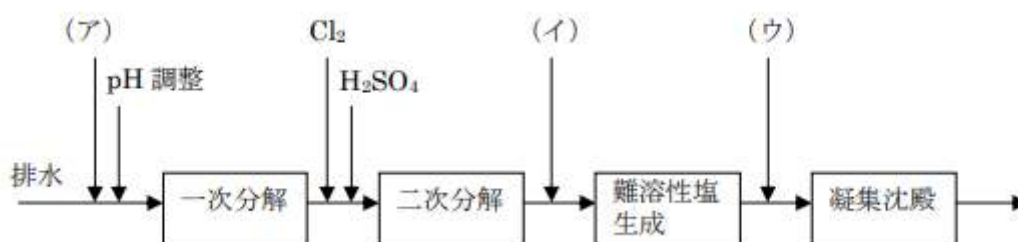
H18 問8

アルカリ塩素法によるシアン排水の処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 塩素を二段階で作用させてシアンを分解する。
- (2) 一段反応では、アルカリ性で塩素を添加してシアン酸に変換させる。
- (3) 二段反応では、中性としてシアン酸の分解を促進させる。
- (4) 薬注制御は、ORP計で行う。
- (5) 鉄、コバルトのシアノ錯体が容易に分解できる。

H18 問9

鉄シアノ錯体を含む排水を処理するフロー図において、添加する薬品(ア)、(イ)、(ウ)の組合せとして、最も適当なものはどれか。



- | (ア) | (イ) | (ウ) |
|-----------------------|---|--------|
| (1) Cl ₂ | FeSO ₄ · 7H ₂ O | 高分子凝集剤 |
| (2) Cl ₂ | Al ₂ (SO ₄) ₃ | 高分子凝集剤 |
| (3) Cl ₂ | Al ₂ (SO ₄) ₃ | 粉末活性炭 |
| (4) KMnO ₄ | FeSO ₄ · 7H ₂ O | 粉末活性炭 |
| (5) KMnO ₄ | Al ₂ (SO ₄) ₃ | 高分子凝集剤 |

H20 問6

アルカリ塩素法によるシアン排水の処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 塩素添加による分解反応は二段階で行われ、一段反応は酸性下で反応が進行する。
- (2) シアンは、最終的に窒素と二酸化炭素に分解される。
- (3) シアン1g を分解するには、有効塩素として約7倍の塩素が必要である。
- (4) 塩素剤としては、一般的に次亜塩素酸ナトリウムが使用される。
- (5) 鉄、コバルト、金のシアノ錯体は、ほとんど分解されない。

H21 問6

シアン排水の処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) アルカリ塩素法では、通常、次亜塩素酸ナトリウムが用いられ、ORP 計で薬注制御される。
- (2) オゾン酸化法では、シアンは窒素と炭酸水素塩にまで酸化分解される。
- (3) 電解酸化法では、濃厚廃液よりも低濃度廃液のほうが効率よく処理できる。
- (4) 紺青法では、鉄シアノ錯体の処理が可能である。
- (5) 湿式加熱分解法では、難分解・濃厚シアン廃液の処理が可能である。

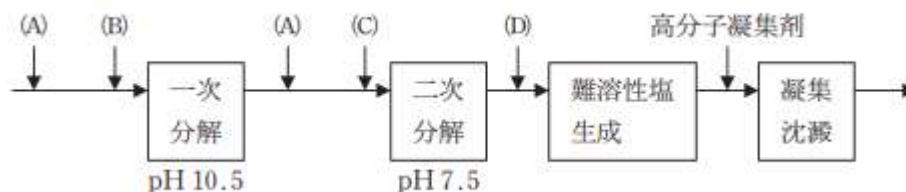
H21 問7

オゾン酸化法によるシアン排水の処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) シアン化物イオンのシアン酸イオンへの分解反応は、pH9.5以上で定量的に進行する。
- (2) 微量の銅又はマンガンの存在により、分解反応が促進される。
- (3) 有害な副生成物が生成しにくい。
- (4) オゾンの製造コストが高いことが欠点である。
- (5) 鉄、金、銀のシアノ錯体の分解処理が可能である。

H22 問7

下図はアルカリ塩素法—紺青処理によるシアン排水処理のフローである。A～Dにあてはまるものとして、正しいものはどれか。



- | (A) | (B) | (C) | (D) |
|---|-------------------------|-------------------------|---|
| (1) $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ | NaOH | H_2SO_4 | NaOCl |
| (2) $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ | H_2SO_4 | NaOH | NaOCl |
| (3) NaOCl | NaOH | H_2SO_4 | $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ |
| (4) NaOCl | H_2SO_4 | NaOH | $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ |
| (5) FeCl_3 | H_2SO_4 | NaOH | NaOCl |

H23 問7

アルカリ塩素法によるシアン排水の処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) アルカリ性で塩素を添加する工程と、次いでpHを中性にしてさらに塩素を添加する二段階で行われる。
- (2) 塩素には通常、次亜塩素酸ナトリウムが用いられ、薬注制御はORP計で行われる。
- (3) シアンは最終的に、窒素と二酸化炭素に分解される。
- (4) シアン1gを分解するためには、有効塩素として約7gの塩素が必要である。
- (5) 鉄や金のシアノ錯体も分解できる。

H23 問8

シアン排水の処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) シアンは生物に対する毒性が強いため、生物処理はできない。
- (2) 活性炭を用いる吸着法により鉄シアノ錯体が吸着される。
- (3) 弱塩基性樹脂を用いる吸着法により金シアノ錯体が吸着される。
- (4) pH1以下の酸性にして曝気すると、ほとんどのシアノ錯体はシアン化水素と金属イオンに分解される。
- (5) 酸分解燃焼法では、発生したシアン化水素ガスを燃焼によって二酸化炭素と窒素に分解する。

H24 問8

シアン排水処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) アルカリ塩素法では、pH 10以上で塩素剤を添加する一段反応とpH 7～8で塩素剤を添加する二段反応でシアンを分解する。
- (2) 銅シアノ錯体は、アルカリ塩素法で容易に処理できる。
- (3) オゾン酸化法では、オゾンの酸化力によりシアンは窒素と炭酸水素塩にまで分解される。
- (4) 鉄のシアノ錯体の処理には、2価の鉄塩を添加して難溶性塩を生成して、沈殿除去する方法がある。
- (5) 電解酸化法は、希薄な遊離シアンの処理に適している。

H25 問6

シアン排水の処理に関する記述として、最も不適切なものはどれか。

- (1) アルカリ塩素法では、一段目でpH 10以上として塩素を添加し、二段目でpH 7～8として塩素をさらに添加する。
- (2) アルカリ塩素法では、ORP計による薬注制御が行われる。
- (3) 希薄シアン廃液を効率良く処理するには、電解酸化法が適している。
- (4) 銅シアノ錯体は、アルカリ塩素法により分解できる。
- (5) 鉄シアノ錯体は、難溶性鉄シアン化合物を生成させて凝集沈殿によって除去する。

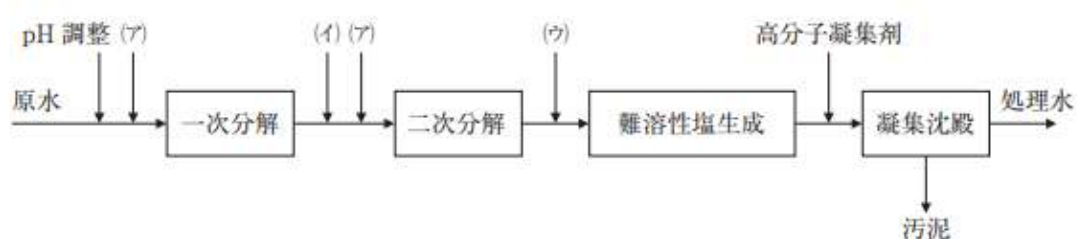
H25 問7

オゾン酸化法によるシアン排水の処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) シアンはオゾンにより窒素と炭酸水素塩にまで酸化分解される。
- (2) 微量の銅が存在するとシアンの酸化分解反応が促進される。
- (3) 有害な副生成物が生成しにくい。
- (4) 気液反応であるため処理効率が悪い。
- (5) 鉄、金、銀の錯体も分解される。

H27 問7

図はシアン及び鉄シアノ錯体を含む排水の処理フローである。添加する薬品のア～ウの組合せとして、正しいものはどれか。



- | (ア) | (イ) | (ウ) |
|-----------------------|--------------------------------|---|
| (1) NaOCl | H ₂ SO ₄ | FeSO ₄ · 7H ₂ O |
| (2) NaOCl | H ₂ SO ₄ | Al ₂ (SO ₄) ₃ |
| (3) NaOCl | NaOH | FeSO ₄ · 7H ₂ O |
| (4) FeCl ₃ | NaOH | FeSO ₄ · 7H ₂ O |
| (5) FeCl ₃ | NaOH | Al ₂ (SO ₄) ₃ |

H27 問8

シアン排水の処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 電解酸化法では、鉄やニッケルのシアノ錯体の分解は困難である。
- (2) シアンは生物に対して毒性が強いため、生物処理は適用できない。
- (3) シアノ錯体のオゾン酸化では、鉄、金、銀の錯体は分解困難である。
- (4) 難分解性シアノ錯体は、吸着剤による処理が可能である。
- (5) 煮詰高温燃焼法は、濃厚シアン廃液の処理に適している。

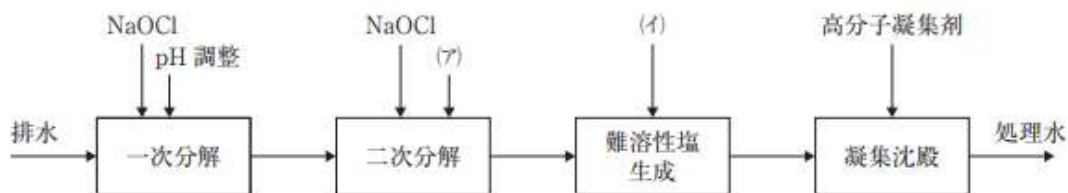
H28 問6

アルカリ塩素法によるシアン排水処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 1 段目の反応はpH 10 以上、2 段目の反応はpH 7 ~ 8 とし、それぞれ次亜塩素酸ナトリウムを添加する。
- (2) 処理による理論的な最終生成物はアンモニア、塩化ナトリウム、炭酸水素ナトリウムである。
- (3) 薬注制御は酸化還元電位計 (ORP計) で行われる。
- (4) 反応時間は1 段目が約10分、2 段目が約30分である。
- (5) 鉄、コバルト、金のシアン錯体は、ほとんど分解できない。

H29 問8

下図は、シアン排水中に鉄が含まれて安定な錯体が形成されている場合のシアン排水フローの一例である。添加する薬品ア及びイの組合せとして、正しいものはどれか。



(ア)

- (1) H_2SO_4
- (2) H_2SO_4
- (3) NaOH
- (4) NaOH
- (5) NaOH

(イ)

- (1) FeCl_3
- (2) $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
- (3) FeCl_3
- (4) $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
- (5) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

H30 問6

紺青法によるシアン排水処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 鉄シアノ錯体に鉄（Ⅲ）塩を添加し、難溶性鉄シアン化合物を生成して、沈殿除去する。
- (2) 添加する鉄が不足すると凝集沈殿後の処理水に着色が残る。
- (3) 溶液のpH が上がると水酸化鉄と可溶性の鉄シアノ錯体に分解するため、固液分離はpH5 ～ 6の弱酸性で行う。
- (4) 通常、アルカリ塩素処理後に適用される。
- (5) 鉄塩の薬注制御に、DO計を使用することが可能である。

H30 問7

シアン排水のオゾン酸化法による処理に関する記述として誤っているものはどれか。

- (1) シアンは窒素と炭酸水素塩に酸化分解される。
- (2) ニッケルシアノ錯体は、オゾンにより酸化分解され、 Ni_2O_3 を生成する。
- (3) 酸化分解反応において、微量の銅は触媒効果を持つ。
- (4) 処理の律速段階は、オゾンの水への溶解過程である。
- (5) オゾンの酸化力は強力であり、金、銀のシアノ錯体も容易に分解できる。

3-7. ホウ素 (B) 、フッ素 (F)

H18 問6

ほう素排水の処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) ほう素は、重金属やアルカリ土類金属と反応して難溶性塩を生じる。
- (2) 凝集沈殿法では、アルミニウム塩と水酸化カルシウムが併用される。
- (3) 凝集沈殿は、pH9以上で行う。
- (4) フルオロほう酸となったほう素は、通常の凝集沈殿では除去できない。
- (5) 吸着法では、N-メチルグルカミン形イオン交換樹脂が実用的である。

H18 問7

ふっ素排水の処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) ふっ化カルシウム法では、カルシウム塩を添加して難溶性のふっ化カルシウムを生成させる。
- (2) ふっ化カルシウム法では、pH や反応時間を最適条件に調整しても、処理水中には10～20mg/L 程度のふっ素が残留する。
- (3) 吸着法では、希土類水酸化物を交換体とした吸着樹脂が用いられる。
- (4) 水酸化物共沈法では、水酸化アルミニウムへのふっ素の吸着量が大きいため、少量のアルミニウム塩添加で十分である。
- (5) 水酸化物共沈法では、水酸化マグネシウムは水酸化アルミニウムと同じ効果を有する。

H19 問8

ふっ素及びほう素排水の処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) ふっ素含有排水にカルシウム塩を添加し、ふっ化カルシウムを生成させる方法によって、ふっ素濃度0.1mg/L 程度まで処理することができる。
- (2) ふっ素含有排水に、アルミニウム塩を添加して水酸化アルミニウムを生成させ、このフロックにふっ化物イオンを吸着・共沈させることができる。
- (3) セリウムなどの希土類水酸化物を交換体とした選択吸着樹脂により、ふっ素を除去できる。
- (4) アルミニウム塩と水酸化カルシウムを併用した凝集沈殿法により、ほう素を除去できる。
- (5) N-メチルグルカミン形イオン交換樹脂などのほう素選択吸着樹脂が実用化されている。

H20 問5

ほう素排水の処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) ほう素は、重金属類やアルカリ土類金属と反応して、難溶性塩を生じる。
- (2) ほう素排水は、アルミニウム塩と水酸化カルシウムの併用で凝集沈殿処理できる。
- (3) ふっ素と結合してフルオロほう酸となったほう素は、通常の凝集沈殿では除去できない。
- (4) 通常のイオン交換樹脂は、ほう素の選択順位が低いため実用的ではない。
- (5) ほう素選択吸着樹脂は、N-メチルグルカミン形で、ほう素1mg/L以下に処理できる。

H23 問6

ほう素及びふっ素排水の処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) ほう素選択吸着樹脂として、N-メチルグルカミン形イオン交換樹脂がよく用いられる。
- (2) ほう素排水をイオン交換法で処理する際に発生する再生廃液は、アルミニウム塩と水酸化カルシウムの併用法による凝集沈殿法で処理する。
- (3) ふっ素排水処理としてふっ化カルシウム法を用いるとき、カルシウム剤として塩化カルシウムを使用することが多い。
- (4) ふっ素30~50mg/L以上の排水に対して、ふっ化カルシウム法と水酸化物共沈法の2段で処理する場合、ふっ化カルシウム法を1段目にする。
- (5) 希土類水酸化物を交換体としたふっ素の選択吸着樹脂が用いられている。

H24 問7

ほう素及びふっ素排水の処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) ほう素は、アルミニウム塩と水酸化カルシウムの併用法で凝集沈殿処理が可能である。
- (2) ほう素は、N-メチルグルカミン形イオン交換樹脂で吸着除去できる。
- (3) ふっ素は、ふっ化カルシウム法で沈殿除去することにより、ふっ素濃度10mg/L以下まで容易に処理できる。
- (4) ふっ素は、アルミニウム塩を添加して、生成したフロックにふっ化物イオンを吸着・共沈させることにより、除去可能である。
- (5) ふっ素の選択吸着樹脂として、希土類水酸化物を交換体とした樹脂が用いられる。

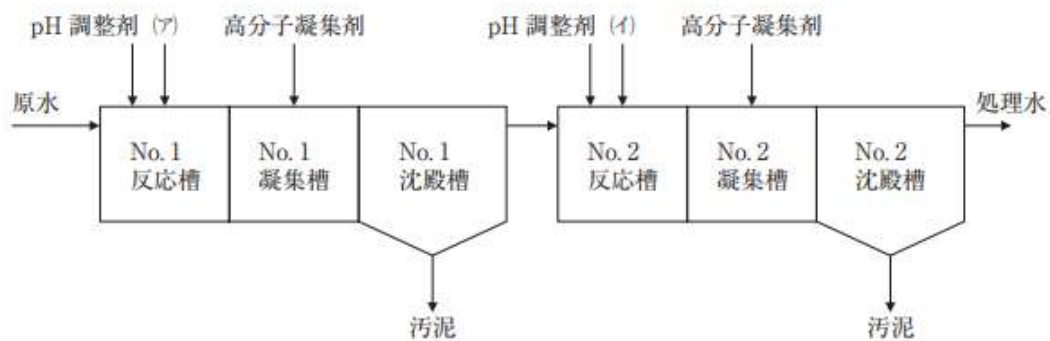
H26 問7

ふっ素排水の処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 難溶性のふっ化カルシウムを生成させる方法で、排水基準の8mg/L 以下まで処理することは困難である。
- (2) 凝集沈殿において、汚泥循環法を用いるとコロイド状ふっ化カルシウムを低減する効果がある。
- (3) 吸着法では、希土類水酸化物を交換体とした選択吸着樹脂が用いられる。
- (4) アルミニウム塩による水酸化物共沈法の最適pH は6～7である。
- (5) アルミニウム塩による水酸化物共沈法は、ふっ素濃度の高い排水の処理に適している。

H27 問6

図はふっ素排水の二段沈殿処理法のフロー例である。添加する薬品のア及びイの組合せとして、正しいものはどれか。



(ア)

- (1) FeCl_3
- (2) FeCl_3
- (3) $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- (4) $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- (5) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

(イ)

- (1) $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- (2) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
- (3) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
- (4) $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- (5) $\text{Ca}(\text{OH})_2$

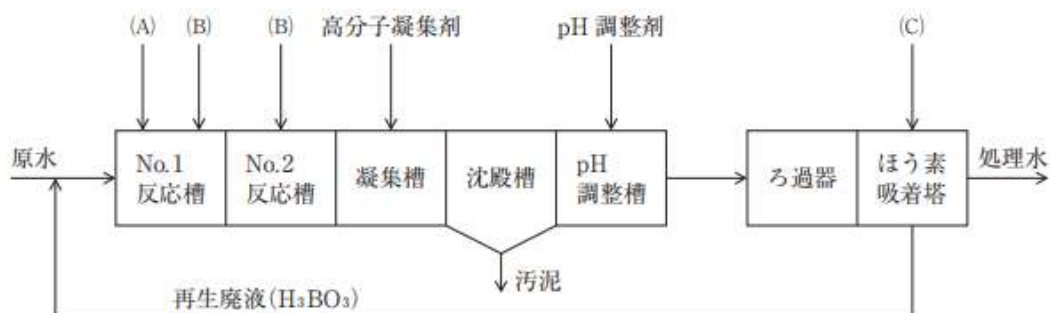
H29 問7

ほう素及びふっ素排水の処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) ほう素排水を凝集沈殿法で処理する方法として、アルミニウム塩と水酸化カルシウムの併用法がある。
- (2) ほう素排水処理として用いる吸着樹脂として、N-メチルグルカミン形イオン交換樹脂がある。
- (3) ふっ素はカルシウム塩と難溶性のふっ化カルシウムを生成するため、基準値以下まで処理が可能である。
- (4) 20~30 mg/L 程度以下のふっ素排水に対して、アルミニウム塩による凝集沈殿処理を用いることができる。
- (5) ふっ素吸着樹脂として、希土類水酸化物を交換体としたものが用いられている。

H30 問5

図は、凝集沈殿法とN-メチルグルカミン形イオン交換樹脂による吸着法とを組合せた、ほう素排水処理フロー例である。添加剤(A) (B), 再生剤(C)の組合せとして、最も適切なものは(1)~(5)のうちどれか。



- | | (A) | (B) | (C) |
|-----|---------|-------------------|-------------------------|
| (1) | 硫酸バンド | Ca(OH)_2 | H_2SO_4 |
| (2) | 硫酸バンド | Mg(OH)_2 | NaOH |
| (3) | 硫酸バンド | NaOH | NaOH |
| (4) | 塩化鉄 (Ⅲ) | Ca(OH) | NaOH |
| (5) | 塩化鉄 (Ⅲ) | Mg(OH)_2 | H_2SO_4 |

H30 問10

ふっ素排水の処理装置に関する記述中、下線を付した箇所のうち、誤っているものはどれか。

ふっ素排水の主な処理装置は、凝集沈殿装置と①ろ過装置である。基準値が厳しい地域では、高度処理として②ふっ素吸着樹脂塔を設置する場合がある。

凝集沈殿装置では、反応pHは③10～12で、水酸化カルシウムを使用するが多い。カルシウム塩は④理論当量以上添加するので、カルシウムスケールが生成しやすい雰囲気にある。このため、pH計の校正、pH電極の点検は⑤毎日実施することが望ましい。

3-8. 窒素化合物 (N)

H19 問9

アンモニア・亜硝酸・硝酸排水の処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) アンモニアストリッピング法では、溶液のpH と水温を低下させて、遊離アンモニアを揮散させる。
- (2) 不連続点塩素処理法は、アンモニアを塩素酸化して窒素ガスに分解する方法である。
- (3) 不連続点塩素処理法では、薬注制御にORP計が使用できる。
- (4) イオン交換法では、陽イオン交換樹脂はアンモニウムイオンを、陰イオン交換樹脂は硝酸イオンと亜硝酸イオンをイオン交換する。
- (5) イオン交換法では、除去能力の低下したイオン交換樹脂を再生できる。

H20 問7

アンモニア・亜硝酸・硝酸排水の処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 生物処理が向かない排水では、物理化学的処理が採用されている。
- (2) アンモニアストリッピング法では、pH 調整用のアルカリ剤として、通常は水酸化カルシウムを用いる。
- (3) アンモニアストリッピング法では、除去率を上げる目的で加温されることもある。
- (4) 不連続点塩素処理法では、薬注制御にORP計が使用できる。
- (5) 不連続点塩素処理法では、トリハロメタンなどの生成が問題である。

H22 問8

アンモニア・亜硝酸・硝酸排水の処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) アンモニアストリッピング法では、排水のpH を酸性にして、アンモニウムイオンをアンモニアガスに変え、大気に揮散させる。
- (2) 不連続点塩素処理法では、アンモニアを塩素で酸化して、窒素ガスに分解する。
- (3) イオン交換法では、陽イオン交換樹脂はアンモニウムイオンをイオン交換する。
- (4) イオン交換法では、陰イオン交換樹脂は、硝酸イオン、亜硝酸イオンをイオン交換する。
- (5) 触媒分解法では、排水に空気を供給し、加温加圧条件下で高性能触媒と接触させ、アンモニアを窒素ガスとする。

H24 問9

アンモニア排水の処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) アンモニアは多くの重金属イオンと錯体をつくる。
- (2) 水溶液中でアンモニウムイオンは遊離アンモニアと平衡を保持しており、pHが高くなると遊離アンモニアの存在比が高くなる。
- (3) アンモニアストリッピング法によるアンモニアの除去率は、水温の影響を受ける。
- (4) 陽イオン交換樹脂は、アンモニウムイオンを硝酸イオンとイオン交換する。
- (5) 触媒分解法は、アンモニアを無害な窒素ガスとして大気に放出する。

H26 問8

アンモニア排水の処理法として、不適切なものはどれか。

- (1) 生物的硝化脱窒素法
- (2) 不連続点塩素処理法
- (3) 触媒分解法
- (4) アンモニアストリッピング法
- (5) 水酸化物共沈法

H26 問9

アンモニア化合物、亜硝酸化合物、硝酸化合物の化学的性質に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) アンモニウム塩を含む水溶液に強酸を作用させると、アンモニアガスが生成する。
- (2) アンモニアは、多くの重金属イオンと錯体をつくる。
- (3) 亜硝酸ナトリウムは、有機化合物のジアゾ化、ニトロ化試薬として用いられる。
- (4) 硝酸は、アンモニアを触媒酸化して合成される。
- (5) 硝酸カリウムなどの硝酸塩は酸化力が強く、可燃物と混合して衝撃を与えると爆発することがある。

H28 問7

アンモニア排水の物理化学処理法として、不適切なものはどれか。

- (1) アンモニアストリッピング法
- (2) 不連続点塩素処理法
- (3) イオン交換法
- (4) 煮詰法
- (5) 触媒分解法